

# Principes des Systèmes de Surveillance

Par Khalid NEJJARI



# SOMMAIRE

PARTIE 1 • Fonction TCAS (Traffic Collision Avoidance System)

PARTIE 2 • Fonction XPDR (Transpondeur)

PARTIE 3 • Fonction TAWS (Terrain Awareness Warning System)

PARTIE 4 • Fonction WXR (Weather)

# **PARTIE 1 • Fonction TCAS (Traffic Collision Avoidance System)**

## Introduction

- Le TCAS:

Un système avionique embarqué indépendant,

Permettant de visualiser le trafic environnant de l'avion, (attention les intrus doivent eux même être équipés d'un TCAS ou d'un transpondeur – XPDR –).

Déclencher des alertes quand le trafic devient dangereux (plusieurs niveaux d'alertes)

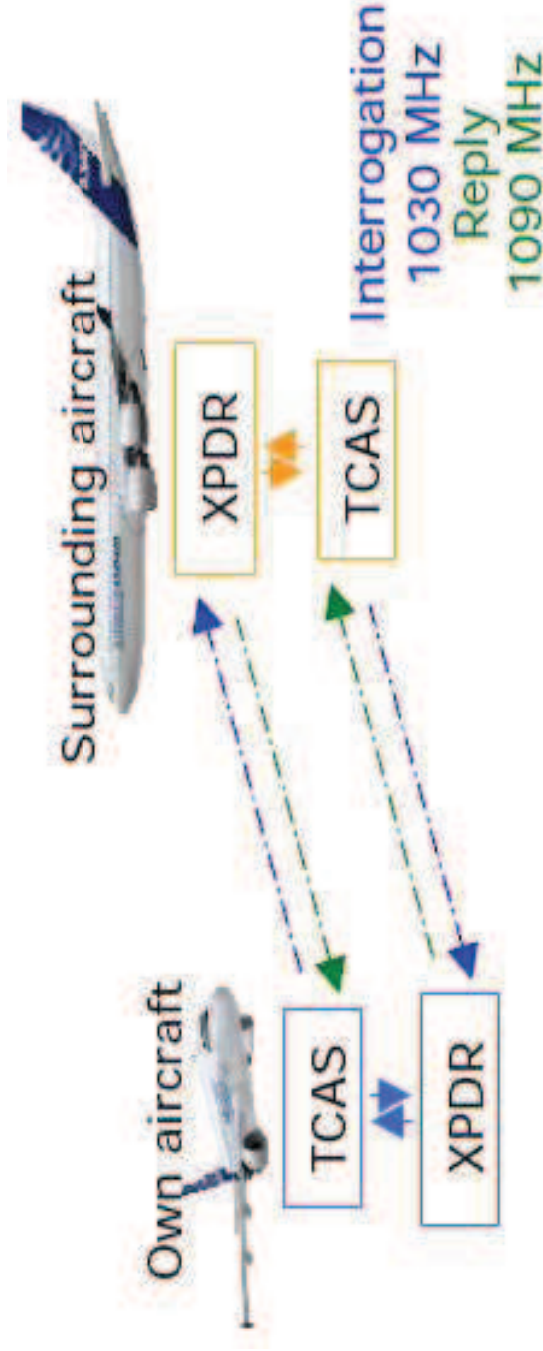
Au plus haut niveau d'alerte, indique les manoeuvres d'évitements.

TCAS équipe les aéronefs de plus de 19 passagers, ou de plus de 5700kg.



## Principe général

- TCAS indépendant des stations sol
- TCAS interroge périodiquement Transpondeur des autres avions
  - TCAS calcule **Distance** (mesure de temps / vitesse de l'onde)
  - Altitude relative (baro)** (par XPDR mode C ou S de l'intrus)
  - Variation du range et de l'altitude** (par la succession d'interro)
  - Bearing relatif de l'intrus** (par interférométrie) angle coax

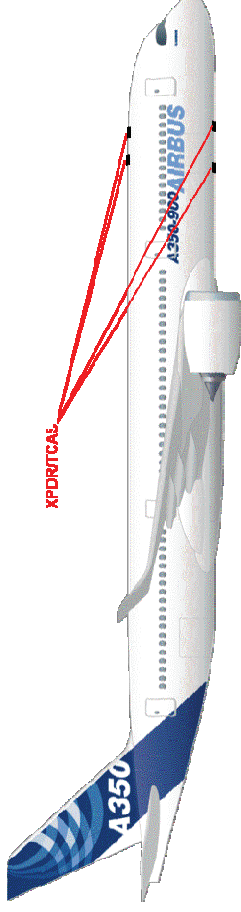


- TCAS a besoin d'autres systèmes (des interfaces) pour arriver à calculer et afficher la position des intrus.

