



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**BTS AGRO-ÉQUIPEMENT**  
**BTS MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGIN**  
**DE TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION**

**SCIENCES PHYSIQUES – U. 32**

**SESSION 2014**

---

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

---

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

**Tout autre matériel est interdit.**

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**  
**Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.**

<b>BTS AGRO-ÉQUIPEMENT / BTS MAVTPM</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Sciences physiques – U. 32</b>	<b>Code : AGPHY / MME3SC</b>	<b>Page : 1/7</b>

**Le sujet comporte trois exercices indépendants.**

*Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. L'écriture correcte des résultats numériques sera également appréciée.*

**Exercice 1 – Consommation d'un chauffe-eau (6 points)**

On considère le fonctionnement d'un chauffe-eau durant une minute.

Ce chauffe-eau utilise du propane  $C_3H_8$  comme combustible. Il permet, sur cette durée, de porter à la température  $\theta_f = 60\text{ °C}$  un volume  $V = 3,0\text{ L}$  d'eau de température initiale  $\theta_i = 15\text{ °C}$ .

- 1- Montrer que l'énergie thermique  $Q$  reçue par les 3,0 litres d'eau du chauffe-eau vaut  $Q = 564\text{ kJ}$ .
- 2- La combustion du propane utilisé pour chauffer ces 3,0 litres d'eau a libéré une énergie  $E = 806\text{ kJ}$ .  
Calculer le rendement de ce système de chauffage.
- 3- Le pouvoir calorifique du propane est  $P_C = 4,6 \times 10^4\text{ kJ.kg}^{-1}$ .  
Calculer la masse de propane nécessaire.
- 4- Montrer que la quantité de matière de propane correspondante est  $n = 0,40\text{ mol}$  environ.
- 5- Écrire l'équation de combustion complète du propane.
- 6- Calculer le volume de dioxygène nécessaire à cette combustion complète.  
Le dioxygène sera considéré comme un gaz parfait à la température de  $20\text{ °C}$ .
- 7- Quel réactif de cette réaction doit être en excès pour assurer une combustion complète ? Comment peut-on s'en assurer ?

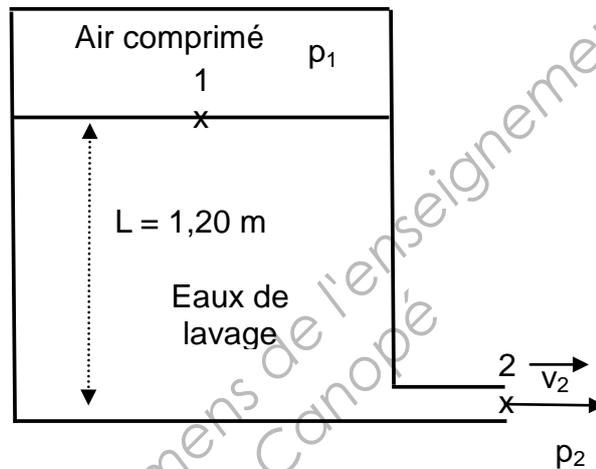
**Données :**

- masses molaires atomiques :  $M(C) = 12,0\text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(H) = 1,0\text{ g.mol}^{-1}$  ;
- capacité thermique massique de l'eau :  $c_{eau} = 4,18 \times 10^3\text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$  ;
- masse volumique de l'eau:  $\rho = 1,0 \times 10^3\text{ kg.m}^{-3}$  ;
- volume molaire d'un gaz parfait à  $20\text{ °C}$ , à la pression de  $1013\text{ hPa}$  :  $V_m = 24\text{ L.mol}^{-1}$ .

