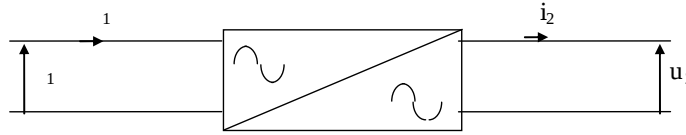


Transporter l'énergie sous forme électrique

A LE TRANSFORMATEUR MONOPHASE EN REGIME SINUSOÏDAL

FONCTION DU TRANSFORMATEUR :

Le transformateur est un convertisseur d'énergie réversible. Il transfère, en alternatif, une puissance électrique d'une source à une charge, sans changer la fréquence, mais en adaptant la valeur de la tension (ou du courant) au récepteur.



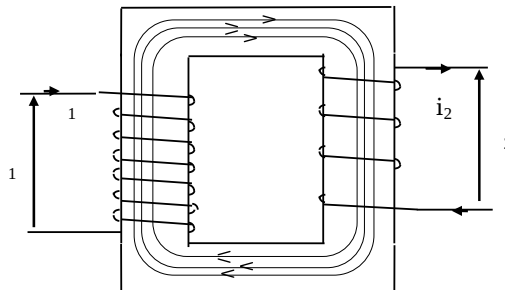
Remarque : si U_1 et U_2 sont les valeurs efficaces de u_1 et u_2 :

- Si $U_2 > U_1$, le transformateur est élévateur de tension.
- Si $U_2 < U_1$, le transformateur est abaisseur de tension.
- Si $U_2 = U_1$, le transformateur assure l'isolement électrique (*isolation galvanique*) entre la source et le charge.

II PRESENTATION DU TRANSFORMATEUR :

1- Description et symboles :

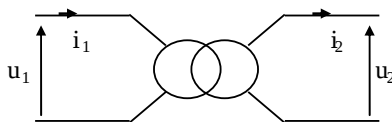
Le transformateur monophasé est constitué d'un circuit magnétique fermé sur lequel on a bobiné deux enroulements électriquement indépendants.



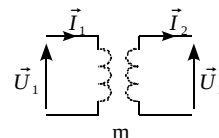
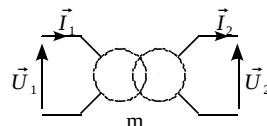
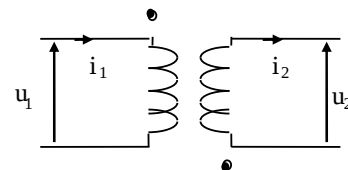
L'enroulement du primaire comporte N_1 spires et l'indice '1' est affecté pour toutes les grandeurs du primaire.

L'enroulement du secondaire comporte N_2 spires. et l'indice '2' est affecté pour toutes les grandeurs du secondaire.

Symbole :



OU



Le primaire est constitué de N_1 spires. Le secondaire est constitué de N_2 spires.

On appelle U_1 et U_2 les tensions efficaces primaire et secondaire.

On appelle I_1 et I_2 les intensités efficaces primaires et secondaires.

Pour le transformateur monophasé parfait, il n'y a aucune perte.

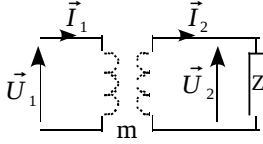
Rapport de transformation m : $m = \frac{N_2}{N_1}$ ou $m = \frac{U_2}{U_1}$ ou $m = \frac{I_1}{I_2}$

Conventions : On adopte la convention récepteur pour le circuit primaire (qui reçoit la puissance de la source).
la convention générateur pour le circuit secondaire.

Transporter l'énergie sous forme électrique

B La Puissance en monophasé

Puissances :



Lorsqu'on branche une charge Z au secondaire du transformateur, celle-ci impose un déphasage $\varphi_2 (\vec{I}_2, \vec{U}_2)$ et absorbe la puissance P_2 .

On montre que pour le transformateur parfait :
 $\varphi_2 (\vec{I}_2, \vec{U}_2) = \varphi_1 (\vec{I}_1, \vec{U}_1)$

On définit :

La puissance active P_1 au primaire : $P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1$

La puissance active P_2 au secondaire : $P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2$ (on montre que $P_2 = P_1$)

La puissance réactive Q_1 au primaire : $Q_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_1$

La puissance réactive Q_2 au secondaire : $Q_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_2$ (avec $Q_2 = Q_1$)

La puissance apparente S_1 au primaire : $S_1 = U_1 \cdot I_1$

La puissance apparente S_2 au secondaire : $S_2 = U_2 \cdot I_2$ (avec $S_2 = S_1$)

Exercice d'application :

Un transformateur monophasé 220 V / 24 V ; 50 Hz alimente un moteur monophasé de puissance électrique $P = 120$ W et de facteur de puissance 0,8.

