

# LA PHYSIQUE, 9<sup>ÈME</sup> ANNÉE

## Chapitre 2: L'électricité

Notes:

- These lessons were composed by volunteers lacking full french proficiency. Please use your best judgment and most comfortable language when composing your own plans.
- The accuracy of the concept presentation and solutions was checked by a very limited number of people. If a concept/figure/solution seems incorrect, it likely is. Please trust your instincts when such a conflict arises.
- Any comments/questions are eagerly welcome by the primary author at [bulkl001@umn.edu](mailto:bulkl001@umn.edu)
- This document was composed using LaTeX. For access to the source code, contact the author at the same address.

## Contents

<b>2</b>	<b>L'électricité</b>	<b>1</b>
2.1	Introduction aux circuits	1
2.2	La tension électrique	4
2.3	Le courant et résistance	7
2.4	Les multimètres	10
2.5	Les aimants permanent	12
2.6	Le courant alternatif	15
2.7	La courbe de CA	19
2.8	L'utilisation de CA	23
2.9	La transformation de CA	28
2.10	Le redressement de CA	32
2.11	Les adaptateurs CA en CC	36

## 2) L'électricité

### 2.1) Introduction aux circuits

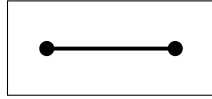
#### 2.1.1) Les circuits

- Définition: Un circuit est un ensemble de conducteurs et de composants électriques parcourus par un courant électrique faite par un générateur.
- Définition: Un conducteur est un matériau apte à transmettre une charge électrique.
- Les conducteurs d'électricité sont généralement de métal.
- Son opposé est un isolant électrique. Un isolant électrique protège les conducteurs d'un court-circuit.
- Définition: Un générateur est un mécanisme qui produit de l'énergie électrique à partir d'une autre forme d'énergie.
- Quelques exemples de générateurs électriques:
  - Les piles électriques et les batteries (de l'énergie chimique acides)
  - Les groupes électrogènes (de l'énergie chimique d'essence)
  - Les générateurs de bicyclette (de l'énergie mécanique des jambes)
  - Les panneaux solaires (de l'énergie de la lumière du soleil)
- Définition: Un composant électrique est un objet ayant des propriétés électriques particulières qui le rendent utile pour la réalisation de montages électriques.
- Quelques exemples de composants électriques
  - Une ampoule
  - Un moteur
- Exemple d'un circuit quotidien – Une torche
  - Le générateur est deux piles associées en série.
  - Les conducteurs sont les fils électriques et les lames de métal qui branchent les piles à l'ampoule.
  - Le composant est l'ampoule. Quand le courant des piles la traverse, elle est allumée.

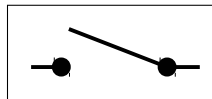
### 2.1.2) La schématisation d'un circuit

- Définition: Un schéma électrique est la représentation graphique d'un circuit électrique, basée sur des conventions.
- On montre les composants du circuit sous forme de symboles normalisés.

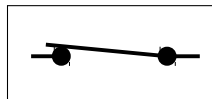
- Un fil électrique



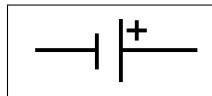
- Un interrupteur ouvert, qui ne laisse pas passer le courant



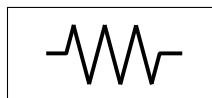
- Un interrupteur fermé, qui permet de passer le courant



- Une source du courant continu (un type de générateur électrique)

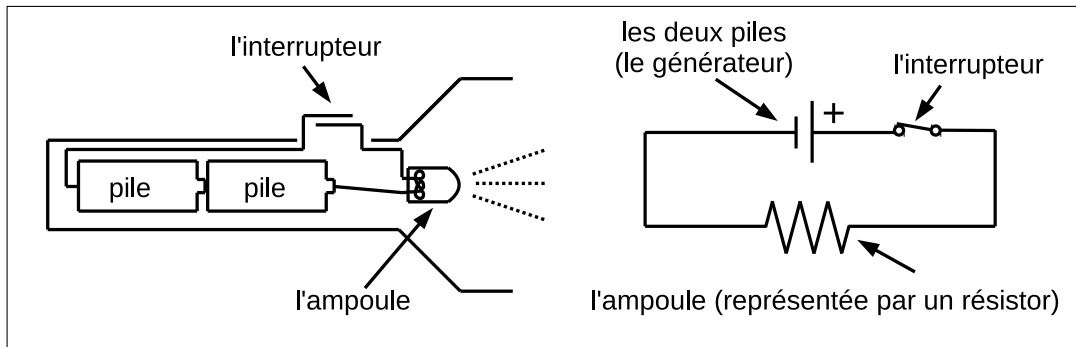


- Un résistor, qui ralentit le courant



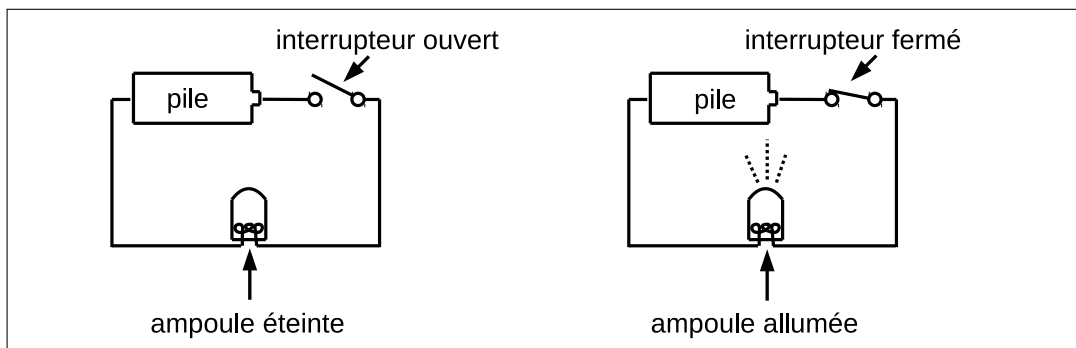
- On peut schématiser beaucoup des composants par les résistors, y compris les ampoules.

- Exemple d'un schéma électrique – une torche



- Les circuits ouverts et fermés

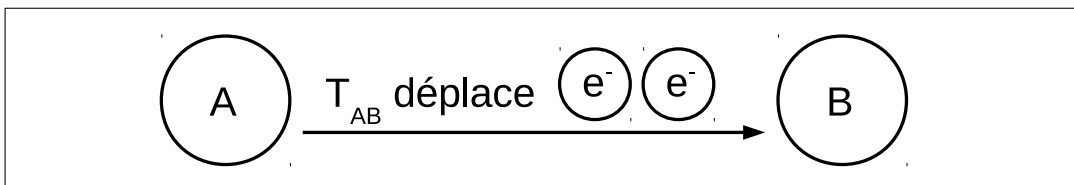
- Quand un circuit est ouvert, il n'y a pas un chemin conducteur complet. Alors, le courant ne passe pas.
- Quand un circuit est fermé, il y a un chemin conducteur fermé. Alors, le courant est permis à couler.
- On ferme et ouvert un circuit à l'aide d'un interrupteur.



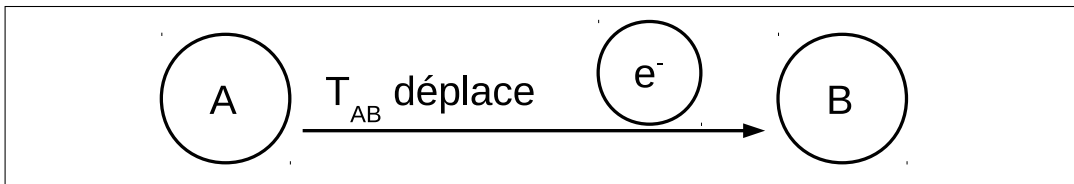
## 2.2) La tension électrique

### 2.2.1) La tension électrique

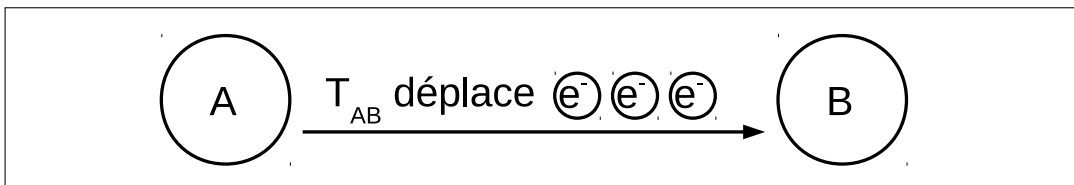
- Définition: La Tension est la variation d'énergie potentielle d'une charge électrique entre deux points de l'espace ou d'un circuit.
- S'il y a deux points de l'espace, la tension électrique est la mesure d'énergie requise pour déplacer une charge électrique du premier point au deuxième.
- Le corps d'une charge électrique est souvent un électron. ( $e^-$ )
- Exemple: Posons-nous qu'il y a une tension électrique entre un point A et un point B:  $T_{AB}$ 
  - Cette tension peut déplacer une certaine quantité de corps d'une certaine charge électrique d'un point à l'autre. *explain that there are two electrons being moved by  $T_{AB}$*



- Cette même tension peut aussi déplacer moins de corps d'une plus grande charge.



- Elle peut aussi déplacer plus de corps d'une moins grande charge.



- Pour un générateur, les deux points de la tension électrique sont les deux bornes.

### 2.2.2) Le mesure de la tension électrique

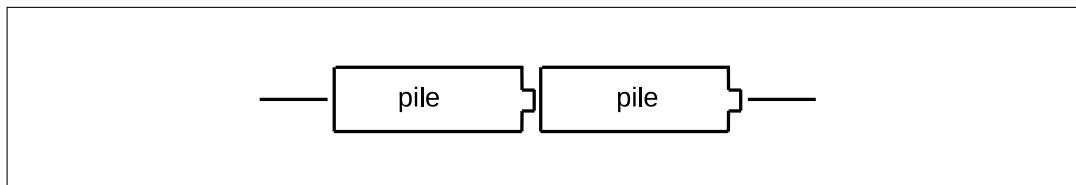
- Sa symbole algébrique est  $U$ .
- La tension électrique se mesure en Volts.
- L'unité de base dont le symbole normalisé est  $V$ .
- Quelques exemples de tensions électriques
  - Le potentiel d'action de la cellule nerveuse:  $75mV$  ( $0,075V$ )
  - Une pile alcaline non rechargeable (c'est-à-dire une pile AAA, AA, C ou D):  $1,5V$
  - Une batterie rechargeable d'un portable:  $3,7V$
  - L'alimentation d'un circuit logique d'un ordinateur:  $5V$
  - Le système électrique d'une automobile:  $12V$
  - Une prise murale standard:  $120V - 250V$
  - Un éclair de foudre:  $100 MV$  ( $100000000V$ )

### 2.2.3) La tension électrique de piles montées en série

- Quand multiples piles sont montées de telle façon que la borne positive d'une pile est branchée à la borne négative d'une autre pile, on dit que les piles sont montées en série.
- La tension totale de cette association est égale à la somme des tensions de chaque pile.
- La tension de piles montées en série:

$$U_T = U_1 + U_2 \dots$$

- Une torche commune a deux piles montées en série, chaque ayant une tension de  $1,5V$ .
- Alors, la tension totale =  $1,5V + 1,5V = 3V$
- Deux piles montées en série:



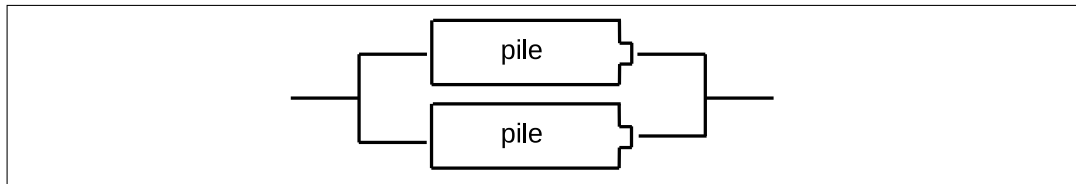
- Dans une torche, quand multiples piles sont montées en série, l'ampoule est plus allumée que la même disposition de seulement une pile.

#### 2.2.4) La tension électrique de piles montées en parallèle

- Quand multiples piles sont montées de telle façon que chaque borne positive est branchée l'une l'autre et chaque borne négative est branchée de même, on dit que les piles sont montées en parallèle.
- La tension totale de cette association est égale à la tension d'une pile, n'importe laquelle.
- La tension de piles montées en parallèle:

$$U_T = U_1 = U_2 \dots$$

- La tension totale de l'association parallèle utilisant les piles d'une torche est égale encore 1,5V, mais il y a plus d'énergie disponible.

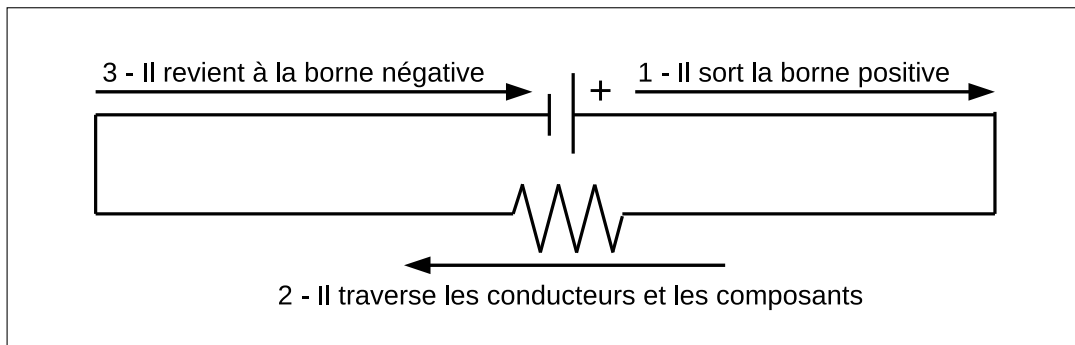


- Si deux piles sont montées en parallèle et branchées par une ampoule, l'ampoule aura la même brillance, mais elle brillera plus longtemps.

