

# 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 2007  
~~~~~

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

**QUESTION N° 1:** (4pts)

Une onde électromagnétique  $F=108.50\text{Mhz}$  émise par une antenne verticale est caractérisée par les affirmations suivantes

Dans ce tableau entourez les bonnes réponses

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
<b>vertical</b>	<b>VHF</b>	<b><math>\lambda=c/F</math></b>	L'onde de surface est importante
<b>Perpendiculaire au champ magnétique</b>	<b>ILS</b>	$\lambda=c.F$	<b>Les parasites sont négligeables</b>
Perpendiculaire au champ électrique	ADF	$\lambda \approx 2760 \text{ m}$	<b>De portée optique</b>
Confondu avec le front d'onde	UHF	$\lambda \approx 36 \cdot 10^{-2} \text{ m}$	<b>Les obstacles métalliques perturbent la propagation</b>

**QUESTION N° 2 :** (4pts)

Dans des conditions optimales de transmission du signal la ligne de transmission radio et l'antenne doivent être accordées

- a) De quelle valeur, le TOS (Taux d'Onde Stationnaire) de la ligne de transmission doit il alors se rapprocher ?

**Le TOS doit se rapprocher de 1**

- b) De quelle façon se propage l'onde

- dans la ligne :  
**Elle est progressive**
- dans l'antenne :  
**Elle est stationnaire**

- c) Quelle sont les inconvénients inhérents à une mauvaise adaptation d'impédance entre la ligne et l'antenne ?

**Une onde réfléchie qui se propage vers le récepteur et une perte d'énergie du signal à transmettre**

**QUESTION N° 3 :** (10pts)

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

- a) Quelle sont ces antennes, de quel type sont elles ? (2)

**Une antenne de levé de doute de type filaire**

**Une antenne LOOP de type cadre . Elle est bobinée.**

- b) Dites à quelle composante de l'onde électromagnétique ces 2 antennes sont elles sensibles. (2)

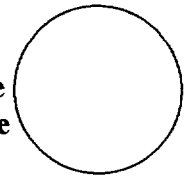
**L'antenne de levé de doute est sensible au champ électrique**

**L'antenne cadre est sensible au champ magnétique**

- c) En vous servant des diagrammes de réception expliquez successivement le rôle de ces antennes dans les 3 fonctions suivantes sélectionnées sur la boîte de commande ADF :

- ANT : le diagramme de réception est le suivant :

Cette fonction permet, de sélectionner l'antenne de levé de doute de recevoir le signal quelque soit la situation de l'avion autour de la station et d'entendre le signal audio 1020Hz d'identification Elle permet lorsque qu'elle est combinée avec l'antenne cadre de lever l'ambiguïté des 180° d'incertitude.



(2)

- LOOP : le diagramme de réception est le suivant :

Cette fonction permet, de sélectionner uniquement l'antenne cadre, de recevoir le signal avec une incertitude de 180° puisque l'ADF travaille à l'extinction



(2)

- ADF

Cette fonction permet, de combiner les deux aériens afin d'obtenir un diagramme de réception en forme de cardioïde et ainsi de déterminer avec exactitude le gisement de la station.

(2)

**QUESTION N° 4 :** (3pts)

Un avion vu au 120° par la station VOR sélectionnée (QDR=Zms=120°), vole au cap 90° et affiche radial 90°.

- a) 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 gauche.**

- b) Quelle type d'information l'aiguille VOR du RMI délivre t-elle ?  
Indiquez sa valeur.

**Un QDM de 300°**

**QUESTION N° 5 :** (2pts)

MEE5TAA/SV/Bis

Un avion vu au  $300^\circ$  par la station VOR sélectionnée ( $QDR=Zms=300^\circ$ ), vole au cap  $90^\circ$  et affiche radial  $270^\circ$ .

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° 6 :** (1pt)

L'information d'azimut magnétique délivrée par la station VOR est fondamentalement un :  
Entourez la (ou les) bonne(s) réponse(s)

Un cap magnétique

Un gisement

Un QDM

Un QDR

**QUESTION N° 7 :** (5pts)

L'installation VOR effectuée à bord une mesure de phase entre 2 tensions provenant de la station sol.

a) A quoi correspondent ces 2 tensions ?

