

# **PREMIERE PARTIE: PHYSIQUE**

## APPAREILS D'OPTIQUE ET CARACTERISTIQUES DES LENTILLES CONVERGENTES

# A. LE COURS

## I. Appareils d'optique

### 1.1. Notion d'appareils d'optique

#### 1.1.1. Illustrations

Le document 1 ci-dessus montre quelques appareils utilisés dans la vie de tous les jours.



**Le microscope** : permet de voir la vie à l'échelle microscopique ;

**Les jumelles** : permettent de voir les choses qui, à l'œil nu, ne sont pas accessibles ;

**Les lunettes de vision 3D** : permettent entre autres de plonger dans un monde virtuel (ou imaginaire)

**L'appareil photographique** : permet d'immortaliser des scènes dont on a envie de se souvenir

**La caméra** : permet de filmer

Tous ces appareils sont capables de **former** ou **réceptionner** une image d'un objet lumineux. Pour cela, en optique, on les appelle appareils d'optique

#### 1.1.2. Définition

Les appareils d'optique sont des appareils ou des dispositifs capables de **former** ou de **réceptionner** une image d'un objet lumineux.

### 1.2. Types d'appareils d'optique

On distingue :

**1.2.1. Appareils objectifs ou de projection** ; qui forment une image sur un support ou un écran.

Exemples : **Caméra, appareil photographique, vidéoprojecteur, l'œil...**

**1.2.2. Appareils subjectifs ou oculaires** ; qui forment une image qu'on ne peut pas recueillir sur un support ou écran. **Exemples** : microscope, jumelles, loupe...

#### 1.3. Retiens

Tous les appareils d'optique cités sont les applications des lentilles.

## II. Les lentilles

### 2.1. Notion de lentille

#### 2.1.1. Illustration



Lentilles minces à bords minces



Lentilles minces à bords épais

#### 2.1.2. Retiens

Une lentille est un bloc de verre ou de matière plastique dont l'épaisseur au centre n'est pas la même que sur les bords.

En d'autres termes, une lentille est un milieu transparent délimité par deux surfaces dont une au moins est courbée ou sphérique.

**N'oublie pas** : dans cette leçon nous aborderons que des **lentilles minces**.

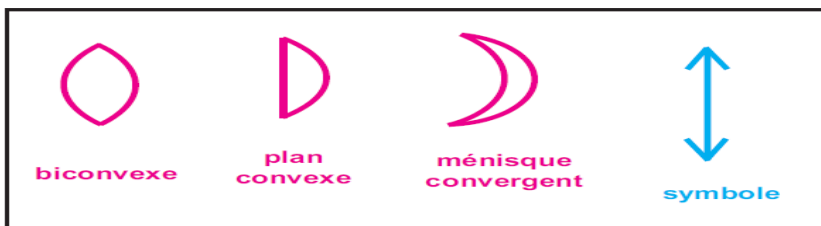
### 2.2. Les différents types de lentille minces

On distingue deux types de lentilles minces : les **lentilles convergentes ou à bords minces** et les **lentilles divergentes ou à bords épais**.

#### 2.2.1. Les lentilles à bords minces ou convergentes

Les **lentilles convergentes ou à bords minces** ont un **centre plus épais** que les **bords**.

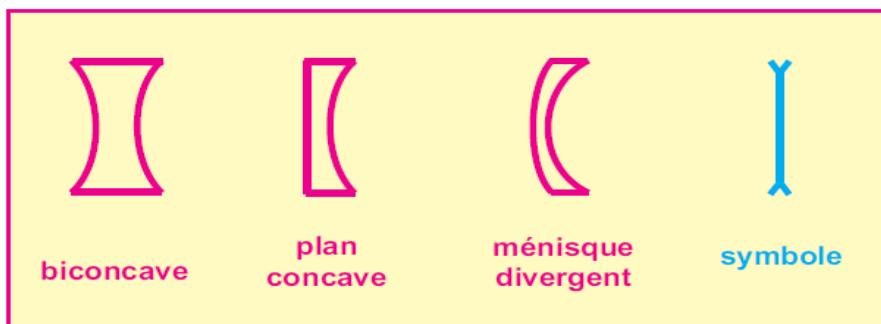
On distingue trois formes, schématisées et symbolisées conventionnellement par :



#### 2.2.2. Les lentilles à bords épais ou divergentes

Les lentilles divergentes ou à bords épais ont un **centre plus mince** que les **bords**.

On distingue trois formes, schématisées et symbolisées conventionnellement par :



## III. Caractéristiques des lentilles convergentes

Une lentille convergente est caractérisée par : l'axe optique, le centre optique, le foyer image, le foyer objet, la distance focale et la vergence.

### 3.1. L'axe optique

C'est l'axe de symétrie de la lentille, c'est-à-dire la droite qui coupe la lentille en son milieu et qui est perpendiculaire à la lentille.

### 3.2. Le centre optique

C'est le point de l'axe optique situé au milieu de la lentille. On le note souvent **O**.

### 3.3. Le foyer image

C'est le point de l'axe optique où convergent les **rayons émergents** lorsque la lentille convergente est traversée par un faisceau parallèle à son axe. On le note **F'**.

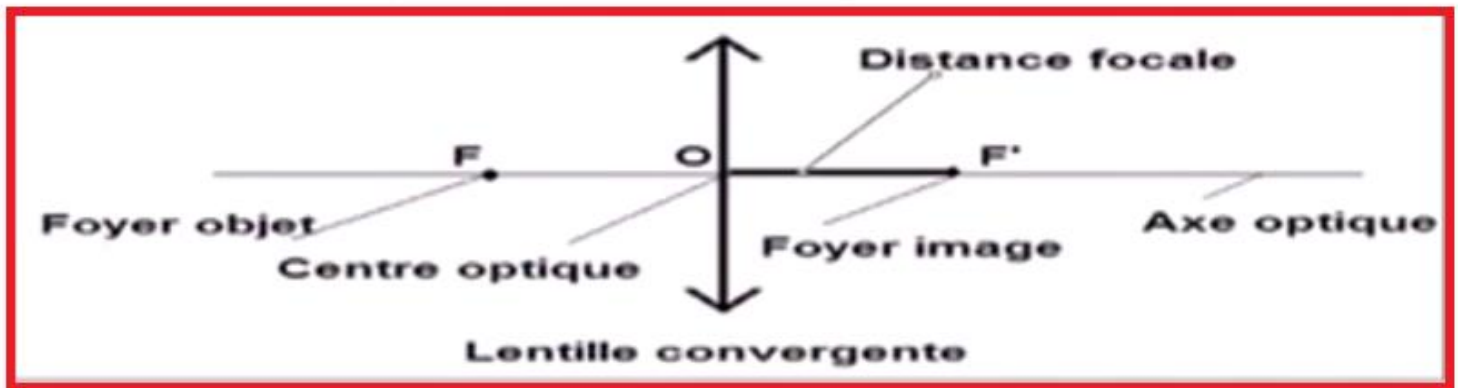
### 3.4. Le foyer objet

C'est le point de l'axe optique où passent les rayons incidents lorsque les rayons émergents sont parallèles à l'axe optique. On le note **F**.

### N'oublie pas

Le foyer image **F'** et le foyer objet **F** sont **symétriques** l'un de l'autre par rapport **au centre optique (O)**.

### ILLUSTRATION



### 3.5. La distance focale

On appelle distance focale d'une lentille, notée **f (OF')**, la grandeur scalaire correspondant à la distance qui sépare le centre optique de la lentille et l'un de ses foyers.

### 3.6. La vergence d'une lentille convergente

La vergence d'une lentille convergente, notée **C** ou **V**, est l'inverse de la distance focale. Elle s'exprime en fonction de la distance focale, **par la relation** :

$$C = \frac{1}{f} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{C}$$

**C**: vergence en dioptrie  $\delta$

**f**: distance focale en mètre (m)

### N'oublie pas

- Si **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>** sont deux lentilles convergentes de vergences respectives **C<sub>1</sub>** et **C<sub>2</sub>**, alors la plus convergente est celle qui a la plus grande vergence.
- De même si **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>** sont deux lentilles convergentes de distances focales respectives **f<sub>1</sub>** et **f<sub>2</sub>**, alors la plus convergente est celle qui a la plus petite distance focale.
- Lorsqu'on accole deux lentilles convergentes **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>**, l'ensemble se comporte comme une lentille unique dont la vergence est égale à la somme des vergences de chacune d'elle.  
On a :  $C = C_1 + C_2$ ; avec **C** : vergence de l'ensemble

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite courte

- 1.1. Cite deux exemples d'appareils d'optique objectifs et deux exemples d'appareils d'optique subjectifs
- 1.2. Cite les deux types de lentilles
- 1.3. Propose trois caractéristiques des lentilles convergentes
- 1.4. Donne l'unité de la distance et de la vergence

### II. Questions à réponse construite peu élaborée

- 2.1. Définis les termes :
  - a. Appareil d'optique ; b. lentille ; c. axe optique ; d. foyer image ; e. foyer objet ; f. distance focale
- 2.2. Distingue une lentille convergente d'une lentille divergente du point de vue forme
- 2.3. Fais la différence entre appareil d'optique objectif et appareil d'optique subjectif.

### III. Tableau à compléter

Reproduis et place dans la bonne colonne du tableau ci-après les appareils d'optique suivants : loupe, appareil photographique, microscope, caméra, lunette astronomique, vidéoprojecteur.

Appareil objectif	Appareil subjectif
.....	.....
.....	.....
.....	.....

### IV. Questions à choix multiples (QCM)

- 4.1. Choisis la réponse correcte dans les énoncés ci-dessous.

Le foyer d'une lentille convergente :

- a. se situe sur la lentille.
- b. est séparé de la lentille par une distance appelée distance focale.
- c. est le point de l'espace où la lumière est la moins concentrée.

- 4.2. Choisis la réponse juste dans les propositions ci-dessous.

Une lentille convergente porte l'indication 2 dioptries. Sa distance focale vaut :

- a) 2m ; b) 0,5m ; c) 0,5cm

## PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

### Exercice 1

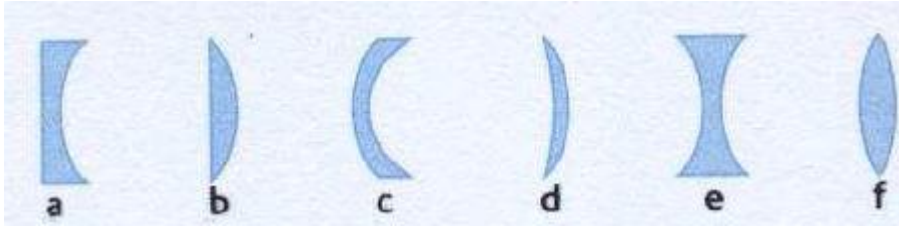
Observe les lentilles photographiées ci-dessous.



1. Identifie les lentilles à bords minces et celles à bords épais.
2. Précise celles qui sont convergentes et celles qui sont divergentes.

### Exercice 2

Parmi les lentilles représentées ci-dessous :



Dis lesquelles sont :

1. Convergentes.
2. divergentes

### Exercice 3

Reproduis et complète le tableau ci-après par ce qui convient

Type de lentille	Distance focale	vergence
Lentille convergente	0,02m	$C=.....$
Lentille convergente	.....	$C=25\delta$

### Exercice 4

Soient  $L_1$  et  $L_2$  deux lentilles convergentes de vergences respectives 40 et 25 dioptries. Calcule leurs distances focales.

# PARTIE C : PROBLEMES

### Problème 1

Un apprenant d'une classe de troisième a des difficultés sur la notion de vergence des lentilles convergentes. Pour s'exercer afin de s'améliorer, il se propose de déterminer entre deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$  la plus convergente par comparaison de leurs vergences. Il dispose des données suivantes :  $f_1=25\text{cm}$  et  $f_2=50\text{cm}$ .

**Malheureusement, il ne sait plus comment procéder.** Tu es sollicité pour l'aider à le faire.

1. Ecris la relation entre la vergence d'une lentille et la distance focale.
2. Calcule la vergence de chaque lentille.
3. Déduis la plus convergente par comparaison de leurs vergences.

### Problème2

Une lentille convergente  $L_1$  porte l'indication 10 dioptries, une autre  $L_2$  a une distance focale de 20cm. Un apprenant d'une classe de troisième n'a pas bien assimilé la notion de convergence d'une lentille. Pour s'entraîner afin de bien de la maîtriser, il désire déterminer la lentille la plus convergente entre  $L_1$  et  $L_2$  en comparant leur distance focale. Mais, par ailleurs, il n'arrive pas. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. Définis la distance focale d'une lentille convergente.
2. écris l'expression de la distance focale en fonction de la vergence.
3. Calcule la distance focale de la lentille  $L_1$ .
4. Détermine la lentille la plus convergente des deux après comparaison de leur distance focale.

# CONSTRUCTION GEOMETRIQUE DES IMAGES

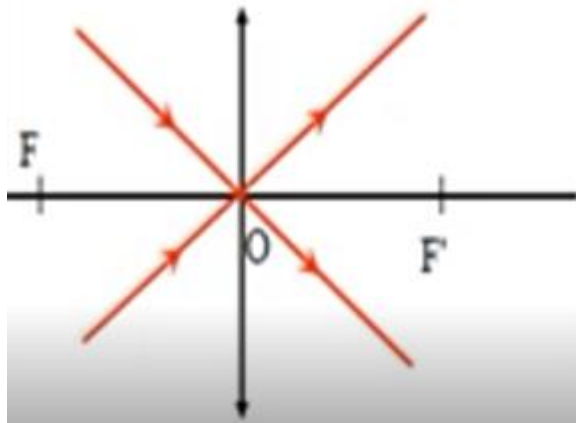
## A. LE COURS

### I. La marche des rayons lumineux

Certains rayons lumineux ont un **trajet particulier** après avoir traversé la lentille convergente. Ce sont des rayons particuliers. On distingue : le rayon passant par le centre, le rayon parallèle, le rayon passant par le foyer objet F.

#### 1.1. Le rayon passant par le centre optique d'une lentille

##### a. Illustration

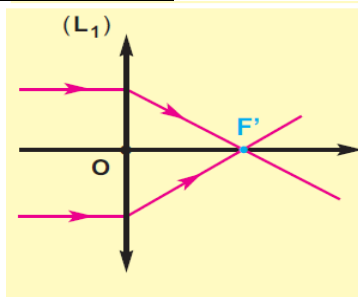


##### b. Je retiens

Tout rayon incident passant par le centre optique d'une lentille **émerge (sort) de la lentille sans être dévié.**

#### 1.2. Rayon parallèle à l'axe optique

##### a. Illustration

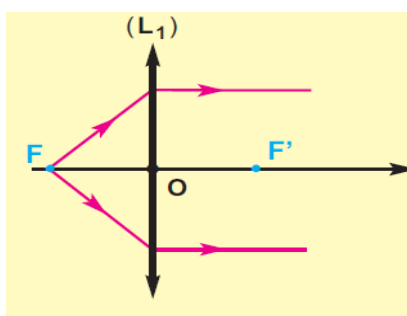


##### b. Je retiens

Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge (sort) de la lentille **en passant par le foyer image F'.**

#### 1.3. Rayon passant par le foyer objet F.

##### a. Illustration



##### b. Je retiens

Tout rayon incident passant par le foyer objet F émerge (sort) de la lentille **parallèlement à l'axe optique.**

## 1.4. Rayon incident et rayon émergent

### 1.4.1. Rayon incident

C'est le rayon **entrant** du système optique (lentille)

### 1.4.2. Rayon émergent

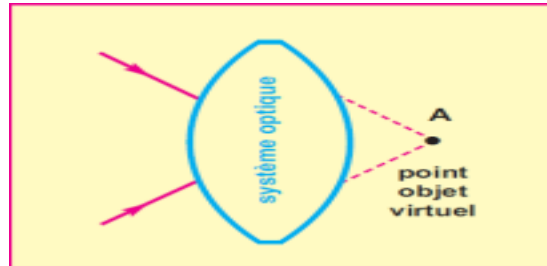
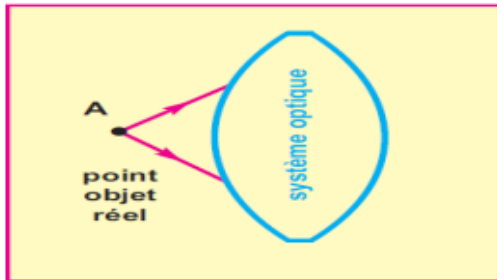
C'est le rayon **sortant** du système optique. (Lentille)

## II. Les deux types d'objets et d'images

### 2.1. Les deux types d'objets

Un point objet réel correspond au point de départ des rayons arrivant sur le système optique (lentille, miroir, prisme,).

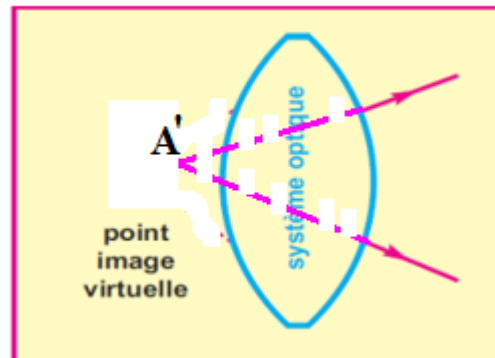
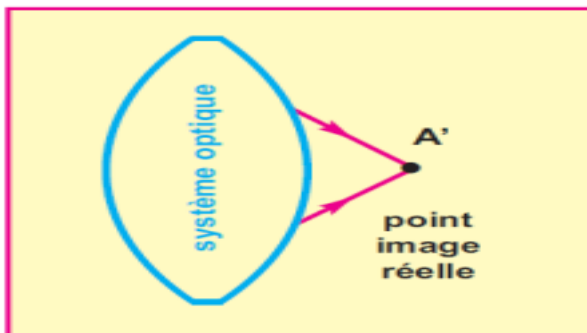
Un point objet virtuel correspond au point de concours des prolongements des rayons



### 2.2. Les deux types d'images

**Un point image réelle** correspond au point de concours des rayons sortant du système Optique.

**Un point image virtuelle** correspond au point de concours des prolongements des rayons Sortant du système optique.



## III. Image réelle et image virtuelle

### 3.1. Image réelle

**Une image réelle** peut être recueillie sur un écran placé à l'endroit où elle se trouve.

### 3.2. Image virtuelle

**Une image virtuelle** est visible à l'œil nu mais ne peut pas être recueillie sur un écran.

## B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

### PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

#### I. Questions à choix multiples (QCM)

1.1. Choisis la réponse exacte dans les propositions suivantes.

Un rayon incident parallèle à l'axe optique de la lentille émerge de la lentille :

- a. sans être dévié ;
- b. en passant par son foyer image ;
- c. en étant parallèle à l'axe optique.

1.2. Choisis la réponse juste

Un rayon incident passant par le centre O de la lentille émerge de celle-ci :

- a. sans être dévié ;
- b. en passant par son foyer image ;
- c. en étant parallèle à l'axe optique.

1.3. Choisis la réponse correcte

Une image virtuelle est :

- a. une image qui n'est pas réelle ;
- b. une image qui n'existe pas ;
- c. une image qui ne peut pas se former sur un écran.

#### II. Questions à réponse construite peu élaborée

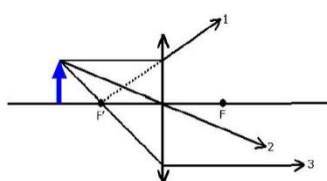
2.1. Fais la différence entre une image réelle et une image virtuelle.

