

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

SESSION 2007

Épreuve : ÉLECTRONIQUE

### DOSSIER QUESTIONNEMENT

Le questionnement comporte 4 parties :

- Partie A : principe de la mesure du niveau de carburant,
- Partie B : étude de la conversion niveau/fréquence,
- Partie C : mesure de la période,
- Partie D : affichage du volume de carburant.

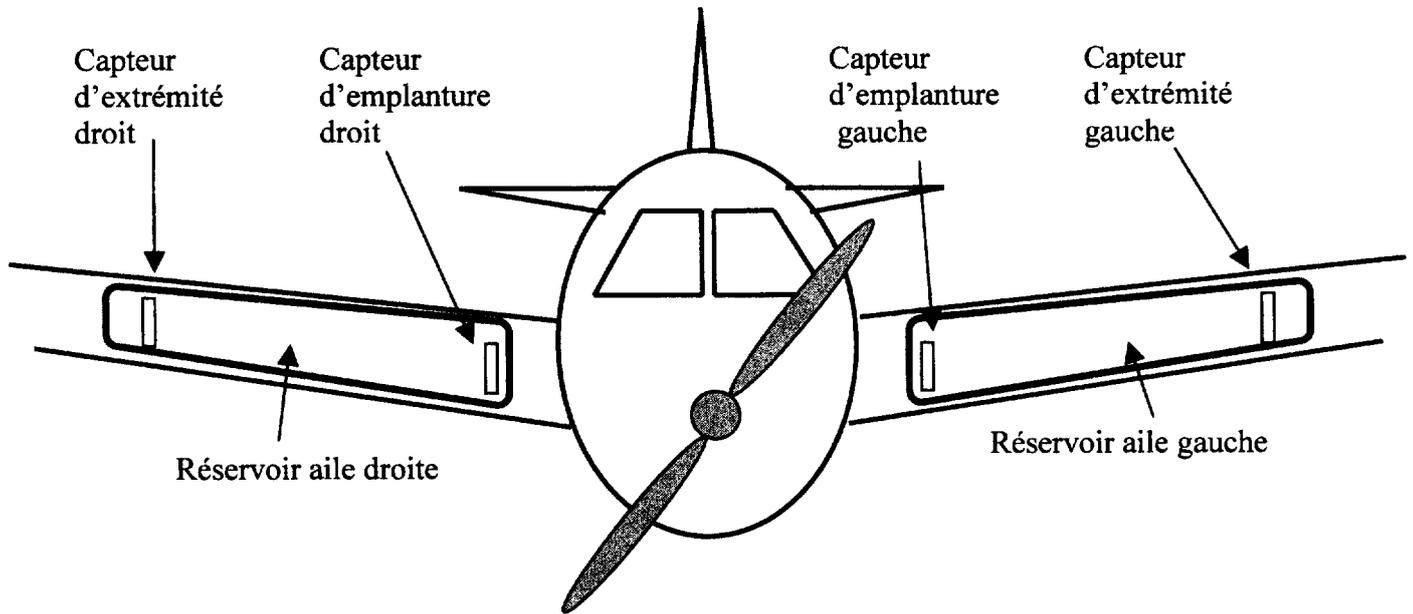
*Les textes en italique donnent les informations nécessaires aux questions qui les suivent.*

SESSION 2007-	CODE : SEE4 EL
B.T.S. SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES	
ÉPREUVE : ÉLECTRONIQUE	
Durée : 4 Heures	Coefficient : 4

