



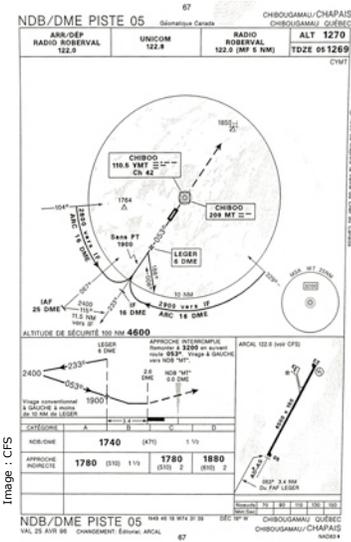
## Le radiocompas automatique ADF

### Avant de débuter le cours ...



**Merci !**

## Présentation du cours



- Introduction.
- Description de l'ADF (rappel).
- Utilisation de l'ADF (rappel).
- Modulation des balises NDB.
- Les balises NDB.
- Les antennes sur les aéronefs.
- Les récepteurs ADF.
- Les indicateurs et affichages.
- Installation des systèmes ADF.
- Problèmes et limitations.
- Test des systèmes ADF embarqués.
- Étude du récepteur KING KR87.

## Introduction



Photo : Mimatka10/Wikipedia

- ADF signifie « Automatic Direction Finder » ou radiogoniomètre automatique, radiocompas ou radiocompas automatique.
- L'ADF fonctionne dans les bandes LF et MF de 190 kHz à 1799 kHz.
- Permet de capter les balises NDB ainsi que les stations commerciales en AM.
- Portée de 50 NM à 100 NM avec une erreur possible de 5° à 10°.
- Système ancien qui a été modernisé avec le temps.
- A donné lieu à un « produit dérivé »: le Stormscope ou LSS.

## Description de l'ADF (rappel)

- Le système de réception ADF embarqué est constitué des éléments suivants :



**Le récepteur**



**L'indicateur**



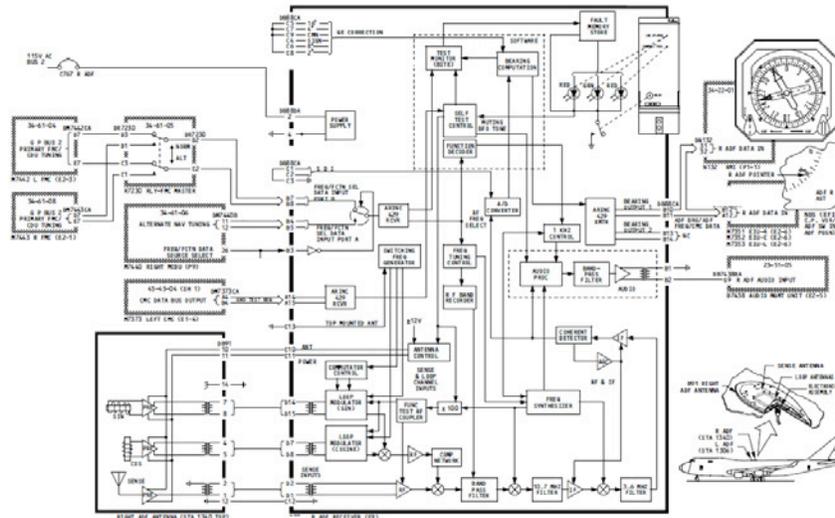
**L'antenne**

- Il est utilisé pour la navigation à courte distance avec une meilleure réception à basse altitude que le VOR du fait de la propagation par onde de sol des LF et MF.
- Les stations NDB sont identifiées par un nom et un indicatif en code Morse.

NDB data	
Name	Haute-Bain NDB
Frequency	407 KHz
Identifier	ZHU <a href="#">more info...</a>
Intended use	Low-level enroute navigation (low power)
Country	Canada
Associated airport	Montreal / Saint-Hubert Metropolitan Airport
NDB location	45.564201, -73.348703 <a href="#">chart</a>

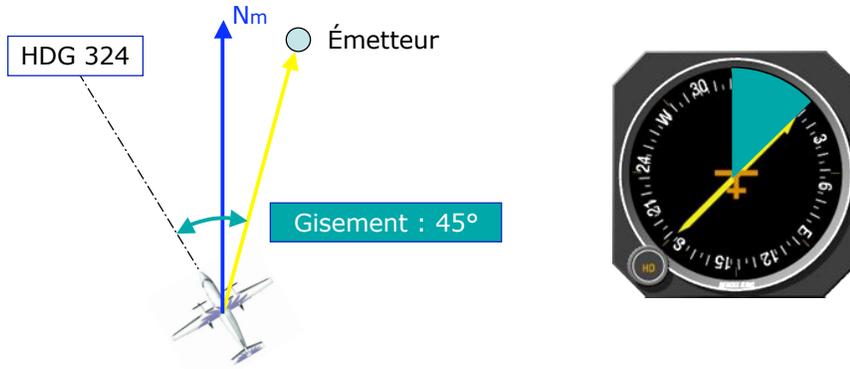
## Description de l'ADF (rappel)

- Exemple : Boeing 747.



### Utilisation de l'ADF (rappel)

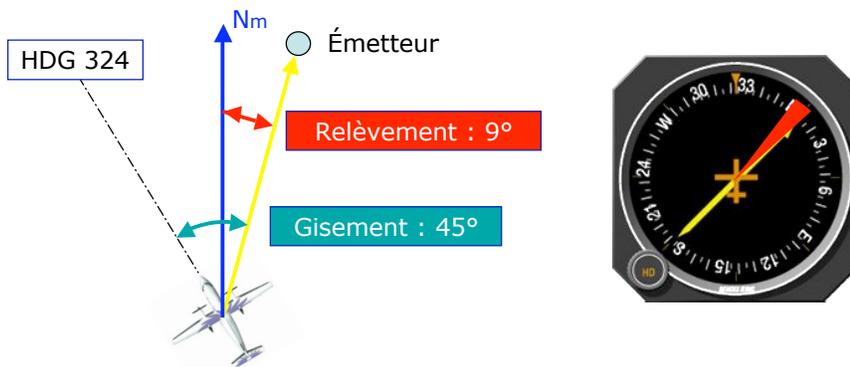
- Le radiogoniomètre automatique ADF indique la position relative de l'antenne émettrice d'une station au sol synthonisée par rapport à l'axe longitudinal de l'aéronef :



Pierre GILLARD, Bombardier & Bendix King

### Utilisation de l'ADF (rappel)

- Le radiogoniomètre automatique ADF indique la position relative de l'antenne émettrice d'une station au sol synthonisée par rapport à l'axe longitudinal de l'aéronef :



Pierre GILLARD, Bombardier & Bendix King

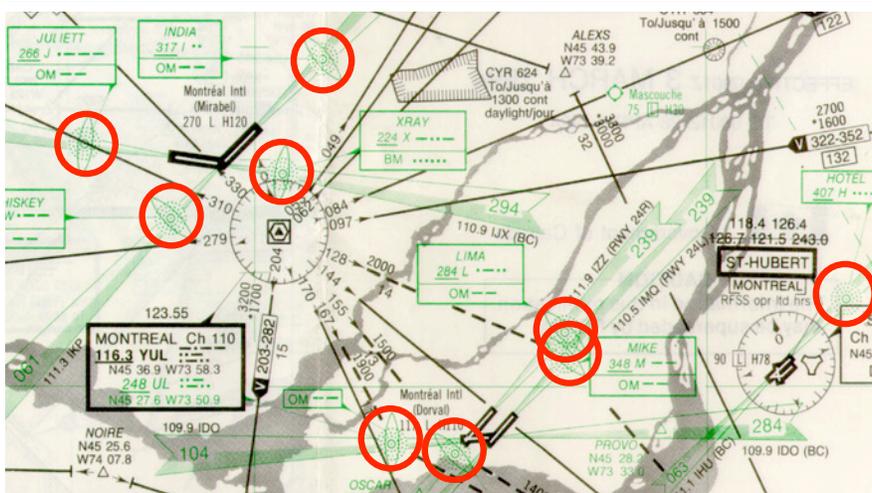
## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Définitions

- **Gisement** : angle formé par l'intersection de l'axe longitudinal de l'aéronef et la droite reliant l'aéronef à l'antenne de la station au sol synthonisée.
- **Relèvement** : angle formé par l'intersection de la ligne qui relie l'aéronef au Nord magnétique et la droite reliant l'aéronef à l'antenne de la station au sol synthonisée.
- **NDB-Non Directional Beacon** : il s'agit de stations radio au sol fournissant des signaux (code Morse) émis de façon omnidirectionnelle pour le système ADF; ces stations sont situées à des endroits stratégiques permettant de combler certains besoins de positionnement de la navigation aérienne.