## Composants du TCAS



- Antennes TCAS
- Position antennes

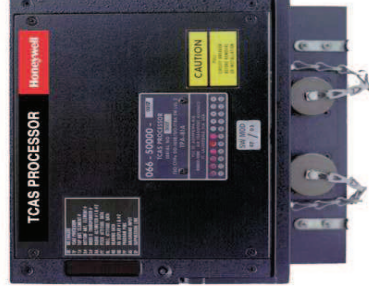


- Surv control panel



Partie TCAS

- LRU TCAS



# Interfaces TCAS (pour l'A350)

EXTERNAL SOURCE	Type d'informations
LGERS	Air / sol
ADIRS Switching	Permet de sélectionner le système de position de l'AESS
FCU	Display type, range, mode FCU selected altitude
RA	Fournit la radio altitude
MMR	2
PCS	4
FCU Backup	2
ATC	1
FWS	2
CMS	1
DLCS	1
PRIM	2
FQMS	2
ADIRU	3
HLS	2
FMS	3
ANF	2
CDS (DUs)	Affiche les données TCAS
IALS	1
RMP	2
ICP	1

## Les 4 Types d'alertes

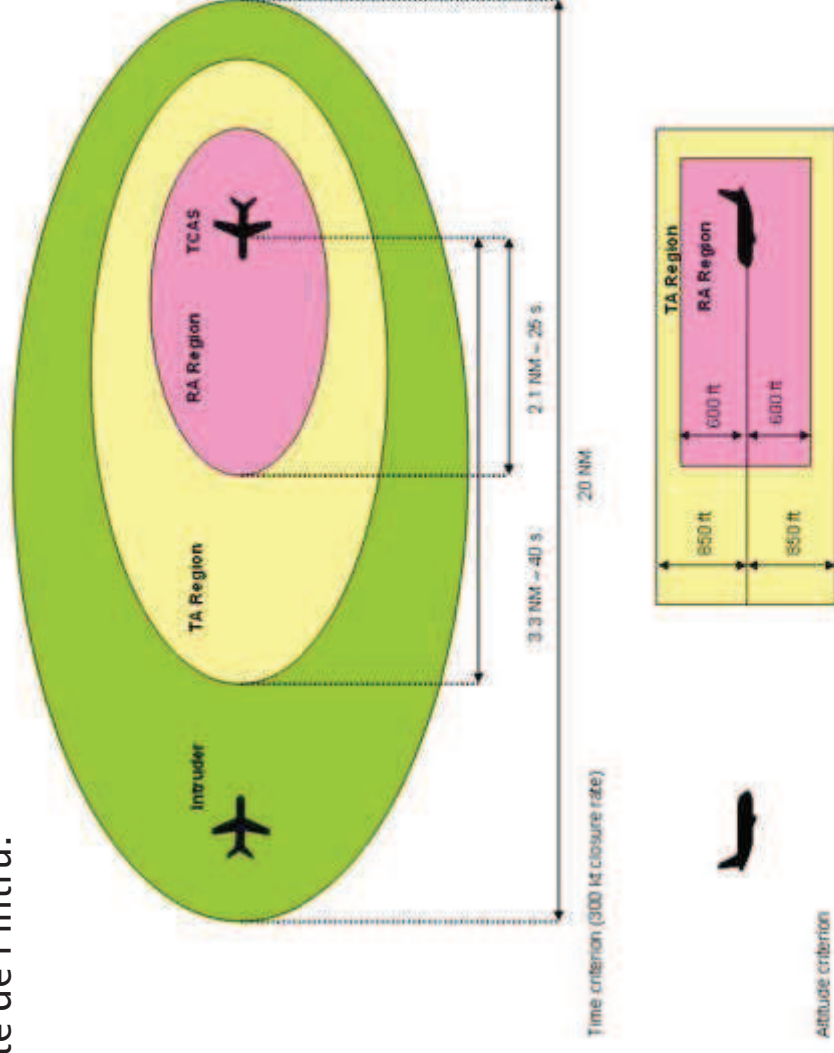
- ▶ Définition des cibles A/C : OTHER – PROXIMATE – TA – RA.
- ▶ Après la détection, le TCAS évalue le range relatif et la vitesse d'approche afin de calculer TAU

$$\tau = \frac{\text{Range}}{\text{Range rate}} = \text{Time to Closest Approach}$$

- ▶ OTHER: long range, menace non immédiate
- ▶ PROXIMATE: medium range, menace non immédiate
- ▶ TRAFFIC ADVISORY: short range, menace non immédiate mais l'équipage est informé (visual/aural)
- ▶ RESOLUTION ADVISORY: short range, menace immédiate via alerte orale et visuelle , l'action est demandée, 2 types d'alerte RA
  - Préventive RA: Maintien de l'a/c en son évolution courante
  - Corrective RA: modification verticale de la trajectoire de l'a/c (sur plan vertical )

