



LA MODELISATION 3D PAR DRONE

PAR LA METHODE PHOTOGRAMMETRIQUE



Photogrammétrie : technique qui consiste à effectuer des mesures dimensionnelles dans les trois directions de l'espace, en utilisant la parallaxe obtenue entre des images acquises selon des points de vue différents.

1 LA PREPARATION DE LA MISSION

Comme pour tout vol par aéronef télépiloté, les points suivants sont étudiés :

- consultation la carte aéronautique du secteur et repérage des zones réglementées (aérodromes, héliports, couloirs d'entraînement de l'armée, ...)
- rédaction de la **fiche de mission** qui permettra le suivi des vols exigé par les services de l'aviation civile en vue d'améliorer sur le long terme la sécurité des vols
- obtention des **autorisations préalables de vol** auprès de la préfecture, de la commune, des services de régulation aérienne
- **préparation de l'aéronef** (chargement des batteries, préparation du plan de vol, préparation du capteur embarqué,...)

Pour une prestation de photogrammétrie, une préparation complémentaire est nécessaire :

- définition de la zone de survol, incluant les surfaces nécessaires pour ne pas avoir d'effet de bord sur le modèle



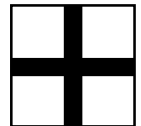
Zone théorique à lever

Zone réelle à lever

- Définition du parcours automatisé du drone via le logiciel de navigation.
Cette phase va permettre de caler les lignes de vol que va suivre le drone pour obtenir le nombre de photos nécessaires au traitement photogrammétrique.
Ces lignes de vol sont définies à partir des caractéristiques suivantes :
 - La taille du capteur photo utilisé
 - L'objectif utilisé

- Le taux de recouvrement des photos en longitudinal et transversal
- Le temps de vol disponible en fonction des batteries utilisées
- La direction du vent : un vent latéral aux lignes de vol peut perturber la prise des photos
- Le relief et les obstacles
- L'altitude de vol
- La durée du vol limité par la capacité batterie

- Définition des points de repérage au sol : il s'agit soit de points caractéristiques qui seront bien visibles sur l'image finale, soit de repères à mettre en place avant la mission. Ces derniers peuvent être matérialisés par exemple par des plaques blanches avec croix noire d'environ 50 x 50 cm.



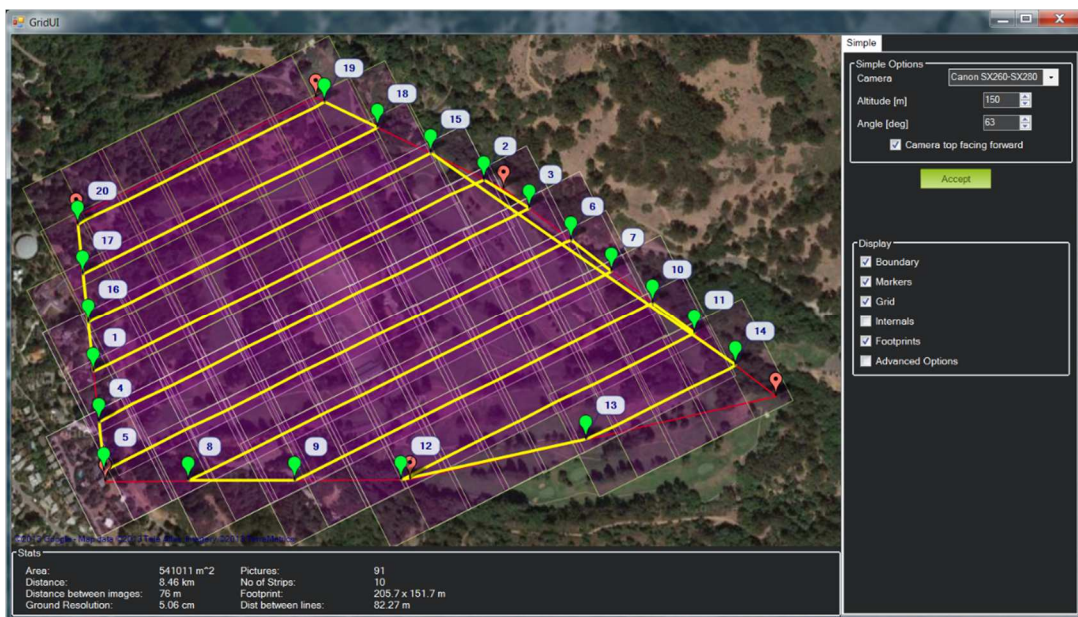
Ces points doivent être repérés par levé traditionnel (théodolite).



