

Orthophotographie à partir d'un drone sur la commune de La Bastide d'Engras (30) Prise de vue le 22/01/2014 par la Société GEOFALCO



Un drone pour détecter et délimiter les zones humides : Une réalité imminente ?

Auteurs : MADROLLES Florentin *, LEFEVRE Solenne*, PILLE Lauranne*, avec la collaboration de DE PINEL DE LA TAULE Matthieu (GEOFALCO) et de DURAND Philippe (AGROPARISTECH) * : *Étudiants ingénieurs en Gestion des Milieux Naturels, AgroParisTech – ENGREF - Nancy*

21/02/2014

Depuis l'arrivée du GPS dans la gestion des espaces naturels aucun nouvel outil n'a permis de révolutionner ce domaine jusqu'à aujourd'hui. En effet, le drone fait figure de futurisme et véhicule avec lui son origine militaire (tout comme le GPS), et pourtant ses applications et ses utilisations peuvent rendre de nombreux services.

■ Qu'est ce qu'un drone ?

Le drone utilisé par GEOFALCO est un petit avion sans pilote qui fait moins d'un mètre d'envergure pour environ 700 gr. Ce drone est radio-téléguidé et suit un plan de vol prédéfini à l'avance grâce à son GPS inclus. Il vole entre 36 et

57 km/h et peut résister à des vents allant jusqu'à 45 km/h. Il est muni d'une caméra de 16 mégapixels qui lui permet de réaliser des photographies aériennes à très haute résolution spatiale.



Drone Ebee utilisé par la société GEOFALCO. Cliché : F. MADROLLES, 07/02/2014

Conformément à la loi, son rayon d'action ne dépasse pas 1km autour du lieu de son décollage et

son altitude de vol est plafonnée à 150 m du sol.

L'utilisation des drones est très réglementée en France et seules quelques entreprises ont les autorisations et les qualifications nécessaires pour les utiliser, conformément à l'arrêté du 11 avril 2012 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par des aéronefs qui circulent sans personne à bord.

■ Vous avez dit orthophotographie ?

Il s'agit d'une photographie aérienne, référencée géographiquement (=géoréférencée) et rectifiée en fonction du relief et des déformations dues aux objectifs des caméras et aux angles de prise de vue des clichés (= orthorectification).