# Les enveloppes TCAS

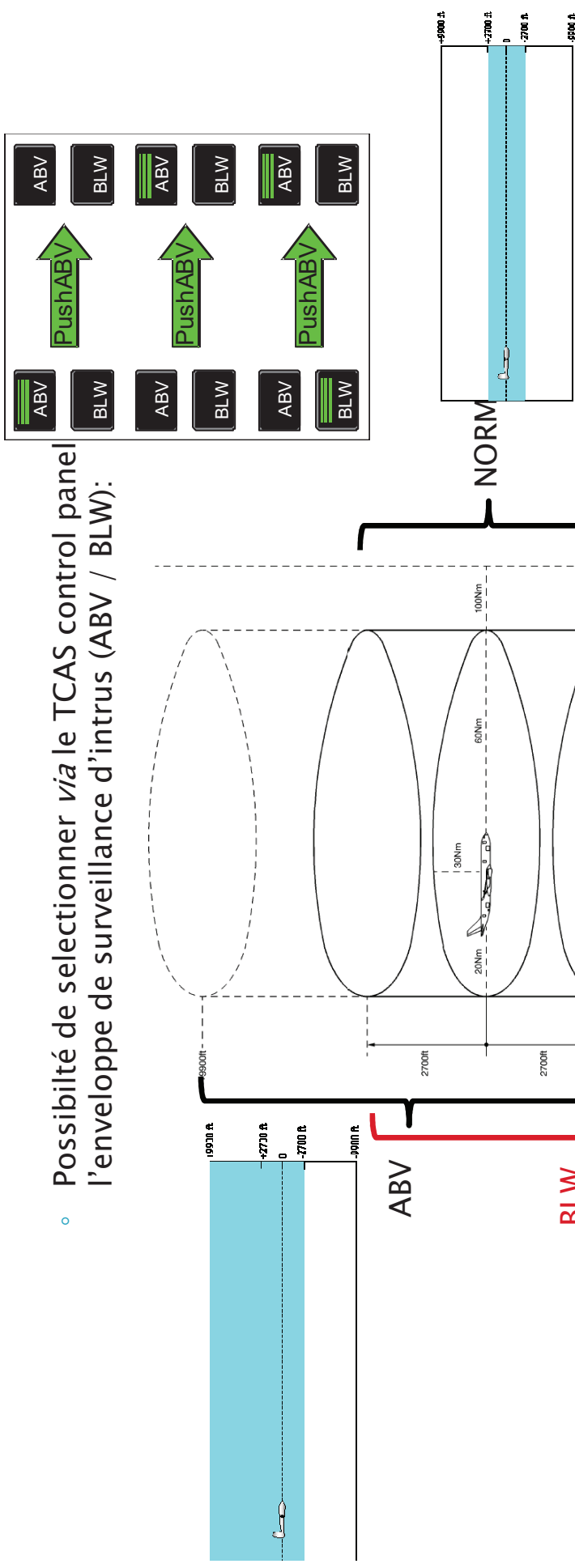
- TCAS est capable de définir des niveaux d'alerte différents, selon la dangerosité de l'intrus.









# Sélection des enveloppes TCAS

- Possibilité de sélectionner *via* le TCAS control panel l'enveloppe de surveillance d'intrus (ABV / BLW):



