



Drones... represent the cold, technological embodiment of observation.

Ryan Calo



Drones... they extend our senses. They extend our vision, giving us "eye in the sky", overhead or accros the globe.

Chris Anderson

Émergence des drones civils : les différentes plate-formes, opportunités et défis à relever

Lisein Jonathan, doctorant

Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique) / Ecole Nationale des Sciences Géographiques (France)

Tunis, le 3 novembre 2015







What is a UAV?

UAVs: Unmanned Aerial Vehicles

“UAVs are to be understood as uninhabited and reusable motorized aerial vehicles” (Blyenburg, 1999). These vehicles are remotely controlled, semi-autonomous, autonomous, or have a combination of these capabilities.

Main communities

Military, Artificial Intelligence, Computer Vision, Robotics, Aeronautics, ...
Geomatics (Photogrammetry, Remote Sensing and Surveying)





LA RÉVOLUTION DRONES

Les militaires ne peuvent plus s'en passer. Mais c'est dans la vie civile que les drones sont en train de prendre le pouvoir. Technologies, coûts, usages... ce nouveau type d'engins volants séduit de plus en plus les particuliers comme les professionnels. Et ce n'est qu'un début ! Au rythme où il s'en vend, le ciel sera bientôt envahi de drones. Sauf que rien n'est prêt pour les accueillir...

A LA
UNE

Introduction

- ▶ Le dessous de capot d'un drone
- ▶ Les différents types de drone
- ▶ Types de décollage et d'atterrissage
- ▶ Types de pilotage et de mode de vol
- ▶ Les divers capteurs et charges utiles

Drone à voile tournante



Différentes formes, différentes tailles

Le microdrone à ailes battantes



Son mécanisme et sa taille lui confèrent une autonomie et une furtivité exceptionnelles. Il peut être utilisé pour l'observation ou la prise de vue en milieu urbain, ou confiné.

Le drone à rotor

Ce type de drone-hélicoptère est d'une grande agilité. Il a sa place dans diverses missions : inspection de bâtiments ou de ponts, prises de vue, épandage d'engrais...



Le drone à ailes d'avion

Sa vitesse (50 à 100 km/h) lui autorise un rayon d'action de dizaines de kilomètres, idéal pour inspecter des ouvrages tels que chemins de fer, gazoducs, ou analyser des cultures agricoles.



Le drone à aile de parapente

Sa portance, qui lui permet d'embarquer de lourdes charges, son moteur thermique de grande autonomie sont utiles dans le transport, la lutte contre la pollution...

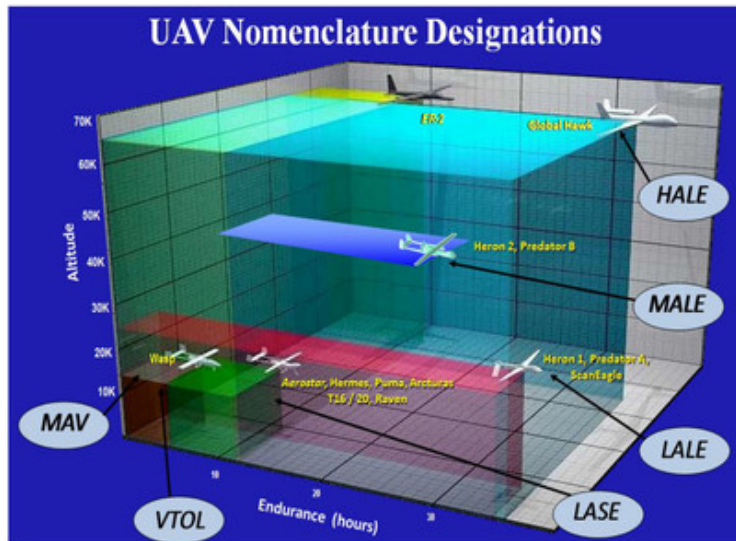


Le drone dirigeable

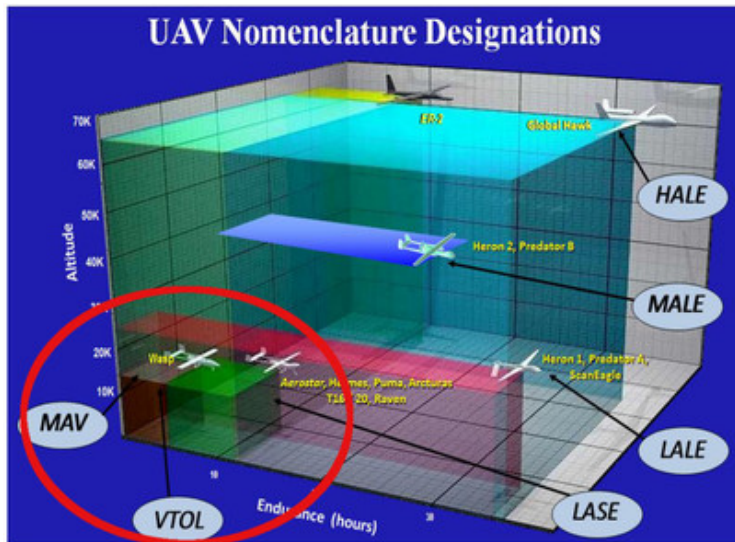
Il atteint des centaines de mètres d'altitude avec une très grande autonomie. Mesures scientifiques, prises de vue et support publicitaire sont ses domaines.



