

SESSION 2010

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE

**STI Génie Civil
STI Génie Énergétique**

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.

**Ce sujet comporte 4 pages.
La page 4 est à rendre avec la copie**

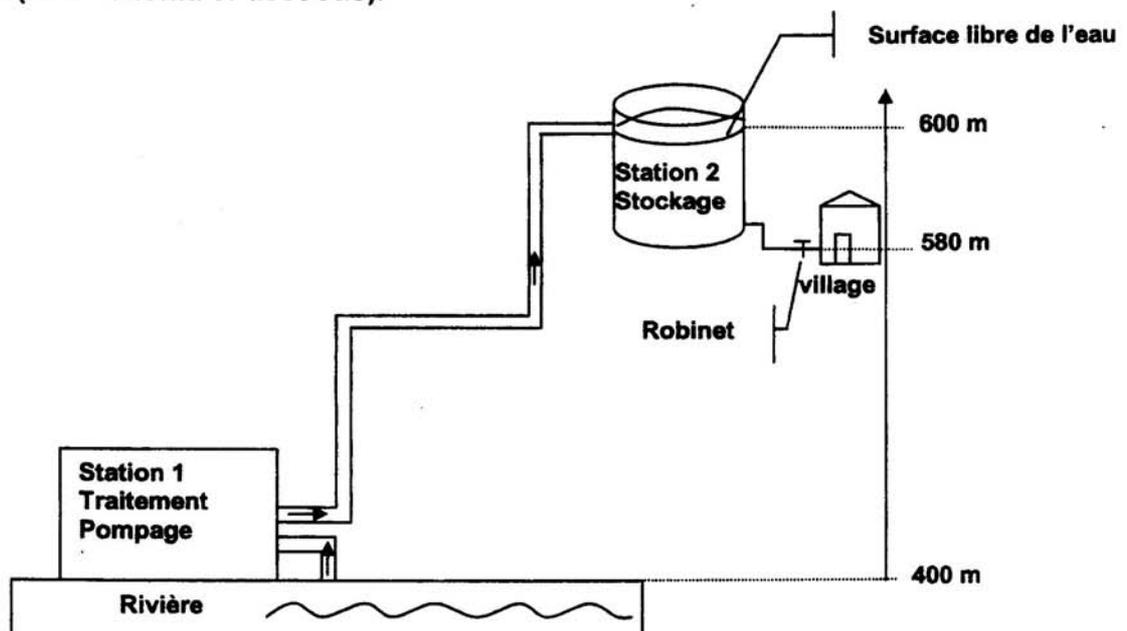
ÉTUDE D'UNE CHAÎNE DE POMPAGE ET DE DISTRIBUTION D'EAU

L'alimentation en eau des villages situés dans les hauteurs de l'île de La Réunion nécessite des stations de pompage, de traitement et de stockage de l'eau.

Le sujet aborde l'acheminement de l'eau d'une rivière jusqu'aux consommateurs, l'étude électrique de la station de pompage et de ses moteurs, ainsi que l'analyse chimique de la qualité de l'eau.

A. POMPAGE DE L'EAU ENTRE LES DEUX STATIONS (4 points)

L'eau est pompée dans une rivière par la station 1, puis acheminée vers la station 2 située 200 mètres au dessus de la station 1 afin d'être stockée. Elle est ensuite distribuée aux consommateurs d'un village située 20 mètres en dessous de la station 2 (voir schéma ci-dessous).



1. Calculer l'énergie nécessaire pour acheminer un volume de 30 m^3 d'eau de la station 1 vers la station 2.

2. En déduire la puissance correspondante développée par les pompes pour avoir un débit de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

La surface libre de l'eau contenue dans le réservoir de la station 2 est à la pression atmosphérique normale.

Données : intensité du champ de pesanteur $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
pression atmosphérique : $p_{\text{Atm}} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$

3. Calculer la pression de l'eau au robinet du consommateur.

B. ÉTUDE ÉLECTRIQUE DE LA STATION DE POMPAGE (12 points)

Le pompage de l'eau est assuré par deux moteurs asynchrones triphasés qui sont alimentés par un réseau triphasé équilibré 400 V / 690 V, 50 Hz.

Caractéristiques des moteurs :

- moteur M_1 : 690 V / 1200 V $\cos \phi_1 = 0,8$ puissance absorbée $P_{a1} = 8$ kW
- moteur M_2 : 400 V / 690 V $\cos \phi_2 = 0,72$ puissance absorbée $P_{a2} = 7$ kW

1. Étude des couplages des moteurs utilisés :

1.1 Quels sont les couplages adaptés aux moteurs M_1 et M_2 ? Justifier la réponse.

1.2. Flécher et nommer sur la figure 1 du document réponse page 4 à rendre avec la copie une tension simple et une tension composée du réseau en y indiquant leur valeur.

1.3. Représenter les couplages des moteurs et leurs connexions au réseau sur la figure 1 du document réponse.

2. Caractéristiques mécaniques du moteur M_1 .

Les caractéristiques mécaniques $T = f(n)$ du moteur M_1 et de la charge auquel il est associé sont données sur la figure 2 du document réponse.

2.1. Déterminer graphiquement la vitesse de synchronisme n_s de M_1 .

2.2. En déduire le nombre de paires de pôles p du moteur.

2.3. Déterminer la vitesse de rotation n_n du moteur couplé à sa charge au point de fonctionnement.

2.4. Calculer le glissement g en fonctionnement nominal.

2.5. Calculer la puissance utile nominale P_u du moteur M_1 .

2.6. En déduire son rendement η en fonctionnement nominal.

3. Étude de l'installation électrique de la station 1.

L'installation électrique comprend deux moteurs M_1 et un moteur M_2 qui fonctionnent simultanément.

3.1. Calculer la puissance active totale P_{tot} consommée par l'installation.

3.2. Calculer la puissance réactive totale Q_{tot} .

3.3. En déduire la puissance apparente totale S_{tot} .

3.4. Calculer l'intensité I du courant absorbé.

3.5. Déterminer le facteur de puissance $\cos \varphi$ de l'installation.

C. ANALYSE CHIMIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU (4 points)

Données :

Une eau est dite dure lorsque son titre hydrotimétrique est supérieur à 20°f.

1 degré hydrotimétrique français (°f) est équivalent à 0,1 mole d'ions Ca^{2+} et/ou Mg^{2+} par mètre cube.

Masses molaires atomiques: $M_{(\text{Ca})} : 40 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{(\text{Mg})} : 24 \text{ g.mol}^{-1}$

1. Une analyse chimique de l'eau distribuée a montré que la concentration massique des ions calcium Ca^{2+} est de $25,7 \text{ mg.L}^{-1}$ et celle des ions magnésium Mg^{2+} est de 14 mg.L^{-1} .

1.1. Calculer les concentrations molaires de ces deux ions.

1.2. Calculer la dureté de l'eau.

1.3. Comment qualifier cette eau par rapport à son degré de dureté ?

1.4. Quel risque peut occasionner une eau dure pour les canalisations ?

2. Le pH de cette eau est égal à 7,9.

2.1. Cette eau est-elle acide, basique ou neutre ?

2.2. Calculer la concentration molaire des ions hydronium H_3O^+ .