

Le drone au service des données géographiques

AUTEUR: COURVOISIER ROMAIN

DATE : 16/11/2020

MOTS CLÉS : DRONE, DONNEES, MODELISATION, TECHNOLOGIE, LIDAR, PHOTOGRAMMETRIE

Résumé :

Cet article s'intéresse à la nouvelle révolution aérienne concernant l'acquisition de données numériques. Moins chère, plus écologique et plus précise qu'un survol par hélicoptère, l'utilisation du drone est l'une des nouvelles technologies devenue incontournable pour acquérir des données géographiques et pouvoir les traiter numériquement. Après une rapide explication du géoréférencement et de la réception satellitaire sur ces appareils, ces quelques pages expliquent toutes les applications possibles du drone dans le domaine de la géomatique et plus globalement dans les géosciences.

Mais avant, vous trouverez non seulement, toutes les informations nécessaires relatifs à l'évolution d'un aéronef sans personne à bord dans l'espace aérien français, mais également les prérequis nécessaires à posséder pour pouvoir devenir un télépilote professionnel.

Voilà pourquoi cet article cherche des éléments de réponse à la question suivante :

L'utilisation du drone peut-elle être une réelle alternative dans l'acquisition des données géographiques ?

Introduction

« Aéronef qui circule sans personne à bord », c'est ainsi que la réglementation définit les engins volants non habités, tels que les avions en papier, les balles de tennis ou les drones. Dans le cas de ce dernier, le pilote (ou plus précisément, « le télépilote ») se situe à l'extérieur de l'appareil et le contrôle à distance, c'est pourquoi, la réglementation parle aussi d' « aéronef télépiloté ». Il semble important de noter que le terme « drone », très couramment employé, n'apparaît nullement dans les textes administratifs.

Aujourd'hui, et grâce aux nombreuses prouesses technologiques, l'expansion du drone au quotidien permet une utilisation dans de multiples domaines. On retrouve son utilisation dans l'audiovisuel (cinéma, photos, vidéos...), l'agriculture (épandage, calcul de surface...), la surveillance (force de l'ordre), la construction/BTP (thermographie, photogrammétrie) mais également au chevet des géosciences pour des relevés topographiques LiDAR notamment.

Cet outil se développe également chez les particuliers notamment pour vaquer aux occupations du dimanche après-midi. Avec des appareils de plus ou moins grandes tailles, plus ou moins cher, la pratique du « drone de loisir » ne fait qu'augmenter. Mais devant sa folle croissance, le télépilotage ne peut se pratiquer sans une réglementation stricte et draconienne des Etats du monde entier.

REGLEMENTATION ET PREREQUIS

Base légale

Dans l'attente d'une nouvelle réglementation européenne fin 2020 afin d'harmoniser ces règles partout en Europe, il s'agit de deux textes de décembre 2015 qui définissent la réglementation en France pour l'usage des drones civils : un arrêté relatif à la conception, à l'utilisation des drones et aux qualifications de leurs télépilotes¹ et un autre relatif aux conditions d'insertion des drones dans l'espace aérien². Ils permettent de distinguer trois régimes en fonction de l'utilisation qui en est faite : activités d'aéromodélisme (loisir ou compétition), activités d'expérimentation (vols de développement ou de mise au point) et activités particulières (le reste). Dans le cadre d'utilisations dites d'« activités particulières », la DGAC définit dans son guide³, quatre scénarios bien distincts afin de catégoriser les différents types de vols réalisés.

Scénarios de vol

Le premier scénario dit S1 s'effectue hors agglomération, c'est-à-dire que l'aéronef ne doit pas se situer dans une zone peuplée. Un aéronef est dit en « zone peuplée » lorsqu'il évolue au sein ou à une distance horizontale inférieure de cinquante mètres d'une agglomération figurant sur les cartes aéronautiques (figuré jaune sur les cartes OACI) et à une distance horizontale inférieure à cent-cinquante mètres d'un rassemblement de personnes. Ce scénario se caractérise par un « vol en vue directe du télépilote », comprenez que ce dernier doit toujours avoir un contact visuel avec l'appareil. De toute façon, la distance télépilote-aéronef doit, non seulement ne pas dépasser deux-cent mètres de distance horizontale (donc toujours perceptible à l'œil humain) mais également ne pas excéder une hauteur maximale verticale de cent cinquante mètres afin d'assurer la protection des aéronefs habités (avions). Cette hauteur verticale est la même pour tous les autres scénarios.

Le second scénario S2 se caractérise par un vol dit « hors vue du télépilote ». Il ne peut contrôler son appareil que via le retour vidéo sur sa radiocommande. C'est pourquoi, une distance horizontale maximale de mille mètre est autorisée alors que sa hauteur maximale varie en fonction du poids de l'aéronef. En effet, dans le cas où son poids est supérieur à deux kilogrammes, le drone ne peut voler au-dessus d'une hauteur de cinquante mètres. Dans le cas contraire, il peut voler jusqu'à cent cinquante mètres comme en S1.

