

## Quelques idées d'expériences pour le programme d'électricité de 4<sup>e</sup>

par S. AMER MOUSSA, Lycée F.-Villon,  
C. GERMINET, Lycée Montaigne,  
et M. GUILLEMAN, Lycée H.-Boucher,  
Paris.

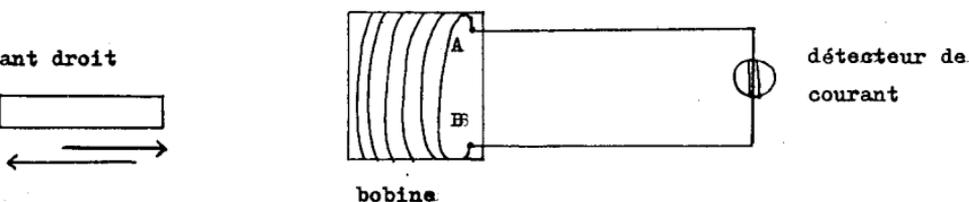
Le programme commence par la visualisation à l'oscillographe électronique d'une tension alternative et les notions qui s'y rattachent : période, fréquence, tension efficace. Nous ne développons pas cette partie tout en sachant qu'elle est délicate au niveau de la classe de Quatrième (observation d'un graphe en particulier).

Nous nous sommes seulement intéressés au déplacement d'un aimant devant un circuit formé d'une bobine, au principe des alternateurs et des transformateurs.

### I. DEPLACEMENT D'UN AIMANT DEVANT UN CIRCUIT.

#### 1) Expérience n° 1.

##### a) Schéma.



b) Observation : nous utilisons ici un détecteur de courant. Si nous approchons ou nous éloignons rapidement l'aimant, le détecteur montre que :

- un courant circule dans le circuit quand l'aimant se déplace,
- le courant cesse dès que cesse le déplacement,
- ce courant change de sens quand le déplacement change de sens.

Quand l'aimant se déplace par rapport à la bobine, nous mettons en évidence un courant : il existe entre les bornes A et B de la bobine une tension électrique.

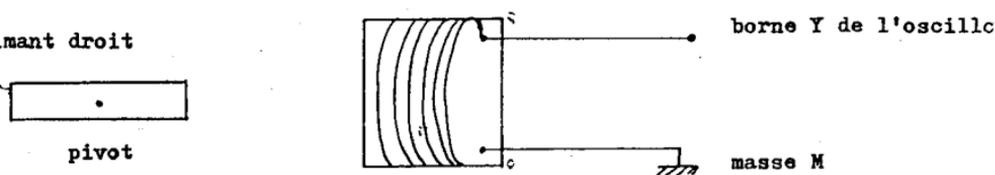
c) Remarques.

La bobine peut être réalisée avec du fil de cuivre émaillé enroulé sur un morceau de carton (une centaine de spires); le tout est fixé sur une plaquette de bois où sont fixées les bornes de la bobine :

- les 2 fils du circuit doivent être assez longs de manière à éviter l'action de l'aimant droit sur l'aiguille aimantée du détecteur de courant,
- le phénomène est observable si on remplace le détecteur de courant par un ampèremètre utilisé sur son plus petit calibre ; on peut également visualiser la tension entre A et B à l'aide d'un oscillographe électronique,
- le phénomène est plus visible si on utilise deux aimants droits accolés.

2) Expérience n° 2 (1).

a) Schéma.



b) Observation : On fait tourner, assez vite, un aimant droit monté sur un pivot devant une bobine. Sur l'écran de l'oscilloscope, on observe la tension alternative entre M et Y. Plus la rotation est rapide, plus la valeur maximale de la tension entre M et Y est grande.

