

# TCAS, FLARM & ADS-B...

*Séminaire FI*  
*Technologies Nouvelles en Aviation Générale*  
*DGAC, 14 décembre 2015*

Claude Le Tallec



retour sur innovation

# Contexte : SERA

## ▪ SERA.3201 Généralités

Aucune disposition du présent règlement ne dégage le pilote commandant de bord d'un aéronef de la responsabilité de prendre les mesures les plus propres à éviter un abordage, y compris les manœuvres anticollision fondées sur des avis de résolution émis par l'équipement ACAS

**COLLISION AVOIDANCE = CA ⇒ Besoin de conscience de situation et/ou d'instructions**

## ▪ SERA.3205 Proximité

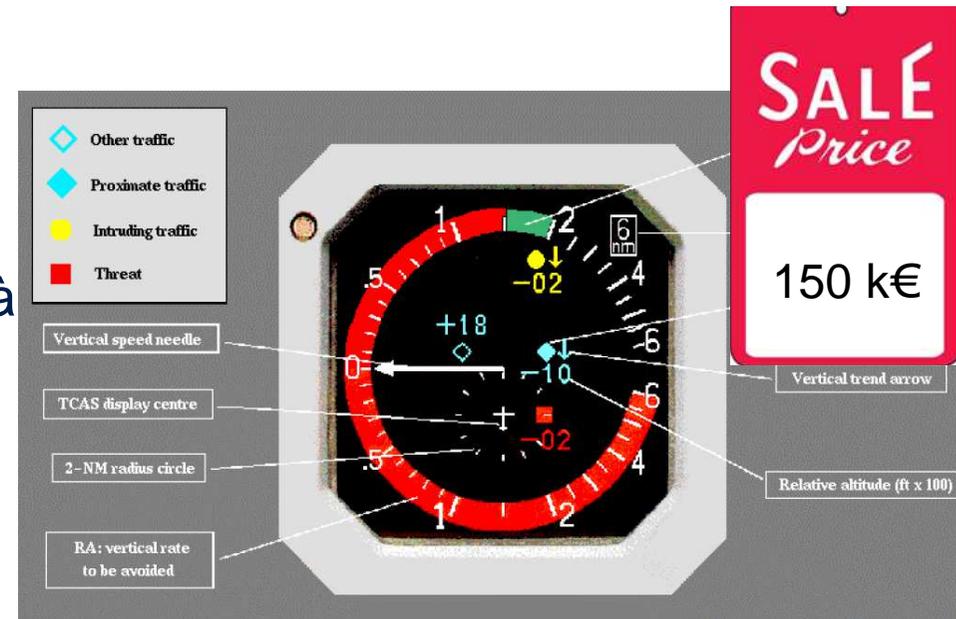
Un aéronef n'évolue pas à une distance d'un autre aéronef telle qu'il puisse en résulter un risque d'abordage

**SEPARATION ou SELF-SEPARATION ou TRAFFIC AVOIDANCE = SEP ⇒ Besoin de conscience de situation**

# Collision Avoidance : le TCAS

## ■ TCAS II

- Reçoit les messages des transpondeurs modes A, C et S et ceux des autres TCAS
- Fournit au pilote :
  - Des “TA” (Traffic Advisories) signalant la présence d’un avion à proximité
  - Des “RA” (Resolution Advisories) si une collision est imminente avec indication de la manœuvre à effectuer pour éviter la collision (monter ou descendre ou maintenir la trajectoire courante), sauf si “intrus” équipé de mode A



FAA booklet – Introduction to TCAS II version 7.1

# Collision Avoidance : Evolution du TCAS

## ▪ ACAS Xa

- Changement de la logique d'évitement de collision
- Apport de données GPS
- Réduction des “unnecessary advisories”
- Adaptation aux futurs concepts SESAR et NextGen
- Extension des capacités de CA vis-à-vis d'autres avions dont les drones et les avions d'AG

## ▪ ACAS Xp

- Version de l'ACAS pour l'AG (source de positionnement GPS, ADS-B in, pas d'interrogation des autres avions)