classification en fonction de la taille, de l'endurance de vol et de la couverture



classification en fonction de la taille, de l'endurance de vol et de la couverture



Mais deux grandes familles : les drones à **aile fixe** et à **voilure tournante**

Aile d'avion



multicopter/multirotor



Types de décollage et d'atterrissage

- ▶ lancement à la main
- ▶ décollage et atterrissage à la verticale (multicopter)
- ▶ rampe de lancement
- ▶ atterrissage sur le ventre
- ▶ atterrissage avec parachute
- ▶ atterrissage dans un filet



Drone à aile fixe

⊕⊕ Endurance de vol

⊖⊖ Aire de décollage et d'atterrissage

Drone à voilure tournante

⊕⊕ Décollage et Atterrissage à la verticale

⊕ Vol Stationnaire

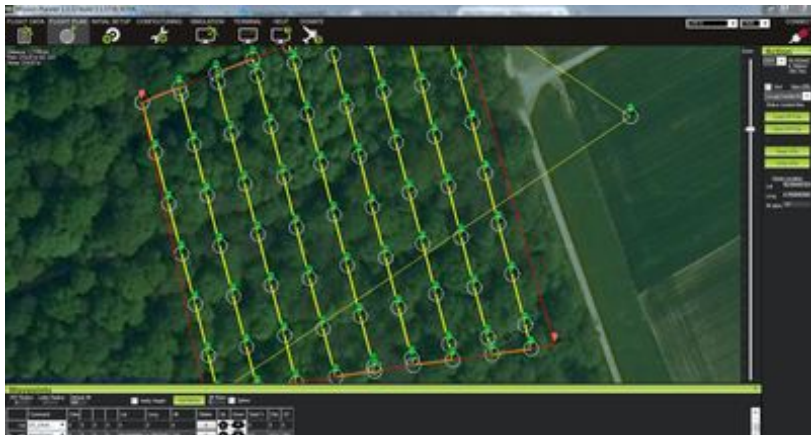
⊕ Charge utile

⊖⊖ Endurance de vol

⊖ Conception et Entretien plus complexe

Types de pilotage

- ▶ plan de vol automatique
- ▶ à vue
- ▶ en immersion



Mode de vol

- ▶ Stabilize
- ▶ Alt Hold
- ▶ Loiter
- ▶ RTL (Return-to-Launch)
- ▶ Auto (waypoints)
- ▶ Acro
- ▶ Sport
- ▶ Drift
- ▶ Guided
- ▶ Circle
- ▶ PosHold → Mixte du vol stationnaire et manuel
- ▶ Land
- ▶ Brake
- ▶ Follow Me
- ▶ Simple and Super Simple

Les capteurs, les charges utiles





Les opportunités

Seule l'imagination limite les applications potentielles des drones.



Figure: Nouveau paradigme économique : on peut manufacturer des produits très spécifiques vendu en peu d'exemplaire qui répondent à un besoin ciblé