## 2.3) Le courant et résistance

### 2.3.1) Le courant électrique

- Définition: Le courant électrique est l'écoulement d'électrons.
- Le parcours du courant électrique
  1. Il sort du générateur par la borne positive (+).
  2. Il traverse le circuit par les conducteurs et les composants.
  3. Il revient au générateur par sa borne négative (-).



### 2.3.2) L'intensité du courant

- Définition: L'intensité du courant est le taux du nombre d'électrons qui traverse un conducteur par temps.
- Sa symbole algébrique est  $I$ .
- Elle se mesure en Ampères A.
- Quelques exemples d'intensités du courant
  - Le seuil de perception possible -  $1mA$  (0,001A)
  - Une DEL commune -  $10mA$  (0,01A)
  - Une cas d'électrocution -  $100mA$  (0,1A)
  - Une ampoule à incandescence - 1A
  - Un radiateur - 10A
  - Un démarreur automobile - 100A
  - Un moteur de locomotive -  $1kA$  (1000A)
  - Un éclair de foudre -  $10kA$

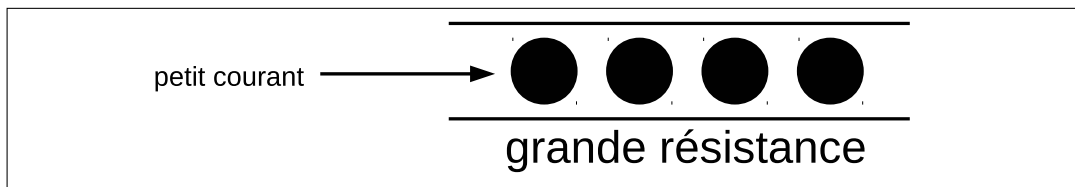


### 2.3.3) La résistance électrique

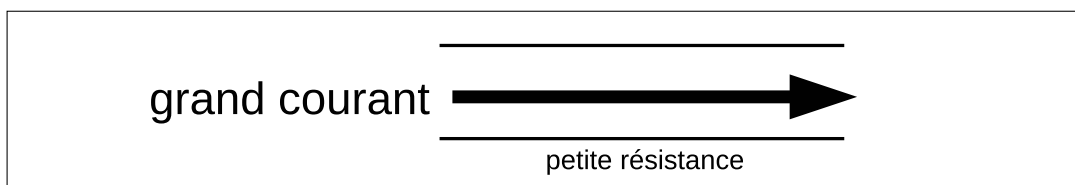
- Définition: La résistance électrique est la quantité qu'un conducteur s'oppose à l'écoulement d'un courant.
- Si un matériau branché par un générateur a beaucoup de résistance, elle bloquera le courant, et l'intensité sera petite.
- Si un matériau branché par un générateur a une petite quantité de résistance, elle laissera le courant à passer, et l'intensité du courant sera grande.
- Tous les fils et composants électriques ont une résistance, mais certains plus qu'autres.
- Le mesure de la résistance électrique
- Sa symbole algébrique est  $R$ .
- La résistance électrique se mesure en Ohms.
- L'unité de base dont le symbole normalisé est la lettre grecque  $\Omega$ .

### 2.3.4) L'analogie hydraulique

- On peut dire que les notions d'intensité du courant, de la tension et la résistance sont comme l'écoulement d'un fleuve sur un dénivelé variable en fonction du terrain.

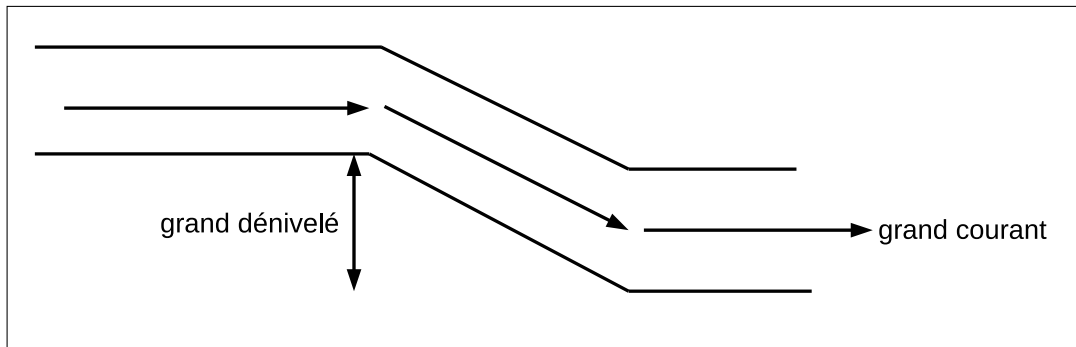


- Si le fleuve est très étroit, et il y a beaucoup des roches de dans, le mouvement de l'eau est bloqué.
- C'est l'analogue d'une grande résistance, qui bloque le courant.
- Si le fleuve est très large, et il n'y a rien de dans qui bloque l'eau, le mouvement de l'eau est libre à écouler.

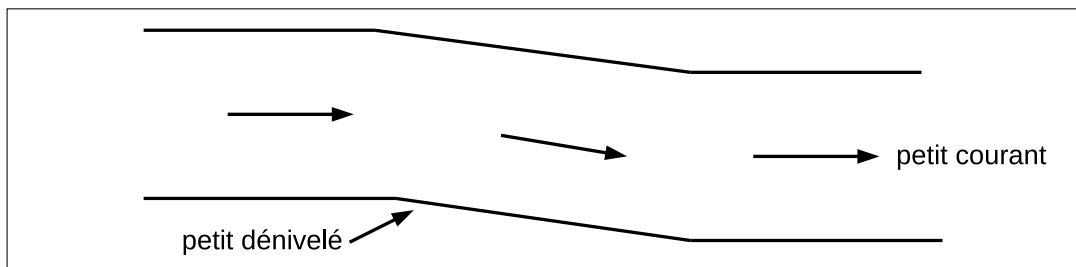


- C'est l'analogue d'une petite résistance, qui laisse le courant à passer.

- S'il y a un le dénivélé du fleuve qui est très grand, l'eau coule trop.



- Si le dénivélé du fleuve est très petit, l'eau coule doucement.



- Le dénivélé du fleuve est l'analogue de la tension.

## 2.4) Les multimètres

### 2.4.1) Les multimètres électriques

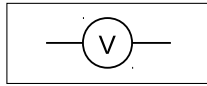
- Définition: Un multimètre électrique est un ensemble d'appareils de mesures électriques regroupés en un seul boîtier.
- Les capacités d'un multimètre incluent souvent:
  - Un voltmètre qui mesure la tension d'un courant continu
  - Un ampèremètre qui mesure l'intensité du courant
  - Un ohmmètre qui mesure la résistance électrique
  - Test de continuité
- Le choix de l'échelle de mesure se fait généralement à l'aide d'un commutateur rotatif.

### 2.4.2) Une présentation aux multimètres

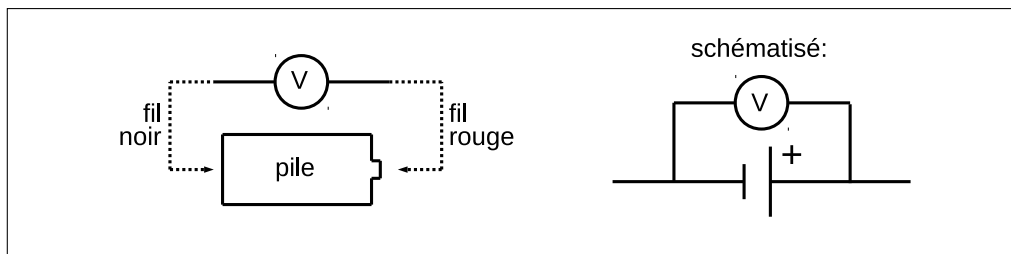
- Un multimètre a souvent deux sondes
  - Un fil rouge, qu'on branche au premier point de mesure.
  - Un fil noir, qu'on branche au deuxième point de mesure.
- D'habitude, un multimètre a 3-4 ports
  - Le port (COM), où le fil noir est toujours branché.
  - Le port ( $V\Omega$ ), où le fil rouge est branché pour mesurer une tension ou une résistance.
  - Le port ( $mA$  ou  $A$ ), où le fil rouge est branchée pour mesurer une petite intensité de courant.
  - Le port ( $10A$  ou  $20A$ ), où le fil rouge est branchée pour mesurer une plus grande intensité du courant.

### 2.4.3) Comment utiliser un voltmètre

- Représentation schématique d'un voltmètre:

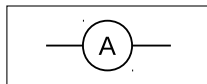


- Branche le fil rouge par le port ( $V\Omega$ ).
- Branche le fil noir par le port (COM).
- Branche les bouts des fils à deux points en parallèle de l'objet mesuré futur.
- Si on veut mesurer la tension d'une pile:
  - Brancher le fil rouge à la borne positive.
  - Brancher le fil noir à la borne négative.

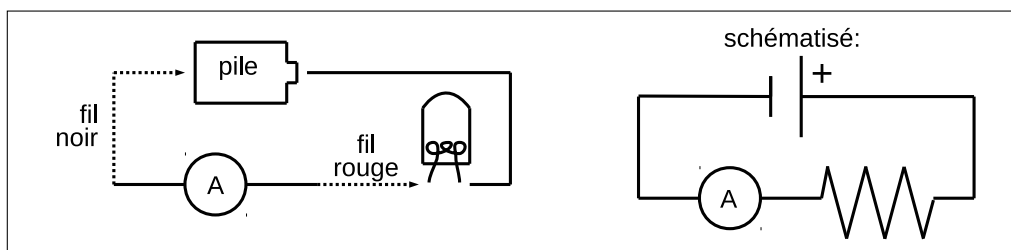


### 2.4.4) Comment utiliser un ampèremètre

- Représentation schématique d'un ampèremètre:

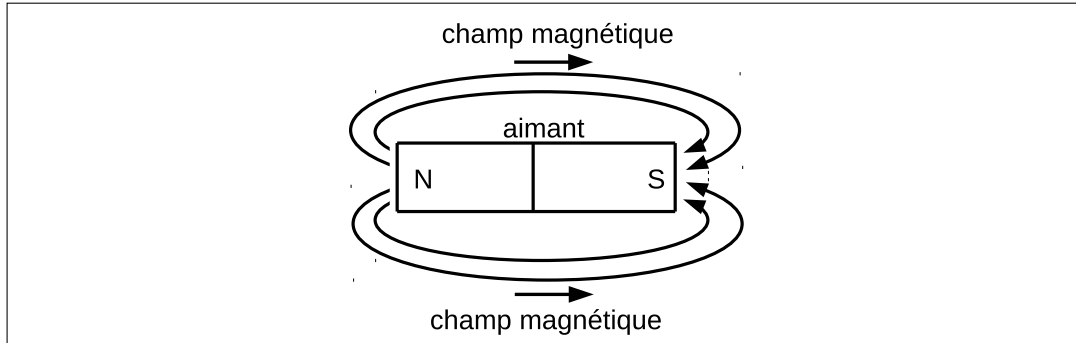


- On branche le fil rouge par le port (A).
- On branche le fil noir par le port (COM).
- Le mesure d'intensité du courant se fait en branchant les bouts des fils à deux points en série de l'objet mesuré.
- Si on veut mesurer l'intensité du courant qu'un générateur envoie par une ampoule:
  - On branche le fil noir à la borne positive du générateur.
  - On branche le fil rouge à la borne négative de l'ampoule.
  - On branche la borne positive de l'ampoule par la borne négative du générateur.

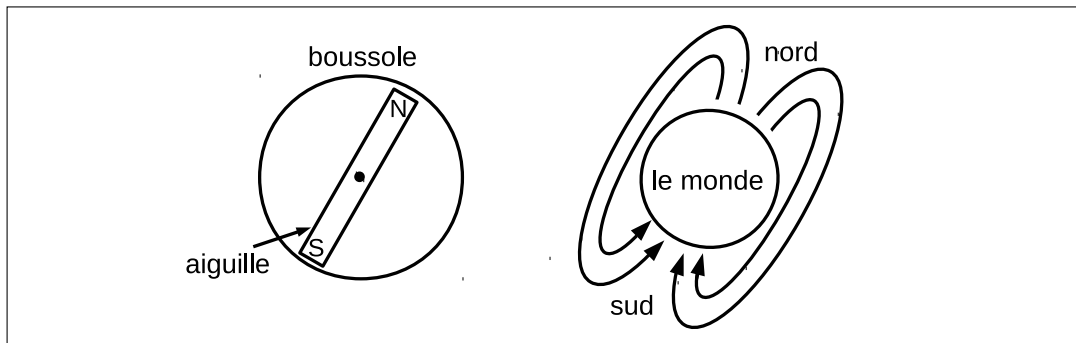


## 2.5) Les aimants permanent

- Définition: Un aimant permanent est un objet fabriqué dans un matériau magnétique dur.
- Ses propriétés particulières causent un champ magnétique.



