

**Surveillance
du
trafic**

**Evitement des
collisions**



- 1 - rôle et principe de surveillance**
 - Rôle du transpondeur
 - Emission du radar
 - Réponse du transpondeur
- 2 - obligation d'emport**
 - Reglement SERA
- 3 - 3 Modes**
 - Mode A
 - Mode C
 - Panne mode C
 - Mode S
- 4 - les filets de sauvegarde**
 - APW
 - STCA
 - MSAW
 - TCAS
- 5 - mixité VFR / IFR**
 - Les transpondeurs Modes AC / S
 - Le TCAS
- 6 - conclusion**
 - transpondeur en fonctionnement
 - = sécurité renforcée



1 - rôle et principe de surveillance

Rôle du transpondeur

Emission du radar

Réponse du transpondeur

2 - obligation d'emport

Reglement SERA

3 – 3 Modes

Mode A

Mode C

Panne mode C

Mode S

4 – les filets de sauvegarde

APW

STCA

MSAW

TCAS

5 - mixité VFR / IFR

Le transpondeurs mode AC / S

Le TCAS

6 – conclusion

transpondeur en fonctionnement

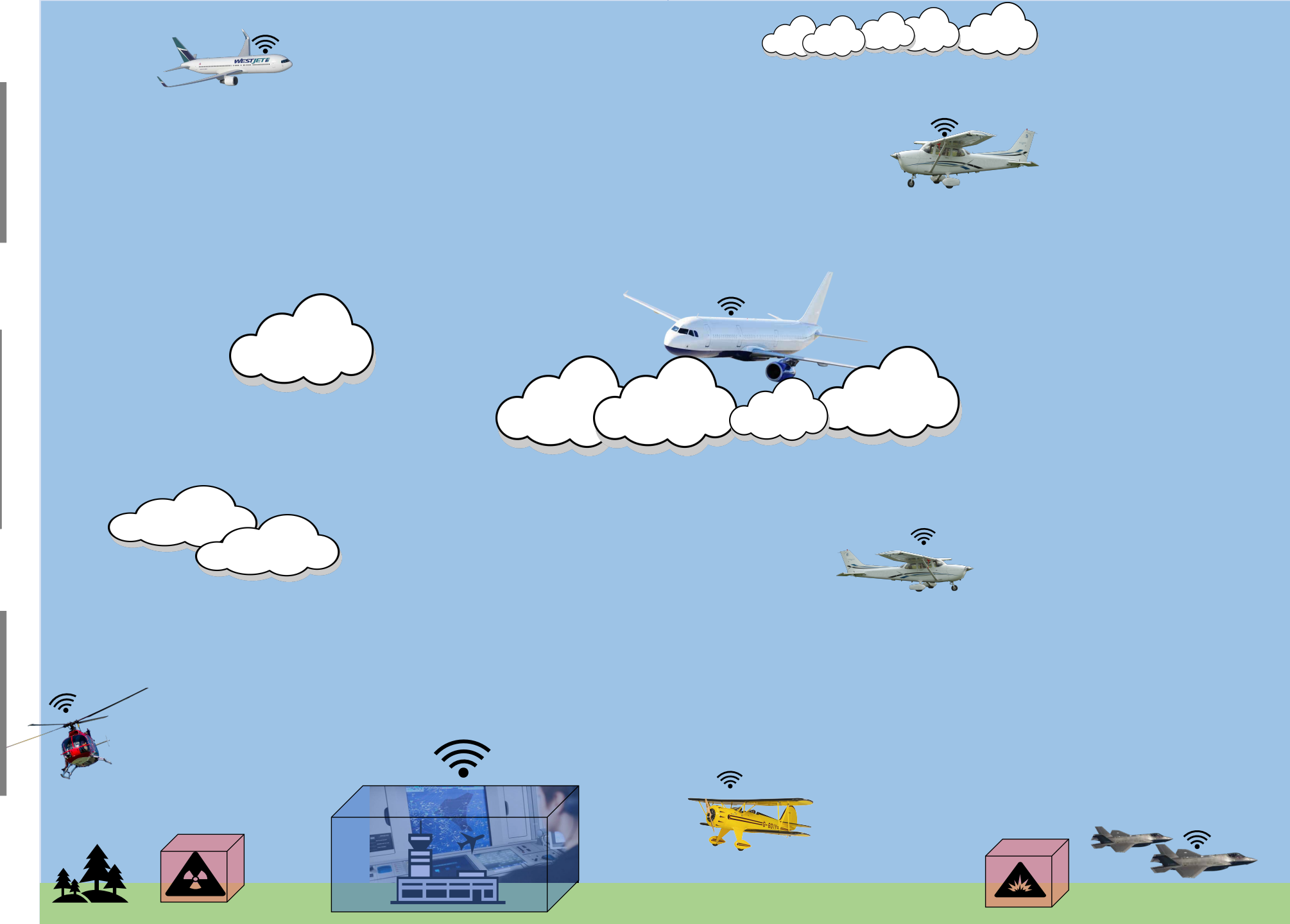
= sécurité renforcée



**identifier et
connaître la position
précise des aéronefs**

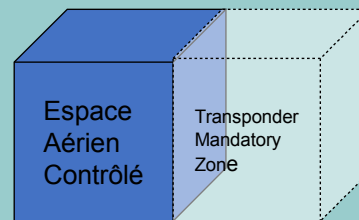
**fournir une assistance
et assurer une
séparation entre les
aéronefs si nécessaire**