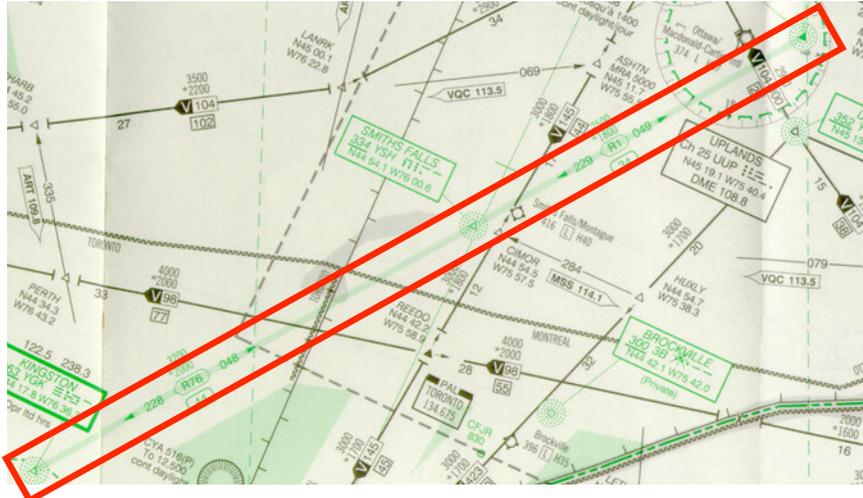
## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Les balises NDB servant d'aide aux approches (NPA)



## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Les balises NDB servant repères aux voies aériennes



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Utilisation de l'ADF (rappel)

- On sélectionne d'abord la fréquence de la station devant servir de repère.



Images : Bendix King

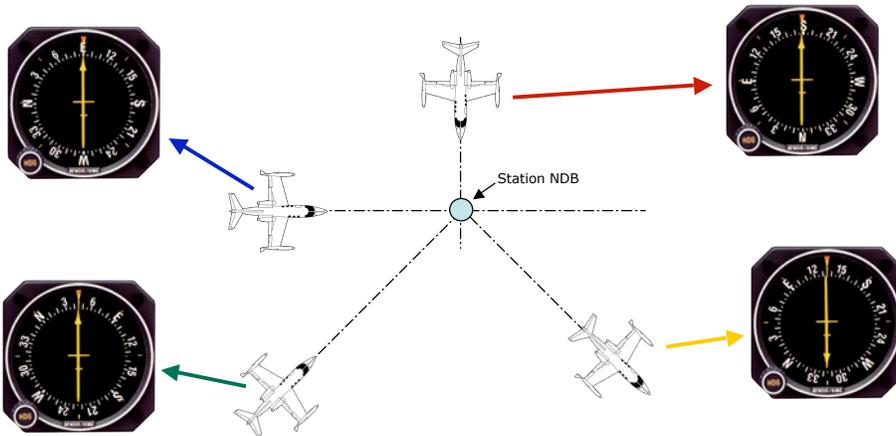
- On analyse ensuite l'information affichée sur l'indicateur.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

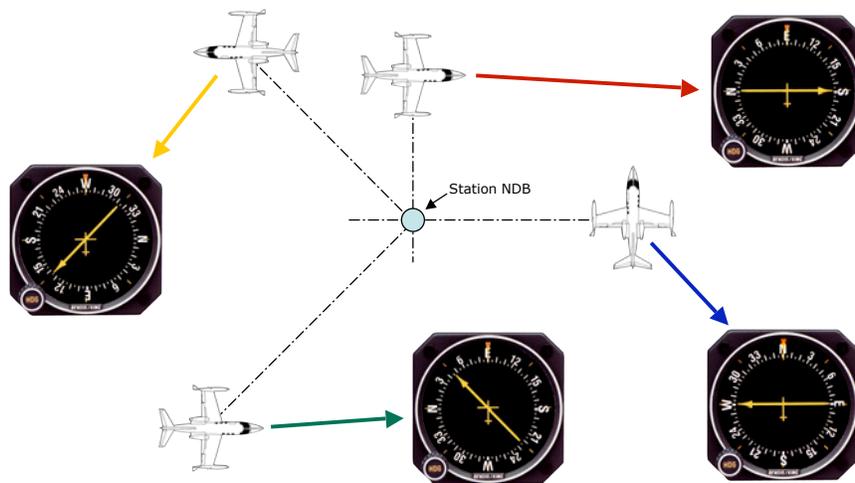
## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Aéronefs en ligne avec la station NDB



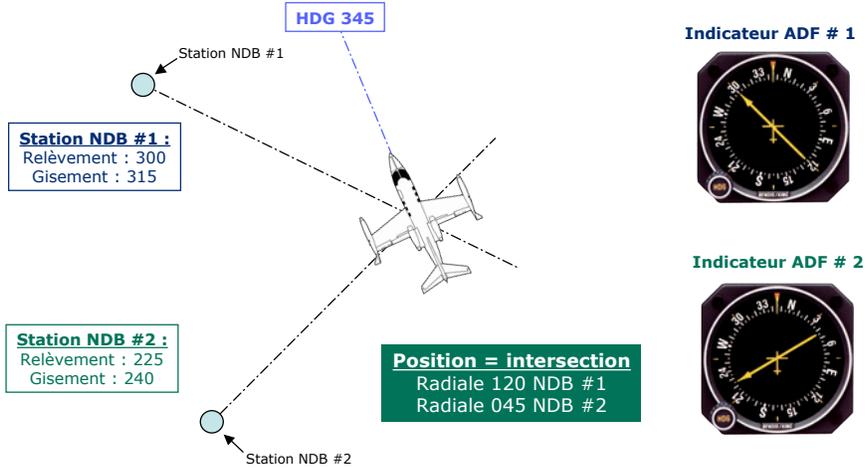
## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Aéronefs non alignés avec la station NDB



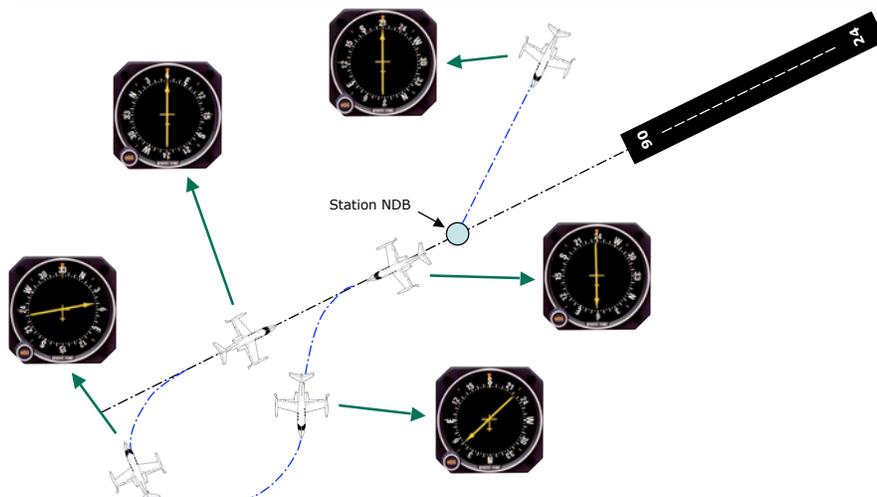
## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Détermination de la position



## Utilisation de l'ADF (rappel)

### Utilisation de balises NDB comme aide à l'approche



## Modulation des balises NDB

- Les récepteurs embarqués peuvent capter deux types de stations émettrices :

- ✓ Les balises spéciales omnidirectionnelles "N.D.B." de **190 KHz** à **550 KHz**.
- ✓ Les stations de radiodiffusion commerciales de la gamme AM de **550 KHz** à **1799 KHz**.



