

**BTS MAINTENANCE ET APRES-VENTE DES ENGINS DE  
TRAVAUX – PUBLICS ET DE MANUTENTION**

**BTS AGRO-EQUIPEMENT**

**SCIENCES PHYSIQUES – U. 32**

**Session 2004**

**Durée : 1 heure 30**  
**Coefficient : 1**

**Matériel autorisé :**

**Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999**

**Documents à rendre avec la copie :**

**Annexe ..... page 6/6**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 1/6

## EXERCICE 1 : ELECTRONIQUE (10 points)

Le montage du document 1 (page 5/6) permet de signaler une surcharge lors de l'utilisation d'une machine subissant des contraintes mécaniques importantes (levage, traction, ...).

### Données :

La caractéristique tension-force  $U_c = f(F)$  du capteur de force du montage est donnée document 2 (page 5/6).

$$R = 1,0 \text{ k}\Omega, \quad R_p = 560 \text{ }\Omega, \quad R_b = 3,9 \text{ k}\Omega, \quad R_r = 100 \text{ }\Omega.$$

L'amplificateur opérationnel est supposé parfait avec comme tensions de saturation :

$$V_H = E = 12 \text{ V} \quad \text{et} \quad V_L = 0 \text{ V}.$$

Tension de seuil des diodes électroluminescentes :  $U_{del} = 2,1 \text{ V}$ .

Le transistor utilisé fonctionne en commutation saturé/bloqué.

Lorsqu'il est saturé, on a :  $U_{eb} = 0,7 \text{ V}$  et  $U_{ec \text{ sat}} = 0,4 \text{ V}$ .

Fonctionnement du relais :

- quand l'intensité du courant  $i_{relais} > 100 \text{ mA}$ , l'interrupteur est en position (1).
- quand l'intensité du courant  $i_{relais}$  est nulle, l'interrupteur est en position (2).

1) Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ?

Justifier votre réponse.

2) Exprimer la tension différentielle  $U_d$  en fonction de  $U_c$  et  $U_0$ .

3) Exprimer la tension  $U_0$  en fonction de  $R$ ,  $R_0$  et  $E$ .

4) Le réglage de  $R_0$  est tel que  $U_0 = 7,8 \text{ V}$ .

Déterminer la valeur de  $R_0$ .

5)

5.1. Pour quelle valeur de  $U_c$  la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel bascule-t-elle ?

5.2. En déduire la valeur de la force limite de surcharge.

Pour les questions 6, 7 et 8, on se place dans le cas où la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est égale à  $U_s = E$ .

6)

6.1. Calculer l'intensité du courant  $i_r$  traversant la diode électroluminescente rouge.

6.2. Calculer l'intensité du courant  $i_v$  traversant la diode électroluminescente verte.

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 2/6

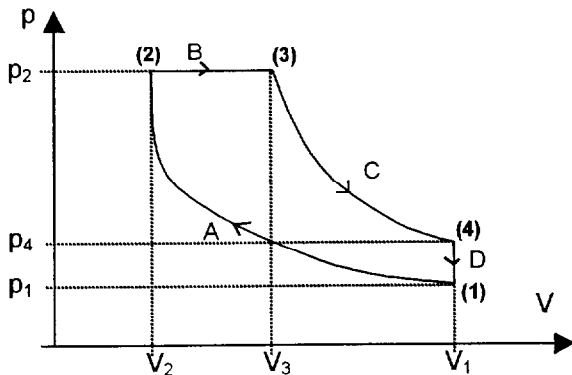
7) Le transistor est-il saturé ou bloqué ?

8) Préciser, dans ce cas, la position du relais et l'état du signal sonore.

9) Synthèse : Compléter le tableau du « document réponse » page 6/6.

**EXERCICE 2 : THERMODYNAMIQUE (7 points)**

On considère le cycle Diesel simplifié suivant :



On suppose que le gaz parfait qui parcourt ce cycle est de l'air (malgré la combustion du gazole). Ce cycle est tracé pour une mole d'air. Les transformations successives supposées réversibles sont :

A : Compression adiabatique

$$\text{Etat (1)} \begin{cases} V_1 \\ T_1 = 320 \text{ K} \\ p_1 = 1,0 \text{ bar} \end{cases} \rightarrow \text{Etat (2)} \begin{cases} V_2 = \frac{V_1}{16} \\ T_2 = 970 \text{ K} \\ p_2 \end{cases}$$

B : Combustion et augmentation de température isobare

$$\text{Etat (2)} \rightarrow \text{Etat (3)} \begin{cases} V_3 = 2,91 \cdot V_2 \\ T_3 \\ p_3 = p_2 \end{cases}$$

C : Détente adiabatique

$$\text{Etat (3)} \rightarrow \text{Etat (4)} \begin{cases} V_4 = V_1 \\ T_4 = 1425 \text{ K} \\ p_4 = 4,5 \text{ bars} \end{cases}$$

D : Refroidissement isochore.