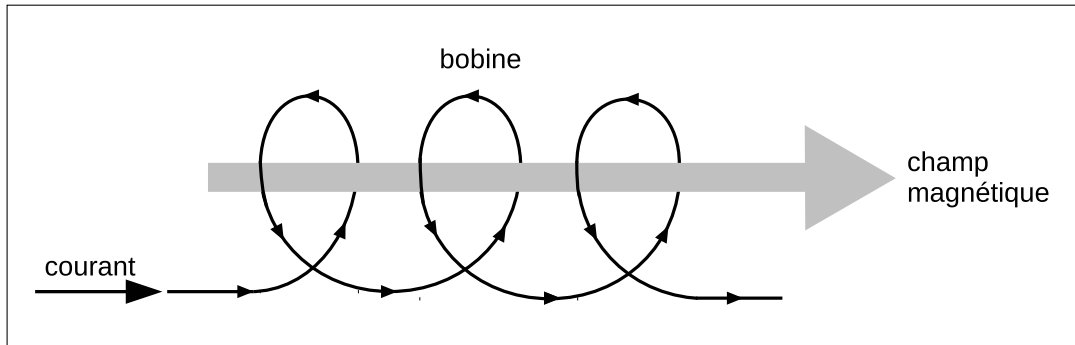
- Son champ exerce une force d'attraction sur tout matériau ferromagnétique.
- Chaque corps ferromagnétique est en fer ou en nickel.
- Les pôles de son champ magnétique sont nommés “nord” (N) et “sud” (S) en fonction des pôles géographiques.
- Définition: Une boussole est un instrument de navigation constituée d'une aiguille magnétisée.
- Cette aiguille s'aligne sur le champ magnétique de la Terre.



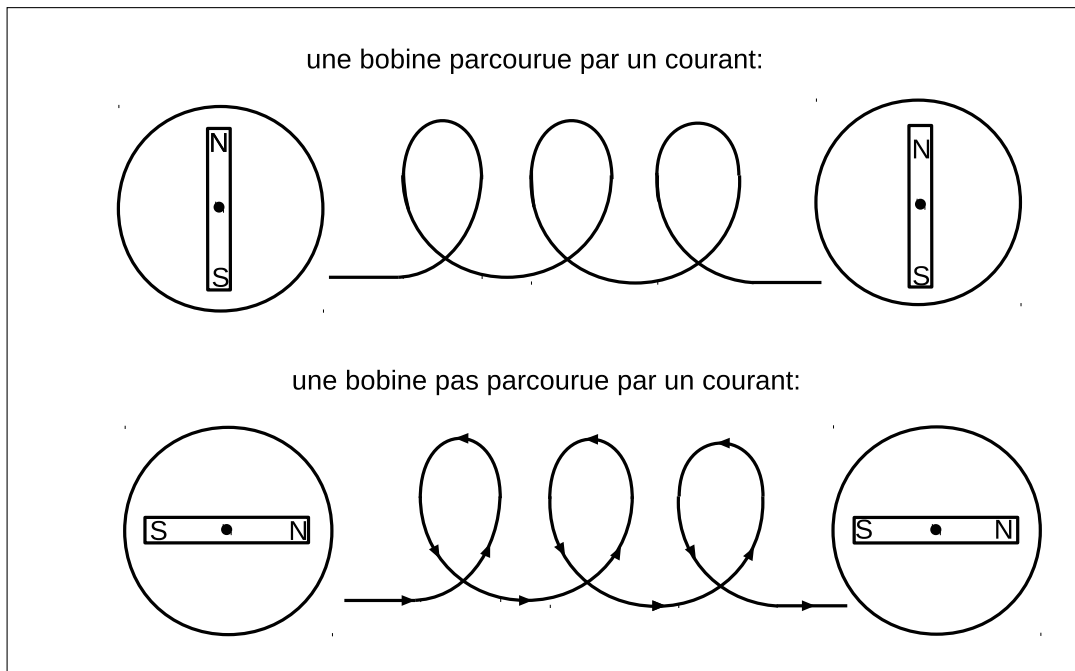
- On peut l'utiliser pour s'orienter aux directions.

### 2.5.1) Les bobines électriques

- Définition: Une bobine est un composant électrique constituée d'un enroulement de fil conducteur.
- Quand elle est parcourue par un courant, elle crée un champ magnétique canalisé par son noyau.

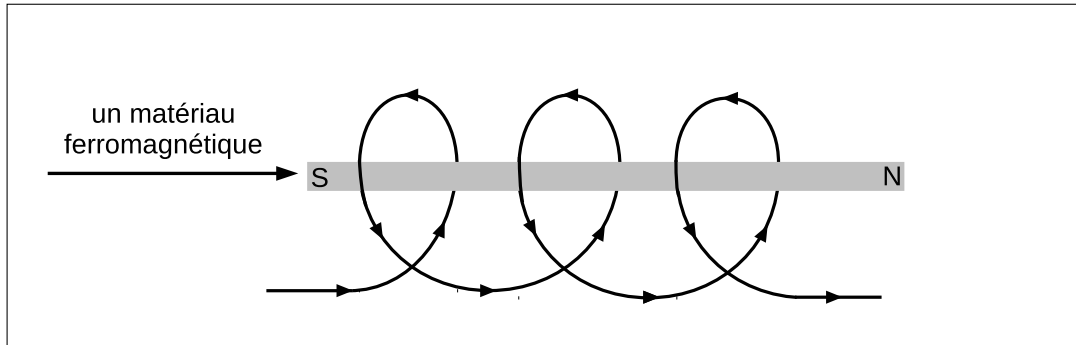


- On peut sentir ce champ à l'aide d'une boussole.

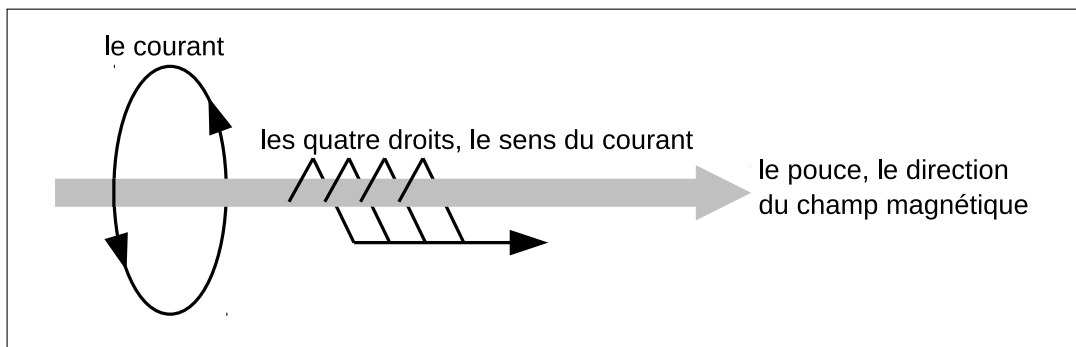


### 2.5.2) Les électroaimants

- Quand le noyau d'une bobine est constitué d'un matériau ferromagnétique, le champ magnétique transforme le matériau en un aimant temporaire.



- Définition: Un électroaimant est une bobine enroulée autour un morceau d'un matériau ferromagnétique. Il devient un aimant fort mais variable lorsqu'il est branché au courant.
- La force d'un électroaimant dépend de la densité des boucles par la longueur du noyau et de l'intensité du courant qui traverse le fil.
- Un électroaimant est une application de la loi Maxwell.
- La loi de Maxwell: Le mouvement d'un champ électrique (courant) cause un champ magnétique à la direction perpendiculaire à la direction du mouvement du champ électrique.
- La direction d'un champ magnétique induit du courant électrique est trouvée en utilisant la règle de la main droite.
  - On fait boucler les quatre doigts autres que le pouce par le sens du courant.
  - Le pouce indique le sens du champ magnétique.



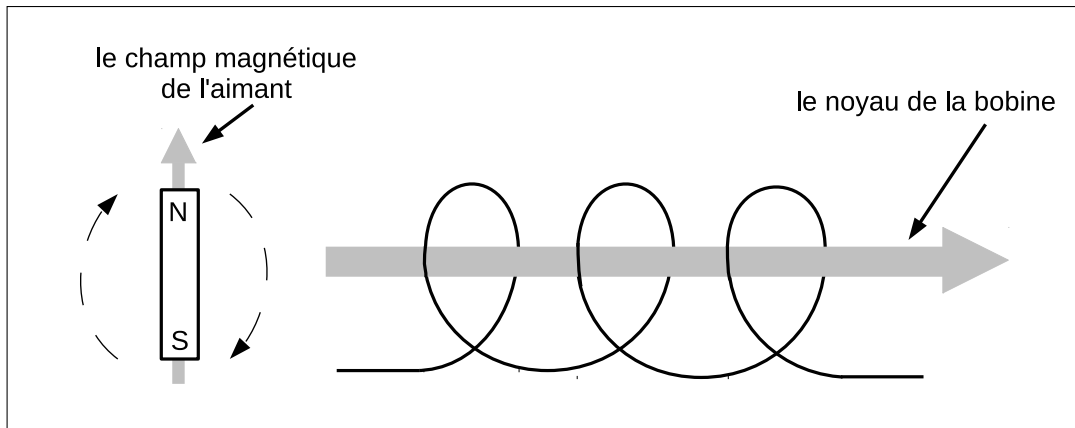
## 2.6) Le courant alternatif

### 2.6.1) La loi de Faraday

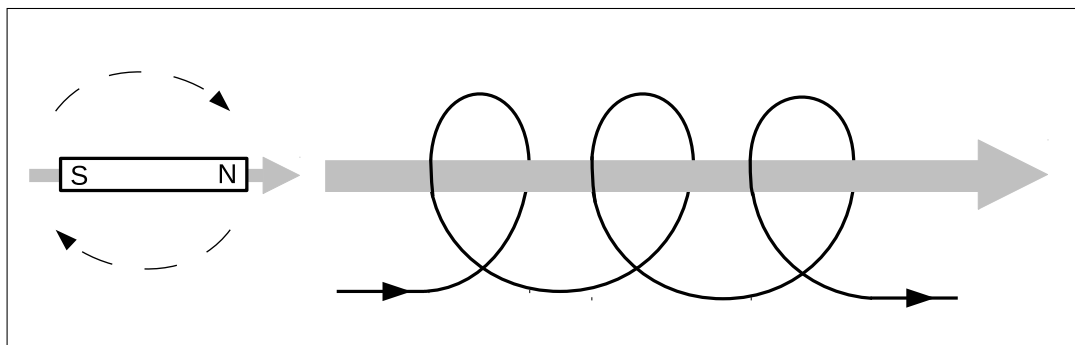
- De la même manière qu'un courant électrique induit un champ magnétique, le mouvement de celui-ci peut aussi induire celui-là.
- La loi de Faraday: Le mouvement d'un champ magnétique induit un courant électrique par un fil conducteur à la direction perpendiculaire à la direction du mouvement du champ magnétique.
- Dû à cette loi, si on fait tourner un aimant permanent à côté d'une bobine électrique, un courant est induit par ses fils.

### 2.6.2) Un aimant qui tourne et une bobine

- Si on place un aimant qui tourne à côté d'une bobine, un phénomène électromagnétique passe.
- Au premier quart-tour, le champ magnétique de l'aimant ne s'est pas aligné sur le noyau de la bobine. Il n'y a pas de courant électrique.

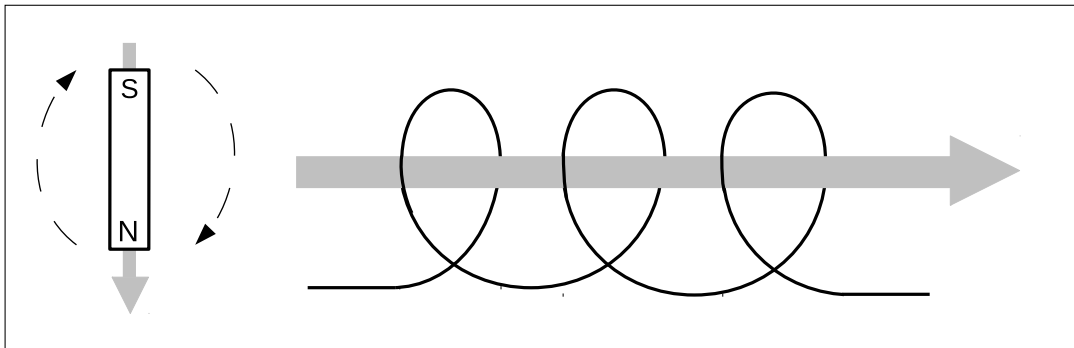


- Au deuxième quart-tour, le champ magnétique de l'aimant s'est aligné sur le noyau de la bobine. Un courant électrique est induit par les fils de la bobine.

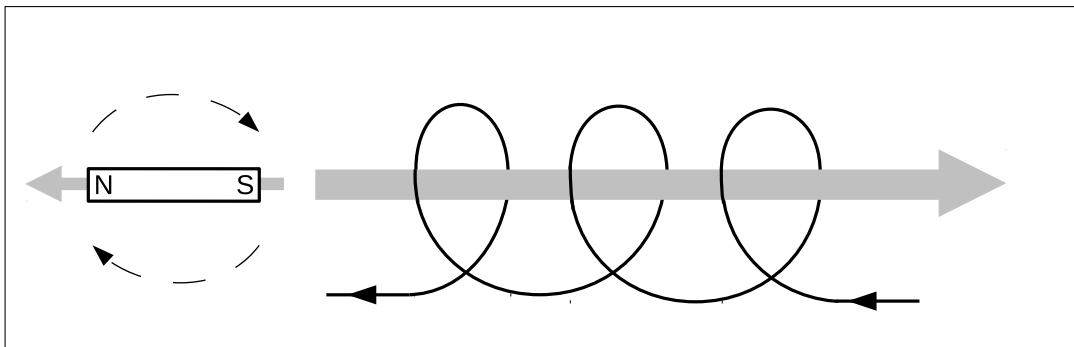




- Au troisième quart-tour, le champ magnétique de l'aimant s'est séparé de noyau de la bobine. Il n'y a pas d'un courant électrique.



