

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

Dossier réponses

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
MAINTENANCE EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES**

~~~~~  
**SESSION 2008**  
~~~~~

**TECHNOLOGIE APPLIQUEE A L'AERONEF ET MATHEMATIQUE  
SERVO MECANISMES, INSTRUMENTS DE BORD ET RADIONAVIGATION**

QUESTION N° 1 : (7pts)

Une onde électromagnétique  $F=371\text{Khz}$  émise par une antenne verticale est caractérisée par les affirmations suivantes

Dans ce tableau entourez les bonnes réponses, sachant que plusieurs réponses correctes peuvent se trouver dans la même colonne.

Son plan de polarisation est :	sa fréquence est ma même que celle d'une fréquence :	Sa longueur d'onde est :	Sa propagation
horizontal	VOR	$\lambda=T/c$	Niveau de parasites élevé
vertical	VHF	$\lambda=c/F$	L'onde de surface est importante
Parfois elliptique La nuit	ILS	$\lambda=c.F$	Les parasites sont négligeables
Perpendiculaire au champ électrique	ADF	$\lambda \approx 11,13 \text{ Km}$	De portée optique
Confondu avec le front d'onde	UHF	$\lambda \approx 1,24 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	risque de Fading

**QUESTION N° 2 :** (4pts)

Expliquer ce qu'est le fading.

Cette explication doit préciser comment cela se manifeste et à quoi le fading est dû. Par ailleurs, la réponse doit indiquer la catégorie d'ondes affectées par ce phénomène.

**Réponse :**

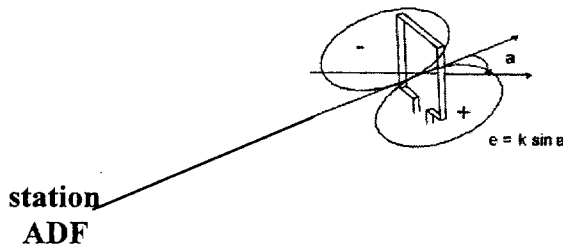
Il peut diminuer la portée des ondes. Il se manifeste dans des **évanouissements de la réception suivis d'amplification**. Il est dû à **l'interférence de l'onde d'espace et de l'onde de sol**.

En effet, les ondes de même amplitude arrivent successivement en phase et en opposition de phase : ainsi elles s'ajoutent ou se retranchent à un certain rythme fonction du trajet variable parcouru par l'onde indirecte d'espace, il s'en suit une disparition de l'onde suivie d'une augmentation. Cette forme de fading se produit en **ondes longues et moyennes (LF-MF)**.

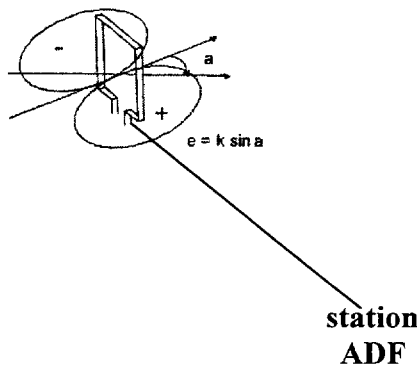
**QUESTION N° 3 :** (4pts)

Dans son principe de base l'ADF reçoit un signal radio électrique à l'aide de 2 antennes .

- a) Faites un croquis représentant l'orientation d'une de ces 2 antennes devant la station ADF, dans le cas où : (2)
- le signal généré par cette antenne est nul :



- le signal généré par cette antenne est maximum :



**QUESTION N° 4 :** (4 pts)

Un avion vu au 30° par la station VOR sélectionnée (QDR=Zms=30°), vole au cap 180° et affiche radial 0°.

Représentez cette situation sur un HSI en faisant apparaître l'index TO/FROM et la barre d'écart de route .

