

# TP 4 : le transformateur monophasé

## I. But du TP :

Étude d'un transformateur monophasé.

## II. Rappels théoriques

### II.1. Présentation

Le transformateur est constitué d'une carcasse métallique dite *ferromagnétique*, qui va canaliser les lignes de champs magnétiques sur laquelle sont enroulés deux bobines de  $n$  spires de fil.

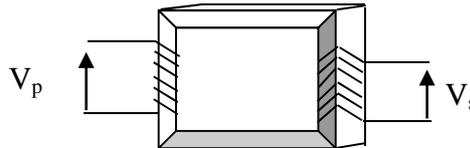


Figure 1

Voici deux représentations schématiques d'un transformateur:

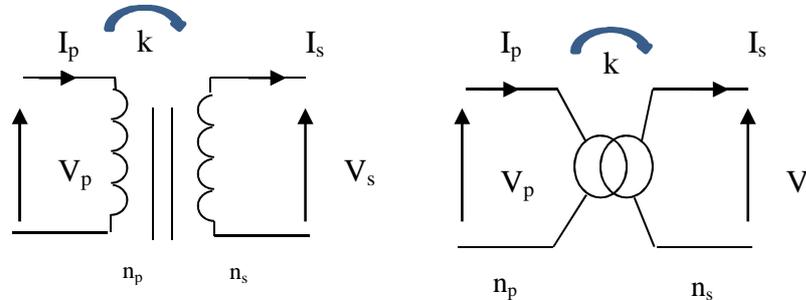


Figure 2

L'indice P désigne le primaire et S le secondaire

### II.2. Essai à vide (*Circuit ouvert Z infinie*)

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{n_s}{n_p} = k$$

On a alors la relation d'où  $V_s = k \cdot V_p$

### II.3. Essai en charge sous tension nominale.

On appelle tension nominale la tension normale d'utilisation.

### II.4. Relation entre les intensités

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{n_p}{n_s} = \frac{1}{k}$$

On peut écrire :

### II.5. Rendement

On appelle rendement du transformateur :

$$\eta = \frac{\text{Puissance\_secondaire}}{\text{Puissance\_primaire}} = \frac{P_s}{P_p} = \frac{P_s}{P_0 + P_s + P_{\text{cui}}}$$

Avec  $P_p$  puissance fournie par le primaire,  $P_s$  puissance active consommée par le secondaire,  $P_0$  puissance consommée à vide et  $P_{\text{cui}}$  puissance active consommée par effet joule.

$$P_{\text{cui}} = r_p I_p^2 + r_s I_s^2 = R_s \cdot I_s^2$$

rp désignant la résistance du primaire et rs la résistance du secondaire

### III. Manipulations

#### III.1. Matériel disponible



Image 1 : Alternostat

Alternostat : Permet de faire varier la tension  
Ne pas se fier aux indications qui sont trop imprécises Utiliser la pince pour mesurer la tension. Toujours mettre le curseur à 0 avant chaque mise sous tension et revenir à 0 à la fin.

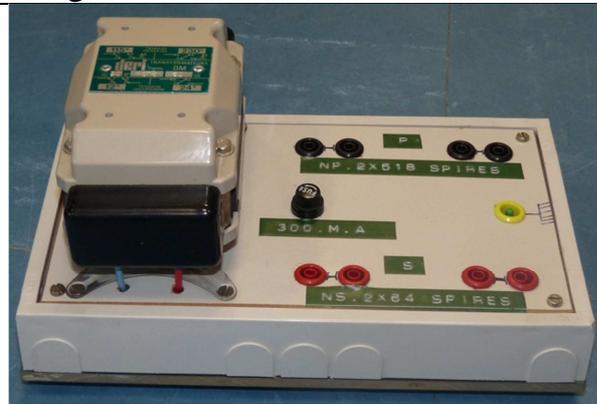


Image 2 : Transformateur

Transformateur : Les bornes sont reliées au primaire et au secondaire



Image 3 : Lampe

Lampe de 24V..ne pas la connecter sous 230V !!