La polarisation de l'onde électromagnétique est verticale

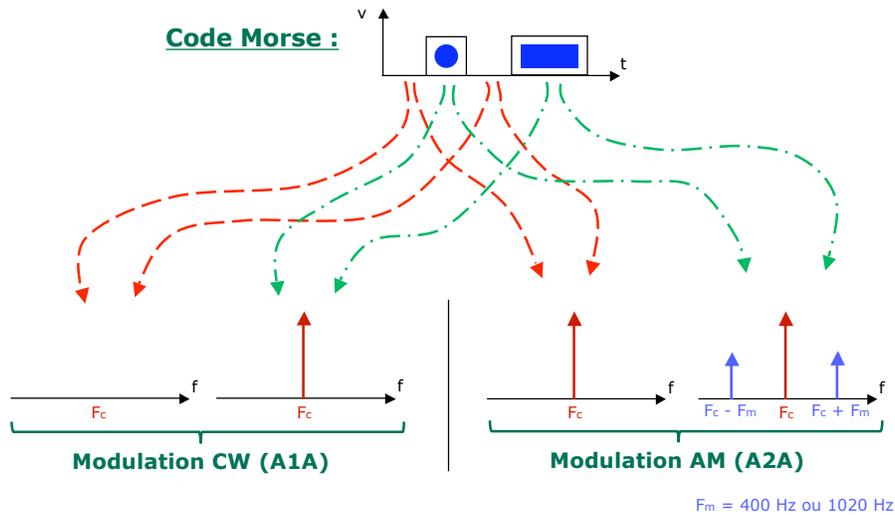
## Modulation des balises NDB

- Nous n'étudierons ici que les émissions des balises NDB (les émissions « AM Broadcast » sont des ondes AM telles que vues dans le cours de radiocommunication).
- Les balises NDB peuvent émettre deux types de modulation :

- **CW (modulation A1A)** : apparition et disparition de la porteuse au gré du code Morse.
- **AM (modulation A2A)** : modulation en amplitude d'un signal audio à 400 Hz ou 1020 Hz selon un code Morse.

A ●-	J ●---	S ●●●
B -●●●	K -●-	T -
C -●-●	L -●-●●	U ●●-
D -●-●	M --	V ●●●-
E ●	N -●	W ●-●-
F ●●-●	O ---	X -●●-
G --●●	P ---●	Y -●-●-
H ●●●●	Q ---●-	Z ---●●
I ●●	R ●-●	

## Modulation des balises NDB



## Les antennes sur les aéronefs

### Un peu d'histoire

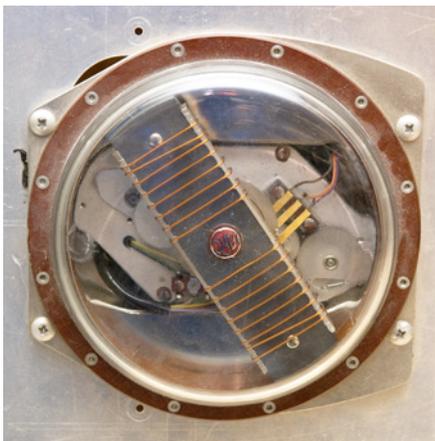


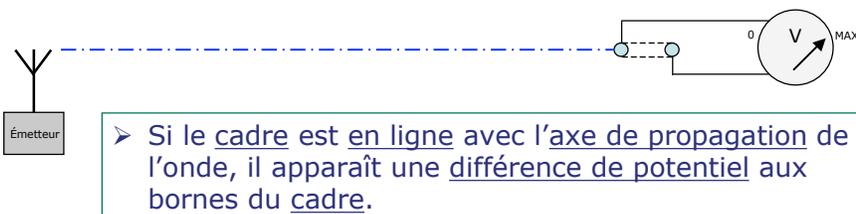
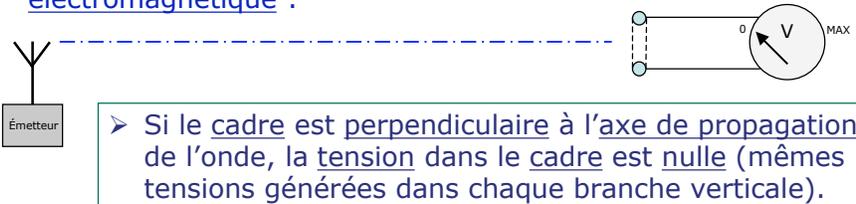
Photo © Pierre GILLARD/2010-15373

- Sur les aéronefs très anciens, le radiogoniomètre automatique était constitué d'une antenne à cadre mobile.
- La détection de la direction de l'origine de l'émission était assurée par un système utilisant un servo-mécanisme.
- Actuellement, on utilise des antennes à cadres fixes (Loop Antennas).

## Les antennes sur les aéronefs

### Le principe utilisé

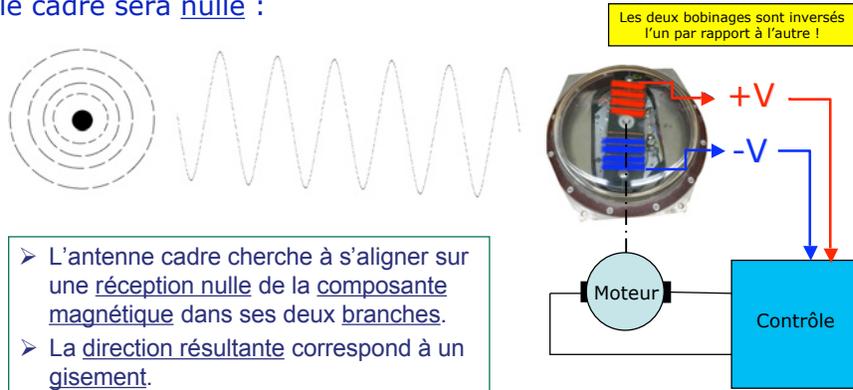
- Mesurons la tension générée par un cadre soumis à une onde électromagnétique :



## Les antennes sur les aéronefs

### L'antenne à cadre mobile

- Imaginons, maintenant, que le cadre peut tourner grâce à un petit moteur qui s'arrêtera lorsque la tension apparaissant sur le cadre sera nulle :



## Les antennes sur les aéronefs

### Un doute à 180°

- On peut comprendre que l'antenne à cadre mobile s'orientera dans la direction de l'émetteur, mais, pour, l'utilisateur, il existera un doute sur la position exacte de l'origine de l'émission : deux possibilités existent, à 180° l'une de l'autre !
- Laquelle est la bonne ?
- Une méthode consiste à effectuer plusieurs relevés à intervalles réguliers. Du côté où une convergence est notée, c'est la direction de l'origine de l'émission.
- Une triangulation peut-être aussi effectuée avec plusieurs aéronefs.
- Dans tous les cas, ce n'est pas simple !
- Voyons voir maintenant comment tout ceci se passe dans la modernité ...

## Les antennes sur les aéronefs

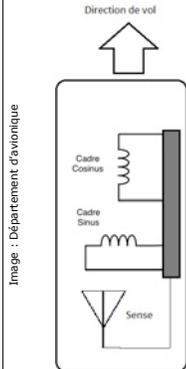
### Les antennes modernes

- Actuellement, les aéronefs modernes sont équipés d'antennes cadre (Loop) et de lever de doute (Sense) combinées.
- Toutefois, sur certains aéronefs plus anciens, on peut encore trouver des antennes cadres et de lever de doute séparés.



## Les antennes sur les aéronefs

### Les antennes cadres

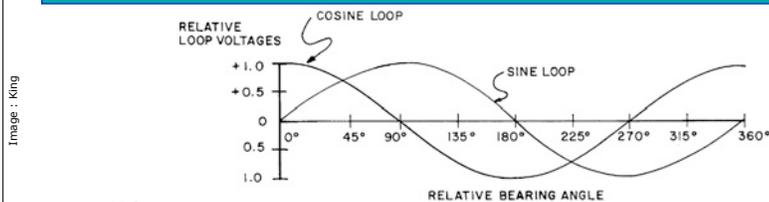


Dans ce cas, il n'y a aucune différence de potentiel sur le cadre « sinus » si le gisement est 000.

