Faucon Noir : retour d'expérience sur une étude de la biodiversité par drone

L. Beaudoin [†] A. Gademer[†] L. Avanthey [†,‡] S. Mobaied [#] J.P. Rudant [§]

[§] Laboratoire Géomatique, Télédétection, Modélisation des Connaissances (GTMC), Université Paris-Est, France, contact: rudant@univ-mlv.fr

[†] Pôle Acquisition et Traitement des Images et des Signaux(ATIS), ESIEA Recherche, France, contact: beaudoin@esiea.fr

[‡] Département Traitement des Images et du Signal(TSI), Telecom-ParisTech, France [#] Département Écologie Gestion de la Biodiversité, CNRS-MNHN, France

L'étude de la biodiversité et de la dynamique des écosystèmes est un enjeu majeur dans le cadre de la gestion des réserves biologiques. Pour cela, il est indispensable de réaliser une cartographie très précise, si possible à l'échelle des individus. Nous présentons ici notre retour d'expérience sur l'utilisation d'un drone pour réaliser cette tâche, aujourd'hui effectuée manuellement.

Gestion des réserves biologiques

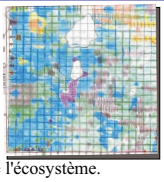
La zone d'étude de la « Mare aux Joncs » est située dans la Réserve de Biosphère (MAB) du site de Fontainebleau. Ce site contient deux habitats d'intérêt communautaire (Natura 2000) qui hébergent des espèces très particulières : la lande sèche et la lande humide.

Deux dangers menacent ces espèces :
- la reforestation

- l'apparition d'herbacées

Cartographie à l'échelle de l'individu

Pratique courante : cartographie **manuelle** de la zone selon un pas métrique.
~ **600 individus** (Ø > 10 cm)



Occupation des sols et mesure des pentes.
Mesures de la dynamique d'évolution de l'écosystème.
Besoin d'un système **flexible** (« à la demande »).
Besoin de précision dans l'**identification** et la **caractérisation des espèces**

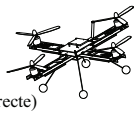
Télédétection basse altitude

Drone quadricoptère, **facile à déployer sur site**, vol lent ou stationnaire. entre 5 et 80 mètres d'altitude.

Monitoring complet depuis la station sol, retour vidéo temps réel et **contrôle direct de la charge utile**.

Drone quadricoptère Faucon Noir

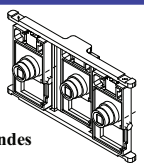
Taille :	**70 cm**
Poids :	**1.6 kg**
Puissance :	1 kW
Charge utile :	**1 kg**
Hauteur de vol :	80 m (vue directe)
Endurance :	25 min (à vide)
Géolocalisation :	GPS & AHRS



3[ième] au *Challenge Minidrones* de l'ONERA et la DGA

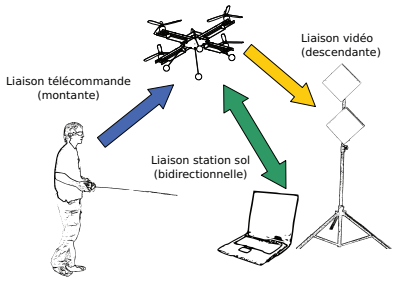
Capteur tri-caméras synchronisées

Taille :	22 cm
Poids :	0.6 kg
Résolution :	**12 Mpix**
Période d'acquisition :	1.5 s
Débattement :	**120°**
Précision de datation:	**20 millisecondes**



Synchronisation des trois appareils.
Contrôle électronique de l'allumage, du déclenchement et de la datation à la milliseconde des images.
Modularité : orientation **stéréoscopique** ou **oblique**.

Liaisons de communication



Taille de l'échantillon au sol (GSD)

GSD 50cm

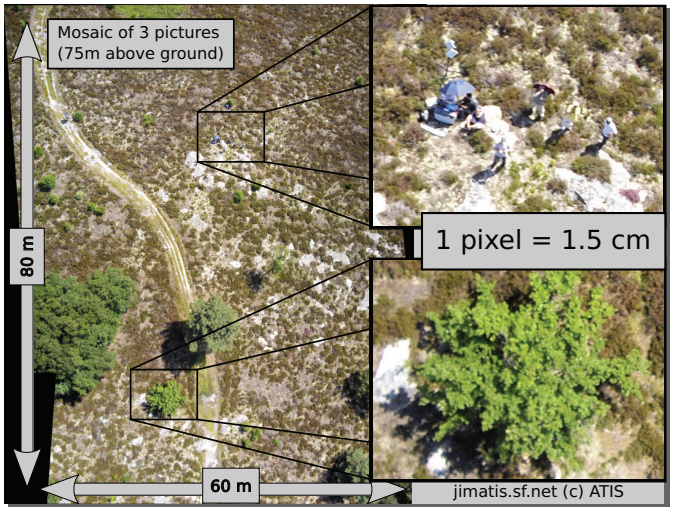
GSD 20cm

GSD 10cm

GSD 5cm

La **taille des individus** à identifier et à caractériser détermine directement la **taille de l'échantillon (pixel) au sol** nécessaire pour les images acquises.
Sur des images aériennes (20-50cm GSD) on identifie un **arbre**, avec un GSD de 5cm on identifie un **bouleau**.

Des outils pertinents pour la gestion de la biodiversité



- **Haute résolution** permet de distinguer les individus et leurs caractéristiques (forme et taille des feuilles, densité et composition des buissons mixtes, etc.)

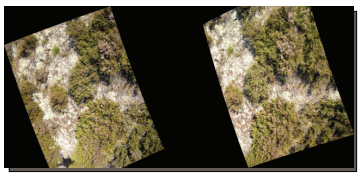
- Triplets d'images pour **différents usages** : couples **stéréoscopiques** pour la reconstruction 3D , amélioration du calcul de la biomasse, images **obliques** pour une meilleure caractérisation des hauteurs et des formes.

- L'utilisation des **micro-drones** permet la couverture de **zones relativement larges sans limite de temps ou revisite** ce qui permet l'utilisation des **propriétés phénologiques des plantes**.

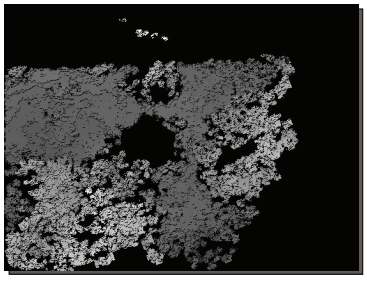
- **Contrôle direct par les thématiciens**, ce qui ouvre des possibilités en termes de gestion et de conservation de la biodiversité.

Reconstruction 3D

Pour chaque couple, une surface 3D est calculée comme suit :
- détection de points d'intérêt : **SURF**,
- estimation de la matrice fondamentale : détection d'outliers avec **RANSAC**,
- rectification en géométrie épipolaire : réduction des distortions grâce à une **rectification épipolaire polaire**.



- Appariement dense avec un appariement hiérarchique robuste. On obtient une **carte de disparité dense**.



Les résultats obtenus par le micro-drone Faucon Noir et sa charge utile dédiée sont prometteurs pour le gestion du site étudié tant par la qualité des données acquises et leur exploitation a posteriori par les botanistes que par les perspectives offertes par ses capacités de vol à la demande, notamment pour mieux comprendre la dynamique des écosystèmes et plus facilement discriminer des espèces végétales proches mais ayant des dates de floraison différentes.