

Acquisition ou Prestation ? Une approche économique



Michel Assenbaum
L'Avion Jaune SARL
info@lavionjaune.fr

Les drones : des réalités très contrastés

Pour quel usage ?
éléments d'un cahier des charges

La prestation : l'offre existante

L'achat : offre, coûts directs et coûts induits
Personnel, maintenance, formation

Critères de décision



les drones civils



Dirigeable
(CNRS)



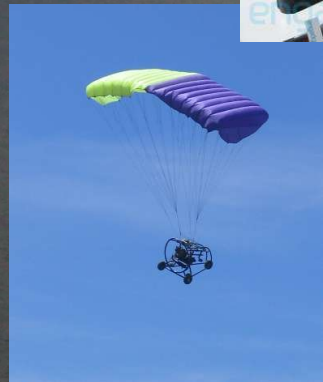
Copter4
(SurveyCopter)



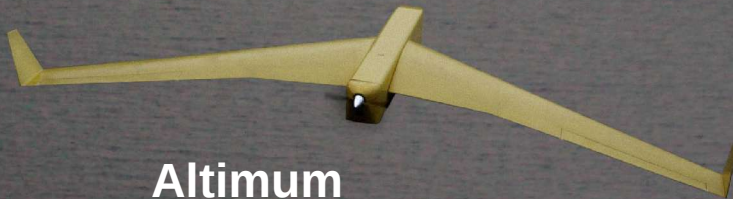
Ebee (SenseFly)



HexaKopter
(MikroKopter)



Pixy (IRD)

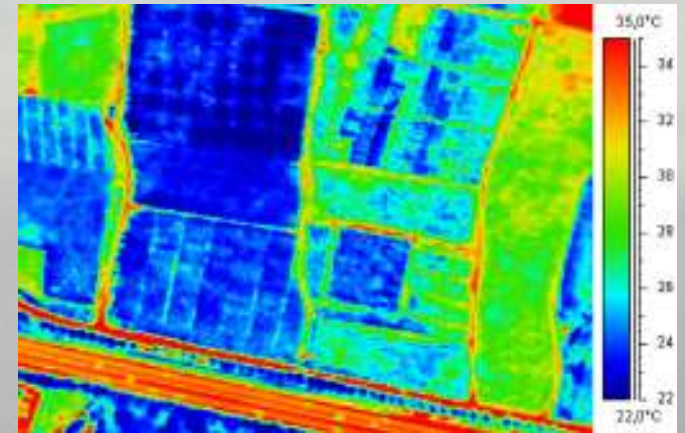
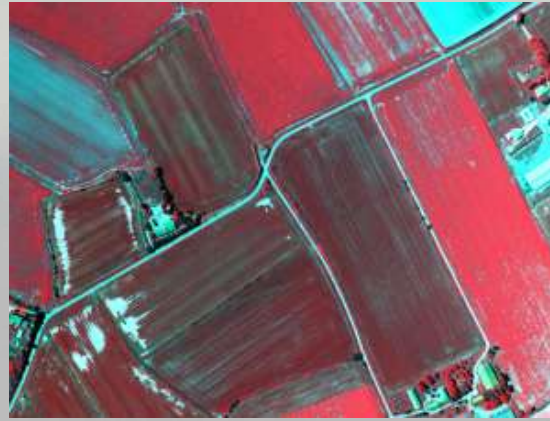


Altimum
(L'Avion Jaune)