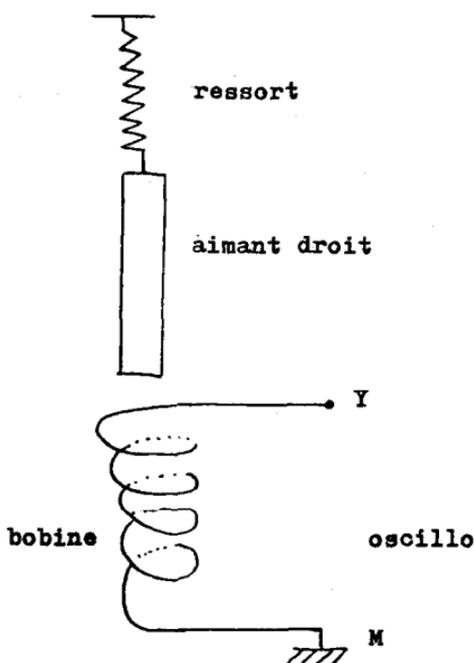
c) Remarque.

Une expérience analogue peut être faite avec une bobine tournant devant l'aimant fixe ; ce dispositif est moins facile à réaliser.

3) Expérience n° 3.

a) Schéma.

(1) N.D.L.R. : Voir aussi à ce sujet dans le B.U.P. n° 673 d'avril 1985, « Quelques expériences d'électromagnétisme », paragraphe C, pp. 874-880 : « principe des alternateurs monophasés ».



b) Observation : on fait osciller l'aimant à l'intérieur de la bobine ; sur l'écran de l'oscillographe, on observe l'existence d'une tension entre M et Y.

c) Remarque.

Si la notion de courant alternatif est assez facile à comprendre, la notion de tension alternative pose problème : la notion de tension a été abordée, de façon non algébrique, en classe de Cinquième.

## II. UN EXEMPLE D'ALTERNATEUR : LA GENERATRICE DE BICYCLETTE.

Une enquête sur les alternateurs de la vie courante (automobile, bicyclette) semble difficile pour les élèves.

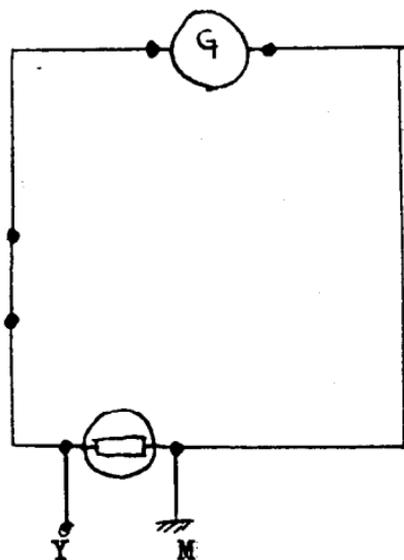
### 1) Expérience.

a) Schéma.

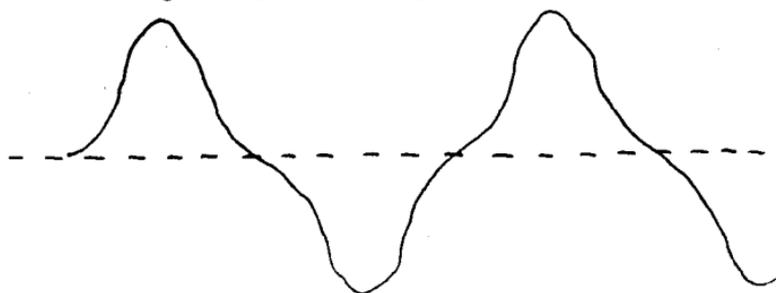
b) Observation : sur l'écran de l'oscillographe, on observe une tension variable au cours du temps.

### 2) Remarque.

On peut rappeler, à propos de cette expérience, les notions de période, fréquence, valeur maximale de la tension.



courbe observée sur l'écran de l'oscillo



### III. LES TRANSFORMATEURS.

Une enquête réalisée par les élèves, paraît intéressante :

- transformateurs des jouets (train électrique, circuits de voitures...),
- transformateurs 220 - 110 V ou 110 - 220 V,
- transformateurs intégrés dans certains appareils : chargeurs de batteries, de piles,
- transformateurs utilisés dans la distribution ou le transport de l'énergie électrique.

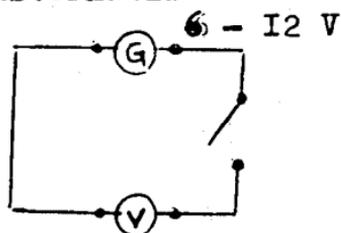
Ce sera l'occasion de préciser des ordres de grandeur des tensions électriques.

