

TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Citer les caractéristiques essentielles du réseau de distribution électrique européen ; représenter le schéma simplifié de l'organisation du transport et de la distribution de l'énergie électrique.
- ✓ Citer le rôle d'un transformateur de tension.

I. But

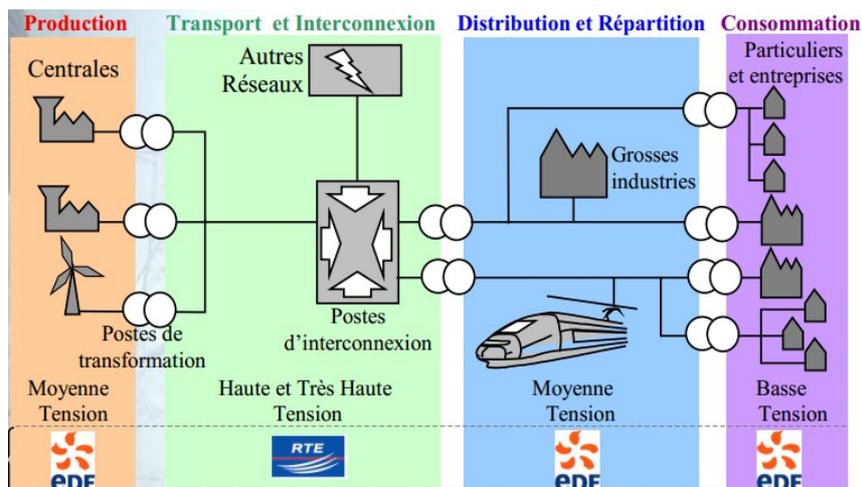
- Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'un transformateur de tension.

II. Situation de départ

(s'approprier)



Une élève de 3^{ème} a un exposé à faire en sciences physiques sur le transport de l'électricité en France. Elle tombe sur le schéma ci-dessous...



Source : <http://lenergeek.com/>

Curieuse, elle se demande pourquoi la moyenne tension est transformée en haute et très haute tension pour ensuite redevenir de la moyenne tension ?

Elle interroge alors à son grand frère qui est en 1STI2D...

Pourquoi une tension électrique est élevée pour son transport



II. Travail à rendre

(communiquer)



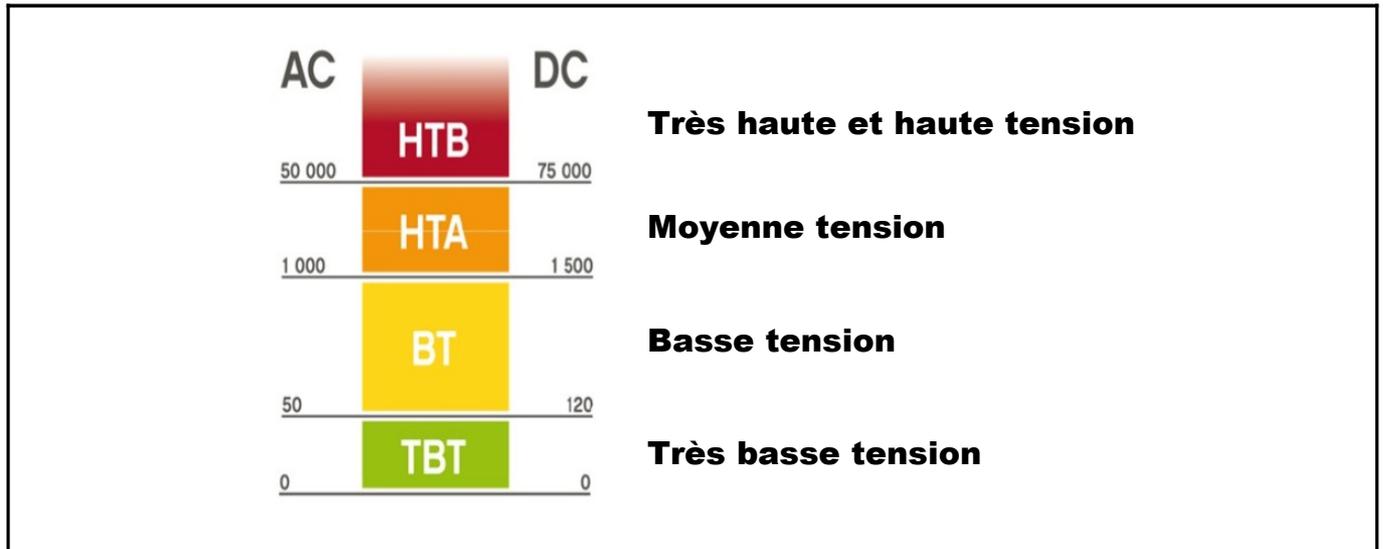
- Rédiger un petit dialogue entre la sœur et le frère lui expliquant les raisons de l'élévation des tensions pour leur transport.