**III.2. Essais à vide (circuit secondaire ouvert) : Pas de lampes connectées.**

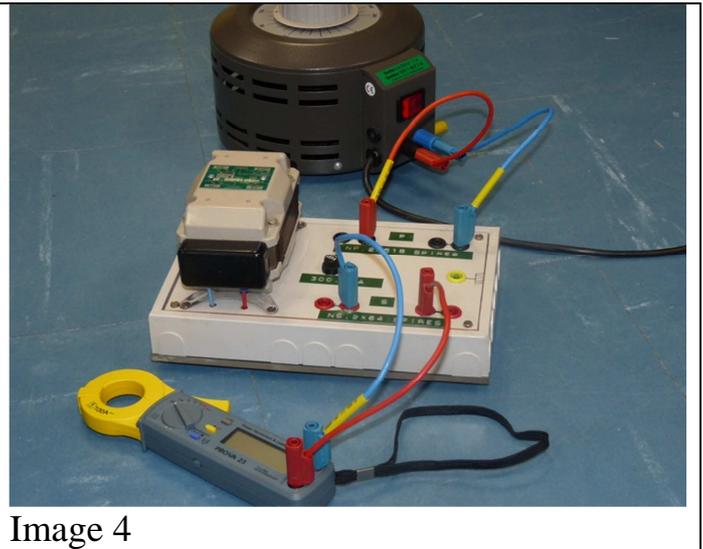
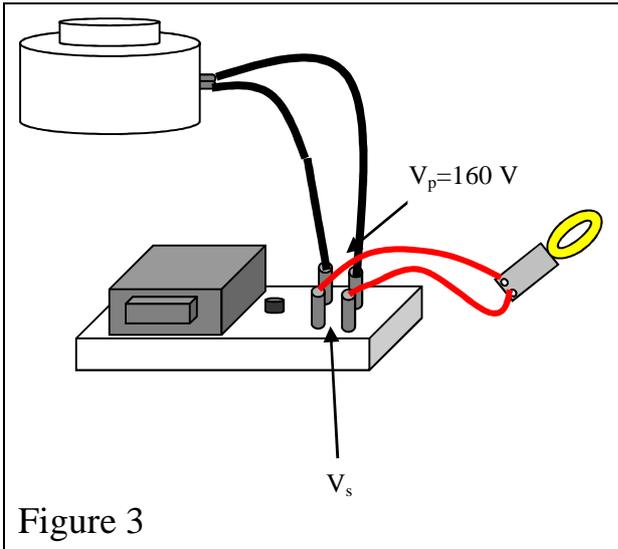


Figure 3

Image 4

La figure ci-dessus montre comment mesurer  $V_s$

On fera les mesures nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous :

(Attention, ne pas se fier à l'indication de tension donnée par l'alternostat : On mesurera aussi  $V_p$  avec la pince.)

$V_p$ [V]	140	160	180	200	220	240
$V_s$ [V]						
$V_s/V_p$						

Comparer les rapports  $V_s/V_p$  à  $n_s/n_p = k$

**III.3. Essais sous tension nominale  $V_p=160V$**

Le secondaire est chargé par une lampe de 24V/40W.