Pourquoi des points de repérage au sol ? Ces points vont permettre d'améliorer fortement la précision du modèle dans les 3 axes. Ils vont également permettre de définir l'échelle du modèle. Sans aucune référence, le modèle serait adimensionnel.

Le plan de vol est alors envoyé dans le contrôleur de vol du drone via un émetteur radio et activé dès que l'opérateur estime que toutes les conditions sont remplies.

Voici à quoi ressemble la préparation de la mission photogrammétrique dans le logiciel de planification de mission :



Légende :



Tracé des lignes de vol du drone



Empreinte des photos au sol



Waypoints (points de passage)

2 LE DEROULEMENT DE LA MISSION

Sur le site de la mission, l'opérateur met en place son balisage de sécurité, repère un point de décollage/atterrissage sécurisé pour l'aéronef et entame les contrôles machine. Une fois le drone en stationnaire devant l'opérateur, **ce dernier déclenche la mission automatique**. Le drone commence son parcours. Les photos sont déclenchées automatiquement par le drone en fonction des coordonnées GPS de l'appareil et des paramètres définis lors de la préparation de vol.

L'aéronef est suivi par deux moyens :

- Sur l'écran de l'ordinateur ou de la tablette : le drone est matérialisé et suit ses lignes de vol
- Sur le retour vidéo en direct de l'appareil photo : l'opérateur peut vérifier le bon déclenchement de l'appareil et voir l'image acquise.

A tout moment, le télépilote peut décider de suspendre la mission en reprenant les commandes s'il estime que la sécurité de la mission n'est pas optimale.

3 QUALITE DES RENDUS

Deux facteurs essentiels sont à prendre en considération.

LA RESOLUTION

Il s'agit de la taille équivalente sur le terrain d'un pixel de l'image. En terme anglo-saxon, on parlera de GSD (Ground Sample Distance).

Il faut choisir un GSD en fonction de la précision attendue pour le projet.

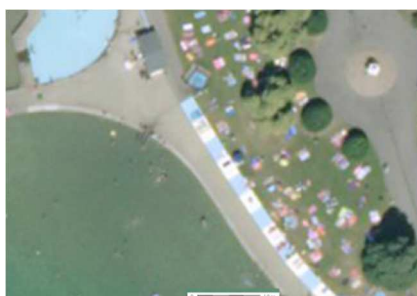
A titre d'exemple, le tableau ci-dessous indique le GSD à viser en fonction de l'échelle du plan.

Echelle souhaitée de la restitution	GSD en cm
1/200	< 1 cm
1/500	4 à 6
1/1000	6 à 10

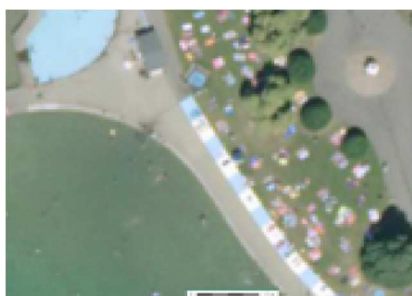
C'est le logiciel de préparation de vol qui indique la valeur du GSD en fonction de l'altitude de vol et des paramètres de la caméra. Il est donc définissable AVANT la mission.

Voici quelques exemples de GSD :

GSD de 10 cm / pixel



GSD de 40 cm / pixel



GSD de 80 cm / pixel



LA PRECISION GEOMETRIQUE

Elle correspond à la **précision du positionnement de chacun des pixels de l'image sur le terrain**.