**éviter les collisions et
les intrusions de zones**



- 1 - rôle et principe de surveillance
 - Rôle du transpondeur
 - Emission du radar
 - Réponse du transpondeur
- 2 - obligation d'emport
 - Reglement SERA
- 3 – 3 Modes
 - Mode A
 - Mode C
 - Panne mode C
 - Mode S
- 4 – les filets de sauvegarde
 - APW
 - STCA
 - MSAW
 - TCAS
- 5 - mixité VFR / IFR
 - Le transpondeurs mode AC / S
 - Le TCAS
- 6 – conclusion
 - transpondeur en fonctionnement
 - = sécurité renforcée





SERA REGLES
DE L'AIR
SERVICES DE
LA CIRCULATION
AERIENNE
PARTIE 13 :

transpondeur

SERA.13001
Fonctionnement
des transpondeurs SSR

Lorsqu'un aéronef est
équipé d'un transpondeur
en état de marche,
le pilote le fait fonctionner
pendant

toute la durée
du vol en
fonctionnement
Sur ALT

Dès que l'avion se déplace au sol ou
que l'aéronef se trouve ou non à
l'intérieur d'un espace aérien
où la surveillance radar
est utilisée

Obligatoire
dans tous
les espaces
aériens contrôlés
et les TMZ

(zone à transpondeur
obligatoire)

Obligatoire
sur certains
itinéraires publiés
et pour les
navigations
de nuit

- 1 - rôle et principe de surveillance
 - Rôle du transpondeur
 - Emission du radar
 - Réponse du transpondeur
- 2 - obligation d'emport
 - Reglement SERA
- 3 – 3 Modes
 - Mode A
 - Mode C
 - Panne mode C
 - Mode S
- 4 – les filets de sauvegarde
 - APW
 - STCA
 - MSAW
 - TCAS
- 5 - mixité VFR / IFR
 - Le transpondeurs mode AC / S
 - Le TCAS
- 6 – conclusion
 - transpondeur en fonctionnement
 - = sécurité renforcée



3 modes pour transmettre

3 informations distinctes

- Mode A (ON) code transpondeur 4 chiffres
- Mode C (ALT) codeur
- Mode S



Seul le code sera affiché sur la visualisation radar du contrôleur

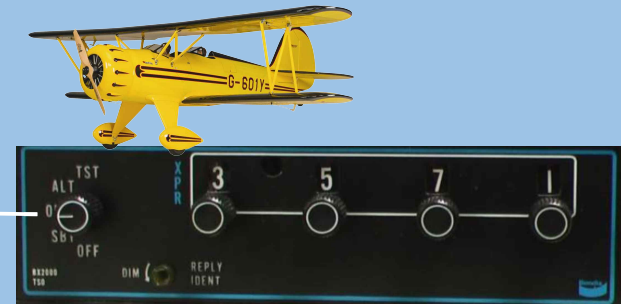
Chaque avion se voit attribué un code permettant d'être identifié

Le contrôleur dispose uniquement de la position horizontale de l'aéronef

Mode A (Alpha) La seule information transmise est un code d'identification composé de 4 chiffres entre 0 et 7 inclus



ON
=
Mode A



Vous connaissez tous le mode A au travers des codes particuliers

70₀₀
VFR 

76₀₀
panne radio  

codes particuliers

75₀₀
action illicite 

77₀₀
détresse  

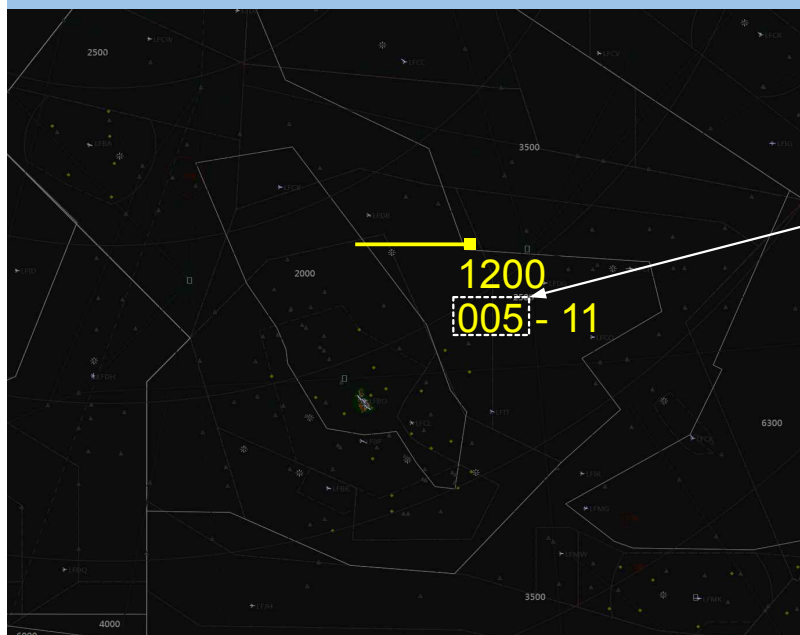
Mode C (charlie) Il s'agit d'un mode A enrichi d'une information d'altitude.