**L'avion est en FROM et la barre d'écart de route est à droite.**

**QUESTION N° 5 :** (2 pts)

Sur l'indicateur dont le plateau de route est fixe  
L'information d'azimut magnétique délivrée par la pointe de l'aiguille ADF est fondamentalement un :

Entourez la (ou les) bonne(s) réponse(s)

Un cap magnétique

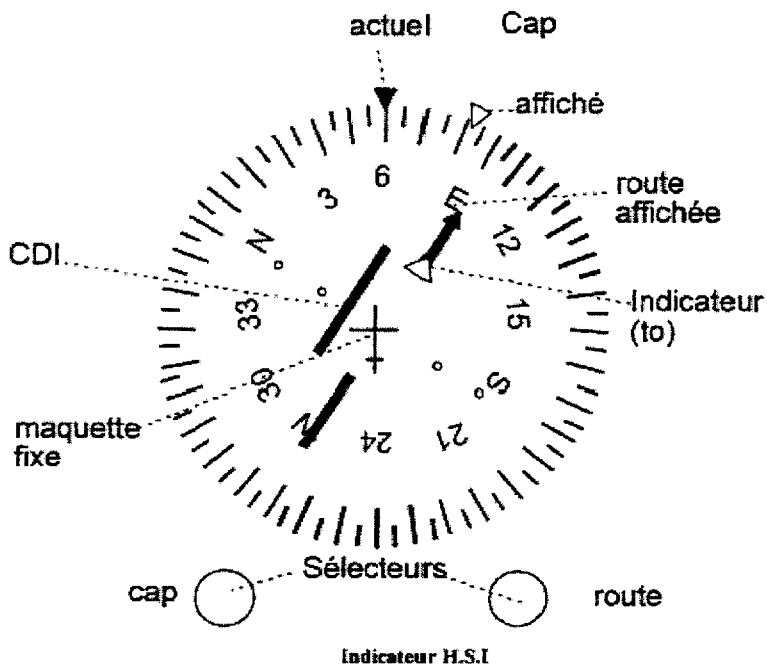
Un gisement

Un QDM

Un QDR

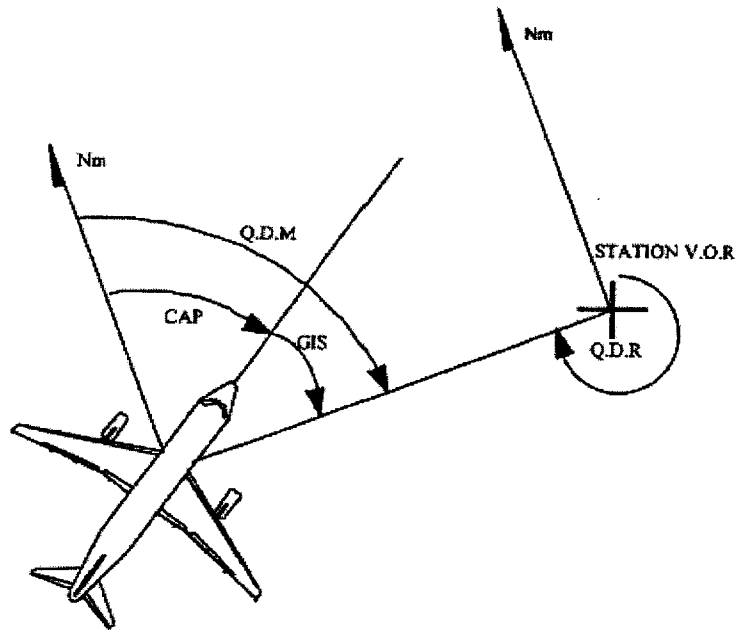
**QUESTION N° 6 :** (8 pts)

a) Renseigner les éléments repérés par des pointillés sur cet indicateur HSI :



b) Représentez un avion et une station VOR illustrant la situation dans laquelle se trouve ce HSI en indiquant les angles suivants :

- Cap magnétique
- Gisement
- QDM
- QDR



Dénomination des secteurs angulaires

**QUESTION N° 7 :** (1pt)

Quand sur l' OBS ( Omni Bearing Selector) ou sur le FCU (Flight Control Unit) le pilote change de radial VOR, que concrètement fait il varier dans la chaîne manuelle du VOR ?

**Il fait varier la phase de la tension de référence**

**QUESTION N° 8 :** (6pts)

L'élaboration de la distance par le DME s'effectue en deux phases .