## Exercice 2 – Réservoir de stockage d'eaux de lavage (4 points)

Les eaux de lavage d'une concession agricole sont stockées dans un réservoir avant d'être traitées et évacuées. Ce réservoir clos présente des dimensions très grandes par rapport à celles de l'orifice d'évacuation situé à une profondeur  $L = 1,20$  m au-dessous de la surface libre du liquide. La vidange s'effectue plus rapidement, grâce à l'augmentation de la pression de l'air au-dessus du liquide jusqu'à la valeur  $p_1 = p_0 + p$ , où  $p_0$  représente la pression atmosphérique et  $p = 7,0 \times 10^3$  Pa. On considère ces eaux incompressibles et de viscosité négligeable.

L'objet de cet exercice est de calculer la vitesse  $v_2$  d'écoulement au point 2 pour une valeur de  $L$  à un instant donné.



- 1- Que vaut la pression  $p_2$  du liquide au niveau de l'orifice d'évacuation placé à l'air libre ?
- 2- La vitesse  $v_1$  d'écoulement en haut du réservoir est considérée comme nulle. Calculer la vitesse  $v_2$  d'écoulement au point 2, à la sortie de l'orifice si le liquide a une masse volumique égale à celle de l'eau.
- 3- Dans certains cas, les eaux de lavage peuvent contenir des produits organiques ; la masse volumique  $\rho$  est alors inférieure à celle de l'eau. Comment est modifiée la vitesse  $v_2$  d'écoulement au point 2 ?
- 4- Comment évolue la vitesse  $v_2$  au cours de la vidange, la pression  $p_1$  de l'air comprimé étant maintenue constante ?

### Données :

- forme générale de l'équation de Bernoulli :  $\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \frac{1}{\rho}(p_2 - p_1) + g.(z_2 - z_1) = 0$
- accélération de la pesanteur :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;
- masse volumique de l'eau :  $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ .

BTS AGRO-ÉQUIPEMENT / BTS MAVTPM	Code : AGPHY / MME3SC	Session 2014
Sciences physiques – U. 32		Page : 3/7

### Exercice 3 – Principe d'un manostat pour compresseur (10 points)

On étudie le principe d'un manostat pour compresseur d'air. Ce dispositif permet de couper l'alimentation du compresseur lorsque la pression de gonflage désirée est atteinte. Le contrôle de la pression est assuré par un capteur de pression dont la caractéristique est donnée sur le **document-annexe 1, figure 1 (page 6/7)**.

Le montage se décompose en trois blocs.

Le schéma est présenté sur le **document-annexe 2, figure 2 (page 7/7)**.

#### Liste des composants :

- $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$  ;  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$  ;  $R_3 = 860 \text{ }\Omega$  ;  $R_4$  variable de 0 à 3,3 k $\Omega$  ;  $R_5 = 820 \text{ }\Omega$  ;
- les amplificateurs opérationnels sont alimentés entre  $V_H = + 12 \text{ V}$  et  $V_L = 0 \text{ V}$ .  
Ils sont supposés parfaits ;
- le transistor bipolaire est de type NPN. Il fonctionne en commutation :
  - s'il est saturé,  $v_{BE} = 0,5 \text{ V}$  et  $v_{CE} = 0 \text{ V}$  ;
  - s'il est bloqué,  $v_{BE} = 0 \text{ V}$  et  $v_{CE} = 12 \text{ V}$  ;
- K est un relais (12 V, 100 mA). Il assure un contact « Travail » (position T) quand sa bobine n'est pas alimentée ;
- une batterie délivre une tension  $V_{cc} = 12 \text{ V}$ .

#### 1- Étude du bloc 1

L'amplificateur opérationnel AO1 fonctionne en régime linéaire,  $\varepsilon_1 = 0 \text{ V}$ .

**1-1** Écrire les relations entre  $i$ ,  $u_c$  et  $R_1$  et entre  $V_{cc}$ ,  $R_2$ ,  $i$  et  $u_1$ .

**1-2** En déduire que :  $u_1 = V_{cc} - \frac{R_2}{R_1} u_c$

**1-3** À l'aide de la caractéristique du capteur de pression donnée **document-annexe 1, figure 1**, préciser les valeurs minimale  $u_{cmin}$  et maximale  $u_{cmax}$  de la tension  $u_c$  délivrées par ce capteur de pression.

