

SESSION 2004

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE****SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE****STI Génie Civil  
STI Génie Énergétique**

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

*L'épreuve a été conçue pour être traitée SANS calculatrice.*

*L'usage des calculatrices N'EST PAS autorisé.*

*Il est rappelé aux candidats que la qualité et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*Tout calcul numérique devra être précédé d'un calcul littéral accompagné d'une phrase d'explication.*

*Les calculs sont facilités par la simplicité des données numériques.*

Ce sujet comporte 4 pages.

On se propose d'étudier divers équipements d'un tunnel permettant au métro parisien de passer sous la Seine. Ce tunnel a été réalisé à l'aide de caissons en béton précontraint qui ont été immergés dans la Seine en 1994 (**figure 1** du document réponse).

Données :

- masse volumique de l'eau:  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$  ;
- intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$  ;
- pression atmosphérique :  $10^5 \text{ Pa}$  ;
- zéro absolu =  $0 \text{ K} = - 273 \text{ }^\circ\text{C}$

### **Exercice 1 : Bouteille d'air comprimé de secours. (3,5 points)**

Dans tout l'exercice, on suppose que l'air est un gaz parfait.

Des bouteilles d'air comprimé de secours sont disposées régulièrement dans le tunnel afin de permettre aux passagers de respirer en cas d'incident.

Ces bouteilles en acier de volume  $V_2 = 50 \text{ L}$  ont été remplies à une pression  $P_2 = 20.10^6 \text{ Pa}$  à partir d'air prélevé à la pression atmosphérique qui a subi une compression isotherme.

- 1- Quel est le volume d'air  $V_1$  prélevé dans l'atmosphère. L'exprimer selon les unités S.I.
- 2- La température de l'air est  $\theta_2=27,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , que vaut la température absolue  $T_2$  correspondante ?
- 3- Lors d'un incendie, la température passe de  $\theta_2=27,0^\circ\text{C}$  à  $\theta_3=327,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Que vaut numériquement la pression  $P_3$  à l'intérieur de la bouteille dont on négligera la dilatation ?

### **Exercice 2 : Étude d'un capteur permettant de mesurer le niveau d'eau du fleuve. (4,5 points)**

Au point A situé au dessus du tunnel, on a placé un capteur de pression afin de suivre l'évolution du niveau du fleuve.( **figure 1** du document réponse)

- 1- Exprimer puis calculer la pression totale au point A. Pour cela, indiquer sur la **figure 1** les points utilisés pour calculer cette pression.
- 2- Le capteur de pression mesure en réalité la force pressante exercée sur une plaque de surface  $S=1000 \text{ cm}^2$  disposée au point A. Déterminer numériquement la valeur de la force pressante exercée sur cette plaque.
- 3- Représenter cette force pressante sur le **figure 1** (Echelle : 1 cm pour 5 kN).

### **Exercice 3 : Étude du moteur qui entraîne les extracteurs de fumée. (8 points)**

Les extracteurs de fumée sont entraînés par un moteur asynchrone triphasé 230V- 400 V alimenté par un réseau triphasé 230V / 400 V- 50 Hz.

- 1- Essai à vide :

On considère que lors de cet essai, le moteur tourne quasiment à sa vitesse de synchronisme.

1-1- Lors de cet essai on souhaite mesurer la valeur efficace de la tension  $V$  entre une phase et le neutre, la valeur efficace  $I_v$  de l'intensité du courant en ligne et la puissance moyenne absorbée  $P_v$ .

Compléter la **figure 2** du document réponse en y faisant figurer les appareils de mesure permettant de mesurer ces trois grandeurs ( le wattmètre est un appareil monophasé ).

1-2- Le voltmètre indique 230V ; l'ampèremètre indique 1,2 A ; le wattmètre indique 60 W.

Entourer le calibre et la position de chaque appareil sur la **figure 3** du document réponse.

1-3- Déterminer la puissance absorbée à vide que l'on pourra assimiler aux pertes constantes  $P_c$  pour la suite de l'exercice.

1-4- La fréquence de rotation du moteur à vide est  $n_v = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$ . Déterminer la fréquence de synchronisme  $n_s$  ( en  $\text{tr.s}^{-1}$  ) et le nombre de paires de pôles  $p$  de ce moteur.

2- Essai en charge :

Lors de cet essai, la puissance moyenne totale absorbée vaut  $P_{\text{abs}} = 2,0 \text{ kW}$  , la fréquence de rotation du moteur ayant la valeur  $n_N = 1470 \text{ tr.min}^{-1}$ .

2-1- Calculer le glissement  $g$  du moteur.

2-2- Les pertes par effet Joule sont :

- au niveau du stator :  $P_{js} = 130 \text{ W}$  ;

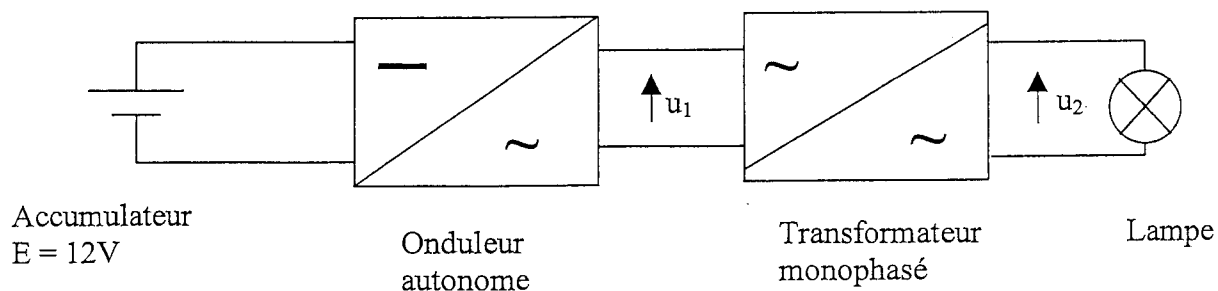
- au niveau du rotor :  $P_{jr} = 90 \text{ W}$ .

