

Chapitre 2 : L'alternateur et la tension alternative

L'alternateur joue donc un grand rôle dans la production d'énergie électrique. Comment fonctionne-t-il et quelle est la tension produite ?

I) Principe de base de l'alternateur

Quel est le principe physique à la base de l'alternateur ?

Activité 1 p.132

Comment produire une tension ?

1. Déplacement d'un pôle d'un aimant

- Relions les bornes d'une bobine aux bornes d'un voltmètre branché en continu.
- Approchons de la bobine le pôle Nord d'un aimant, puis éloignons-le.

2. Déplacement de l'autre pôle de l'aimant

- Utilisons le même montage sans modifier les réglages du voltmètre.
- Approchons de la bobine le pôle Sud de l'aimant, puis éloignons-le.



Fig. 1

Tension affichée
2,7 mV → à l'instant de la lecture

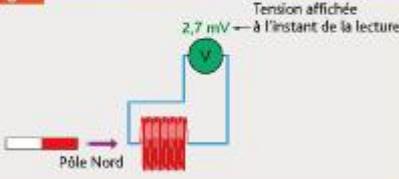
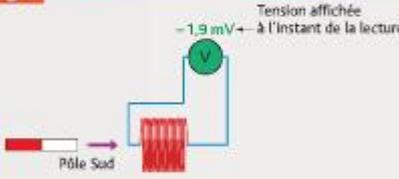




Fig. 2

Tension affichée
-1,9 mV → à l'instant de la lecture



Le coin Ressources

- Un aimant comporte un pôle Nord et un pôle Sud.
- Une bobine est un enroulement de fil conducteur isolé ; chaque tour de fil s'appelle une spire.

Observez

1. Relevez quelques valeurs de la tension indiquée par le voltmètre quand on approche de la bobine le pôle Nord de l'aimant (Fig. 1). Même question quand on éloigne de la bobine le pôle Nord de l'aimant.
2. Relevez quelques valeurs de la tension indiquée par le voltmètre quand on approche de la bobine le pôle Sud de l'aimant (Fig. 2). Même question quand on éloigne de la bobine le pôle Sud de l'aimant.
3. Qu'affiche le voltmètre quand l'aimant est immobile ?

Exploitez vos observations

4. Dans quels cas le voltmètre indique-t-il une tension ?
5. La tension produite est-elle constante ou variable ?

Concluez

6. Rédigez votre conclusion en répondant à la question :
« Comment produire une tension ? »

Réponses :

- 1) Quand on approche le pôle nord d'un aimant d'une bobine de fil dont les bornes sont reliées à un voltmètre, on relève une faible tension positive. Celle-ci devient négative quand on l'éloigne.
- 2) De la même façon, la tension mesurée est négative à l'approche du pôle sud et positive lors du retrait de l'aimant.
- 3) Quand l'aimant est immobile, nous ne mesurons aucune tension.

- 4) Le voltmètre n'affiche une tension que lorsque l'aimant est en mouvement en approche ou éloignement de la bobine.
- 5) La tension produite n'est pas continue car sa valeur ne reste pas fixe dans le temps. Elle est variable car sa valeur évolue dans le temps. Elle est parfois positive, parfois négative.
- 6) Conclusion :** On peut produire une tension avec un matériel très simple : un aimant en mouvement devant une bobine de fil électrique. La tension produite n'est pas continue, ses valeurs changent au cours du temps, on dit qu'elle est variable. Ce sera le principe même de l'alternateur

II) Comment distinguer une tension continue d'une tension alternative ?

Jusqu'à maintenant, nous avons utilisé des tensions continues fournies par des piles ou batteries ou générateurs. Comment l'alternateur produit-il sa tension et comment la différencier de la tension continue ?

Activité 2 p 133

Comment distinguer tension continue et tension alternative ?

1. Tension aux bornes d'une pile

- Aux bornes d'une pile, connectons deux DEL montées en dérivation et en sens inverses.
- Branchons un voltmètre aux bornes de la pile.

2. Tension aux bornes d'un alternateur

- Aux bornes d'un alternateur, connectons deux DEL montées en dérivation et en sens inverses.
- Branchons un voltmètre aux bornes de l'alternateur.
- Faisons tourner le galet de l'alternateur.