## A) UTILISATION DES TRANSFORMATEURS

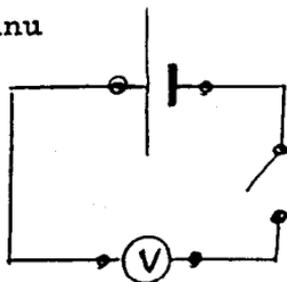
## 1) Expérience préliminaire en alternatif puis en continu.

a) Schéma.

en alternatif



en continu



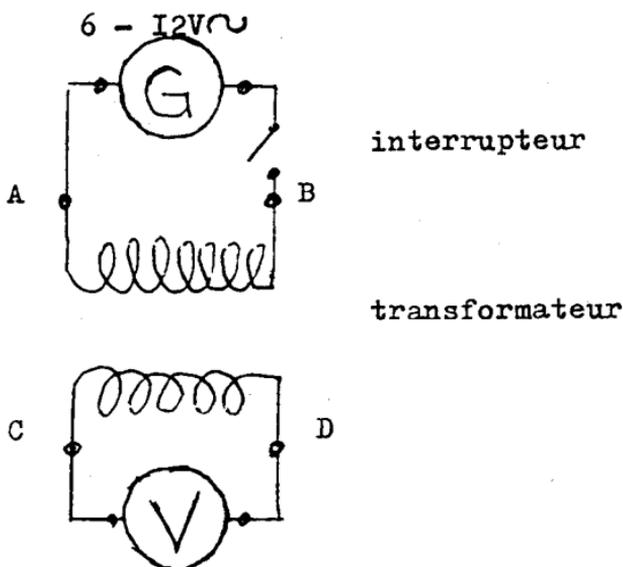
b) Mesures : on relève la valeur de la tension efficace en alternatif aux bornes du générateur.

c) Remarque.

Les bornes du générateur et du voltmètre sont interchangeables en alternatif.

## 2) Expérience n° 1, avec un transformateur 6 - 12 V.

a) Schéma.



b) Mesures : on lit la tension entre C et D ; on intervertit les bornes AB et CD : on lit à nouveau la tension.

c) Conclusion.

d) Remarques :

— Si on veut montrer la réversibilité, il faut monter un transformateur 6 - 12 V ou 110 - 220 V.

— Si le transformateur est du type 220 - 6 V par exemple, il n'est pas question d'inverser les bornes.

### 3) Expérience n° 2.

a) Schéma identique à expérience n° 1 mais en continu, voltmètre position « continu ».

b) Mesure : la tension est nulle (avec certains voltmètres, on peut constater que l'aiguille dévie au moment où on ferme l'interrupteur puis elle revient au zéro).

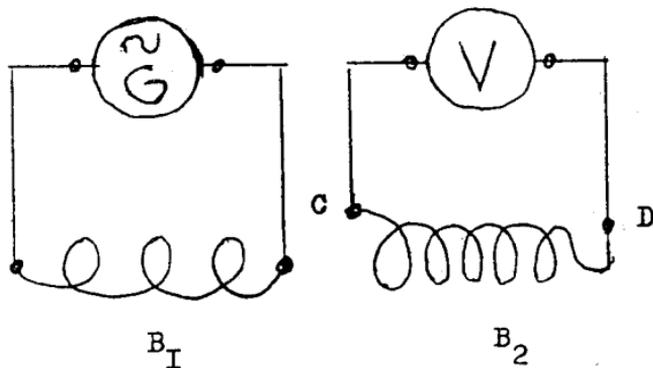
c) Observation : on remplace le voltmètre par un oscillographe, à la fermeture ; le spot dévie brièvement puis reprend la position initiale, indiquant une tension nulle.

## B) UTILISATION DE TRANSFORMATEURS DEMONTABLES

(bobines indépendantes et carcasses métalliques) (2)

### 1) Expérience n° 1.

a) Schéma.



b) Observation : si les deux bobines sont placées face à face, on peut noter une tension (faible) entre C et D.

(2) N.D.L.R. : Voir aussi à ce sujet dans le B.U.P. n° 703 d'avril 1988 l'article « Maquette de transformateur », pp. 497-399.

