

**SESSION 2012**

**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 DU BROYAGE DE LA CANNE À SUCRE

Dans une usine sucrière la fabrication du sucre de canne nécessite différentes étapes :

**Étape 1 :** La préparation et le broyage : les cannes sont déchiquetées mécaniquement par le shredder pour ensuite être broyées dans les cinq moulins pour en extraire le jus.

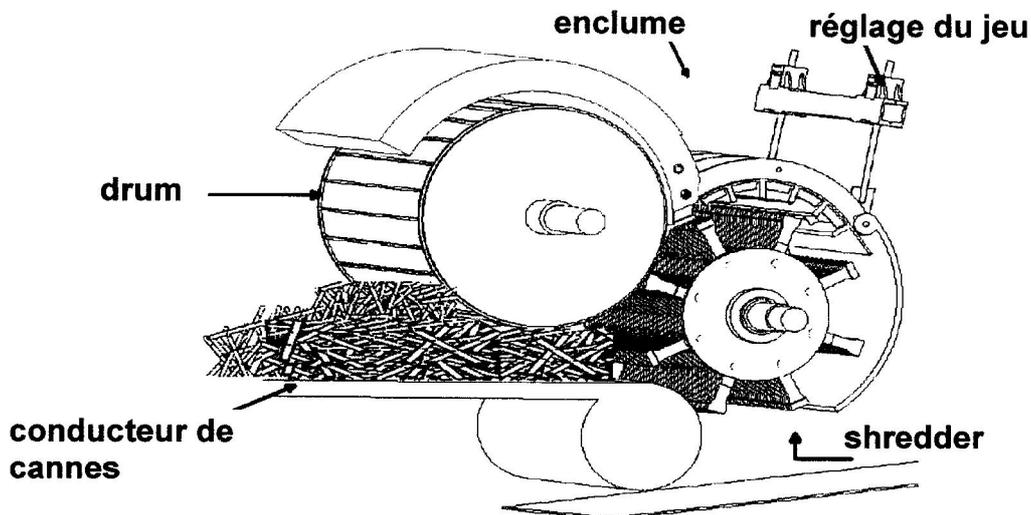
**Étape 2 :** La clarification : le jus obtenu qui contient un grand nombre d'impuretés est épuré par tamisage, chauffage et ajout de chaux (chaulage).

**Étape 3 :** L'évaporation : le jus clair est chauffé à différentes températures dans des évaporateurs à pression réduite. L'eau s'élimine sous forme de vapeur et on obtient le sirop.

**Étape 4 :** La cristallisation : dans des chaudières, le sirop se transforme en masse pâteuse renfermant des cristaux de sucre.

Ce sujet comporte quatre parties indépendantes qui abordent respectivement : le moteur du shredder, le tapis de conduite, l'installation triphasée et l'étude thermique du sirop.

### A. ÉTUDE DU MOTEUR DU SHREDDER (8 points)



Le moteur qui équipe le shredder est un moteur triphasé asynchrone dont les caractéristiques sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

Puissance absorbée	Tensions d'alimentation	Vitesse nominale	Facteur de puissance
$P_a = 2,5 \times 10^3 \text{ kW}$	7500 V / 13000 V	$n_n = 1440 \text{ tr.min}^{-1}$	$k_s = 0,80$

Résistance mesurée entre phases aux bornes du moteur	Pertes magnétiques au stator	Pertes mécaniques
$R = 1,11 \Omega$	$P_f = 83,3 \text{ kW}$	$P_m = 87,2 \text{ kW}$

Il est alimenté par un réseau de tension triphasée 4300 V / 7500 V ; 50 Hz.  
L'étude se fait en fonctionnement nominal.

## 1. Couplage

1.1. Quel est la nature du couplage du moteur au réseau ? Justifier la réponse.

1.2. Compléter le schéma 1 du document réponse page 4 à rendre avec la copie, en représentant le couplage du moteur et sa connexion au réseau.

2. Déterminer le nombre de pôles et la vitesse de synchronisme  $n_s$ .

3. Calculer le glissement  $g$  du moteur.

4. Montrer que l'intensité du courant qui arrive aux bornes du moteur est égale à  $I = 241 \text{ A}$  ; en déduire l'intensité  $J$  qui traverse un enroulement du stator.