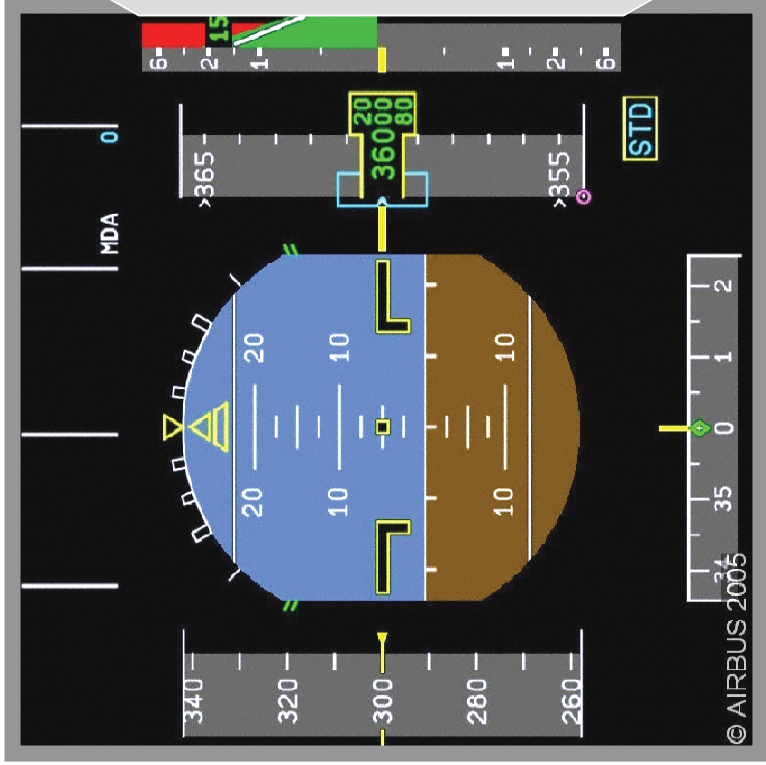
# Visualisation intrus TCAS

INTRUDER	DISPLAY	TYPE OF COLLISION THREAT	AURAL
NO THREAT TRAFFIC or OTHERS (Option)		Relative altitude > 1200 ft, or Range > 6Nm <b>NO THREAT</b>	
PROXIMATE		Relative altitude < 1200 ft, And Range < 6 Nm <b>NO THREAT</b>	
TRAFFIC ADVISORY (TA)		TAU between 20 sec (<500 ft) and 48 sec (>30 000 ft) <b>POTENTIAL THREAT</b>	<b>"TRAFFIC"</b>
RESOLUTION ADVISORY (RA)	 + V/S PFD	TAU between 15 sec (1000 ft) and 35 sec (>30 000 ft) <b>COLLISION THREAT</b>	-Preventive <b>"MONITOR V/S"</b> -Corrective <b>"CLIMB,DESCEND"</b>



