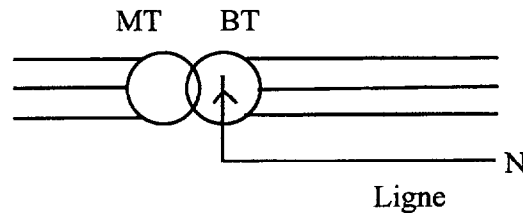


### 1<sup>ère</sup> partie : Électricité.

On considère une usine alimentée par un réseau triphasé basse tension 230 V / 400 V, 50 Hz. La ligne de ce réseau est alimentée par un transformateur moyenne tension (MT) - basse tension (BT). Le but de ce problème est d'étudier les caractéristiques de cette ligne triphasée et notamment son comportement en cas de court-circuit.



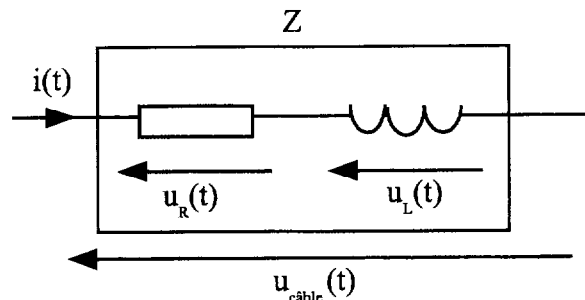
On notera en MAJUSCULES les valeurs efficaces des différentes grandeurs sinusoïdales ; on notera  $\omega$  la pulsation de la tension d'alimentation.

#### A. Étude de la ligne.

Chaque câble de phase de la ligne BT peut être modélisé par l'association en série d'une résistance  $R$  et d'une inductance  $L$  pour la longueur considérée.

On donne pour les applications numériques :  $R = 9,90 \cdot 10^{-3} \Omega$  et  $L = 22,3 \cdot 10^{-6} \text{ H}$ .

Ainsi, on peut représenter chaque câble par :



1. Tracer un diagramme de Fresnel où seront représentés les vecteurs  $\vec{i}$ ,  $\vec{u}_R$ ,  $\vec{u}_L$  et  $\vec{u}_{\text{câble}}$ .  
Indiquer sur le diagramme  $\phi$ , le déphasage du courant  $\vec{i}$  par rapport à la tension  $\vec{u}_{\text{câble}}$ .
2. Déterminer l'expression de l'impédance  $Z$  de chaque câble de la ligne en fonction de  $R$ ,  $L$  et  $\omega$ .  
Application numérique.
3. Déterminer l'expression du facteur de puissance de chaque câble en fonction de  $R$  et de  $Z$ .  
Application numérique.
4. La ligne doit alimenter les récepteurs triphasés suivants :
  - 5 moteurs de 22 kW,  $\cos \phi_1 = 0,75$  ;
  - 3 moteurs de 30 kW,  $\cos \phi_2 = 0,80$  ;
  - 1 moteur de 90 kW,  $\cos \phi_3 = 0,88$ .
- 4.1 Déterminer les valeurs numériques des puissances réactive et apparente pour chaque moteur.

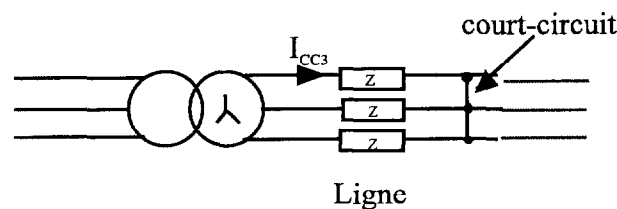
<b>BTS INDUSTRIES CEREALIERES</b>		SESSION 2002
CODE : ICPHY	DUREE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES-U32		Page 1 sur 3

- 4.2 En déduire les valeurs numériques des puissances active  $P$ , réactive  $Q$  et apparente  $S$  consommées par ces 9 moteurs.
- 4.3 En déduire la valeur numérique du facteur de puissance de cette association de moteurs. Montrer que la valeur numérique de l'intensité efficace  $I$  du courant dans chaque câble vaut environ 520 A.
5. Déterminer numériquement la puissance active dissipée dans chaque câble de phase.
6. Sachant que l'usine fonctionne 24 H par jour, et qu'un kilowattheure coûte en moyenne 6 centimes d'euros, déterminer le coût par jour de la perte dans chaque câble de phase.