III. Documents

(s'approprier)

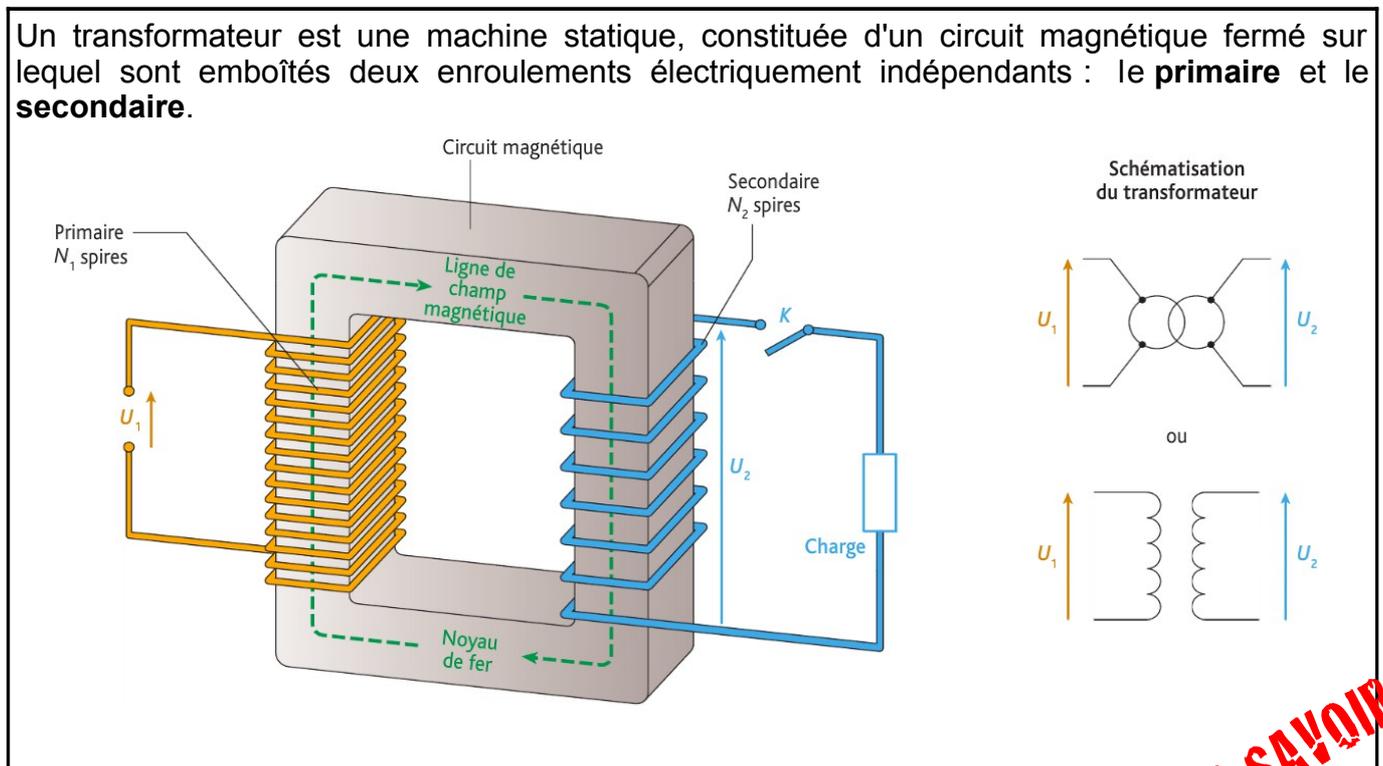


III.1. Doc.1 : Domaines de tension



III.2. Doc.2 : Le transformateur

Un transformateur est une machine statique, constituée d'un circuit magnétique fermé sur lequel sont enroulés deux enroulements électriquement indépendants : le **primaire** et le **secondaire**.



A SAVOIR

III.3. Doc.3 : Le rapport de transformation

Le rapport de transformation m d'un transformateur est le rapport entre la valeur efficace de la tension du secondaire U_2 et celle du primaire U_1 :

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

A SAVOIR

III.4. Doc.4 : Résistance d'un câble électrique

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 devient 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 ($\Omega \cdot m$). 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 :

$$R = \frac{\rho \times L}{s}$$

(R en ohm (Ω)
 ρ en ohm-mètre ($\Omega \cdot m$)
 L en mètre (m)
 s en mètre carré (m^2)

ρ représente la résistivité, L la longueur et s la section.

Donc, lorsque la **longueur augmente**, la **résistance augmente** et pour une intensité I donnée, la **perte par échauffement** ($P = RI^2$) **augmente** et si la chaleur dégagée est trop importante, le fil peut fondre.

IV. Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. Réaliser le bilan énergétique d'un transformateur en distinguant le primaire et le secondaire.
2. Quel problème majeur apparaît lors du transport de l'électricité sur de longues distances ?
3. Quelle est la longueur d'un fil de cuivre ayant une section de $1,5 \text{ mm}^2$ et une résistance de 10Ω ?