## PARTIE A

### PRINCIPE DE LA MESURE DU NIVEAU DE CARBURANT

#### Identification et emplacement des capteurs capacitifs de niveau :

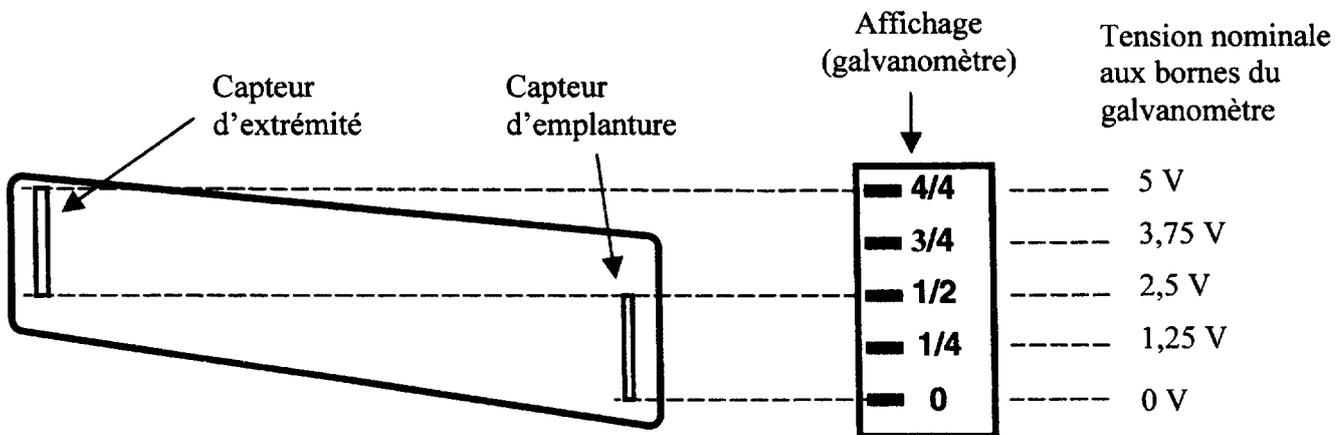


#### Pour cette étude, on admettra que :

- la fréquence  $F_{min}$  de l'oscillation obtenue avec le capteur totalement immergé est de 6 kHz
- la fréquence  $F_{max}$  obtenue avec le capteur sec est de 8,2 kHz
- la période du signal varie linéairement avec la profondeur d'immersion du capteur
- la quantité de carburant est proportionnelle à son niveau (ou sa hauteur) dans le réservoir.
- l'avion est stable et horizontal et l'étude est limitée à un seul réservoir, mais sur deux modèles d'avions différents.

#### A-1 Réservoir sans chevauchement des capteurs.

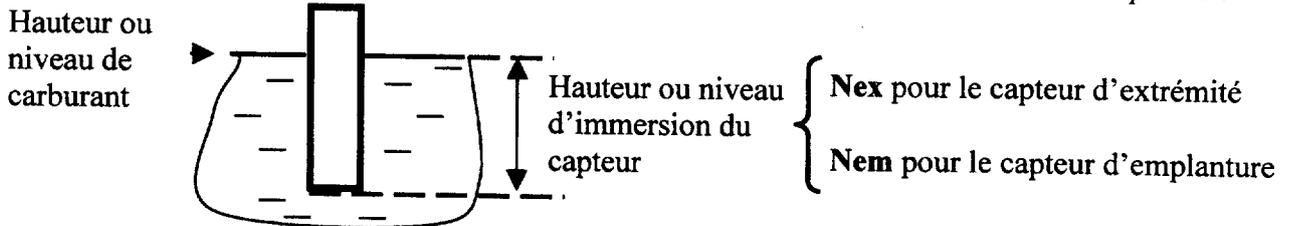
Pour ce type (purement hypothétique) de réservoir, le bas du capteur d'extrémité est au même niveau que le haut du capteur d'emplanture :



**A-1-1** Donner, en remplissant le tableau suivant, les fréquences obtenues et la tension nominale aux bornes du galvanomètre d'affichage pour chaque niveau ou hauteur de carburant :

Niveau de carburant	Fréquence capteur d'extrémité	Fréquence capteur d'emplanture	Tension nominale galvanomètre	Valeur affichée
Plein				4/4
Demi-plein				1/2
Vide				0

Le calculateur détermine séparément le niveau ou hauteur d'immersion de chacun des capteurs :