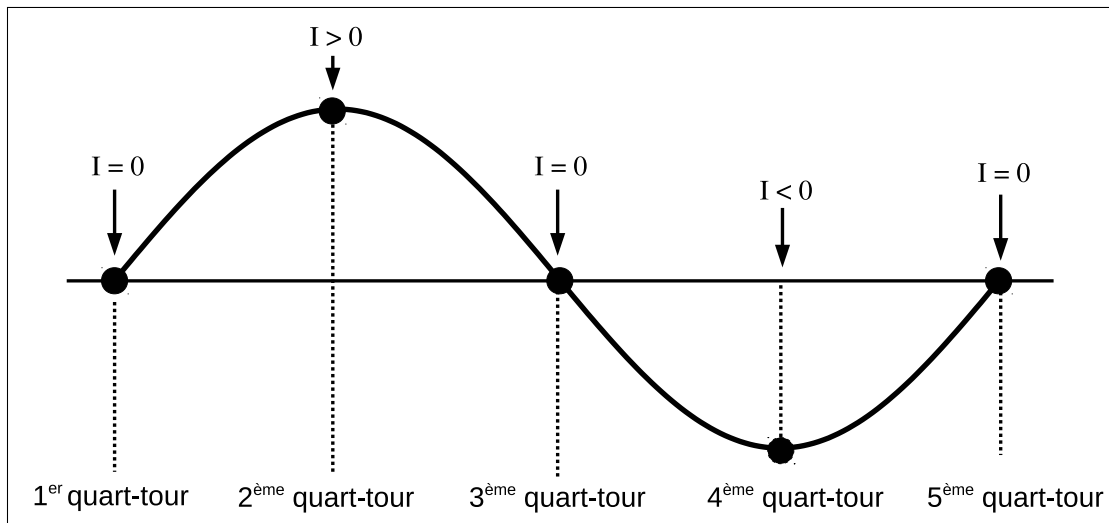
- Au quatrième quart-tour, le champ magnétique de l'aimant s'est aligné sur le noyau de la bobine, mais au sens opposé. Un courant électrique est induit par les fils de la bobine, mais au sens contraire.



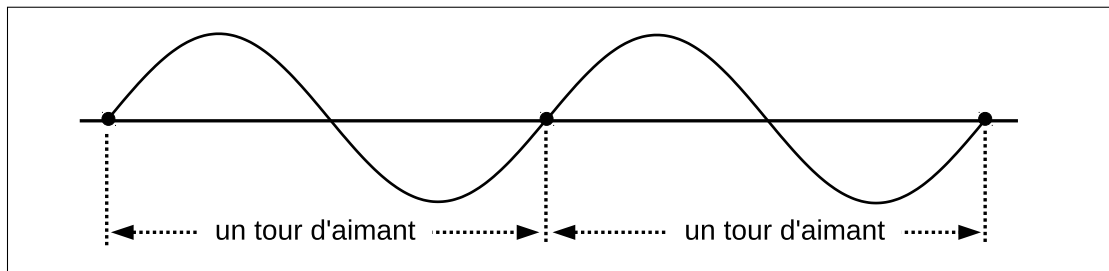
- Le cinquième quart-tour est comme le premier, il n'y a pas d'un courant électrique.

### 2.6.3) Une courbe périodique

- Si on trace une courbe sur l'intensité du courant par rapport à l'orientation de l'aimant, on trouve une courbe périodique.



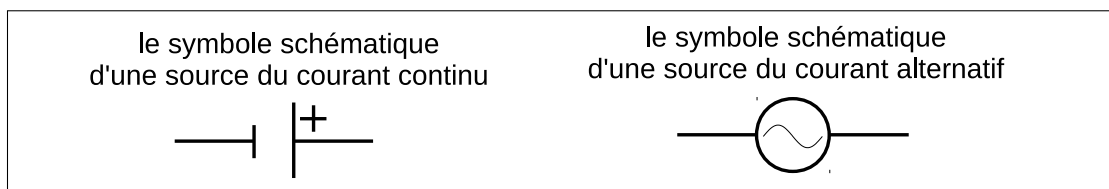
- Cette courbe se répète avec chaque tour d'aimant.
- Parce que chaque tour de l'aimant dure le même temps, on peut remplacer les tours de l'aimant par une durée constante.



- On a trouvé la courbe du courant alternatif.

### 2.6.4) Le courant alternatif

- Définition: Un courant alternatif est un courant électrique qui change de sens périodiquement.
- On distingue ce type de courant du courant continu, qui a un sens constant.



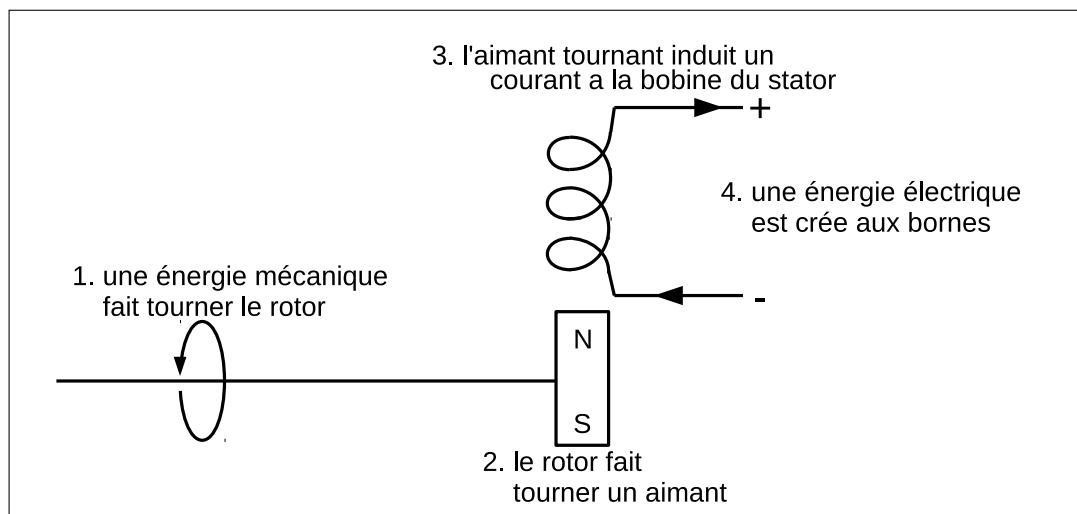
- Ce type de courant est souvent utiliser pour la distribution commerciale de l'énergie électrique.

### 2.6.5) La production d'un courant alternatif

- Un aimant/bobine système est souvent utilisé pour créer un courant alternatif.
- Les mécanismes qui génèrent l'électricité en utilisant ce système sont appelés "Alternateurs".

### 2.6.6) Les alternateurs

- Définition: Un alternateur est un mécanisme qui convertit une énergie mécanique en une énergie électrique.
- Les alternateurs se composent d'un rotor et un stator.
  - Le rotor est la partie tournante, composé d'un aimant.
  - Le stator est la partie fixe, composé d'un bobinage électrique.
  - Quand une énergie mécanique à l'entrée fait tourner le rotor, l'aimant tourne tout près de la bobine.
  - Alors, un courant électrique est induit par les fils de la bobine, et une énergie électrique est créée à la sortie.

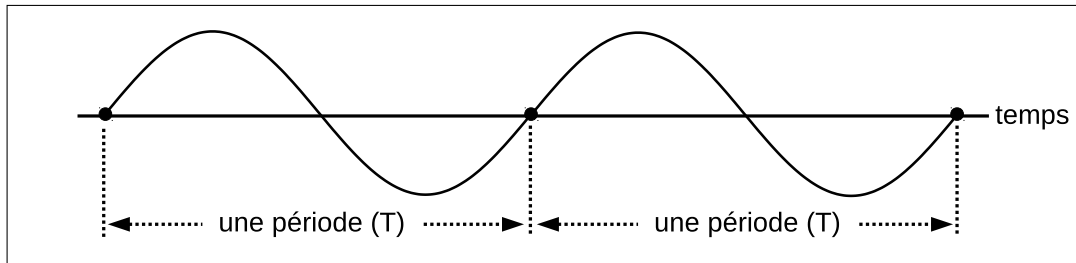


- Beaucoup de générateurs utilisent les alternateurs pour convertir une énergie mécanique à l'entrée en une énergie électrique à la sortie.
- Quelques exemples de ce type de générateur, et leur source d'énergie mécanique à l'entrée:
  - Une génératrice bicyclette – la rotation de la roue du vélo
  - Un groupe électrogène – la rotation d'un moteur à combustion interne
  - Une éolienne – le mouvement du vent

## 2.7) La courbe de CA

### 2.7.1) La période

- Définition: La période est le temps de chaque fois la courbe se répète lui-même.
- Sa symbole algébrique est  $T$ .



- Quelques exemples des périodes
  - Le tour de la roue d'une moto en marche:  $T_{\text{tour}} = 0,04$  secondes
  - Le battement de cœur moyen:  $T_{\text{battement}} = 0,75$  secondes
  - La température extérieure quotidiennement:  $T_{\text{température}} = 1$  jour
  - Les saisons annuelles:  $T_{\text{saisonnière}} = 1$  an

### 2.7.2) La fréquence

- Définition: La fréquence est le nombre de fois que la courbe se reproduit par seconde.
- Sa symbole algébrique est  $N$ .
- Elle est égale à 1 divisé par la période.

$$N = \frac{1}{T}$$

- Elle se mesure en Hertz .
- L'unité de base dont le symbole normalisé est  $Hz$ .

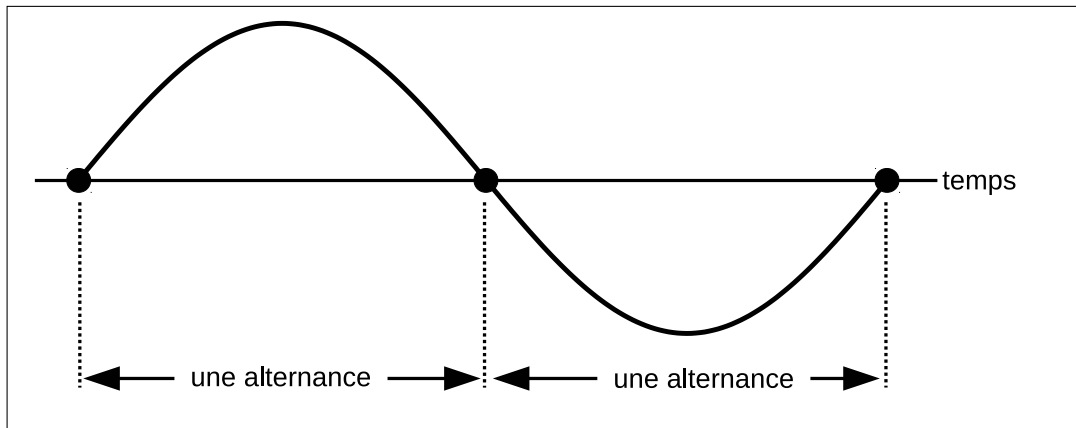
- Quelques exemples des fréquences:

- Le rythme d'une roue d'une moto en marche:  $N_{\text{rotation}} = \frac{1}{T_{\text{tour}}} = \frac{1}{0,04 \text{ secondes}} = 25 \text{ Hz}$
- Le rythme cardiaque moyen:  $N_{\text{cardiac}} = \frac{1}{T_{\text{battement}}} = \frac{1}{0,75 \text{ secondes}} = 1,33 \text{ Hz}$
- Le rythme de la température quotidienne:  $N_{\text{température}} = \frac{1}{T_{\text{température}}} = \frac{1}{86.400 \text{ secondes}} = 0.000011574 \text{ Hz}$
- Le rythme des saisons:  $N_{\text{saisonnière}} = \frac{1}{T_{\text{an}}} = \frac{1}{31.536.000 \text{ secondes}} = 0.000000032 \text{ Hz}$

- La fréquence est l'inverse de la période.
  - Un cycle d'une période court a une grande fréquence.
  - Un cycle d'une période longue a une petite fréquence.

### 2.7.3) L'alternance

- Définition: Une alternance est le temps de chaque fois le sens d'une onde change.



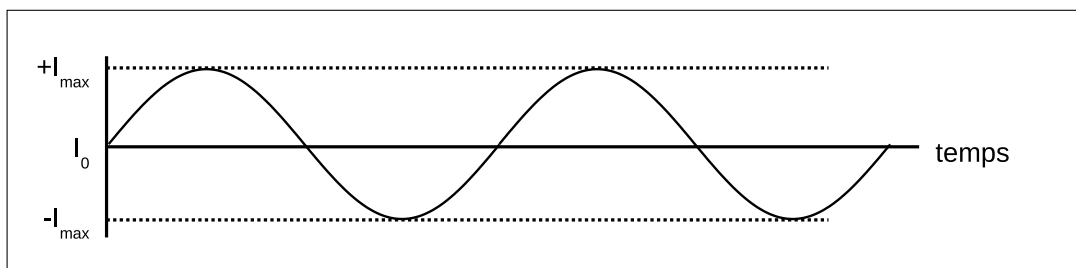
- Parce que le sens change deux fois pendant chaque période, une alternance est égal à la période divisé par 2.

$$L'alternance = \frac{T}{2}$$

- Comme la Période, l'alternance se mesure en secondes du symbole base  $s$ .

