

# *Le vol des petits drones à basse altitude, quels problèmes et quelles solutions ?*

*Claude Le Tallec*  
GdR MACS - GT UAV  
Ensam - 10/04/2014



retour sur innovation

# Needs for a commonly agreed terminology

- Reference : ICAO UAS Study Group (UASSG)
  - UAS can be “autonomous” (i.e. they do not allow pilot intervention in the management of the flight) or Remotely-piloted aircraft (RPA, which are unmanned aircraft piloted from a Remote pilot station (RPS). **Only the latter are currently considered by ICAO suitable for standardised international civil operations, due to unclear responsibility for the autonomous portion of the flight**
    - **Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)** are a subset of Unmanned Aircraft System (UAS)
    - **A Remote pilot (RP)** is a person charged by **the operator** with duties essential to the operation of a remotely-piloted aircraft and who manipulates the flight controls, as appropriate, during flight time
    - **A Remote pilot station (RPS)** is the component of the remotely-piloted aircraft system containing the equipment used to pilot the remotely-piloted aircraft

# Needs for a commonly agreed terminology

- **A RPA observer** is a trained and competent person designated by the operator who, by visual observation of the remotely-piloted aircraft, assists the remote pilot in the safe conduct of the flight
- **A Handover** is the act of passing piloting control from one remote pilot station to another
- **Radio line-of-sight (RLOS)**. A direct electronic point-to-point contact between a transmitter and a receiver
- **Segregated airspace**. Airspace of specified dimensions allocated for exclusive use to a specific user(s)
- **Airworthiness** (=RPAS safe to fly) – a highly debated notion for small RPAS
  - *Airworthy. The status of an aircraft, engine, propeller or part if operated within the limitations specified on an airworthiness certificate and found to be in condition for safe operation*
  - *Airworthiness certificates do not formally exist yet for small RPAS...*



# Needs for a commonly agreed terminology

## Autonomy! (?)

- Military :
  - Autonomy will imply decision-making capabilities for all but the most sensitive aspects of a mission, such as weapons release.  
**Autonomous platforms** will be the **only realistic way** of overcoming control bandwidth congestion that is becoming a major problem in crowded operational theatres
- Civil
  - Increased civil use will also bring similar problems as well as spectrum interference with other communications users. However, **highly automated operations** in controlled airspace will demand highly sophisticated “see and avoid” capabilities and rigorous fail-safe procedures. However, a **minimum level of control authority** expected of the remote pilot has still to be agreed

# Needs for a commonly agreed terminology

- **Types of flight: Very low level (VLL)** operations below the typical IFR and VFR altitudes for manned aviation i.e. not to exceed 500 ft. above ground level (AGL):
  - **Visual line of sight (VLOS)** in a range not greater than 500 meters from the remote pilot, in which the RP maintains direct unaided visual contact with the RPA
  - **Extended Visual Line of Sight (E-VLOS)** where, beyond 500 meters, the pilot is supported by one or more observers, in which the crew maintains direct unaided visual contact with the remotely piloted aircraft
  - **Beyond VLOS (B-VLOS)** where the operations are also below 500 ft., but **beyond VLOS requiring additional technological support**

**VLL could be an effective and affordable way to operate RPAS for monitoring and surveillance of railway and power lines networks**

# Needs for a commonly agreed terminology

- **RPAS operations in VFR or IFR**, above 500 ft. and above minimum flight altitudes:
  - **IFR (or VFR) operations in radio line-of-sight (RLOS)** of the RPS in non-segregated airspace where manned aviation is present. The key capability of 'detect and avoid' (D&A) is required in relation to cooperative and non-cooperative nearby traffic (otherwise specific procedures and restrictions would apply)
  - **IFR (or VFR) operations beyond radio line-of-sight (BRLOS) operations**, when the RPA can no longer be in direct radio contact with the RPS and therefore wider range communication (COM) services (including via satellite) are necessary. In this case COM would typically be offered by a COM service provider

**Flying above 500 ft will be difficult until a proper solution is found for detect and avoid**

## Les arrêtés d'avril 2012 ont placé la France en précurseur

- **Catégorie D** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles, motorisés ou non, non captifs, de **masse maximale au décollage inférieure à 2 kilogrammes**, ou, pour les aéronefs à gaz inerte, de masse totale (masse structurale et charge emportée) inférieure à 2 kg
- **Catégorie E** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles, qui ne sont pas de catégorie C ou D, motorisés ou non, de **masse maximale au décollage inférieure à 25 kilogrammes** ou pour les aéronefs télépilotés à gaz inerte de masse totale (masse structurale et charge emportée) inférieure à 25 kg
- **Catégorie F** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles, **de masse maximale au décollage inférieure à 150 kg** ne respectant pas les caractéristiques de la catégorie C, D ou E
- **Catégorie G** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles, et qui ne correspondent pas aux critères des catégories C à F