**L'une est une tension de référence de 30Hz, celle-ci est commune à tous les avions se situant à proximité de la balise VOR, l'autre est une tension de position également de 30Hz et sa phase varie en fonction de la position de l'avion autour de la balise.**

(2)

b) Quelles sont les modulations successives de la VHF qui permettent d'élaborer ces 2 tensions à partir de la station sol ?

Vous devez préciser dans la réponse à quelles tensions se rapportent votre explication

**Pour élaborer la tension de référence de 30Hz, la VHF est modulée en amplitude par une sous porteuse de 9960Hz qui est modulée à son tour en fréquence par le signal de référence de 30Hz.**

(1,5)

**Pour élaborer la tension de position de 30Hz, la VHF est modulée en amplitude par le signal de tension de 30Hz.**

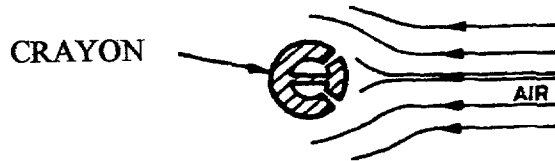
(1,5)

Expliquez , le fonctionnement de cette sonde après une variation d'incidence .  
Le rôle de chaque élément doit apparaître dans votre explication

**Fonctionnement de la sonde**

a>En position stable, les deux rangées d'orifices font un angle de 45 environ par rapport aux filets d'air.

- Les pressions sont les mêmes dans les deux chambres. Le noyau est en position neutre. Le pont d'inductance est équilibré, il n'y a pas de tension alimentant le moteur.



b> Lors d'un changement d'incidence, les filets d'air créent une pression différentielle sur la membrane.

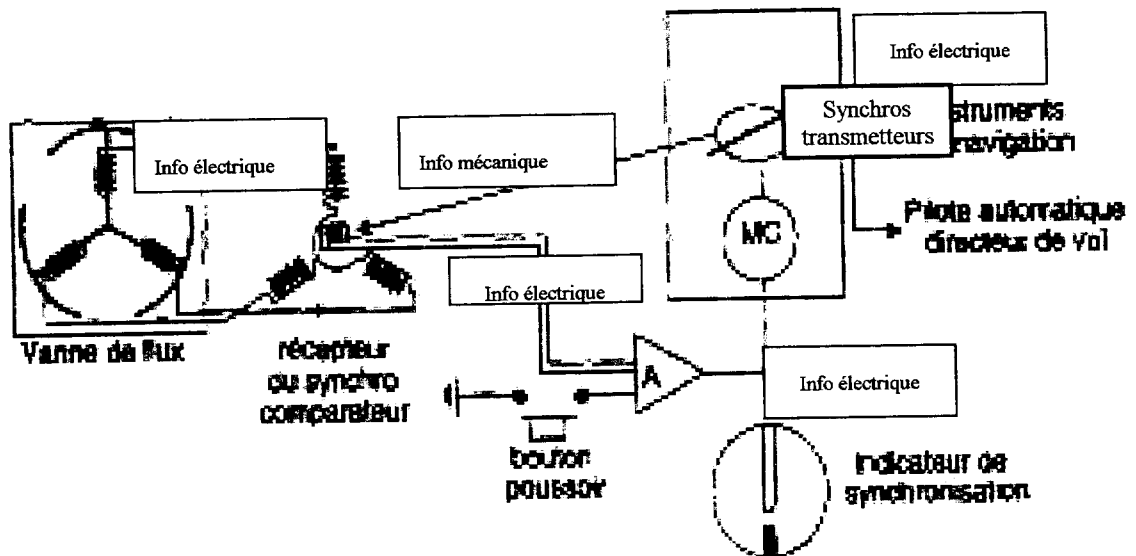
- Le déplacement du noyau modifie les valeurs des inductances déséquilibrant ainsi le pont. Le moteur est alimenté et entraîne le crayon vers position stable. Les synchro transmetteurs et les potentiomètres reliés au crayon délivrent les informations d'incidence.