Les opportunités - Surveillance



Les opportunités - Media



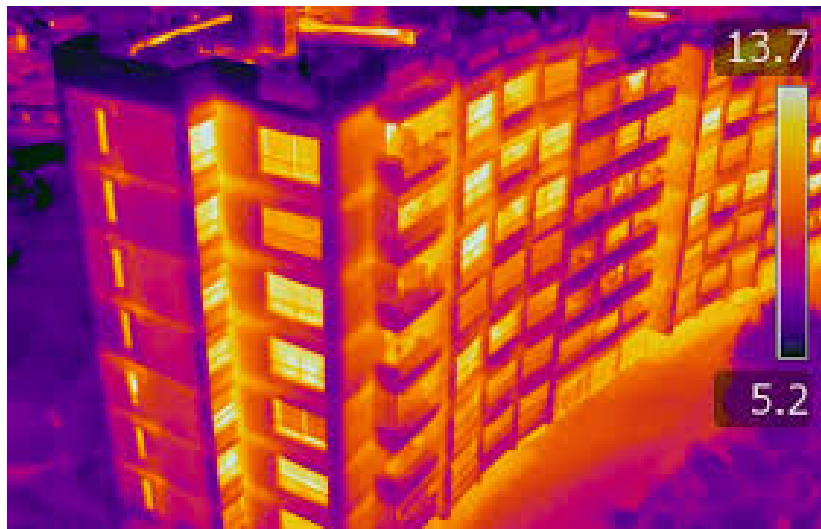
Les opportunités - sport



Les opportunités - sport



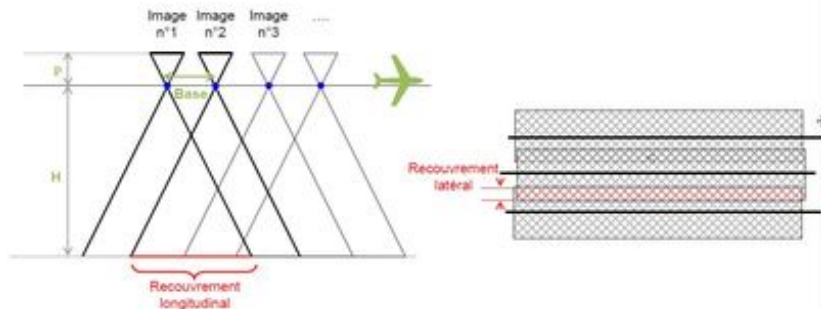
Les opportunités - La thermographie aérienne