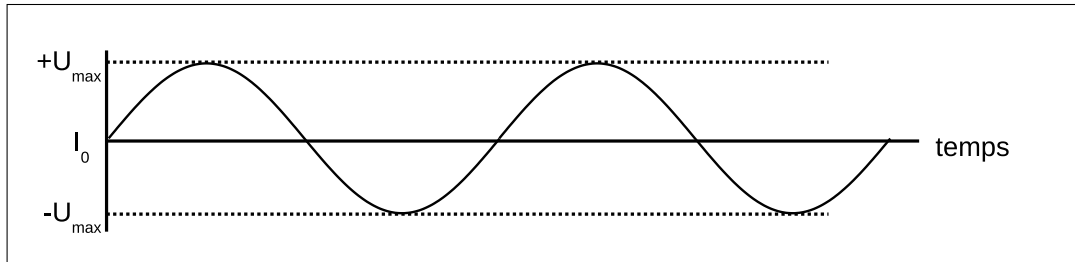
### 2.7.4) L'intensité du courant maximale

- La courbe de l'intensité du courant oscille entre deux extrêmes.
- Ces deux extrêmes sont trouvés aux pics de la courbe.
  - On appelle le pic positif l'intensité du courant maximale positive ( $+I_{\max}$ ).
  - On appelle le pic négatif l'intensité du courant maximale négative ( $-I_{\max}$ ).
  - On appelle le point où l'intensité du courant est égale à zéro l'intensité nulle ( $I_0$ ).



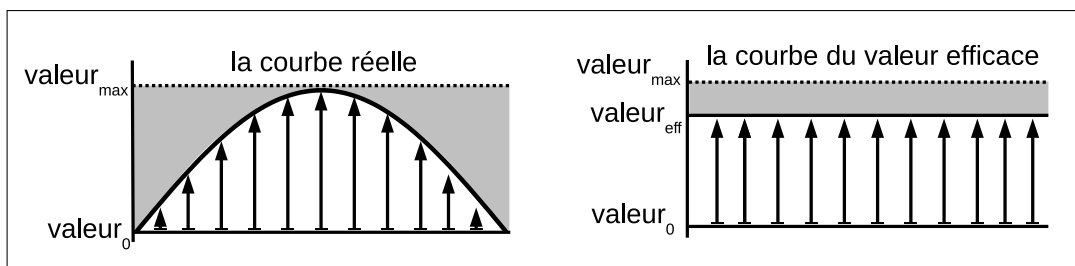
### 2.7.5) La tension maximale

- Parce que l'intensité du courant change périodiquement, et la résistance parcourue est toujours la même, la tension change périodiquement aussi.
- La tension maximale positive ( $+U_{\max}$ ), négative ( $-U_{\max}$ ) et nulle ( $U_0$ ) sont comme leurs équivalentes de l'intensité du courant.



### 2.7.6) La valeur efficace

- Parce que la courbe d'un courant électrique est en perpétuel changement, les multimètres ne peuvent pas la montrer.
- Ils montrent plutôt leur valeur moyenne, aussi connu sous le nom de "valeur efficace".
- Si on remplit l'aire sous la courbe des flèches verticales, la valeur efficace de la courbe est la longueur moyenne des flèches.



- Pour une onde, la valeur efficace est égale à la valeur maximale multipliée par 0,7.

$$\text{Valeur}_{\text{eff}} = \text{Valeur}_{\text{max}} \times 0,7$$

- Cette formule est utilisée pour la tension efficace:

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} \times 0,7$$

on tire  $U_{\text{max}}$  :  $U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \times 1,4$

- Cette formule est utilisée pour l'intensité du courant efficace:

$$I_{\text{eff}} = I_{\text{max}} \times 0,7$$

on tire  $I_{\text{max}}$  :  $I_{\text{max}} = I_{\text{eff}} \times 1,4$

### 2.7.7) Exercices

1. Un courant alternatif a une intensité maximale de 10 Ampères. Calculez l'intensité efficace.

données	solution
$I_{\max} = 10 \text{ A}$ $I_{\text{eff}} = ?$	on sait que: $I_{\text{eff}} = 0,7 \times I_{\max}$ on remplace $I_{\max}$ par son valeur: $I_{\text{eff}} = 0,7 \times 10 \text{ A}$ A.N.: $I_{\text{eff}} = 7 \text{ A}$

2. Un courant alternatif a une intensite efficace de 3 Amperes. Calculez l'intensité maximale.

données	solution
$I_{\text{eff}} = 3 \text{ A}$ $I_{\max} = ?$	on sait que: $I_{\max} = 1,4 \times I_{\text{eff}}$ on remplace $I_{\text{eff}}$ par son valeur: $I_{\max} = 1,4 \times 3 \text{ A}$ A.N.: $I_{\max} = 4,2 \text{ A}$

3. Un courant alternatif a une tension maximale de 120 Volts. Calculez la tension efficace.

données	solution
$U_{\max} = 120 \text{ V}$ $U_{\text{eff}} = ?$	on sait que: $U_{\text{eff}} = 0,7 \times U_{\max}$ on remplace $U_{\max}$ par son valeur: $U_{\text{eff}} = 0,7 \times 120 \text{ V}$ A.N.: $U_{\text{eff}} = 84 \text{ V}$

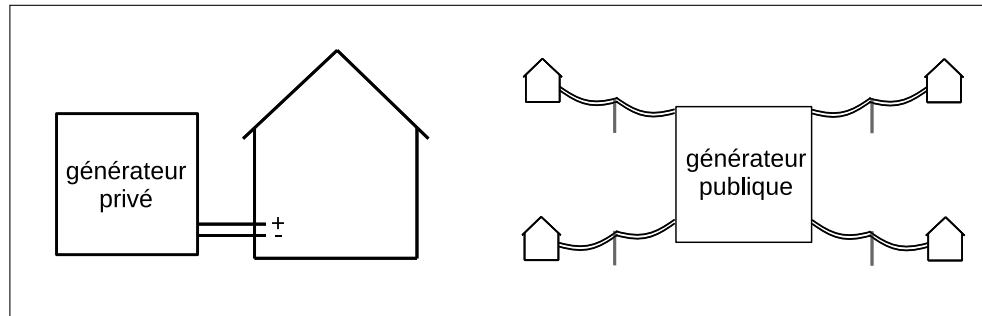
4. Un courant alternatif a une tension efficace de 220 Volts. Calculez la tension maximale.

données	solution
$U_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$ $U_{\max} = ?$	on sait que: $U_{\max} = 1,4 \times U_{\text{eff}}$ on remplace $U_{\text{eff}}$ par son valeur: $U_{\max} = 1,4 \times 220 \text{ V}$ A.N.: $U_{\max} = 308 \text{ V}$

## 2.8) L'utilisation de CA

### 2.8.1) La transmission

- Pour utiliser l'électricité dans la case, la maison, la boutique, ou qu'on l'a besoin, une méthode de transmission est nécessaire pour envoyer l'électricité du générateur au consommateur.



- Pour les générateurs privés qui sont trouvés chez-consommateurs, seul un fil électrique est nécessaire pour la transmission.
- Ce type de générateurs inclut:
  - Les panneaux solaires
  - Les groupes électrogènes simples
  - Les batteries qui gardent l'énergie électrique
- Pour les générateurs publics qui sont trouvés au centre d'un village, un préfecture ou un région des consommateurs, un système des câbles électriques est nécessaire pour la transmission.
- L'électricité qui est distribuée par un ensemble d'infrastructures est appelée "Le courant du secteur".
- Le courant de secteur est presque toujours de courant alternatif.
- La valeur de la tension efficace et la fréquence varient entre pays.

– Guinée, $U_{\text{eff}} = 220V$ , $N = 50Hz$	– Brésil, $U_{\text{eff}} = 127V$ , $N = 60Hz$
– Sénégal, $U_{\text{eff}} = 230V$ , $N = 50Hz$	– France, $U_{\text{eff}} = 230V$ , $N = 50Hz$
– Sierra Leone, $U_{\text{eff}} = 230V$ , $N = 50Hz$	– Les États-Unis, $U_{\text{eff}} = 120V$ , $N = 60Hz$
– Kenya, $U_{\text{eff}} = 240V$ , $N = 50Hz$	– Grande-Bretagne $U_{\text{eff}} = 230V$ , $N = 50Hz$

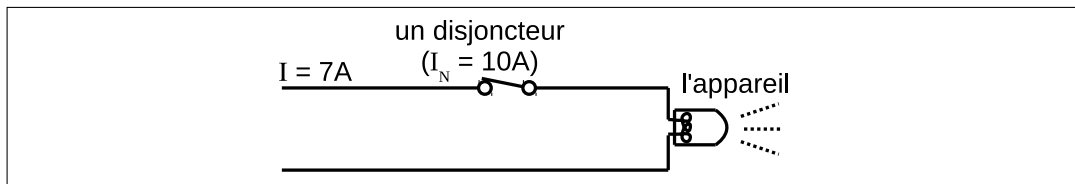
### 2.8.2) Les dangers du courant du secteur

- Parce que la tension est très élevée, le courant du secteur peut passer par beaucoup d'objets différents, y compris le corps humain.
- Définition: L'électrocution est le passage de courant électrique dans le corps humain.
- L'électrocution peut causer de douleur sévère, des brûlures graves, et même de décès.
- Une mauvaise connexion qui jette des étincelles peut mettre le feu à une maison ou le toit d'un cas.
- Si un appareil n'est pas correctement branché, l'intensité ou la tension incorrect peut endommager ses composants intérieurs.
- Il y a les dispositifs de sécurité qui sont mise en place pour empêcher les dangers.

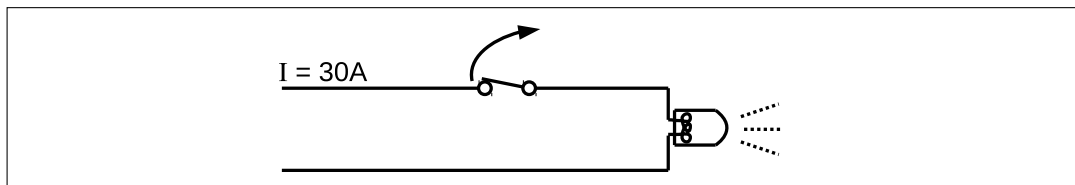


### 2.8.3) Les disjoncteurs

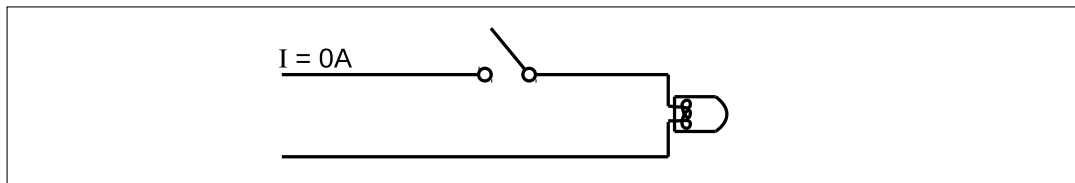
- Définition: Un disjoncteur est un interrupteur automatique capable d'interrompre un courant de surcharge.
- Une surcharge est dangereuse parce qu'elle peut mettre le feu à quelque chose, blesser quelqu'un, ou endommager un appareil.
- Chaque disjoncteur est fabriqué et marqué par une intensité nominale.
- Si l'intensité du courant qui traverse le disjoncteur dépasse l'intensité nominale, il ouvre, et le courant s'arrête.
- Pour exemple, si une intensité du courant de 7A traverse un disjoncteur d'une intensité nominale de 10A, il reste fermé, et le courant coule.



- Si une surcharge de 30 A passe, le disjoncteur ouvre automatiquement.



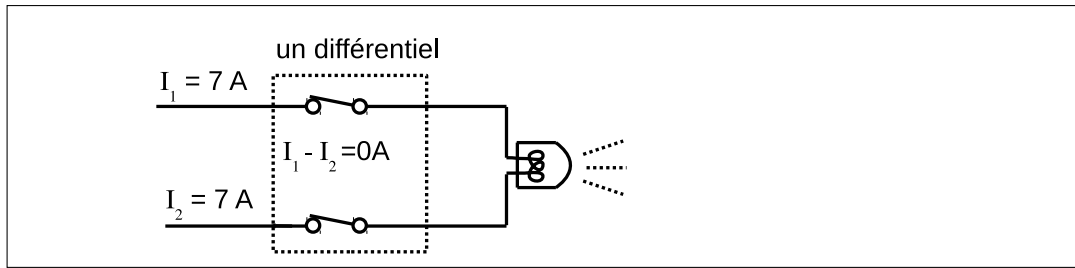
- Après le disjoncteur est ouvert, le circuit est ouvert, et le courant ne peut pas couler.



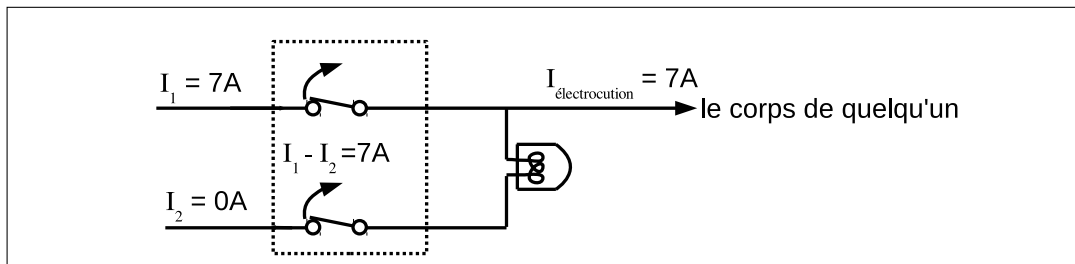
- Quand la cause du surcharge est réparée, on peut réarmer le disjoncteur manuellement, et le courant coule bien encore une fois de plus.