Dans le cas d'une mission en agglomération ou à proximité d'un rassemblement de personne, et pour éviter tout risque d'accident ou d'incident lié avec un tiers, la réglementation fixe plusieurs contraintes au déroulement du vol. Tout d'abord, le poids maximal de l'aéronef ne peut excéder huit kilogrammes et doit être homologué s'il dépasse deux kilogrammes. Cette

homologation comprends l'aménagement de plusieurs dispositifs de sécurité comme un parachute de secours, un système de coupe-circuit ainsi qu'un signal sonore. Enfin le télépilote ne peut envoyer son appareil au-delà d'une distance horizontale de cent mètre. Ce scénario est appelé S3, il vise à garantir une sécurité optimale de la population car il s'agit du scénario présentant le plus de risques. C'est pourquoi, il est obligatoire de demander une autorisation de vol (cinq jours ouvrés avant le début de la mission) auprès de la préfecture du département en question. C'est elle qui autorisera ou non le vol dans le périmètre défini.

Enfin le quatrième et dernier scénario nommé S4 est le moins utilisé. Le télépilote n'a pas de distance horizontale maximale, il peut faire évoluer son appareil le plus loin possible à condition qu'il ne survole pas d'agglomération ou de rassemblement de personne. Sauf que pour cela, il est soumis à de lourdes contraintes : son appareil ne doit pas peser plus deux kilogrammes mais il doit surtout justifier un total de cinquante heures de vol en tant que commandant de bord dans un aéronef habité (tel qu'un hélicoptère ou un avion) mais également posséder le brevet de formation de télépilote professionnel.

Devenir télépilote

Et oui, car avant de pouvoir exercer des fonctions de télépilotage dans le monde professionnel, il est obligatoire de se former au métier de télépilote dans un centre de formation agréé par la DGAC. La formation se passe en deux phases : la partie théorique et pratique.

Pour pouvoir accéder à la pratique, il est nécessaire de posséder le brevet théorique de télépilote de drone professionnel. Pour cela, il faut avoir une moyenne supérieure ou égale à 15/20 à l'examen théorique de la DGAC. Cet examen a pour but de vérifier que toutes les connaissances concernant un aéronef, les principes de vol, la météorologie, la réglementation, la navigation et la préparation du vol soient très bien acquises par le télépilote (d'où les 75% de bonnes réponses nécessaires). Une fois ce certificat en poche, les premiers vols en simulateurs puis en conditions réelles peuvent être réalisés. Le tout nouveau télépilote professionnel se voit remettre à la fin de ses heures de pilotage, par l'organisme de formation, son attestation de suivi de formation qu'il devra avoir en sa possession en cas de contrôle par les autorités.

APPLICATIONS DANS LES GEOSCIENCES

GPS et géoréférencement

Partons maintenant découvrir le fonctionnement interne du drone et plus précisément son géoréférencement. Pour pouvoir se déplacer, le drone se base sur un système de positionnement par satellite (GNSS, en anglais : Global Navigation Satellite System). Le plus connu d'entre eux est Américain : le GPS (Global Positioning System). Il repose sur la mesure du temps de transit d'un signal entre des satellites et un récepteur. Le système se compose de 24 satellites gravitant à vingt-mille deux-cents kilomètres de la Terre. Placés sur 6 orbites inclinées de cinquante-cinq degrés par rapport à l'équateur et de soixante degrés entre chaque orbite, il permet d'avoir une couverture mondiale.

Systeme LiDAR

Dans une optique de recherche de solution d'efficacité, l'usage du drone dans l'acquisition de données numériques de terrain est devenu fondamental au fil du temps. L'ajout sur le drone, en tant que charge utile, le système LiDAR permet dès à présent d'atteindre des précisions topographiques extrêmes. En effet, le vol à basse altitude permet de collecter des nuages de points à ultra haute densité et donc plus précis (milliers de point au mètre carré) que ce qui est fait à partir de plates-formes aéroportées traditionnelles. Cette technologie, basée sur des faisceaux lasers, permet de simuler la topographie et/ou la bathymétrie brute du terrain sans l'anthropisation du territoire, ni de la végétation. Il correspond donc à une schématisation du modèle de la région étudiée. Le LiDAR permet ainsi d'éviter d'utiliser des moyens conséquents tels que des survols par hélicoptère jugés trop chers pour, le plus souvent, des petites zones à étudier mais également pour un souci écologique. En effet, il faut savoir qu'un vol par hélicoptère engendre une empreinte carbone élevé alors que l'utilisation du drone émet moins de pollution dans son environnement.

Une fois la mission effectuée, les données numériques sont traitées via des logiciels (Trimble Real Works par exemple), où les résultats s'apparentent à un nuage de points dans l'espace dépourvu d'interpolation ni de couleurs.

Le drone LiDAR peut s'utiliser dans de très nombreux domaines : les carrières, l'évolution du trait de côte d'un littoral, les chemins de fer, l'inspection d'infrastructure et de lignes électriques ou même l'agriculture de précision.