2.2. Explique les termes : point image réelle ; point image virtuelle ; rayon incident ; rayon émergent

### PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

#### Exercice 1

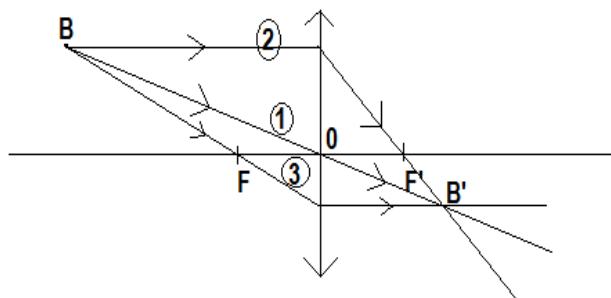
Dis Lequel des rayons suivants n'est pas bien tracé



- a) Le rayon 3
- b) Le rayon 2
- c) Le rayon 1

#### Exercice 2

Les rayons de lumière du schéma ci-dessous passent par des points remarquables de la lentille convergente. Pour chacun d'eux, nomme le point et énonce la propriété correspondante.



# FORMATION DES IMAGES

## A. LE COURS

### I. Formation des images dans une chambre noire

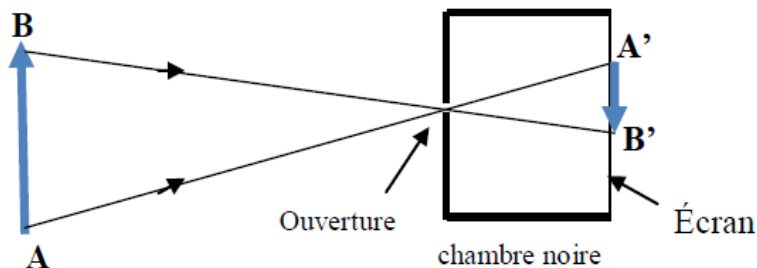
#### 1.1. Description d'une chambre noire

Une chambre noire est une boîte fermée. D'un côté un petit trou (le sténopé) laisse entrer la lumière. Le côté opposé constitué d'un corps translucide sert d'écran.

#### 1.2. Construction de l'image d'un objet donnée par une chambre noire

##### a. schéma de l'expérience à réaliser

Soit un objet éclairé **AB** placé devant la face percée de la chambre noire.



##### b. formation de l'image

Un rayon lumineux provenant d'une source de lumière est réfléchi par un point de l'objet, traversant le sténopé viendra éclairer l'écran dans la boîte noire. Il en sera de même pour tous les rayons provenant de chaque point de l'objet, l'ensemble des taches lumineuses formées sur l'écran dessine une **image inversée de l'objet**.

##### c. Retiens

Une chambre noire donne d'un objet **AB** une image **A'B'** réelle, renversée et qui respecte les couleurs de l'objet.

#### 2.3. Rôle de la lentille convergente

En remplaçant le trou de la chambre noire par une lentille convergente, on obtient, après une mise au point, une image **nette** et beaucoup plus **lumineuse**.

### II. Formation des images dans une lentille convergente

#### 2.1. Information

Les lentilles convergentes permettent d'obtenir des images d'objets lumineux. Suivant la distance entre l'objet et la lentille, l'image obtenue est **réelle ou virtuelle**.

#### 2.2. Constructions graphiques d'une image donnée par une lentille convergente.

L'étude est limitée à la construction d'un objet **plan noté AB orthogonal à l'axe optique**, A appartenant à cet axe. **Son image A'B'** est aussi orthogonale à l'axe optique.

Pour construire l'image **B'** d'un point **B** formée par une lentille convergente, il faut tracer le cheminement à travers la lentille de rayons particuliers (deux rayons suffisent). Le point **B'** se trouve à **l'intersection** de ces rayons ou de leurs **prolongements**.

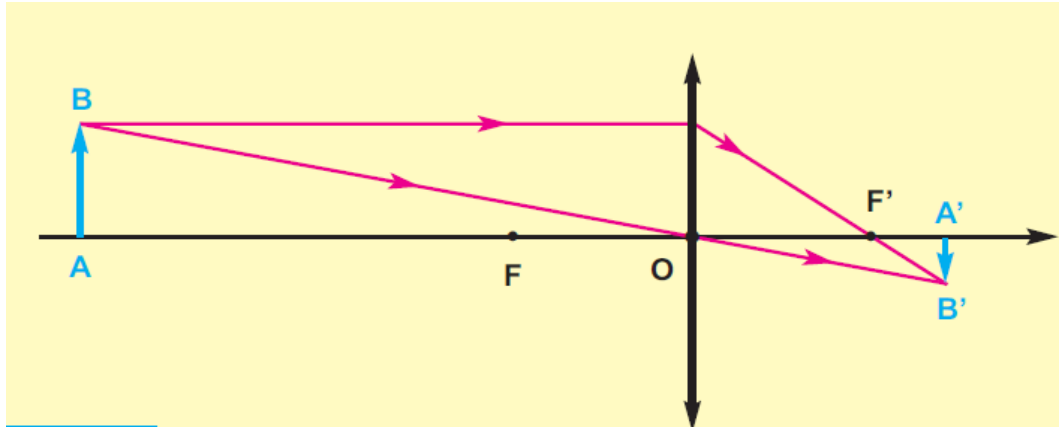
Les étapes de construction géométrique de l'image **A'B'** de l'objet **AB** sont les suivantes :

- On modélise l'objet par une flèche **AB** perpendiculaire à l'axe optique en **A** ;
- On choisit une échelle (si possible) convenable pour représenter la lentille, ses foyers et l'objet **AB** ;
- Il faut tracer deux (02) rayons particuliers issus du point objet **B** ;
- L'intersection de ces deux rayons donne le point **B'** image de **B** ;
- L'image du point objet **A** est alors le point image **A'**, projeté orthogonal de **B'** sur l'axe optique

## 2.2.1. Objet situé à une distance finie de la lentille convergente

### 2.2.1.1. Cas où le point objet A est situé à gauche de F ( $OA > f$ ).

#### a. construction graphique de l'image



#### b. je retiens (caractéristiques de l'image)

D'un objet réel AB situé à gauche de F, une lentille convergente donne une image **réelle et renversée** :

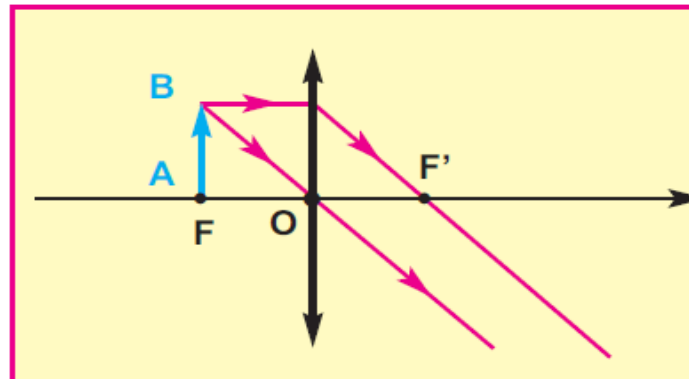
-plus petite que l'objet si  $OA > 2f$ .

-de même taille et symétrique de l'objet par rapport à la lentille si  $OA = 2f$ .

-plus grande que l'objet si  $2f > OA > f$ .

### 2.2.1.2. Cas où le point objet A est situé à F ( $OA = f$ ).

#### a. Construction graphique

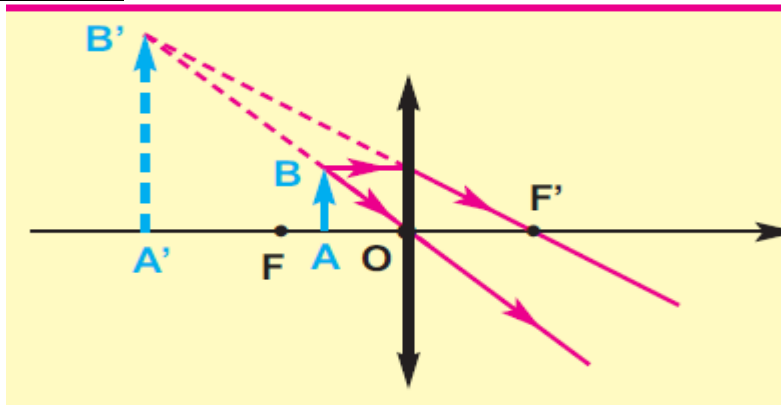


#### b. je retiens

Lorsque l'objet est placé au foyer objet, son image est **réelle** et rejetée à **l'infini** (c'est-à-dire très loin).

### 2.2.2.1.3. Cas où le point objet A est situé à droite de F ( $OA < f$ ).

#### a. Construction graphique



#### b. je retiens

Si l'objet réel est placé à **droite de F**, l'image est **virtuelle, droite et plus grande que l'objet**. Elle se forme aux **prolongements des rayons émergents**. Elle peut être observée par l'œil en regardant à travers la lentille.

*C'est l'effet de loupe ; c'est-à-dire, la lentille fonctionne comme une loupe.*

### 2.2.2. Objet situé à une distance infinie ( $OA = \infty$ )

L'image est **réelle** et située dans le plan focal image.

(Le plan focal image est le plan perpendiculaire à l'axe optique et passant par  $F'$ .)

#### Remarque

- Lorsqu'on rapproche un objet de la lentille, son image s'éloigne.
- Lorsqu'on éloigne un objet de la lentille, son image se rapproche.
- L'image et l'objet se déplacent toujours dans le même sens dans une lentille convergente.

### 2.2.3. Relations des lentilles convergentes

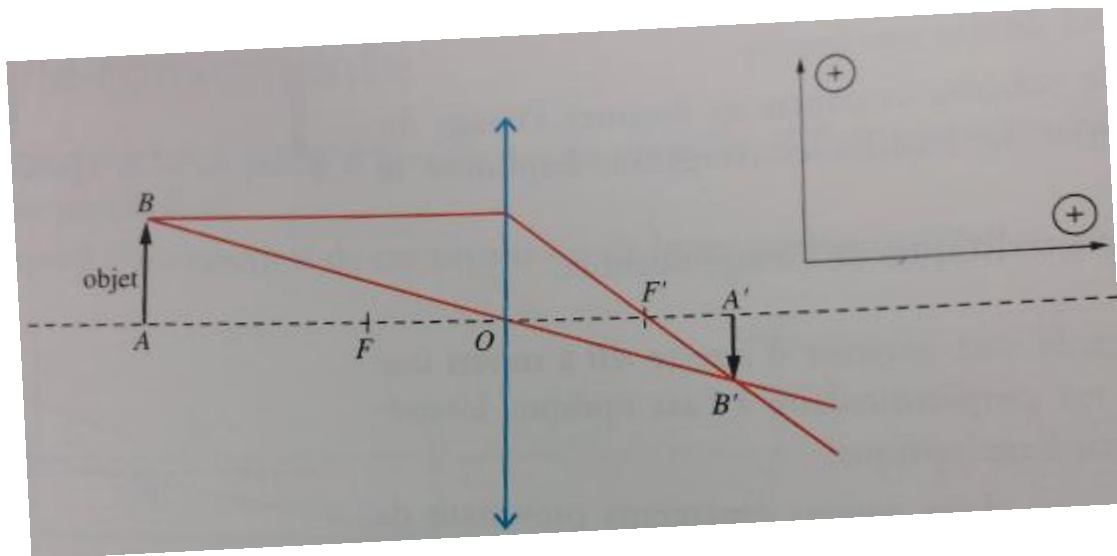
#### 2.2.3.1. Conventions d'orientation

##### a. Choix d'une origine et d'une orientation du schéma.

-On choisit comme origine de l'axe optique le **centre O** de la lentille.

-on choisit comme sens positif :

- Le sens de propagation de la lumière suivant l'axe **optique** de la lentille ;
- Du bas vers le haut, **verticalement**.



##### b. Valeurs algébriques correspondant à la position de l'objet, position de l'image et la distance focale

-Aux points de l'axe situés « avant » la lentille, correspondent des segments orientés des valeurs algébriques négatives ;

-Aux points situés « après » la lentille, des segments de valeurs algébriques positives.

-Avec cette convention, on trouve :

- le **point A** situé avant la lentille,  $\overline{OA} < 0$  ;
- le **point A'** situé après la lentille,  $\overline{OA'} > 0$  ;
- le **point F'** situé après la lentille,  $\overline{OF'} > 0$

##### c. Taille de l'objet et de l'image

Avec cette convention, on trouve :

- $\overline{AB} > 0$  ; l'objet AB est orienté vers le haut.
- $\overline{A'B'} < 0$ , l'image est renversée (B et B' de part et d'autre de l'axe optique)
- $\overline{A'B'} > 0$ , l'image est droite (B et B' du même côté de l'axe optique)

### 2.2.3.2. Relation de conjugaison

La relation de conjugaison permet de déterminer la position de l'image, quand la position de l'objet et la distance focale de la lentille sont connues et inversement. Elle s'écrit :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{OA'} + \frac{1}{OA} = C$$

$OA$  : position de l'objet ou distance objet-lentille

$OA'$  : position de l'image ou distance lentille-image

$AB$  : taille ou grandeur de l'objet

$A'B'$  : taille ou grandeur de l'image

### 2.2.3.3. Relation de grandissement

Pour caractériser la taille d'une image  $A'B'$  donnée par une lentille d'un objet  $AB$ , on introduit le grandissement. Le grandissement d'une lentille est le rapport entre la **valeur algébrique** de la taille de l'image et celle de l'objet. On le note  **$g$  ou  $\gamma$** . Son expression littérale est :

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} \quad \text{ou} \quad \gamma = -\frac{OA'}{OA}$$

#### N'oubliez pas :

-Le grandissement n'a pas d'unité. Il faut utiliser la même unité pour le numérateur et dénominateur.

-Le grandissement est algébrique. Ainsi, si :

- $\gamma < 0$ , l'image est **réelle et renversée** ;
- $\gamma > 0$ , l'image est **virtuelle et droite** ;
- $|\gamma| < 1$ , l'image est **plus petite que l'objet** ;
- $|\gamma| > 1$ , l'image est **plus grande que l'objet**.
- $|\gamma| = 1$ , l'image à même taille que l'objet.

## III. Formation des images dans une loupe

### 3.1. Notion de loupe

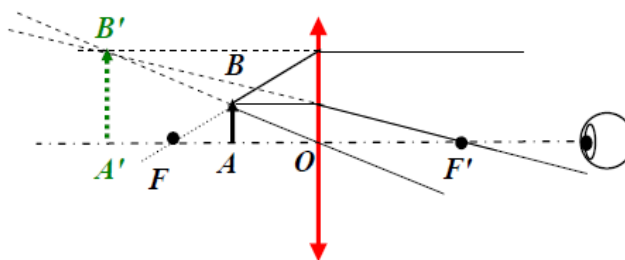
Une loupe est une lentille convergente de courte distance focale. Elle donne d'un objet réel une **image virtuelle, droite et agrandie**.

### 3.2. Image d'un objet donné par une loupe

Dans les conditions normales d'utilisation, la loupe donne d'un objet réel, une image virtuelle droite et plus grande que l'objet.

L'image virtuelle ne peut être obtenue que si l'objet est placé à une distance de la loupe inférieure à la distance focale.

### 3.3. Construction graphique de l'image dans une loupe.



### 3.4. Grossissement d'une loupe

On appelle grossissement  $G$  d'une loupe ; le rapport de l'angle  $\alpha'$  sous lequel l'œil voit l'image sur l'angle  $\alpha$  sous lequel l'œil voit l'objet

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

#### Remarque :

Lorsque l'objet est placé à la distance minimum de vision distincte, égale à **25cm** par convention, on peut définir le grossissement commercial de la loupe noté  $G_c$ .

Il s'écrit :  $G_c = \frac{C}{4}$  ou  $G_c = \frac{1}{4f}$

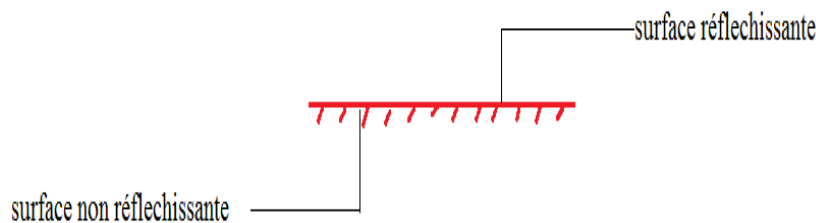
## IV. Formation des images dans un miroir plan

### 4.1. Notion de miroir plan

Un miroir plan est, en optique, une surface plane parfaitement réfléchissante, c'est-à-dire capable de renvoyer la lumière qu'elle reçoit. C'est généralement une surface métallique (polie ou déposée sur la face arrière d'une vitre)

### 4.2. Symbole d'un miroir plan

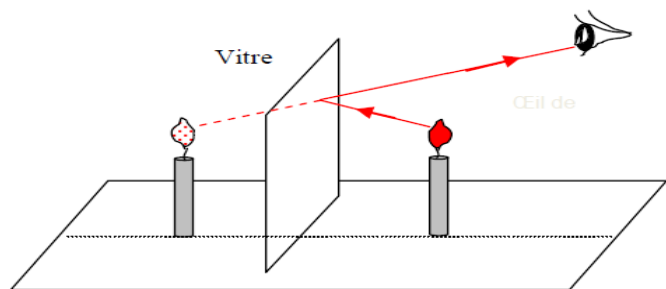
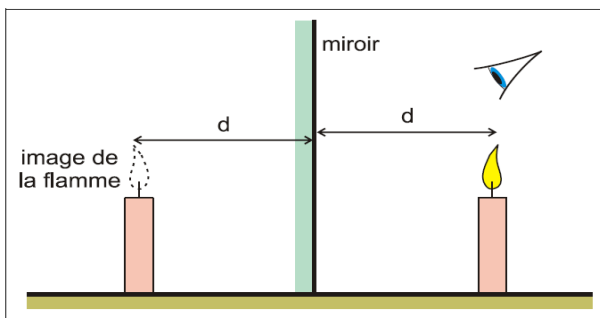
Le symbole d'un miroir plan est :



### 4.3. Image d'un objet donné par un miroir plan

#### 4.3.1. Expérience de deux bougies

On place de part et d'autre d'une vitre et symétriquement par rapport à elle, deux bougies identiques. Celle qui se trouve du côté de l'observateur est allumée, l'autre ne l'est pas.



#### 4.3.2. Observation

Quel que soit la position de notre œil, nous voyons aussi une flamme au-dessus de la bougie non-allumée.

#### 4.3.3. Interprétation

La vitre réfléchit la lumière (qui est émise par la flamme vers le miroir) et On voit l'image de la flamme dans la vitre. Pour tout observateur, cette Image se trouve juste au-dessus de la bougie non-allumée.

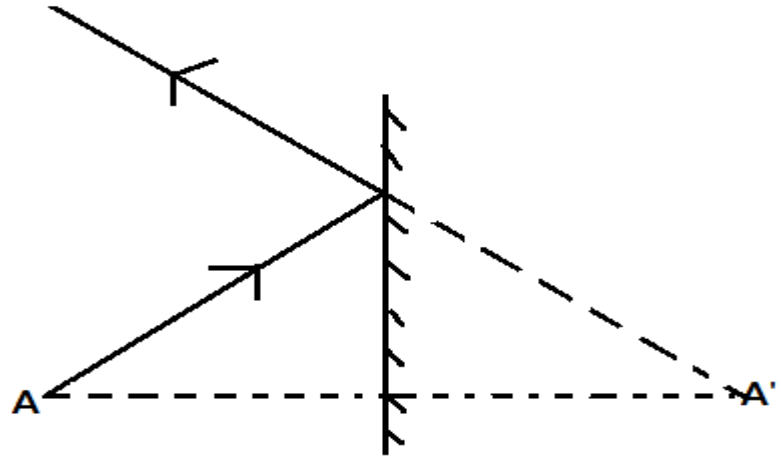
#### 4.3.4. Retiens

Un miroir plan donne d'un objet réel placé devant lui, une **image virtuelle** et **droite**. L'image et l'objet sont **symétriques** par rapport au plan du miroir.