### 2.8.4) Les différentiels

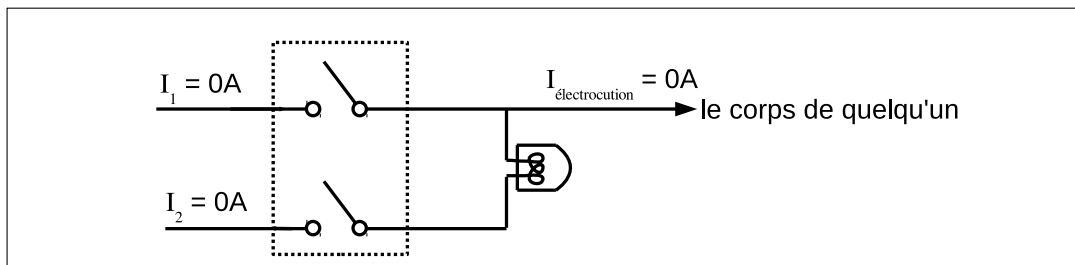
- Un différentiel est un interrupteur automatique comme un disjoncteur, mais il interrompt le courant quand il y a une différence entre deux intensités du courant.
- Définition: Un différentiel est un interrupteur automatique capable d'interrompre un courant déséquilibré.
- Un courant déséquilibré est dangereux parce qu'il peut être à cause d'une électrocution.
- Pour exemple, si une intensité du courant de 7A traverse un différentiel par le fil à l'entrée et le fil à la sortie, il reste fermé, et le courant coule.



- Dans le cas d'une électrocution, tout le courant passe par le corps de quel qu'un au lieu du deuxième fil. Parce qu'il y a une différence entre les intensités des fils, le différentiel ouvre.



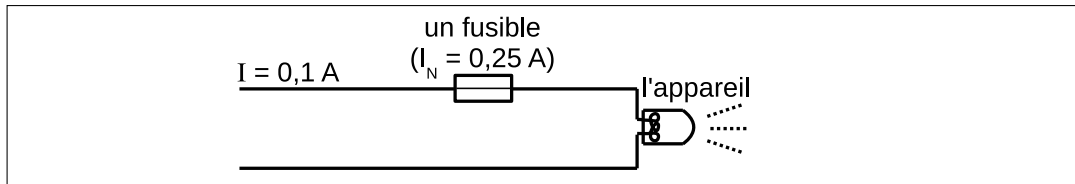
- Après il est ouvert, le courant partout s'arrête, et l'électrocution aussi.



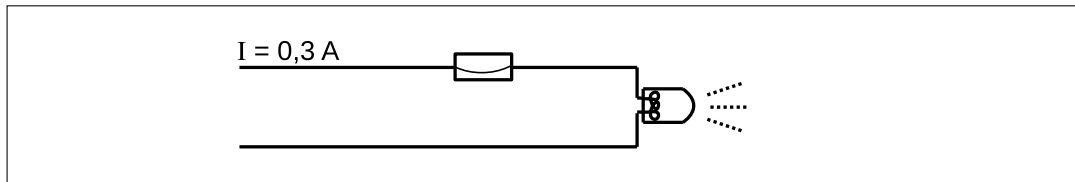
- Comme les disjoncteurs, les différentiels sont réarmables.

### 2.8.5) Les fusibles

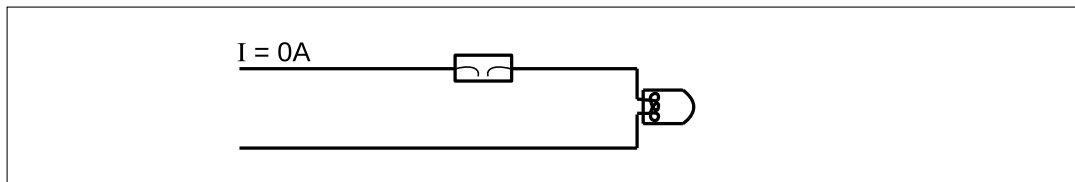
- Définition: Un fusible est un organe de sécurité dont le rôle est d'ouvrir un circuit électrique lorsque le courant électrique dans celui-ci atteint une valeur d'intensité dangereuse.
- Un fusible est souvent composé d'un filament conducteur dans un cylindre en verre.
- Chaque fusible est fabriqué est marqué par une intensité nominale.
- Pour exemple, si une intensité du courant de 0,1A traverse un fusible d'une l'intensité nominale de 0,25A, le filament reste de tact, et le courant coule.



- Quand l'intensité de courant qui traverse le fusible est supérieur à celui nominal, le filament fond.



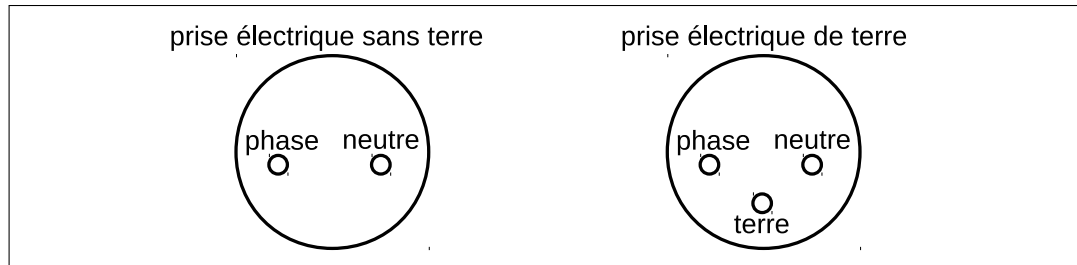
- Après le filament est fondu, le courant s'arrête.



- Contrairement à les disjoncteurs et les différentiels, les fusibles ne sont pas réarmables.
- Ils doivent être remplacés après ils fondent.

### 2.8.6) Les prises électriques de terre

- Souvent, une prise électrique a 2 ou 3 bornes.
- Parce que le courant alternatif change son sens périodiquement, il n'y a pas d'une borne négative ou une positive, juste une borne qui est en charge par rapport à l'autre.
- Cette borne est appelée "phase", et l'autre est appelée "neutre".
- Ce n'est pas possible de savoir quelle borne est quelle borne, donc il faut éviter le contact des deux!
- Des fois, les prises électriques ont une 3<sup>e</sup> borne, appelée "terre".



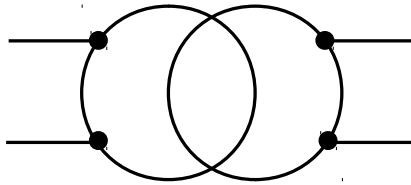
- Cette borne est bien branchée par la terre offert un chemin conducteur surtensions soudaines.
- Quand le courant d'une surtension passe par la borne de terre, il ne passe pas par le corps de quel qu'un, et électrocution est évitée.
- Pourquoi le courant alternatif au lieu du courant continu?
  - La transmission du courant alternatif est plus efficace par-dessus des distances longues.
  - La production du courant alternatif est peu cher.
  - La fabrication des moteurs du courant alternatif est peu cher.
  - La conversion d'un niveau du courant alternatif à un autre est peu chère et plus simple.

## 2.9) La transformation de CA

### 2.9.1) Les transformateurs

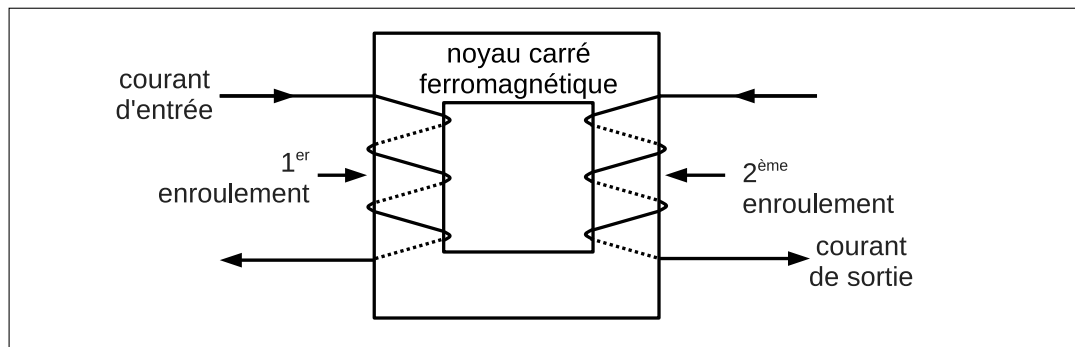
- Le courant du secteur en Guinée a une tension de 220V du courant alternatif.
- Beaucoup des appareils utilisent tensions qui sont plus petites.
- Encore, quelques appareils domestiques et leur tensions:
  - Une batterie rechargeable d'un portable: 3,7V
  - L'alimentation d'un circuit logique d'un ordinateur: 5V
  - Le système électrique d'une automobile: 12V
- Avant l'électricité du secteur alimente à un appareil, sa tension doit être diminuée.
- Définition: La transformation d'un courant alternatif est la modification de sa valeur de tension et intensité à une valeur différente. Elle est accomplie en un "transformateur".

le symbole schémétique d'un transformateur :



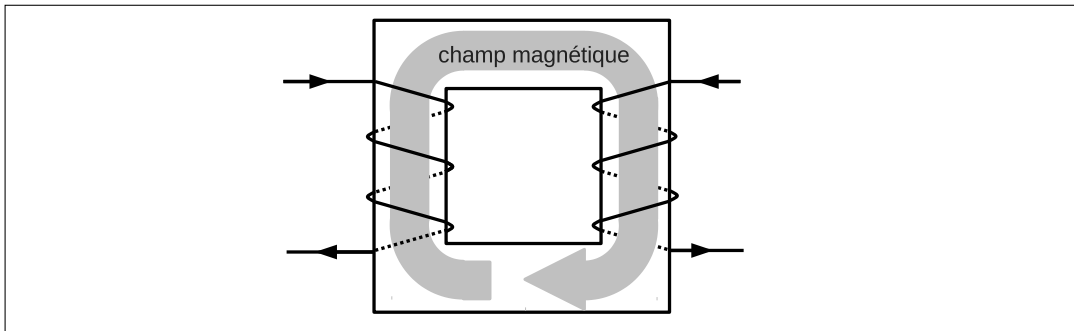
### 2.9.2) Le fonctionnement d'un transformateur

- Un transformateur commun est composé de deux enroulements de fils électriques qui sont enroulés sur un noyau ferromagnétique carré.



- Quand un champ électrique (sous forme du courant d'entrée) parcourt le fil du premier enroulement, un champ magnétique est induit par le noyau en raison de la loi de Maxwell.
- Le champ magnétique circule dans le noyau, et passe à l'intérieur du deuxième enroulement du deuxième fil.

- Quand ce champ magnétique passe par l'intérieur du deuxième enroulement, un autre champ électrique (sous forme du courant de sortie) est induit en raison de la loi de Faraday.



### 2.9.3) La formule du rapport de transformation

- S'il y a un nombre différent de spires entre le deuxième enroulement et le premier, le courant de sortie est aussi différent que le courant d'entrée.
- Le rapport de la tension de sortie et la tension d'entrée est appelé "le rapport de transformation", symbolisé  $k$ .
- Le rapport de transformation est égal au rapport du nombre de spires des enroulements.

$$k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

où:

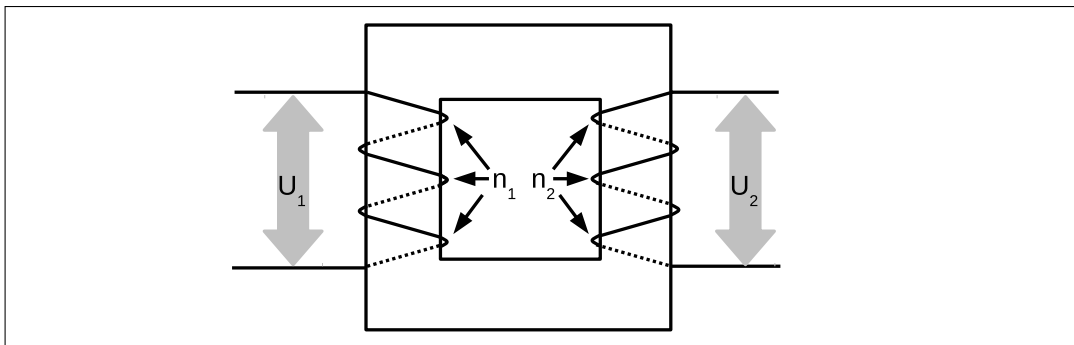
$k$  = le rapport de transformation

$U_1$  = la tension du courant d'entrée

$U_2$  = La tension du courant de sorti

$n_1$  = le nombre de spires du premier enroulement du fil

$n_2$  = le nombre de spires du deuxième enroulement du fil



- Afin que l'énergie électrique soit préservée, une réduction de la tension de sortie doit accompagner une augmentation de l'intensité du courant de sortie, et vice versa.