A partir de ces données et de l'essai à vide, calculer la puissance utile  $P_u$  fournie à la charge mécanique.

2-3- Calculer le rendement de ce moteur.

#### **Exercice 4 : Le système d'éclairage de secours.** (4 points)

Le tunnel est divisé en plusieurs secteurs disposant chacun d'un système d'éclairage de secours alimenté par un accumulateur dont la F.E.M.  $E$  vaut 12 V. Un onduleur est placé entre l'accumulateur et un transformateur qui permet d'élever la tension obtenue (voir schéma ci-dessous).

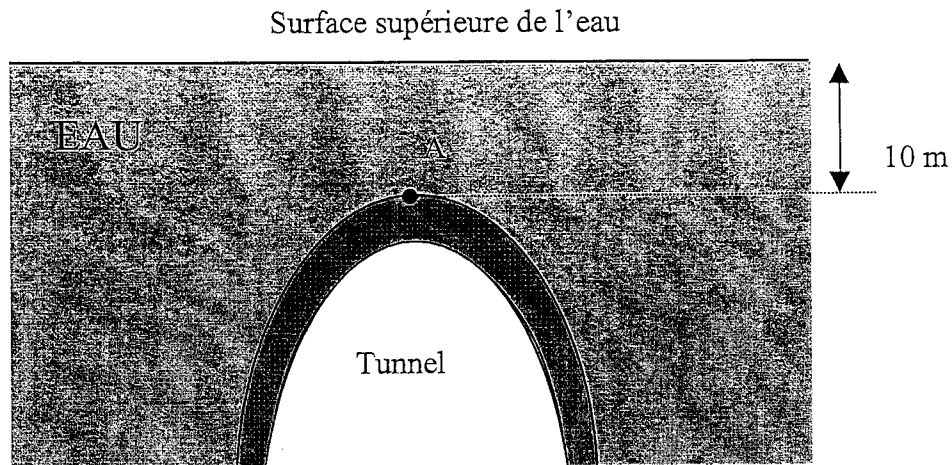


- 1- Quel est le rôle de l'onduleur dans ce montage ?
- 2- Pourquoi ne peut-on pas utiliser le transformateur directement après l'accumulateur ?
- 3- La valeur efficace de la tension  $u_1(t)$  à la sortie de l'onduleur est  $U_1 = 8V$ , celle de la tension  $u_2(t)$  au secondaire du transformateur est  $U_2 = 240V$ . La puissance apparente du transformateur supposé parfait vaut  $S = 120 VA$ .
  - 3-1- Déterminer le rapport de transformation.
  - 3-2- Déterminer les valeurs numériques des intensités efficaces des courants au primaire et au secondaire notées respectivement  $I_1$  et  $I_2$ .
- 4- Le système d'éclairage d'un secteur du tunnel est constitué d'une lampe fluorescente dont le facteur de puissance est  $\cos \varphi = 0,50$ .  
Calculer la puissance active absorbée par une lampe.

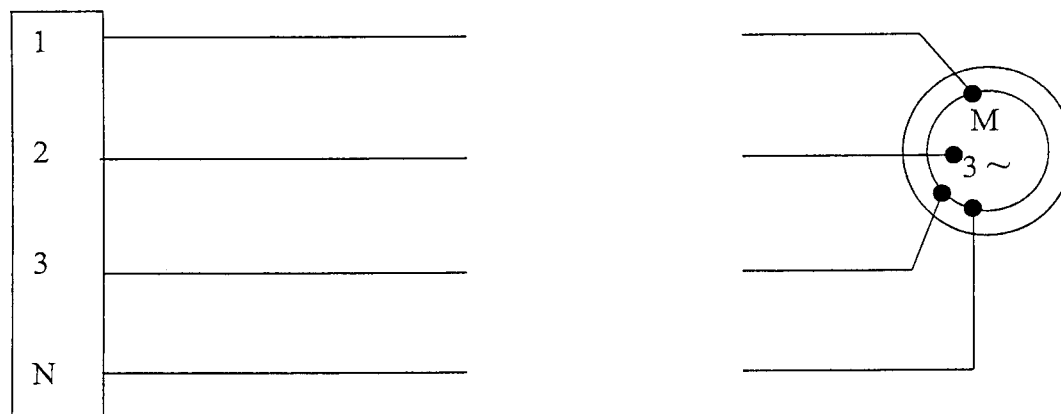
# DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

**Figure 1**

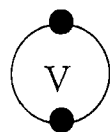
Schéma du tunnel sous-fluvial.



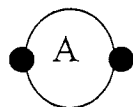
**Figure 2 :**



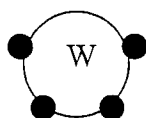
**Figure 3 :**



AC DC    calibres 20V – 200 V – 750 V



AC DC    calibres 1A – 2A- 5A- 10 A



Calibres intensité 1A – 5A

Calibres tension 120 V – 200V – 750V