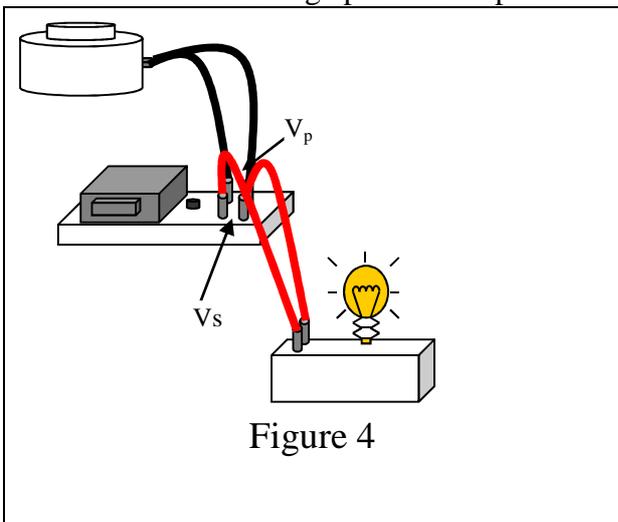


Figure 4

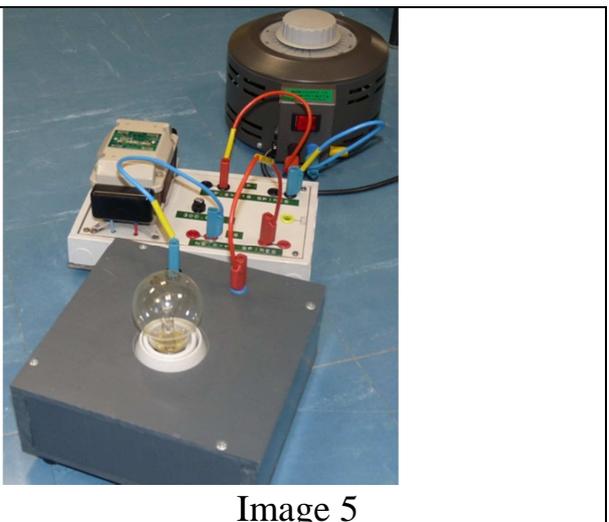


Image 5

Recopier et compléter le tableau suivant :

$I_p$ (A)	$I_s$ (A)	$I_p/I_s$	$V_s$	$\frac{100 \cdot (k \cdot V_p - V_s)}{k \cdot V_p}$

Comparer  $\frac{I_p}{I_s}$  au rapport de transformation. Conclusion ?

