

PARTIE 3 • Fonction TAWS (TERRAIN)

Introduction

- Le TAWS:

Systeme embarqué

Permettant de visualiser et prévenir les impacts avec le sol, les obstacles.

TAWS est le nom générique englobant les fonctions basiques (GPWS: Ground Proximity Warning System) et les fonctions prédictives (EGPWS: Enhanced Ground Proximity Warning System).

Suite à une série d'accident (crashes) dans les années 60.

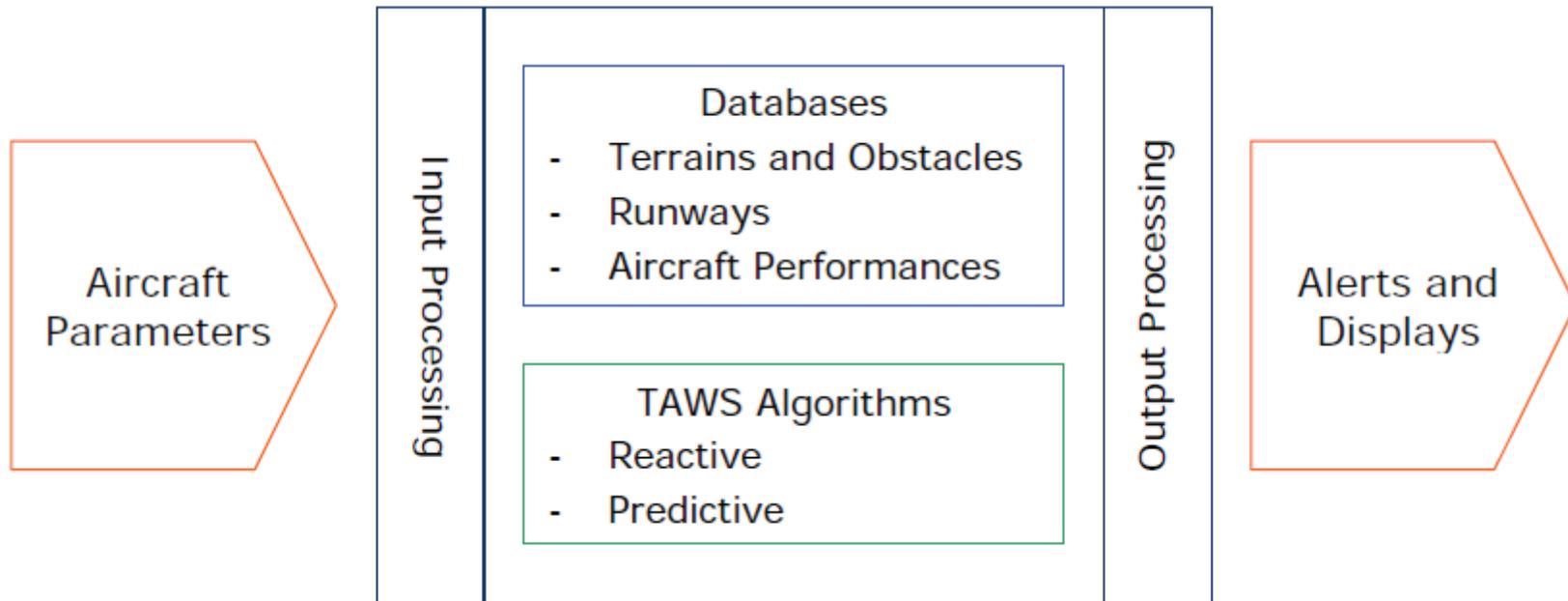
Les premiers systèmes anti collision sol (GPWS) ont été développés.

Rendu obligatoire par le conseil national de la sécurité des transports Américains en 1974.