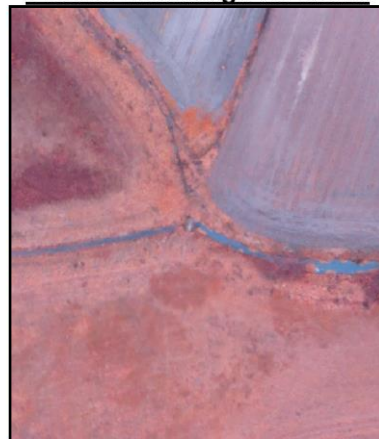
Réalité de terrain



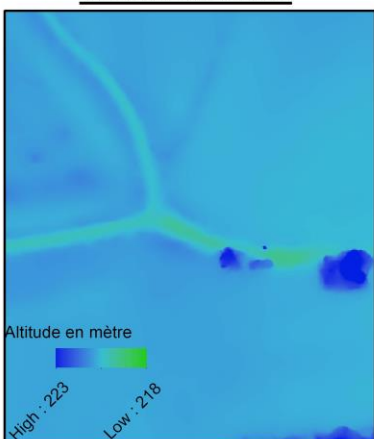
Orthophotographie de drone



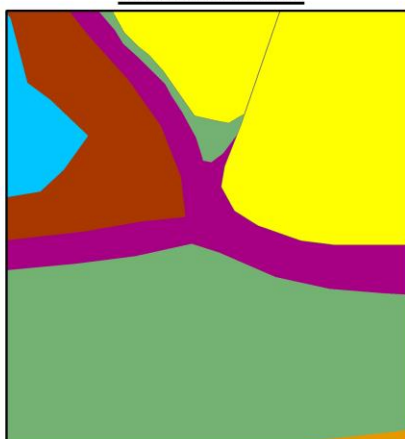
Proche infrarouge de drone



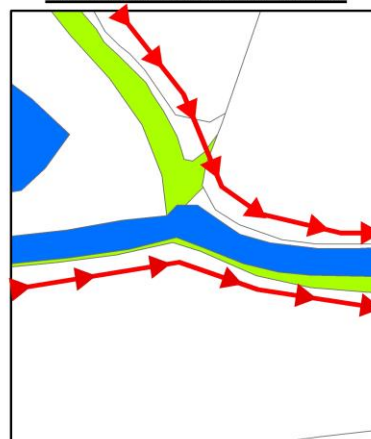
Modèle numérique de surface du drone



Cartographie des habitats issue du drone



Fonctionnement des zones humides issue du drone



Etudiants AgroParis Tech-ENGREF-Nancy, 19/02/2014, Orthophotographies couleur et proche infrarouge issue de drone, modèle numérique de surface issue de drone, cartographie des habitats et des zones humides issue de photo-interprétation d'images de drone collectées le 22/01/2014

Comparaison des orthophotos de l'IGN et du drone et illustration des produits issue et dérivés de drone

Un panel d'outils

Le drone peut fournir plusieurs types d'images, notamment des orthophotographies en couleur et en proche-infrarouge d'une résolution de 3cm/pixel, ainsi que des Modèles Numériques de Surface (MNS) d'une résolution de 5cm/pixel.

Les orthophotographies, très précises et lisibles (absence de nuages), renseignent sur les éléments du paysage et de la végétation. Le proche-infrarouge permet par exemple de localiser la végétation flottante ou submergée dans des eaux peu profondes, les zones humides.... Le MNS quant à lui complète les données précédentes en fournissant des informations fines sur le relief, le sens de l'écoulement de l'eau...

A partir des images de drone, il est possible de calculer des indices comme le NDVI (Normalized Difference Vegetation Index = indice de végétation normalisé), le NDWI (Normalized Difference Water Index = indice de teneur en eau par différence

normalisée), ou encore le SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index = indice de végétation ajusté au sol), qui sont utiles lors de la réalisation de cartographies aussi bien dans les domaines de gestion de l'eau, de l'agriculture ou encore de la gestion forestière, en estimant par exemple l'état de santé de la végétation face à des stress hydriques, ou encore en estimant les dégâts post catastrophes climatiques, de manière plus automatique.

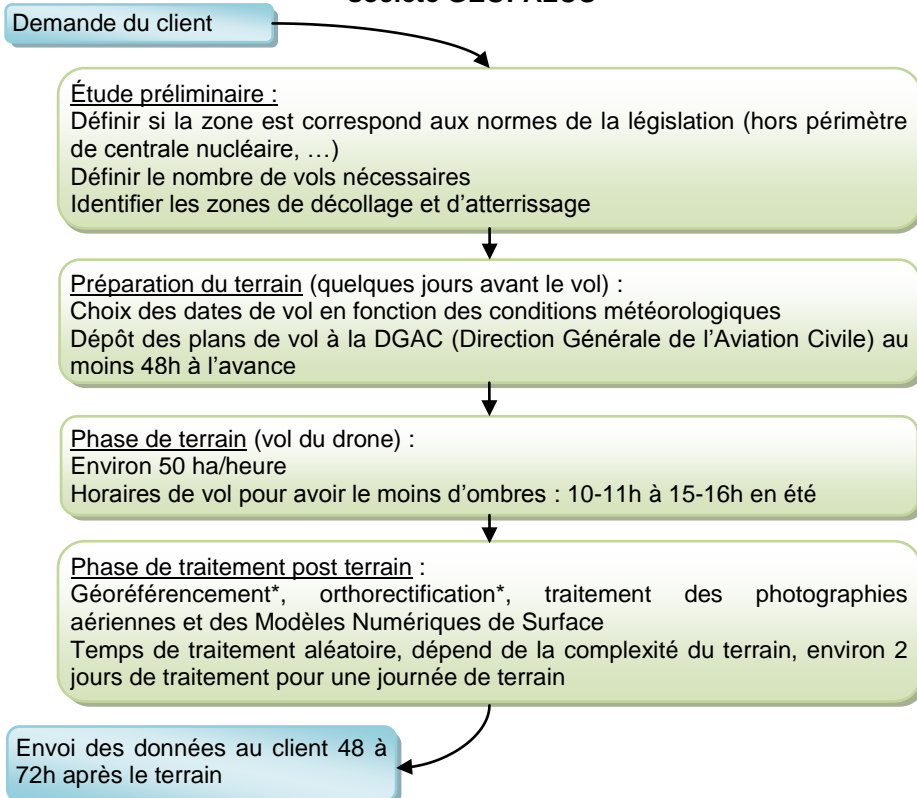
■ Un drone, pourquoi faire ?