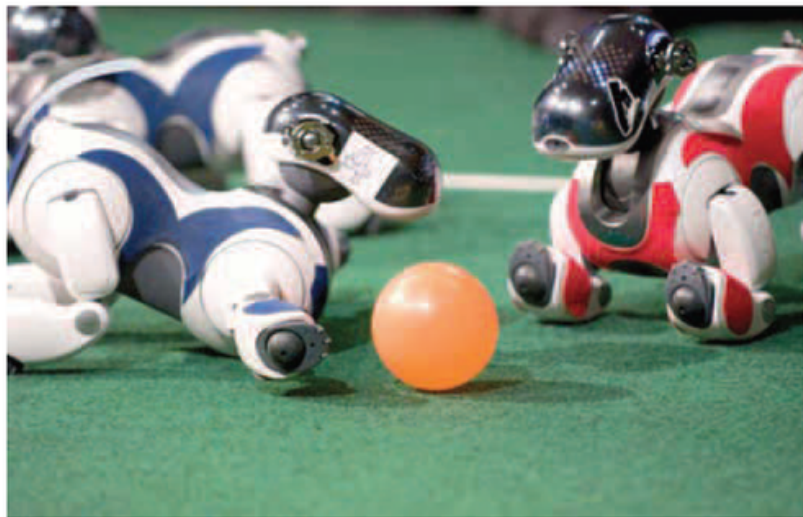
relevé topo dans des carrières



La photogrammétrie Traditionnelle

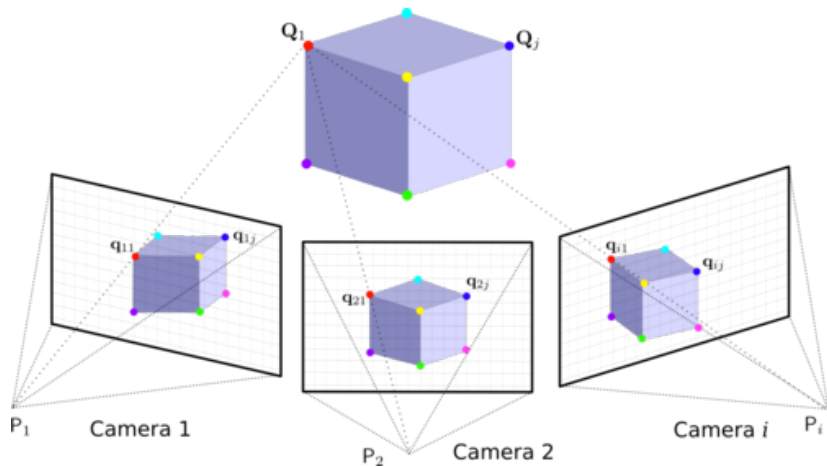


Vision par ordinateur

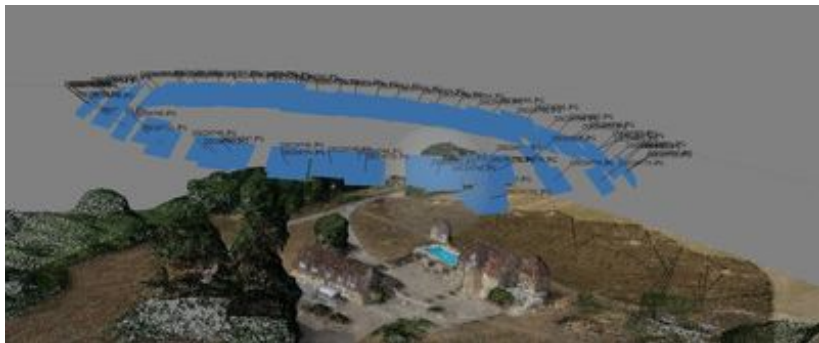


crédit photo Rob Felt

Photogrammétrie

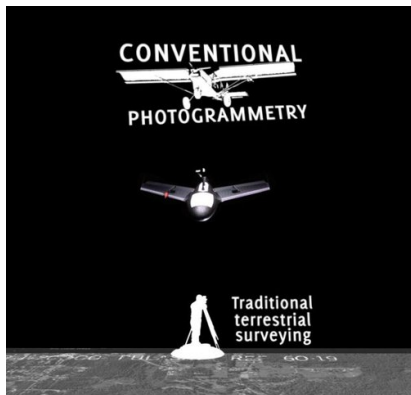


Les opportunités - La photogrammétrie moderne

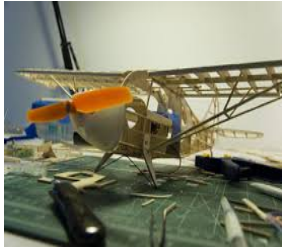


La valeur ajoutée des drones en comparaison aux avions et aux satellites

- ▶ La **résolution spatiale** : les avions sans pilotes volent à basse altitude, couvrent de petites surfaces mais les images aériennes permettent la distinction de très petits objets.
- ▶ La **résolution temporelle** : Le déploiement des drones est rapide et les coûts opérationnels sont bas. La période de revisite peut être adaptée aux besoins des chercheurs.



Filière intégrée





Gestion de la Faune



Hydrologie



Agriculture



Foresterie

The mini-UAS¹ Gatewing X100



¹Unmanned Aerial System

Nombre d'images et recouvrement

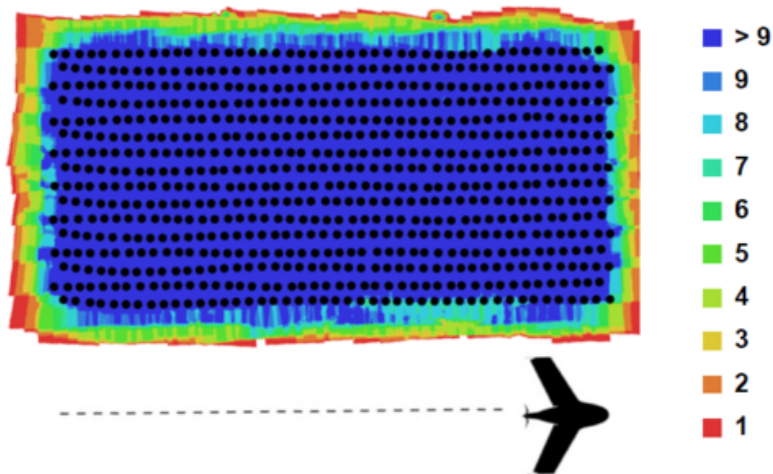
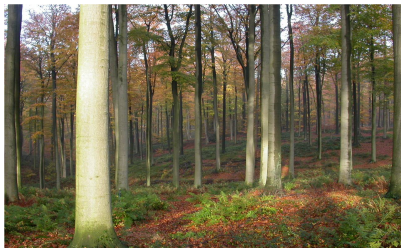


Schéma d'un bloc de 720 images acquises par drone. La position des prises de vues est représentée par des points noirs et le recouvrement entre images est schématisé par la palette de couleur.



Burkina Faso 2012 - Ranch à Gibier de Nazinga







(1) Unmanned aerial survey of elephants - Vermeulen et al. 2013, PlosOne (2) Aerial surveys using an unmanned aerial system (UAS): Comparison of different methods for estimating the surface area of sampling strips -Lisein et al. 2013, TCS