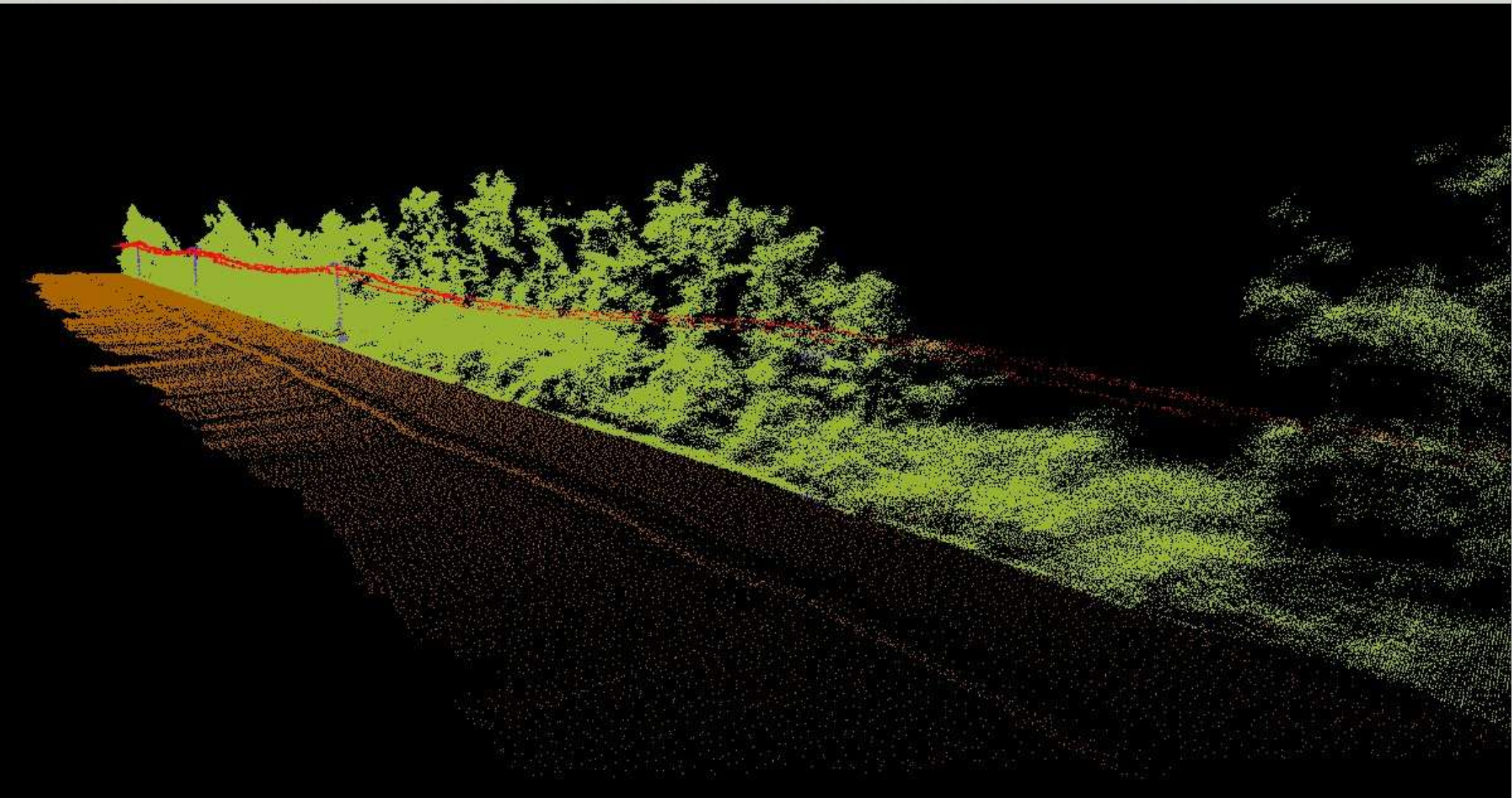
Phantom H3 (Fpv4ever)

Les capteurs : imageurs



- images "visibles" : APN (généralement non métriques)
 - > photo interprétation, photogrammétrie
 - > analyse de texture
- proche infra-rouge : caméras industrielles ou APN modifiés
 - > télédétection, végétation, zones humides
- infrarouge thermique : microbolomètre refroidi
 - > mesure de température (eau, couvert, mammifères)

Les capteurs : LIDAR



Une multiplicité de capteurs

30g

plusieurs kg

Webcam

GoPro

Caméras multispectrales
(TetraCam, AirInnov, ...)

