

## TP Transport de l'énergie électrique Notion de perte en ligne

### I- Problématique de la résistance des conducteurs.

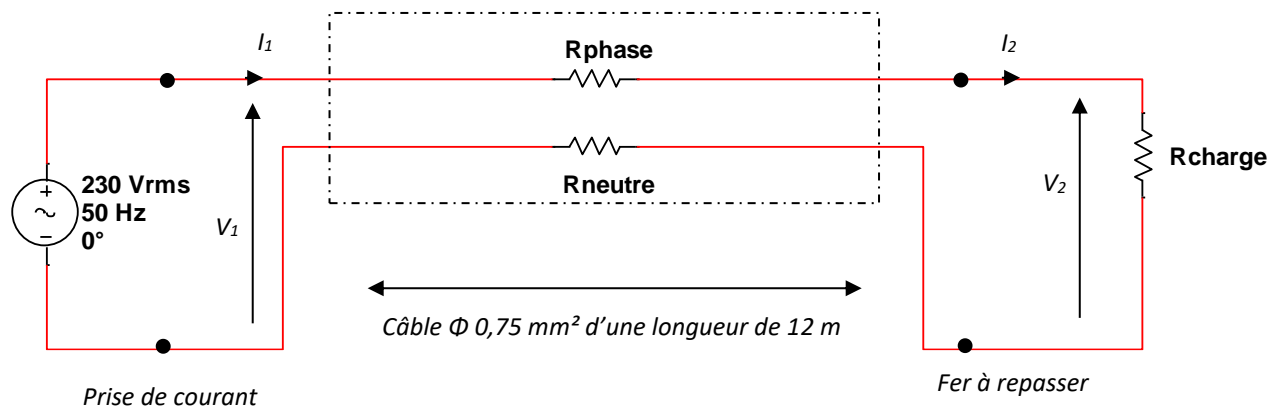
Les câbles électriques sont généralement en cuivre, un métal considéré comme un excellent conducteur. Ce constat est a priori vrai sur les courtes distances, mais dès que la longueur est importante, la perte par effet Joule (échauffement) n'est pas négligeable surtout pour de fortes intensités.

Une des caractéristiques électriques d'un métal est sa résistivité exprimée en ohm-mètre ( $\Omega \cdot m$ ). Ces valeurs sont valables pour une température des conducteurs de  $30^\circ C$ . Les meilleurs conducteurs électriques sont l'argent, le cuivre, l'or et l'aluminium. La résistance  $R$  d'un conducteur (aptitude à s'opposer à la conduction) est donnée par la formule  $R = \rho L/s$  où  $\rho$  représente la résistivité,  $L$  la longueur et  $s$  la section du câble. Donc, lorsque la longueur augmente, la résistance augmente et pour une intensité  $I$  donnée, la perte par échauffement ( $P = R I^2$ ) augmente. Il est d'usage de tenir compte de la température de fonctionnement des conducteurs, pour cela on majore les valeurs du tableau de 25%.

éléments	résistivité ( $n\Omega \cdot m$ )
Ag	16
Cu	18
Au	22
Al	30
Fe	104
Ni	130
Sn	142

#### Etude d'un cas :

Alimentation d'une charge en utilisant une rallonge de 12 mètres composée de conducteurs en cuivre de  $0,75 \text{ mm}^2$  de section.



- 1.1 Sur le système qui vous est proposé (fer à repasser), mesurer en phase de fonctionnement, les tensions  $V_1$ ,  $V_2$  et les courants  $I_1$ ,  $I_2$ .
- 1.2 Calculer la puissance en entrée puis en sortie de la rallonge. En déduire le rendement de cette ligne de transfert d'énergie.
- 1.3 Donner la loi des mailles dans le circuit ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $R_{phase}$ ,  $R_{neutre}$ ,  $I=I_1=I_2$ ).
- 1.4 En déduire la résistance équivalente de cette ligne, soit la somme  $R = R_{phase} + R_{neutre}$ . Vérifier cette valeur en fonction des caractéristiques du câble.

## II- Utilisation des transformateurs

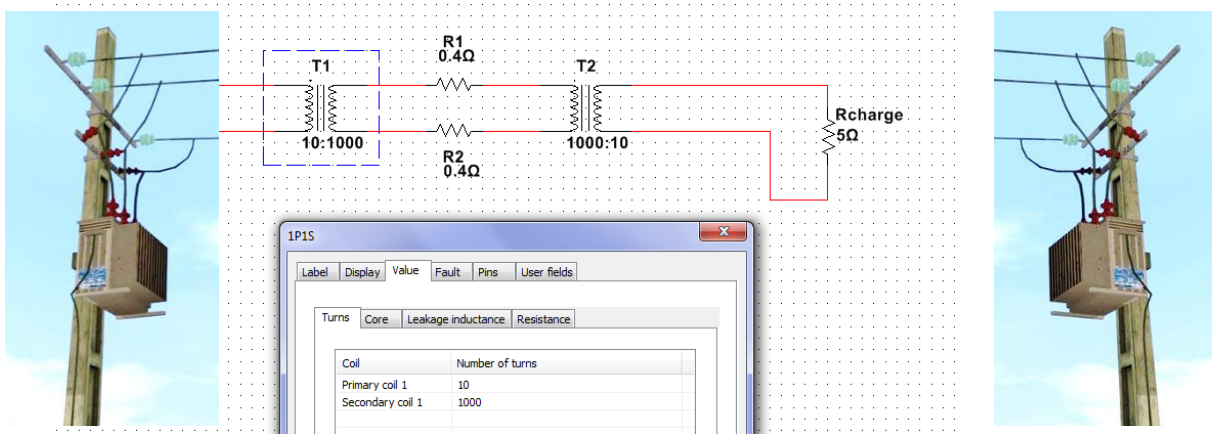
Prenons comme hypothèse de travail le besoin d'alimenter en 230 V une habitation située à 10 km du réseau électrique. La puissance souscrite est de 10 kW, c'est la puissance maximale qui sera demandée par les éléments électriques de cette habitation.

Le circuit *schéma\_sans\_transformateur.ms12* vous permettra de faire un bilan des pertes dans la ligne de transmission.

**2.1** Ouvrez le fichier sous Multisim puis insérer des appareils de mesures adaptés de type voltmètres et ampèremètres permettant calculer un bilan de puissance (puissance en entrée, puissance en sortie, pertes en ligne, rendement...). Reprendre ceci mais avec des wattmètres cette fois-ci.

**2.2** Calculer la section que doivent avoir des conducteurs en aluminium pour obtenir un rendement d'au moins 90% dans cette transmission d'énergie. Vérifier cette valeur en vous servant de Multisim.

**2.3** Insérer un transformateur (modèle 1P1S) élévateur de tension (T1) en entrée de la ligne puis un abaisseur de tension (T2) en bout de ligne. Faites les mêmes mesures que pour la question 2.1, conclure.



**2.4** Utiliser un oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes de la charge de 5 Ω. Relever l'allure de cette tension en y précisant :

- sa valeur maximale
- sa valeur minimale
- sa période (en seconde)
- sa fréquence (en Hertz)

**2.5** Retrouver sur Internet le rapport qui existe entre la valeur efficace et la valeur maximale d'une tension sinusoïdale.