Détection des éléphants sur les images



Détection des éléphants sur les images



Détection des éléphants sur les images



Détection des éléphants sur les images



Détection des éléphants sur les images

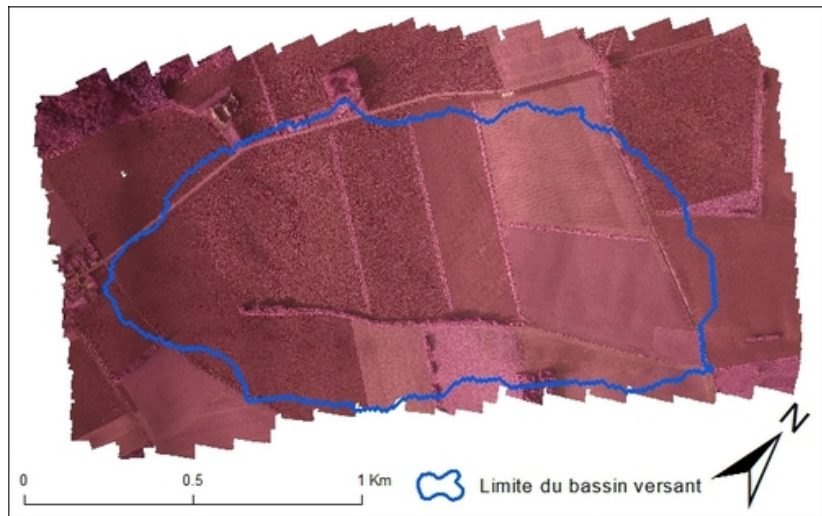




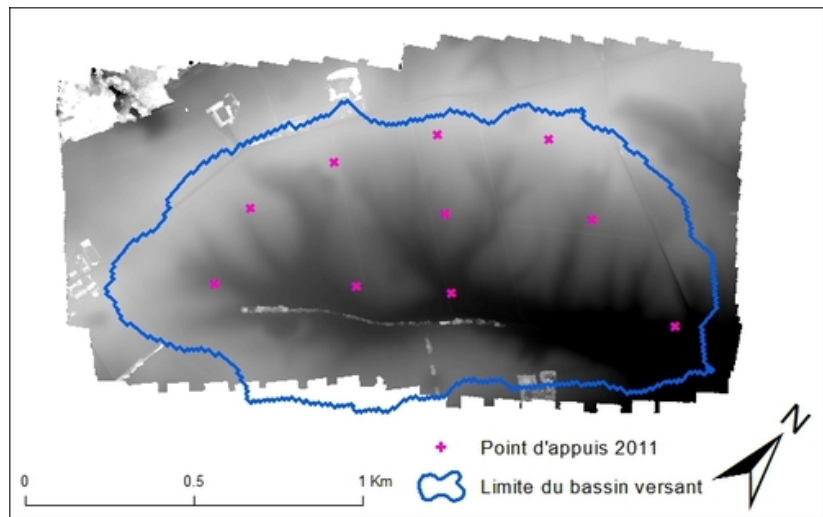
Projet GISER ²



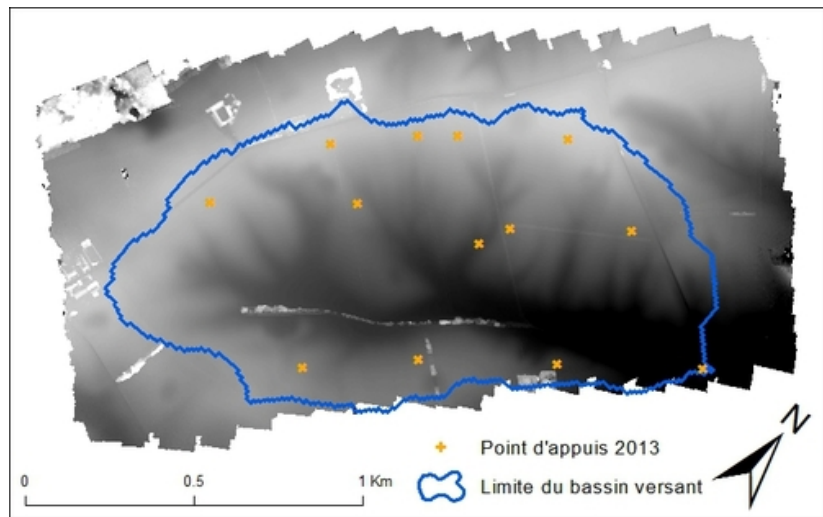
Bassin versant de Haute-Heuval



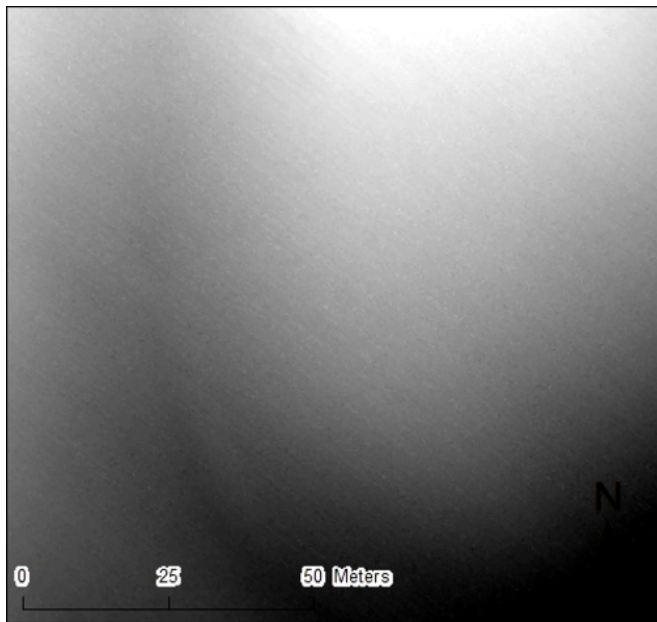