## 5. Calcul des pertes

5.1. Calculer la puissance perdue par effet Joule au stator,  $P_{JS}$ .

5.2. Montrer que la puissance transmise du stator au rotor,  $P_{tr}$ , prend la valeur de  $2,32 \times 10^3 \text{ kW}$ .

5.3. Calculer la puissance perdue par effet Joule au rotor  $P_{JR}$ .

## 6. Bilan de puissances

6.1. Calculer la puissance utile du moteur  $P_u$ .

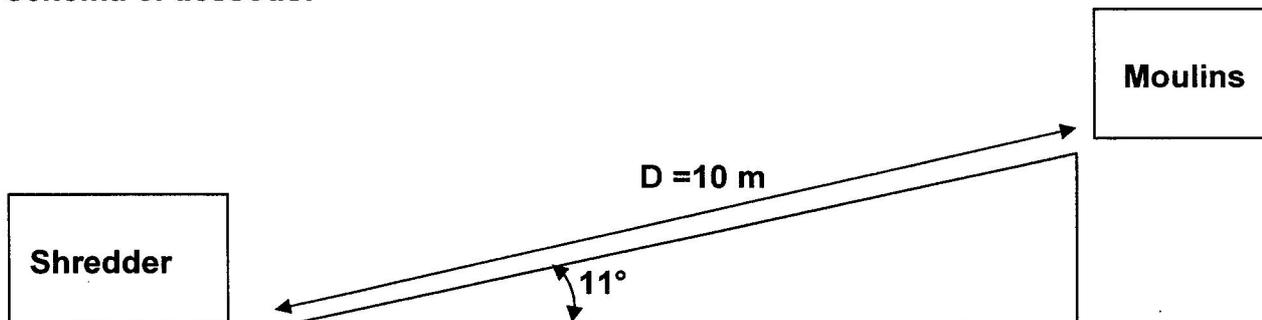
6.2. En déduire son rendement  $\eta$ .

6.3. Calculer le moment du couple utile  $T_u$ .

6.4. Compléter le bilan de puissances sur le schéma 2 du document réponse en précisant les puissances mises en jeu.

## B. ÉTUDE DU TAPIS DE CONDUITE DE LA CANNE (4 points)

Les cannes défibrées sont acheminées aux moulins par un tapis roulant. La masse de canne acheminée en une heure a pour valeur 375 tonnes et on considère ce débit constant. La vitesse du tapis vaut  $v = 7,2 \text{ km.h}^{-1}$ . La distance à parcourir est  $D = 10 \text{ m}$  et le tapis est incliné d'un angle de  $11^\circ$  par rapport à l'horizontale selon le schéma ci dessous.



On donne :  $g = 9.81 \text{ N.kg}^{-1}$ .

1. Calculer la durée d'acheminement de la canne entre le shredder et les moulins,  $\Delta t$ .
2. Déterminer la masse de canne défibrée transportée pendant cette durée.
3. Calculer le poids correspondant à cette masse,  $P$ .
4. On suppose que le travail mécanique  $W_U$  que doit produire le moteur qui entraîne le tapis correspond au travail du poids des cannes transportées entre le shredder et les moulins. Montrer qu'il est égal à 9,75 kJ.
5. Calculer la puissance utile de ce moteur,  $P_U$ .

### C. ÉTUDE DE L'INSTALLATION TRIPHASÉE (6 points)

Les caractéristiques électriques des trois types de moteurs asynchrones triphasés utilisés dans cette installation sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

	Nombre de moteurs	Puissance absorbée par moteur	Facteur de puissance
Shredder	1	$P_{as} = 2500 \text{ kW}$	$k_s = 0,80$
Moulin	5	$P_{am} = 700 \text{ kW}$	$k_m = 0,75$
Tapis du conducteur	1	$P_{ac} = 2,50 \text{ kW}$	$k_c = 0,85$

L'installation est alimentée par un réseau triphasé 4300 V / 7500 V ; 50 Hz.

1. Calculer la puissance active totale de l'installation,  $P_t$ .
2. Calculer la puissance réactive totale de l'installation,  $Q_t$ .
3. En déduire la puissance apparente de l'installation,  $S_t$ .
4. Déterminer l'intensité du courant  $I$  qui traverse les lignes de l'installation.
5. Déterminer le facteur de puissance global de l'installation  $k$ . Commenter la valeur obtenue.
6. Comment doit-on procéder pour améliorer cette valeur ?