#### 4. 4. Marche de la lumière.

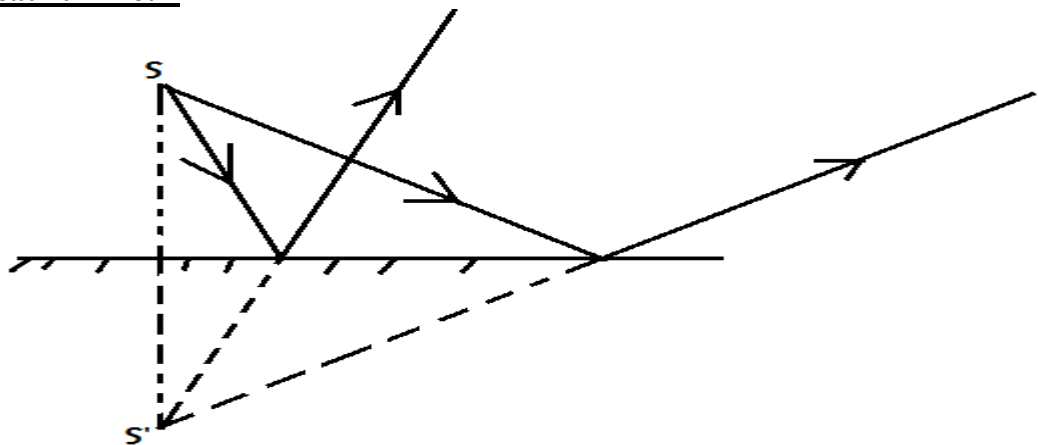
##### 2.4.4.1. Cas d'un rayon lumineux

-illustration



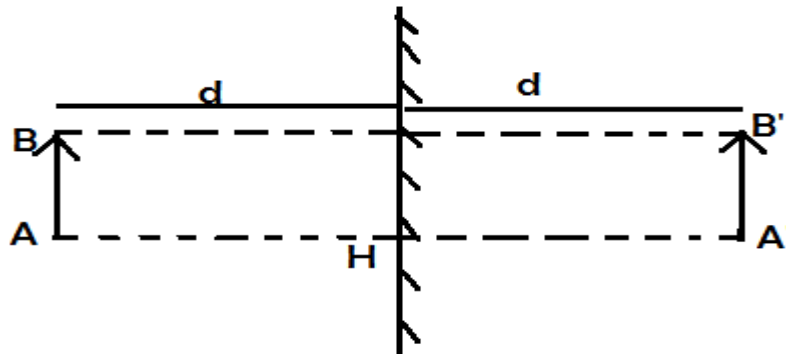
##### 4.4.2. Cas d'un faisceau lumineux

-illustration



#### 4.5. Construction graphique de l'image d'un objet AB donnée par un miroir plan

##### 4.5.1. Construction



##### 2.4.5.2. Caractéristiques de l'image

L'image de l'objet à travers un miroir plan est donc :

- Symétrique par rapport au miroir ;
- De même taille que l'objet ;
- Virtuelle (non captable sur un écran) ;
- De même sens que l'objet (droite)

##### Remarque

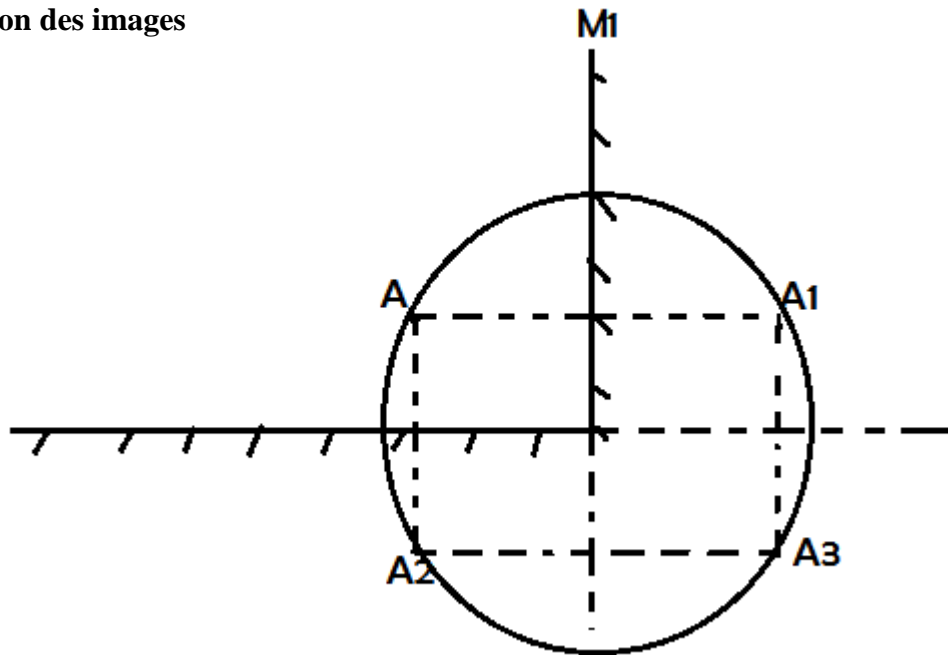
La symétrie entraîne que :

$$AH=HA'=d$$

$$AA'=AH+HA', \text{ soit } AA'=2d \quad AA': \text{distance objet-image ; } d : \text{distance objet-miroir.}$$

### 4.5.3. Images d'un objet donné par plusieurs miroirs plans : cas de deux miroirs plans perpendiculaires

#### 4.5.3.1. Construction des images



#### 4.5.3.2. Je retiens

Lorsqu'un objet est placé entre deux miroirs, observe **plusieurs images disposées sur une circonférence dont le centre est le point d'intersection de deux miroirs.**

#### 4.5.3.3. Nombre d'images formées par deux miroirs plans

Pour trouver le nombre d'images formées par deux miroirs plans, on applique la formule suivante :

$$N = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$$

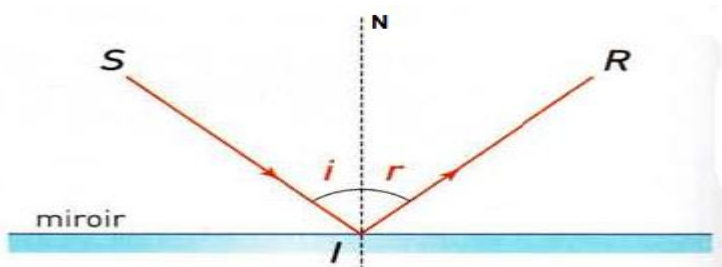
$360^\circ$  : angle de la circonférence

$\theta$  : Angle entre les deux miroirs plans.

$N$  : nombre d'images

### 4.6. Les lois de la réflexion

#### 4.6.1. Terminologie liée à la réflexion de la lumière



- Le rayon lumineux (SI) qui arrive sur la surface du miroir plan est le rayon incident.
- Le point (I) où le rayon incident arrive sur la surface du miroir est le point d'incidence
- Le rayon lumineux (IR) qui se propage après réflexion sur le miroir est le rayon réfléchi
- La droite (IN) perpendiculaire à la surface du miroir au point I est la normale au point d'incidence.
- L'angle (i) entre le rayon incident et la normale est l'angle d'incidence
- L'angle (r) entre le rayon réfléchi et la normale est l'angle de réflexion.
- Le plan contenant le rayon incident et la normale au point d'incidence est le plan d'incidence.

#### 4.6.2. Lois de la réflexion ou lois de Descartes pour la réflexion

L'expérience montre les lois de la réflexion suivantes :

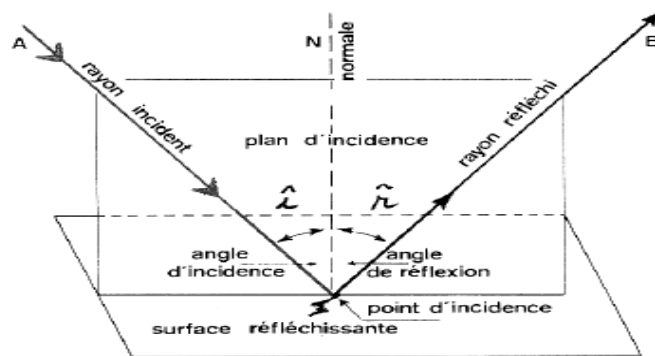
- Première loi

Le rayon incident et le rayon réfléchi sont dans le plan d'incidence.

- Deuxième loi

L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence

On écrit :  $i=r$



#### 4.7. Application des miroirs plans

Les miroirs plans sont omniprésents dans nos vies. Nous en avons tous au moins un à la maison, généralement au-dessus du lavabo de la salle de bain. Les miroirs plans sont donc utilisés comme objets décoratifs. Ils sont aussi utilisés dans certains appareils optiques comme le sextant, certains types de télescopes et le périscope. Enfin, deux miroirs plans sont particulièrement utiles à la conduite automobile (et ce ne sont pas ceux cachés derrière les pare-soleil). Le miroir du côté conducteur et le rétroviseur central. Ces deux miroirs permettent au conducteur d'un véhicule routier de voir ce qui se passe derrière lui.

Le périscope peut être utilisé pour observer un paysage, une scène, un spectacle, etc

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite courte

- 1.1. Cite les deux types d'images qu'on peut obtenir avec une lentille convergente.
- 1.2. Indique deux caractéristiques de l'image donnée par un miroir plan
- 1.3. On utilise une lentille convergente pour obtenir l'image d'un objet.
  - a. Dis où doit-on placer l'objet pour visualiser son image sur un écran.
  - b. Dis si l'image obtenue est droite ou renversée.
- 1.4. Donne la nature de l'image d'un objet obtenue avec une loupe.
- 1.4. Dis où est située l'image d'un objet très éloigné de la lentille.

### II. Questions à réponse construite peu élaborée

- 2.1. Dis comment utilise-t-on une lentille convergente pour qu'elle joue le rôle de loupe.
- 2.2. Une lentille convergente de vergence  $C$  donne d'un objet  $AB$  une image  $A'B'$ .
  - a. Écris la relation de conjugaison des lentilles et celle donnant le grandissement.
  - b. définis chacune des grandeurs intervenant dans ces relations.
- 2.3. Définis une loupe
- 2.4. Restitue les lois de Descartes pour la réflexion.
- 2.5. Définis : rayon incident, rayon réfléchi, normale à un miroir, réflexion diffuse, réflexion spéculaire, image virtuelle.

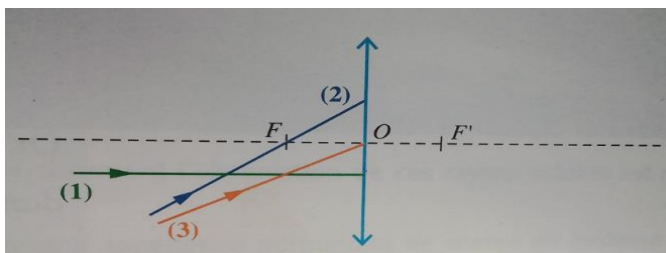
### III. Tableau à compléter

Reproduis et complète le tableau ci-dessous par ce qui convient

Situation étudiée	Sens de l'image	Taille de l'image	Qualité ou nature de l'image
$OA > 2f$	.....	.....	.....
$OA = 2f$	.....	.....	.....
$OA < f$	.....	.....	.....

### IV. Schéma à compléter

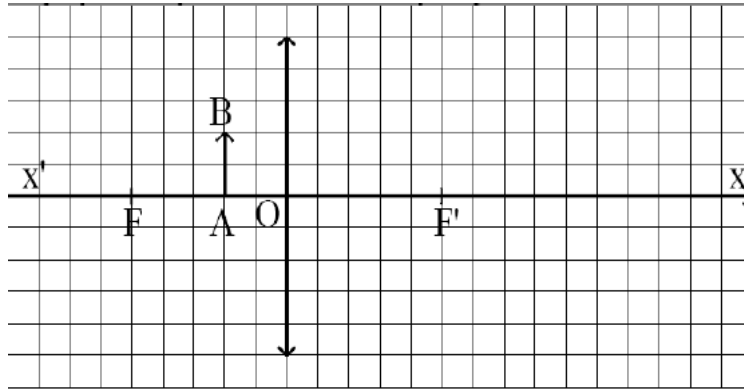
Une lentille convergente et quelques rayons incidents sont schématisés ci-après.  
Reproduis le schéma et trace les rayons sortant de la lentille.



# PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

## Exercice 1

Détermine l'image de l'objet AB par construction de rayons lumineux. Donne la nature réelle ou virtuelle de l'objet et de l'image.



## Exercice 2

Soient  $L_1$  et  $L_2$  deux lentilles convergentes de vergences respectives 40 et 25 dioptries.

1. Calcule leur distance focale.
2. Construis l'image d'un objet verticale AB de 1cm, situé à une distance de 3cm du centre optique pour chaque lentille. Le point A est sur l'axe optique.
3. Donne les caractéristiques de l'image A'B' pour chaque lentille.

## Exercice 3

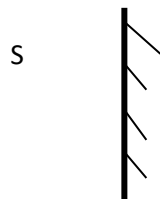
Une lentille convergente donne sur un écran, l'image A'B' d'un objet AB de 1,0 cm de hauteur. L'image est deux fois plus grande que l'objet et située à 45 cm de celui-ci.

1. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?
2. Faire un schéma représentant l'objet AB et son image A'B' à l'échelle 1/5

## Exercice 4

On se propose d'étudier la marche d'un rayon lumineux passant par le point S (voir fig) faisant un angle de  $30^\circ$  avec la normale au miroir.

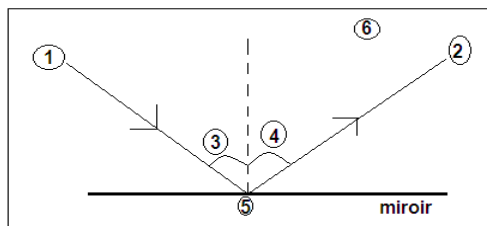
- a. Calcule la valeur de l'angle de réflexion.
- b. Trace sur la figure le rayon incident passant par S et son rayon réfléchi par le miroir.



## Exercice 5

Sur le schéma ci-contre, attribue à chaque numéro la légende qui convient :

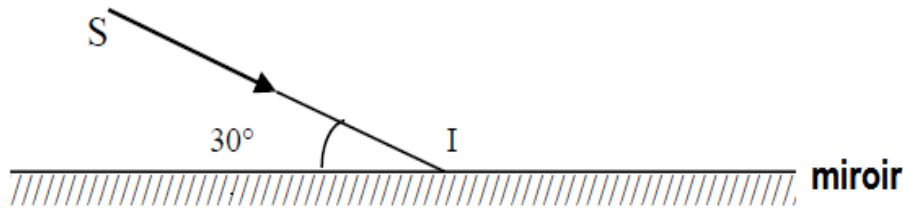
**Rayon réfléchi ; rayon incident ; plan d'incidence ; angle d'incidence ; angle de réflexion ; point d'incidence**



# PARTIE C : Problèmes

## Problème 1

Un miroir plan est disposé sur un plan horizontal. À 4cm au –dessus de ce miroir est placée une source lumineuse S qui projette sur le miroir un rayon lumineux faisant un angle de  $30^\circ$  avec le plan du miroir comme l'indique la figure ci-dessous.



Ton ami de la classe pour s'exercer, se propose de calculer la valeur de l'angle que fait le rayon réfléchi avec la normale au plan du miroir. Malheureusement, il ne se rappelle plus de la démarche à suivre. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. Reproduis le schéma puis trace la marche du rayon lumineux après réflexion sur le miroir.
2. énonce les lois aux quelles obéissent ce phénomène physique.
3. Détermine :
  - 3.1. L'angle que fait le rayon incident avec la normale au point I.
  - 3.2a. l'angle que fait le rayon réfléchi avec la normale au plan du miroir.

## Problème 2

Aucrenne dispose d'une lentille convergente (L) pour réaliser la formation de l'image A'B' d'un objet lumineux AB. La distance focale de la lentille est  $f=9\text{cm}$ . Elle place l'objet lumineux AB à 15 cm de la lentille et observe l'image A'B' sur un écran. Pour s'exercer, son camarade de classe se propose de déterminer la hauteur réelle de l'image A'B' donnée par cette lentille. Mais, par ailleurs, il ne sait plus comment faire. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. Construis sur une feuille de papier millimétré, la formation de cette image à l'échelle 1/3 sachant que la hauteur de l'objet est  $AB=6\text{cm}$  avec le point A sur l'axe optique et le point B au-dessus de l'axe optique (AB est perpendiculaire à l'axe)
2. Détermine :
  - 2.1. la hauteur A'B' de l'image de l'objet AB graphiquement
  - 2.2. la hauteur réelle de cette image.

# L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

## A. LE COURS

### I. Description de l'appareil photographique

#### 1.1. Présentation d'un appareil photographique



#### 1.2. Description

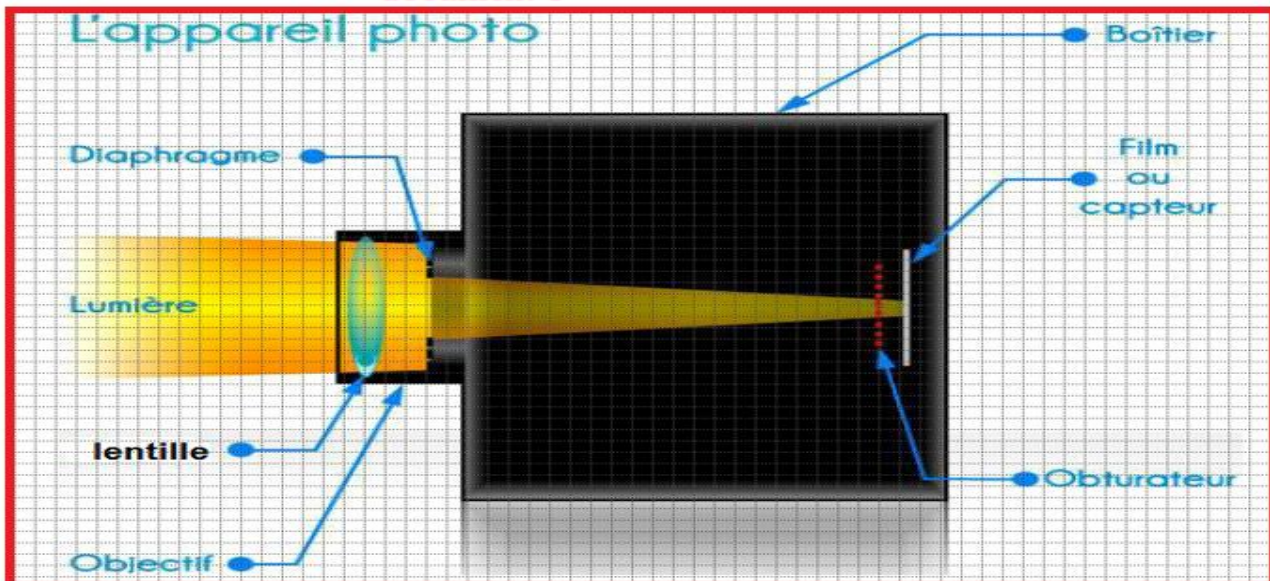
L'appareil photographique est un instrument d'optique imageur. Il forme sur un écran (pellicule ou capteur) l'image de l'objet photographié. Il est constitué de deux parties souvent séparables : **un objectif et un boîtier**.

#### 1.3. Boîtier et objectif

##### a. schéma descriptif

Le document 1 ci-après montre les deux principales parties d'un appareil photographique

document 1



## **b. boîtier**

Le boîtier est une chambre noire au fond de laquelle est tendu le film sensible à la lumière : la pellicule ou le capteur. Il comprend essentiellement :

**b1. Un diaphragme** : il régularise l'entrée de la lumière et permet de modifier la luminosité de l'image sans changer sa taille.

**b2. Un obturateur** : il est placé près de la pellicule ou capteur, empêche la lumière de pénétrer lorsqu'on ne prend pas de photo.