Fig. 1

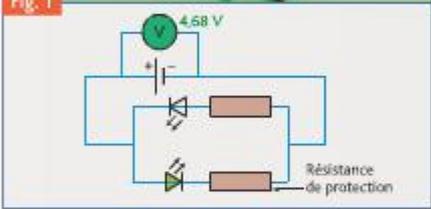
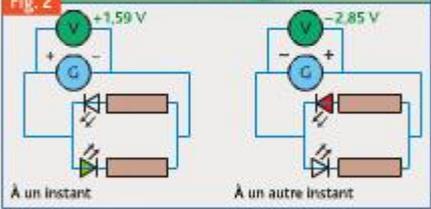




Fig. 2



À un instant À un autre instant

Le coin Ressources

L'alternateur de démonstration :



- 1 Galet
- 2 Enveloppe métallique
- 3 Rotor (aimant tournant)
- 4 Stator (bobine fixe)

Observez

1. Quelle(s) diode(s) s'allume(nt) ? Qu'indique le voltmètre (Fig. 1) ?
2. Quelle(s) diode(s) s'allume(nt) ? Qu'indique le voltmètre (Fig. 2) ?
3. Quel est le mouvement de l'aimant à l'intérieur de l'alternateur (Fig. 2) ?

Exploitez vos observations

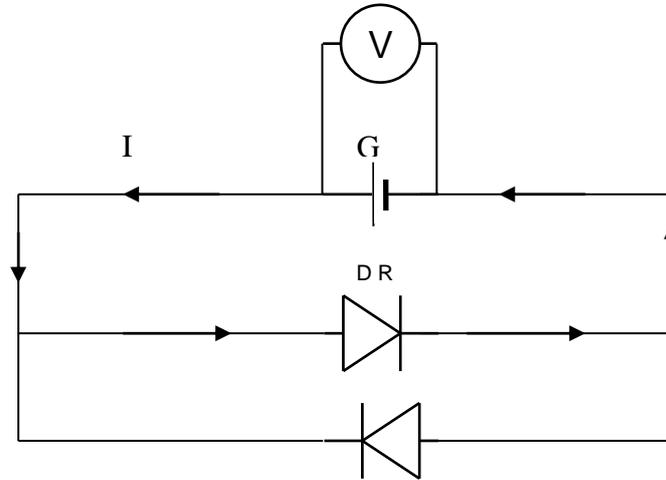
4. Reproduisez le schéma de la Fig. 1 en indiquant le sens du courant et expliquez pourquoi une seule diode s'allume quand on utilise une pile.
5. La tension d'une pile est dite continue. Pourquoi ?
6. Reproduisez les deux schémas de la Fig. 2 en indiquant le sens des courants. Expliquez pourquoi les deux diodes s'allument alternativement quand on utilise un alternateur.
7. La tension d'un alternateur est dite alternative : pourquoi ?

Concluez

8. Rédigez votre conclusion en répondant à la question :
« Comment distinguer tension continue et tension alternative ? »

Réponses

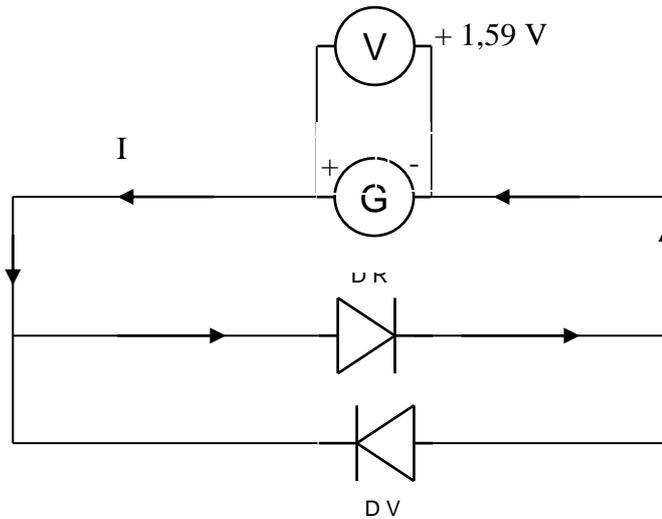
- 1) Avec une pile, le voltmètre en position continu indique une valeur fixe d'environ 4,5V et seule une des deux diodes s'allume.
- 2) Avec un alternateur, le voltmètre en position continu change sans cesse de valeur alternant des valeurs positives et négatives tandis qu'alternativement la diode rouge ou verte brille.
- 3) A l'intérieur de l'alternateur, on distingue un aimant tournant à l'intérieur d'une bobine
- 4)