Expliquez comment ces deux phases se déroulent et comment un avion peut-il reconnaître ses propres impulsions parmi celles des autres avions.

**Le transpondeur DME de bord émet des paires d'impulsions codées selon une fréquence de récurrence pseudo aléatoire :**

**En phase de recherche cette fréquence est d'environ 146 Hz et la station sol renvoie, après un délais de 50µs, ces impulsions dans le même ordre qu'elle les a reçues .**

**A la réception le DME ouvre, durant une durée très brève une fenêtre électronique « à l'écoute » des éventuelles impulsions qui reviennent.**

**Cette fenêtre « scan » le temps afin de percevoir les impulsions.**

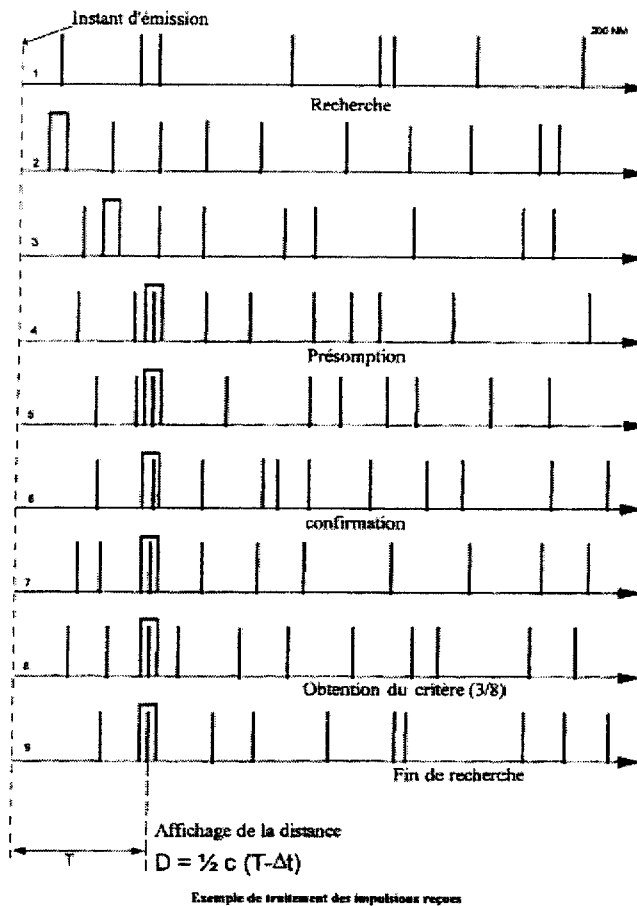
**Elle perçoit tantôt les siennes tantôt celles des autres avions .**

MEE5TAA/SV/Bis Lorsque que pour la sixième fois consécutive les impulsions perçues coïncident avec l'ouverture de la fenêtre électronique la présomption est suffisante pour considérer ces impulsions comme étant les siennes .

Le DME passe en phase de poursuite où la fréquence d'émission des paires d'impulsions n'est plus que de 21 Hz.

Cette phase de poursuite permet l'asservissement de l'instant précis où s'ouvre la fenêtre électronique en fonction du déplacement de l'avion.

Cet asservissement permet, en tenant compte du délai du 50 µs, d'évaluer de façon continue le temps aller-retour des impulsions et ainsi d'en déduire la distance oblique.



Le DME reconnaît ses propres impulsions parmi les autres car elles ont été émises selon une fréquence pseudo aléatoire unique à chaque fois.

A la réception il reconnaît car il s'attend à ne recevoir que celles qui porteront la signature de cette fréquence erratique d'émission.