PARTIE 1 • Fonction TCAS

# Visualisation intrus TCAS

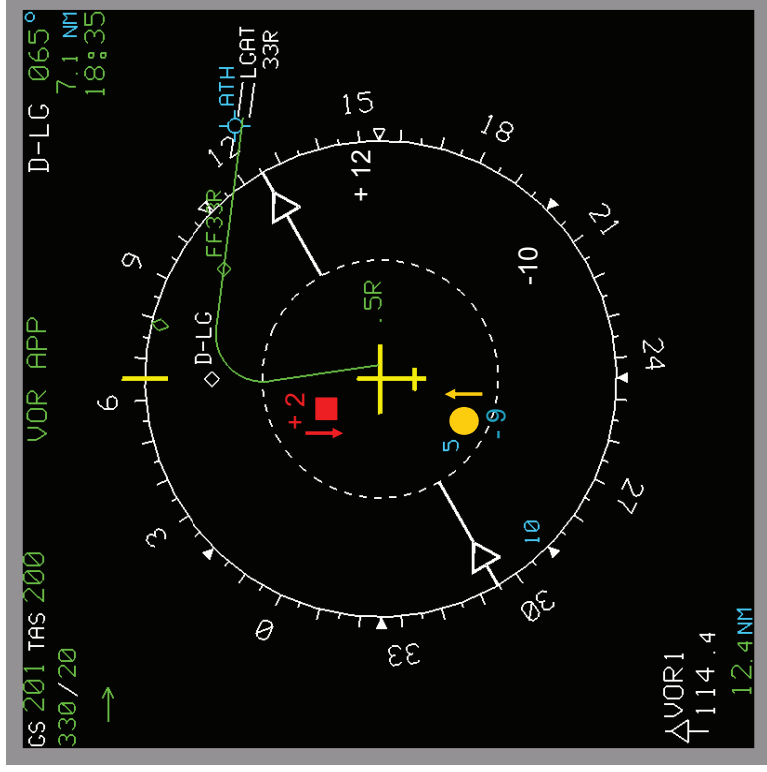


On PFD



Forbidden Zone

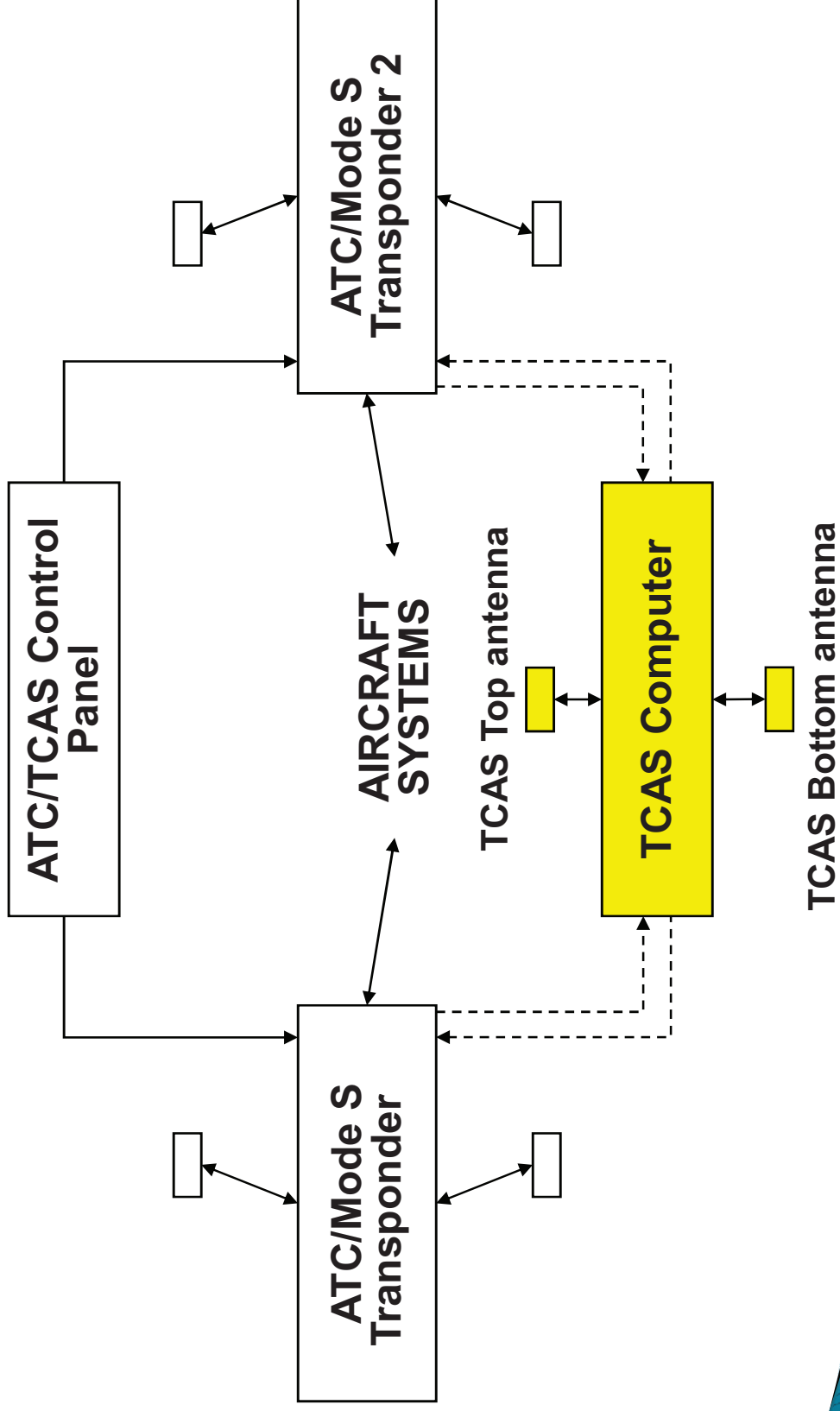
"Fly To" Zone



On ND

# TCAS Architecture on SA/LR

PARTIE 1 • Fonction TCAS



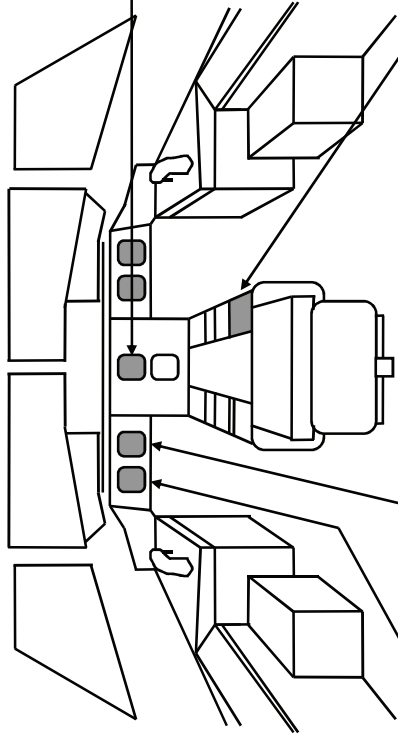


# Cockpit installation

PARTIE 1 • Fonction TCAS

ECAM/WD  
(Engine/Warning Display)

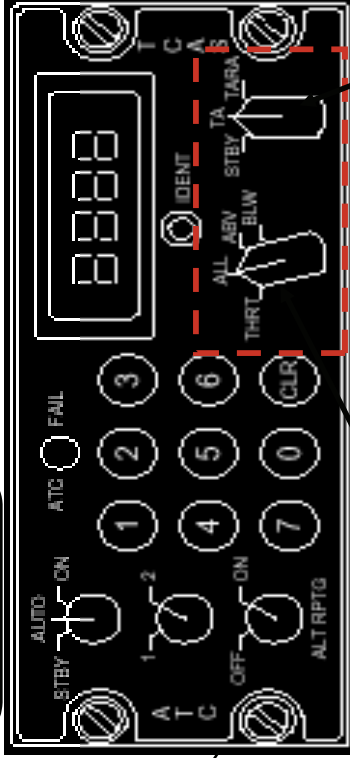
TCAS system failure and status



PFD  
Primary Flight Display (Navigation Display)