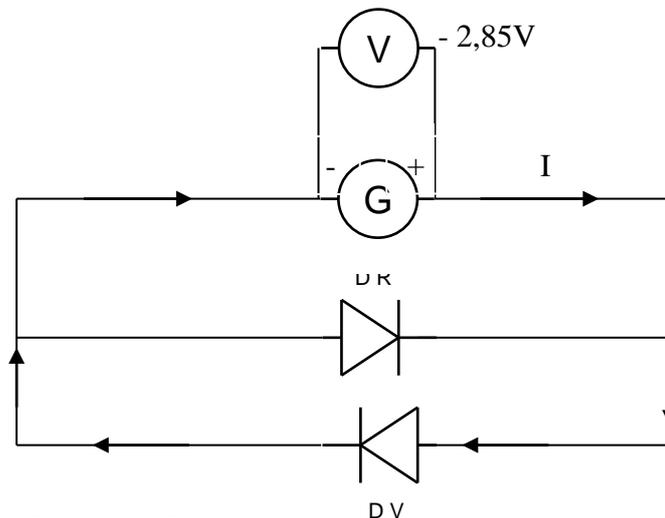
Le courant ne passe que dans une seule diode. Le courant ne passe que dans un sens bien précis fixé par la pile : du '+' vers le '-' du générateur.

5) La tension fournie par une pile est continue car le courant circule toujours dans le même sens avec la même valeur. La tension continue reste constante au cours du temps.

6)



L'intensité circule dans le sens de la diode rouge, c'est elle qui s'allume



L'intensité circule cette fois dans le sens de la diode verte, c'est elle qui s'allume à son tour et la rouge qui ne brille pas.

7) La tension d'un alternateur est dite alternative car elle produit un courant qui change sans cesse de sens, alternant le sens de circulation.

8) Conclusion: une pile produit une tension continue, sa valeur reste constante dans le temps. Un alternateur produit une tension alternative, sa valeur ne cesse de changer, elle est variable, et elle alterne des valeurs positives et négatives.

III) Caractéristiques d'une tension alternative ?

Une tension continue est si simple, une valeur qui ne varie pas... Mais la technologie veut que la tension que nous utilisons est produite par un alternateur donc est alternative. Quelles sont ses caractéristiques?

Activités 3 et 4 P 134-135

Quelles sont les caractéristiques d'une tension alternative périodique ?

1. Relevé des valeurs

- Relions un voltmètre aux bornes d'un générateur de tension alternative périodique de très basse fréquence.
- Relevons la valeur de la tension toutes les 10 secondes.

2. Résultats expérimentaux

- Établissons le tableau de mesures.

Fig. 1

t (s)	u (V)	t (s)	u (V)
0	0,0	130	4,2
10	4,2	140	7,3
20	7,3	150	8,4
30	8,4	160	7,3
40	7,3	170	4,2
50	4,2	180	0,0
60	0,0	190	-4,2
70	-4,2	200	-7,3
80	-7,3	210	-8,4
90	-8,4	220	-7,3
100	-7,3	230	-4,2
110	-4,2	240	0,0
120	0,0		

Fig. 2

Le coin Ressources

La courbe obtenue doit être lissée, c'est-à-dire sans points anguleux.

Observez

1. Comment varie la tension en fonction du temps ?

Exploitez vos observations

2. Tracez la courbe représentant la tension en fonction du temps en utilisant les échelles suivantes : 1 cm pour 10 s et 1 cm pour 1 V.
3. Quelle est la valeur maximale de la tension ? la valeur minimale ?
4. À quels instants la tension est-elle nulle ? maximale ? minimale ?
5. Quelle durée sépare 2 valeurs consécutives de la tension maximale ? de la tension minimale ? de la tension nulle ?
6. Coloriez en rouge le motif qui se reproduit sur la courbe.