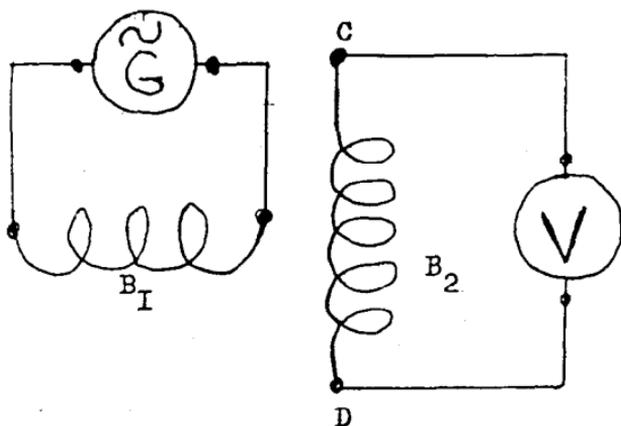
c) Remarques.

— Prendre pour  $B_1$  : 100 tours de fil et pour  $B_2$  : 200 tours de fil ; l'expérience est faite ici, sans circuit magnétique. On peut s'étonner !

## 2) Expérience n° 2.

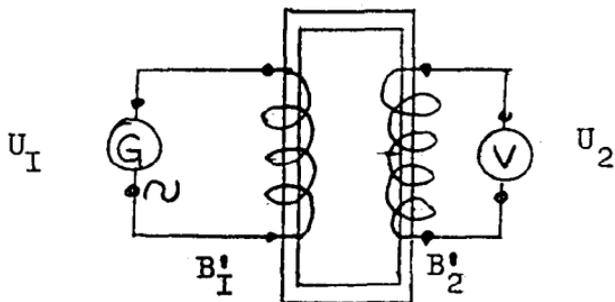
a) Schéma : montage identique mais on place les bobines différemment.

b) Observation  $U_{CD} = 0$  V.



## 3) Expérience n° 3.

a) Schéma : on utilise ici le transformateur démontable complet.  $B'_1$  comporte 200 tours et  $B'_2$  comporte 100 tours ( $n_1 = 200$  ;  $n_2 = 100$ ).



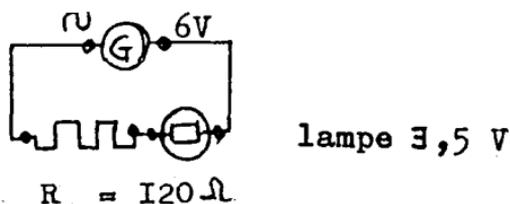
b) Observation : on peut constater que le rapport  $U_2/U_1$  est égal à  $n_2/n_1$ .

### C) TRANSPORT DE L'ENERGIE ELECTRIQUE SOUS HAUTE TENSION (3)

Il s'agit de montrer l'intérêt de ce type de transport.

#### 1) Expérience n° 1.

a) Schéma.

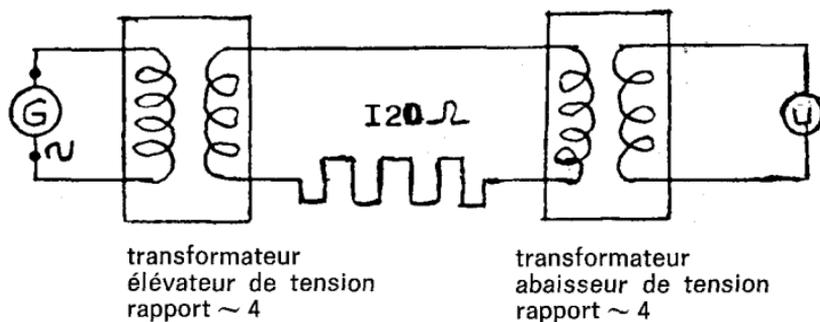


b) Observation : la lampe brille très peu.

#### 2) Expérience n° 2.

a) Schéma.

b) Observation : la lampe brille.



(3) N.D.L.R. : Voir aussi à ce sujet dans le B.U.P. n° 696 de juillet - août - septembre 1987, pp. 875-880 l'article « Transport de l'énergie électrique sous haute tension ».