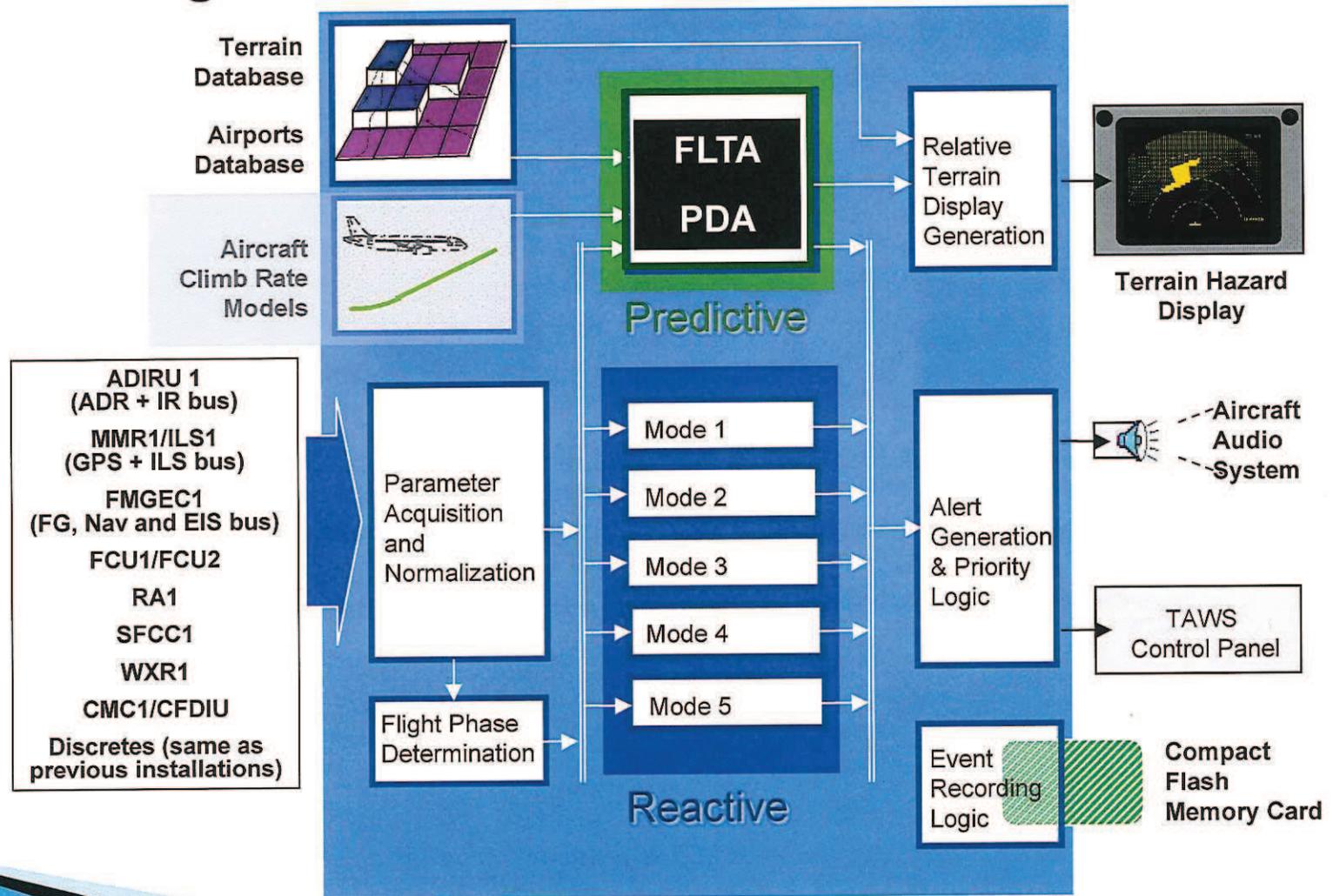
Principe général

Le principe de fonctionnement d'un TAWS est la combinaison des données de vol (position, vitesse) avec un Modèle numérique de terrain pour calculer les intersections potentielles de la trajectoire de l'aéronef et du sol.

Des alertes visuelles et orales sont ensuite générées pour l'équipage.



Operating modes Functional Diagram



Composants du TAWS

TAWS utilise des données d'entrées venant d'autres systèmes

Base de données terrains et obstacles (>30m) (mise à jours régulièrement)

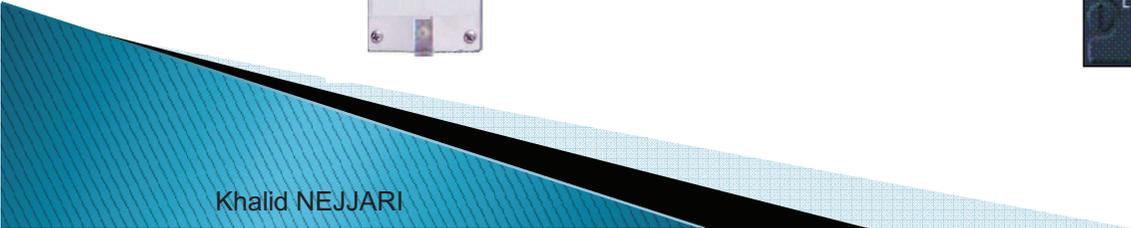
Algorithmes de traitement pour déclencher les alertes anticollisions.

→TAWS : « software »

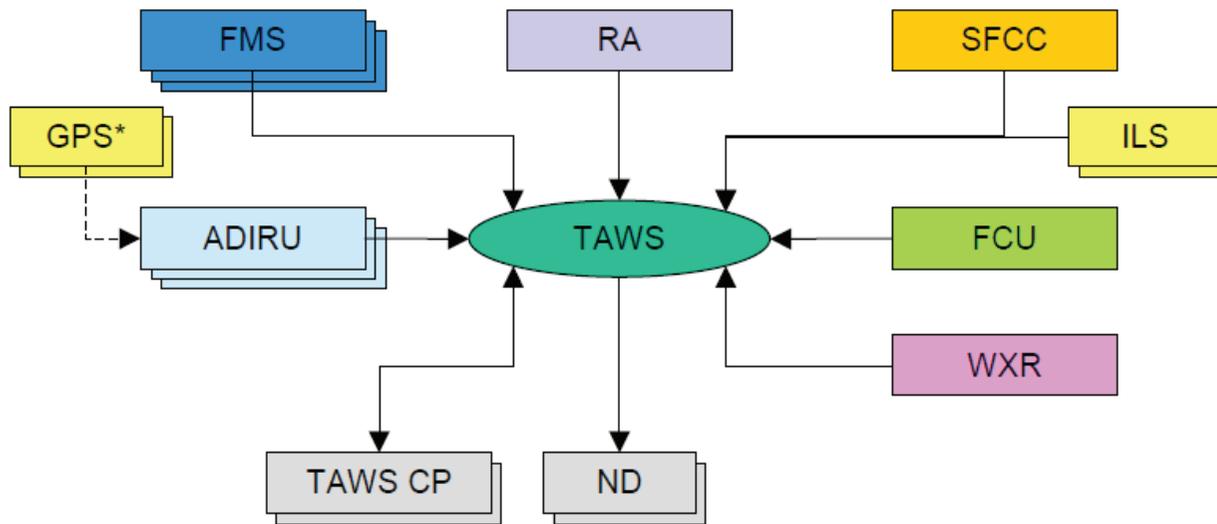
- LRU TAWS (ici EGPWS)



- ICP TAWS (ici AESS)



Interfaces TAWS (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	Position , vitesses, position accuracy
PCS	État de moteurs (running), et plein puissance T/O
FWS	2
CMS	1
DLCS	1
PRIM	2
FQMS	le poids de l'avion
ADIRU	Fournit position, vitesses
HLS	Position becs et volets
FMS	Position , FMS, position accuracy
ANF	Base de donnée Aéroports
CDS (DUs)	Affiche les données TAWS
ICP	G/S inhibit, azimuth manuel pour mode VD

Modes Basics

Les modes basics (ou mode réactifs) du TAWS sont au nombre de 6 ensembles (5 utilisés sur Airbus).

- Mode 1
- Mode 2 (2A et 2B)
- Mode 3
- Mode 4 (4A, 4B, 4C)
- Mode 5
- Mode 6 (optionnel sur A300 et A310 de série chez Boeing).

Les modes basics ne permettent pas à l'équipage de visualiser le Terrain au CDS. Sauf en cas d'alerte. (POP UP).

D'un point de vu fonctionnel, les modes basics seuls sont actifs quand le TERR P/B est OFF.