### III.4. Mesures des puissances

#### III.4.a. Mesure de $P_s$ , puissance active consommée par la lampe de 40W ( $V_p=160$ V)

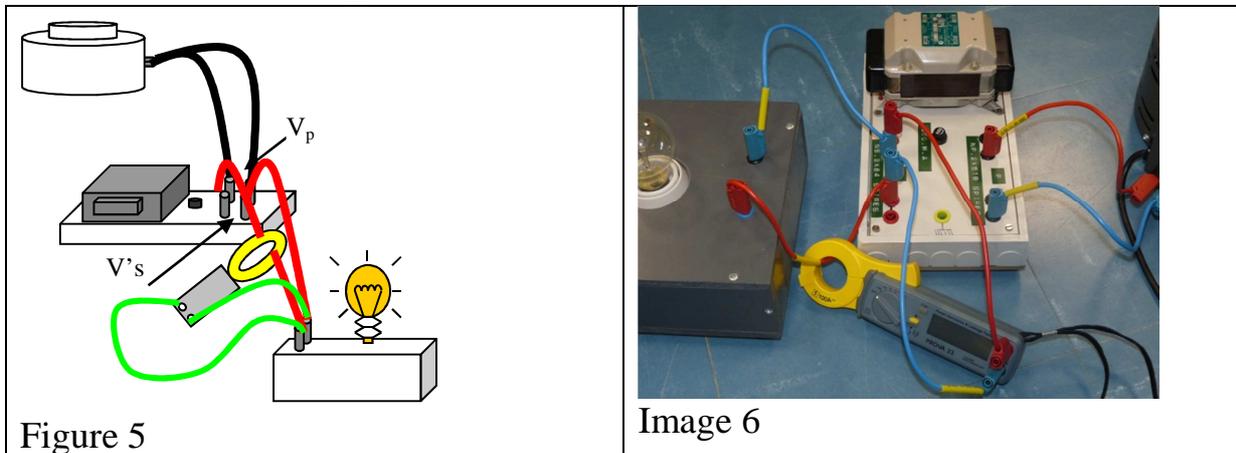


Figure 5

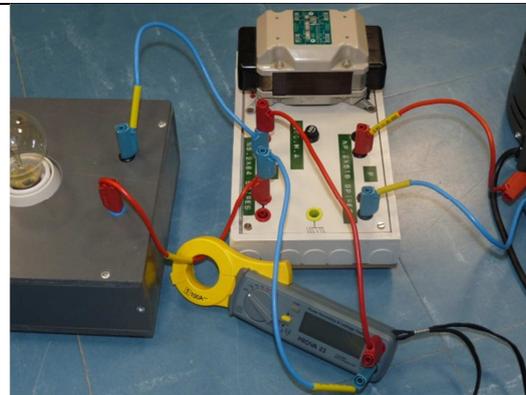
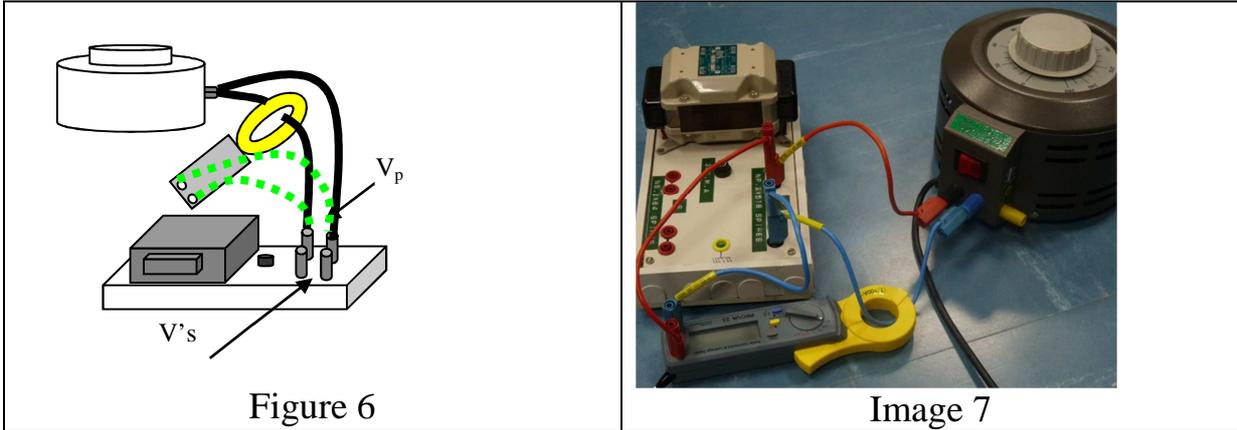


Image 6

(On doit retrouver une puissance de l'ordre de  $40 \times \left(\frac{160}{230}\right)^2$  puisque la puissance décroît comme le carré de la tension..mais la valeur de la résistance du filament dépend aussi de la tension !!)

$P_s$ [W]	
-----------	--

III.4.b. **Mesure de  $P_0$  puissance consommée dans le fer ou puissance à vide ( $V_P=160$  V)**



Ne pas hésiter à faire plusieurs tours de fil dans la pince.

$P_0$ [W]	
-----------	--

III.4.c. **Mesure de  $P_{cui}$ , puissance dissipée dans le cuivre ou puissance dissipée par effet joule**

Le transformateur étant hors tension, tous les fils déconnectés, mesurer à l'ohmmètre les résistances  $r_p$  du primaire et  $r_s$  du secondaire.