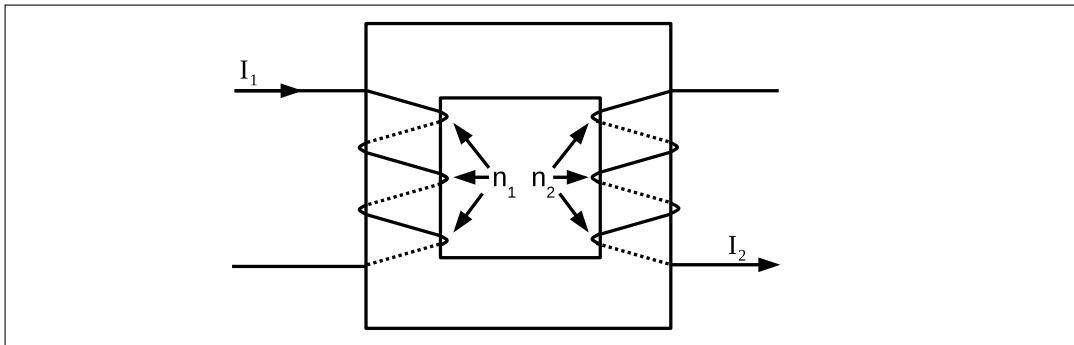
- Le rapport de transformation est égal à l'inverse du rapport des intensités du courant.

$$k = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

où:

$I_1$  = Intensité du courant à l'entrée

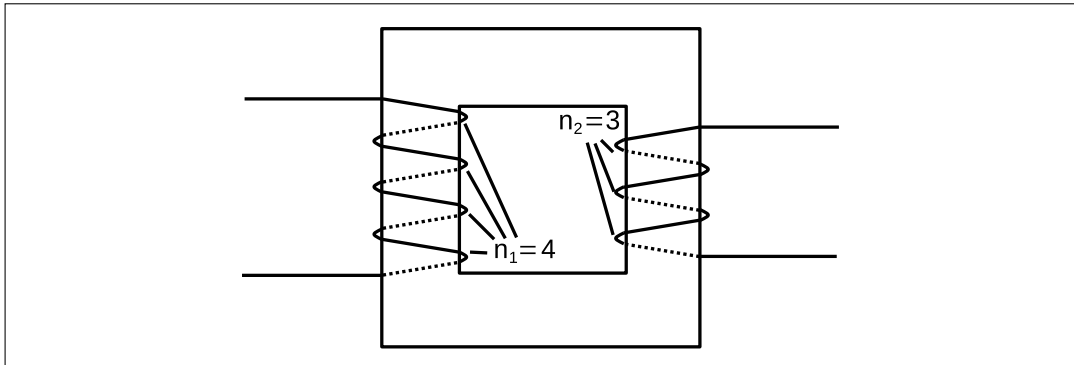
$I_2$  = Intensité du courant à la sortie



- Si  $k > 1$ : le transformateur est élévateur de tension, et abaisseur du courant
- Si  $k < 1$ : le transformateur est abaisseur de tension, et élévateur de courant

### 2.9.4) Exercices

1. Le première enroulement d'un transformateur a 4 spires, et le deuxième a 3 spires. Calculer le rapport de transformation.



données	solution
$n_1 = 4$ $n_2 = 3$ $k = ?$	on sait que : $k = \frac{n_2}{n_1}$ A.N.: $k = \frac{3}{4}$

2. La tension à l'entrée de ce transformateur est 40V. Calculez la tension à la sortie.

données	solution
$k = \frac{3}{4}$ $U_1 = 40 \text{ V}$ $U_2 = ?$	on sait que : $k = \frac{U_2}{U_1}$ on tire $U_2$ : $U_2 = k \times U_1$ on remplace les lettre par leurs valeurs : $U_2 = \frac{3}{4} \times 40 \text{ V}$ A.N.: $U_2 = 30 \text{ V}$

3. L'intensité du courant à la sortie est 0,5A. Calculer l'intensité du courant à l'entrée.

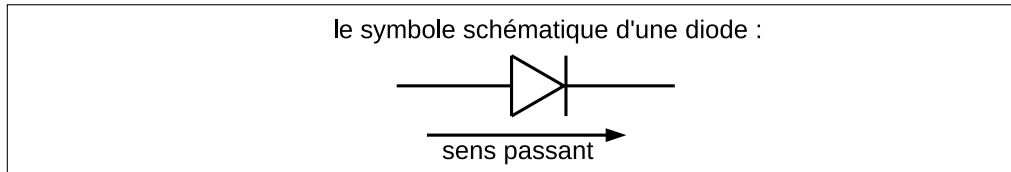
données	solution
$k = \frac{3}{4}$ $I_2 = 0,5 \text{ A}$ $I_1 = ?$	on sait que : $k = \frac{I_1}{I_2}$ on tire $I_1$ : $I_1 = k \times I_2$ on remplace les lettre par leurs valeurs : $I_1 = \frac{3}{4} \times 0,5 \text{ A}$ A.N.: $I_1 = 0,375 \text{ A}$



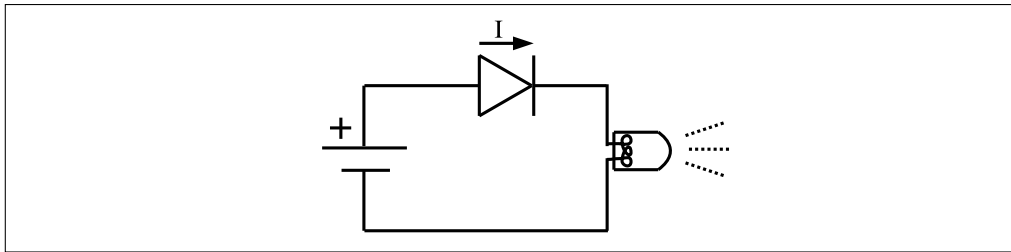
## 2.10) Le redressement de CA

### 2.10.1) Les diodes

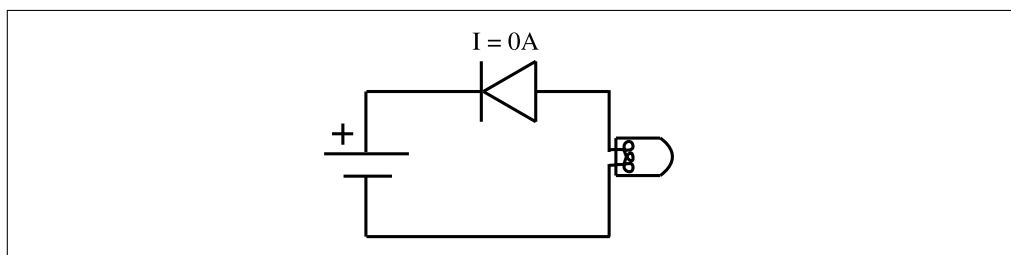
- Définition: Un diode est un dipôle qui bloque le courant électrique que dans un sens.
- Le sens de branchement de la diode a donc une importance sur le fonctionnement du circuit électronique.



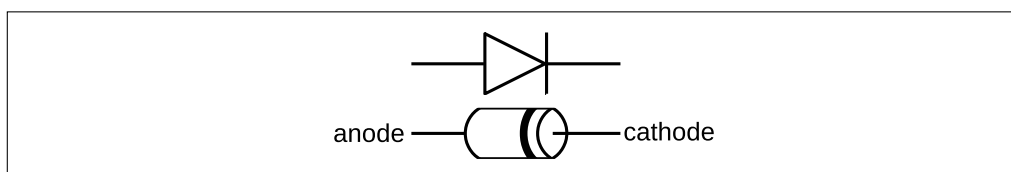
- Si le courant entre à la côté du triangle, la diode fonctionne comme un interrupteur fermé; elle laisse passer l'électricité.



- On peut imaginer que le triangle est un entonnoir qui fait passer le courant.
- Si le courant entre à la côté de la ligne verticale, la diode fonctionne comme un interrupteur ouvert, et le courant ne peut pas couler.



- On peut imaginer que la ligne verticale est un mur dur qui bloque le courant.
- Le marquage d'une diode
  - La borne d'entrée est appelée "l'anode".
  - La borne de sortie est appelée "la cathode".
  - La cathode d'une diode réelle est indiquée avec une bande.

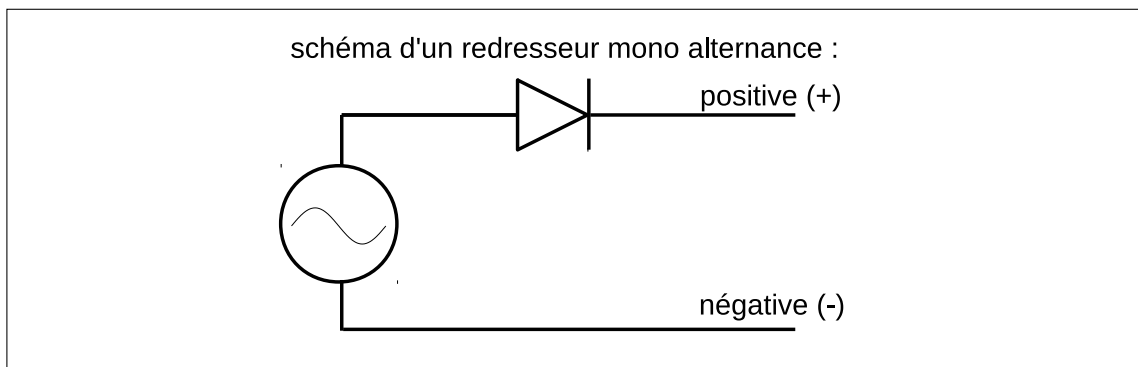


### 2.10.2) Le redressement

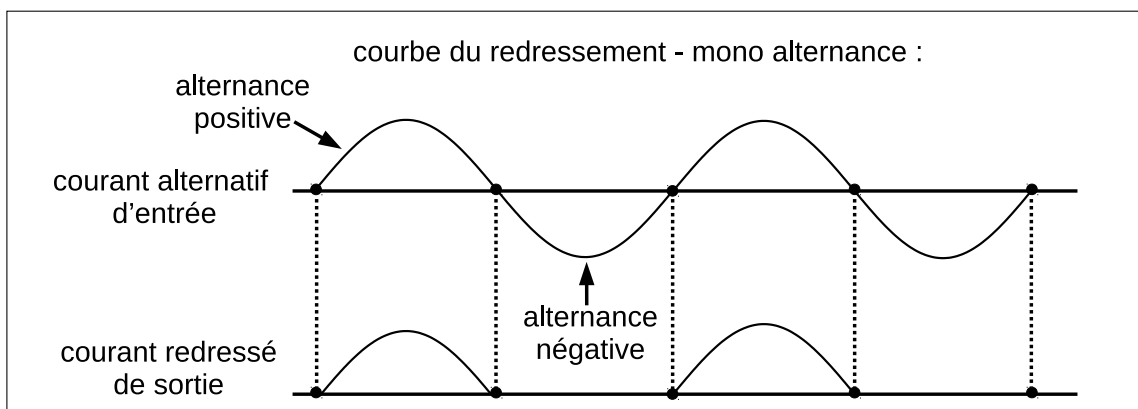
- Le courant de secteur est souvent alternatif, mais beaucoup des appareils électriques utilisent le courant continu.
- Alors, le processus du “redressement” nous aide de convertir celui-là en celui-ci.
- Définition: Le redressement est la conversion d’un courant alternatif à un courant continu.
- Parce que les diodes laissent passer le courant dans une direction et bloquent le courant dans une autre direction, elles peuvent être utilisées pour le redressement d’un courant alternatif en courant continu.
- Il y a deux types de redresseurs communes:
  - les redresseurs “mono alternance”
  - les redresseurs “double alternance”

### 2.10.3) Redressement mono alternance

- Un redresseur mono alternance est composé d’une diode branchée à un générateur du courant alternatif.



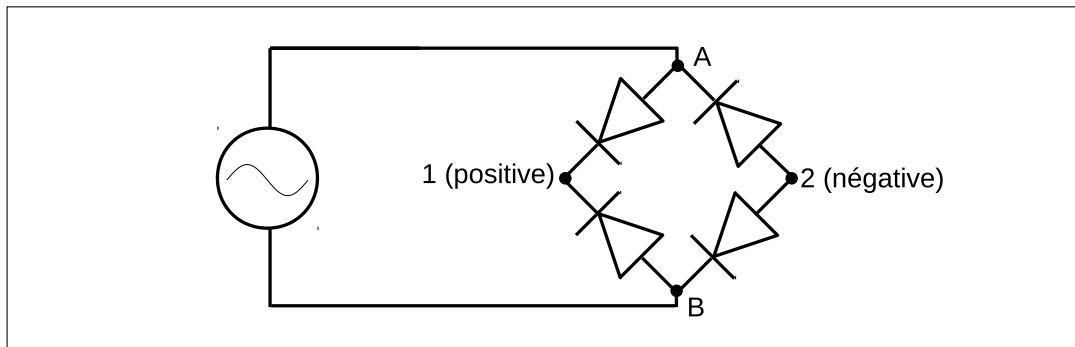
- Pendant une période du courant alternatif, il y a deux alternances.
  - Une alternance positive, qui peut traverser la diode.
  - Une alternance négative qui est bloquée par la diode.
  - Alors, quand un courant alternatif traverse une diode, seul les alternances positives dépassent la diode.



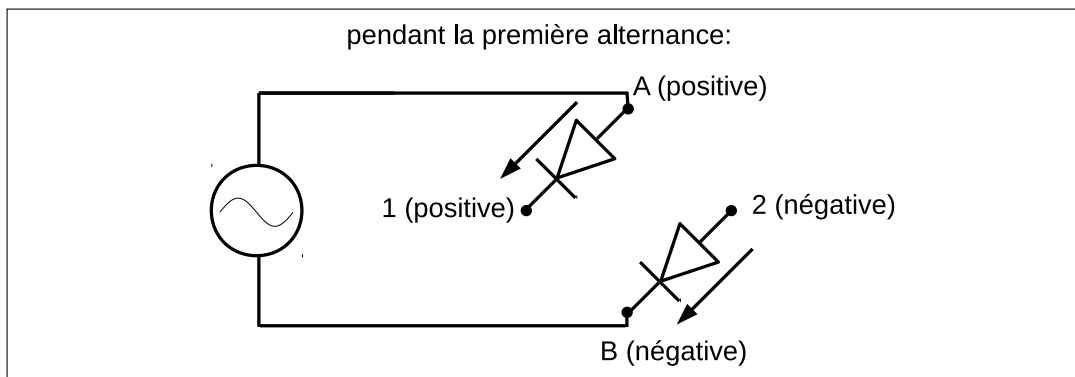
- Parce que seul une alternance du courant d’entrée peut être trouvée dans le courant redressé, ce processus est appelé “redressement mono alternance”.