Mode 1

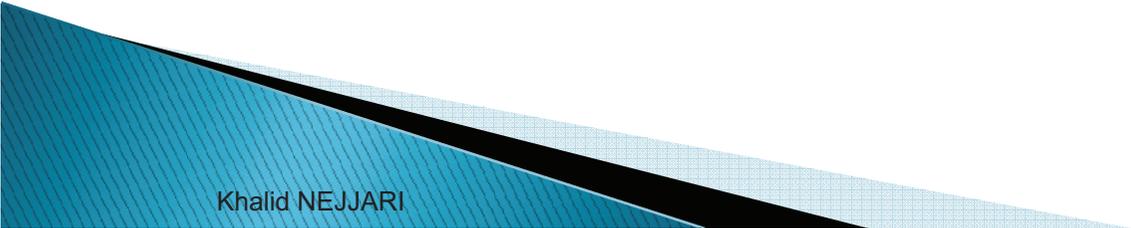
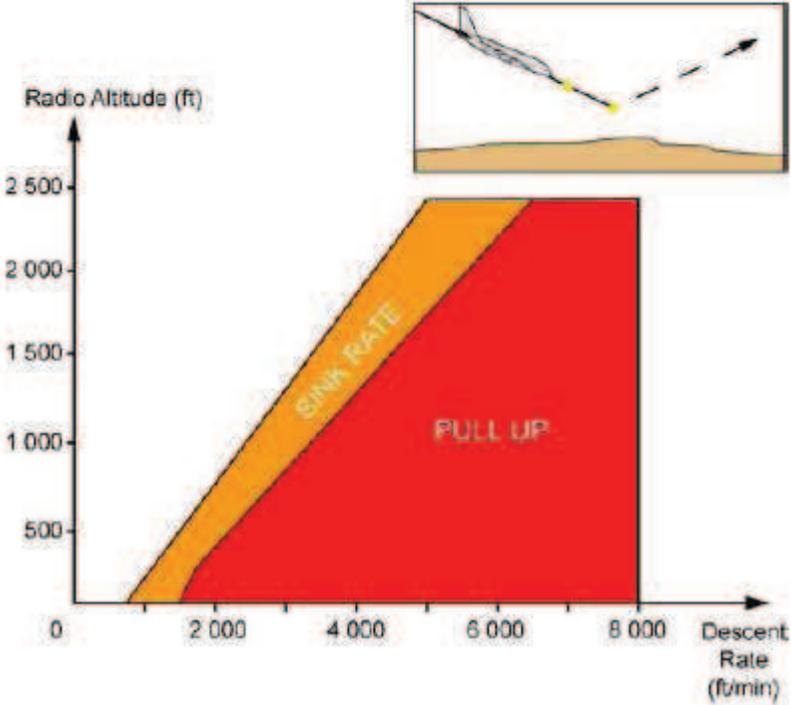
Mode1:

Mode basique fournissant des alertes quand l'avion a un taux de descente élevé proche du sol (RA<2500ft).

2 enveloppes existent:

- Caution « SINK RATE » (moins grave, « stabilisation, capture d'altitude » écarte le risque).
- Warning « PULL UP » (plus grave, « actions pour écarter le risque).

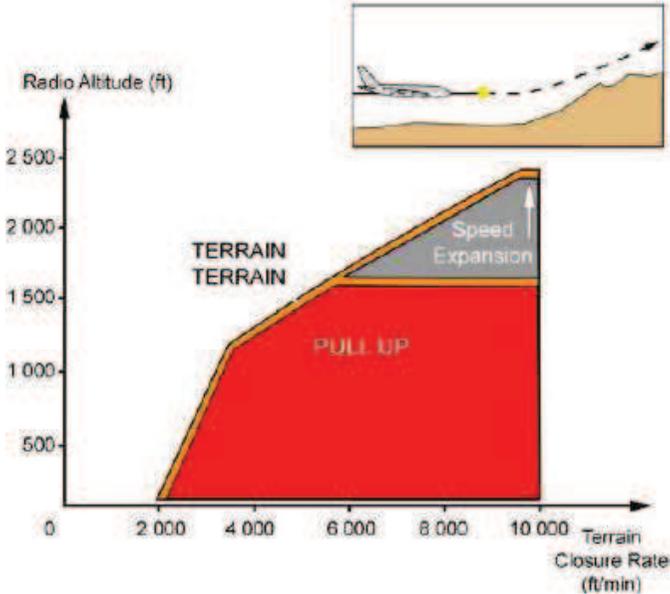
Mode 1 – Excessive Descent Rate



Modes 2

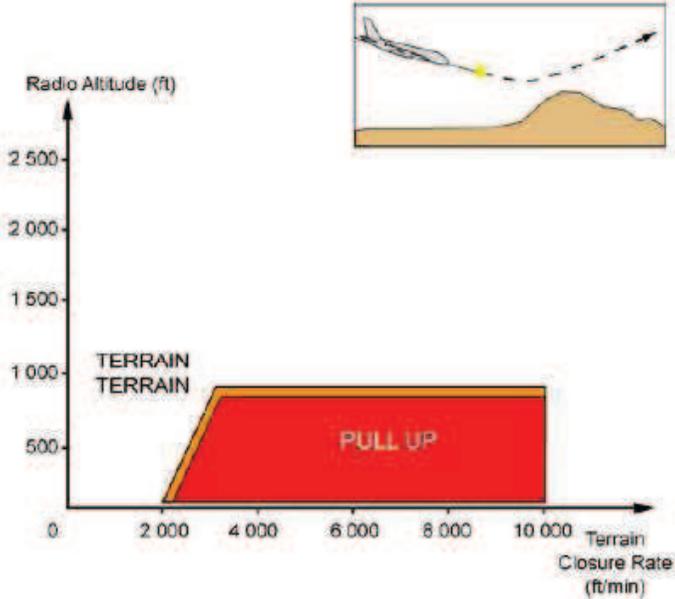
Mode 2A – Excessive Terrain Closure Rate

Flaps not in landing configuration



Mode 2B – Excessive Terrain Closure Rate

Flaps in landing configuration

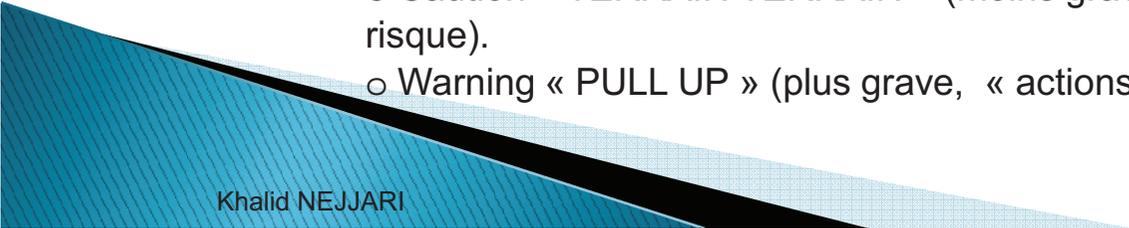


Mode2:

Mode basique fournissant des alertes quand l'avion a un taux de descente élevé . A/C ne doit pas nécessairement descendre pour déclencher cette alerte.

2 enveloppes existent:

- Caution « TERRAIN TERRAIN » (moins grave, « stabilisation, capture d'altitude » écarte le risque).
- Warning « PULL UP » (plus grave, « actions pour écarter le risque) l'enveloppe principale.