**QUESTION N° 9 :** (9pts)

Tous ces éléments, sommairement représentés constituent ceux d'une chaîne de cap. (4pts)

a) Reliez ces éléments entre eux afin d'obtenir un schéma de principe basique en indiquant :

- la nature de chaque liaison (mécanique ou électrique )



c) De quel type est ce gyroscope ? (1)

**C'est un Gyro directionnel**

d) Citez 2 instruments de navigation qui reçoivent l'information fournie par cette chaîne de cap. (1)

- **RMI**

- **HSI**

e) Quel est le phénomène physique engendré par l'alimentation électrique (26v/400Hz) dans la vanne de flux en 1 période (durant 1 sinusoïde) ? (1)

**La bobine d'excitation est alimentée et sature le noyau à chaque alternance, c'est à dire 2 fois en 1 période de tension d'alimentation.**

f) Quelle est la fréquence du signal de sortie de la vanne de flux ? (1)

**La perméabilité magnétique du noyau varie à la fréquence de 800Hz et engendre un signal de sortie de 800Hz également.**

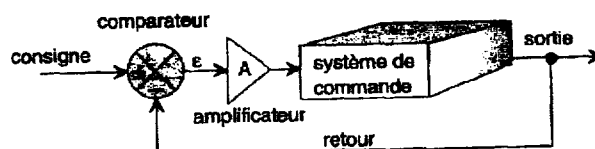
g) Quel est le rôle de l'indicateur de synchronisation ? (1)

**Il indique l'écart entre l'info délivrée par la vanne de flux et l'info délivrée par le gyroscope directionnel.**

**QUESTION N° 10 :** (5pts)

Afin d'optimiser la réponse d'un système asservi tel que le pilote automatique,

L'asservissement de type **proportionnel** représenté ci-dessous est enrichi et associé à 2 autres dispositifs correcteurs.



a) Comment se nomment ces dispositifs correcteurs ? (2)

**Le correcteur "dérivé"**

**Le correcteur "intégral"**

b) Qu'apportent t-ils comme amélioration ? (3)

**En dérivant par rapport au temps le signal de sortie, on obtient le sens de variation du s de sortie. Cela permet d'anticiper la tendance de variation du signal de sortie et donc d'augmenter la stabilité**

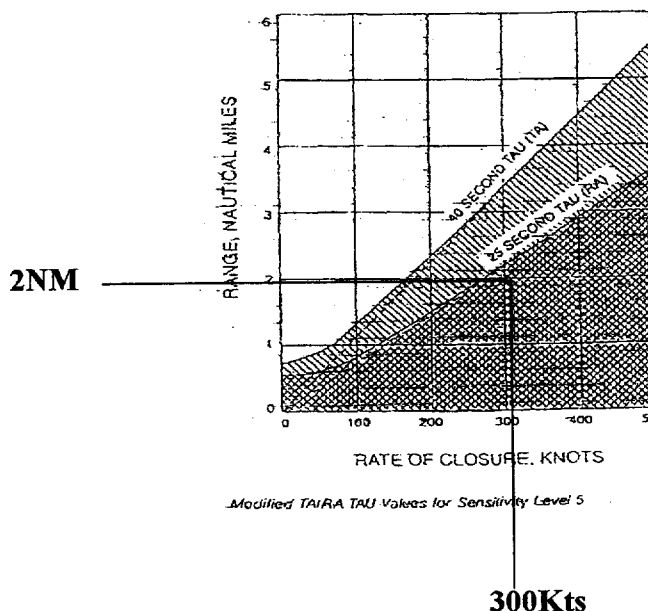
**En intégrant le signal d'erreur par rapport au temps, la précision du système augmente.**

**En effet, le  $\xi$  signal d'erreur est très faible l'expression  $\int \xi(t)dt$  sera non négligeable pendant un intervalle de temps  $dt$ . Le signal de sortie sera donc corrigé et ceci jusqu'à ce que le signal d'erreur soit vraiment nul pendant un intervalle de temps suffisamment long**

**QUESTION N° 11 : (4pts)**

Cet avion vole à 5000ft, sa vitesse de rapprochement est de 310 kts et la distance qui le sépare du CPA (Closest Point of Approach) est évaluée à 2 NM.

- a) A l'aide des tableaux qui figurent ci dessus, déterminez le type d'alerte que va générer le TCAS puis donnez approximativement le temps estimé par le TCAS concernant ce préavis de collision.
- b) Quelle action le pilote doit il entreprendre ?
- c) Quel instrument lui fournit les informations relative à cette situation ?



- a) L'alerte générée est sérieuse, c'est une RA (Resolution Advisory) et le temps estimé par le TCAS est < à 25 s
- b) Le pilote doit procéder à l'évitement en suivant les informations délivrés sur le :
- c) variomètre.