**Données :**

Transformations adiabatiques  $\Rightarrow pV^\gamma = \text{cste}$  et  $TV^{\gamma-1} = \text{cste}$  avec  $\gamma = 1,4$ .

Capacité thermique molaire à volume constant  $C_v = 20,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

Capacité thermique molaire à pression constante  $C_p = \gamma.C_v$ .

La chaleur reçue lors de la combustion du gazole par une mole d'air est :

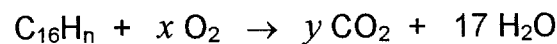
$$Q_B = 54 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 3/6

- 1) Calculer la pression  $p_2$ .
- 2) Exprimer la chaleur  $Q_B$  échangée au cours de la transformation isobare B en fonction de  $T_2, T_3, \gamma$  et la capacité thermique molaire à volume constant  $C_V$ .
- 3) Montrer que la température  $T_3$  est égale à 2820 K environ.
- 4) Lors des transformations A et C, quelles sont les valeurs des chaleurs  $Q_A$  et  $Q_C$  reçues par une mole d'air ?
- 5) Pour la transformation D, calculer la chaleur reçue  $Q_D$  par une mole d'air.
- 6) Appliquer le premier principe de la thermodynamique à ce cycle Diesel simplifié. On appellera  $W_{\text{cycle}}$  le travail reçu par une mole d'air au cours de ce cycle.
- 7) Que vaut la variation d'énergie interne d'une mole d'air au cours d'un cycle ?
- 8) Dédire des deux questions précédentes la valeur du travail  $W_{\text{cycle}}$  et le coefficient de performance  $\rho = \left| \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_B} \right|$ .

### EXERCICE 3 : CHIMIE (3 points)

Un des constituants du gazole est le cétane ou hexadécane (hydrocarbure saturé en  $C_{16}$ ). Sa combustion complète est représentée par une équation chimique du type :