Relief en 2011



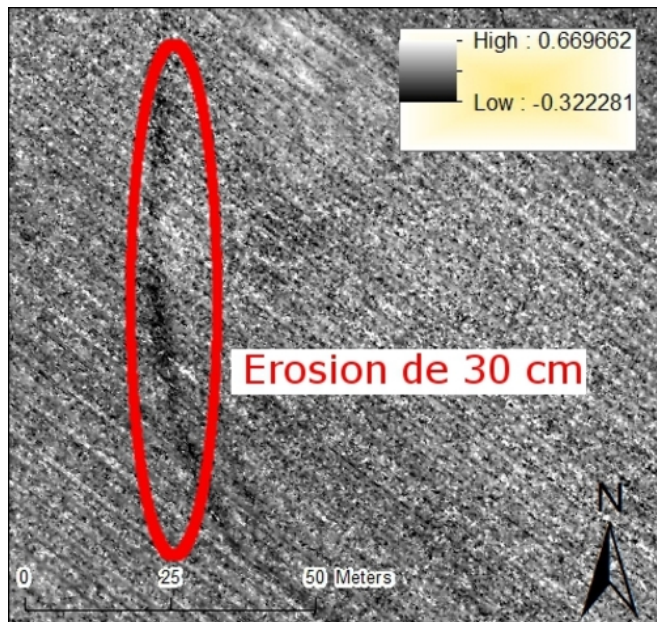
Relief en 2013

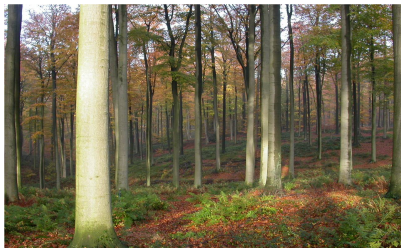


Agrandi sur une petite zone



Différence de relief entre 2011 et 2013





AIRINOV

Concept Agriculture Recherche Société Contact

L'IMAGERIE AERIEENNE PAR DRONE
AU SERVICE D'UNE AGRICULTURE DE PRECISION

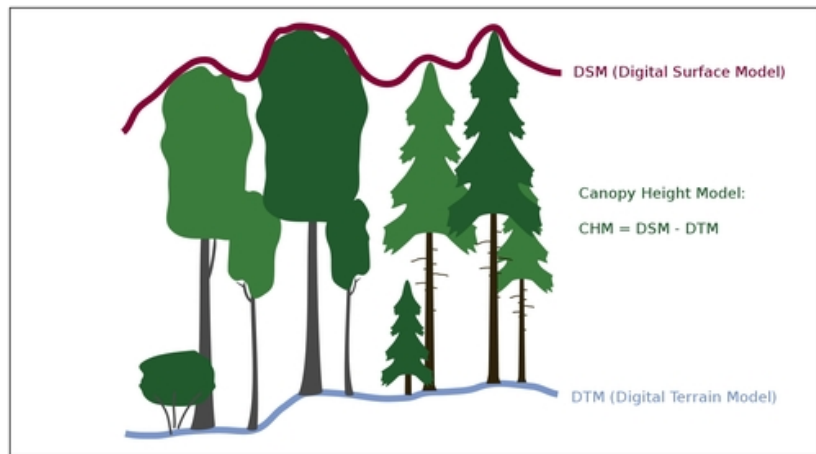
AGRIDRONE
Agriculteurs : Votre Conseil AZOTE
→ Optimisez vos apports 