- Les antennes cadres modernes sont, en fait, constituées de deux cadres perpendiculaires fixes nommés « sinus » et « cosinus » .
- En comparant les phases des signaux reçus par les deux cadres, on peut déterminer la direction de l'émission.
- L'antenne de lever de doute capte la composante électrique de l'onde qui servira de référence de phase.
- L'antenne de lever de doute est maintenant intégrée sous forme de plaque capacitive dans les antennes cadres.

## Les antennes sur les aéronefs

### Les antennes cadres

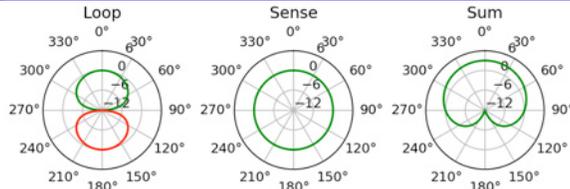


- Si l'émetteur se trouve sur un gisement 000 (0°), le cadre « sinus », qui est perpendiculaire à l'origine de l'émission, a une tension nulle.
- Dans la même situation, le cadre « cosinus » capte le maximum de niveau.
- Donc, en comparant les deux phases et les tensions obtenues, on peut déterminer le gisement.
- Toutefois, on utilisera le signal de l'antenne de lever de doute comme référence.

## Les antennes sur les aéronefs

### L'antenne de lever de doute

Image : auteur inconnu



- Le cadre capte, en fait, le champ magnétique de l'onde.
- Dans le cas ci-dessus, l'émetteur se situe à 0°.
- À un instant donné, nous avons une tension positive dans un brin du cadre « cosinus » (en rouge) et négative dans l'autre (vert).
- Au même instant, dans l'antenne sense, la tension est positive.
- En combinant les diagrammes de rayonnement des deux antennes, on obtient une cardioïde orientée vers l'émetteur.

## Les antennes sur les aéronefs

### Liens entre l'antenne *loop/sense* et le récepteur

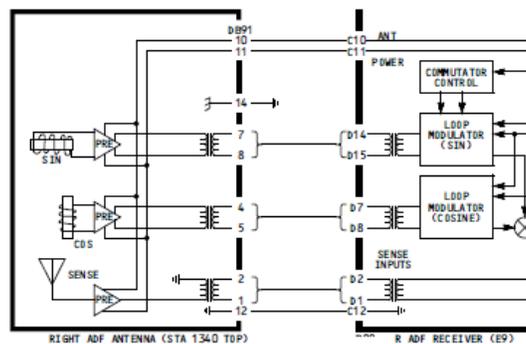


Image : Boeing

## Les antennes sur les aéronefs

### Informations complémentaires



Photo © Frédéric MORIN

- L'antenne loop-sense contient un pré-amplificateur et des modulateurs afin de fournir un signal complet au récepteur ADF.
- Il existe donc une consommation d'un courant qui sera fourni par le récepteur.
- Dans certains cas, la longueur du câble d'antenne qui est fourni par le manufacturier ne peut pas être modifiée (*exemple* : tolérance de 2" par 12' pour l'antenne King KA44B).

## Les antennes sur les aéronefs

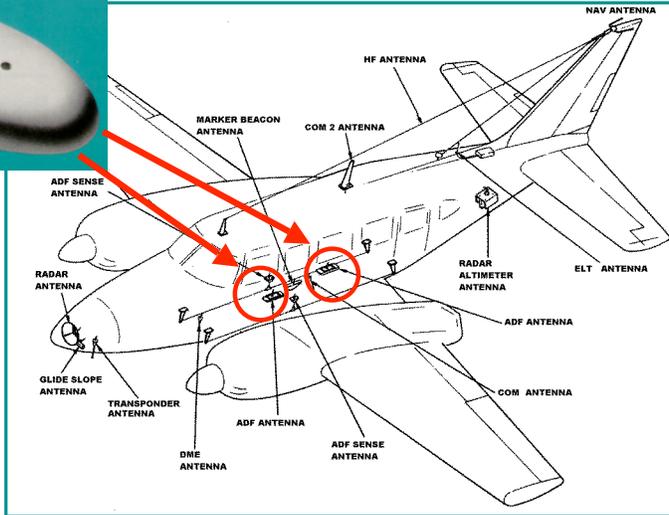
### Installation des antennes

- Antenne cadre ou loop-sense : sur l'axe longitudinal de l'aéronef.
- Antenne de lever de doute (câble) : sur l'axe longitudinal de l'aéronef ou parallèlement à celui-ci.
- Au-dessus ou en dessous du fuselage.
- Le plus loin possible des autres antennes.
- Pour les antennes au-dessus du fuselage, si possible, en dehors de la surface couverte par les ailes.
- Souvent, un pontage dans le connecteur du récepteur permettra à ce dernier de savoir si l'antenne cadre est au-dessus ou en dessous du fuselage.
- Les avions modernes peuvent avoir deux systèmes ADF internes, mais avec une seule antenne à double sorties.

## Les antennes sur les aéronefs



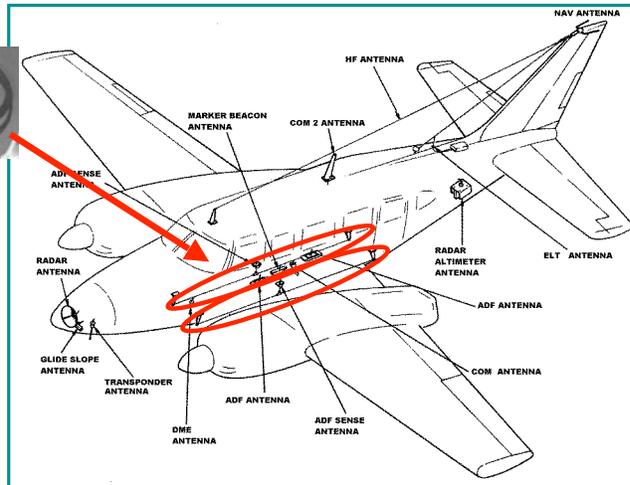
**Antenne cadre**



## Les antennes sur les aéronefs



**Antenne de lever de doute**



## Les antennes sur les aéronefs

**Exemple : Canadair/Bombardier CL600 Challenger**



Photo © Pierre GILLARD/2010-15080



© Pierre GILLARD-2025/543332

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Les antennes sur les aéronefs

**Exemple : Hydravions**

- Les antennes seront installées au-dessus du fuselage :



Photo © Pierre GILLARD/2008-17959



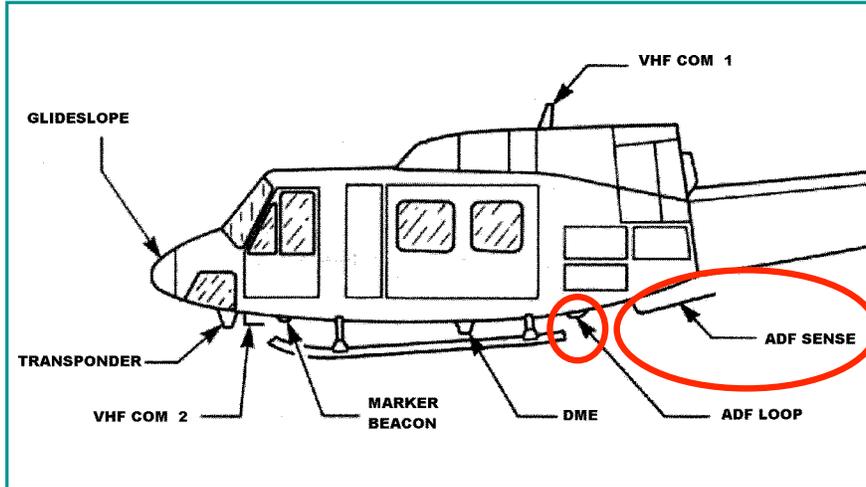
Photo © Pierre GILLARD/2016-608162

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Les antennes sur les aéronefs

### Exemple : Bell CH-135 Twin Huey



## Les antennes sur les aéronefs

### Exemple : Robinson R22



Photo © Pierre GILLARD/2010-13469



© Pierre GILLARD/2022-904487

## Les récepteurs ADF

### Les contrôles et commandes



Interrupteur « marche-arrêt » et réglage de volume

## Les récepteurs ADF

### Les contrôles et commandes



Sélecteur de fréquences

## Les récepteurs ADF

### Les contrôles et commandes



Indicateur de fréquences et chronomètre

## Les récepteurs ADF

### Les contrôles et commandes



Sélecteur de modes : ANT - ADF - BFO

## Les récepteurs ADF

### Les contrôles et commandes

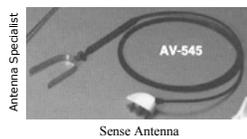


Sélecteur de fonctions du chronomètre  
(FLT, EET, etc.)