## Les arrêtés d'avril 2012 ont placé la France en précurseur

Exploitation d'aéronefs télépilotés pour des activités particulières:

- S-1 : scénario opérationnel en vue directe du télépilote se déroulant **hors zone peuplée**, à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote
- S-2 : scénario opérationnel se déroulant **hors zone peuplée**, à une distance horizontale maximale de rayon d'un kilomètre du télépilote et de hauteur inférieure à 50 mètres au-dessus du sol ou des obstacles artificiels, sans aucune personne au sol dans la zone d'évolution
- S-3 : scénario opérationnel se déroulant en agglomération **ou à proximité** d'un rassemblement de personnes ou d'animaux, en vue directe du télépilote, à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote
- S-4 : scénario opérationnel traitant d'une activité particulière de relevés, photographies, observations et surveillances aériennes se déroulant **hors zone peuplée** et ne répondant pas aux critères du scénario S-2



# Sécurité et réglementation

## Les arrêtés d'avril 2012 ont placé la France en précurseur

- Les aéronefs télépilotes (RPA) autorisés dans le cadre du scénario opérationnel S-2 ou S-4 sont pilotés avec un système de commande et de contrôle de l'aéronef qui dispose d'un **moyen d'information du télépilote (RP) sur le positionnement de l'aéronef**
- Les RPA autorisés dans le cadre du scénario opérationnel S-4 sont équipés d'un **dispositif de vision orienté vers l'avant** du RPA et dont les **informations sont transmises** sur la RPS afin de ne pas mettre indûment en danger les tiers au sol lors d'un atterrissage d'urgence
- Les RPA exploités dans le cadre du scénario opérationnel S-2 ou S-4 sont équipés d'un dispositif d'enregistrement des paramètres essentiels du vol, notamment la localisation, l'attitude de l'aéronef, et la qualité du signal de commande et de contrôle, permettant une analyse des 20 dernières minutes de vol
- Les RPA autorisés dans le cadre du scénario opérationnel S-3 hormis ceux de masse inférieure à 2 kilogrammes et hormis les aérostats de catégorie C sont équipés d'un **dispositif de protection des tiers** limitant à 69 joules l'énergie d'impact. Le dispositif se déclenche automatiquement lorsque que le **dispositif fail-crash** défini au 2.2.2 est mis en œuvre. Il est déclenché également sur commande du RP en cas de besoin

Dispositif « fail-crash » : permet de forcer un atterrissage dès que la mise en œuvre de l'aéronef sort d'un volume d'espace déterminé, y compris dans les cas de panne de la liaison de commande et de contrôle

# Sécurité et réglementation

## Effets d'annonce fréquents :

### **“New Law Allows UAS Surveillance in Netherlands” (07/04/14)**

- UAS can only be used in situations where there is a threat to public safety
- In addition:
  - the area in which these UAS may be used cannot exceed a certain size (how large an area has not yet been disclosed)
  - people entering an area where UAS video surveillance is in operation, such as at a soccer stadium, must be notified by means of clear signage

# VLL operations: a scrutinized concept

- JARUS workshop on “LOW LEVEL RPAS OPERATION: HARMONISED REQUIREMENT”
  - Date: February 19-21, 2014 in Rome 00185 @ ENAC facilities
  - Conclusion:
    - Draft a Low Level RPAS workshop Description/Charter
    - Built up a glossary (common understanding of the terms)
    - Refinement of the Basic Operational Manual
- *NASA Workshop on “UAS Traffic Management to enable low-altitude civilian applications of UA”*
  - Date: February 12-13, 2014 @NASA Ames Research Center
    - to bring together stakeholders to identify initial UTM requirements and functional design options, and to formulate next steps toward UTM demonstrations
    - Public-private-university partnerships are anticipated to develop, analyze, demonstrate and implement UTM

# RPAS for VLL operations – an example

Actions for monitoring and surveillance of rail and power lines networks (MSN) will take place in an open environment:

- Experimentations can be made with some limitations and restrictions for other airspace users and populations
- Real operations will have to be performed according to regulations with approved systems and licensed pilots and operators

**There is an urgent need to work toward the objective of having systems safe to fly and flown safely**  
**Research actions are needed to reach this objective**



# RPAS for VLL operations

In the foreseeable future, monitoring and surveillance of rail and power lines networks (MSN) could be achieved by using small RPAS flying VLL:

A. RPAs have to be safe to fly (non-restrictive list):

1. Fail safe design and construction (Redundant IMU and computers, multi-engine, multi-power sources, multi axis agility...)
2. Robust data link
3. Proper software design and implementation (deterministic behavior, provisions to lower the risk induced by data link failures, to protect against malicious intrusion or against jamming...)
4. Provision against risk of injuring third parties in case of a failure (parachute?, low weight? Specific guidance?...)