### D. ÉTUDE THERMIQUE DU SIROP (2 points)

Le sirop est chauffé dans les chaudières de la température initiale  $\theta_i = 30 \text{ °C}$  à la température finale  $\theta_f = 55 \text{ °C}$ .

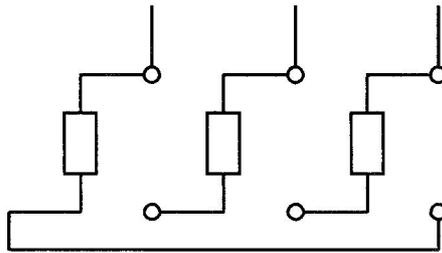
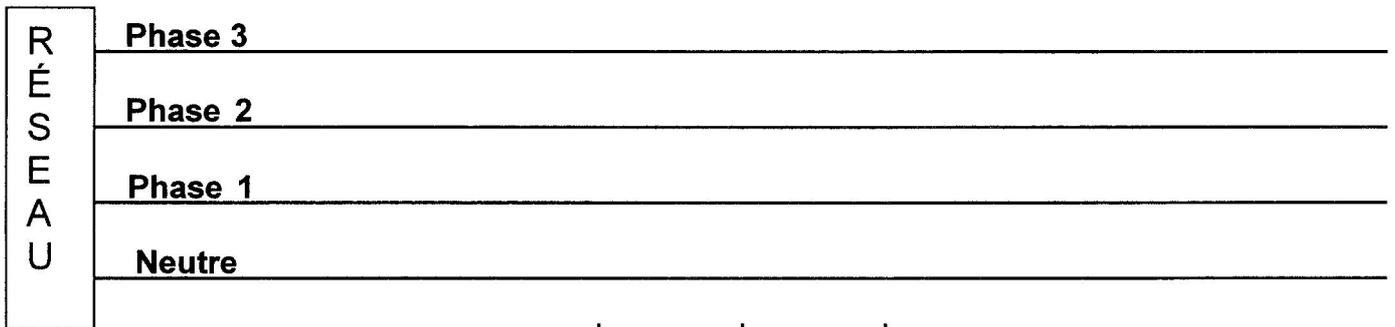
En une journée, les chaudières fonctionnent pendant huit heures et traitent une masse  $m = 375$  tonnes de sirop.

Données : chaleur massique du sirop :  $c = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

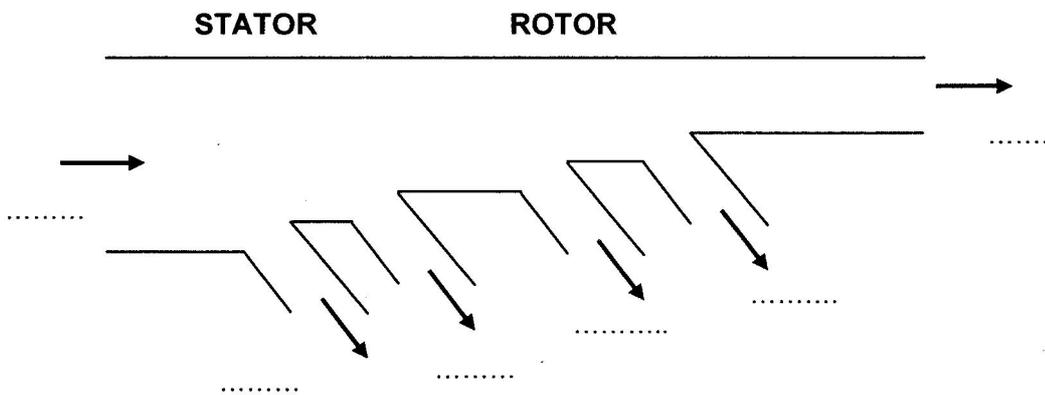
Relation :  $Q = m.c.\Delta\theta$

1. Calculer la quantité de chaleur  $Q$  nécessaire au chauffage du sirop traité quotidiennement.
2. En déduire la puissance  $P$  des chaudières.

**DOCUMENT RÉPONSE  
À RENDRE AVEC LA COPIE**



**Schéma 1  
Moteur du Shredder**



**Schéma 2**