**b3. Un écran** : surface photosensible (pellicule ou capteur) sur laquelle se forme l'image des objets photographiés.

## **c. objectif**

Fixé à l'avant du boîtier, il comporte plusieurs lentilles. Cet objectif peut être modélisé par une lentille convergente de distance focale fixe. La lumière les traverse pour former l'image du sujet sur la pellicule ou capteur.

L'objectif porte deux bagues graduées.

-la bague des diaphragmes réglant l'ouverture du diaphragme, par où pénètre la lumière,

-la bague de mise au point portant l'échelle des distances.

N'oublie pas : sur certains appareils très simples, ou sur d'autres automatiques, ces réglages n'existent pas.

## **II. La mise au point**

La mise au point est l'opération qui consiste à régler la netteté de l'image. Elle se fait par déplacement de l'objectif.

- Lorsque l'objet est très éloigné, son image se forme dans le plan focal image de l'objectif. La distance entre l'objectif et l'image est alors la plus courte
- A mesure que l'objet se rapproche, son image s'éloigne : on doit d'autant plus écarter l'objectif de la surface sensible que l'objet à photographier est proche.

## **III. Le dosage de lumière**

Pour être correctement impressionné, l'écran (pellicule ou capteur) doit recevoir une quantité convenable de lumière. S'il en reçoit trop, il est surexposé (la photo sera trop claire). S'il n'en reçoit pas assez, il est sous exposé (la photo sera sombre).

## **IV. Profondeur de champ**

C'est l'étendue, ou la profondeur de la zone de netteté.

Plus l'ouverture du diaphragme est petite, plus la profondeur de champ est grande.

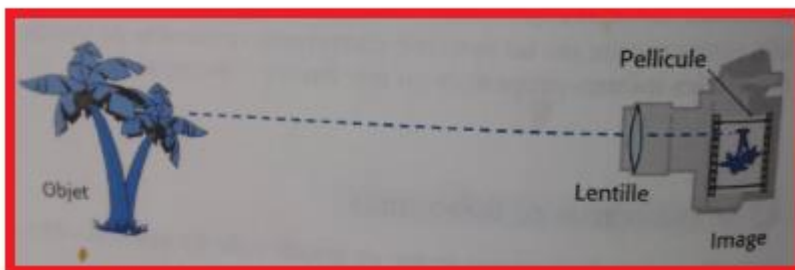
Elle est d'autant plus grande que le diaphragme est ouvert. Elle permet de photographier avec netteté un groupe d'objets.

## **N'oublie pas**

La seule différence entre un appareil photo numérique et un appareil à pellicule réside dans le stockage de l'image dans un appareil numérique, la pellicule est remplacée par un capteur numérique (qui capte et numérise l'image) et une carte mémoire informatique (qui stocke cette image).

## **V. Fonctionnement de l'appareil photographique**

### **5.1. Schéma explicatif**



## 5.2. Retiens

L'appareil photographique, fonctionne de la manière suivante :

La lumière qui provient d'un objet traverse **l'objectif (lentille)**. Ensuite, elle passe par le **diaphragme** qui adapte la quantité de lumière qui arrive sur la **pellicule ou le capteur**, et l'image de l'objet qui est fait par **l'objectif**, se forme sur la **pellicule ou le capteur**.

## VI. œil et appareil photographique

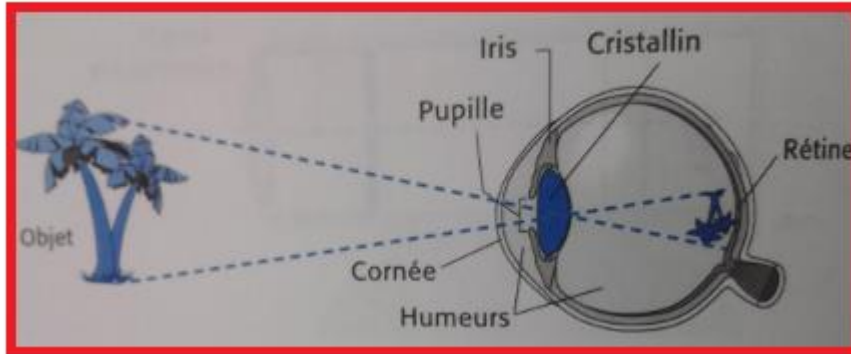
### 6.1. Information

L'œil et l'appareil photographique fonctionnent presque de la même façon. Certains constituants de l'appareil photographique ont exactement le même rôle que certains éléments de l'œil.

La mise au point dans le cas de l'appareil photographique correspond à l'accommodation pour l'œil.

### 6.2. Fonctionnement de l'œil

#### a. Schéma explicatif



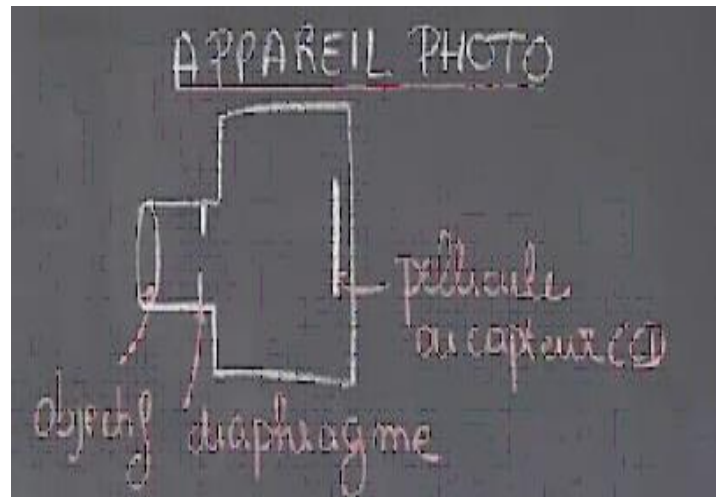
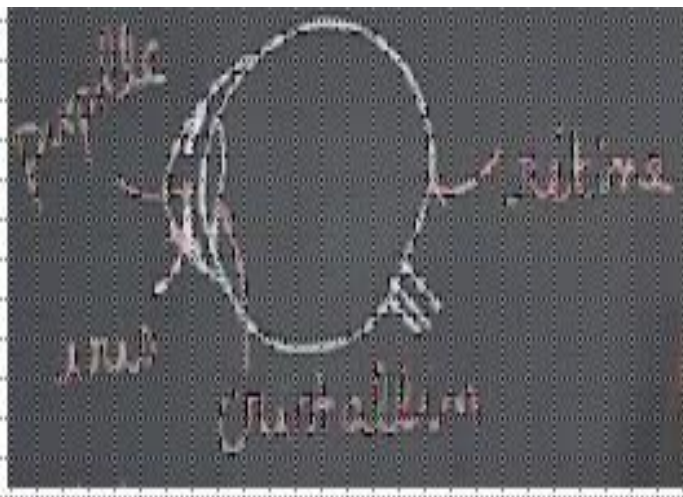
#### b. Retiens

L'œil fonctionne de la manière suivante.

La lumière qui provient d'un objet traverse le système **iris-pupille** qui adapte la quantité de **lumière**. Ensuite, cette lumière traverse le **cristallin** qui forme l'image de l'objet et, cette image se forme sur la **rétine** si, on n'a pas les problèmes de **vision**.

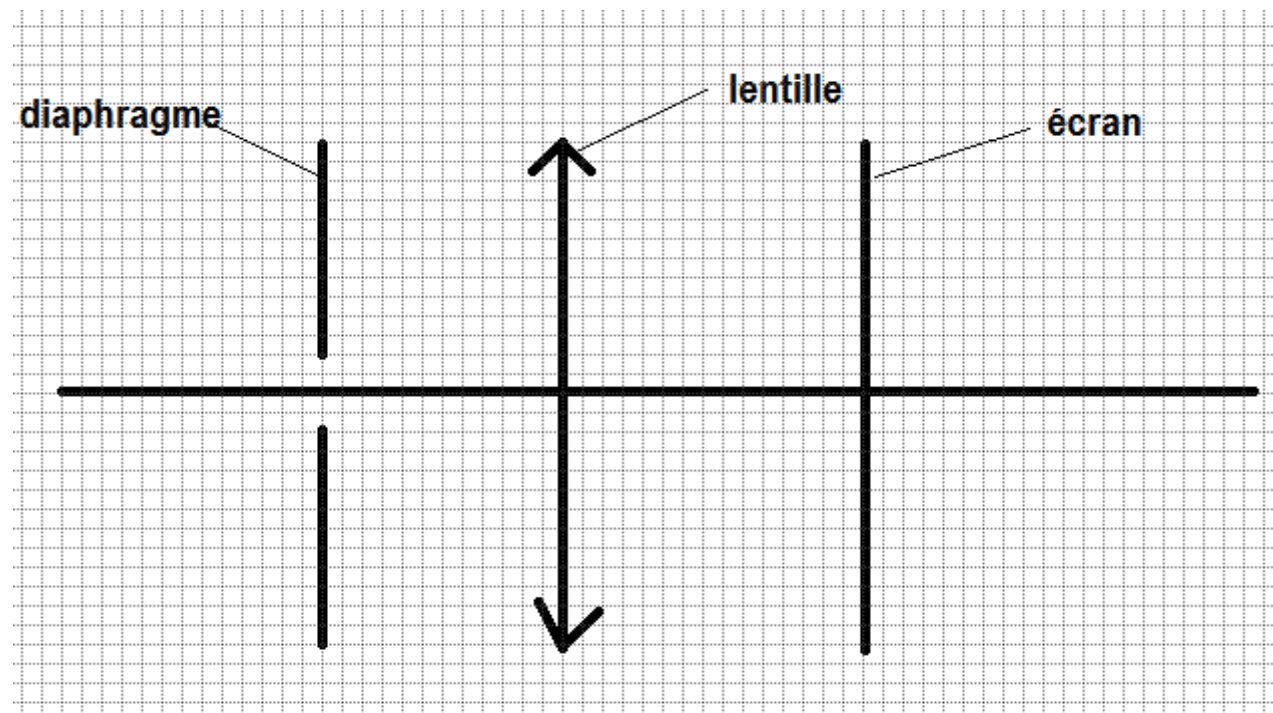
### 6.3. Fonctionnement comparé de l'œil et de l'appareil photographique

#### a. Schémas explicatifs



## b. Modèle de l'œil et de l'appareil photographique au laboratoire

Au laboratoire, l'œil et l'appareil photographique sont modélisés par les mêmes objets suivants (voir figure)



## c. Retiens

- Pour l'œil, le diaphragme modélise le système iris-pupille, la lentille convergente modélise le cristallin et l'écran modélise la rétine.
- Pour l'appareil photographique, le diaphragme modélise le diaphragme, la lentille modélise l'objectif et l'écran modélise la pellicule ou le capteur.

## d. Réglage de la netteté

- Dans le cas de l'œil, c'est l'**accommodation** : modification de l'épaisseur du cristallin pour former l'image nette sur la rétine. En d'autres termes, Aptitude (ou capacité) de l'œil (du cristallin en particulier) à assurer la mise au point d'une image sur la rétine. Ou capacité de l'œil à adapter la vision de façon à former une image nette sur la rétine en particulier pour la vision de près.
- Dans le cas de l'appareil photographique, c'est la **mise au point**.

## 6.4. Comparaison entre l'œil et l'appareil photographique sur les ressemblances

Le tableau ci-après résume les éléments de l'œil et de l'appareil photographique qui jouent le même rôle.

Œil	Appareil photographique
Paupière	obturateur
Cristallin	objectif
Iris	diaphragme
Pupille	Ouverture du diaphragme
Rétine	Capteur d'image ou pellicule sensible
Accommodation	Mise au point
Sclérotique rigide	boîtier

## VII. Importance d'appareils ou instruments d'optique

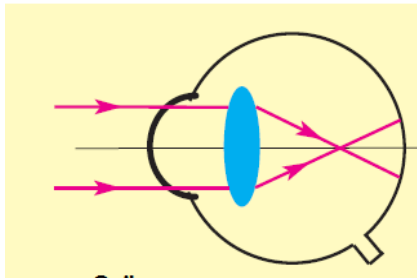
Les appareils ou instruments d'optiques ont une très grande importance dans la vie. À titre d'exemples, on peut dégager l'importance : des verres correcteurs, le microscope, lunette astronomique.

### 7.1. Des verres correcteurs ou lentilles

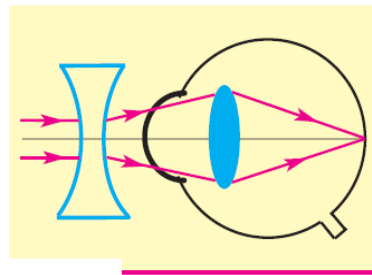
Ils sont utilisés dans le domaine de la médecine pour corriger les défauts de l'œil comme la myopie, l'hypermétropie et la presbytie.

#### 7.1.1. La myopie

Un myope voit flou les objets éloignés car son œil est trop convergent (l'image d'un objet éloigné se forme en avant de la rétine). Pour corriger la myopie, un verre correcteur divergent est placé en avant de l'œil.



Oeil myope non corrigé



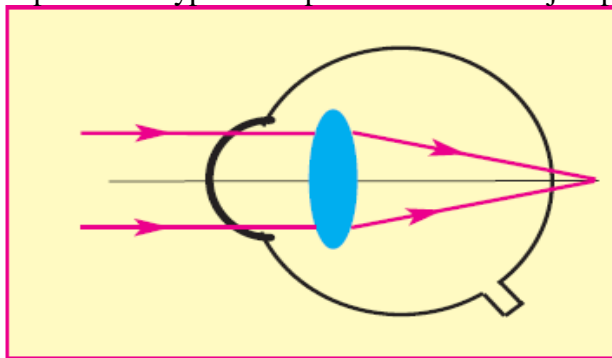
oeil myope corrigé.

#### 7.1.2. L'hypermétropie

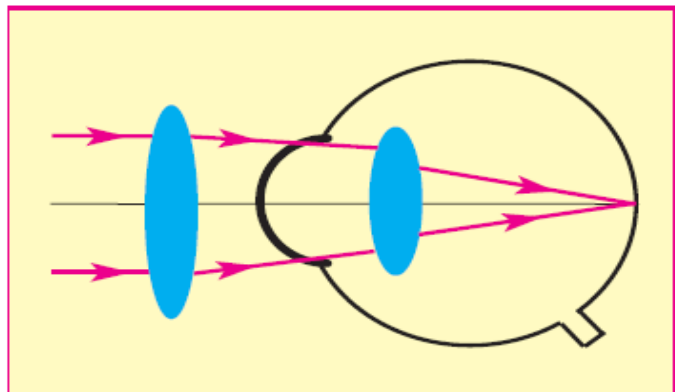
L'hypermétropie est une anomalie de l'œil dans laquelle l'image d'un objet éloigné se forme en arrière de la rétine. L'œil n'est pas assez convergent.

Pour corriger l'hypermétropie, un verre correcteur convergent (lentille de contact ou lunettes de vue) est placé devant l'œil.

Une personne hypermétrope voit flous les objets proches alors que sa vision lointaine est correcte.



oeil hypermétrope non corrigé.



oeil hypermétrope corrigé.

#### 7.1.3. La presbytie

Avec le temps, le cristallin devient beaucoup moins souple ; il perd progressivement sa Capacité à modifier sa courbure. L'accommodation est alors moins efficace, la vision d'objets très rapprochés n'est plus possible. Ce vieillissement du cristallin, inévitable, et qui survient généralement entre quarante et Cinquante ans, porte le nom de presbytie.

La correction de la presbytie est simple, puisque le cristallin n'est plus assez convergent

Pour la vision rapprochée, il suffit de porter des verres correcteurs convergents pour la lecture par exemple. Cette correction est proche de celle utilisée dans le cas d'un œil hypermétrope, à ceci près qu'elle concerne la vision rapprochée et non pas la vision éloignée.

### 7.2. Le microscope

C'est un instrument optique utilisé dans beaucoup de domaine tel qu'en S.V.T., en médecine, ...pour aider l'œil dans l'observation des objets de taille réduite.

### 7.3. Les lunettes astronomiques

Elles sont utilisées en astronomie pour suivre les mouvements des planètes et des étoiles.

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite courte

- 1.1. Cite l'élément de l'œil qui joue le même rôle que la pellicule ou capteur de l'appareil photographique
- 1.2. Dis où se forme l'image de l'objet dans l'œil.
- 1.3. Dis comment se nomme le phénomène physique qui permet à des instruments optiques comme l'œil de fonctionner.
- 1.4. Lorsqu'on modélise l'œil pour pouvoir étudier son fonctionnement, Dis par quoi remplace-t-on le système iris-pupille.
- 1.5. Retrouve l'adjectif qualifiant l'œil qui correspond à chaque situation.
  - a. L'œil au repos n'est pas assez convergent.
  - b. L'œil au repos est trop convergent.
  - c. L'œil ne peut accommoder suffisamment.

### 2. Questions à réponse construite peu élaborée

- 2.1. Explique brièvement le fonctionnement de l'appareil photographique
- 2.2. Explique comment fonctionne l'œil du point de vue optique
- 2.3. a. Explique Comment l'œil fait-il pour garder une vision nette lorsque la distance avec l'objet regardé varie.  
b. Dis Comment se nomme ce phénomène.
- 2.4 fais la différence entre œil myope et œil hypermétrope
- 2.5. Explique Pour un œil myope, où va se former, par rapport à la rétine, l'image d'un objet lointain
- 2.6. Dis Pourquoi un œil myope ne peut-il distinguer d'objets lointains ni en étant « au repos », ni en accommodant
- 2.7. Donne l'importance des appareils optiques suivants :
  - a) le microscope, b) lunette astronomique.
- 2.8. Les yeux des personnes hypermétropes apparaissent grossis au travers de leurs lunettes. Explique pourquoi.
- 2.9. Dis Pourquoi ne peut-on pas, dans le cas de l'œil, réaliser le même type de mise au point qu'avec l'appareil photo

## PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

### Exercice 1

Un objet AB est placé à  $1,0\text{ m}$  d'un observateur. Cet objet donne une image nette inversée A'B' de  $3,0\text{ mm}$  de haut sur le fond de chaque œil.

- a. Sachant que la profondeur d'un œil humain (entre le cristallin et la rétine) est d'environ  $1,7\text{ cm}$ , détermine la hauteur AB de l'objet.
- b. Calcule dans ces conditions la distance focale de l'œil et en déduis sa vergence.

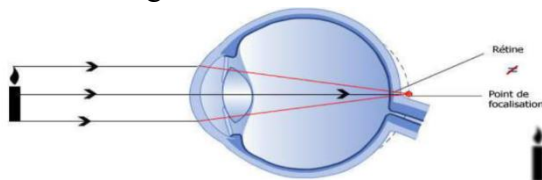
### Exercice 2

L'objectif de l'appareil photographique porte l'indication  $f'=400\text{ mm}$ .

À l'aide de cet objectif, un utilisateur souhaite photographier un soleil couchant.

- a) Dis que représente  $f'$
- b) Dis où se forme l'image du soleil

### Exercice 3



- a) Dans un œil hypermétrope, où se forme l'image de la bougie ?
- b) Quel est le principal défaut de l'image reçue par la rétine et donc formée par le cerveau ?
- c) Pour obtenir une image nette, comment doit-on modifier le trajet des rayons lumineux ?
- d) Donne nom que porte le type de lentilles capables de rectifier ce défaut. Dis Comment est-il possible de le reconnaître au toucher.