# RPAS for VLL operations

- B. RPAs have to be flown safely (non-restrictive list):
1. RP have to be licensed (well educated and trained)
  2. RPS design enabling the pilot to have a good situational awareness and to act timely
  3. RPA flown within its design limits (see 2. above, operational manual)
  4. Operator agreement definition, definition of Safety Management Systems (SMS)

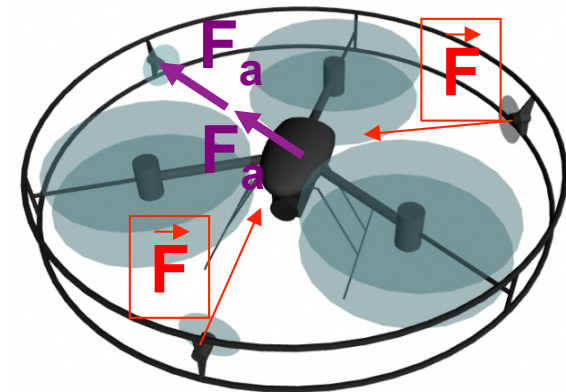
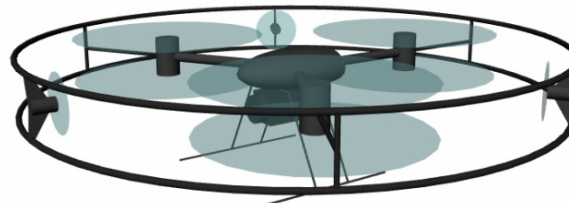
**What's next: actions to solve A1 to AX and B1 to BX issues have to be started!**

# Quelles solutions ?

- A1: Fail safe design and construction (hardware)
  - Architecture du véhicule aérien
    - n moteurs, robuste à la panne n-1 voire n-2
    - “qualification” de la structure (ne se casse pas en conditions normales d’utilisation)
    - Source d’énergie redondée
  - IMU et calculateurs redondés
  - “Agilité” du vol, par exemple :



D’un X6...



...vers un X9

# Quelles solutions ? Quelques exemples

- A3: Proper software design and implementation
  - *On behalf of the NATO STO Systems Concepts and Integration (SCI) Panel and SCI-274 WS Programme Committee, you are cordially invited to attend or send experts to the Workshop on **\_Verification and Validation of Autonomous Systems\_** that will be held at the Imperial College, London, United Kingdom, 24 - 25 June 2014*
  - Sûreté “intelligente” : logiciel bord n’autorisant que des commandes validées (volume d’activité, vitesse...)
  - ...

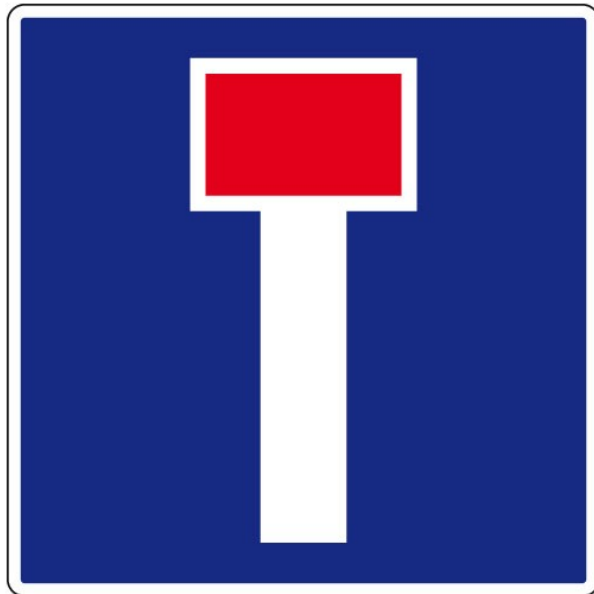


# Quelles solutions ? Quelques exemples

- A4: Provision against risk of injuring third parties in case of a failure
  - Déclenchement d'un parachute après trajectoire montante (si possibilité avec les capacités et commandes restantes...)
  - Lois de guidage spécifiques minimisant l'énergie déposée au sol lors d'un crash "contrôlé"
  - ...

# Quelles solutions ? Agir !

- **Attendre que la réglementation évolue...**
  - La réglementation est mise au point par des personnes raisonnables
  - Des personnes raisonnables ne peuvent pas autoriser une mise en danger de la vie d'autrui, que ce soit en vol ou au sol...



**Il faut travailler pour améliorer les niveaux de sécurité et de sûreté de l'utilisation des RPAS**