Le transpondeur transmet au radar secondaire « l'altitude-pression » de l'avion grâce à un alticodeur

L'altitude-pression est mesurée via une capsule barométrique calée à 1013 hPa avec une précision de +/- 100ft

Nb : l'information transmise est « l'altitude -pression ».

Cependant le calculateur du radar connaît le Qnh. l'information affichée sur l'écran radar sera soit l'altitude, soit le FL selon l'altitude ou le niveau de transition en vigueur



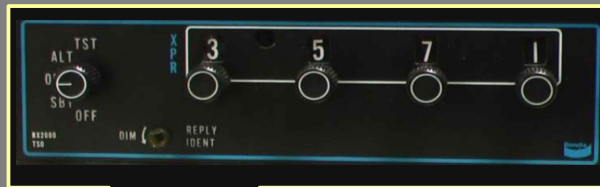
ALT =
Mode A+C



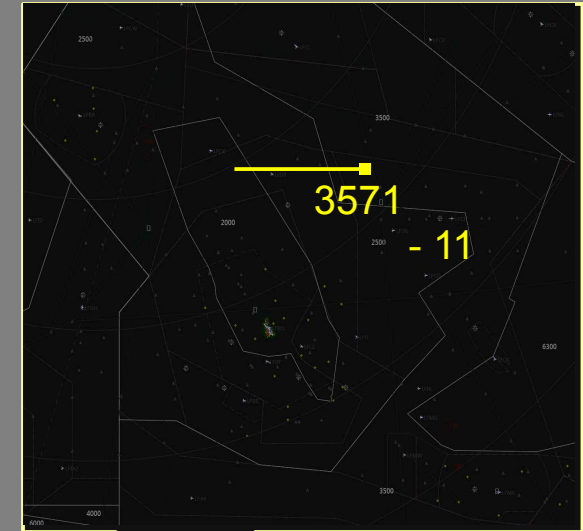
Transpondeur sur ON uniquement sur instruction du contrôle



Le contrôleur aérien informe le pilote de l'incohérence du mode C et lui demande de passer sur mode A (ON)

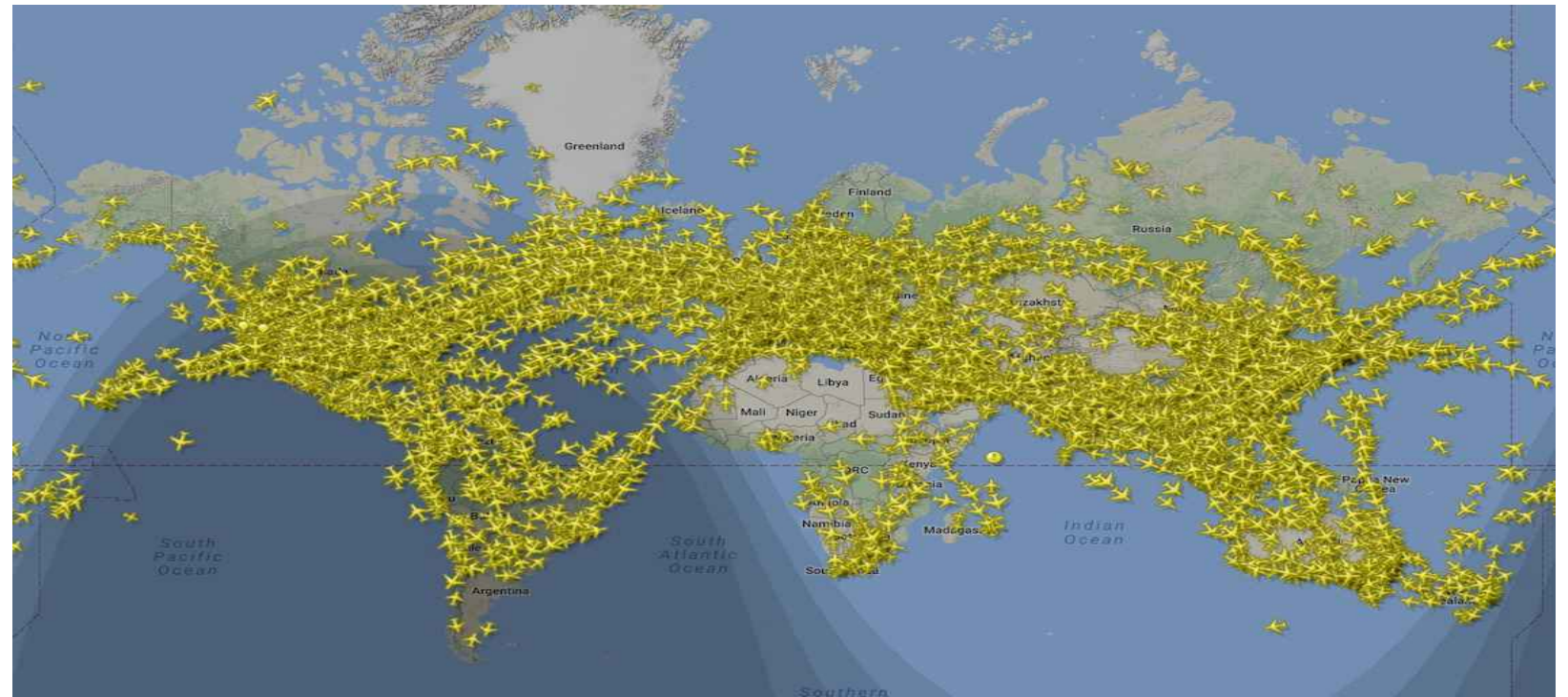


Le pilote passe du mode C (ALT) vers le mode A (ON)