**1-4** En déduire les valeurs minimales  $u_{1min}$  et maximale  $u_{1max}$  de la tension  $u_1$  correspondante.

## 2- Étude du bloc 2

2-1 Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel AO2 ?  
Justifier.

2-2 Donner l'expression de la tension  $u_R$  en fonction de  $R_3$ ,  $R_4$  et  $V_{CC}$ .

En déduire que  $u_R = 3,6 \text{ V}$  quand  $R_4 = 370 \Omega$ .

2-3 Donner l'expression de  $\varepsilon_2$  en fonction de  $u_1$  et  $u_R$ .

2-4 Quelle est alors la valeur de la tension  $u_1$  qui provoque la commutation de la tension  $u_2$  ?

2-5 En déduire la valeur de la tension  $u_c$  correspondante.

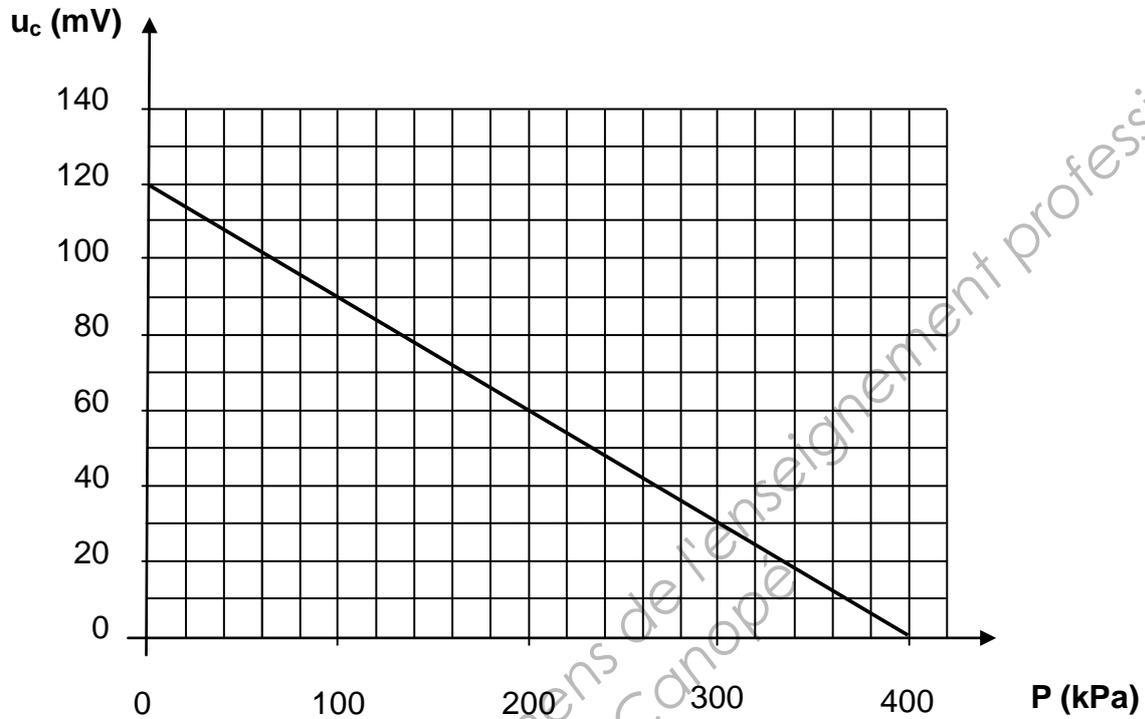
Déterminer la pression correspondante  $P$ , appelée pression de consigne, à l'aide du **document-annexe 1, figure 1**.

## 3 - Synthèse

3.1 Quel composant du montage permet le réglage de la pression de consigne ?

3.2 Supposons que la pression dans le réservoir soit inférieure à la pression de consigne  $P$  désirée, montrer alors, par un raisonnement détaillé, que le compresseur est bien alimenté.