AGRODRONE
Agronomes : Votre Suivi Experimental
→ Ajustez vos protocoles 

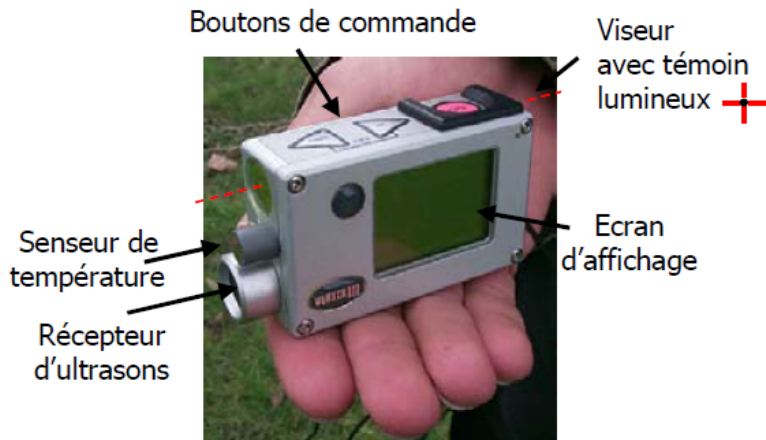
**SIMPLE
RAPIDE
PRÉCIS**



Modèle de hauteur de la canopée



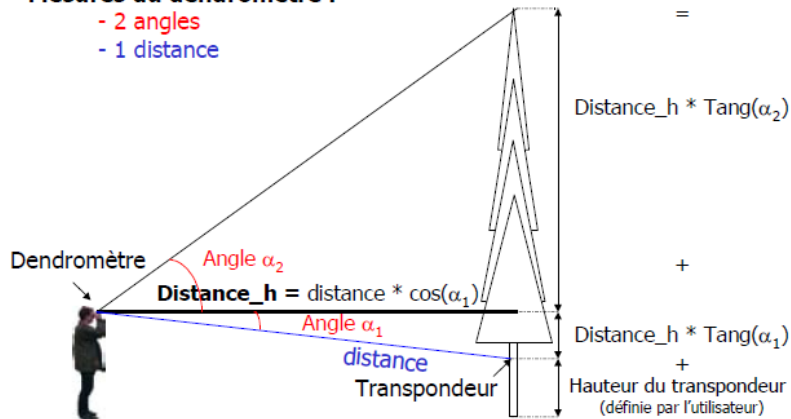
Mesure terrain au dendromètre



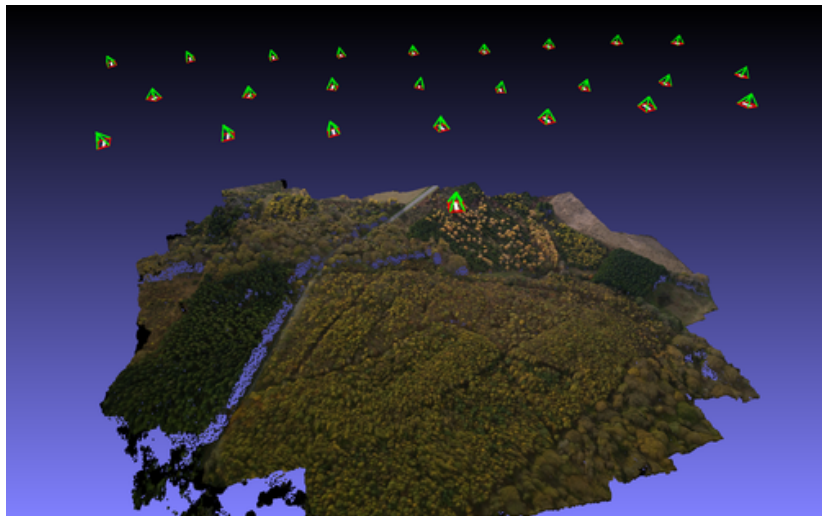
Mesure terrain au dendromètre

Mesures du dendromètre :

- 2 angles
- 1 distance

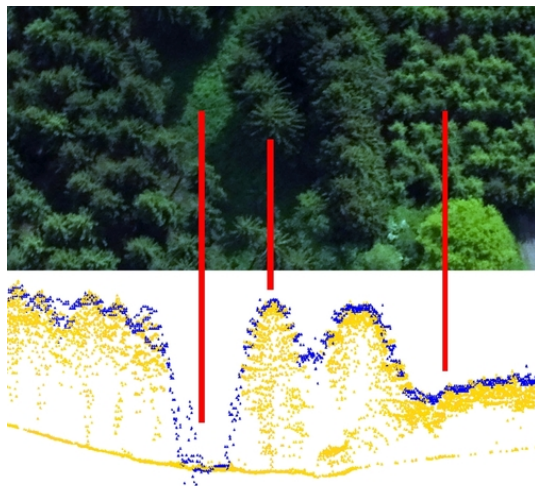


Modèle 3D de la canopée forestière



Comparaison avec Lidar

Transect dans le modèle 3D de canopée. Points jaunes : LiDAR. Points bleu : photogrammétrie.