Une fois arrivé à destination le transpondeur doit être réparé

Le mode S



L'utilisation de codes à 4 chiffres de 0 à 7 est limitée à 4096 combinaisons. Ceci devient insuffisant pour faire à face à l'augmentation du trafic

Le Mode S se distingue des Modes A et C par une interrogation sélective des transpondeurs par le radar secondaire

Ce Mode permet d'établir une véritable liaison de données car en addition d'un code, d'autres données pourront être transmises, aussi bien de l'avion vers le sol que du sol vers l'avion (immatriculation, type avion, taux de montée ou de descente, etc...)

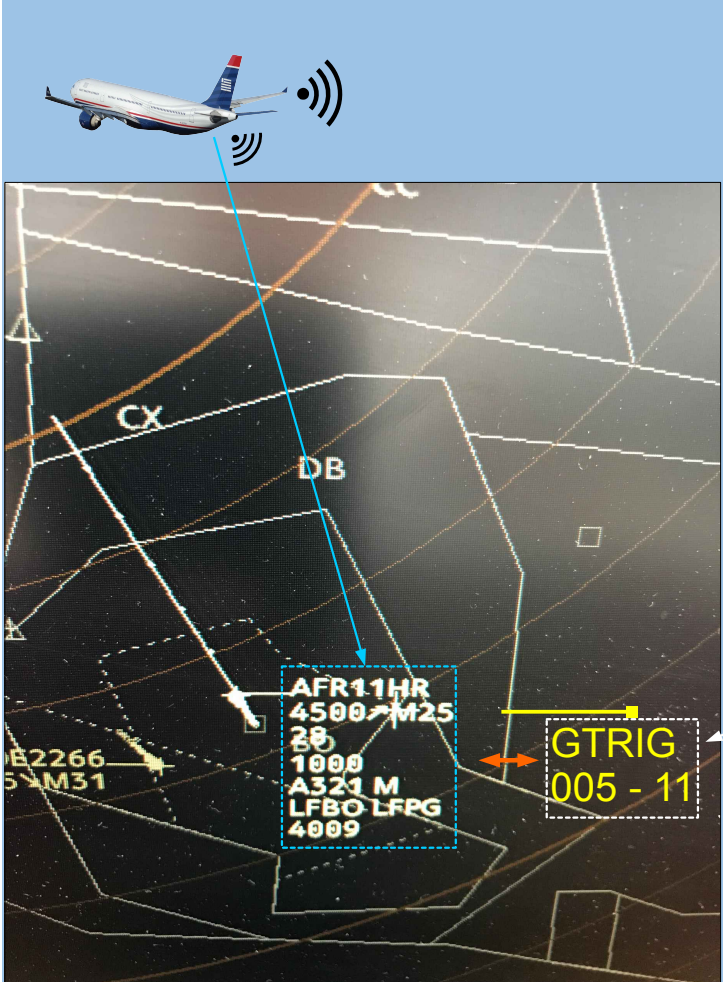
En s'appuyant sur ces informations, il devient possible d'anticiper finement les trajectoires et de mettre en place des « filets de sauvegarde »

Mode S (sierra) Mode sélectif qui permet d'envoyer des informations supplémentaires

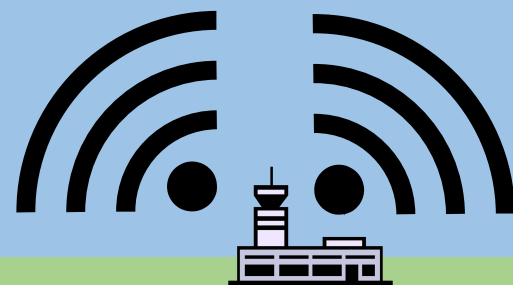
Les transpondeurs et les radars peuvent dialoguer tous ensemble

L'altitude-pression est transmise avec une précision de **+/- 25ft**

La visualisation de l'indicatif et la précision de l'altitude ouvrent de nouvelles possibilités



ALT +
indicatif
= mode S



Mode S vol IFR

Indicatif d'appel

Altitude

Tendance

Turb de sillage

Vitesse sol

V. verticale

C. Transpondeur

Type d'aeronef

Provenance

Destination

N° Cautra



- ① - rôle et principe de surveillance
 - Rôle du transpondeur
 - Emission du radar
 - Réponse du transpondeur
- ② - obligation d'emport
 - Reglement SERA
- ③ - 3 Modes
 - Mode A
 - Mode C
 - Panne mode C
 - Mode S
- ④ - les filets de sauvegarde
 - APW
 - STCA
 - MSAW
 - TCAS
- ⑤ - mixité VFR / IFR
 - Le transpondeurs mode AC / S
 - Le TCAS
- ⑥ - conclusion
 - transpondeur en fonctionnement
 - = sécurité renforcée