RA on V/S scale

Display of intruders RA and TA



TCAS modes control

Display selection  
ABV/BLW, or  
ALL/THRT

TCAS mode selection: Standby, TA Only, TA/RA

## Inhibitions due to altitude

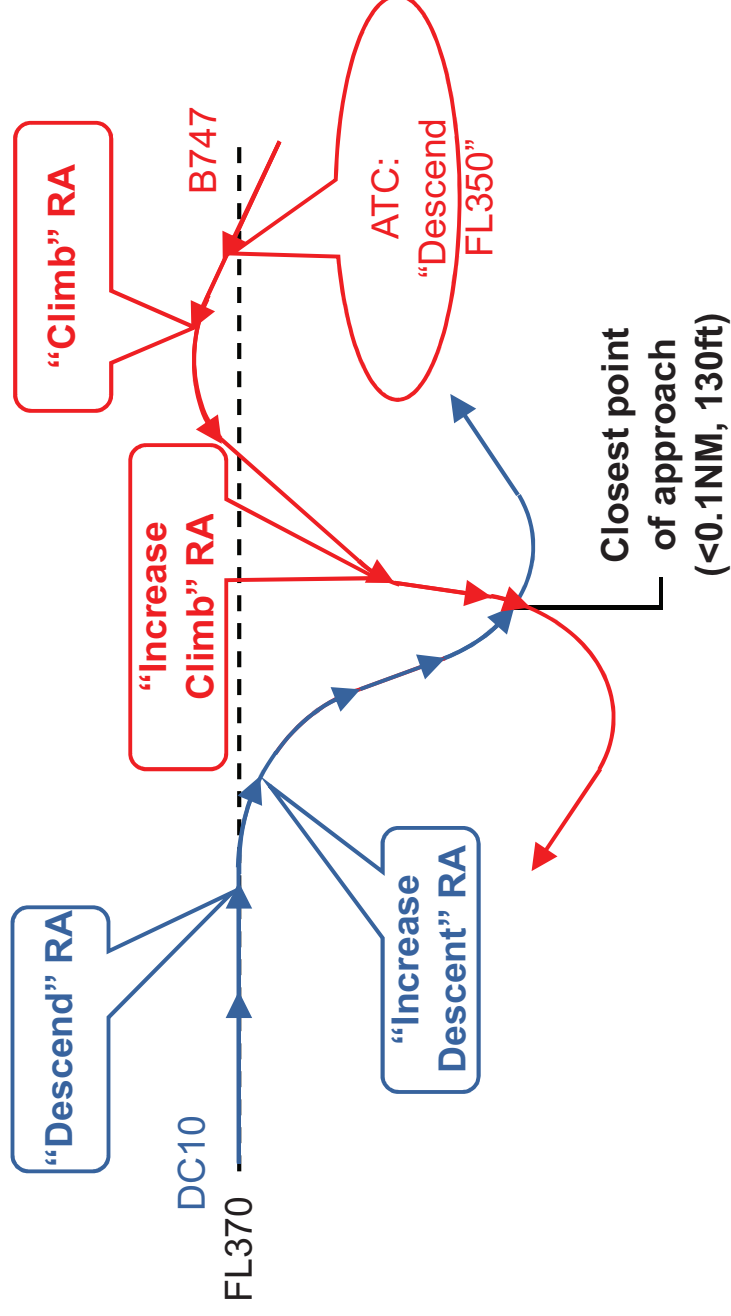
PARTIE 1 • Fonction TCAS

- ▶ Based on the a/c radio altitude: (see additional slide)
  - Below 1650 feet AGL in climb, or 1450 feet AGL in descent
    - “Increase Descent ” inhibited
  - Below 1200 feet AGL in climb, or 1000 feet AGL in descent
    - “Descend ” inhibited
  - Below 1100 feet AGL in climb, or 900 feet AGL in descent
    - All RA are inhibited. Only TA can be triggered (TA ONLY mode)
  - Below 500 feet AGL,
    - All TCAS audio are inhibited
- ▶ Surrounding traffic
  - Intruders on the ground are not tracked by the TCAS
  - All intruders flying below 380 ft above the estimated terrain altitude are declared on ground.