## DOCUMENT-ANNEXE 1



**Figure 1** : caractéristique du capteur de pression

DOCUMENT-ANNEXE 2

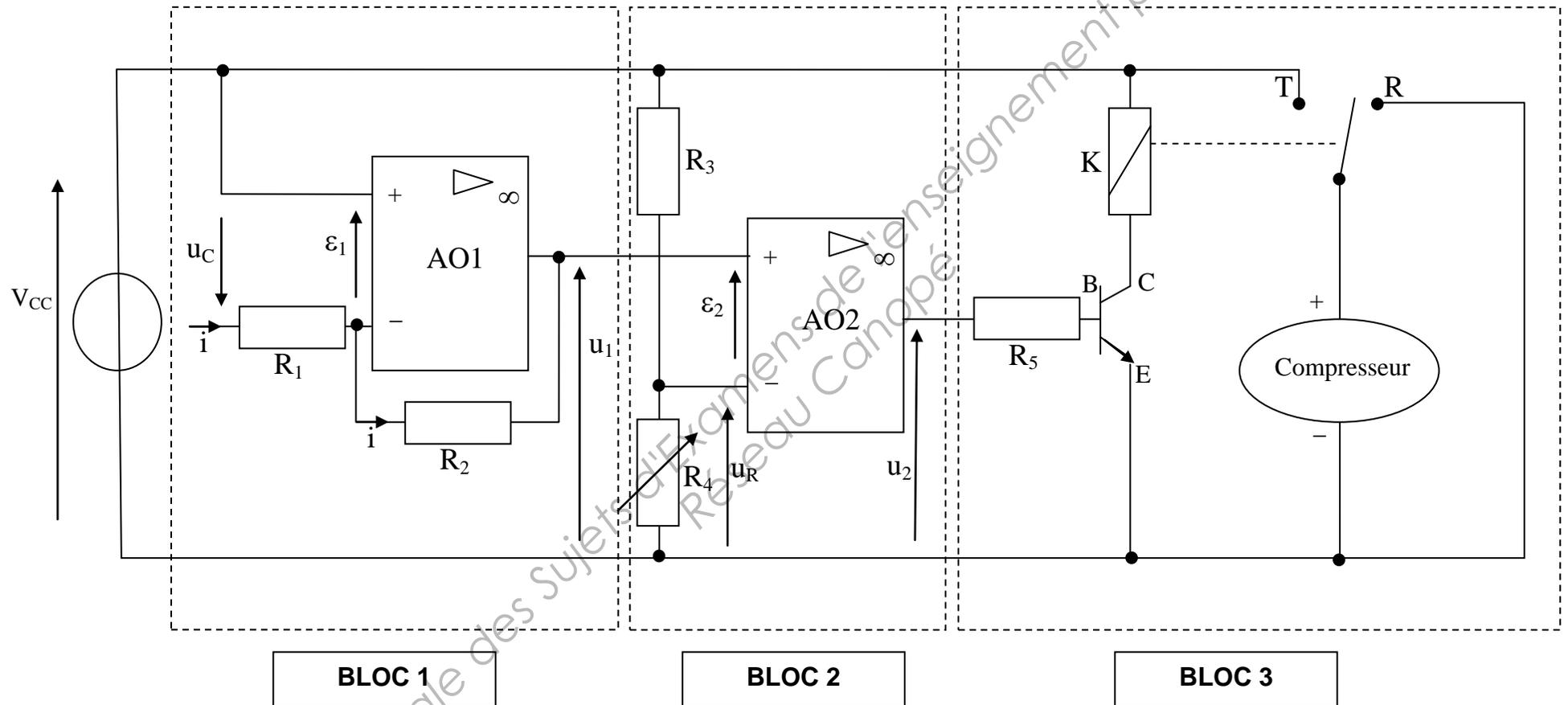


Figure 2 : montage