

SESSION 2005

BACCALAUREAT 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.
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.

Ce sujet comporte 4 pages.

Présentation générale

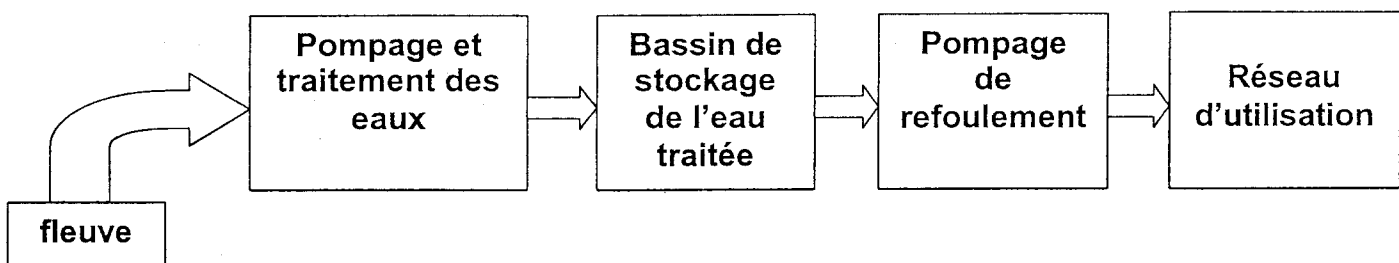
Le sujet porte sur l'étude d'une partie d'une station de pompage destinée à l'alimentation en eau potable d'une grande ville de France.

Pour le pompage de l'eau, deux procédés peuvent être utilisés :

- Soit par forage avec des pompes immergées à des profondeurs allant jusqu'à une centaine de mètres.
- Soit par captage de l'eau des fleuves avec des pompes de surface, ce procédé nécessitant un traitement plus important de l'eau.

C'est ce deuxième procédé que nous allons étudier.

L'organisation générale de la station est la suivante :



A- Traitement de l'eau (4 points):

Avant de traiter cette eau, une mesure du pH est effectuée régulièrement sur un échantillon de l'eau du fleuve. Un pHmètre indique une valeur $\text{pH} = 7,6$

- 1- La mesure du pH indique-t-elle une eau plutôt acide ou une eau plutôt basique ?
- 2- A partir de cette mesure, calculer la concentration molaire des ions hydronium (H_3O^+) présents dans l'eau du fleuve.
- 3- En déduire, en utilisant le produit ionique de l'eau, la concentration molaire des ions hydroxyde.

Données : produit ionique de l'eau $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14}$ à une température de 25°C .

B- Etude des puissances mises en jeu dans l'installation (8 points):

Le poste source EDF alimente des transformateurs monophasés refroidis à l'huile et possédant tous les mêmes caractéristiques. La plaque signalétique d'un des transformateurs monophasés est :

Puissance apparente nominale primaire	$S_n = 800 \text{ kVA}$
Fréquence du réseau	$F = 50 \text{ Hz}$
Tension nominale primaire	$U_{1n} = 20 \text{ kV}$
Tension nominale secondaire	$U_{2n} = 400\text{V}$

- 1- Calculer la valeur efficace I_{1n} de l'intensité nominale du courant au primaire.
- 2- Déterminer la puissance active nominale absorbée au primaire P_{1n} sachant que le facteur de puissance est $k = 0,8$.

3- Pour évaluer le rendement du transformateur et la répartition des différentes puissances perdues, deux essais ont été effectués :

- L'essai à vide donne une puissance perdue à vide pour une tension au primaire de valeur efficace égale à la valeur nominale U_{1n} :

$$P_v = 1560 \text{ W}$$
- L'essai en court-circuit effectué avec un courant au secondaire d'intensité efficace égale à la valeur nominale I_{2n} , fournit une valeur des pertes cuivre :

$$P_{cu} = 10200 \text{ W}$$

Déterminer le rendement de ce transformateur pour le fonctionnement nominal.

