
UTILISATION DE DRONES DANS DES PROJETS ENVIRONNEMENTAUX

Design Project

Mosé Roberto Balmelli
Nicolas Manetti

Encadrement
Bertrand Merminod
David Cordier



A company of the AFRY Group

Introduction

Objectif: Donner une vue d'ensemble sur l'utilisation de drones dans des projets environnementaux

Démarche:

Acquérir les connaissances sur les drones et sur les logiciel associées

Appliquer ces connaissances

Identifier les domaines où l'utilisation des drones peut être envisagée ;

Développer un outil d'aide à la décision qui permette de définir les instruments (matériel, logiciel, support) les plus adaptés à chaque type de relevé ;

Corps du rapport

- Réglementation en Suisse
- Méthodologies
- Domaines d'applications
- Drones
- Outil d'aide à la décision (sous forme de plusieurs tableaux)
- Planification d'un relève avec drones

Méthodologies

Connaissance personnelle

Recherche Bibliographique:

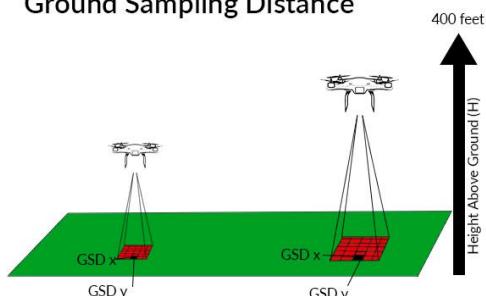
- Articles scientifiques
- Sites spécialisés
- Entreprise de “consulting”

Résultat: des méthodologies qui peuvent être utilisés dans plusieurs domaines

Méthodologies

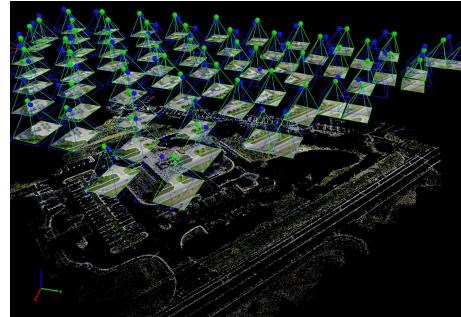
Résolution spatiale

Ground Sampling Distance



- Dépend des caractéristiques de la caméra et de la hauteur de vol
- Nous permet de calculer la vitesse de vol souhaitée et la surface couverte avec un relève

Photogrammétrie



Produits principaux

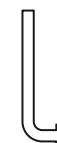
- Orthoimages
- Digital elevation model
- Nuages de points

Géoréférencement



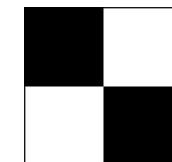
GPS

quelques mètres



RTK

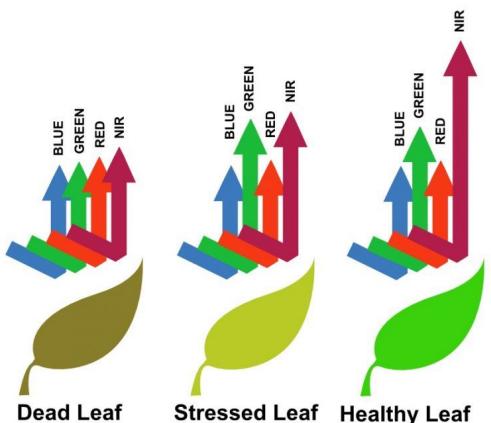
jusqu'à 2-3 cm



GCP

Méthodologies

Analyse de la végétation



Caméra multispectral pour mesurer la réflexion

Caméra RGB pour surveillance visuelle

Indice NDVI

Thermographie



Mesures des températures de surface

et autres..

Analyse de dispersion et pertes thermiques

Inspection des systèmes thermiques/énergétiques

Méthodologies

Analyse de la qualité de l'air

Plusieurs capteurs pour les différents polluants

Possibilité de mesurer les polluants plus communes

Seulement pour certain type de drones

Analyse Georadar

Utilisation des micro-ondes

Mesures de réflexion

Seulement pour certain type de drones

Metal detector

Possibilité d'installer un metal detector sur certains drones

Généralement, liée à analyse géoradar



Domaines d'applications - introduction

Au début: Cours d'eau/hydrologie et forêt

Après: Ultérieur recherche bibliographique

- Articles scientifiques
- Site spécialisée
- Entreprise de “consulting”
- Reprenant ce que nous avions déjà trouvé

Etudes d'impacts comme base pour définir certains domaines

Domaines d'applications (1)

Cours d'eau et hydrologie



Energie renouvelables



Agriculture et viticulture

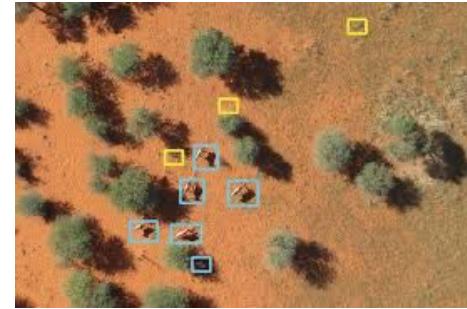


Domaines d'applications (2)

Forêts



Surveillance de la faune



Inspection structurale



Domaines d'applications (3)