Les données issues du drone permettent de réaliser un ensemble d'éléments, comme par exemple :

- La cartographie fine (résolution), précise (validité des données) et rapide des habitats, ce qui permet d'alléger la phase de terrain ;
- Le suivi de mares permanentes ou temporaires, en fonction de la saison et la dynamique d'assèchement ;

- La détection et la délimitation rapide et précise des zones humides ;
- Le fonctionnement des zones humides (détection des fossés, sens de l'écoulement de l'eau grâce au MNS) ;
- L'identification d'espèces grâce à la précision des images ;
- La gestion et le suivi dans le cadre de projets d'aménagement : qualité de la végétation, évolution des surfaces (par exemple celles de l'eau dans les mares) et du paysage ;
- La simulation de la dynamique de montée et de descente du niveau de l'eau par modélisation en 3D...

■ Démarche générale pour la réalisation d'un vol de drone avec la société GEOFALCO



■ La météo, un élément crucial

Le choix de la date de collecte des images avec le drone doit être déterminé en fonction de l'objectif pour lequel les photos sont collectées. Ainsi pour la détection et la délimitation de roselières, il est préférable de réaliser un passage pendant l'hiver pour une photo-interprétation facilitée. Lors de ce passage hivernal les zones humides et la végétation pérenne peuvent aussi être repérées. A l'opposé l'été et l'automne seront plutôt propices à la détection et délimitation des arbres, des marais et prairies humides ou non, de la végétation flottante...

Les conditions météorologiques précédant le vol du drone influencent considérablement les orthophotographies en proche-infrarouge notamment. En effet, de fortes pluies quelques jours avant le vol peuvent, entrainer des crues mais aussi rendre la détection des zones humides plus compliquée du fait de l'homogénéisation des teneurs en eau des sols.

Enfin la journée de vol idéale doit être ensoleillée avec peu de nuages et de vent. L'objectif est de permettre un vol le plus stable possible dans des conditions de

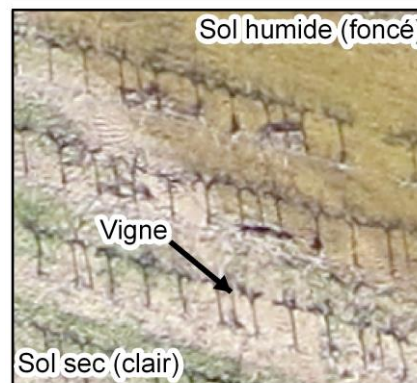
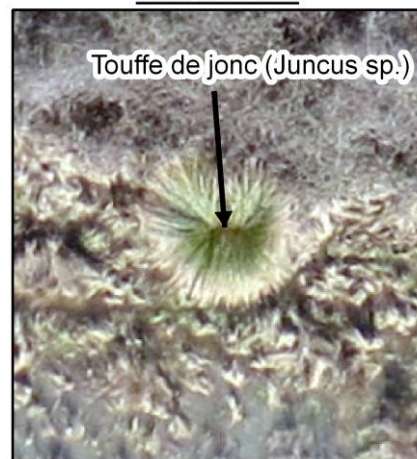
lumière les meilleurs possibles pour ne pas altérer la qualité des images. En hiver la journée de collecte est très courte (quelques heures seulement) car les ombres portées de la végétation sont rapidement très grandes et gênent considérablement la photo-interprétation et le traitement des images.