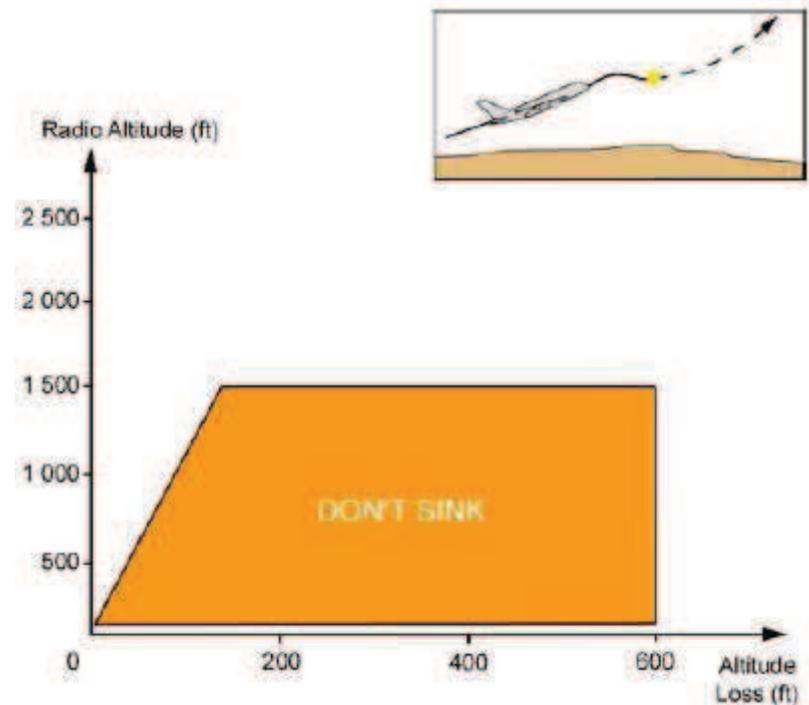
Mode 3

Mode3:

Mode basique fournissant des alertes suite à une perte d'altitude.
En générale, elle peut remonter après un décollage ou lors d'une approche manquée.

- 1 seule enveloppe existe:
- Caution « DON'T SINK » (moins grave, « stabilisation, capture d'altitude » écarte le risque).

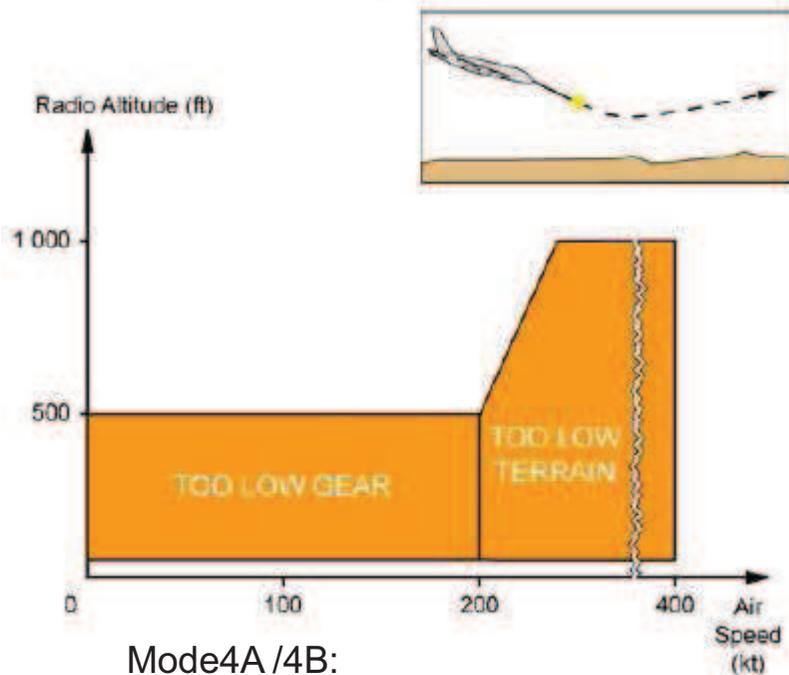
Mode 3 – Excessive Altitude Loss after Take-off



Modes 4

Mode 4A – Unsafe Terrain Clearance

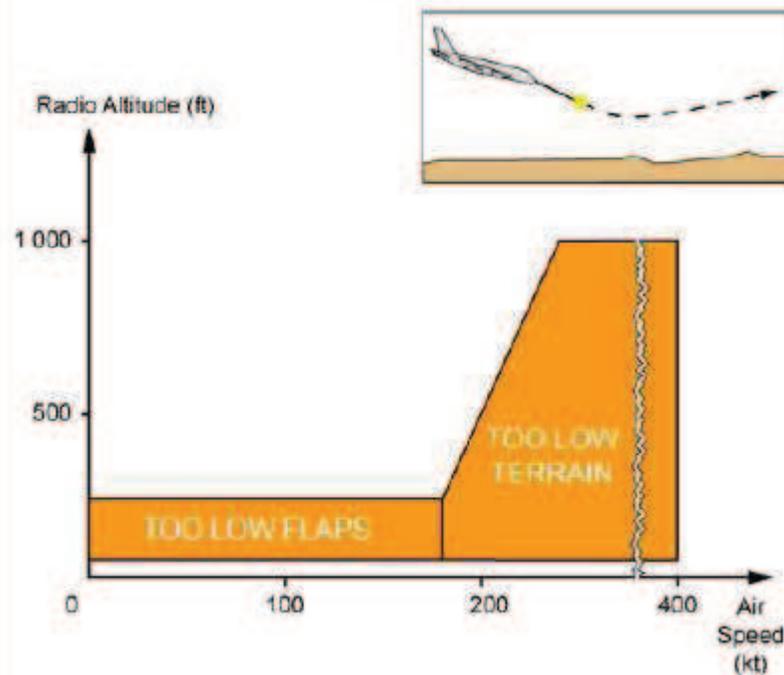
Gear up and flaps not in landing configuration



Mode4A/4B:

Mode 4B – Unsafe Terrain Clearance

Gear down and flaps not in landing configuration



Mode basique fournissant des alertes quand l'avion en approche n'a pas sorti ses trains ou ses volets.

$$\text{Alerte} = f(\text{conf avion, altitude, vitesse}).$$

Modes 4 (suite)

Mode4C:

Mode particulier car prédictif fournissant des alertes quand l'avion après décollage, n'est pas dans de bonnes configurations et terrain « accidenté ».