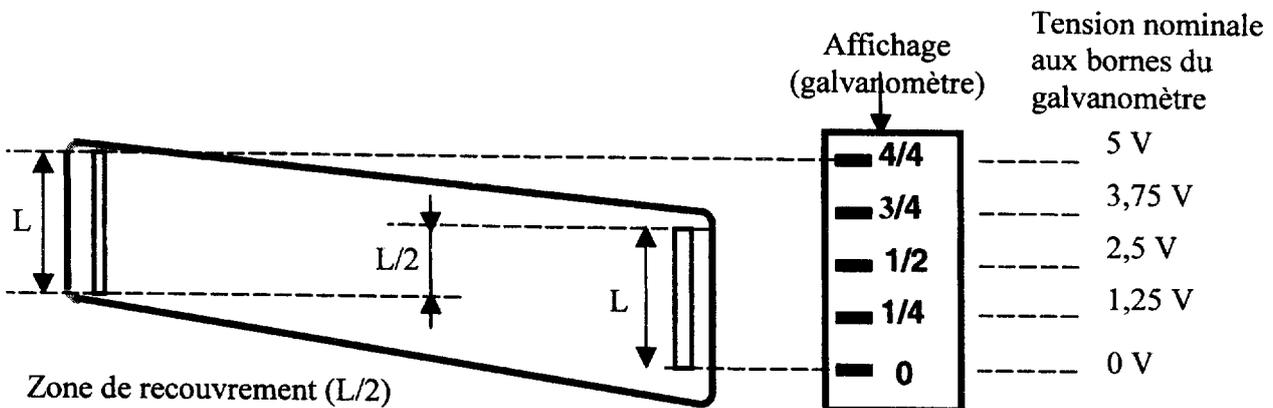


**A-1-2** Donner l'expression du niveau total du carburant ( $N_t$ ) en fonction de  $N_{ex}$  et  $N_{em}$  :

$$N_t =$$

### A-2 Réservoir avec chevauchement (ou recouvrement) des capteurs.

Pour ce type réel de réservoir, le bas du capteur d'extrémité est en dessous du niveau du haut du capteur d'emplanture. Dans le cas à étudier, les capteurs se chevauchent (ou se recouvrent) sur la moitié de leur longueur :



**A-2-1** Compléter le tableau page suivante en indiquant les périodes et fréquences obtenues pour chaque niveau de carburant .

Exprimer le niveau (hauteur) total(e) de carburant (réservoir plein) en fonction de  $L$  :

.....

.....

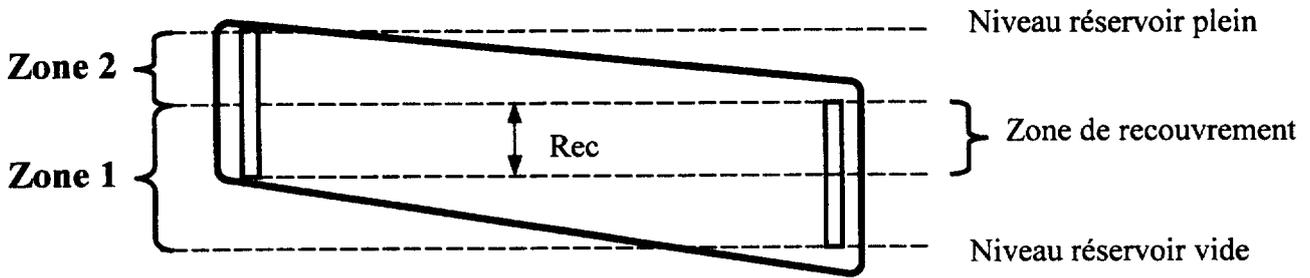
.....

.....

*fonction de L*



Le calculateur détermine comme précédemment le niveau d'immersion de chacun des capteurs ( $N_{ex}$  et  $N_{em}$ ), mais il faut tenir compte du recouvrement (exprimé comme un niveau par le nombre  $Rec$ ):



A-2-2 Donner, pour chacune des deux zones définies sur la figure ci-dessus, l'expression du niveau total du carburant ( $N_t$ ) en fonction de  $N_{ex}$ ,  $N_{em}$  et  $Rec$  :

$$N_{t_{Zone1}} =$$

$$N_{t_{Zone2}} =$$

A-2-3 Par quel test sur les variables définies ci-dessus, le calculateur peut-il identifier la zone pour choisir le calcul approprié de  $N_t$  ?  
La réponse attendue doit avoir la forme d'une condition dans l'expression suivante :