# Situation awareness for traffic avoidance

- **Transpondeur Mode S**
- **PCAS = Portable “Collision Avoidance” system**
- **ADS-B = Automatic Dependent Surveillance Broadcast**
- **LPSE / LASE = Low Power/ Light Aircraft Surveillance Equipment**
- **LPAT = Low Power ADS-B Transmitter**
- **TAS = Traffic advisory systems**
- **TABS = Traffic Awareness Beacon System**
- **TM = Traffic monitor**
- **FLARM & Power-FLARM**

# Transpondeur mode S

- Equipement embarqué qui permet aux radars secondaires des stations de contrôle du trafic aérien au sol de déterminer la position de l'avion dans l'espace surveillé. Il donne également une information de position aux autres avions se trouvant à proximité si ces derniers sont équipés du système TCAS



*Seul le contrôleur ou l'avion équipé de TCAS connaît la position des avions qui transpondent  
⇒ Deux avions équipés de transpondeur peuvent ne pas se voir et entrer en collision !*

# Portable Collision Avoidance System (PCAS)

- **Principe (PCAS : Trademark of ZAON Flight Systems, ceased operations in 2013)**
  - Reçoit les réponses de transpondeurs mode C interrogés par des TCAS ou par des radars secondaires
  - Donne au pilote de l'avion équipé les distance et hauteur relatives ainsi que le sens de variation de ces paramètres