1- Calculez rapport de transformation :

2- Calculer la puissance active P_1

3- Calculer la puissance réactive Q_2 et Q_1 :

Activité 1 Comprendre le rôle du transformateur

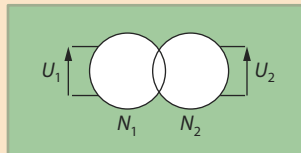
En regardant un documentaire sur le transport de l'électricité, Inès apprend que les transformateurs sont des éléments essentiels du réseau : ils abaissent la tension de l'électricité transportée à 400 000 V avant qu'elle soit distribuée à une tension de 230 V dans les installations domestiques. Sans transformateurs l'électricité ne serait pas utilisable par les appareils courants. En cours de physique, on lui montre un transformateur où est inscrit 12 V – 24 V. Inès pense que, contrairement à ce qu'elle a vu dans le documentaire, ce transformateur est élévateur de tension, a-t-elle raison ?



Doc. 1

Transformateur et rapport de transformation

Le transformateur doit être alimenté avec une tension alternative sinusoïdale. Son symbole est :



Il sert à élever la tension dans le transport d'électricité et à l'abaisser dans la distribution sur le secteur domestique.

Le rapport de transformation est égal à $m = \frac{U_2}{U_1}$, avec U en volts et m sans unité. N désigne le nombre de spires.

S'approprier

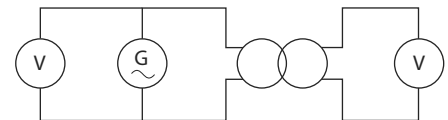
- 1 Donner la nature de la tension à appliquer au transformateur du lycée. On doit appliquer une tension

Analyser/Raisonner

- 2 Quel rôle joue le transformateur dans le transport et la distribution de l'électricité ?

Réaliser

- 3 Réaliser le montage ci-contre.
- 4 Relever la tension U_1 aux bornes du générateur : ...1.....
- 5 Relever la tension U_2 aux bornes du secondaire du transformateur :
- 6 Calculer le rapport de transformation de ce transformateur (arrondir à 0,1) :



Valider/Communiquer

- 7 À l'aide du montage réalisé, dire si Inès a raison.
- 8 Que permet de faire ce transformateur ?
- 9 À votre avis, quel genre de transformateur peut-on rencontrer dans les appareils domestiques (téléphone, ordinateur, console de jeux...) ?

Activité 2 Réduire les pertes en lignes

Amel fait un stage dans une compagnie qui produit de l'énergie. Elle ne comprend pas pourquoi l'électricité est transportée en très haute tension. Son collègue lui explique brièvement que cela limite les pertes dû à l'effet Joule.

Amel en déduit que plus la tension dans les câbles est grande, moins les pertes par effet Joule sont importantes. A-t-elle raison ?



Doc. 1

L'effet Joule

L'effet Joule est le dégagement de chaleur créé par la résistance d'un matériau conducteur (comme des câbles en cuivre) lors du passage d'un courant électrique. L'effet Joule aboutit à une perte de puissance dans le transport de l'électricité. Les transformateurs permettent de limiter ces pertes. On peut résumer l'effet Joule :

Puissance absorbée (P en watts) =
 U (tension en volts) $\times I$ (intensité en A).

Résistance
du matériau :
 R en ohms.

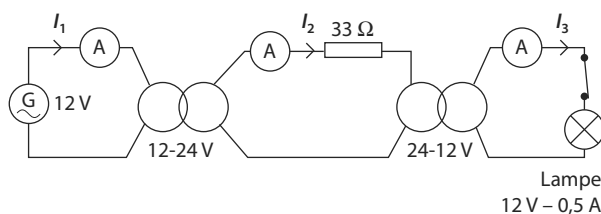
Puissance dissipée par effet Joule =
 $R \times I^2$

S'approprier

- Le montage ci-dessous modélise le transport de l'électricité. **Dire** à quoi correspond la valeur 33Ω .