#### 2.10.4) Redressement double alternance

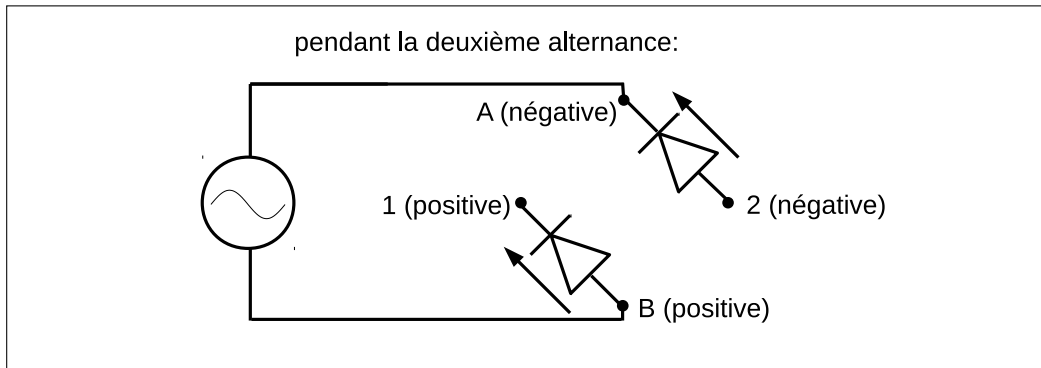
- On peut redresser un courant alternatif ainsi que préserver tous deux alternances.
- Ce processus est appelé “redressement double alternance”.
- Les redresseurs double utilisent souvent un “Pont de Diodes”.
- Définition: Un pont de diodes est un assemblage de quatre diodes montées en pont qui redresse le courant alternatif en courant continu.
- Si on branche quatre diodes d’une certaine façon, et on branche séparément les deux bornes d’un générateur du courant alternatif a deux points, deux autres points rapporteront la borne positive est négative d’un courant continu.



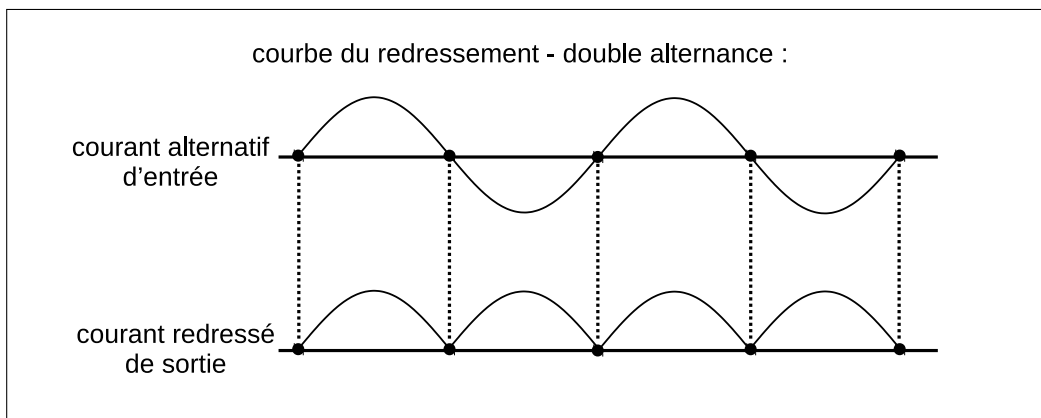
- Pendant la première alternance d’une période du courant alternatif, la première borne (A) est positive, est la deuxième (B) est négative.
  - Le courant quitte la première borne du générateur du courant alternatif (A).
  - Il entre l’anode de la diode branchée à la borne positive continu (1).
  - Il traverse cette diode puis entre la borne positive continu (1).
  - Ensuite, le courant vient de la borne négative continu (2).
  - Il entre l’anode de la diode branchée à la deuxième borne du courant (B).
  - Il traverse cette diode puis entre la deuxième borne du générateur, d’où le circuit est complet.



- Pendant la deuxième alternance d'une période du courant alternatif, la première borne (A) est négative, est la deuxième (B) est positive.
  - Le courant quitte la deuxième borne du générateur du courant alternatif (B).
  - Il entre l'anode de la diode branchée à la borne positive continu (1).
  - Il traverse cette diode, entre la borne positive continu (1) puis vient de la borne négative continu (2).
  - Il entre l'anode de la diode branchée à la première borne du générateur.
  - Il traverse cette diode puis entre la première borne du générateur, d'où le circuit est complet.



- En utilisant un pont de diodes pour le redressement d'un courant alternatif, le courant redressé a deux alternances complètes.



#### 2.10.5) Redressement mono/double alternance - avantages et les inconvénients

- Un redresseur mono alternance a seulement une diode, tandis qu'un redresseur mono double a quatre diodes.

$$\text{coût}_{\text{mono}} < \text{coût}_{\text{double}}$$

- Le courant de sortie d'un redresseur mono alternance a une alternance par période, et le courant de sortie d'un redresseur double alternance a deux.

$$\text{efficacité}_{\text{mono}} < \text{efficacité}_{\text{double}}$$

- Le courant de sortie double alternance est plus constant, que les appareils électriques délicates ont besoin.

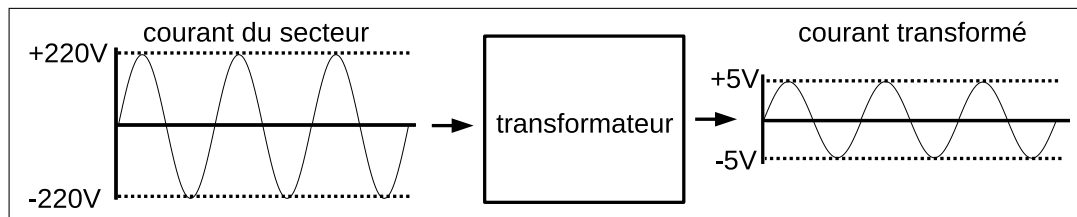
## 2.11) Les adaptateurs CA en CC

### 2.11.1) La fonctionne d'un adaptateur

- Une prise de courant murale standard offre un courant alternatif et très élevée.
- Nombreux appareils électroménagers nécessitent un faible courant constant pour fonctionner correctement et en toute sécurité.
- Définition: Un adaptateur est un dispositif qui convertit le courant alternatif d'une prise murale dans un plus sûr, plus stable courant continu basse avant passe de l'électricité dans un appareil.

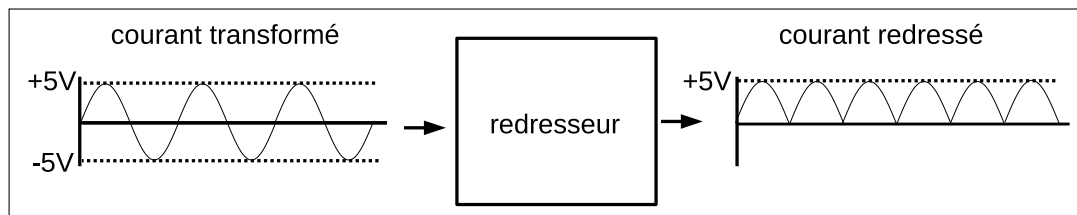
### 2.11.2) Le transformateur d'un adaptateur

- Le transformateur d'un adaptateur convertit le grand courant alternatif du secteur en un courant alternatif bas.
- Ce courant alternatif de sortie a une tension alternative efficace qui est égale à la tension continue requise par l'appareil d'extrémité.
- Pour exemple, le transformateur d'un adaptateur pour un portable avec une batterie de 5V, CC transforme une tension de 220V, CA en 5V, CA.



### 2.11.3) Le redresseur d'un adaptateur

- Après le transformateur, le courant a la tension requise, mais il est toujours en alternance.
- Afin de produire un courant continu, ce courant qui est périodiquement positive et négative doit être converti en un courant qui est constamment positif.
- Pour exemple, le redresseur deux alternance de l'adaptateur d'avant redresse le courant de sortie du transformateur de 5V, CA en 5V, CC.



#### 2.11.4) Les condensateurs

- Après le redresseur, le courant a toujours la tension positive.
- Bien que ce courant soit désormais techniquement CC, c'est un écoulement pulsatoire de l'électricité.
- Si l'adaptateur est l'alimentation de un dispositif durable qui peut résister à ce type de courant continu instable, comme une batterie de voiture, c'est l'étape où le courant de sortie est délivré à l'appareil.
- Si l'adaptateur est l'alimentation à un dispositif plus délicate qui nécessite un débit encore plus lisse de courant, ce qu'on appelle un "condensateur" est ajouté au système.
- Définition: Un condensateur est un composant électrique dont la propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures.

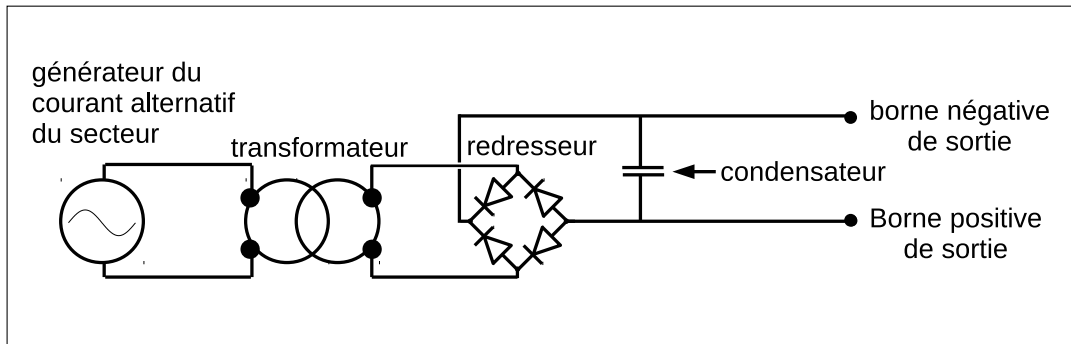
le symbole schématique d'un condensateur :



- Plus simplement, un condensateur agit comme une batterie à très court terme.
- Il peut être chargé très rapidement, et il décharge très rapidement.

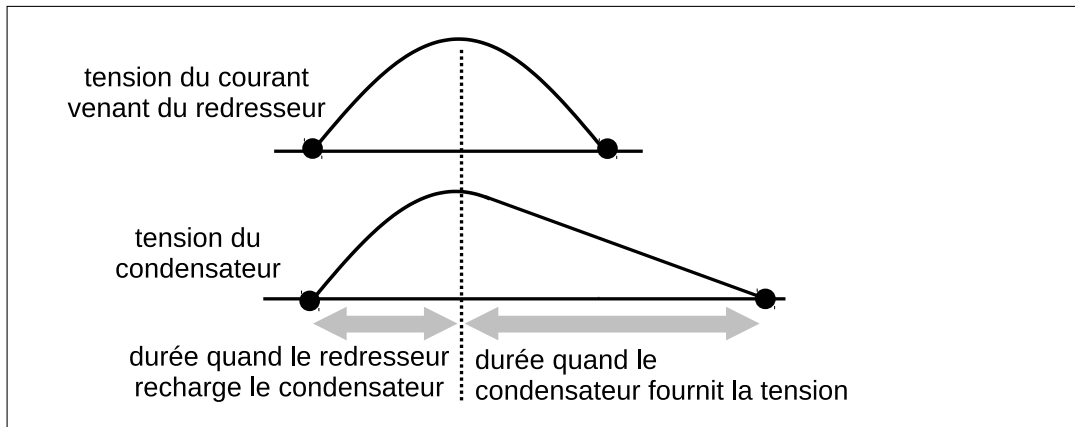
#### 2.11.5) Le condensateur d'un adaptateur

- Le condensateur est branché en série avec les deux bornes de sortie du redresseur.

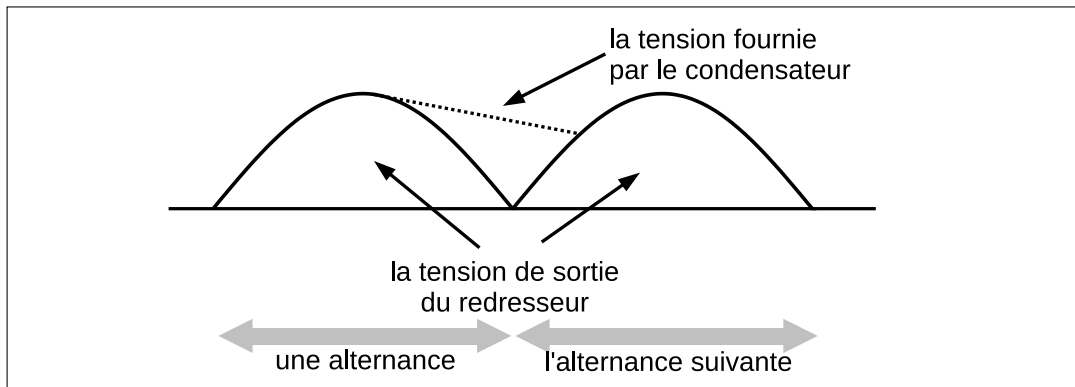


- Pendant la première moitié d'une alternance du courant venant du redresseur, sa tension augmente et le condensateur est rechargé.
- Pendant la deuxième moitié, la tension du courant venant du redresseur diminue, et le condensateur fournit la tension.
- Entre les alternances pulsatoires du courant de sortie du redresseur, lorsque la tension du est la plus faible, le condensateur agit comme une source de tension pour un très court laps de temps.

- Le condensateur décharge rapidement car il sert de la source de tension.



- Lorsque la charge du condensateur a diminué dans une certaine mesure, le courant d'entrée après le redresseur redevient la source de tension.



- Comme répétitions ce cycle, les vallées entre les sommets de chaque alternance sont remplies, et le courant de sortie final est plus lisse et prêt à être utilisé par un dispositif électrique sensible.