## Les récepteurs ADF

### Fonctionnement en écoute AM

- Seule, l'antenne de lever de doute est utilisée.
- Écoute de l'indicatif A2A ou des stations AM.



Indicateur : *inop*



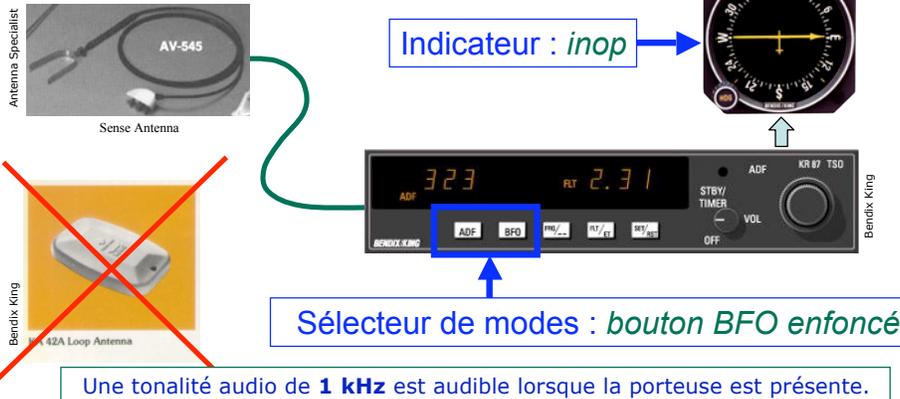
Sélecteur de modes : *aucun bouton enfoncé*

Le **code Morse** à 400/1020 Hz ou la **station AM** « broadcast » est audible.

## Les récepteurs ADF

### Fonctionnement en écoute avec BFO

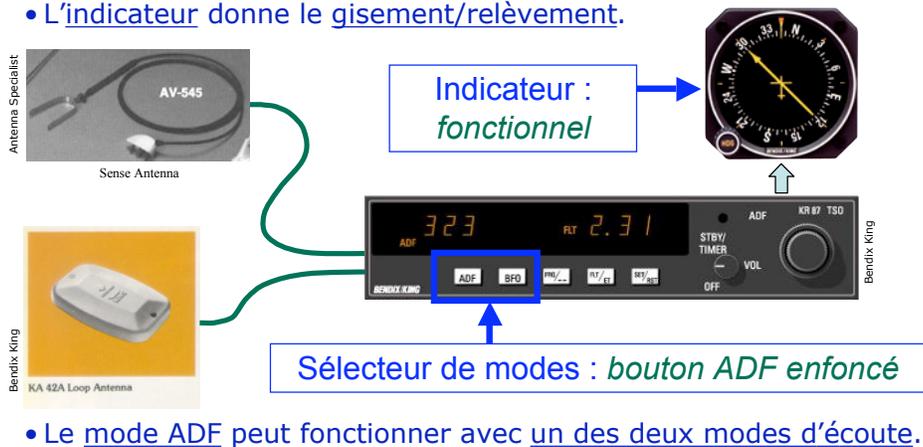
- Seule, l'antenne de lever de doute est utilisée.
- Écoute de l'indicatif A1A d'une balise NDB.



## Les récepteurs ADF

### Fonctionnement en mode ADF

- Les deux antennes sont utilisées.
- L'indicateur donne le gisement/relèvement.



## Les récepteurs ADF

### Sélection de fréquences

- Le récepteur peut être contrôlé à distance par une tête de contrôle ou un *Radio Tuning Unit* :

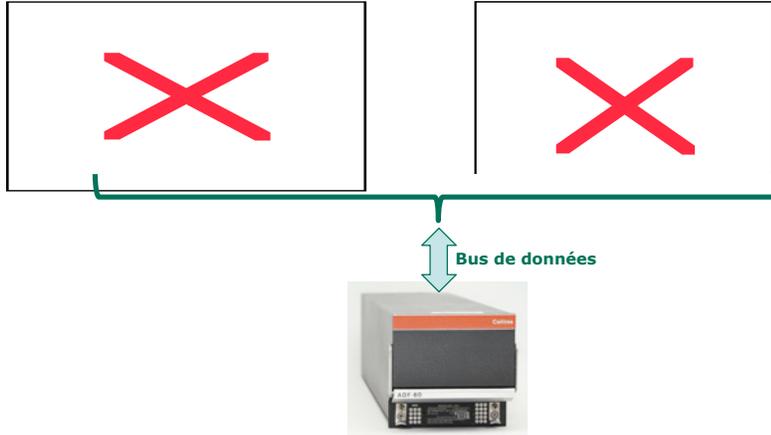


Image : Département d'avionique

## Les récepteurs ADF

### Test et mémoires



Image : Fieldtech Avionics

- TEST** : Génère un signal de vérification interne au récepteur.
- STO** : Permet la programmation de fréquences en mémoire.

- Test de l'ADF à partir d'un RTU :



Photo © Frédéric MORIN

## Les indicateurs et affichages

### L'indicateur ADF simple

Référence de l'axe longitudinal de l'aéronef



## Les indicateurs et affichages

### L'indicateur ADF simple

Aiguille indiquant la direction de l'origine de l'émission



## Les indicateurs et affichages

### L'indicateur ADF simple

Bouton de réglage du  
cap (HDG ou  
« Heading »)



## Les indicateurs et affichages

### L'indicateur ADF double



- Il existe des indicateurs à deux aiguilles permettant d'être connectés à deux récepteurs ADF.

## Les indicateurs et affichages

### L'indicateur ADF asservi

- Le cadran mobile d'indication du cap (HDG) est asservi avec le système de gyroscopie directionnel.

Système de gyroscopie directionnel

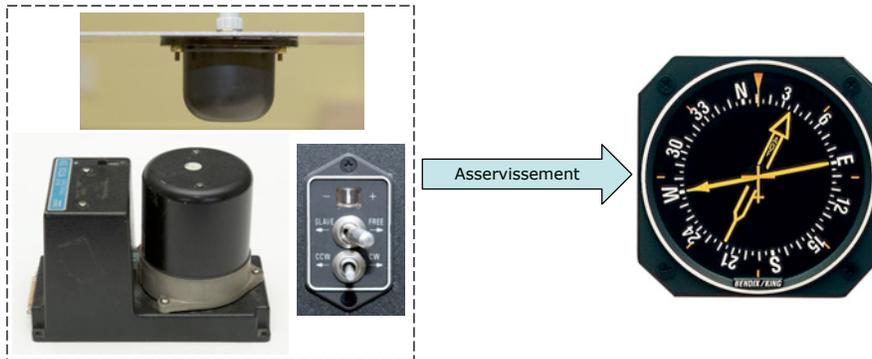


Image : Département d'avionique

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Les indicateurs et affichages

### Le RMI - Radio Magnetic Indicator

- Le Radio Magnetic Indicator (RMI) permet d'indiquer un relèvement ADF ou VOR sur l'indication d'un gyroscopie directionnel :



Bendix King

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Les indicateurs et affichages

### Affichage sur les écrans EFIS

- En général, l'indication d'ADF s'affichera sur le ND-*Navigation Display* :
- Souvent, un bouton de sélection pourra commuter l'indication de l'ADF avec celle du VOR.