PCAS MRX



SALE  
Price

0,5 k€

4.0 +09+

PCAS XRX



SALE  
Price

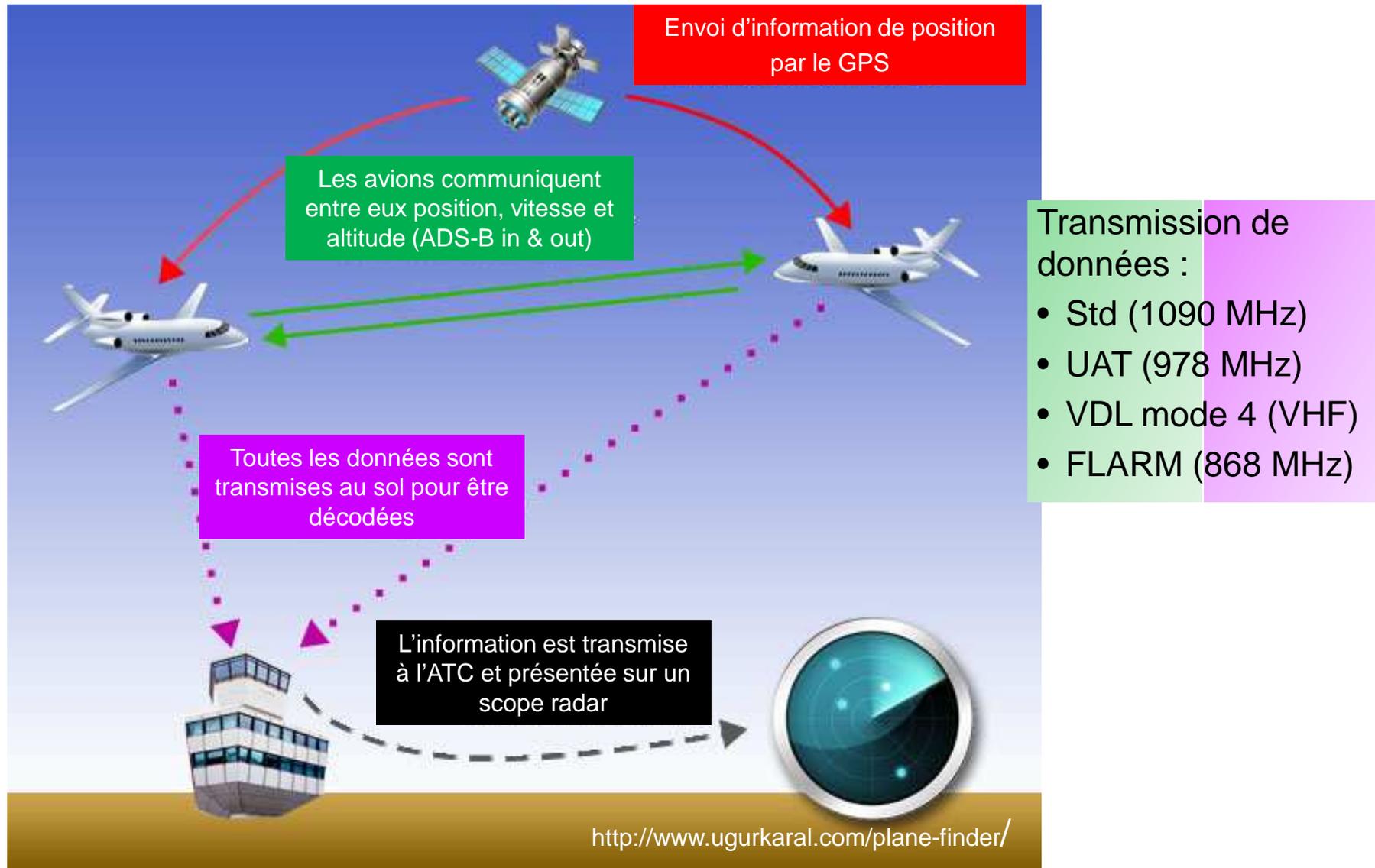
1 k€

# ADS-B ?

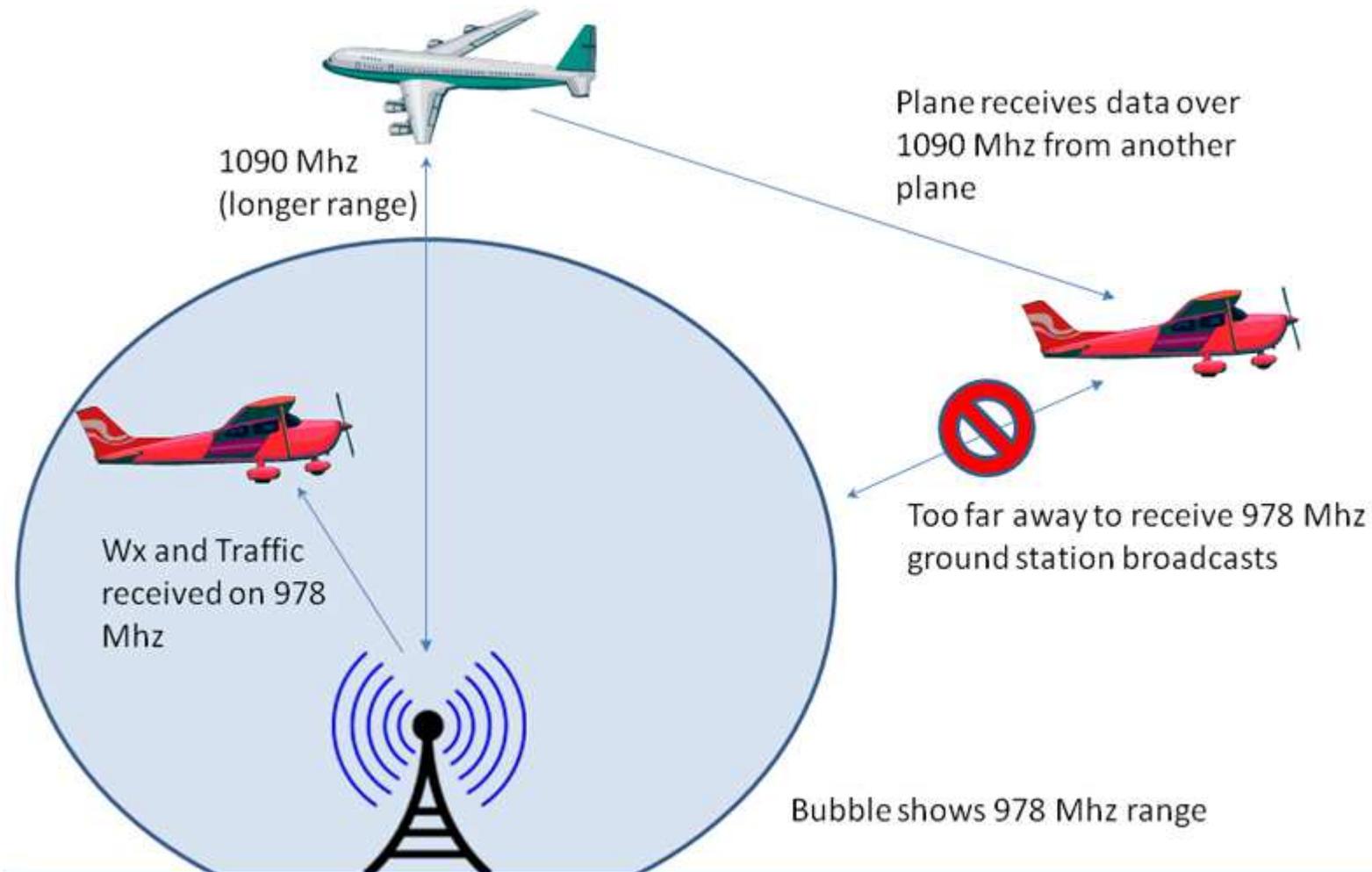
- **Automatic Dependent Surveillance Broadcast**
  - **Automatic** → Fonctionne automatiquement, en permanence
  - **Dependent** → Dépend de données de positionnement GPS très précises
  - **Surveillance** → Fournit un positionnement du porteur (altitude, vitesse, cap, identification, etc.)
  - **Broadcast** → N'a pas à être interrogé, l'information est diffusée à quiconque équipé pour la recevoir (aéronefs, station-sol de contrôle aérien, compagnies aériennes, monsieur Toulemonde...)