A Photogrammetric Workflow for the Creation of a Forest Canopy Height Model from Small Unmanned Aerial System Imagery - Lisein et al. 2013, forests

Défis à relever

- ▶ Le défis de la législation
- ▶ Le défis de l'endurance de vol
- ▶ Le défis du traitements des données
- ▶ Le défis de la miniaturisation
- ▶ Le défis des capteurs

Le défis de la législation



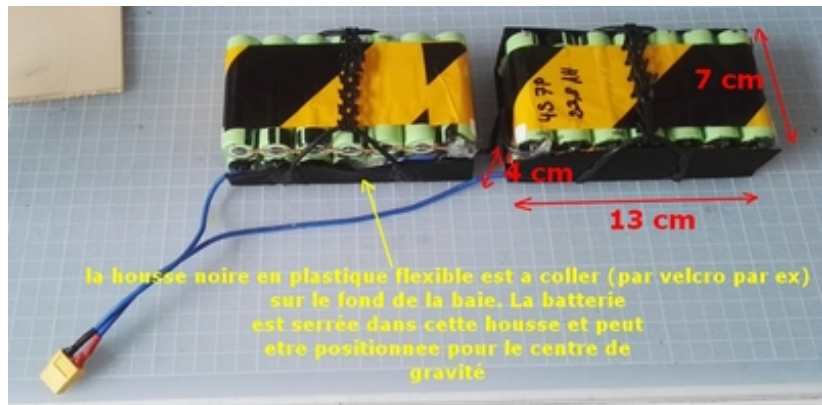
S1	25  KG	 150 m	 100 m		
	Masse max	Altitude max	Distance horizontale max	En vue directe du télépilote	Hors zone peuplée
S2	25  KG	 50 m	 1000 m		
	Masse max	Altitude max	Distance horizontale max	FPV autorisé	Hors zone peuplée
S3	4  KG	 150 m	 100 m		
	Masse max	Altitude max	Distance horizontale max	En vue directe du télépilote	En agglomération
S4	2  KG	 150 m	 ∞		
	Maximum Take Off Weight	Max altitude	Max horizontal distance	FPV mandatory	Outside urban areas

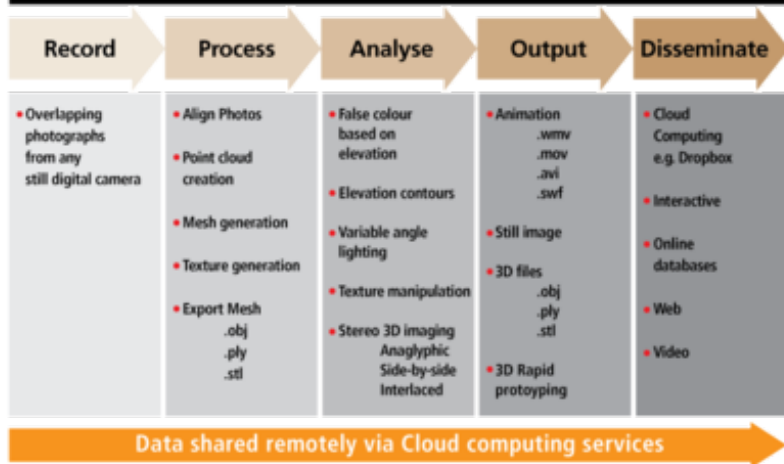
Figure: Résumé des 4 différents scénarios de vol tel que définis dans la législation Française. Figure issue du site

<http://my-drone-service.com/reglementation/>

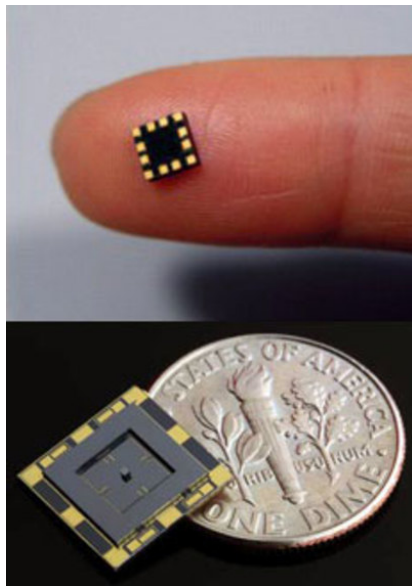
Le défis de l'endurance de vol



Photogrammetry workflow



Le défis de la miniaturisation



Le défis des capteurs



Le défis de la formation



Les applications des drones civils en recherches, en bref

- ▶ Une filière intégrée
- ▶ Des outils polyvalents
- ▶ Des mesures très détaillées sur de petite surface.
- ▶ La prise de vue aérienne à de fin de cartographie, de surveillance ou de vidéo d'agrément reste l'utilisation principale des drones civils

Mais comme bémol, notons entre-autre

- ▶ La contrainte de la législation
- ▶ La difficulté d'appréhender les données (images, GPS, ect)
- ▶ La (très) faible autonomie de vol
- ▶ L'utilisation de capteur 'bas de gamme'

*Merci de
votre
attention*



Contact :
jo.lisein@ulg.ac.be