■ Précision, flexibilité, économie de temps, fonctionnalité et diversité, les maîtres mots du drone

Par rapport aux données communément utilisées, les sorties de drone sont beaucoup plus précises (identification d'espèces végétales), très rapides à obtenir, assez faciles d'utilisation et sans trace de nébulosité. De plus le gestionnaire peut fixer les dates de passage et de répétition dans l'année, les conditions de vols, les types de produits souhaités (orthophotographie couleur, proche infrarouge, modèle numérique de surface, indices écologiques...), le tout adapté à son territoire d'étude dont il en définit le périmètre au préalable. Enfin les cartes issues des images de drone (carte des habitats, des zones humides, du fonctionnement

des zones humides...), sont fonctionnelles et opérationnelles pour la mise en place d'actions de gestion ou de suivi, ou pour une utilisation directe sur le terrain. **En effet les erreurs sont rares et la validation est très rapide ce qui permet une économie très importante de terrain** donc de temps et d'argent contrairement à une cartographie basée sur des données standards beaucoup moins précises et nécessitant beaucoup plus de terrain (mise en place d'inventaires exhaustifs pour prospector la zone étudiée), pour la compléter et la valider.

Exemples d'éléments observables avec un drone



Etudiants AgroParisTech-ENGREF-Nancy.
 Orthophotographie de drone prise le 22/01/2014 par la société GEOFALCO 

■ ...mais aussi quelques limites

Le drone est plutôt adapté à la collecte des données sur des territoires petits (inférieurs au millier d'hectares) car sinon les temps et coûts d'acquisition et de traitement des données peuvent facilement devenir importants. **Néanmoins le gain très important en temps de terrain, en obtention des données vient**

modérer le coût d'utilisation d'un drone par rapport aux données de l'IGN. De plus, certains territoires sont très réglementés pour la circulation des drones (villes, terrains militaires, proximité d'aéroport, d'aérodrome et de centrale nucléaire...).

Cependant, l'ancienneté d'acquisition des images issues de drone est nulle sur le territoire français alors que l'IGN a plus de 70 ans d'ancienneté en France. En hiver, les ombres portées de la végétation peuvent entraîner des désagréments importants pour la photo-interprétation notamment. Le vent peut lui aussi être une gêne à la collecte des données mais son effet est très limité car le passage du drone peut être décalé très facilement de quelques jours par rapport à la date prévue.

■ Un avenir prometteur

L'utilisation des drones dans le domaine de la gestion des espaces est très récente et déjà très prometteuse. En effet les applications sont multiples et en plein essor, comme en témoigne ce travail prospectif. Avec l'arrivée de nouvelles méthodes de traitement et d'acquisition des images, les drones devraient fournir dans peu de temps de nouveaux outils aux gestionnaires comme des modèles numériques de terrain (MNT), des orthophotographies en moyen infrarouge...

Ces derniers vont pouvoir intégrer de manière courante l'utilisation des drones dans la mise en place de plans de gestion, dans le suivi de mesures et d'actions et pourquoi pas dans l'évaluation des impacts potentiels avant la mise en place d'actions de gestion ou d'exploitation de la nature. Affaire à suivre !

■ Pour plus d'informations :

Travail réalisé par des élèves ingénieur d'AgroParisTech de 3^{ème} année, dans le cadre d'un projet intitulé « bassin versant et ressources en eau », réalisé dans le Gard (30) sous la direction de Philippe DURAND (Enseignant chercheur AgroParisTech). Avec l'étroite collaboration de Matthieu DE PINEL DE LA TAULE (directeur de GEOFALCO).

GEOFALCO
contact@geofalco.fr

Philippe DURAND
philippe.durand@agroparistech.fr

Florentin MADROLLES
florentin.madrolles@agroparistech.fr

Lauranne PILLE
lauranne.pille@agroparistech.fr

Solenne LEFEVRE
solenne.lefevre@agroparistech.fr

Méthodologie de cartographie des habitats par photointerprétation

Orthophotographie de drone



Traçage des limites des habitats



Cartographie des habitats en utilisant Corine Biotope