*Avec l'ADS-B, c'est l'avion qui connaît et déclare spontanément sa position !*

# ADS-B ?



# ADS-B, quelle portée pour le signal ?



<http://seattleavionics.com/PADSB.aspx>

# ADS-B conventionnel certifié

- Exemple d'ADS-B **in and out** certifié en UAT: le Garmin GDL 88
- A utiliser avec un display et un transpondeur 1090 pour le out 1090
- Fournit des alertes trafic : “Traffic: 10 O’Clock, High or Low or Same Altitude, 2 miles” (sans display)



“Your solution may be as simple as upgrading your GTX-330 transponder for \$1,200 MSRP and/or installing an entry level ADS-B in/out solution starting at \$3,995 MSRP“ (<http://ads-b.garmin.com/en-US>)

# Low Power Surveillance Equipment (LPSE) Light Aircraft Surveillance Equipment (LASE)

## **FAA - Draft Technical Standard Order TSO-C199, ≈ 03/2014:**

**LPSE** will enable an aircraft to be visible to other aircraft equipped with:

1. • Traffic Advisory System (TAS)
2. • Traffic Alert and Collision Avoidance System I
3. • Traffic Alert and Collision Avoidance System II
4. • Aircraft equipped with TCAS II hybrid surveillance
5. • Aircraft with ADS-B In capability

## **FAA - Draft TSO-C199, ≈ 09/2014:**

**LASE** will allow these exempted aircraft to be visible to other aircraft equipped with:

- Idem ci-dessus

## **FAA - TSO-C199, publié le 10/10/2014:**

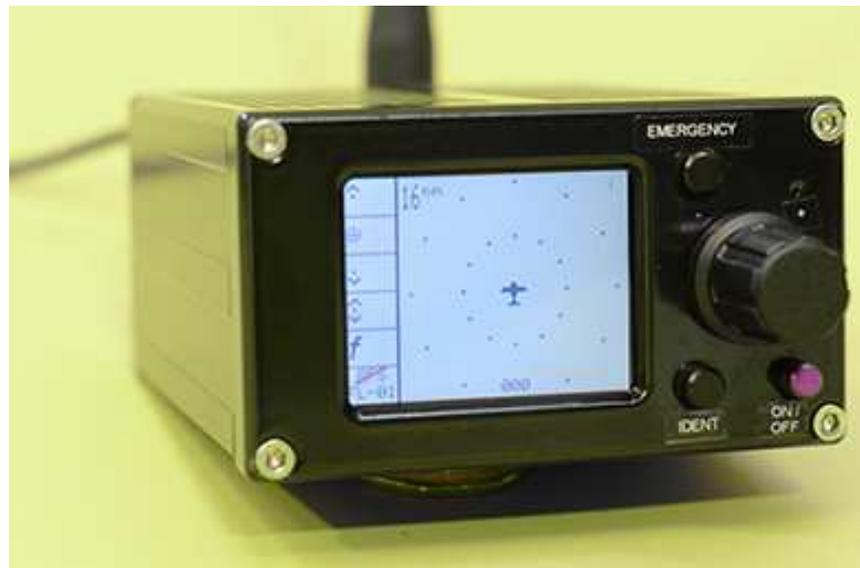
**TABS** equipment built to the minimum requirements of this TSO will enable an aircraft to be visible to other aircraft equipped with:

- Idem ci-dessus sauf point 4 supprimé

# Low Power ADS-B transmitter (LPAT)

- Le LPAT fournit les fonctionnalités strictement nécessaires pour voir et être vu des autres trafics
- Cet équipement est développé par NATS et f.u.n.k.e. Avionics avec un objectif d'équipement portable, de faible masse, alimenté par batterie, peu coûteux et simple d'utilisation (Projet EVA, <http://www.nats.aero/projecteva/>)

Essais en vol  
prévus en mai  
2015



Essais en vol  
reportés en mai  
2016

# Traffic Advisory System (TAS)

- SkyWatch développé par L-3 Com.
- Le SkyWatch fournit la fonction “Traffic Situational Awareness” à partir de l’écoute des transpondeurs mode C et mode S



# Traffic Awareness Beacon System (TABS)

- Etudié dans le cadre du projet EVA
- TT20 développé par Trig Avionics. Compact et facile à installer, visible d'un TCAS, fournit une fonction ADS-B out à partir d'une information GPS (TN71 ou TN72)
- TA60 fournit la fonction "Traffic Situational Awareness with Alerts System (TSAA)" grâce à l'ADS-B in



# Traffic Monitor (TM)

- TM250 développé par f.u.n.k.e.
- Reçoit les informations des transpondeurs Mode A/C et S, de l'ADS-B et des FLARM ("ADS-B in" et "FLARM in")
- Est équipé d'un GPS
- Peut assurer la fonction "ADS-B out" si associé à un transpondeur mode S compatible



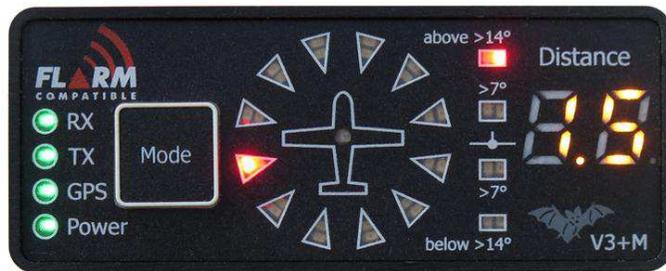
# FLARM & Power FLARM

- FLARM et PowerFLARM développés par FLARM Technology GmbH
- Exploite un brevet ONERA déposé en 1998 (licence en 2008)
- PowerFLARM a un GPS intégré, diffuse l'information de position de l'aéronef équipé sur la fréquence 868 MHz et reçoit les messages des FLARM PowerFLARM, de l'ADS-B 1090 et des transpondeurs
- Dispose d'une base de données des obstacles au sol
- Dispose d'une capacité "enregistreur de vol"
- Donne au pilote une indication de là où il doit regarder pour surveiller un trafic conflictuel et l'informe de la criticité de la situation

# FLARM & Power FLARM



Portable PowerFLARM



FLARM display



FLARM "original"



27/11/2015 : EASA has formally approved PowerFLARM to be installed in gliders and powered airplanes. The installation of FLARM is considered a minor change to the type certificate of the aircraft. The approval is formally called EASA Minor Change Approval, or MCA for short. FLARM Technology was granted the approval after considerable investment in developing a new Aircraft Flight Manual Supplement (AFMS), amended airworthiness procedures, and other required documents.



# Comment voir et éviter les petits drones ?

- C'est une bonne question...
- Voir <http://www.aerobuzz.fr/aviation-generale/article/la-cohabitation-drone-avion-leger>

***Merci de  
votre attention !***