Donnée :

- Résistivité du cuivre : $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

Appel du professeur

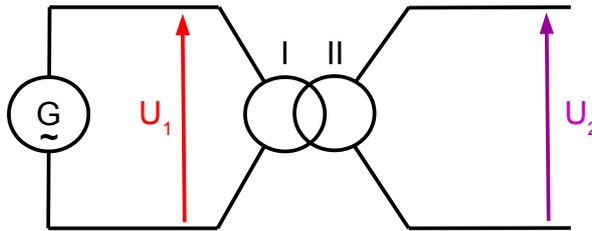
V. Etude d'un transformateur à vide

V.1. Manipulations

(réaliser)



- A l'aide d'un multimètre, régler le générateur basse fréquence (GBF) disponible pour qu'il délivre une tension sinusoïdale d'une fréquence d'environ 1 kHz et une tension efficace de 3 V.
- A l'aide du matériel disponible, réaliser le circuit suivant avec un transformateur formé, au primaire, d'une bobine de 1000 spires et au secondaire d'une bobine de 250 spires.



Appel du professeur

- Mesurer et noter les valeurs efficaces des tensions U_1 et U_2 .
- Mesurer à l'aide d'un multimètre et noter les fréquences f_1 et f_2 .
- Faire varier la fréquence et l'amplitude au primaire et noter ce qu'il se passe au secondaire.

Appel du professeur

V.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- Conclure sur le rôle d'un transformateur.

Appel du professeur

V.3. Manipulations

(élaborer, réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de déterminer le rapport de transformation d'un transformateur en fonction du nombre de spires au primaire N_1 et du nombre de spires au secondaire N_2 .



Faire un schéma annoté et des phrases explicatives.

En se branchant au milieu d'une bobine de 1000 spires on obtient une bobine de 500 spires.

Appel du professeur

- Réaliser votre protocole pour les valeurs suivantes :

N_1	500	1000	1000	250	125	125
N_2	125	125	250	500	500	1000

- Faire le schéma de la manipulation s'il diffère du précédent et noter vos résultats dans un tableau.

Appel du professeur

V.4. Exploitation des résultats

(analyser)



- Conclure sur la valeur du rapport de transformation d'un transformateur.

Appel du professeur

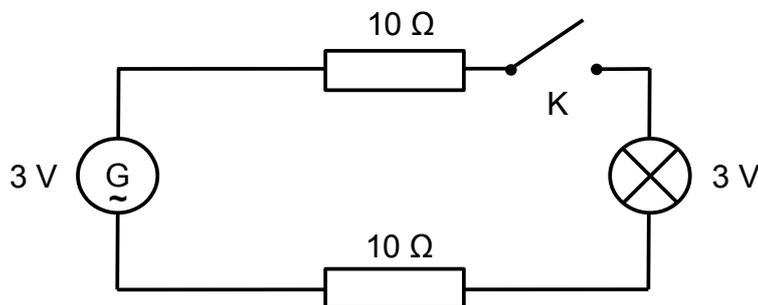
VI. Transport de l'énergie électrique

VI.1. Manipulations

(réaliser)



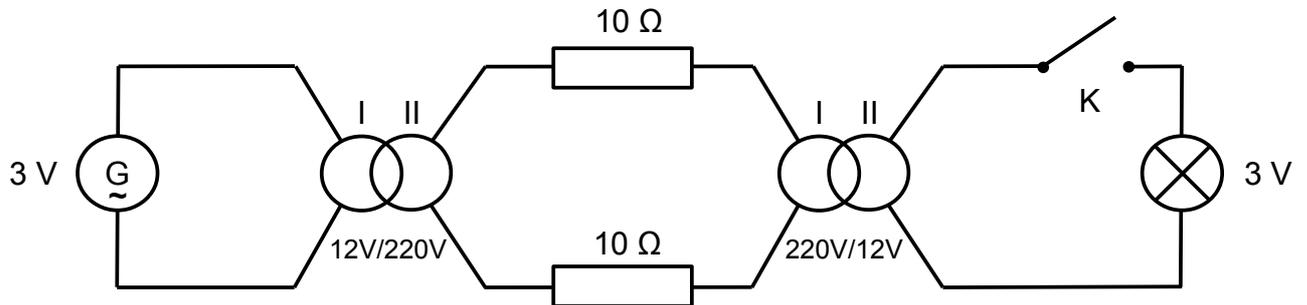
- Réaliser le circuit électrique suivant :



- Fermer l'interrupteur et noter vos observations.
- Mesurer et noter la la valeur de la tension efficace aux bornes de la lampe.

Appel du professeur

- Réaliser le circuit électrique suivant en vous regroupant avec un autre groupe :



- Fermer l'interrupteur et noter vos observations.
- Mesurer et noter la valeur de la tension efficace aux bornes de la lampe.

Appel du professeur

VI.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- Quel circuit permet de faire fonctionner correctement la lampe ? Justifier ?
- Comment expliquer les pertes d'énergie électrique dans le premier circuit ?
- Les deux conducteurs ohmiques peuvent être remplacés par deux fils de cuivre de quelle longueur ?
- En quoi ces manipulations illustrent le principe utilisé pour transporter l'énergie électrique par le réseau électrique.

Appel du professeur

VII. Conclusion

(valider)



- A l'aide des réponses aux questions préliminaires, des documents et des résultats précédents, répondre à la question de départ.