## Les indicateurs et affichages

### Exercice

Quel est le **gisement** indiqué par l'indicateur ci-contre ?

réponse : 135°

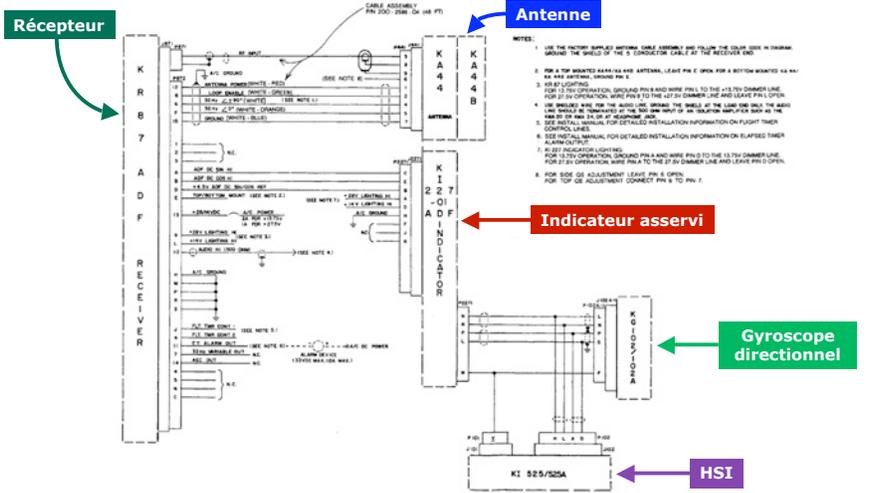
Quel est le **relèvement** indiqué par l'indicateur ci-contre ?

réponse : 322°



## Installation des systèmes ADF

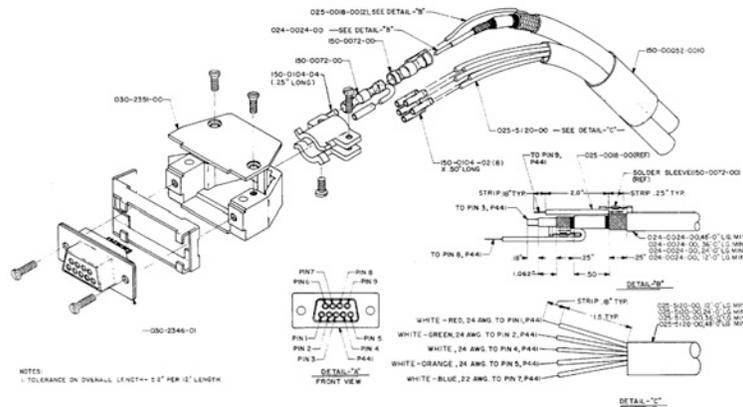
### Aviation générale



## Installation des systèmes ADF

### Aviation générale

- Particularités concernant le câblage de l'antenne King KA44B :



## Installation des systèmes ADF

### Aviation commerciale

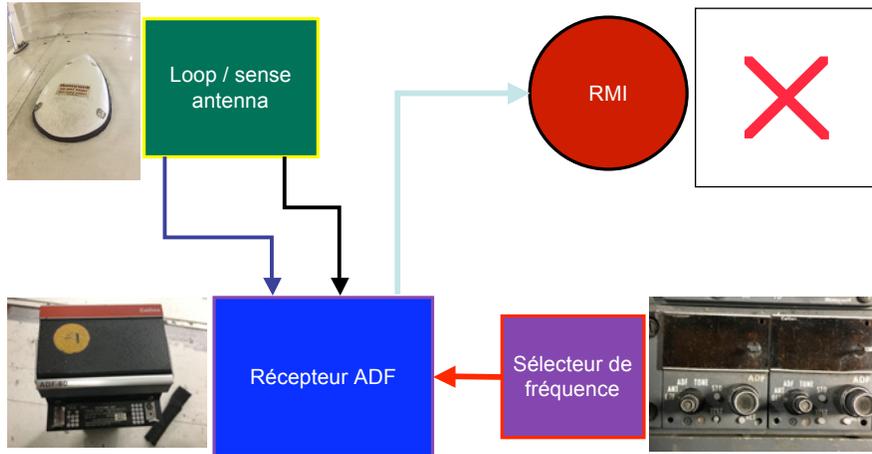


Image : Département d'avionique

## Installation des systèmes ADF

### Aviation commerciale

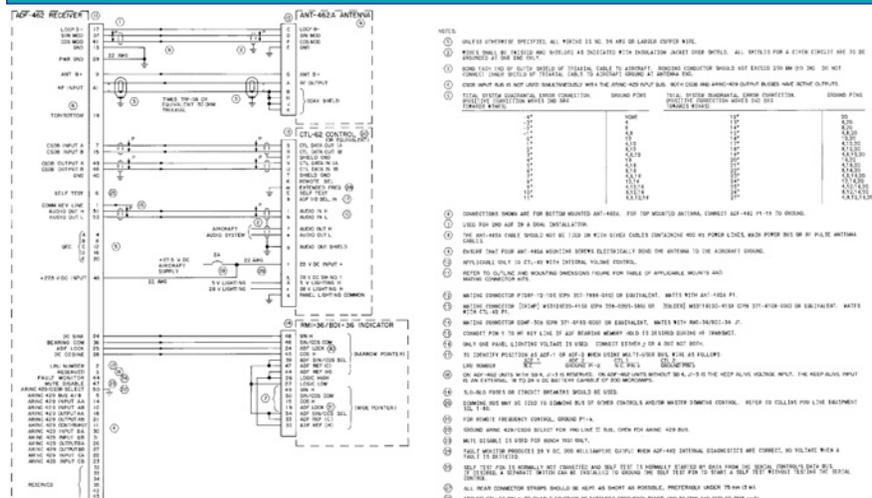
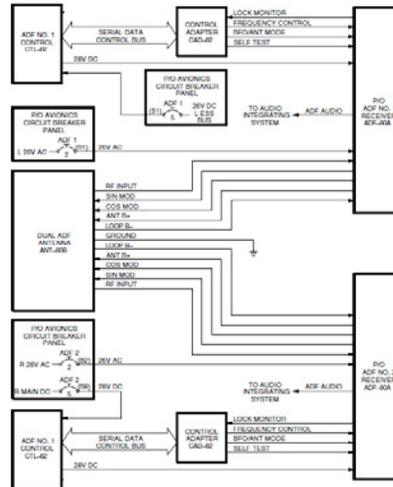


Image : Collins

## Installation des systèmes ADF

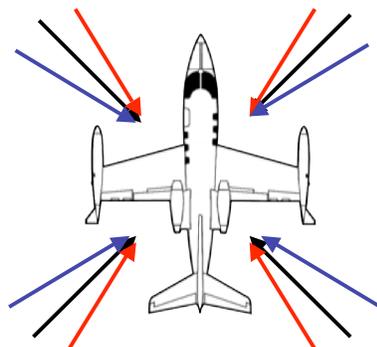
### Aviation commerciale

- Exemple de connexions d'une antenne double ANT-60B à deux récepteurs ADF-60A :
- On note aussi les liaisons vers les têtes de contrôle CTL-62.
- Les connexions vers les indicateurs RMI ne sont pas représentées.



## Problèmes et limitations

### Erreur quadrantale



- La masse métallique de l'aéronef a une influence sur la déviation de l'indicateur ADF.
- Cette erreur se répétant tous les 90°, elle est nommée « quadrantale ».
- Il y a parfois moyen de la compenser après avoir effectué des relevés en vol.

## Problèmes et limitations

### Erreur quadrantale

- Toutefois, certains fabricants proposent des procédures d'ajustement à réaliser au sol (exemple : King KR87) :

#### 2.4.2. QUADRANTAL ERROR ADJUSTMENT

The system has been factory adjusted to compensate for the average amount of quadrantal error (QE) that exists due to the shape of the airframe. Therefore, little or no QE compensation adjustment should be required. Nonetheless, the following procedure should be followed after the installation is complete in order to verify proper pointing. In the event that QE adjustment is required, follow the procedure outlined below.