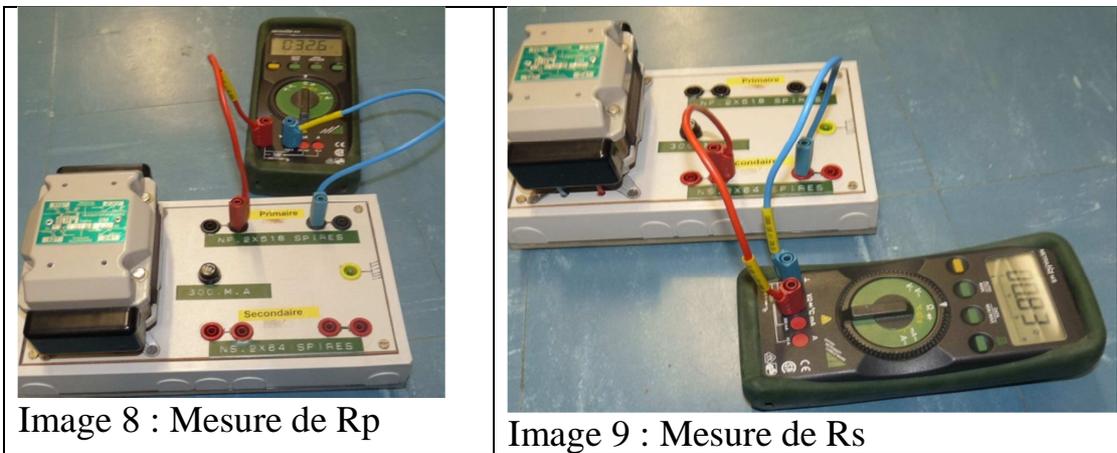


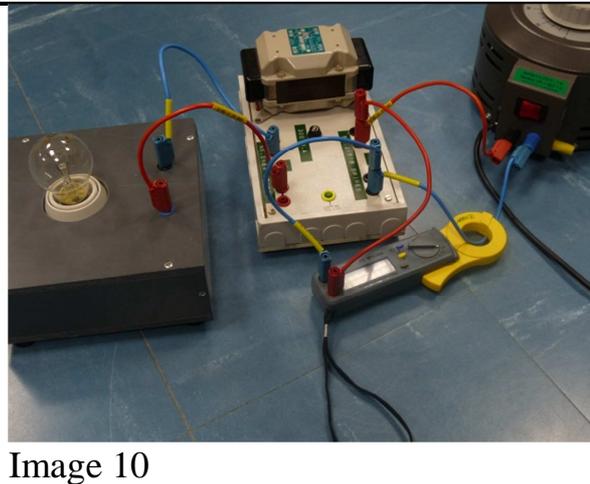
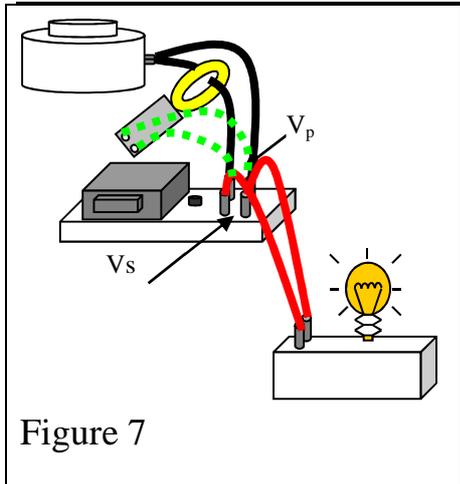
Image 8 : Mesure de  $R_p$

Image 9 : Mesure de  $R_s$

On en déduit  $P_{cui}$  par la relation :  $P_{cui}=r_p I_p^2+r_s I_s^2$ . Reprendre les valeurs  $I_p$  et  $I_s$  du III.3

$P_{cui}$ [W]	
---------------	--

III.4.d. **Mesure de  $P_p$  puissance consommée par le primaire ( $V_P=160$  V)**



Pp [W]	
--------	--

#### IV. Calcul du rendement

IV.1.a.  $\eta_1$  : rendement obtenu par la méthode directe :

$$\eta_1 = \frac{P_s}{P_{\text{mesuré}}}$$

$\eta_1$	
----------	--

IV.1.b.  $\eta_2$  : rendement obtenu par la méthode des pertes séparées :

$$\eta_2 = \frac{P_s}{P_{\text{calculée}}} = \frac{P_s}{P_0 + P_{\text{cui}} + P_s}$$

$\eta_2$	
----------	--

IV.1.c. Recopier et compléter le tableau suivant :

$P_s$	$P_o$	$P_{\text{cui}}$	$P_P$	$\eta_1$	$\eta_2$

#### v. Conclusion