Les filets de sauvegarde

Les filets de sauvegarde sont des outils prédictifs de dernier recours pour les contrôleurs aériens et les pilotes

Ces outils côté sol ou côté bord anticipent les trajectoires et alertent les pilotes et les contrôleurs de l'imminence d'une situation critique

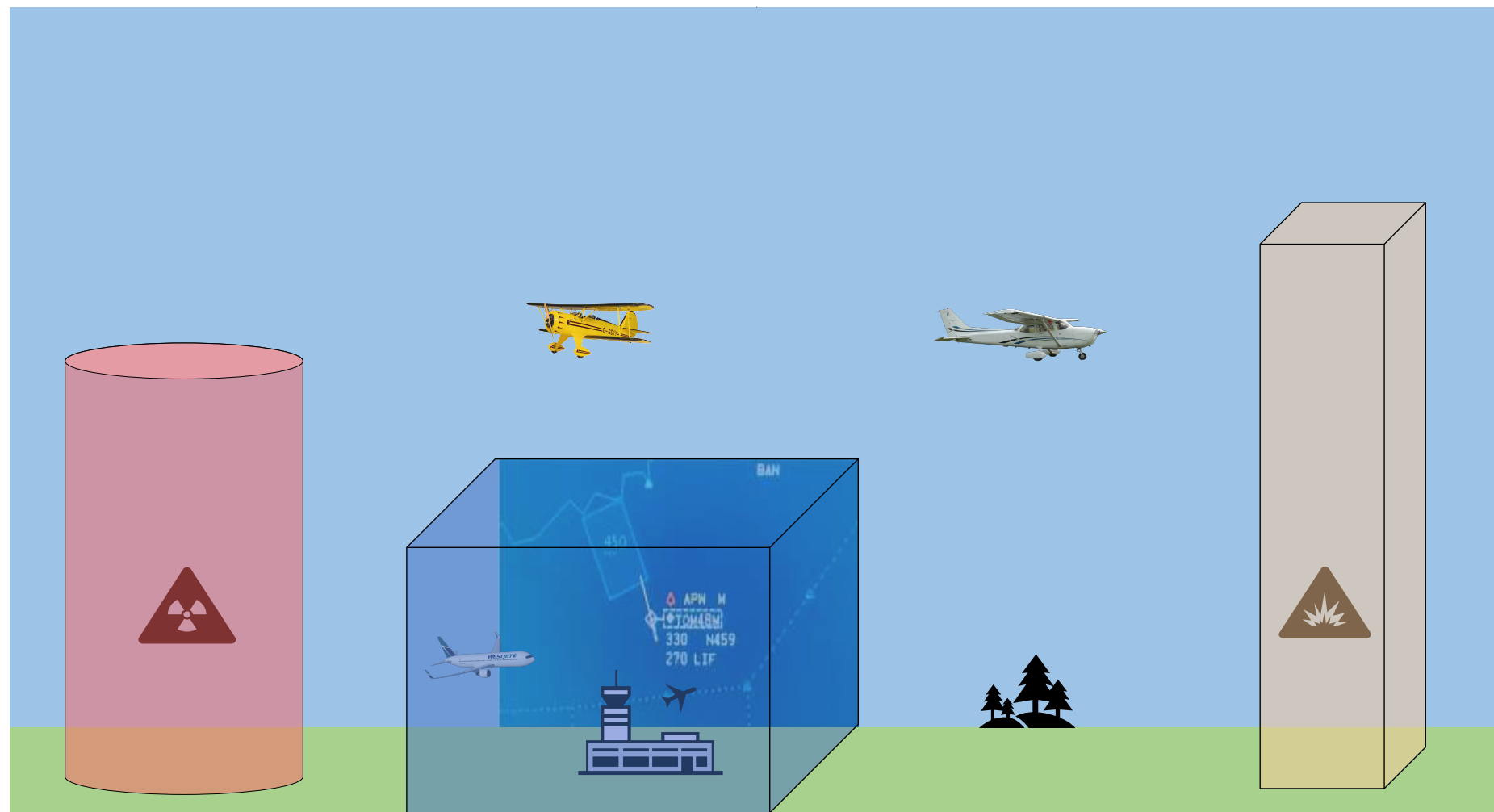


APW

Area proximity warning

Avertisseur de proximité de zone

Détection de la proximité
ou l'intrusion d'une zone
soit contrôlée, soit
interdite, soit
dangereuse par un
aéronef

