

Drones & Applications

Acquisition par drone pour les relevés Topographiques

Depuis quelques années, le drone civil fait le “buzz”, principalement grâce à des coups médiatiques et publicitaires mais plus rarement pour son utilité pour des travaux réels. Cependant, il est nécessaire de distinguer les activités de loisir opérées dans le monde de l’aéromodélisme aux activités professionnelles, spécifiées par la DGAC, où le drone est devenu un réel outil de travail. Lors de cette étude, nous nous attacherons à nous focaliser sur les utilisations professionnelles du drone dans le monde de la mesure, au même titre qu’une station totale ou un GPS pour la topographie. Depuis 3 à 5 ans, le drone a pu faire ses premières avancées dans le domaine de l’audiovisuel, une activité qui représente 95 % des opérateurs de drone en France. C’est seulement depuis 2 ans que le drone commence réellement à être utilisé dans le secteur de “la mesure”. Le drone civil utilisé pour la mesure devient facile à utiliser grâce aux nouveaux drones et logiciels de photogrammétrie qui favorisent son essor professionnel. L’instrument est fiable et le traitement des photos ne nécessite pas de moyens techniques considérables comme des fermes de serveurs, ni de compétences pointues en photogrammétrie. En offrant de nouvelles méthodes de travail permettant d’aller là où l’opérateur ne peut pas, en démultipliant de nouvelles applications (inspection, plan topographique, relevé de terrains naturels...), en sécurisant les levés présumés dangereux, de façon plus rapide et exhaustive, le drone n’est-il pas en train de révolutionner nos méthodes de travail ainsi que nos métiers ? Comment s’applique cette nouvelle technologie dans le cadre de relevés topographiques ? Afin d’illustrer les enjeux topographiques, nous verrons les protocoles d’utilisations du drone Aibot X6 ainsi que différents rendus possibles et nous terminerons sur un cas d’application topographique avec le relevé d’une rivière.

Contexte Afin d’apporter de nouvelles connaissances sur l’utilisation du drone dans le cadre d’études topographiques, un partenariat avec Leica Geosystems et la société GEOMAT située à Fougères en Bretagne a été mis en place. Le partenariat consistait pour Leica Geosystems à fournir un aéronef Aibot X6, conçu par la société Aibotix et commercialisé par la société Leica Geosystems en France. Leica geosystems apporte un savoir-faire pratique sur le terrain et propose différents logiciels à évaluer. Le prêt de la solution a permis l’élaboration d’une étude sur la mise en place de protocoles d’acquisition et le test des logiciels de traitement, réalisée par Marie Grob dans le cadre de la préparation de son Travail de Fin d’Etudes à l’Ecole Supérieure des Géomètres Topographes et au sein de son stage dans l’entreprise GEOMAT. Le drone et la législation La législation française est très stricte et complexe en ce qui concerne l’utilisation de l’espace aérien. Il est donc primordial de s’intéresser d’un peu plus près aux lois en application sur le territoire avant de faire voler un drone et d’en diffuser les informations. La réglementation de l’utilisation des drones repose sur deux arrêtés principaux du 11 avril 2012 relatifs à l’utilisation de l’espace aérien, à la conception des drones et à leur emploi. Les drones ou UAV (Unmanned Aerial Vehicles), sont classés en catégories selon leur masse au décollage. Quatre scénarios de vol ont aussi été établis afin d’indiquer à chaque opérateur les conditions de vol à respecter. Chaque catégorie de drone ne peut effectuer tous les types de scénarios. Le drone Aibot X6 est de catégorie E et est déclaré à la Direction Générale de l’Aviation Civile (DGAC) pour suivre le scénario de vol S2. En visualisant le tableau ci-dessous, on comprend donc qu’un pilote de l’Aibot X6 en scénario S2, pourra tendre jusqu’à une distance maximale de 1000 mètres par rapport au drone.

Drones & Applications

Acquisition par drone pour les relevés Topographiques

scénario	vue direct	zone peuplée	distance max. du pilote	hauteur de vol
S1	Oui	Non	100 m	150 m
S2	Non	Non	1000 m	50 m du sol et des obstacles artificiels
S3 agglomération ou rassemblement	Oui	Oui	100 m	150 m
S4	Non	Non	illimitée	150 m

Test de relevé topographique avec drone (Modèle utilisé Aibot X6)