## **THEME 2 : ELECTRICITE**

**OG : Comprendre le fonctionnement des circuits électriques et leurs applications**

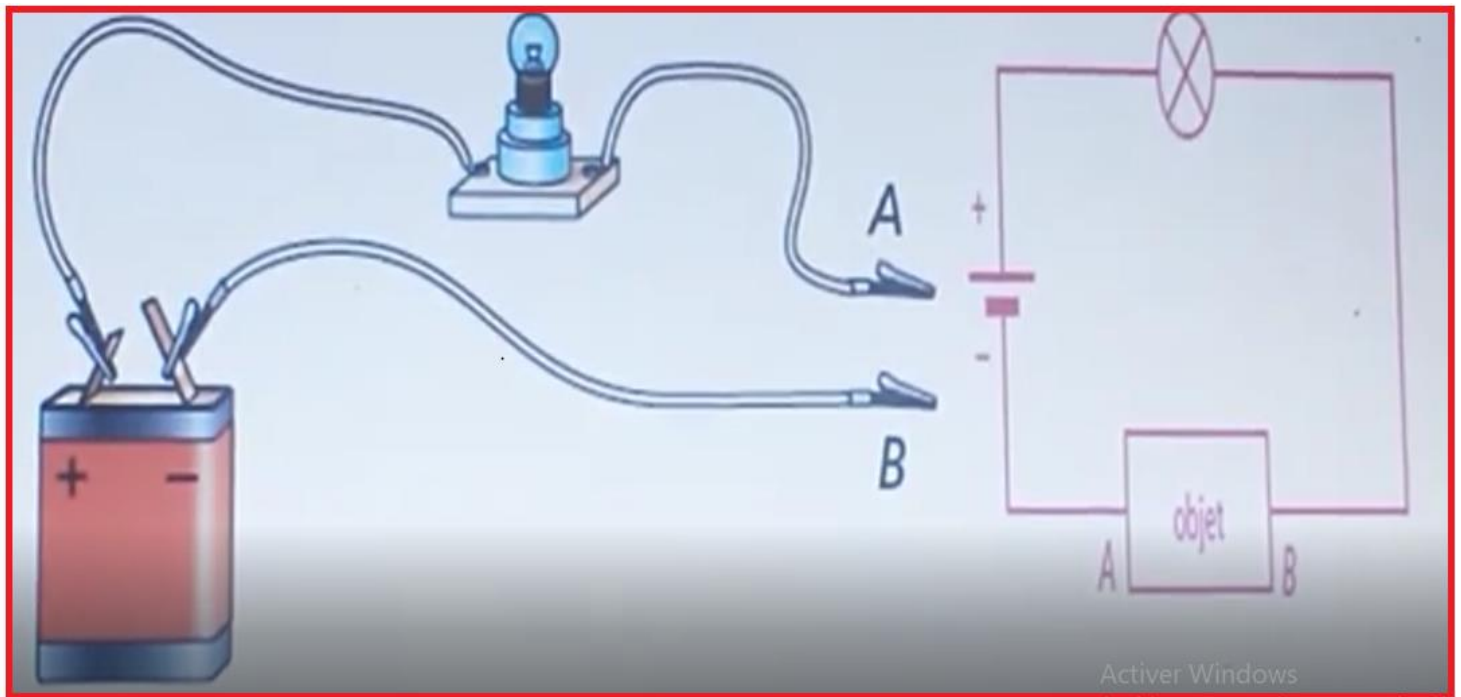
# LE COURANT ELECTRIQUE DANS LES METAUX

## A. LE COURS

### I. Notions de conducteur et isolant

#### 1.1. Schéma de l'expérience à réaliser : Manipulation

On intercale entre les pinces crocodiles A et B du circuit ci-dessous différents objets (**ciseaux, règle ou stylo en plastique, verre de l'ampoule, morceau de bois, mine de crayon, gomme, morceau de cuivre**) et observons l'éclat de la lampe.



#### 1.2. Observation

- Avec les **ciseaux**, la **mine de crayon** et le **morceau de cuivre**, la **lampe** s'allume (éclaire)
- Avec le **stylo en plastique**, le **verre de l'ampoule**, le **morceau de bois**, la **gomme**, la **lampe ne s'allume pas**.

#### 1.3. Interprétation

- Si la lampe **s'allume** alors le **courant circule** et la substance constituant l'objet est **conductrice**.
- Si la lampe **ne s'allume pas** alors le **courant ne circule pas** et la substance constituant l'objet est **isolante**.

#### 1.4. Conclusion

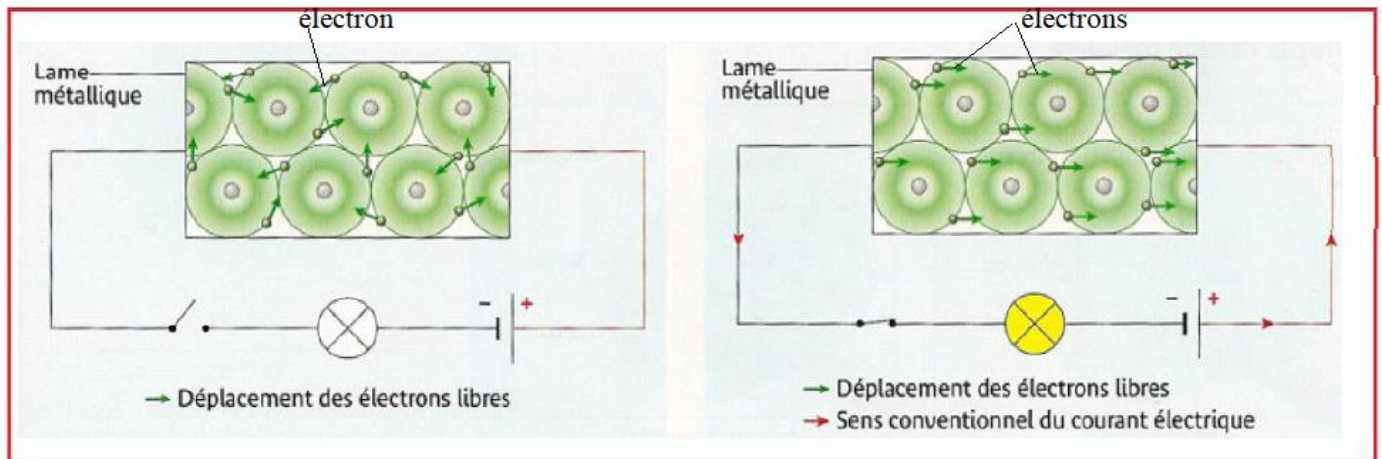
- Le fer, le graphite, le cuivre du fil électrique...sont des substances conductrices. Essentiellement les substances **conductrices** sont des **métaux**.
- Le bois de la règle, la matière plastique du stylo...sont des substances **isolantes**.

#### 1.5. Retiens

- Un **conducteur** est un corps qui **laisse passer** le courant électrique. Exemples les **métaux**, le **graphite**...
- Un **isolant** est un corps qui **ne laisse pas passer** le courant électrique. Exemples le **bois**, le **plastique**...

## II. Nature du courant électrique dans les métaux

### 2.1. Schéma explicatif



### 2.2. Observation

- Lorsque le circuit est **ouvert**, les électrons libres du métal se déplacent dans tous **les sens**
- Lorsque le circuit est **fermé**, les électrons libres du métal se déplacent dans le **même sens** de la borne négative à la borne positive du générateur.

### 2.3. Interprétation du courant électrique dans le conducteur métallique

Dans chaque atome d'un **métal**, certains électrons sont **éloignés du noyau** donc peu lié à celui-ci. Ces électrons sont des **électrons libres**. Dans un morceau de métal, ces électrons libres, n'appartiennent plus à un seul atome particulier mais se déplacent d'un atome à l'autre. Lorsque le circuit électrique est **fermé**, le générateur donne un mouvement d'ensemble **aux électrons libres** : ils se déplacent tous dans le **même sens**, c'est-à-dire de **la borne négative - (qui les repousse)** à la **borne positive + (qui les attirent)** du générateur. **C'est ce mouvement qui est à l'origine du courant électrique.**

Si le circuit est ouvert, les électrons libres ont un mouvement **incessant** et **désordonné**.

### 2.4. Conclusion

Dans un **métal**, le **courant électrique est dû au déplacement des électrons libres** de la borne **négative** vers la borne **positive** du **générateur** (soit l'inverse du sens conventionnel de courant électrique).

### N'oublie pas

- Dans un **matériau isolant**, les électrons sont également en mouvement, mais restent au voisinage du noyau et ne peuvent donc pas se déplacer librement. On dit qu'ils sont liés, et il est alors **impossible de les mettre en mouvement d'ensemble à travers tout le matériau.**
- Un isolant ne possède pas d'électrons libres.
- On appelle **électron libre**, tout électron susceptible de **se déplacer d'atomes en atomes dans tout le matériau.**
- Le courant électrique est un déplacement d'ensemble de particules chargées (par exemple les électrons dans les métaux)

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### **I. Questions à réponse construite courte**

- 1.1. Nomme les particules qui permettent aux métaux d'être des conducteurs électriques
- 1.1. Donne deux exemples de corps conducteur et deux exemples de corps isolant
- 1.3. Dis dans quel sens se déplacent les électrons dans un métal :
  - a. Lorsque le circuit est ouvert
  - b. Lorsque le circuit est fermé
- 1.4. Définis :
  - a. Un conducteur électrique ; b. Un isolant électrique ; c. électron libre

### **II. Questions à réponse construite élaborée**

- 2.1. Explique à quoi est dû le courant électrique dans un métal
- 2.2. Dis pourquoi un isolant ne conduit pas le courant électrique.

### **III. Questions à choix multiples (QCM)**

- 3.1. Choisis la ou (les) réponse (s) correcte (s) dans les propositions suivantes.  
Les particules qui permettent aux métaux d'être conducteurs sont :
  - a. Très proches du noyau de l'atome
  - b. éloignées du noyau de l'atome
  - c. mobiles
  - d. immobiles
- 3.2. Choisis les isolants dans la liste suivante :  
Bois-fer-cuivre-papier-air-aluminium-verre-matière plastique.

### **IV. Question à réponses alternatives vrai ou faux**

Réponds par vrai ou faux aux déclarations suivantes :

- a. Les électrons de l'atome de cuivre sont tous libres
- b. Dans un métal relié à un générateur, les électrons libres se déplacent de la borne négative vers la borne positive.
- c. Le générateur produit des électrons

### **V. Texte à trous**

#### **Recopie et complète le texte par les termes convenables**

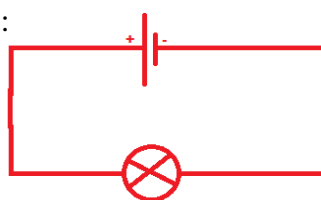
Les objets qui laissent passer le courant électrique sont faits de substances .... les objets qui ne laissent pas passer le courant électrique sont faits de substances.....

## PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

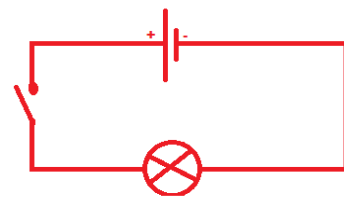
### Exercice 1

Pour chaque circuit, représente par une flèche :

- a) le sens conventionnel du courant ;
- b) le sens de déplacement des électrons libres
- c) dis dans chaque circuit si la lampe brille



circuit 1

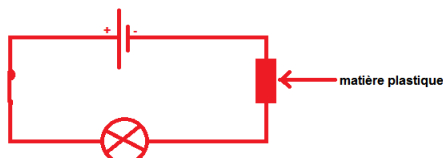


Circuit 2

### Exercice 2

Un morceau de plastique est placé dans le circuit suivant.

- a) Dis si la lampe brille-t-elle.
- b) Dis si les fils de connexion contiennent-ils des électrons.



# TENSION CONTINUE ET TENSION ALTERNATIVE

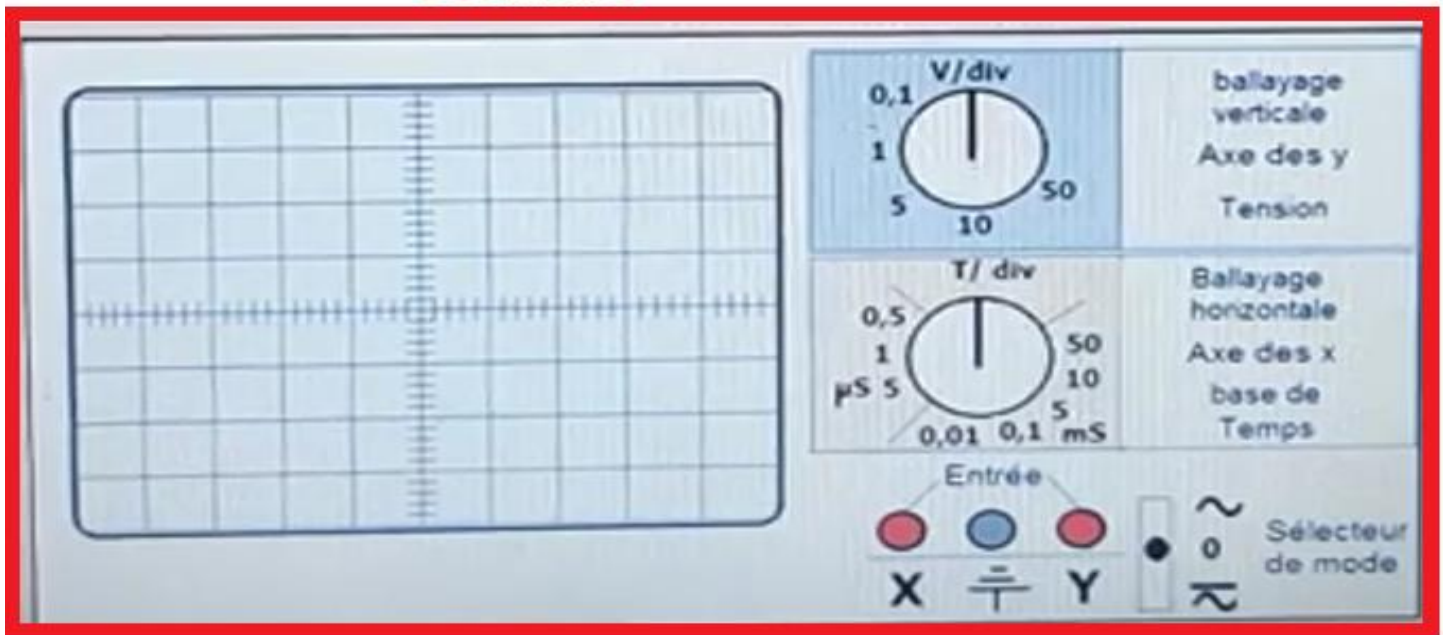
## A. LE COURS

### I. L'oscilloscope

#### 1.1. Schéma descriptif

Le document 1 ci-après montre la façade d'un **oscilloscope**

Document 1



#### 1.2. Description

L'**oscilloscope** est un appareil électrique qui permet de **visualiser la variation de la tension en fonction du temps**. Il est constitué :

- D'un écran gradué verticalement et horizontalement
  - Deux entrées nommées X et Y
  - Une borne représentant la masse électrique
- 
- Un bouton qui permet de régler le temps de balayage horizontal du spot lumineux, axe correspondant au temps (la sensibilité horizontale)
  - Un bouton qui permet de régler de balayage vertical, axe correspondant à la tension électrique, (la sensibilité verticale)
  - Un bouton sélecteur de mode de tension continue DC ou alternative AC

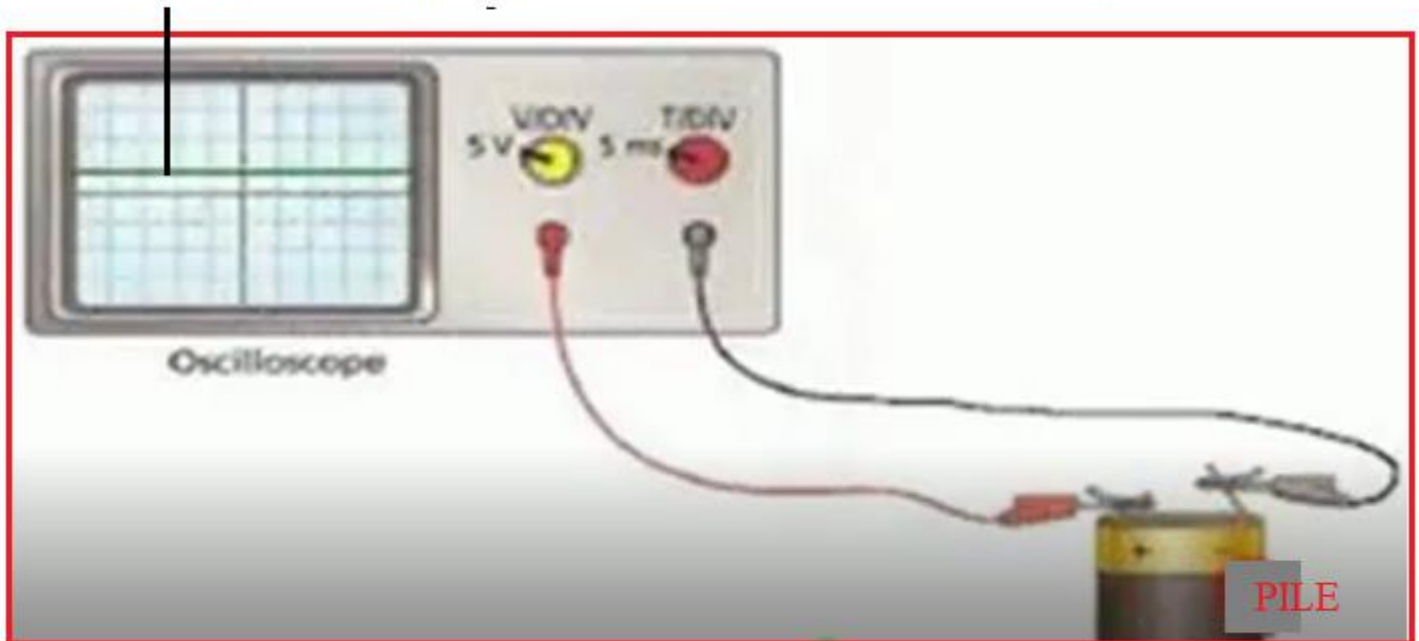
## II. Visualisation (ou Identification) des tensions par un oscilloscope

### 2.1. Tension continue

#### a. Expérimentons (Manipulation)

On règle le bouton sélecteur sur DC. On relie la borne **positive + de la pile** à la borne **entrée Y** de l'oscilloscope et la **borne négative – à la borne masse** (voir document 2). Ensuite, on règle **la sensibilité verticale**

courbe ou oscillogramme



Document 2

#### b. observation

On observe une **droite horizontale (trait horizontal)** au-dessus de l'axe de temps.

#### c. Interprétation

Ceci explique que la tension aux bornes de la **pile reste constante au cours du temps**. Donc, elle est une **tension continue**.

#### d. Conclusion

On reconnaît une tension continue à l'oscilloscope si la courbe observée sur l'écran (oscillogramme) est une **droite horizontale parallèle à l'axe de temps**.

#### e. Retiens

Une **tension continue** est une tension qui garde une **valeur constante au cours du temps**. Elle est délivrée par les **générateurs tels que : les piles, les batteries, le panneau solaire...**

### 2.2. Tension alternative

#### a. Expérimentons et manipulation



Document 3

On règle le bouton sélecteur sur AC. On branche une borne du GBF à l'entrée Y et l'autre borne à la masse de l'oscilloscope.

## b. Observation et interprétation

- Si on visualise l'**oscillogramme** de la tension au borne de GBF (générateur basse fréquence), on observe que cette tension **varie au cours du temps**, c'est une tension **variable**.
- On observe aussi que la tension prend **alternativement** des **valeurs positives** et des **valeurs négatives** au cours du temps. C'est une **tension alternative**.
- La forme de l'**oscillogramme (courbe)** ressemble à une **sinusoïde** (ondulations alternées symétriques par rapport à l'axe du temps) « **forme des vagues** » pour cela, on l'appelle **tension alternative sinusoïdale**

## c. Conclusion

On reconnaît une tension **alternative** à l'oscilloscope si la courbe (oscillogramme) observée **passé alternativement** au-dessus et au-dessous de l'**axe de temps**.

## d. Retiens

Une **tension alternative** est une tension variable qui prend alternativement des **valeurs positives** et **négatives** au cours du temps. Elle est délivrée par les générateurs tels que : le **GBF**, l'**alternateur**, la **génératrice de bicyclette**, le **groupe électrogène**...