LIDAR

APN compacts

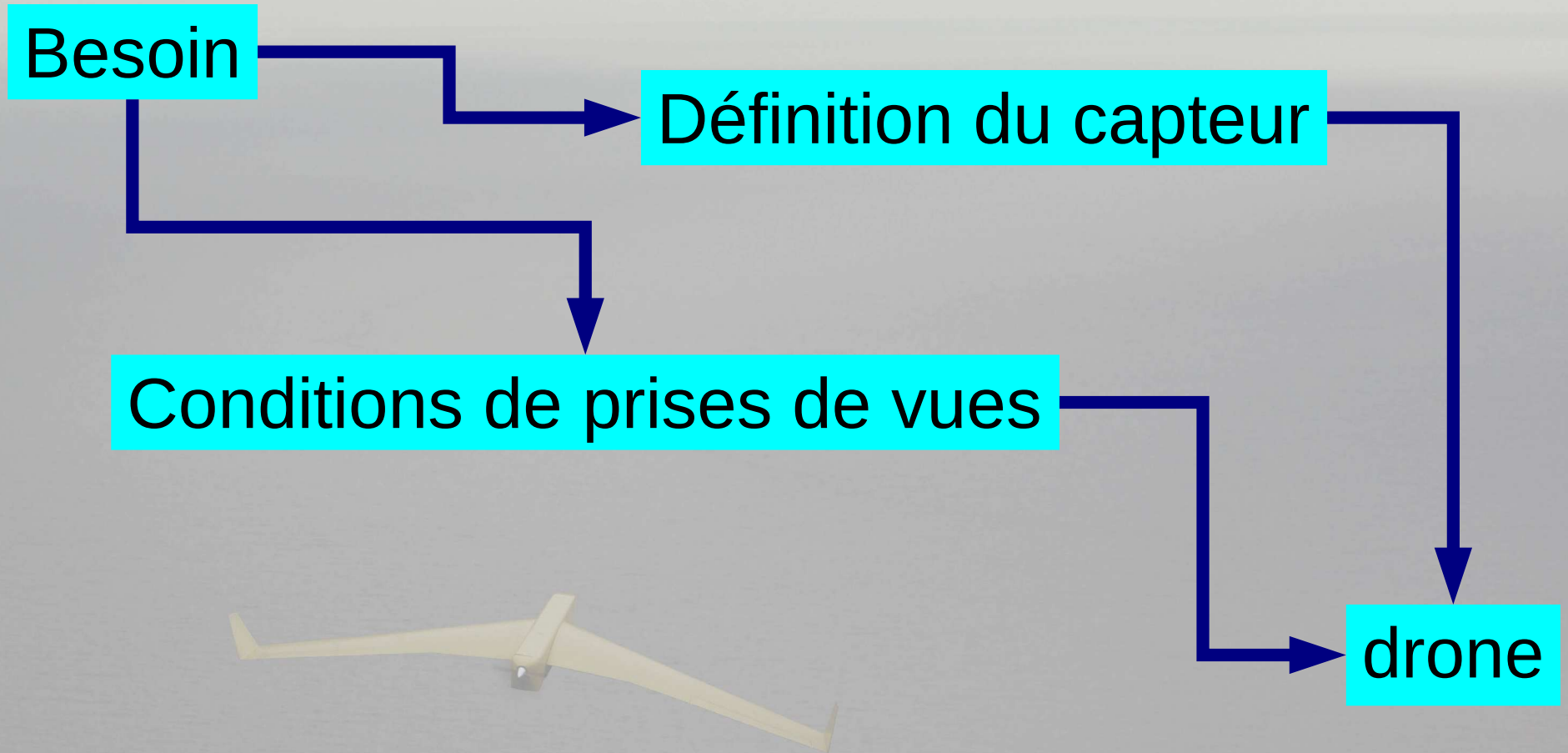
APN hybrides / réflex

microbolomètres

APN métriques



Pour quel usage ?



Éléments d'un cahier des charges

1. Les capteurs

Résolution (confusion avec la taille du pixel [GSD])

Emprise (surface et forme)

Qualité optique (géométrique)

Qualité radiométrique

Positionnement / métadonnées

(GPS, attitude, radiation incidente, aérologie, ...)



Éléments d'un cahier des charges

2. Les conditions de vol

Vent (jours/an !)

Altitude, relief (nécessité de suivre le relief?)

Durée du vol (prises répétées, ...)

Distance à franchir, rayon d'action (linéaires)

Réglementation





Et une dernière question ...

Les drones sont « à la mode », mais d'autres moyens subsistent qui sont parfois plus économiques ou mieux adaptés à une situation donnée :

- mât télescopique ou à poste
- cerf-volant
- ballon captif
- ULM

Il est important de distinguer le besoin (image) d'une demande (drone) suscitée par l'air du temps.

Plus le cahier des charges est ouvert sur les méthodes et précis sur les résultats, meilleure sera la réponse.

La prestation : Prix

Exemples de prix :

Mission « à la journée » en France

- Opérateurs associatifs ou indépendants :
200 - 1500€
- Opérateurs structurés : 800 à 2500€

La mobilisation peut constituer l'essentiel du prix !

Grosses missions cartographiques lointaines :
20 – 150 k€



La prestation : Opérateurs

Les principaux prestataires sont des entreprises privées, généralement des tpe ou de petites pme.

Une très forte spécialisation de marchés, avec des opérateurs ayant un client principal dont ils sont issus (grands groupes de BTP, pétroliers, Universités)

Des opérateurs ayant un marché étroit tentés de se diversifier sur des métiers qu'il ne maîtrisent pas ou peu.

Liste de la DGAC :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/EXPLOITANTS_DRONES_AU_28052014.pdf

Une information utile, mais partielle (dérogations, ...)

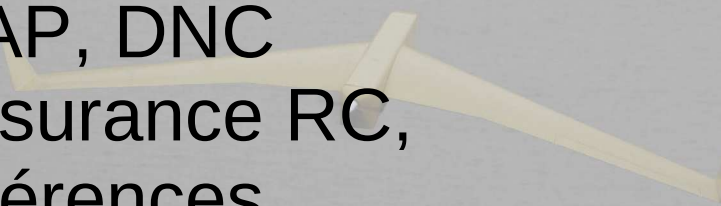
La prestation : Risques

~ 95 % des opérateurs drones ont été créés il y a moins de 3 ans.