### QUESTION N° 9 : (2 pts)

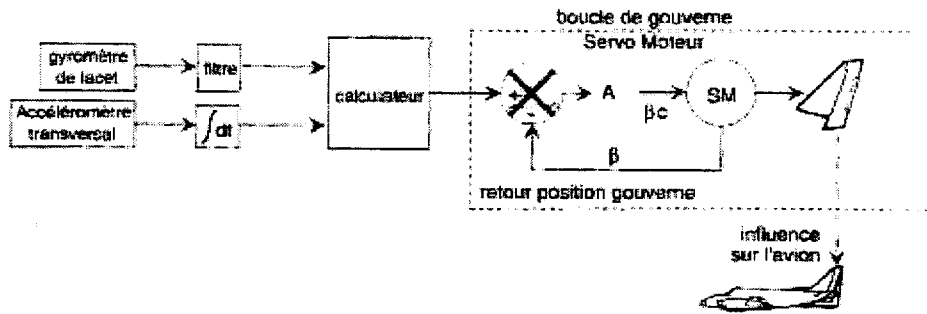
Alors que l'avion est en montée avec la fonction « vertical speed » et maintien de CAS. Le pilote automatique engagé. Il y a givrage de la prise totale de l'antenne Pitot. Cependant la prise statique n'est pas affectée par le givre.

Si le pilote n'en est pas prévenu, dans un premier temps :

- A : le variomètre va indiquer une valeur de plus en plus faible et l'assiette va diminuer,
- B : les conséquences sont minimales puisque seul la prise totale est affectée ; l'anémomètre continue d'indiquer la vitesse qu'il indiquait au moment du givrage. Le givrage de la prise statique aurait eu des conséquences plus graves,
- C : les indications du variomètre et de l'altimètre deviennent inutilisables,

D le variomètre va indiquer une valeur de plus en plus forte et l'assiette va augmenter.

Répondre en entourant la (les) lettre(s) correspondant à la (aux) réponse(s) correcte(s)

**QUESTION N° 10 :** ( 6 pts)

- a) Dans ce schéma sommairement représenté de l'amortisseur de lacet (Yaw Damper)  
Expliquez brièvement le rôle du gyromètre de lacet et de l'accéléromètre transversal.

**Un gyromètre de lacet et un accéléromètre transversal fournissent au calculateur les valeurs de la vitesse de rotation (vitesse angulaire) selon l'axe de lacet et de la vitesse latérale de l'avion.**

**Le calculateur élabore alors des ordres de braquage commandés à la gouverne de direction.**

- c) Citez 2 fonctions du Yaw damper
- **amortissement des oscillations autour de l'axe de lacet**
  - **annulation du dérapage en virage**
  - **correction du dérapage en cas de panne moteur (sur certain avions)**

**QUESTION N° 11 :** (6 pts)

Préciser le principe selon lequel la centrale inertielle à plate-forme stabilisée (composants non liés) réalise l'alignement.

Vous citerez les références sur lesquelles la centrale s'aligne et quelles sont les mesures effectuées durant cette opération.

Alignement d'une centrale inertielle

On désigne ainsi l'initialisation au parking, avant roulage. L'alignement, opération préliminaire indispensable, consiste à effectuer les opérations suivantes

- **Introduction dans la mémoire du calculateur de la position géographique de l'aérodrome de départ.**
- **Alignement du cœur de la centrale sur la verticale (mise à niveau) et sur le Nord géographique (gyrocompas).**

L'avion étant immobile, **on réalise l'alignement en utilisant les mesures accélérométriques** ; l'orientation du cœur est modifiée jusqu'à ce que les accéléromètres, parfaitement horizontaux, ne détectent plus la pesanteur terrestre et que, par ailleurs, la rotation des axes de gyroscopes par rapport aux étoiles soit identique à la rotation terrestre.

Il en est ainsi si le cœur reste vertical. L'utilisation des seuls accéléromètres, combinée avec la connaissance a priori de la Latitude de l'aérodrome de départ, permet donc de détecter la direction dans l'espace de l'axe de rotation de la Terre, ce que les astronomes appellent « l'axe du monde ».

Quand l'alignement est terminé, 10 à 15 minutes après le lancement des gyroscopes, la direction du Nord géographique est connue de la centrale avec une précision supérieure au 1/20 de degré.

Après l'alignement, la centrale peut être commutée en mode « Navigation ».

A partir de cet instant, les signaux accélérométriques ne sont plus interprétés comme des erreurs de verticalité du cœur ; la centrale les perçoit comme des accélérations horizontales signifiant vitesse et changement de position de l'avion.