## N'oublie pas :

L'**oscillogramme** est la courbe représentative de la tension obtenue sur un **écran d'oscilloscope**.

## III. Caractéristiques de la tension continue

Une tension continue est caractérisée par :

- Les deux bornes positive et négative
- L'oscillogramme est une droite horizontale parallèle à l'axe de temps
- La valeur nominale exprimée en volt

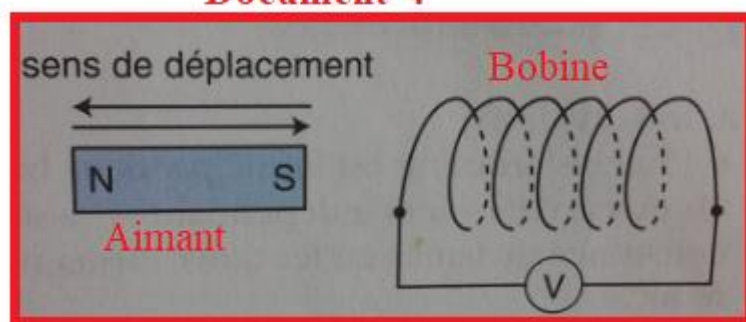
## IV. Tension alternative sinusoïdale

### 4.1. Mode de production

#### 4.1.1. Schéma explicatif

Le document 4 ci-dessous décrit le mode de production d'une tension alternative

#### Document 4



#### 4.1.2. Principe

En déplaçant un **aimant** au **voisinage** (près) d'une **bobine**, une **tension apparaît aux bornes de celle-ci**.

La tension n'apparaît que pendant le **mouvement** de l'**aimant**.

Si l'**aimant** effectue un mouvement de va-et-vient, la tension change **alternativement** de signe (+ puis -, - puis +, ...)

#### 4.1.3. Retiens

En faisant tourner un **aimant** au voisinage d'une **bobine** (devant ou au-dessus), on obtient une **tension alternative aux bornes de la bobine**.

## Remarque

La tension aux bornes de la bobine est d'autant plus grande que :

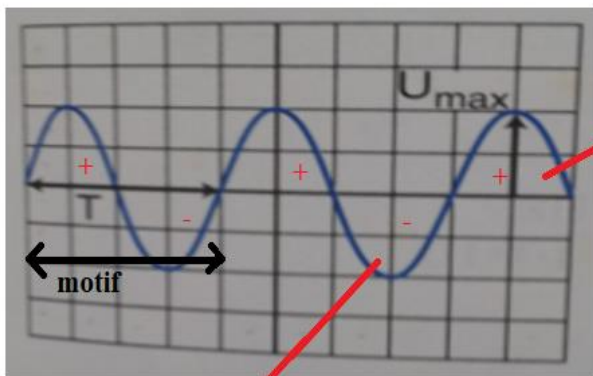
- La **vitesse** de déplacement de **l'aimant** ou de **la bobine** est grande,
- Le **nombre de spires** de la **bobine** est élevé,
- L'aimant est **puissant**.

## 4.2. Caractéristiques (ou propriétés) d'une tension alternative sinusoïdale

Une tension alternative est caractérisée par :

- **L'oscillogramme** qui a la forme d'une sinusoïde
- La **période** ou son inverse la **fréquence**
- La **valeur maximale** ou **tension maximale** ou **amplitude**
- La **valeur minimale** ou **tension minimale**
- La **valeur efficace** ou **tension efficace**

### 4.2.1. L'oscillogramme de la tension alternative sinusoïdale



La graduation des axes tensions et temps est donnée par la position des commandes de l'oscilloscope :

- **Sensibilité verticale** pour l'axe des **tensions** notée  $S_v$  et s'exprime en volt par division (V/div) ;
- **Sensibilité horizontale** ou durée de balayage pour l'axe des temps notée  $S_h$  et s'exprime en seconde par division (s/div) ou (ms/div)

### 4.2.2. La période et la fréquence

#### a. La période

##### a.1. Définition

Sur **l'oscillogramme**, nous observons un **motif élémentaire** qui se reproduit **identique** à lui-même au cours du temps.

La **période**, notée **T**, est le temps mis par le spot (tâche lumineuse) pour décrire le motif élémentaire sur l'écran.

En d'autres termes, la période est la plus petite durée au bout de laquelle la tension se reproduit identique à elle-même. Elle s'exprime en seconde (s). On utilise aussi La milliseconde ms :  $1\text{ms} = 10^{-3}\text{s}$

##### a.2. Calcul de la période à partir de l'oscillogramme

À partir d'un **oscillogramme**, on calcule la période en procédant de la manière suivante :

- **Repérer** sur l'oscillogramme le **motif élémentaire**
- **Noter** le nombre de **divisions x**, comptées horizontalement, correspondant à ce motif
- **Noter** la valeur de la **sensibilité horizontale  $S_h$**  ou **balayage**
- **Calculer** la période en appliquant la relation :

$$s \text{ ou ms} \text{ — } T = S_h \cdot X \text{ — } \text{div}$$

|  
s/div ou ms/div

## b. La fréquence

### b.1. Définition

La fréquence est le **nombre de périodes** par seconde. Elle se note **f** et est exprimée en **hertz de symbole (Hz)**.

### b.2. Relation entre la période et la fréquence

La fréquence est liée à la période par la relation :

$$s \longrightarrow T = \frac{1}{f} \longleftarrow \text{Hz} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{T}$$

### 4.2.3. Valeur maximale ou amplitude

#### a. Définition

C'est la **plus grande valeur** que la tension alternative **atteint** lors de sa **variation**. Elle se note  **$U_{\max}$**  et s'exprime en volts (V).

#### b. calcul de la valeur maximale ou amplitude à partir de l'oscillogramme

À partir d'un oscillogramme, on calcule la valeur maximale ou amplitude en appliquant la démarche suivante :

- A partir de l'axe des temps (ligne du milieu), **repérer le déplacement vertical maximal du spot sur l'écran**, et **noter** le nombre correspondant de divisions **y**, comptées verticalement
- **Noter** la valeur de la sensibilité verticale  **$S_V$**
- **Calculer** la valeur maximale en appliquant la relation :

$$V \longrightarrow U_{\max} = S_V \times y \longleftarrow \text{div}$$

$\uparrow$   
 $V/\text{div}$

### 4.2.4. Valeur minimale ou tension minimale

C'est la **plus petite valeur** que la tension alternative **atteint** lors de sa **variation**. Elle est notée  **$U_{\min}$**  et s'exprime en volts (V). La valeur minimale est liée à la valeur maximale par la relation :

$$U_{\min} = -U_{\max}$$

### 4.2.5. Valeur efficace ou tension efficace

#### a. Définition

La **tension efficace**, notée  **$U_{\text{eff}}$** , est la **mesure** de la tension alternative donnée par un **voltmètre**.

En d'autres termes, la tension efficace d'une tension alternative est égale à la valeur de la tension continue qui produit, dans un conducteur ohmique, le même dégagement de chaleur que la tension alternative pour la même durée.

### b. Relation entre tension maximale et tension efficace

Les tensions maximale et efficace sont proportionnelles. Pour une tension alternative sinusoïdale, la tension maximale est liée à la tension efficace par la relation :

$$V \longrightarrow U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$$

#### 4.2.6. La tension du secteur

La tension du secteur est la tension délivrée dans notre pays par la société E<sup>2</sup>C (énergie électrique du Congo). Elle est alternative sinusoïdale. Les caractéristiques de cette tension sont les suivantes :

- $U_{\text{eff}} = 220\text{V}$
- $f = 50\text{Hz}$
- $T = 0,02\text{ s}$

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite courte

1.1. Donne :

- La relation entre la période et la fréquence
  - La relation entre la valeur maximale et la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale.
- 1.2. Donne deux caractéristiques principales de la tension du secteur de la S.N.E. au CONGO, en précisant leur valeur.
- 1.3. Indique pour chacun des générateurs cités s'il délivre une tension continue ou alternative.
- prise de secteur ; b) pile ; c) accumulateur ; d) génératrice de bicyclette

### II. Questions à choix multiples (QCM)

2.1. Choisis la réponse exacte parmi celle soulignée.

- D'après un oscillogramme, on peut déterminer directement la période/fréquence ;
  - D'après un oscillogramme, on peut directement déterminer la valeur maximale/efficace d'une tension alternative.
- 2.2. Choisis la réponse juste.
- si la période est de 4ms, alors la fréquence est de : 0,25kHz ; 2,5kHz ; 25kHz, 250kHz.
  - si la fréquence est de 50Hz, alors la période est de : 0,2ms, 2ms, 20ms, 2s.
- 2.3. Pour chaque question, une seule réponse est exacte.
- si l'oscillogramme est une droite, la tension est :
    - une tension continue, a2) une tension alternative ; a3) ça dépend de la position de la droite
  - l'axe vertical de l'oscilloscope est :
    - l'axe des temps ; b2) l'axe des tensions ; b3) l'axe de la période.

2.4. Choisis la réponse juste :

Une tension alternative est forcément :

- continue, b) périodique, c) variable

### III. Questions à réponse construite élaborée

3.1. Dis comment peut-on identifier :

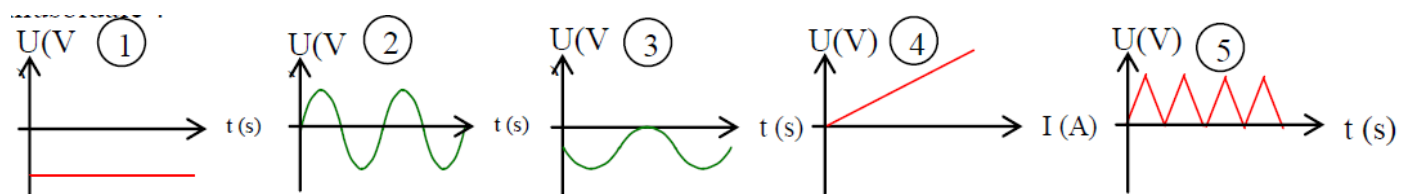
- Une tension continue à l'oscilloscope
- Une tension alternative à l'oscilloscope

3.2. Définis les termes suivants :

- Tension électrique ; b. tension continue ; c. tension alternative ; d. tension variable ; e. oscilloscope ; f. oscillogramme.

### IV. Schéma à expliquer

Pour les signaux suivants, lesquels représentent des tensions : variable, continue, périodique, sinusoïdale.



## **PARTIE B : SERIE D'EXERCICES**

### **Exercice 1**

La fréquence dans le réseau CONGOLAIS est 50 Hz. Calcule la durée d'une période en milliseconde.

### **Exercice 2**

Calcule la fréquence d'une tension alternative avec une durée de période de 600ms.

### **Exercice 3**

Un générateur délivre une tension alternative sinusoïdale de fréquence égale à 50Hz.

On branche aux bornes du générateur un voltmètre en mode « alternatif », la tension affichée sur l'écran du voltmètre est de 1,41V.

- Dis Comment appelle-t-on la tension affichée par le voltmètre.
- Calcule la valeur maximale ( $U_{max}$ ) de cette tension.

### **Exercice 4**

Sur un oscillogramme, la déviation maximale du spot correspond à 2,4 divisions. La sensibilité verticale choisie est 0,5V/div. Calcule l'amplitude de la tension.

### **Exercice 5**

La tension efficace lue sur un voltmètre est 17 volts. Quelle est la tension maximale correspondante ?

### **Exercice 6**

Sur un oscillogramme, une déviation verticale de 3 divisions correspond à une amplitude de 0,6V. Quelle est la sensibilité verticale sélectionnée ?

### **Exercice 7**

Un générateur de tension sinusoïdale délivre une tension de valeur efficace 14,1V. On visualise cette tension sur un oscilloscope dont le balayage est enclenché et la sensibilité verticale réglée sur 5V/div. Calcule la déviation verticale maximale du spot.

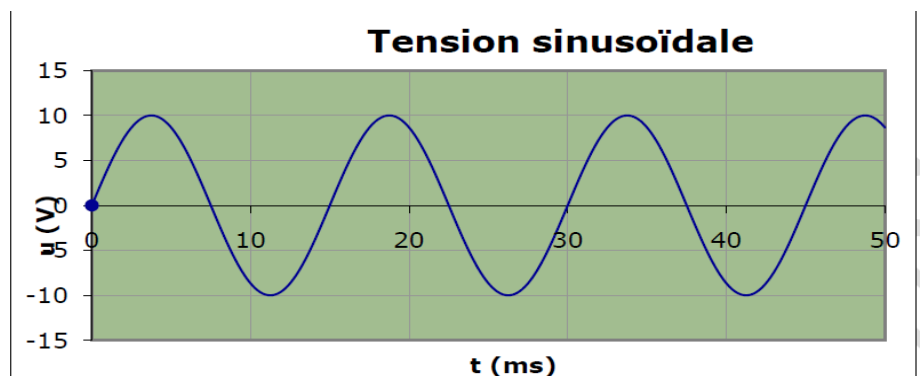
### **Exercice 8**

Sur un oscillogramme, la période d'une tension variable correspond à 5 divisions. Le balayage est réglé sur 50ms/div. Calcule la période.

### **Exercice 09**

Déterminer à partir de la courbe :

- La période  $T$  de la tension
- la fréquence  $f$  de la tension
- La tension maximale
- déduire la valeur efficace



### **Exercice 10**

- Rappelle la formule reliant la fréquence  $f$  et la période  $T$ . Précise les unités.
- Calcule la fréquence des deux tensions dont les périodes sont respectivement 0,2 s et 0,2 ms.

## **PARTIE C : Problèmes**

### **Problème 1**

La tension du secteur n'a pas les mêmes caractéristiques dans tous les pays. Au CONGO, la tension du secteur a une fréquence de 50Hz et une valeur efficace de 220V. L'oscillogramme ci-dessous représente la tension du secteur au CONGO visualisée à l'oscilloscope.

Réglages de l'oscilloscope : sensibilité verticale : 100V/div

Sensibilité horizontale : 5ms/div

Ton camarade de classe pour s'exercer, se propose de Déterminer les caractéristiques (période, fréquence, valeur Maximale, valeur efficace) de cette tension du secteur. Mais, par Ailleurs, il éprouve des difficultés. IL te sollicite de l'aider à le faire.

1. Donne la nature de cette tension du secteur.

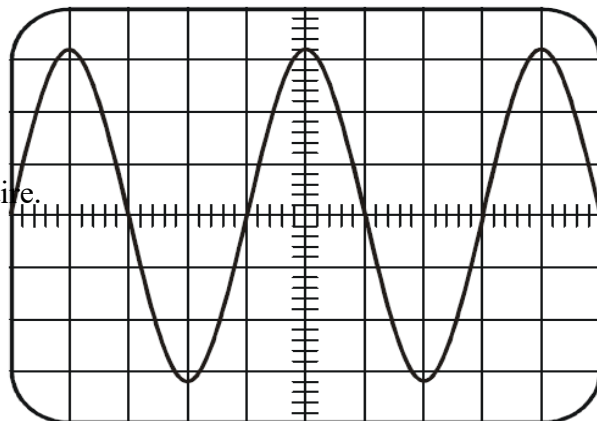
2. Détermine :

2.1. la période de cette tension

2.2. la fréquence de cette tension

2.3. La valeur maximale de cette tension

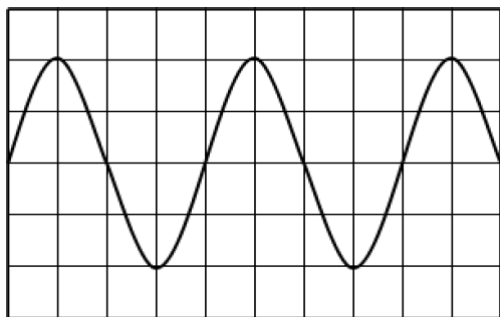
2.4. La valeur efficace de cette tension



### **Problème 2**

Au cours d'une séance de TP à l'EMPGL, un groupe d'apprenant sous le contrôle de leur professeur monte en série un générateur de tension, un résistor de résistance R et un oscilloscope branché aux bornes du résistor. L'oscilloscope est réglé comme suit : Sensibilité verticale : **5 V/div**. Sensibilité horizontale : **10 ms/div**.

La visualisation à l'oscilloscope de la tension aux bornes du résistor fournit la courbe ci-après :



Le groupe branche ensuite un voltmètre aux bornes du résistor. A la fin de la manipulation, le professeur leur demande de déterminer par calcul, la valeur de la tension efficace aux bornes du résistor. Malheureusement, le groupe n'arrive pas.

Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. donne la nature de la tension observée

2. nomme la tension mesurée par le voltmètre

3. Détermine :

3.1. La valeur maximale de la tension observée

3.2. La valeur de la tension efficace aux bornes du résistor.

## Détermination de l'intensité, la tension et la résistance

# A. LE COURS

### I. Détermination de l'intensité du courant électrique continu (Séance 1)

#### 1.1. Rappel sur la notion d'intensité électrique

Le **courant électrique continu** consiste en un déplacement de charges **électriques dans le même sens**.

L'**intensité** du courant correspond à la **quantité de charges électriques** qui passent en un point d'un circuit électrique par unité de temps (une seconde).

L'intensité du courant électrique se note **I** et s'exprime en **ampère (A)** dans le système international d'unités (SI)

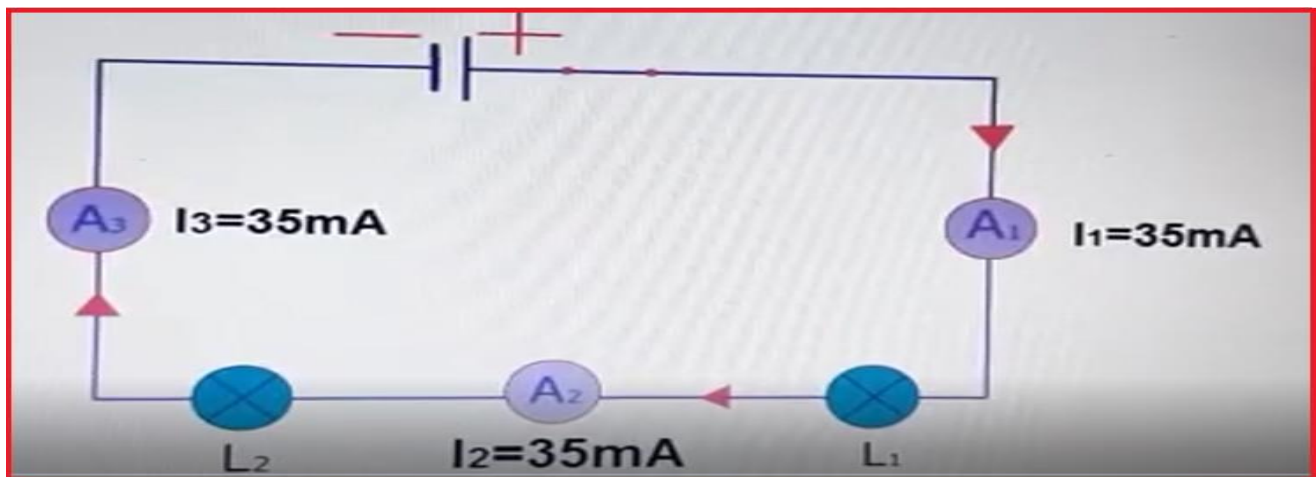
Elle se mesure avec un ampèremètre branché en **série**.

#### 1.2. Détermination de l'intensité du courant électrique continu par la méthode expérimentale

##### 1.2.1. Cas d'un circuit en série ou en alignement

###### a. Schéma de l'expérience à réaliser et manipulation

On réalise un circuit simple comportant un générateur, et deux lampes montées en série, puis mesurant l'intensité du courant dans diverses positions « voir le schéma du circuit ci-dessous ». On permute les lampes et on recommence les mesures.