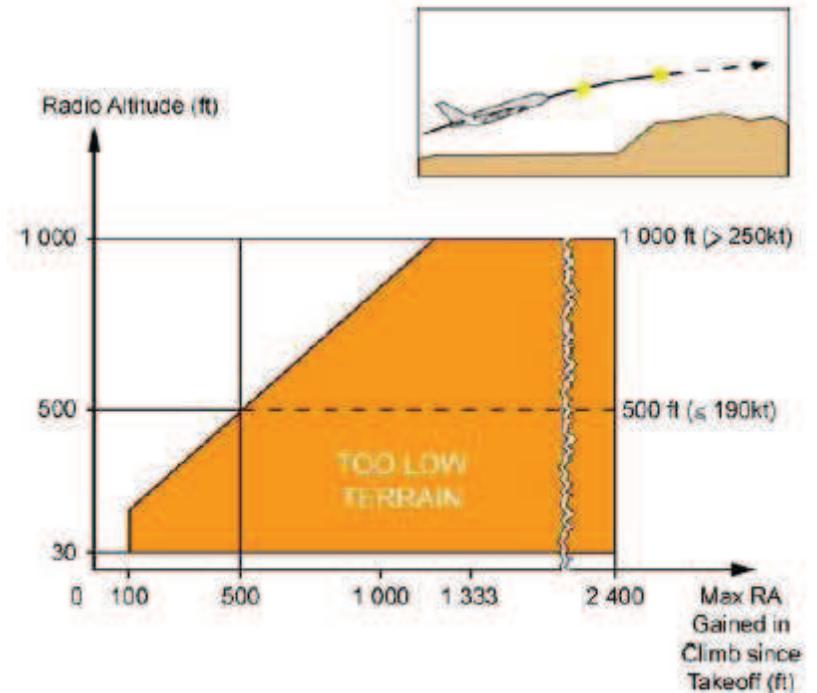
1 seule enveloppe existe:

- Caution « TOO LOW TERRAIN ».

Alerte = $f(\text{conf avion, T/O, altitude, vitesse, Terrain data base})$.

Mode 4C – Unsafe Terrain Clearance (EGPWS only)

Gear up or flaps not in landing configuration



Modes 5

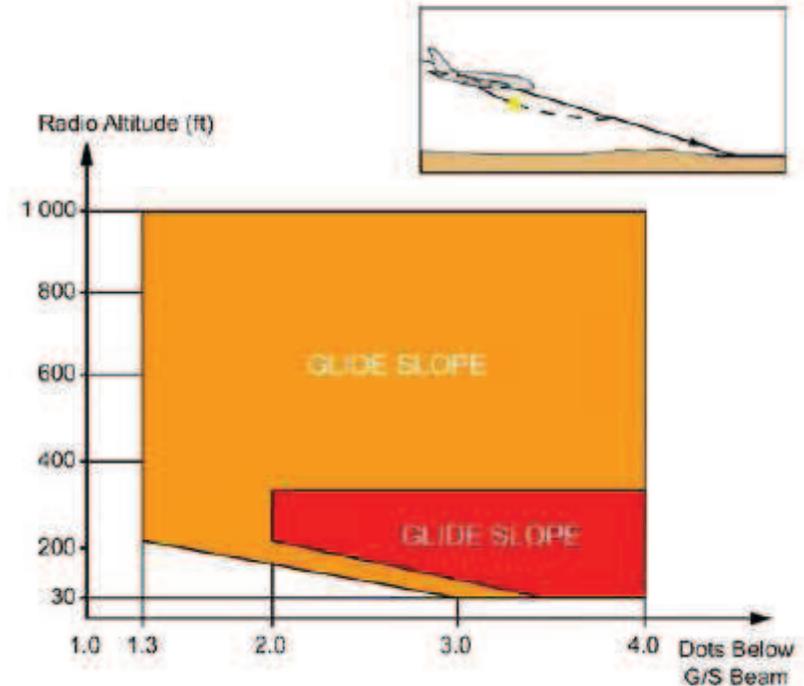
Mode5:

Mode basique fournissant des alertes quand l'avion en approche, avec son plan d'approche en dessous du faisceau d'approche de l'ILS (pente glide).

2 enveloppes existent:

- Caution « GLIDE SLOPE » (moins grave, « stabilisation, capture d'altitude » écarte le risque).
- Warning « GLIDE SLOPE » (plus grave, « actions pour écarter le risque, (alerte rapprochée et plus forte).

Mode 5 – Excessive Glide Slope Deviation



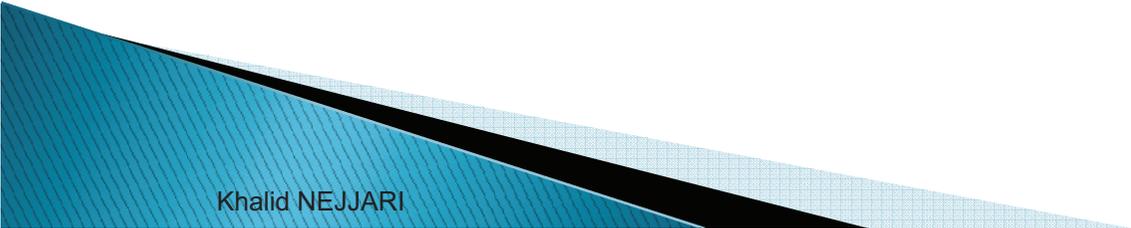
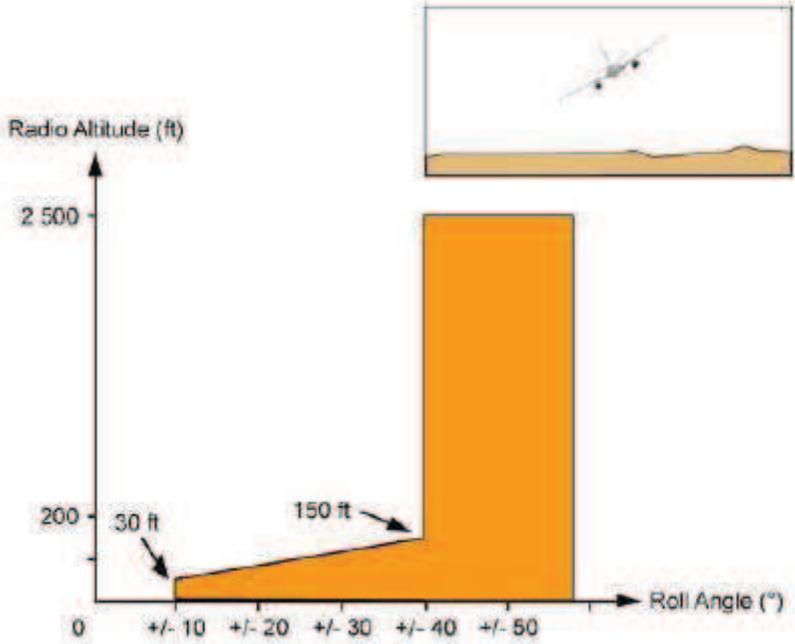
Mode 6 (optionnel sur A300 / A310 de série sur Boeing)

Mode6:

Mode particulier basique fournissant des alertes quand l'avion à une altitude < 2500ft avec angle de roulis élevé.

- 1 enveloppe existe:
 - o Caution « BANK BANK», ou «BANK ANGLE ».