# Incident examples

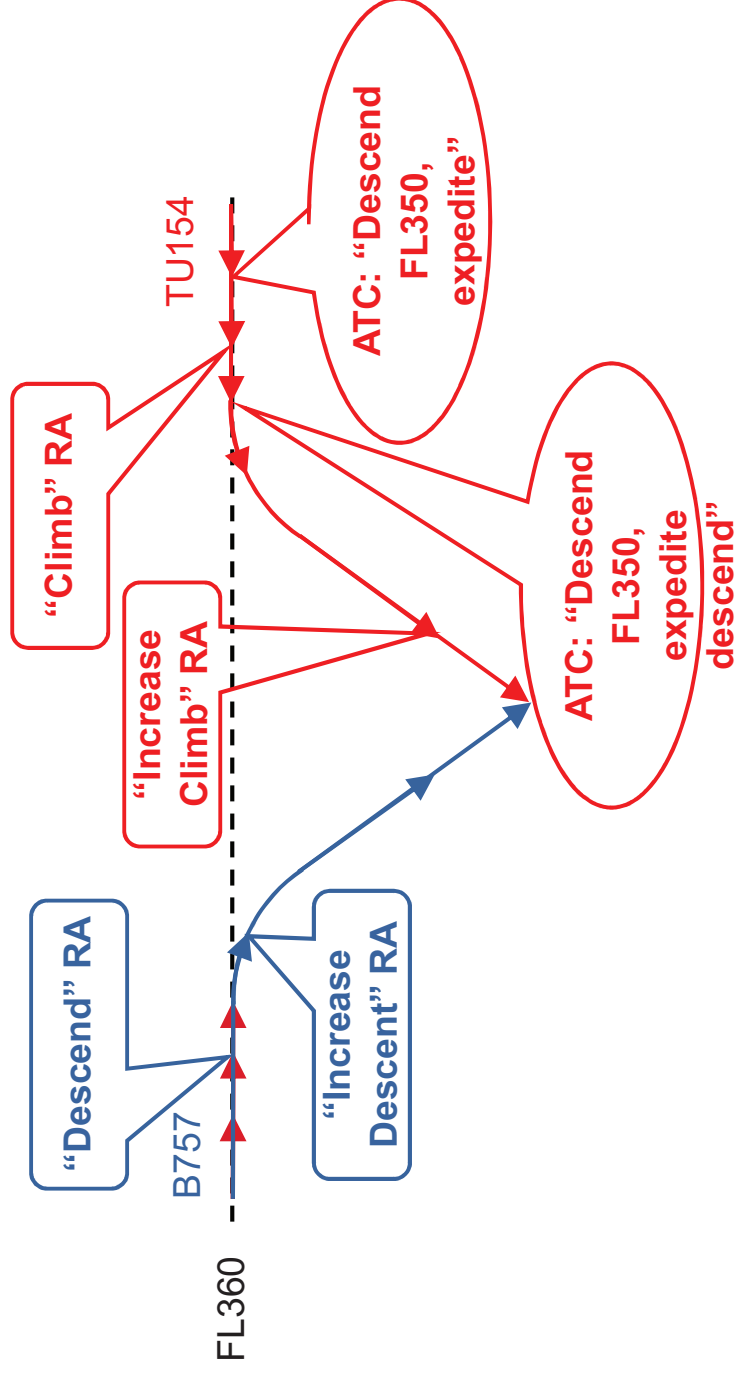
PARTIE 1 • Fonction TCAS

- ▶ Japan – January 2001



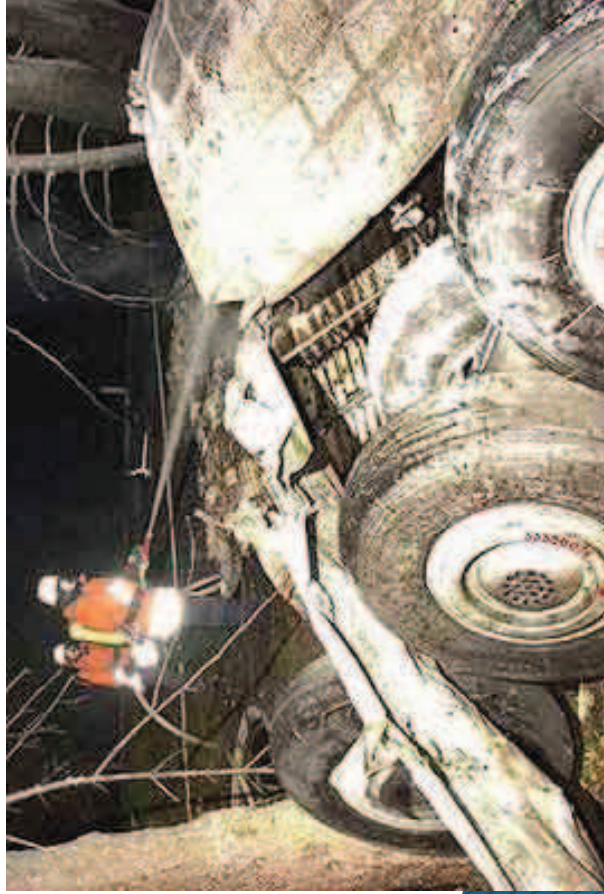
# Incident examples

PARTIE 1 • Fonction TCAS