Sélection du drone

Les drones motorisés sont répartis dans deux catégories principales : les voilures fixes, appelées également “ailes” et les “multicoptères”. Les différences sont de celles qu’il y a entre un avion et un hélicoptère. L’avion vole plus longtemps et couvre de plus grandes distances ou surfaces de vol, alors que le multicoptère est plus polyvalent et permet le vol stationnaire, ce qui ne nécessite pas de grandes surfaces de décollage ou d’atterrissage. Le modèle de drone sélectionné et testé, l’Aibot X6, est un hexarotor en fibres de carbone dont les hélices sont protégées par un bouclier. La présence de six moteurs indépendants assure la stabilité de l’appareil et permet d’assurer l’atterrissage en cas de défaillance de l’un d’eux. Le multicoptère est extrêmement stable et facile d’utilisation par le grand nombre d’assistants qu’il propose. Le décollage et l’atterrissage du drone peuvent se faire en mode automatique, pour des vols 100 % autonomes. A l’intérieur du drone se trouvent : un récepteur GPS, un gyroscope, un accéléromètre, un baromètre, un magnétomètre ainsi qu’un capteur d’ultrasons. Ces éléments envoient des informations au pilote et lui indiquent notamment l’altitude et la vitesse de l’appareil. Le GPS fournit la position du drone à plus d’un mètre et permet juste un prépositionnement des clichés, ce qui est largement suffisant pour des applications de levé ou de cartographie.

Préparation du vol

Avant d’effectuer le vol, il est possible d’étalonner l’appareil photographique numérique (APN). Cette étape est réalisée en deux phases : la prise de photographies d’un polygone ou d’un mur d’étalonnage, puis la détermination des paramètres en utilisant ces clichés dans un logiciel adéquat. Au cours du TFE, un premier mur d’étalonnage a été installé dans le cabinet et un second en extérieur qui permettra de tester l’étalonnage directement en vol. De nombreux tests ont été réalisés, en photogrammétrie terrestre principalement, afin de vérifier la stabilité des résultats obtenus par les logiciels et de les comparer aux données d’auto-étalonnage fournis par les logiciels. En effet, PhotoModeler Scanner, PhotoScan et APS proposent systématiquement un calcul des paramètres internes de la caméra lors du traitement d’un jeu de clichés. La phase d’étalonnage n’est donc plus impérative avant le vol. Le vol peut se faire soit de manière totalement manuelle, soit en suivant un plan de vol préalablement défini. L’établissement du plan de vol demande de renseigner la hauteur et la vitesse de vol, la distance entre deux lignes de vol et entre deux clichés, l’inclinaison de la caméra pour s’assurer d’un recouvrement suffisant. Il faut au moins un recouvrement de 60 à 80 % en longitudinal et 60 % en transversal.

Drones & Applications

Acquisition par drone pour les relevés Topographiques

Le Aibot X6 est stable de par sa conception et sa qualité de fabrication et l'appareil photo l'est encore plus grâce à la nacelle "gyrostabilisée" qui compense les effets du vent relatif, l'ensemble des photos s'alignent correctement dans les logiciels et les déchets sont moindres. Le logiciel estime en fonction du poids de l'appareil photo le temps de vol pour réaliser le plan de vol et la distance à parcourir. Ceci nous permet de savoir si le plan de vol se fera en un ou 2 ou 3 jeux de batteries, sachant que son autonomie est de 15 minutes dans la configuration où nous l'avons utilisé. Le logiciel permet aussi de voir l'emprise de la photo au sol, en fonction de la taille du capteur photo, de la hauteur de vol et de l'orientation du drone. Pour fournir au drone l'emplacement du chantier, le plan de vol est dessiné sur un fond de plan qui peut provenir soit d'une vue aérienne, soit d'un

fond cartographique type Google, Bing, etc. Dans le plan de vol il est possible de faire un stop sur certains "waypoints" pour faire par exemple des vues obliques en même temps, ou encore de faire monter le drone pour avoir des prises de vues à des hauteurs différentes. Il est possible de faire des plans de vol verticaux pour les levés de façade. On utilise ici la souplesse de vol d'un multicoptère. Une fois le vol effectué, le logiciel Aiproflight permet aussi de vider les points GPS du drone par câble ou par wif et de les intégrer aux photos. Ainsi chaque photo est correctement placée dans le logiciel de traitement et donc le calcul de l'aérotriangulation est plus rapide. La dernière phase de préparation du vol consiste en la mise en place de points de contrôle au sol qui permettront le référencement du nuage de points dans le système souhaité. Ces repères doivent être facilement identifiables sur le terrain et judicieusement répartis. Si trois points sont théoriquement suffisants pour déterminer un plan, au minimum cinq points seront utilisés, ce qui permet d'avoir des contrôles.



PHANTOM 4



Détails techniques Appareil photo : Nikon Coolpix A Résolution du capteur : 16,0 Megapixel Altitude de vol : 100 m Chevauchement des images : 60 % dans chaque direction (gauche, droite, avant, arrière) Résolution au sol : 2,5 cm Traitement des données : synchronisation des informations GPS avec les images prises par le gestionnaire d'images aériennes pour un post-traitement rapide (logiciel aiproflight) Traitement approfondi avec le logiciel de photogrammétrie Agisoft Rendus : Nuage de points de haute densité Modèle 3D Orthophoto de haute précision