EGPWS MODE 6: EXCESSIVE BANK ANGLE



Modes Prédicatifs

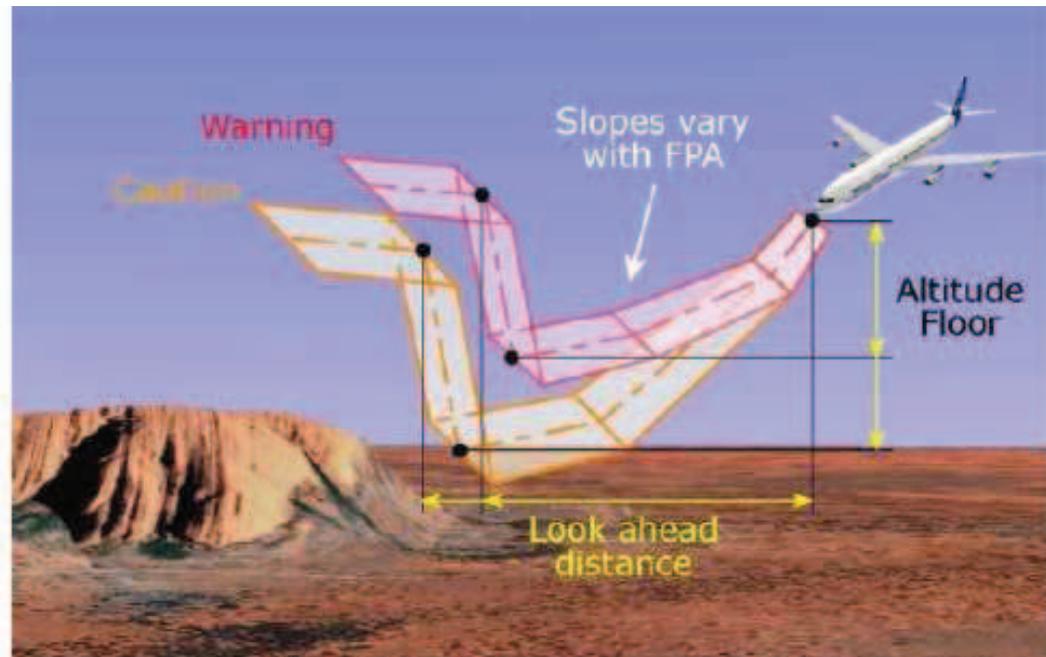
Mode prédictifs:

C'est un mode qui permet de visualiser au CDS le terrain avec un code couleur particulier en fonction de l'attitude et l'altitude de l'avion.

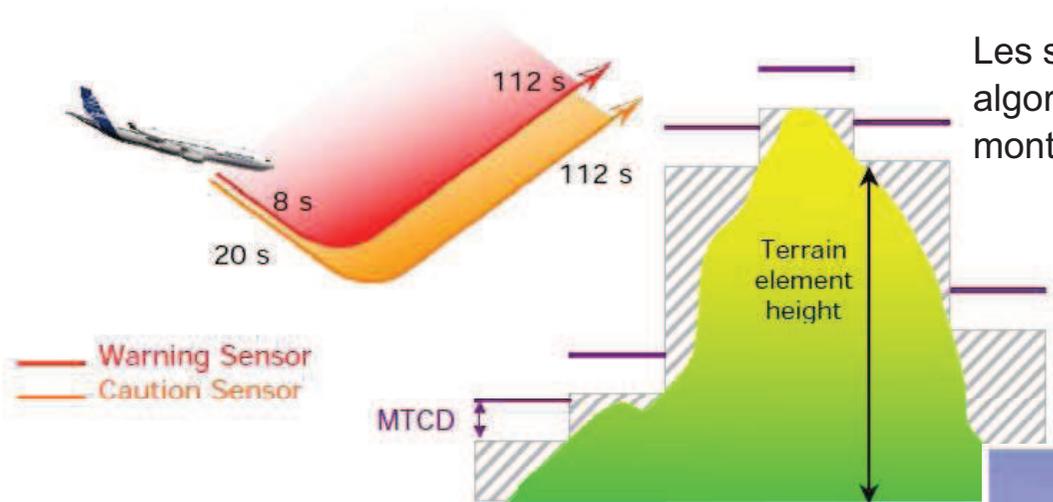
Cette fonction analyse le terrain devant ou sous l'avion, et projette des « senseur » Caution et Warning.

Ces « senseurs » sont fonctions de la capacité Aéro et moteur de l'avion, et sont constamment recalculer fonction des paramètres réels à l'instant t.

Quand une cellule de la Terrain data base intercepte un de ces « senseurs » une alerte remonte.

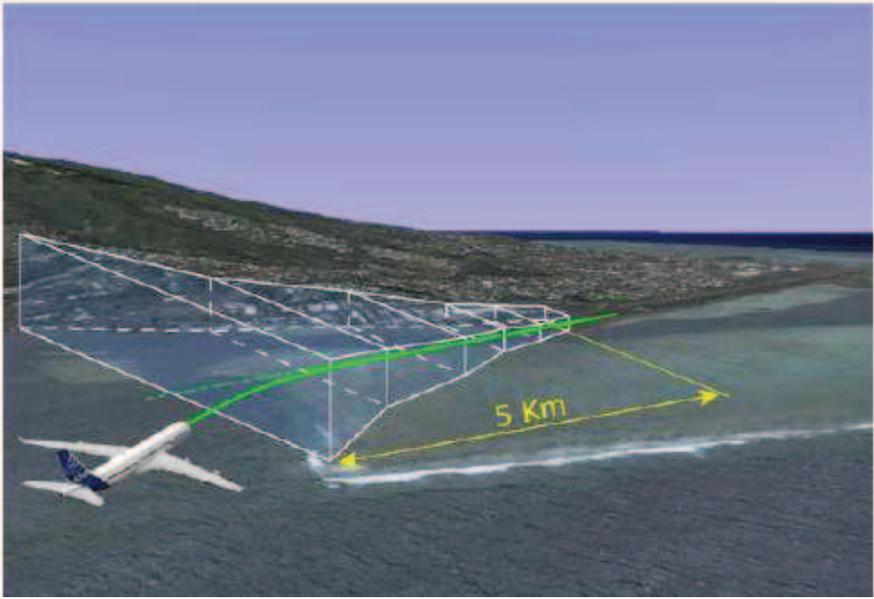


Modes Prédicatifs / Senseurs



Les senseurs peuvent être adaptés avec des algorithmes particuliers (approches RNP) en zone montagneuse.

Les senseurs peuvent être adaptés avec des algorithmes particuliers proches des aéroports (tunnel d'inhibition).



Control du TAWS

TERR:

Inhibition des modes prédictifs.

SYS:

Inhibition des modes basiques.