Concluez

7. Rédigez votre conclusion en répondant à la question : « Quelles sont les caractéristiques d'une tension alternative périodique ? »

Utiliser une fréquence de quelques mHz (2 mHz par ex) et faire des relevés toutes les 20s)

Nous allons ensuite en salle multimédia pour tracer la courbe obtenue

Méthode

Pour être capable de...

Tracer une sinusoïde à l'aide d'un tableur-grapheur

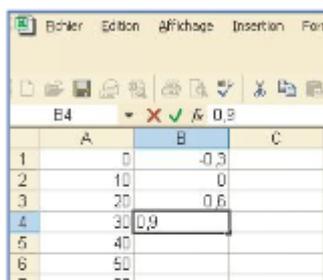
B2i

On dispose du tableau de mesures ci-dessous.

On désire tracer la représentation graphique correspondante à l'aide d'un tableur-grapheur.

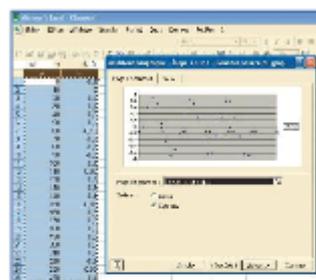
t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
u (V)	-0,30	0,00	0,60	0,90	0,70	0,10	-0,45	-0,90	-0,70	-0,20	0,40	0,85
t (s)	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
u (V)	0,70	0,30	-0,40	-0,85	-0,80	-0,30	0,30	0,80	0,80	0,30	-0,30	-0,85

Comment faire ?



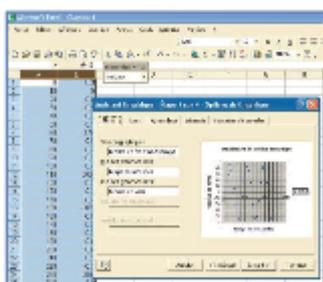
1. Ouvrir une feuille Excel.

- Entrer les valeurs en colonnes :
 - les valeurs du temps dans la colonne A ;
 - les valeurs de la tension dans la colonne B.



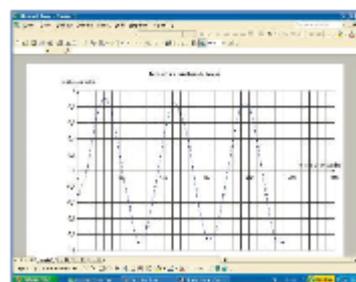
2. Tracer le graphique.

- Sélectionner les 2 colonnes.
- Dans le menu, activer *Insertion / Graphique*.
- Dans le type de graphique, sélectionner : *Nuage de points*, puis cliquer sur *Suivant*.



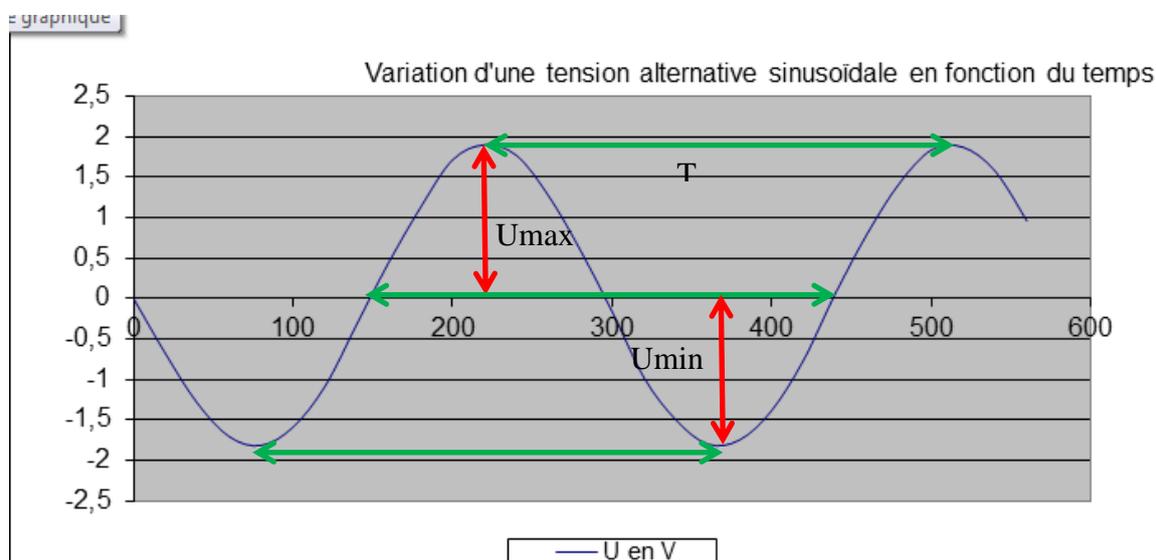
3. Remplir l'assistant graphique.