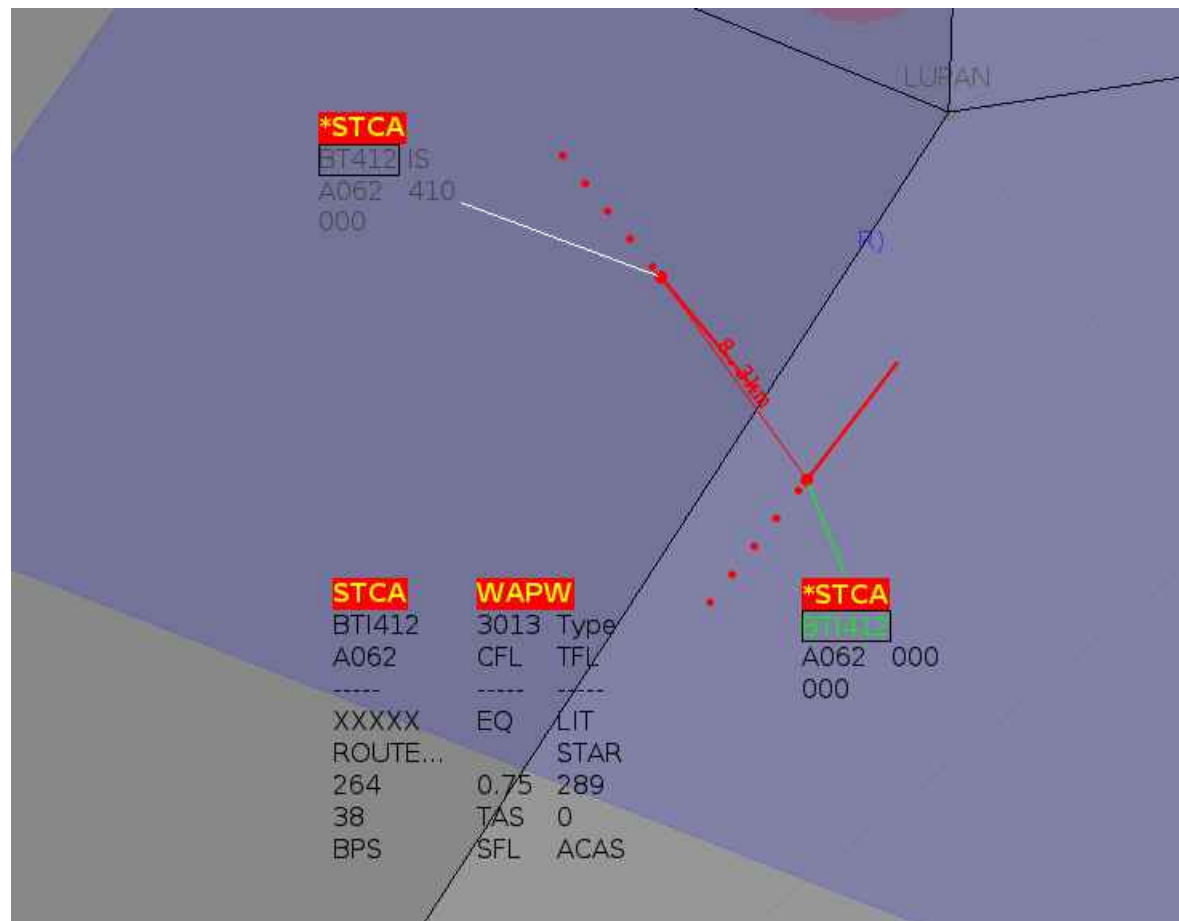


STCA

Short term conflict alert
Alerte de conflit a court terme

Filet de sauvegarde qui anticipe et détecte les rapprochements qui pourraient être potentiellement dangereux entre aéronefs

Ce filet de sauvegarde fonctionne à partir des altitudes-pression transmises par l'altimètre



MSAW

Minimum safety altitude warning
Avertisseur d'altitude minimale



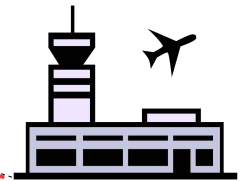
système alertant le contrôleur lorsqu'un aéronef en approche risque de passer en dessous de l'altitude minimum de sécurité