- Tune in a nearby broadcast station, NDB station, or compass locator that gives a strong, clear signal free of fading. Position the aircraft on the ramp in an area that is clear of surrounding buildings, such that the indicator points to 0° (i.e., the aircraft is heading directly toward the station). Note the aircraft heading.
- Using the aircraft directional gyro or compass, turn the aircraft to the left 45°. Note the indicated relative bearing and the amount of error. Continue to turn the aircraft, stopping at each 45° point and noting the relative bearing error. The errors at the 90°, 180°, and 270° points should be within  $\pm 5^\circ$ . Average the absolute errors at the quadrantal points (45°, 135°, 225°, and 315°) to determine the amount of QE compensation required.
- The QE compensation potentiometer is located to the side of the antenna connector on the KA 44 and KA 44B P/N 071-1234-00/01 antenna. The KA 44B P/N 071-1234-02 QE adjust potentiometer is accessible vertically from the surface just above and to the side of the connector. If the antenna is inaccessible from inside the aircraft the antenna will have to be unfastened and pulled away from the aircraft far enough to insert a jeweler's screwdriver into the adjustment hole. The adjustment hole is protected by a threaded cap which must first be removed.

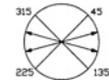
The QE adjustment pot has a sensitivity of approximately 1° per turn. Refer to Figure 2-12 to determine which direction to turn the pot.

If the relative bearings at the quadrantal points appear as below,

If the relative bearings at the quadrantal points appear as below,



turn the QE adjustment pot counter-clockwise.



turn the QE adjustment pot clockwise.

FIGURE 2-12 QE COMPENSATION ADJUSTMENT

- Recheck the relative bearings and readjust the QE compensation pot as necessary to split the errors at the quadrantal points and obtain the lowest possible average error.
- When QE adjustments are complete, reinstall the O-ring seal and the threaded cap in the adjustment hole to seal the antenna. No further ground adjustments are required.

- L'erreur quadrantale peut parfois aussi être ajustée par un strapping au récepteur ADF ou grâce à une configuration logicielle.

## Problèmes et limitations

### Effet de côte



Image : Povel + Pierre GILLARD

- La direction de propagation de l'onde électromagnétique est déviée lorsque l'onde passe de la terre au-dessus de l'eau sauf si elle est perpendiculaire à la côte.
- Il existe donc une erreur d'autant plus importante que l'angle avec la côte est important.

## Problèmes et limitations

### Autres erreurs

- Erreur de propagation : due aux réflexions.
- Erreur de roulis : durant les virages.
- Effet de nuit : fiabilité réduite du signal juste avant l'aube et l'aurore. La composante horizontale de la balise est affectée.
- Effets de montagne : déviation de la propagation de l'onde près du sol dans les vallées, à proximité de falaises ou de grands obstacles.
- Sensibilité aux orages : perturbation de l'indication lors d'éclairs.
- Incertitude au-dessus de la balise : cône s'élargissant avec l'altitude.
- Bruit : surtout dans la bande MF; nécessite un signal fort.

## Test des systèmes ADF embarqués



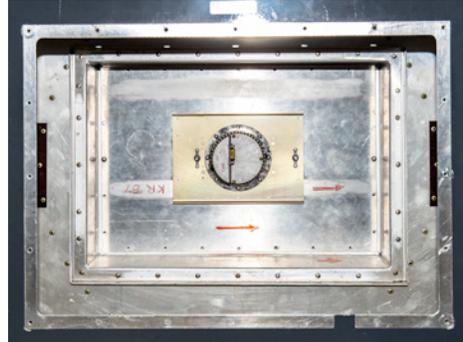
Photo © Pierre GILLARD/2010-15362

- Un ADF peut être testé uniquement en laboratoire ou en vol.
- Au laboratoire, un système de test spécialisé est requis.
- Seul un technicien d'atelier d'avionique pourra effectuer ces tests.
- On peut, toutefois, effectuer un test fonctionnel au sol.

**Rappel :** un test de performances doit être certifié par un SCA qui rédigera un bon de sortie autorisée « Form One »

## Test des systèmes ADF embarqués

### Simulateur de signaux ADF TIC CES-116A



## Test des systèmes ADF embarqués

### Simulateur d'antenne ADF KING KTS156



## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

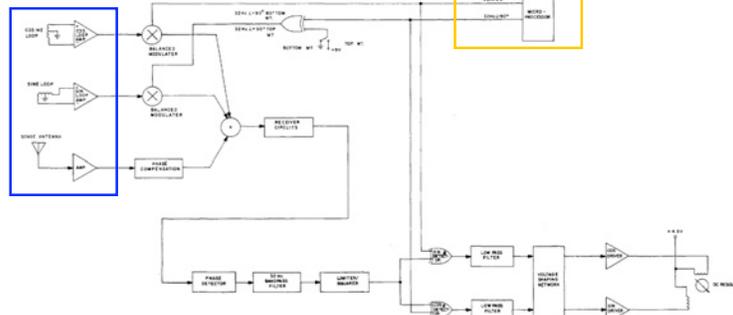


Image : King

- On retrouve les trois composantes de l'antenne loop/sense : le cadre « COSINE », le cadre « SINE » et l'antenne de lever de doute.
- Un microprocesseur génère deux signaux à 32 Hz déphasés entre eux de -90°.

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

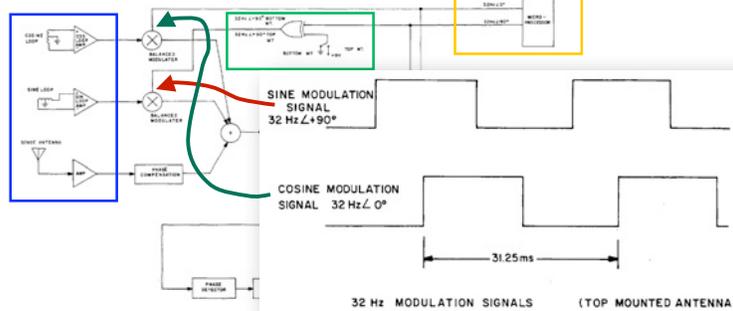


Image : King

- Le 32 Hz déphasé à -90°entre dans une porte EXOR.
- Lorsque l'antenne est montée au-dessus du fuselage, la porte EXOR a pour effet d'inverser la phase de 180°, ce qui donne en sortie un déphasage de +90°par rapport à l'autre signal à 32 Hz.

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

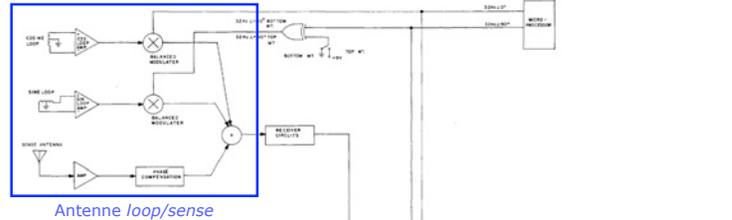


Image : King

- Les deux signaux à 32 Hz entrent chacun dans un modulateur en anneau où, respectivement, ils moduleront les signaux COSINE et SINE produits par les deux cadres de l'antenne.
- Le signal de l'antenne sense est déphasé de 90° en retard par le compensateur de phase.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

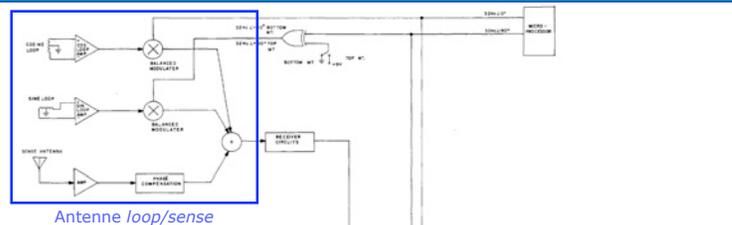


Image : King

- Les modulateurs en anneau font que les signaux COSINE et SINE restent en phase lorsque le signal à 32 Hz est à 1 et inversent leur phase lorsqu'il est à 0.
- Le signal sense (déphasé de 90°) est ajouté aux deux modulations dans le sommeur.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

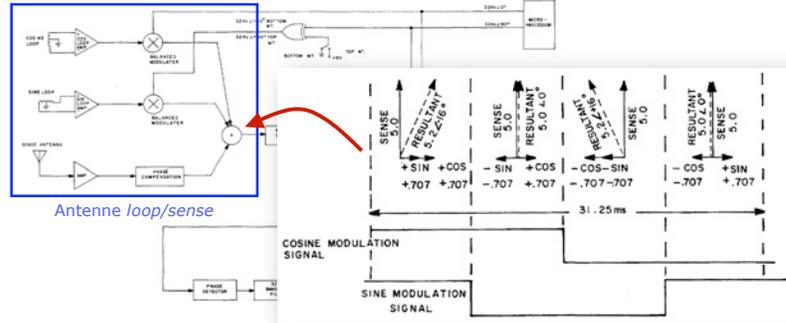


Image : King

- La résultante à la sortie du sommateur est donc une modulation de phase.
- Voyons un exemple pour un relèvement à 45°...