###### a. Observation et interprétation

- Les trois ampèremètres **indiquent** la **même valeur** de l'intensité :  **$I_1=I_2=35mA$**
- Si on permute les lampes, l'intensité du courant ne change pas et vaut la valeur précédente  **$I=35mA$** .

###### c. Conclusion (ou Retiens) : loi d'unicité de l'intensité

###### C.1.énoncé

Dans un **circuit en série**, l'intensité du courant est la **même en tout point du circuit** (dans tous les dipôles).

###### N'oublie pas

L'intensité du courant ne dépend pas de **l'ordre des dipôles dans un circuit en série**

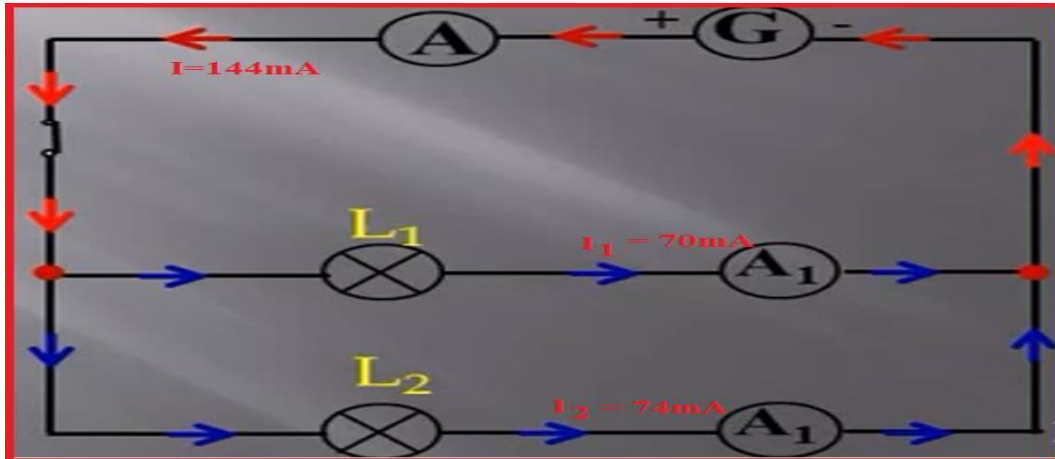
###### C.2. Expression littérale de la loi d'unicité de l'intensité

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

## 1.2.2. Cas d'un circuit en dérivation ou en parallèle

### a. Schéma de l'expérience à réaliser et manipulation

On réalise le circuit comportant une branche principale (celle où se trouve le générateur) et deux branches dérivées (ou secondaires). Toutes ces branches se raccordent aux deux nœuds A et B. On mesure l'intensité dans chaque branche.



### b. Observation

L'intensité dans la branche principale  $I = 144\text{mA}$ , les intensités dans les deux branches dérivées valent  $I_1 = 70\text{mA}$  et  $I_2 = 74\text{mA}$ .

### c. Interprétation

On constate que :  $I_1 + I_2 = 70\text{mA} + 74\text{mA} = 144\text{mA} = I$ . Ce résultat est vrai quel que soit le nombre de dipôles

### d. Conclusion (ou Retiens) : loi d'additivité des intensités

#### d.1. Enoncé de la loi d'additivité

Dans un circuit comportant des **dérivations**, l'intensité du courant dans la **branche principale** est égale à la somme des intensités des branches **dérivées**.

#### d.2. Expression littérale de la loi d'additivité des intensités

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

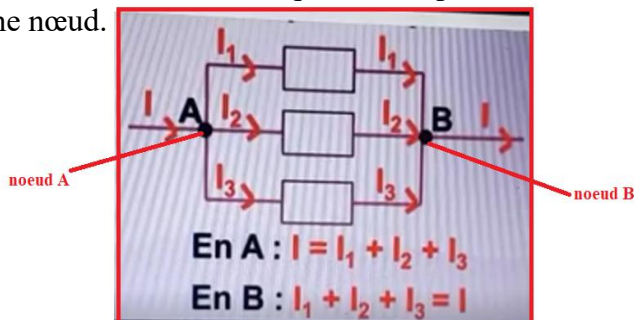
**I**: intensité dans la branche principale

**$I_1 ; I_2 ; \dots$** : intensité dans les branches dérivées

#### d.3. Loi des nœuds

La **somme des intensités** du courant qui **entrent** par un **nœud** est égale à la somme des **intensités du courant** qui **sortent** du même nœud.

Illustration :



**N'oublie pas** : un circuit en dérivation comporte des points particuliers appelés "**nœuds**".

Un **nœud** correspond à la borne d'un **dipôle** reliée au moins à deux **autres dipôles**.

## Remarque

- Dans un circuit en **dérivation**, plus on ajoute de **branches dérivées**, plus l'**intensité** du courant qui traverse la branche **principale**, **augmente**.
- Si le courant dans la **branche principale** est trop **important**, cela entraîne un **surchauffement** des fils de connexion (**risque d'incendie**) et une **détérioration** progressive du **générateur**.
- Pour protéger une installation électrique contre une **surintensité**, on utilise un **disjoncteur**. Son **rôle** est d'ouvrir le **circuit** lorsque l'**intensité** du courant **dépasse** rapidement une valeur **déterminée**.

## II. Détermination de la tension électrique (Séance 2)

### 2.1. Rappel sur la notion de la tension électrique en courant continu

La **tension électrique** est la grandeur physique qui exprime la différence d'état électrique entre deux points d'un circuit électrique. Le symbole de cette grandeur physique est **U**, son unité légale est le **volt (V)**.

La tension électrique se mesure avec un **voltmètre** ou **oscilloscope** branché en **dérivation** aux bornes du **dipôle** à étudier.

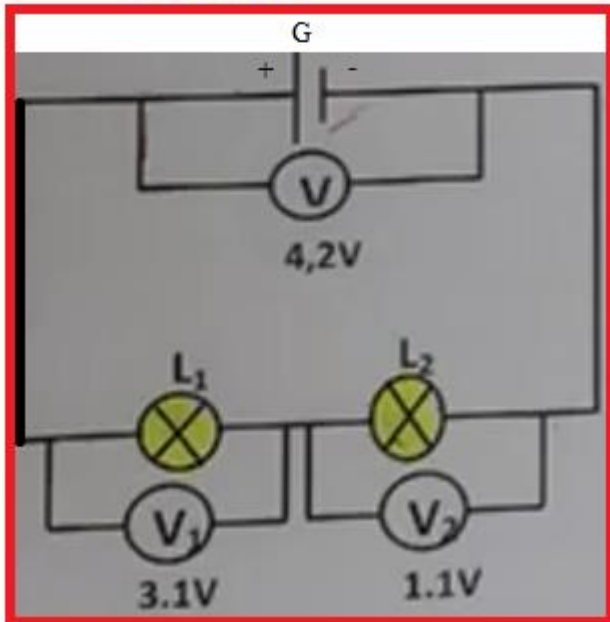
### 2.2. Détermination de la tension électrique dans un circuit électrique

#### 2.2.1. Cas d'un circuit en série

##### a. Schéma de l'expérience à réaliser et manipulation

à l'aide d'un **générateur**, **deux lampes** et **trois voltmètres**, on réalise le circuit suivant (voir document 1).

Document 1



- Le **voltmètre V** pour mesurer la tension  $U$  aux bornes du générateur  $G$
- Le **voltmètre  $V_1$**  pour mesurer la tension  $U_1$  aux bornes de la lampe  $L_1$
- Le **voltmètre  $V_2$**  pour mesurer la tension  $U_2$  aux bornes de la lampe  $L_2$  ;

##### b. Observation ou résultats

On lit :  $U = 4,2V$  ;  $U_1 = 3,1V$  ;  $U_2 = 1,1V$

##### c. interprétation

On observe que  $U_1 + U_2 = 3,1 + 1,1 = 4,2V = U$

Donc la tension électrique aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions électriques aux bornes des lampes montées en série. Ce résultat est vrai quel que soit le nombre de lampes ou dipôles.

##### d. Conclusion (ou Retiens) : Loi d'additivité des tensions

###### d.1. Enoncé de la loi

Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles.

## d.2.Expression littérale de la loi d'additivité des tensions

$$U_G = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

$U_G$  : tension aux bornes du générateur  
 $U_1, U_2$ , tensions aux bornes des autres dipôles

### Remarque :

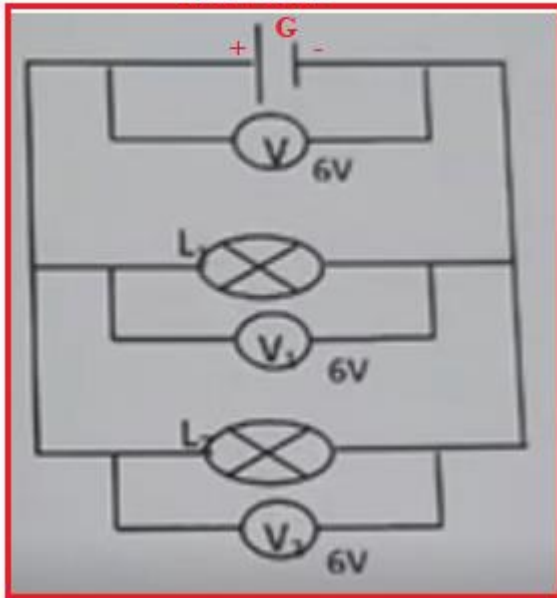
La tension aux bornes d'un ensemble de dipôles en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque dipôle.

### 2.2.2. Cas d'un circuit en dérivation ou en parallèle

#### a. Schéma de l'expérience à réaliser et manipulation

À l'aide d'un **générateur**, **deux lampes** et **trois voltmètres**, on réalise le circuit suivant (document 2)

Document 2



- Le **voltmètre V** pour mesurer la tension  $U_G$  aux bornes du générateur G
- Le **voltmètre V<sub>1</sub>** pour mesurer la tension  $U_1$  aux bornes de la lampe  $L_1$
- Le **voltmètre V<sub>2</sub>** pour mesurer la tension  $U_2$  aux bornes de la lampe  $L_2$  ;

#### b. Observation

On lit :  $U_G = 6V$  ;  $U_1 = 6V$  ;  $U_2 = 6V$

#### c. Interprétation

Les trois voltmètres indiquent la même tension électrique.  $U_G = U_1 = U_2 = 6V$ . Ce résultat est vrai quel que soit le nombre de lampes ou dipôles.

#### d. Conclusion (ou Retiens) : loi d'unicité des tensions

##### d.1.Enoncé

La tension aux bornes de dipôles montés en dérivation est la même.

##### d.2.Expression littérale de la loi d'unicité des tensions

$$U_G = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

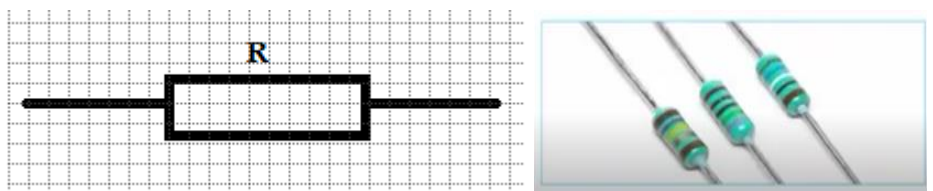
### III. Détermination de la résistance électrique (Séance 3)

#### 3.1. Rappel sur les notions de résistor ou conducteur ohmique et de résistance électrique

##### 3.1.1. Notion de résistor ou conducteur ohmique

Un **résistor ou conducteur ohmique**, est un dipôle caractérisé par sa **résistance électrique** notée **R**.

Le schéma normalisé du résistor est :



##### 3.1.2. Notion de résistance électrique

La **résistance électrique** est une grandeur physique qui traduit l'**opposition plus ou moins** au passage du courant électrique. L'**unité légale** de la résistance électrique est l'**ohm**, de symbole  $\Omega$ .

Dans un circuit en série, l'intensité du courant **diminue** quand la **résistance électrique** du conducteur ohmique **augmente**.

La résistance électrique R se mesure avec un **ohmmètre**, branché aux bornes du conducteur ohmique en **dehors** de tout circuit.

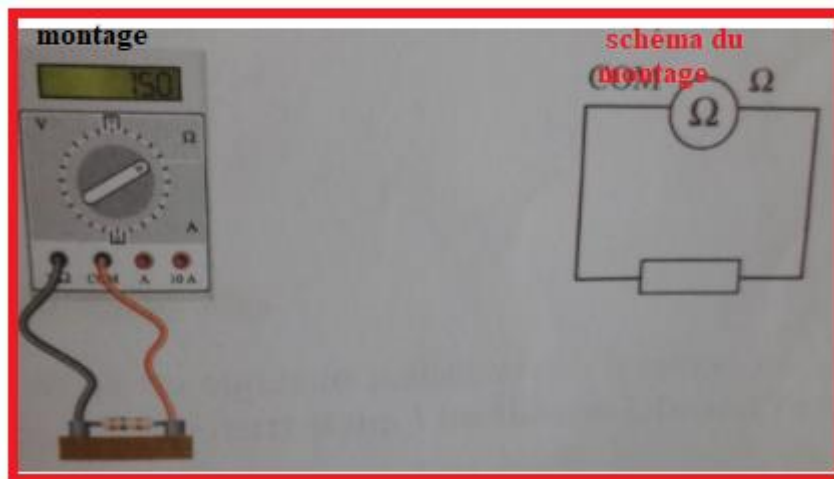
#### 3.2. Détermination de la résistance électrique d'un conducteur ohmique

Pour déterminer la résistance électrique d'un conducteur ohmique ou résistor, plusieurs méthodes sont possibles.

##### 3.2.1. Mesure à l'ohmmètre

###### a. Schéma du montage expérimental

Document 4



###### b. Retiens

L'ohmmètre se branche aux bornes du résistor et donne une **lecture directe** de la valeur de la résistance électrique

##### 3.2.2. à partir de la loi d'ohm ou méthode ampèremètre-voltmètre

###### a. Loi d'ohm

###### a.1. Enoncé de la loi d'ohm

La tension **U** aux bornes d'un **conducteur ohmique** est égale au **produit** de sa résistance **R** par l'intensité du courant **I** qui le traverse.

###### a.2. Expression littérale de la loi d'Ohm

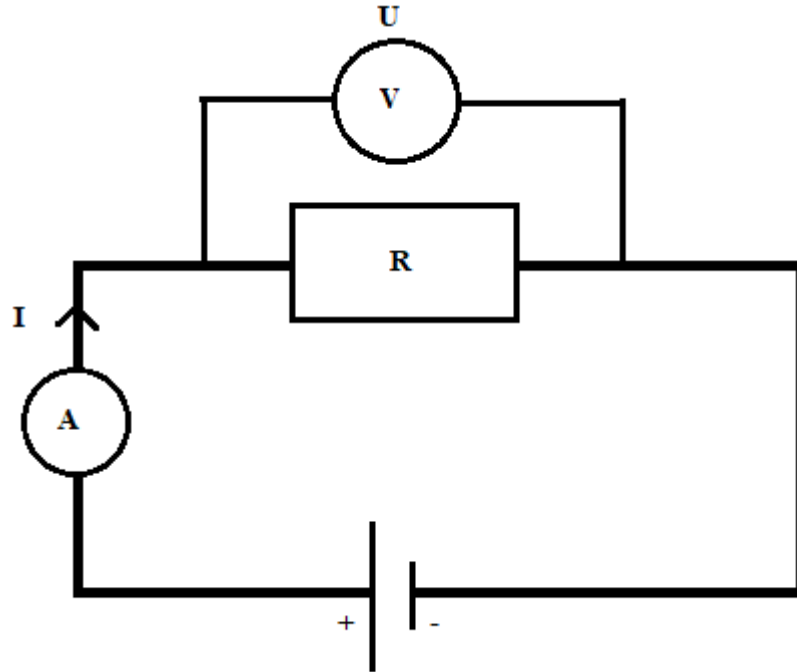
L'expression littérale de la loi d'Ohm s'écrit :

$$V \longrightarrow U = R \times I \longleftarrow A \quad \text{Soit} \quad R = \frac{U}{I} \quad \text{Avec les mêmes unités}$$

$\Omega$

## b. Méthode Ampèremètre – Voltmètre

### b.1. Schéma de l'expérience à réaliser



### b.2. Retiens

À l'aide d'un **voltmètre** et d'un **ampèremètre**, on mesure la tension **U** aux bornes du **résistor ou conducteur ohmique** et l'intensité **I** du **courant qui le traverse**. On détermine la valeur de la **résistance** en appliquant la loi d'Ohm sous la forme

$$\Omega \text{ --- } R = \frac{U \text{ --- } V}{I \text{ --- } A}$$

### 3.2.3. En traçant la caractéristique intensité – tension

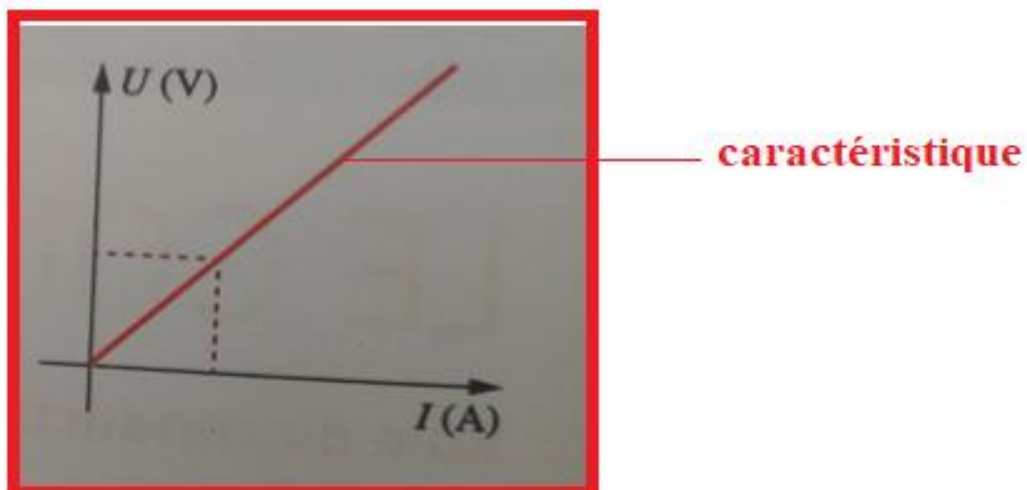
#### a. Notion de la caractéristique d'un conducteur ohmique

La **caractéristique** d'un **dipôle** est le **graphique** représentant la **tension aux bornes** de ce dipôle en **fonction** de l'**intensité** du courant qui le traverse.

La **caractéristique d'un conducteur ohmique** est une **droite** passant par l'**origine**.

La **tension** aux bornes d'un conducteur ohmique est donc **proportionnelle** à l'**intensité** du courant qui le traverse.

Illustration



**b. Tracé de la caractéristique d'un résistor connaissant une série de mesures donnant l'intensité du courant qui traverse le résistor pour différentes tensions appliquées à ses bornes et détermination de la résistance**

Méthode : on suit la méthode dont les étapes sont les suivantes :

**b.1. Première étape construction graphique**

Il faut :

- Choisir une échelle de façon à obtenir un tracé suffisamment grand (environ 1/2 de page)
- Tracer deux axes orthogonaux orientés
- Noter l'origine
- Indiquer sur chaque axe :
  - La grandeur qui y est portée (I en abscisse et U en ordonnée)
  - Les graduations avec l'unité précisant l'échelle choisie
- Placer les points représentés par les couples de valeurs (I ; U)
- Tracer la courbe

**b.2. Deuxième étape détermination du coefficient directeur de la courbe (droite) qui est égal à la résistance du conducteur ohmique**

Il faut :

- Prendre deux points A et B suffisamment éloignés l'un de l'autre appartenant à la droite
- Déterminer les coordonnées de ces points
- Calculer le **coefficient directeur** de la droite qui est égal à la **résistance** du conducteur ohmique de la façon suivante :

$$R = \frac{\text{différence des ordonnées des points A et B}}{\text{différence des abscisses des points A et B}} = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A}$$

**N'oublie pas :** pour obtenir la résistance en ohms, il faut que la tension U soit exprimée en volts et l'intensité I en ampère

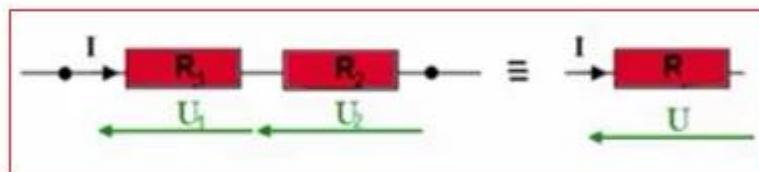
**Remarque :** Par cette méthode, on peut se limiter à un point de coordonnées non nulles appartenant à la courbe au lieu de deux points.