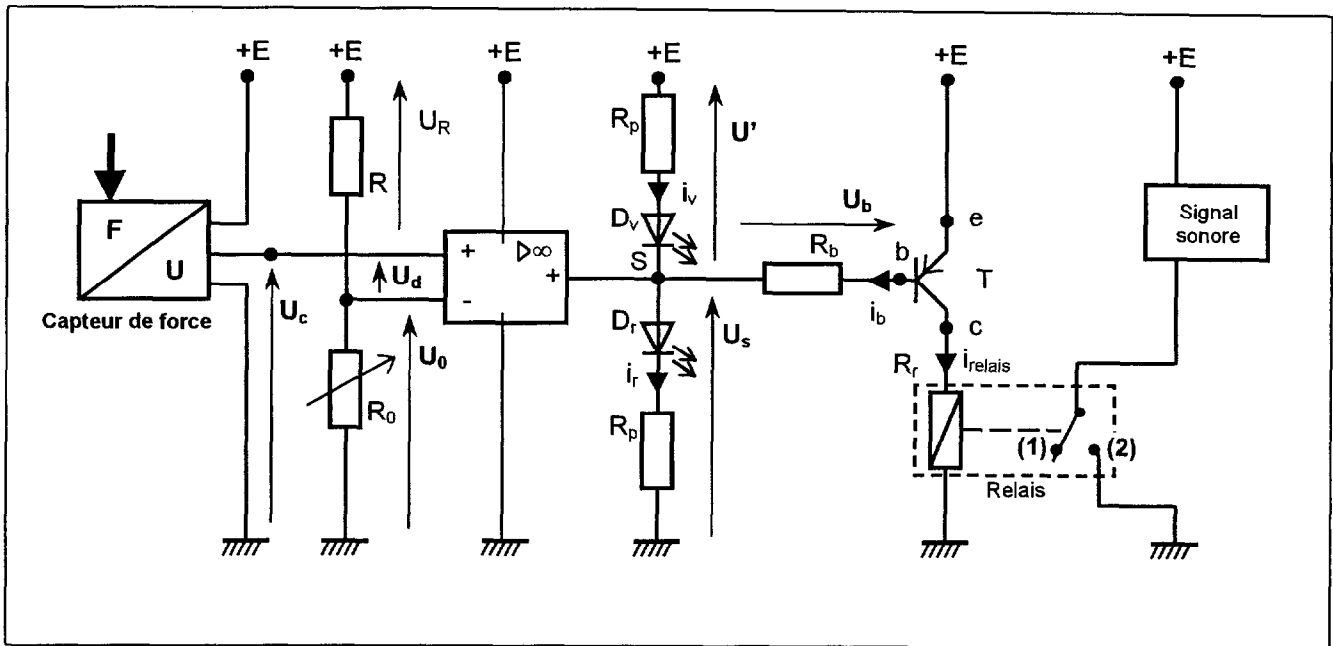


Cétane

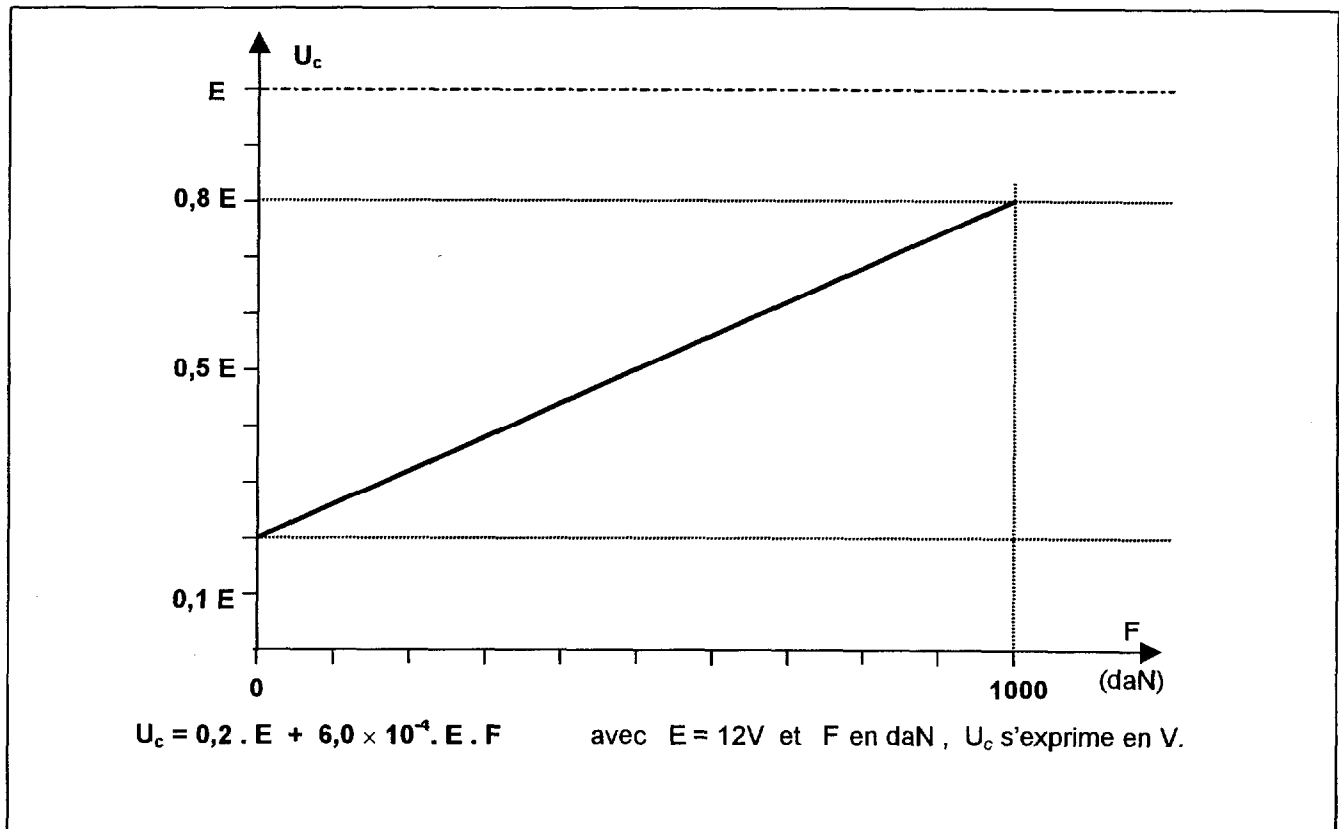
- 1) A quelle famille d'hydrocarbures le cétane appartient-il ? Préciser la valeur de  $n$ .
- 2) Déterminer les coefficients stœchiométriques  $x$  et  $y$  de l'équation précédente. Réécrire l'équation bilan complétée.
- 3) Comment qualifie-t-on la combustion de l'hexadécane, quand l'air nécessaire est en défaut ? Cette combustion produit du dioxyde de carbone et de l'eau. Citer au moins un autre produit formé.

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 4/6

# Document 1



# Document 2



BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30 Page : 5/6

Examen ou concours : ..... Série\* : .....

Spécialité/Option : .....

Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....  
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**DOCUMENT RÉPONSE****à compléter et à rendre avec votre copie**

U <sub>s</sub>	i <sub>r</sub> (mA)	i <sub>v</sub> (mA)	Etat			Position	Marche ou arrêt	Domaine de valeurs de la charge F
			DEL rouge	DEL verte	Transistor	Relais	Signal sonore	
E								
0V								

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 6/6