Dangers Naturels

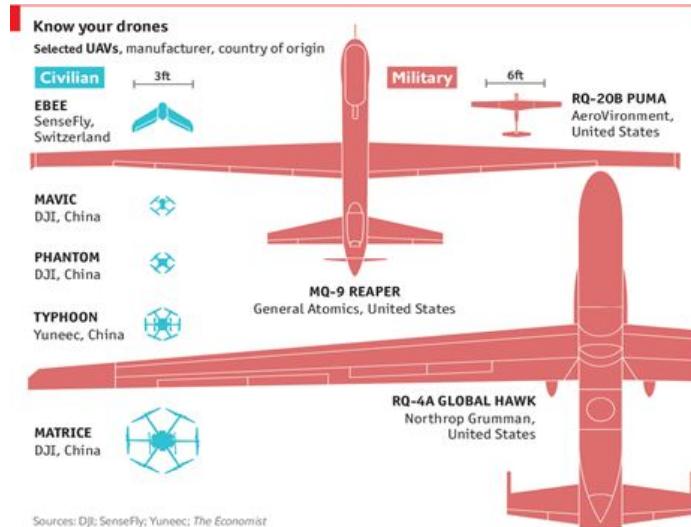


Surveillance des chantiers



Drones

- Concept général: évaluer les fonctionnalités de drones appartenant à différentes fourchettes de prix
- Limités par l'autonomie de la batterie
- Surface de couverture très variée (jusqu'à 500 ha)





Drones - non modifiables



DJI Mavic Air



DJI Mavic 2 Pro



DJI Phantom RTK



DJI Phantom
Multispectral



Coûts, Fonctionnalités

Drones - modifiables

- peuvent être équipé selon les besoins
- coûts variables

DJI Matrice 200 V2



- capacité de charge importantes

SenseFly Ebee X



- grandes surface couvrables

Outil d'aide à la décision

Plusieurs tableaux qui ensemble fournissent une évaluation par la plupart des projets possibles.

- 1) Domaines vs utilisation de drones (Evaluation des domaines)
- 2) Tableau comparatif des caméra des drones
- 3) Drones vs Caractéristiques primaires
- 4) Drones vs Méthodologie

Evaluation des “domaines” - critères

1. L'analyse avec drone accélère généralement les opérations nécessaires
2. L'analyse avec drone augmente systématiquement la sécurité de l'opérateur
3. L'analyse avec drone est généralement moins chère des méthodes classiques
4. L'analyse avec drone permet d'obtenir des résultats, en général, meilleure
5. Il existe un nombre considérable de publications sur l'utilisation des drones dans le domaine considéré



Evaluation des domaines

Critères

1. Accélère le travail
2. Augmente la sécurité
3. Moins chère
4. Résultats meilleurs
5. Beaucoup de publications scientifiques

Domaines d'application	Critères respectés	Nombre de critères respectés
Cours d'eau/hydrologie	1, 3, 4, 5	4
Agriculture et viticulture	1, 3, 4, 5	4
Energies renouvelables	1, 2, 3, 4, 5	5
Forêts	1, 4, 5	3
Inspection structurales	1, 2, 4, 5	4
Surveillance faune	1, 5	2
Prévention danger naturels	1, 2, 3, 5	4
Surveillance chantiers	1, 5	2

Comparaison des caméras

- Evaluation des différents résolutions spatiales à hauteur de vol de 100 m
- Couverture du sol varié

	Mavic Air	Mavic 2 Pro	Phantom 4 RTK	Phantom 4 Multispectral	Zenmuse X4S	SenseFly S.O.D.A. 3D
GSD [cm/pixel]	1.99	2.36	2.74	5.40	2.74	2.28
Largeur du terrain dans une image [m]	80.70	129.41	150.00	86.41	150.00	124.53
Hauteur du terrain dans une image [m]	45.36	86.27	100.00	70.21	100.00	83.02



Evaluation des caractéristiques des drones

échelle d'évaluation:

5: Optimal

4: Très bien

3: bien

2: discrète

1: Suffisant

	Mavic Air	Mavic 2 Pro	Phantom 4 RTK	Phantom 4 Multispectral	Matrice	Ebee X
Coûts	5	4	3	3	2	2
Adaptabilité à l'environnement	5	4	4	4	3	2
Résistance au conditions atmosphériques	2	3	4	4	5	2
Facilité d'utilisation par l'opérateur (np)	2	4	5	5	5	2
Multifonctionnalité	1	1	2	3	5	4
Durée du vol	1	2	3	3	4	5

Drones et Méthodologie

	Mavic Air	Mavic 2 Pro	Phantom 4 RTK	Phantom 4 Multispectral	Matrice	Ebee X
Photogrammétrie	Difficilement	Oui	Oui	Oui mais non idéale	Oui	Oui
Géoréférencement	GCP souhaités	GCP souhaités	RTK équipé	RTK équipé	RTK équipement possible	RTK équipement possible
Analyse végétation	limitée	limitée	limitée	possible	possible	possible
Thermographie	Non	Non	Non	Oui	Oui mais avec caméra IR	Oui mais avec caméra IR
Analyse qualité de l'air	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
Analyse géoradar	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
Metal detector	Non	Non	Non	Non	Oui	Non

Conclusions

- Les résultats (tableaux) que nous avons obtenu sont un produit de la notre expérience et donc sont subjectifs
- Il n'existe pas le drone parfait pour toute situation
- Technologie en développement continu, on peut s'attendre nouveaux technologique auxiliaires en futur
- Très probable que les drones deviendront la vie quotidienne dans les projets environnementaux
- Personnellement nous avons appris beaucoup sur le “monde” des drones