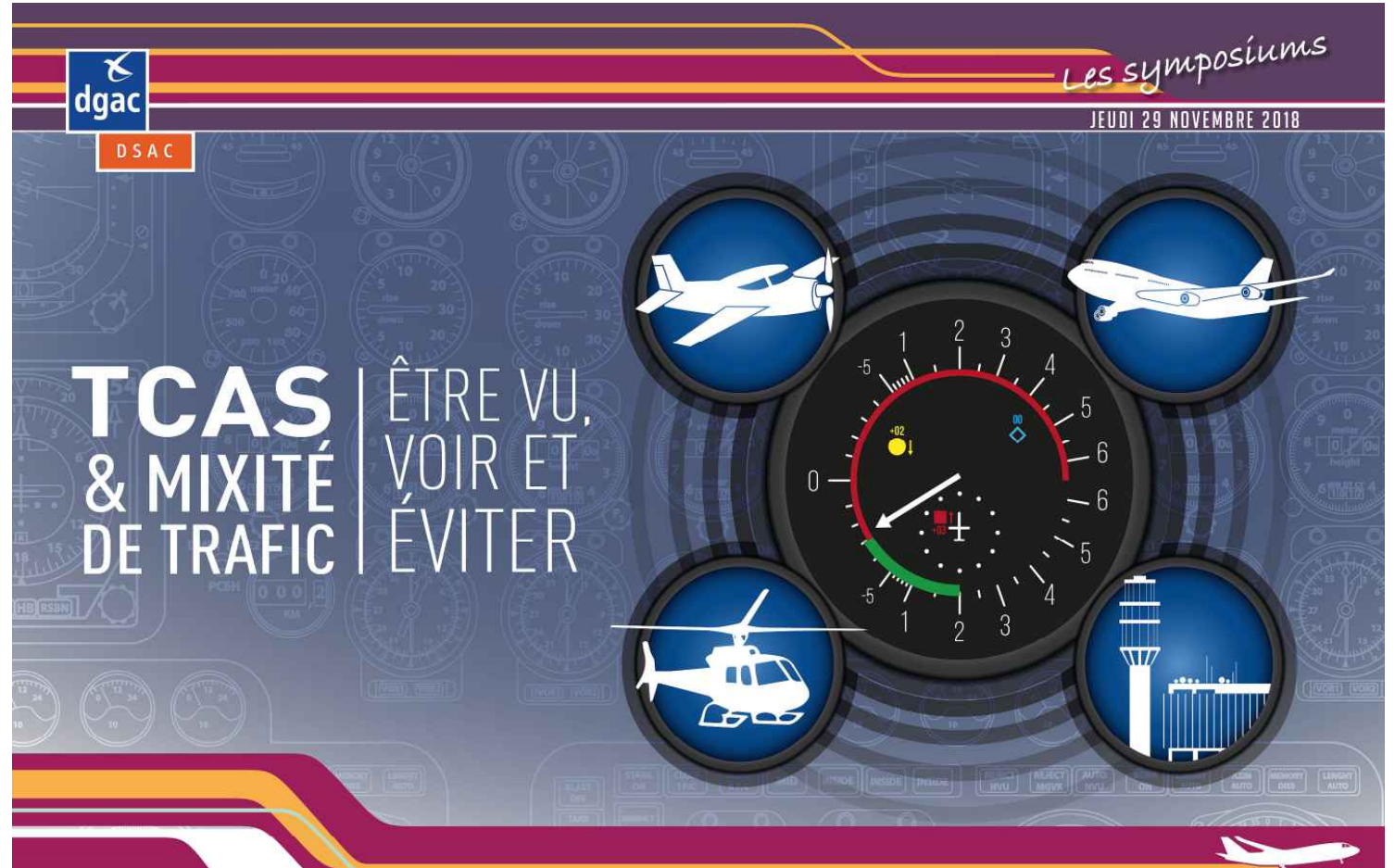
Altitude minimale



Surveillance du plan d'approche



- 1 - rôle et principe de surveillance
 - Rôle du transpondeur
 - Emission du radar
 - Réponse du transpondeur
- 2 - obligation d'emport
 - Reglement SERA
- 3 – 3 Modes
 - Mode A
 - Mode C
 - Panne mode C
 - Mode S
- 4 – les filets de sauvegarde
 - APW
 - STCA
 - MSAW
 - TCAS
- 5 - mixité VFR / IFR
 - Le transpondeurs mode AC / S
 - Le TCAS
- 6 – conclusion
 - transpondeur en fonctionnement
 - = sécurité renforcée



<https://www.ecologie.gouv.fr/symposium-securite>

Prevention des collisions



Chaque année des collisions entre aéronefs ont lieu dans le monde entier

Ces collisions pourraient être évitées en appliquant 4 principes simples

Transpondeur en fonctionnement sur ALT
Fréquence de contrôle affichée et écoutée
Phare allumé
Extérieurs surveillés

De plus depuis quelques années le monde des planeurs a adopté le FLARM (Flight Alarm) pour situer les trafics environnants, mais pour les aéronefs de la circulation aérienne IFR, le dernier rempart se nomme le **TCAS**