Cependant, l'usage du drone ne peut se faire dans toutes les conditions. En effet, évoluant dans un environnement outdoor, la pratique du drone doit se plier aux conditions météorologiques parfois extrêmes. En cas de précipitations (pluvieuses ou neigeuses), en présence de rafales de vent supérieures à 30 km/h ou si du brouillard apparaît, alors la mission ne peut se dérouler sans que toutes les mesures de sécurité soient applicables. Cela est sans doute un point faible de cette technologie, sans y inclure toutes les formalités administratives en amont.

Photogrammétrie

La photogrammétrie est une technique de représentation d'objets en 3D, qui repose sur des centaines d'images aériennes compilées d'un objet. Les constructeurs d'aéronef télépilote (DJI ou Parrot) proposent de nouveaux outils pouvant favoriser l'efficacité d'une mission comme la mise en place en amont, d'un plan de vol autonome. Chez les constructeurs chinois DJI, la fonctionnalité « Waypoints » (points de passage) permet au télépilote de programmer à l'avance le trajet du drone dans l'espace sans que le télépilote n'ait à intervenir. Par souci de sécurité, il est évident que le télépilote soit en mesure de reprendre le contrôle de l'appareil en cas de danger grave ou imminent. Toujours dans l'optique d'assister le télépilote, les constructeurs développent aussi des outils visant à prendre des clichés tous les n-secondes, paramètre à régler avant de décoller visant à obtenir des centaines d'images aériennes constantes et fréquentes. Ces mêmes outils sont également utilisés pour créer des timelapses ou des hyperlapses.

Pour revenir au traitement informatique des données, des logiciels spéciaux détectent les points communs entre chaque image importée et réalisent des modèles 3D de l'objet ou de la structure photographiée.

Cette technique présente quelques similitudes avec le LiDAR car il traite également les données sous forme de nuage de points avant une interpolation colorée de ces points cette fois-ci. Le fichier s'avère particulièrement lourd puisqu'il contient des millions de points calculés et affichés en trois dimensions. Pour aller plus loin, il est possible d'imprimer en 3D l'objet modélisé. La vidéo⁵ diffusée lors de l'intervention⁶ de Jérôme TAPIE à l'occasion des *GéoDataDays2020* à Montpellier montrant les étapes, de la prise de photo de l'église d'Arberats-Sillègue (64), jusqu'à son impression 3D, en est une parfaite illustration.

CONCLUSION

L'usage du drone au service des géosciences n'est pas si simple que ça. Le télépilote doit faire face à de nombreuses contraintes pour mener à bien ses missions. Que ce soit tout d'abord au niveau réglementaire, ce dernier à l'obligation d'obtenir des autorisations préalable par la préfecture en fonction de sa zone de survol. Pour cela, il est donc évident d'avoir en sa possession le brevet de télépilote professionnel de drone, ce qui d'avoir réussi avec brio l'examen théorique de la DGAC.

Une fois ces premières embuches passées, et après avoir vérifié l'absence de précipitation, de vent ou de brouillard sur le site de la mission, l'horizon peut s'éclaircir pour les professionnels des données géographiques ce qui fait de l'usage du drone, un outil, voire une technique nouvelle dans l'acquisition de l'information géographique. Plus écologique, plus économique et plus précis, l'utilisation d'aéronefs télépilotes sans personne à bord ne cesse de croître et promet un bel avenir pour les professionnels du secteur.

Bibliographie :

¹*Arrêté du 17 décembre 2015 relatif à la conception des aéronefs civils qui circulent sans personne à bord, aux conditions de leur emploi et aux capacités requises des personnes qui les utilisent* [en ligne]. Légifrance, Décembre 2015, [consulté le 13/10/2020]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031679906/2020-10-13/>

²*Arrêté du 17 décembre 2015 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord* [en ligne]. Légifrance, Décembre 2015, [consulté le 13/10/2020].

Disponible

sur :

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031679868/2020-10-13/>

³*Aéronefs circulant sans personne à bord : activités particulières* [en ligne]. DGAC & Ministère de la Transition écologique et solidaire, Février 2020, [consulté le 13/10/2020].

Disponible sur :

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_drones_activites_particulieres.pdf

⁴TAPIE Jérôme. *Le drone, nouvel allié des collectivités locales* [en ligne]. Septembre 2020, [consulté le 13/10/2020].

Disponible sur :

https://www.geodatadays.fr/_medias/afigeo/files/GDD_2020/Donnees/GEODATADAYS_2020_APGL64_TAPIE.pdf

⁵Eglise Arberats-Sillège en modélisation impression 3D [en ligne]. APGL 64, Février 2018, [consulté le 15/10/2020].

Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=5m2cCT_4W5A

KELLNER, James R. *New Opportunities for Forest Remote Sensing Throug Ultra -High-Density Drone Lidar*. Survey in Geophysics [en ligne]. 04/05/2019, [consulté le 15 octobre 2020]. Disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007/s10712-019-09529-9>