- Compléter les titres :
 - titre du graphique : « *Tension en fonction du temps* » ;
 - axe des X : « *Temps en secondes* » ;
 - axe des Y : « *Tension en volts* ».
- Sélectionner le *quadrillage horizontal et vertical*. Désactiver la *légende* quand il n'y a qu'une seule courbe.
- Placer le *graphique sur une nouvelle feuille*, puis cliquer sur *Terminer*.



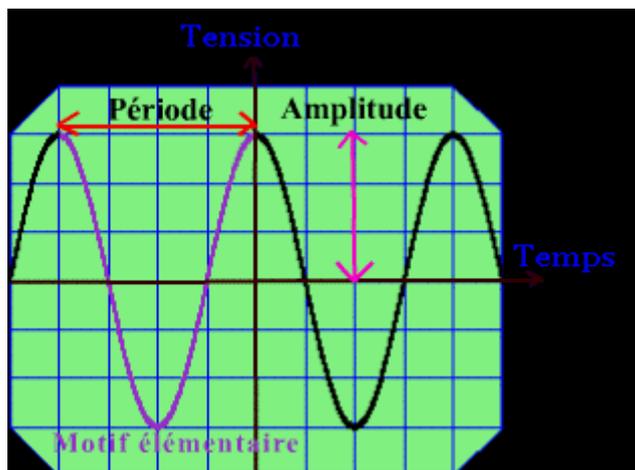
4. Améliorer le graphique.

- Flécher les axes en utilisant l'outil dans : *Affichage / Barre d'outils / Dessin / Flèche*.
- Positionner correctement les titres en les sélectionnant, puis les déplacer et les orienter convenablement en utilisant *Format du texte / Alignement / Orientation*.
- Pour tracer la courbe, faire un clic droit sur un point. Sélectionner « *Type de graphique* » et dans « *Sous-type de graphique* », choisir la courbe avec points.
- Imprimer la courbe.



Réponses:

- 1) La tension varie dans le temps mais en reprenant régulièrement les mêmes valeurs.
- 2) Tracer la courbe du livre à la main et celle du TP en suivant les indications de la fiche méthode p.135. En profiter pour évaluer le B2i)
- 3) La plus haute valeur, notée U_{max} vaut 8,4V et la valeur la plus basse, notée U_{min} vaut -8,4 V, elles sont opposées.
- 4) La tension est nulle à 0, 60 et 120 s
La tension est maximale à 20s
La tension est minimale à 90 s
- 5) 60 s séparent deux valeurs nulles mais 120s séparent 2 valeurs maximales ou minimales
- 6)



7) Conclusion: une tension alternative périodique a pour caractéristiques:

* Une période: temps mis par la tension pour reprendre les mêmes valeurs minimales ou maximales. Ce temps est noté T . Une $\frac{1}{2}$ période sépare les valeurs nulles.

* Une amplitude ou valeur maximale notée U_{max} . Et comme elle est alternative, elle possède aussi une valeur minimale notée U_{min} .

Toute étude de tension alternative périodique doit permettre de déterminer les valeurs de T et U_{max} . Ces deux valeurs sont caractéristiques de la tension produite par un alternateur.

La tension ainsi produite est donc alternative, sinusoidale (en forme de vague), périodique et variable

Elle n'est pas continue, triangulaire (en forme de triangle), stable ou en créneaux (en forme de carré)

Je dois connaître :

- Le principe de base d'un alternateur
- Comment distinguer tension continue et tension alternative
- Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau
- Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas
- L'exploitation d'un graphique de tension alternative

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**

Je dois connaître :

- **Le principe de base d'un alternateur**
- **Comment distinguer tension continue et tension alternative**
- **Les caractéristiques d'une tension alternative et tout le vocabulaire nouveau**
- **Ce qu'est une tension alternative et ce qu'elle n'est pas**
- **L'exploitation d'un graphique de tension alternative**