Un marché dominé par des effets d'annonce ⇒ difficulté à identifier les acteurs fiables

Beaucoup d'informations non vérifiées relayées par une presse friande de nouveauté ...

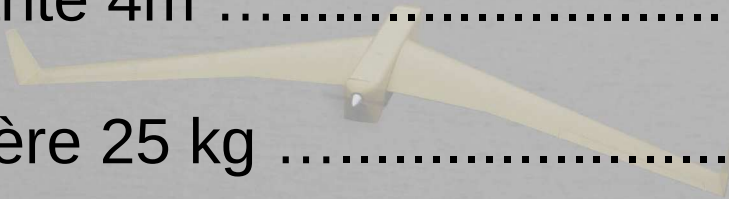
Pré-requis :

- MAP, DNC
 - Assurance RC,
 - références
 - ou projet clair avec des jalons techniques précis, CVs
- 

L'achat

Exemples de prix

Multirotor C.U. 1Kg (DJI, MK)	3 – 10 k€
Multirotor C.U. 2Kg	5 – 20 k€
Multirotor C.U. 4Kg	10 – 50 k€
Aile volante 1m (ex. eBee)	5 – 30 k€
Aile volante 4m	50 – 100 k€
Hélicoptère 25 kg	100 – 200 k€



L'achat : la formation

La compétence interne disponible est un facteur déterminant du succès.

Formations d'un jour ou de 10 jours ...

Un effort de rationalisation est en cours à la FPDC

Scénarios S1-S3 (examen théorique DGAC) ou S4 (PPL + 100h de vol !)

Et la formation à la maintenance ?

Attention à être dans le cadre légal : pour l'instant, la plupart des acteurs n'y est pas mais c'est appelé à se normaliser

L'achat : la MCO

La maintenance est un élément déterminant :

- Fatigue des matériaux, particularité des composites
- Moteurs
- Électronique
- Batteries, particularités des LiPO
- Maintenance logicielle
- Réparations



Pour les drones qui nécessitent / peuvent nécessiter un pilotage, la maintenance des compétences du télépilote est aussi un enjeu, surtout en cas de vols saisonniers (agronomie, ...)

L'Achat : coûts induits

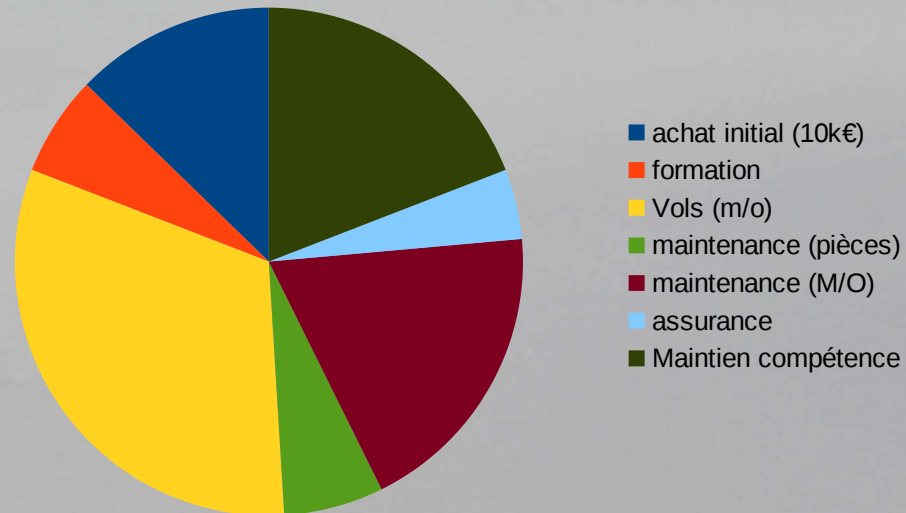
Simulations des coûts sur 5 ans

Multirotor

10 vols/an

1 opérateur

Avec cette configuration
« minimum », on arrive
À environ 80k€ / 5ans



Des contraintes particulières :

- Disponibilité des personnels
- Assurance
- Veille réglementaire
- Maintien des compétences de pilotage

Achat ou prestation

Les critères de choix

Fréquence des vols

Technicité particulière des vols (cf. CNRS)

Particularités de la charge utile (cf. CEA)

Charges utiles standard ou expérimentale (cf. Irstea)

Éloignement des chantiers (cf. Irstea, CIRAD, IRD)

Contraintes de disponibilité (vols répétés, week-ends et jours fériés)

An aerial photograph of a dense tropical forest. The canopy is a mosaic of various shades of green, indicating different tree species and health. A prominent dead, white tree stands out in the upper left quadrant. In the lower right, a tree with reddish-brown foliage is visible. The overall texture is highly detailed and complex.

**Le projets de télédétection « recherche »
sont souvent exceptionnels ...**

Merci de votre attention