4- Ce transformateur est refroidi dans un bain de 500 litres d'huile renouvelé toutes les heures supportant une température maximale $\theta_{max} = 200^\circ\text{C}$. La température initiale de l'huile est :

$$\theta_0 = 40^\circ\text{C}.$$

On donne les caractéristiques de l'huile :

- Capacité thermique massique : $c = 2090 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Masse volumique : $\rho_h = 760 \text{ kg.m}^{-3}$

4-1- Sachant que les pertes totales du transformateur sont de 11760 W, calculer la quantité de chaleur absorbée par le fluide toutes les heures.

4-2- Déterminer alors la température finale du fluide.

C- Etude du système de pompage : (annexe 1 à rendre avec la copie) (6,5 points)

Un réseau triphasé 230 V / 400 V, $f = 50 \text{ Hz}$, alimente le moteur asynchrone triphasé de la pompe. La plaque signalétique du moteur porte les indications suivantes :

- Moteur : 230 V / 400V
- Puissance utile nominale : 300 kW
- Fréquence nominale de rotation : 1480 tr.min^{-1}
- 4 pôles

Les pertes mécaniques sont supposées être négligeables

1- Quel couplage des enroulements statoriques du moteur est nécessaire à son bon fonctionnement compte tenu du réseau électrique disponible ?

Compléter le schéma C1 de l'annexe 1.

2- Déterminer la fréquence de synchronisme N_s du moteur (en tr.min^{-1}).

3- En fonctionnement nominal, le moteur absorbe une puissance $P_{abs} = 340 \text{ kW}$ avec un facteur de puissance $k = 0,8$. Déterminer :

3-1- l'intensité efficace du courant à travers une ligne de phase.

3-2- le glissement g ,

3-3- le rendement du moteur,

3-4- le moment $T_{u,n}$ du couple utile.

D- Réseau d'utilisation (1,5 points):

L'eau est acheminée par des pompes de refoulement vers différents châteaux d'eau qui permettent l'alimentation des habitations. Le robinet d'utilisation d'une des habitations est relié au château d'eau par une canalisation.

Ce robinet est situé à une hauteur de $H_1 = 80$ m au dessus du niveau de la mer.

En période normale, la surface libre de l'eau contenue dans le château d'eau est située à $H_2 = 130$ m au dessus du niveau de la mer.

La surface libre de l'eau est toujours à la pression atmosphérique.

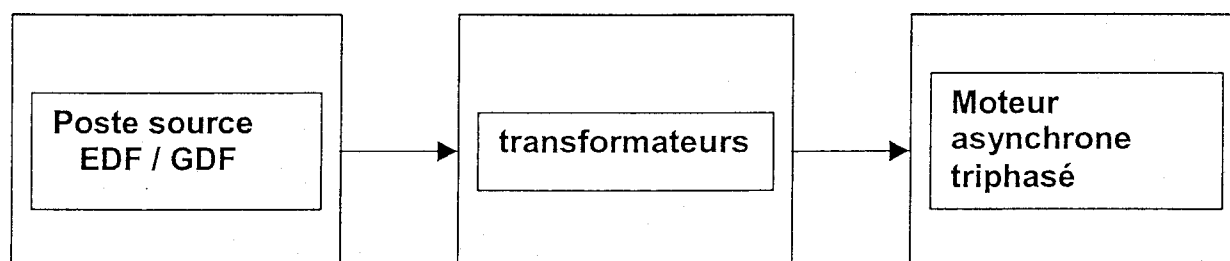
1- Déterminer, en période normale, la différence de niveau entre la surface libre de l'eau contenue dans le château d'eau et le robinet.

2- Déterminer la pression de l'eau au niveau du robinet.

Données : $g = 10$ N/kg ; masse volumique de l'eau : $\rho = 1000$ kg/m³ ;
pression atmosphérique : $1,0 \times 10^5$ Pa

Annexe 1 A rendre avec la copie

Diagramme électrique du système de pompage de refoulement :



C.1..Schéma de câblage du moteur :

phase 1 phase 2 phase 3 neutre

○ ○ ○ ○