### B. Étude du court-circuit.

Lorsqu'on réalise une installation électrique, on doit déterminer quelle est la valeur efficace de l'intensité du courant en cas de court-circuit afin de prévoir les dispositifs de sécurité. Aussi, on va chercher, dans cette partie, la valeur de cette intensité de court-circuit que l'on notera  $I_{CC3}$ .

On étudie ainsi le montage suivant :



1. Quel est le couplage ainsi réalisé avec ces 3 impédances ?
2. Quelle est la tension efficace aux bornes de chaque impédance ?
3. Déterminer l'expression de  $I_{CC3}$ . Calculer numériquement  $I_{CC3}$  en utilisant les valeurs du A.

### 2<sup>ème</sup> partie : Thermodynamique.

On souhaite installer le chauffage d'un bâtiment industriel. Deux solutions sont possibles : le chauffage par radiateurs électriques ou par pompe à chaleur.

1. Expliquer le principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur (un schéma est le bienvenu). Faire un schéma pour illustrer le principe.
2. La pompe à chaleur fonctionne en prenant comme source froide une rivière de température  $T_F = 10^\circ\text{C}$ . La source chaude est constituée par l'intérieur du bâtiment de température  $T_C = 18^\circ\text{C}$ .
  - 2.1 Comment définir le coefficient d'efficacité  $\eta$  ?
  - 2.2 Exprimer  $\eta$  en fonction de  $T_C$  et de  $T_F$ .
  - 2.3 Calculer numériquement  $\eta$ .
3. Le bâtiment étant mal isolé, on estime la perte d'énergie à 55 kJ par seconde.
  - 3.1 Que vaut la puissance  $P_C$  (puissance échangée entre la pompe à chaleur et la source chaude).
  - 3.2 Déduire de ce qui précède la puissance électrique consommée par la pompe à chaleur.
  - 3.3 Quelle serait la puissance électrique consommée si on chauffait le bâtiment avec des radiateurs ?  
Quelle est alors votre conclusion sur le choix du mode de chauffage ?

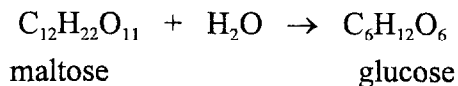
<b>BTS INDUSTRIES CEREALIERES</b>		SESSION 2002
CODE : ICPHY	DUREE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES-U32		Page 2 sur 3

### 3ème partie : Chimie.

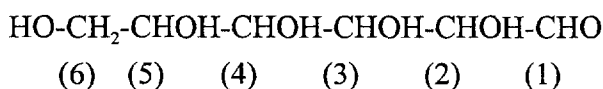
On s'intéresse ici à la fabrication de la bière.

#### A. Le maltage.

La réaction de transformation du maltose en glucose correspond à l'équation suivante (non équilibrée) :



1. Recopier cette équation en l'équilibrant.
2. Le glucose a pour formule semi-développée :



- 2.1 Donner la définition d'un carbone asymétrique.
- 2.2 Les carbones sont numérotés de 1 à 6. Préciser ceux qui sont asymétriques.
- 2.3 Réaliser la représentation de Cram de la molécule telle que le carbone 5 soit de configuration absolue R.

#### B. La fermentation.

La réaction de fermentation est la suivante :



1. Écrire la formule semi-développée de l'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .
2. Au cours de la fermentation, on dose à différentes dates la concentration C en glucose restant.

On obtient le tableau suivant :

Temps (jour)	1	2	3	4	5	6	7
C (mol.L <sup>-1</sup> )	0,811	0,742	0,683	0,621	0,572	0,519	0,475

- 2.1 Montrer que la réaction de dosage est d'ordre 1 par rapport au glucose (graphiquement).
- 2.2 Calculer la constante k de vitesse et préciser son unité.
- 2.3 Calculer la concentration initiale en glucose.

<b>BTS INDUSTRIES CEREALIERES</b>		SESSION 2002
CODE : ICPHY	DUREE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES-U32		Page 3 sur 3