G/S mode:

Inhibition du mode 5.

FLAP mode:

Inhibition du mode 4B (TOO LOW FLAP)

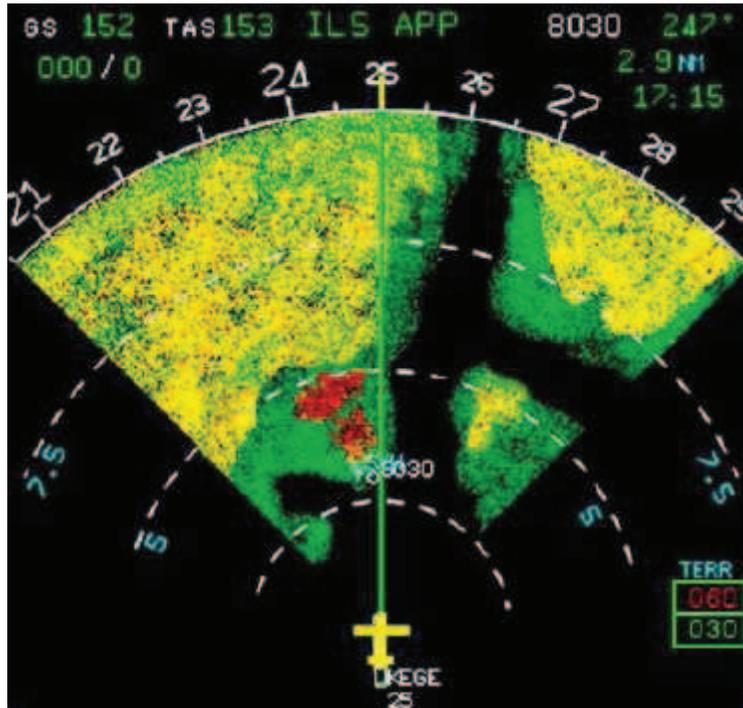
LDG FLAP 3:

Certaines approches se font en conf3.
Permet d'inhiber 4B quand les flaps sont en conf3.

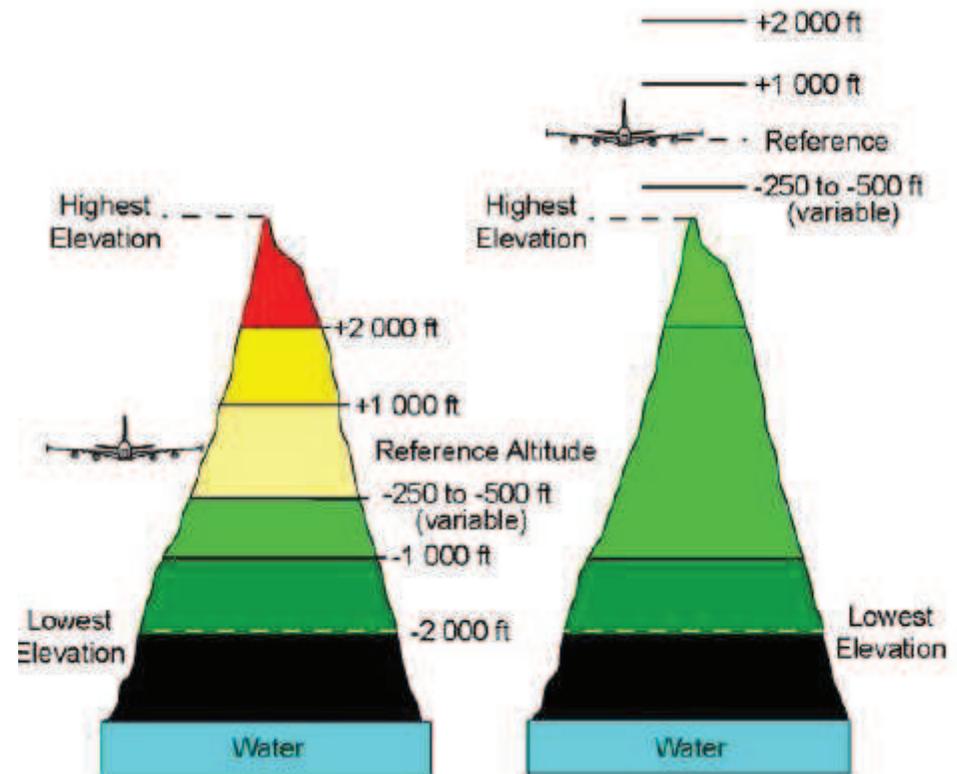
A320 control panel.