PARTIE 1 • Fonction TCAS

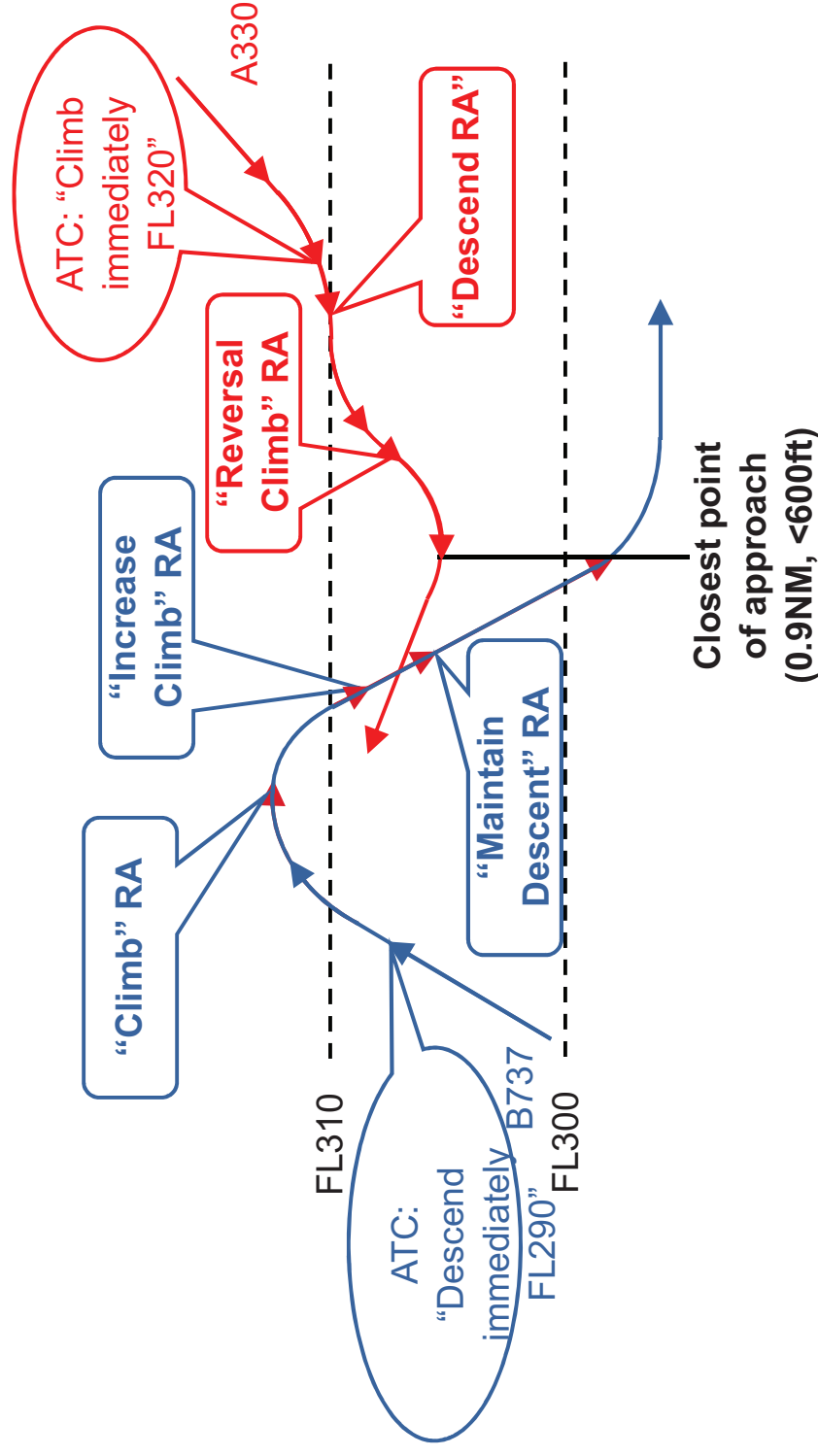




# Incident examples

PARTIE 1 • Fonction TCAS

- ▶ France – February 2004



# Incident examples

- ▶ France – October 2004