LE TCAS

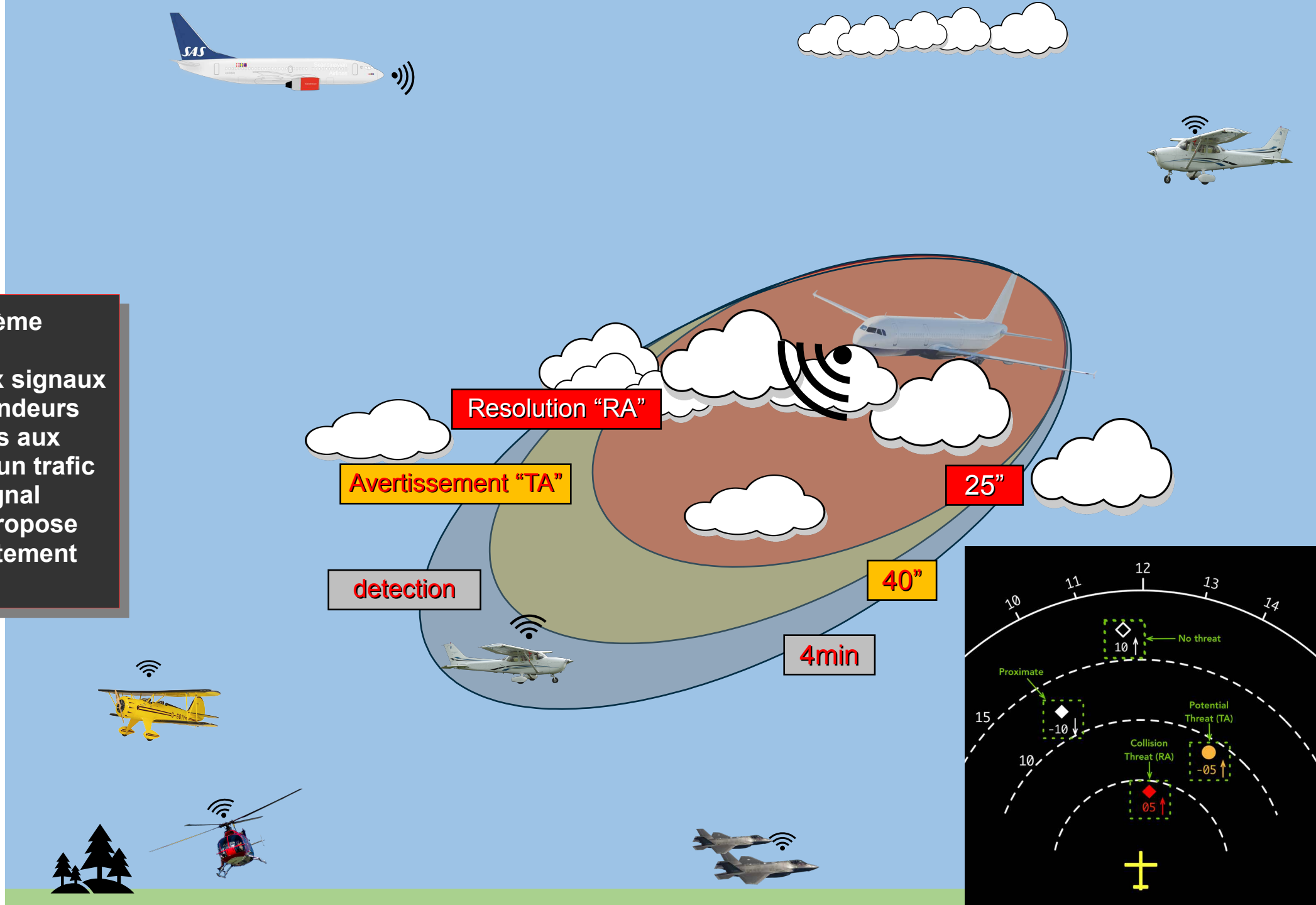
Traffic Collision
Avoidance
System

Principe de
fonctionnement



Plus jamais ça...

Le TCAS est un système d'anti-abordage qui fonctionne grâce aux signaux émis par les transpondeurs (C ou S) des aéronefs aux alentours. Il indique un trafic conflictuel par un signal visuel et sonore et propose une manœuvre d'évitement sur le plan vertical



TA TCAS

Trafic
Advisory
Avis de trafic

Le pilote est
notifié par une
alarme visuelle
et sonore de la
proximité
d'un trafic



Own aircraft		
Other aircraft		
Proximate aircraft		
Intruder aircraft		
Threat aircraft		
Vertical trend arrow and relative altitude		

RA TCAS

Resolution
Advisory
avis de résolution

Le pilote
reçoit l'instruction
de monter
ou de
descendre
pour éviter
la collision avec
l'aéronef
conflictuel



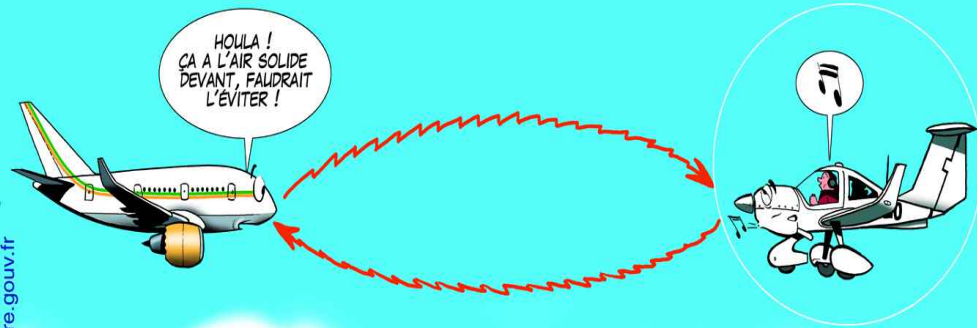
Si vous apercevez un aéronef écartez vous franchement sinon vous risqueriez de déclencher un RA-TCAS



DSAC

TCAS & MIXITÉ DU TRAFIC

être vu, voir et éviter
Activation transpondeur



Transpondeur activé = avion détecté

www.ecologique-solidaire.gouv.fr



DSAC

ESPACES AÉRIENS



www.developpement-durable.gouv.fr



<https://www.securitedesvols.aero>

conclusion

Le transpondeur est un précieux allié pour améliorer la sécurité des vols.

Son futur passera sans doute par l'ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast), afin de s'affranchir des antennes radar et gagner en hyper connectivité.

Tous les aéronefs partageront leur position afin que les pilotes aient une meilleure conscience de la situation au plan de la circulation aérienne

Cependant quelque soit le système utilisé, et aussi moderne soit-il, le principe restera toujours le même

Pour être vu des autres il faut se montrer !

**vosre transpondeur doit être en fonctionnement
sur ALT partout et tout le temps**

Merci pour votre attention