Réaliser

- Réaliser le montage électrique.
- Relever les valeurs des intensités I_1 , I_2 , I_3 et observer la lampe.
- Compléter le tableau ci-dessous pour le montage.



	I_1	I_2	I_3
Intensité (A)			
Éclat Lampe			

- Quel rôle joue le premier transformateur ?
- Quel rôle joue le second transformateur ?

Valider

- À l'aide des résultats obtenus et de la relation qui définit la puissance dissipée par effet Joule, **dire** si Amel a raison.

Communiquer

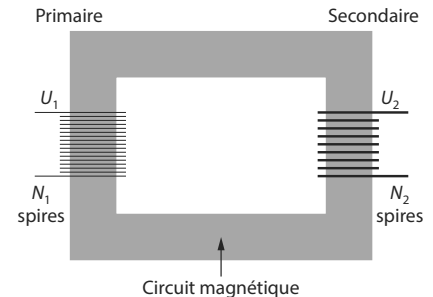
- Compléter la phrase : Lors du transport de l'électricité, un premier transformateur la tension pour l'intensité circulant dans les câbles, ce qui les pertes causées par effet Joule.

Le transformateur

- Un **transformateur** est constitué de **deux enroulements** de fil de **cuivre** indépendants placés sur un **circuit magnétique** commun. L'enroulement primaire (**N_1 spires**) est alimenté par une **tension alternative sinusoïdale** et le second enroulement secondaire (**N_2 spires**) alimente une charge électrique.
- Il est caractérisé par son rapport de transformation :

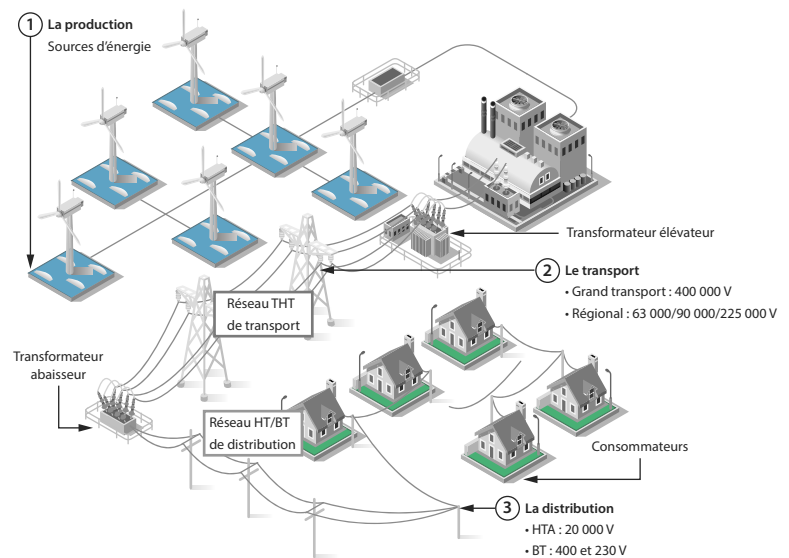
$$m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

- Si $m < 1$, alors $U_2 < U_1$ le transformateur est un **abaisseur**.
 - Si $m > 1$, alors $U_2 > U_1$ le transformateur est un **élevateur**.
- Avec U_1, U_2 les tensions aux bornes des enroulements.



Le transport et la distribution de l'électricité

- L'électricité produite à la sortie des centrales est acheminée sur de **très longues distances** par des lignes à **Très Haute Tension** (entre 225 000 V et 400 000 V).
- Des transformateurs permettent d'élever et ensuite d'abaisser la tension lors de la **distribution**.
- La tension disponible aux bornes d'une **prise de courant** domestique se nomme la **tension de secteur**. Il s'agit d'une tension alternative sinusoïdale de **fréquence 50 Hz** et de **tension efficace 230 V**.



Effet Joule et pertes en lignes

- L'effet Joule est le **dégagement de chaleur** créé par la **résistance** d'un matériau conducteur lors du passage d'un courant électrique. L'effet Joule est responsable des **pertes en lignes** dans le transport et la distribution de l'électricité.
- On calcule la puissance dissipée par effet Joule en utilisant la formule :

$$P = R \times I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Avec P la puissance en watts, R la résistance en ohms, U la tension efficace en volts et I l'intensité efficace en ampères.