Cette classe de précision sera déterminée à partir des dispositions de **l'arrêté du 16 septembre 2003** relatif aux classes de précision des travaux topographiques.

A titre informatif, le tableau ci-après fournit des classes indicatives de précision en fonction de l'échelle attendue du modèle :

Echelle souhaitée de la restitution	Classe de précision indicative (en cm)	
	Planimétrie	Altimétrie
1/200	03 à 05	05 à 08
1/500	06 à 09	08 à 12
1/1000	09 à 15	12 à 20

Par ailleurs, s'agissant de la précision relative (entre les points d'un même modèle), il est possible de donner les valeurs indicatives suivantes :

- Pour un projet de résolution (GSD) de 2 cm/pixel, la précision relative sera de l'ordre de 2 à 4 cm en x,y et 4 à 6 cm en z.
- Pour un projet de résolution (GSD) de 10 cm/pixel, la précision relative sera de l'ordre de 10 à 20 cm en x,y et 20 à 30 cm en z.

En utilisant des points de contrôle au sol, les précisions relatives seront meilleures que les valeurs indicatives ci-dessus.

4 TYPE ET FORMAT DES RESTITUTIONS

Après traitement, nous pouvons vous fournir un grand nombre de produits qui pourront répondre à toutes vos attentes :

- Un **nuage de points positionnés en x,y,z** : utile si vous avez des outils en interne qui vous permettent d'exploiter ces nuages de points
- Un **MNT / MNS** : c'est un rendu surfacique (polygones) construit à partir d'une triangulation du nuage de points
- Un **modèle 3D avec image ortho-rectifiée** : c'est le modèle MNT/MNS sur lequel a été appliquée la photographie aérienne, ortho-rectifiée.
- La **photo aérienne ortho-rectifiée** seule
- La **photo aérienne dite en true-ortho** : les faces verticales ne se voient pas car sur une true-ortho l'observateur se situe à la verticale de tout point de l'image.

Les formats de sortie sont très nombreux et dépendent des outils employés par le client.

On pourra citer :

- Global Mapper
- ArcGIS

- Quantum GIS
- Autocad
- Microstation
- Google Earth
- ...

Par exemple, sur ArcGIS, les nuages de points seront en .las, les MNT et MNS seront en .tif (GeoTIFF), les lignes de contour en .dxf.

Sur Microstation, les objets seront en .dng.

Il est également possible de faire de l'export en kmz pour intégration sur Google earth ou vers 3D STUDIO pour le rendu photoréalistique.

5 LIMITATIONS ET AVANTAGES

Certaines limitations s'imposent du fait de la méthode de restitution employée. Il convient de les préciser pour éviter toute déception lors du rendu final :

- De fortes variations de luminosité durant le vol (ombre portée des nuages) peuvent conduire à une photographie générale erronée ;
- la hauteur du soleil sur l'horizon : plus le soleil est bas, plus les ombres portées sont importantes et moins la qualité est au rendez-vous ;
- La présence de végétation : le logiciel de restitution du modèle 3D va restituer des masses végétales et non le terrain naturel sous-jacent. Ce problème ne se pose pas lors d'un relevé par Lidar (laser) ;
- La neige et l'eau : l'absence de points particuliers sur les photos va rendre la photo-restitution complexe voire impossible ;
- La précision du GPS : si le nombre de GPS captés est trop faible, l'erreur de géo-référencement va être importante et la précision du modèle final sera altérée. Ceci peut être facilement corrigé par l'utilisation de points de contrôle au sol

Malgré cela, le drone est un moyen d'acquisition beaucoup plus économique que l'hélicoptère ou l'avion. Il permet d'obtenir des résolutions importantes. Il est déployé rapidement et peut être transporté dans un sac pour les endroits difficiles d'accès.

Pour en savoir plus, contactez-nous au 06.95.35.09.24 ou contact@latitude-drone.com