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

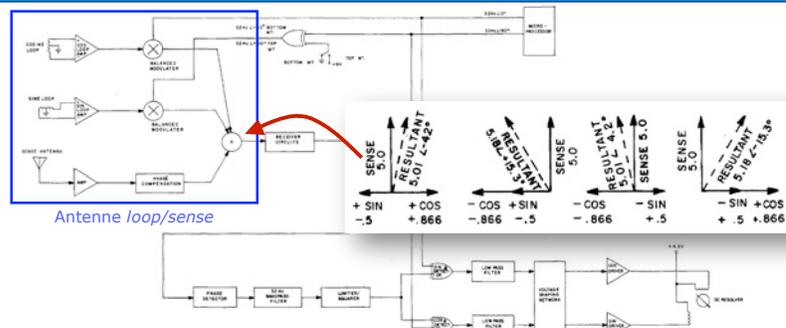
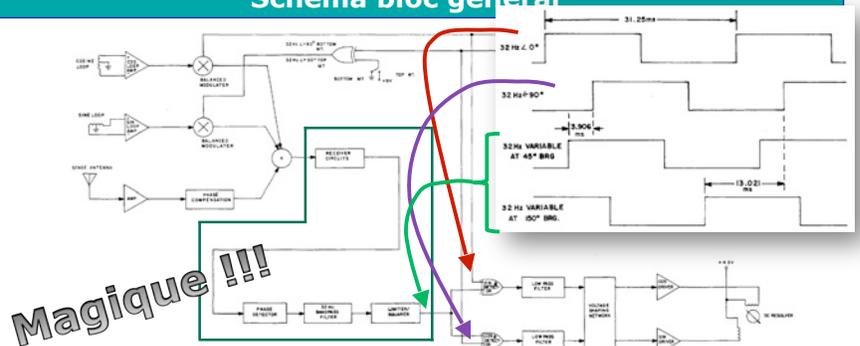


Image : King

- Voyons maintenant un exemple pour un relèvement à 150°...

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général

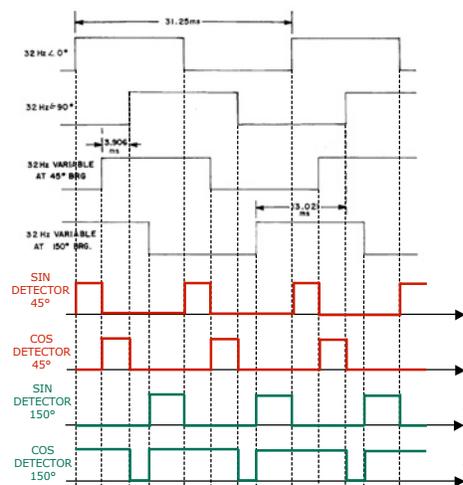


- Par la suite, le signal modulé en phase est traité et il en résulte un signal à 32 Hz dit « variable ».

## Étude du récepteur KING KR87

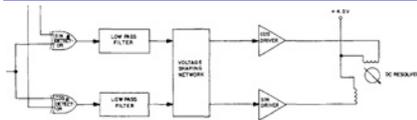
### Schéma bloc général

- Le 32 Hz « variable » est amené aux entrées de deux portes EXOR.
- La première a sa seconde entrée connectée au signal à 32Hz/0°.
- La seconde a sa seconde entrée connectée au signal à 32Hz/-90°.
- Il en résulte les signaux « SIN DETECTOR » et « COS DETECTOR » selon le logigramme ci-contre :

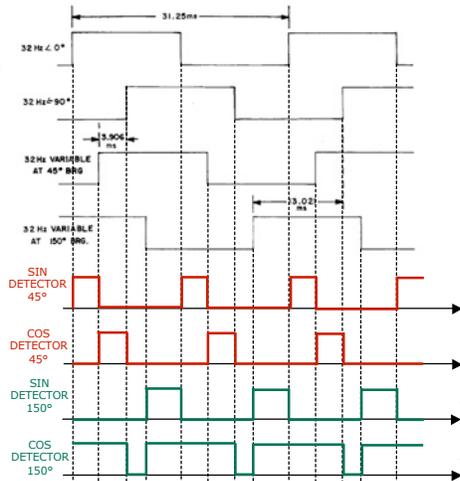
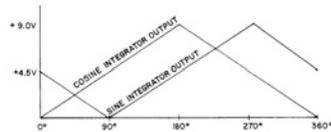


## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général



- Les deux signaux à impulsions résultants sont ensuite filtrés fin d'en retenir la tension moyenne DC.
- À chaque couple de valeurs de tension moyenne correspond un angle de relèvement :

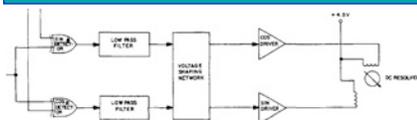


© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Étude du récepteur KING KR87

### Schéma bloc général



- L'indicateur est constitué d'un resolver comprenant deux bobines montées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre.
- L'aiguille de l'indicateur est montée sur un aimant permanent libre de pivoter sur un axe.
- L'aimant se placera dans la direction imposée par la résultante des deux champs magnétiques produits par les deux bobines perpendiculaires.
- Le circuit de mise en forme des tensions et les amplis drivers ont pour but de fournir les tensions adéquates représentant le gisement aux deux bobines « SIN » et « COS ».

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Images : KING



## Étude du récepteur KING KR87

### La partie audio

- En mode « BFO », une tonalité à 1 kHz est injectée au niveau de la fréquence intermédiaire s'il y a réception d'une porteuse.
- L'écoute du signal à 1 kHz confirme la réception du signal provenant d'une balise NDB.

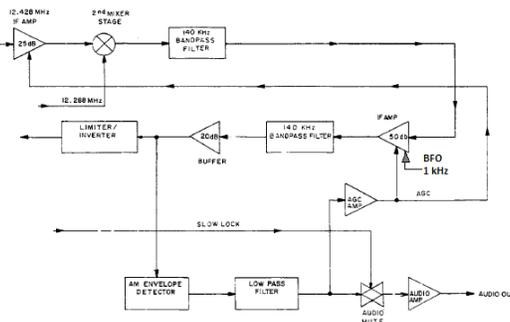
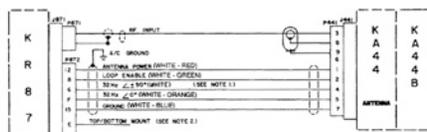


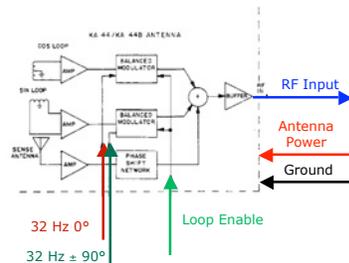
Image : King & Département d'avionique

## Étude du récepteur KING KR87

### Les connexions de l'antenne loop/sense



NOTES: 2. FOR A TOP MOUNTED KA4A/KA4B ANTENNA, LEAVE PIN 6 OPEN. FOR A BOTTOM MOUNTED KA4A/KA4B ANTENNA, GROUND PIN 6.



Images : King & Département d'avionique

- Dans le câble RF, nous avons le signal de l'antenne *sense* ainsi que les modulations à 32 Hz des signaux des deux cadres « SIN » et « COS ».
- « LOOP ENABLE » permet d'activer la réception et la modulation des signaux des deux cadres en mode « ADF ».
- La borne « E » du connecteur P872 du KR87 permet d'informer le récepteur du montage de l'antenne cadre au-dessus ou en dessous du fuselage.



© Pierre GILLARD/2024-541837

***Merci de votre attention***