Affichage Terrain



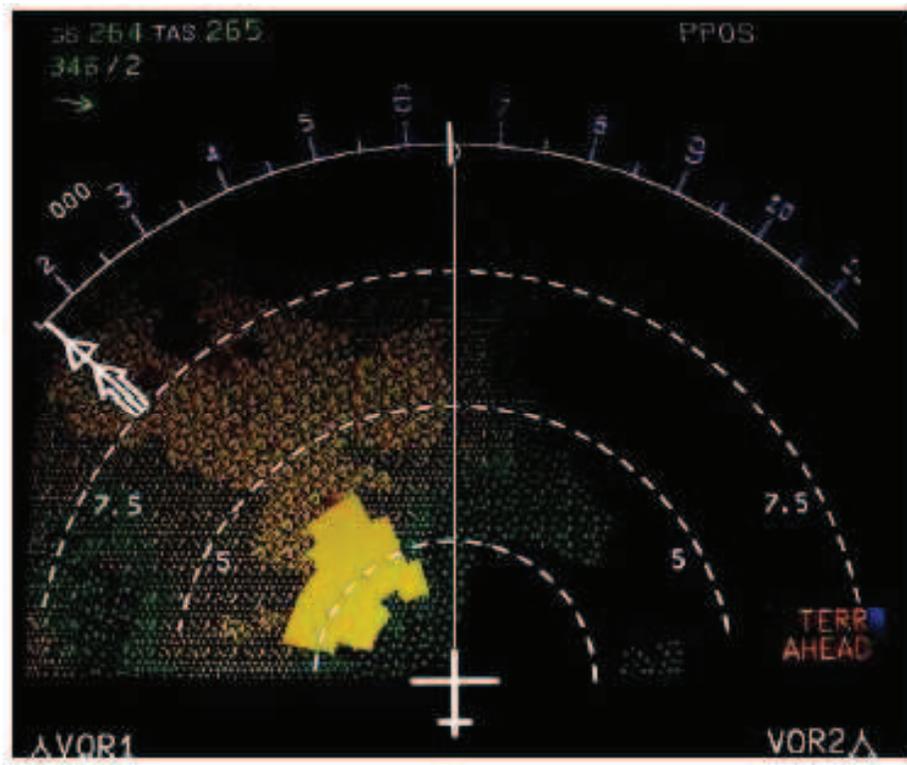
PEAKS display



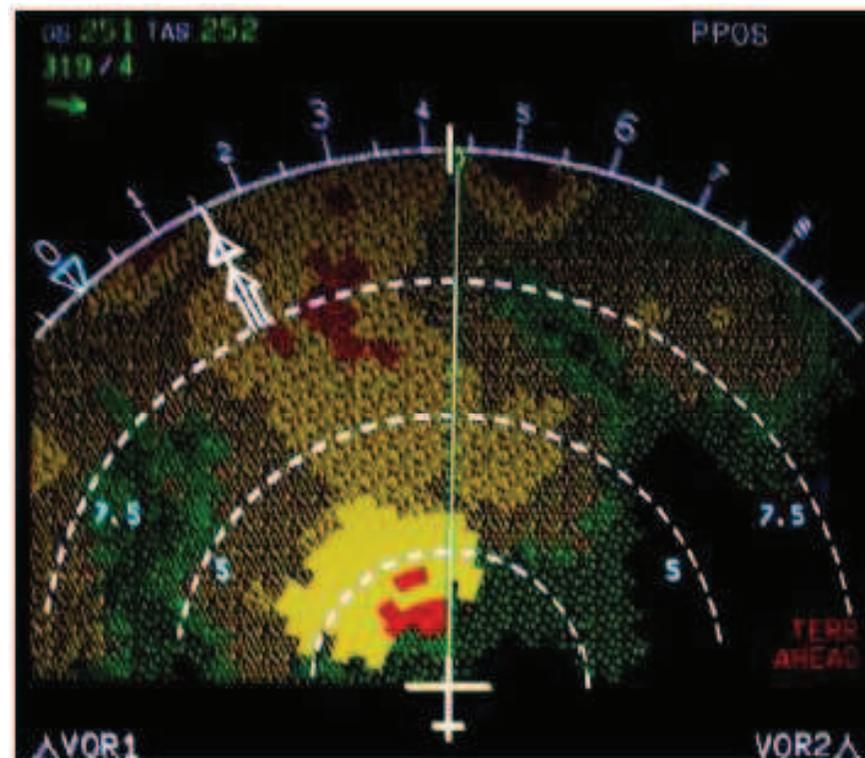
PEAKS display

Elevation display

Affichage Terrain



Affichage d'une alerte Caution



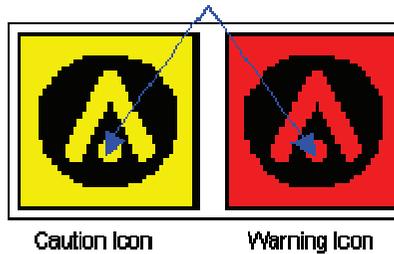
Affichage d'une alerte Warning

Affichage Obstacle

Sont considérés comme obstacles: Construction par l'homme de plus de 100ft (30 mètres). Géré par une base de données indépendantes

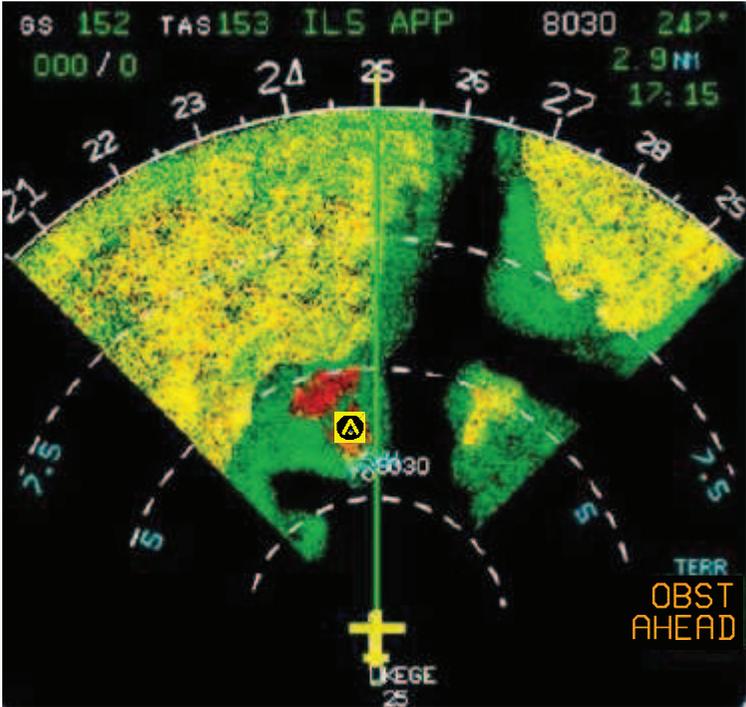
Les Obstacles ont leur propre message audio et visuelle.
« Obstacle Ahead »

Position de l'obstacle

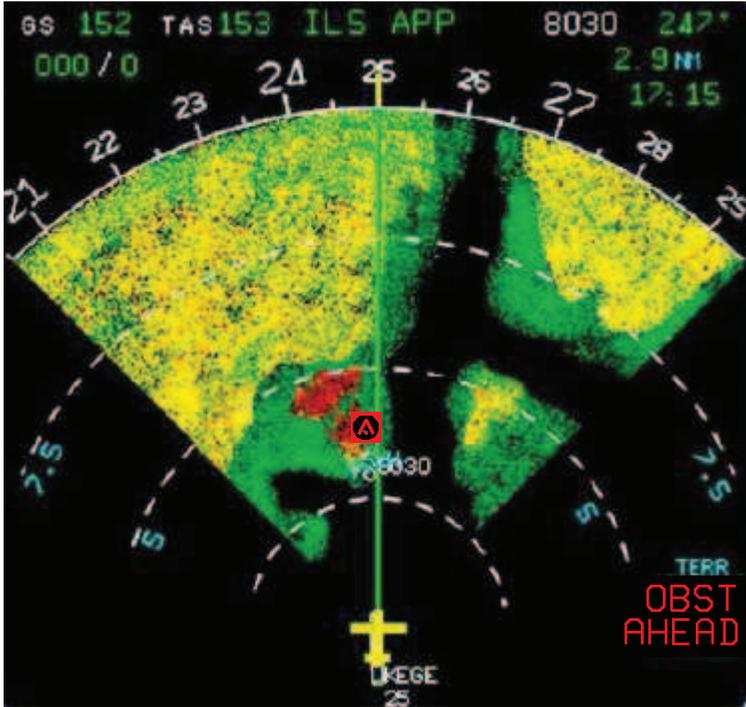


Alertes Warning:		
Alertes Caution:		

Affichage Obstacle



Affichage d'une alerte Caution



Affichage d'une alerte Warning