Si **condition**, alors  $N_t = N_{t_{Zone1}}$ , sinon  $N_t = N_{t_{Zone2}}$

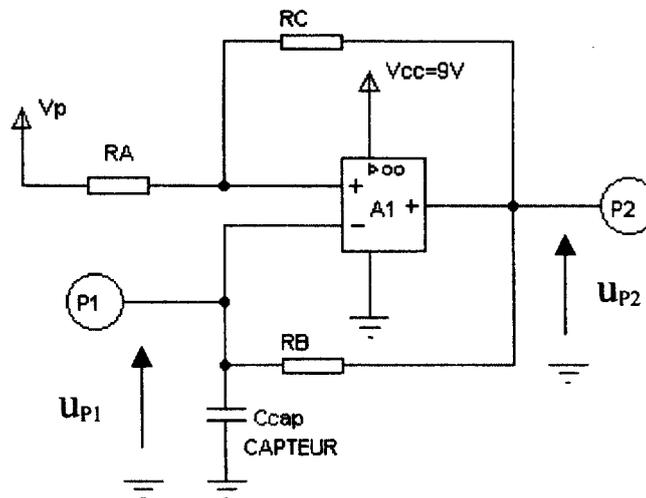
Si \_\_\_\_\_, alors  $N_t = N_{t_{ZONE1}}$ , sinon  $N_t = N_{t_{ZONE2}}$

## PARTIE B

### ETUDE DE LA CONVERSION NIVEAU/FREQUENCE (FP1)

Cette étude est basée sur le schéma structurel de l'oscillateur (document présentation 6/6). Dans cette partie, on se propose de justifier la structure employée et de déterminer la valeur du composant permettant un réglage précis de la fréquence d'oscillation.

**Schéma simplifié de l'oscillateur :**



#### B-1 Identification des composants impliqués dans la structure.

Donner dans le tableau suivant, la liste des composants du schéma structurel d'origine correspondants aux structures du schéma simplifié :

Structures du schéma simplifié	Liste des composants correspondants du schéma structurel d'origine
RA	
RB	
RC	
Amplificateur opérationnel A1	
Structure produisant $V_p$	

On précise que l'inductance  $L1$  a une influence négligeable pour les fréquences considérées.

**B-2 Etude des seuils de commutation associés à A1.**

A1 étant considéré comme parfait, exprimer les seuils de commutation du montage (Sh pour seuil haut et Sb pour seuil bas) en fonction de Vcc et des éléments adéquats du schéma structurel d'origine. On précise que  $V_p = V_{cc} / 2 = 4,5V$ .

Calculer les valeurs numériques au centième de volt près.

Seuils	Expression littérale	Valeur numérique
Sh		
Sb		

**B-3 Justification de la structure de l'oscillateur.**

On se propose de valider le choix des structures réalisant l'oscillateur.

Les valeurs extrêmes de la capacité Ccap des capteurs sont :

Etat du capteur	Valeur de Ccap
Sec	115 pF
Totalement immergé	157 pF

Les seuils étant symétriques par rapport à 4,5 V, la fréquence de l'oscillateur est donnée par la formule :

$$F = \frac{1}{2 \cdot RB \cdot Ccap \cdot \ln \frac{Sh}{Sb}}$$

**B-3-1** Calculer la valeur de RB avec précision. On prendra  $Sh/Sb = 1,42$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

RB =

**B-3-2** La résistance R6 étant de  $1,47 \text{ M}\Omega \pm 1\%$  , montrer que l'élément de réglage P1 permet de compenser la tolérance sur R6 pour obtenir la valeur exacte de RB. On précise que R4 n'est pas installée (composant externe prévisionnel).

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**B-4 Justification de la présence de certains composants ou groupes de composants :**

**B-4-1** Donner le rôle de L1 :

.....  
.....  
.....

**B-4-2** Donner le rôle de l'ensemble {M1: F, M1: A} :

.....  
.....  
.....

**B-4-3** Donner le rôle de l'ensemble {M1: B, M1: C, M1: D, M1: E } :

.....  
.....  
.....

**B-4-4** Donner le rôle de l'ensemble {R7, C3} :

.....  
.....  
.....