**3.3. Association des conducteurs ohmiques**

**3.3.1. Association des conducteurs ohmiques en série**

**3.3.1.1. Retiens**

Deux conducteurs ohmiques de résistance  $R_1$  et  $R_2$  associés en **série** sont **équivalents** à un conducteur ohmique de résistance  $R$  ou  $R_{\text{éq}}$  appelée **résistance équivalente** .



On remarque **expérimentalement** que la **résistance équivalent** satisfait la relation :  $R = R_1 + R_2$ .

**3.3.1.2. Généralité : loi des conducteurs ohmiques en série**

**a. Enoncé**

La **résistance équivalente** à l'association de  $n$  conducteurs ohmiques **branchés en série** est égale à la somme de **toutes** les **résistances** des conducteurs ohmiques **associés**.

**b. Expression**

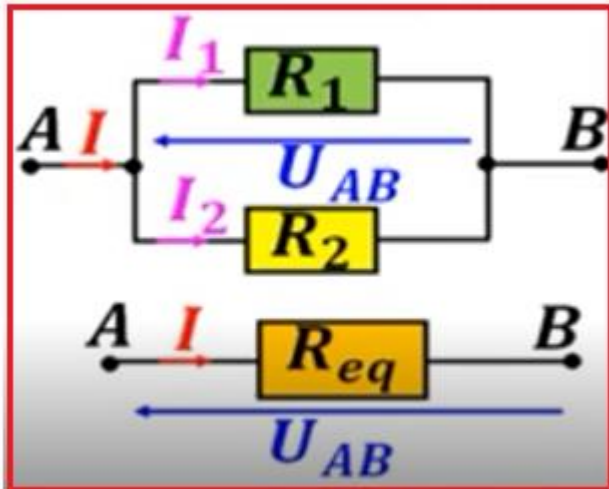
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

N'oublie pas

La **résistance équivalente** à l'association de plusieurs conducteurs ohmiques en **série** est **plus grande** (**supérieure**) à chacune de **résistance** des conducteurs ohmiques **associés**.

### 3.3.2. Association des conducteurs ohmiques en dérivation

#### 3.3.2.1. Schéma du montage expérimental



#### 3.3.2.2. Retiens

Deux conducteurs ohmiques de résistance **R<sub>1</sub>** et **R<sub>2</sub>** associés en **dérivation** sont **équivalents** à un conducteur ohmique de résistance **R** ou **R<sub>eq</sub>** appelée **résistance équivalente**.

On remarque **expérimentalement** que la **résistance équivalente** à l'association satisfait la relation :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

#### 3.3.2.3. Généralité : loi des conducteurs ohmiques en dérivation ou parallèle

##### a. Enoncé

Dans une association de **n** conducteurs ohmiques branchés en **dérivation**, l'**inverse de la résistance équivalente** est à la somme des **inverses** de toutes les résistances des conducteurs ohmiques associés.

##### b. Expression

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

N'oublie pas

La **résistance équivalente** à l'association de plusieurs conducteurs ohmiques en **dérivation** est **plus petite** (**Inférieure**) à chacune de **résistance** des conducteurs ohmiques **associés**.

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Tableau à compléter

L'additivité des intensités est telle que :  $I = I_1 + I_2$

Recopie et complète le tableau suivant :

I	$I_1$	$I_2$
25 mA	5 mA	.....
.....	80 mA	0,036 A
2,37 A	0,95 A	.....
6,05 A	.....	3,6 A

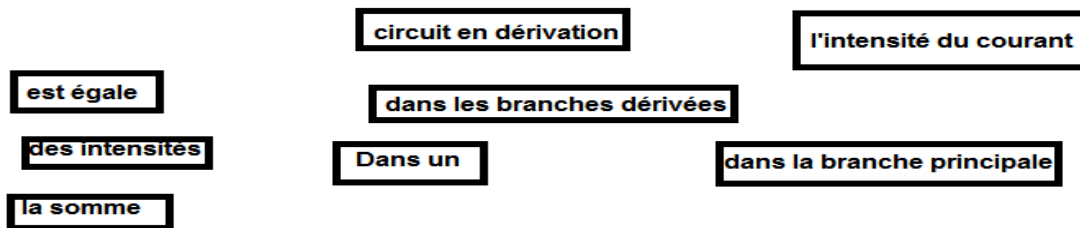
### II. Texte à trous

Complète le texte suivant :

L'intensité, notée ....., du courant électrique se mesure à l'aide d'un ..... Branché en ..... Dans le circuit. L'unité de mesure de l'intensité est .....

### III. Question de réarrangement

Énonce la loi sur l'intensité qui s'applique à un circuit en dérivation en remettant dans l'ordre les étiquettes suivantes



### IV. Questions à choix multiples (QCM)

4.1. Coche la ou les bonnes égalités.

a) Dans un circuit en série comportant une pile et deux lampes ( $L_1$  et  $L_2$ ), alors

a1.  $U_{\text{pile}} = U_{L_1} = U_{L_2}$

a2.  $U_{\text{pile}} = U_{L_1} + U_{L_2}$

a3.  $U_{\text{pile}} - U_{L_1} = U_{L_2}$

a4.  $U_{\text{pile}} + U_{L_1} = U_{L_2}$

b) Deux lampes ( $L_1$  et  $L_2$ ) sont associées en dérivation aux bornes d'une pile, alors :

b1.  $U_{\text{pile}} = U_{L_1} = U_{L_2}$

b2.  $U_{\text{pile}} = U_{L_1} + U_{L_2}$

b3.  $U_{\text{pile}} - U_{L_1} = U_{L_2}$

b4.  $U_{\text{pile}} + U_{L_1} = U_{L_2}$

4.2. Coche la ou les réponses exactes dans les propositions suivantes.

4.2.1. Dans un circuit composé de plusieurs boucles en dérivation sur un générateur, la Tension aux bornes du générateur est égale à la tension aux bornes de chaque branche Dérivée.

4.2.2. La Somme des tensions aux bornes de dipôles associés en dérivation est égale à la Tension aux bornes du générateur.

4.2.3. Des dipôles associés en dérivation ont la même tension à leurs bornes.

4.2.4. Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme Des tensions aux bornes des dipôles Récepteur.

4.2.5. Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est la même que la tension aux bornes de chaque dipôle Récepteur.

□ La tension aux bornes d'un ensemble de dipôles récepteurs associés en série est Égale à la somme des tensions aux bornes de chacun des dipôles récepteurs

4.3. Parmi les propositions suivantes, quelles sont celles qui correspondent à la loi d'Ohm

a.  $U=I/R$  ; b.  $R=U/I$  ; c.  $U=R \times I$  ; d.  $R= U \times I$

### V. Texte à trous

5.1. Recopie et complète les phrases suivantes.

a) pour mesurer une tension, on utilise un.....

b) l'unité de tension est.....

5.2. Complète la phrase : Lorsqu'on ajoute une résistance dans un circuit,..... Diminue.

### VI. Question à réponses alternatives vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux

Si on branche deux lampes identiques en parallèle :

a) la même tension les alimente.

b) si une lampe brule, l'autre ne fonctionnera plus.

Si on branche deux ampoules identiques en série :

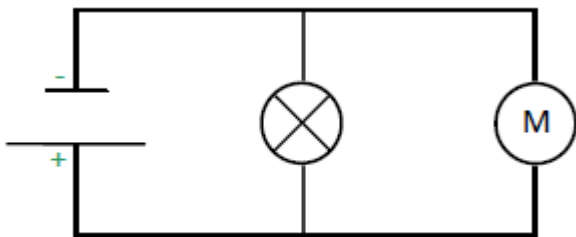
a) la tension aux bornes de chacun est différente

b) si l'une brule, l'autre cesse de fonctionner

## PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

### Exercice 1

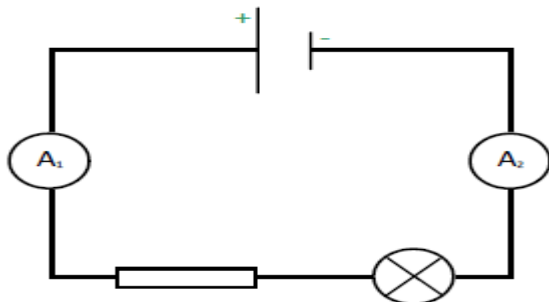
Dans le circuit ci-contre, L'intensité du courant qui circule dans la branche principale vaut 300 mA et celle du courant qui circule dans la lampe est de 0,2 A.



Détermine l'intensité du courant qui traverse le moteur en énonçant la loi appliquée.

### Exercice 2

Dans le circuit ci-contre, l'ampèremètre  $A_1$  indique 0,35 A.



Détermine l'intensité du courant qui traverse la résistance.

### Exercice 3

On considère les circuits schématisés ci-dessous :

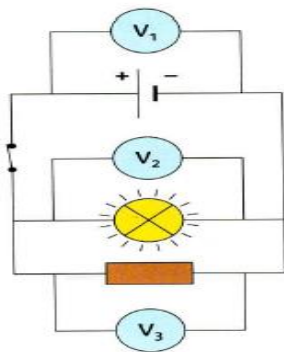


fig. 1

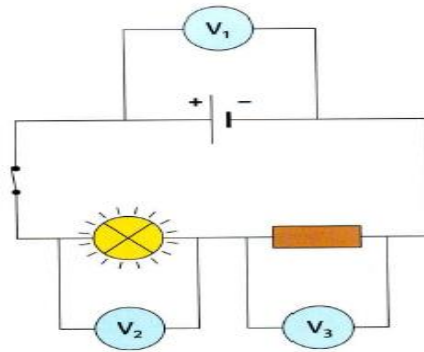


fig. 2

- a) Sur la figure 1, le voltmètre  $V_1$  donne le résultat de la mesure :  $U_1 = 4,5 \text{ V}$   
Dis quelle est la tension  $U_2$  mesurée par  $V_2$ . Justifie ta réponse.  
Dis quelle est la tension  $U_2$  mesurée par  $V_2$ . Justifie ta réponse.
- b). Sur la figure 2, on peut lire sur l'écran du voltmètre  $V_1$  :  $4,6 \text{ V}$ . Le voltmètre  $V_3$  indique  $2,4 \text{ V}$ .  
Dis quelle est la valeur de la mesure sur  $V_2$ . Justifie ta réponse.

### Exercice 4

Quatre dipôles  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  et  $D_4$  associés à quatre interrupteurs sont branchés en dérivation sur un même générateur ( $12 \text{ V}$  ;  $2 \text{ A}$ ). En fermant chaque interrupteur séparément, on mesure les intensités des courants qui traversent chacun des dipôles :

	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$
I	$0,7 \text{ A}$	$250 \text{ mA}$	$300 \text{ mA}$	$1,1 \text{ A}$

- 1) Dis à quelle tension est soumis chacun des dipôles lorsqu'ils fonctionnent séparément.
- 2) On fait fonctionner simultanément  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  et  $D_4$ . Dis quelle est la tension aux bornes de chaque dipôle
- 3) Q la valeur de l'intensité délivrée par le générateur.
- 4) Dis si on peut faire fonctionner les quatre dipôles simultanément. Justifie ta réponse

**Exercice 5.** Calcule la résistance  $R$  d'un conducteur ohmique traversé par un courant d'intensité  $I = 5 \text{ A}$  et soumis à une tension  $U = 220 \text{ V}$ .

**Exercice 6.** Calcule la tension  $U$  aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 68 \Omega$  traversé par un courant d'intensité  $I = 250 \text{ mA}$ .

**Exercice 7.** Calcule l'intensité  $I$  qui traverse un conducteur ohmique de résistance  $R = 1 \text{ k}\Omega$  aux bornes duquel règne une tension  $U = 2 \text{ V}$ .

### Exercice 8

La tension a une valeur de  $6 \text{ V}$  et la résistance de  $100 \Omega$  : quelle est la valeur de l'intensité ?

### Exercice 9

La résistance a une valeur de  $20 \text{ k}\Omega$  et l'intensité de  $1,5 \text{ mA}$  : quelle est la valeur de la tension ?

### Exercice 10

Calcule l'intensité qui parcourt une résistance de  $120 \Omega$  soumise à la tension de  $6 \text{ V}$ .

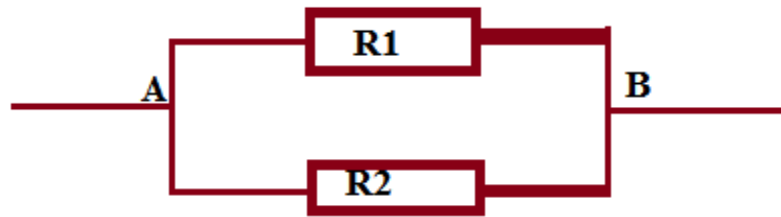
### Exercice 11

- a) écris la loi d'Ohm pour un conducteur ohmique.
- b) calcule l'intensité du courant qui traverse un conducteur ohmique de résistance  $33 \Omega$  et aux bornes duquel on mesure une tension égale à  $4 \text{ V}$ .
- c) Calcule la résistance d'un conducteur ohmique traversé par un courant d'intensité  $150 \text{ mA}$  aux bornes duquel on mesure une tension égale à  $5 \text{ V}$ .
- d) calcule la tension aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance  $47 \Omega$  et traversé par un courant d'intensité  $95 \text{ mA}$

### Exercice 12

Calcule dans chacun des cas, la valeur de la résistance inconnue.

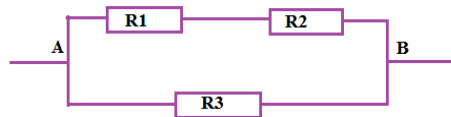
- a)  $R_1=22 \Omega$  ;  $R_2=27 \Omega$
- b)  $R_1=47 \Omega$  ;  $R_{AB}=10,2 \Omega$
- b)  $R_1=47 \Omega$  ;  $R_{AB}=10,2 \Omega$



### Exercice 13

Calcule la résistance équivalente du groupement de résistance suivant :

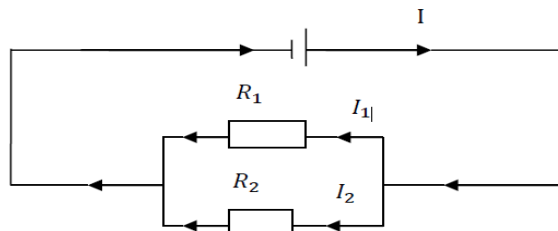
$R_1=33 \Omega$  ,  $R_2=180 \Omega$  ;  $R_3=680 \Omega$



## PARTIE C : Problèmes

### Problème 1

Au cours d'une séance de travaux pratiques à Lycée d'excellence de MBOUNDA, un professeur de sciences physiques réalise le circuit électrique schématisé ci-dessous.



IL demande à un groupe d'apprenant de sa classe de déterminer la résistance équivalente  $R$  de l'association de  $R_1$  et  $R_2$  en appliquant la loi d'Ohm. Malheureusement, le groupe éprouve des difficultés. Tu es sollicité de l'aider à le faire. Détermine :

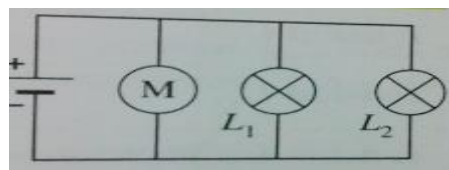
1. Les tensions  $U_1$  et  $U_2$  aux bornes chaque résistor en énonçant la loi utilisée.
2. les intensités  $I_1$  et  $I_2$  traversant chaque résistor.
3. l'intensité  $I$  du courant dans la branche principale en énonçant la loi utilisée.
4. La résistance équivalente  $R$  de l'association de  $R_1$  et  $R_2$  en appliquant la loi d'Ohm.

On te donne : La tension  $U$  aux bornes du générateur est  $12V$  ;  $R_1=30\Omega$  ;

### Problème 2



Cette voiture télécommandée fonctionne avec une pile de 9volts. Le schéma ci-après représente le circuit simplifié de ce jouet.



On a mesuré l'intensité du courant dans les lampes et dans le moteur :  $I_{L1}=0,2A$  ;  $I_{L2}=0,2A$  et  $I_M=0,3A$ . Pour s'exercer, un apprenant d'une classe de Troisième, se propose de calculer l'intensité du courant dans la branche principale de ce circuit. Malheureusement, il n'arrive pas. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. Reproduis, puis surligne au crayon la branche principale de ce circuit.
2. Représente les intensités  $I_{pile}$ ,  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  et  $I_M$  sur le schéma.
3. écris la relation mathématique entre ces intensités dans ce circuit en énonçant la loi appliquée.
4. Calcule l'intensité du courant dans la branche principale de ce circuit.

# PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUE

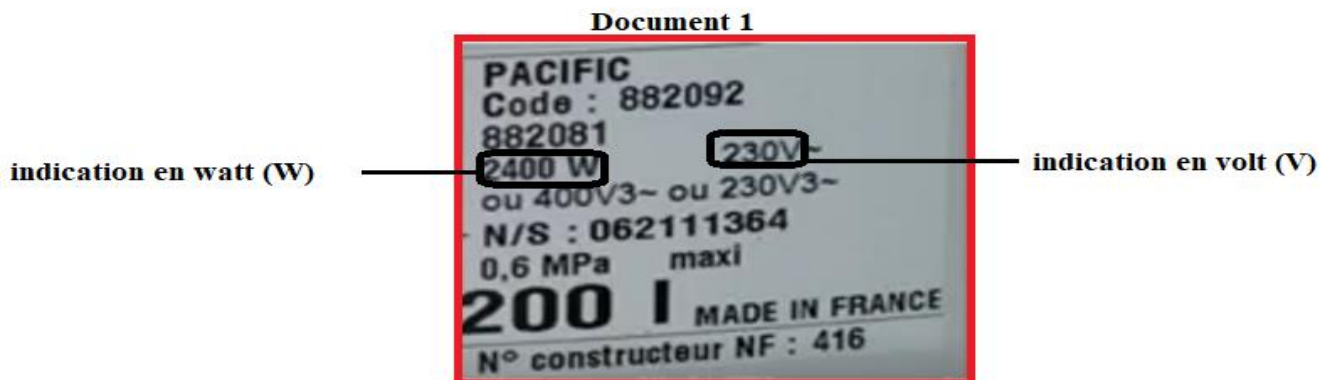
## A. LE COURS

### I. Caractéristiques nominales d'un appareil électrique

#### 1.1. Présentation des caractéristiques nominales

Sur tout appareil électrique ou lampe, les constructeurs indiquent les **caractéristiques nominales** comme sa **tension**, sa **puissance**, ...

**Exemple** : sur la **plaque signalétique** d'un appareil figurent les indications suivantes (**document 1**) :



**230V** : c'est la **tension nominale** de l'appareil en **volt**.

**2400W** : c'est la **puissance nominale** de l'appareil en **watt**.

#### 1.2. Retiens

##### 1.2.1. Tension nominale

C'est la tension à appliquer aux bornes d'un appareil pour qu'il fonctionne **normalement**.

##### 1.2.2. Puissance nominale

C'est la puissance électrique consommée par un appareil en fonctionnement normal (c'est-à-dire lorsqu'il est alimenté sous sa tension nominale)

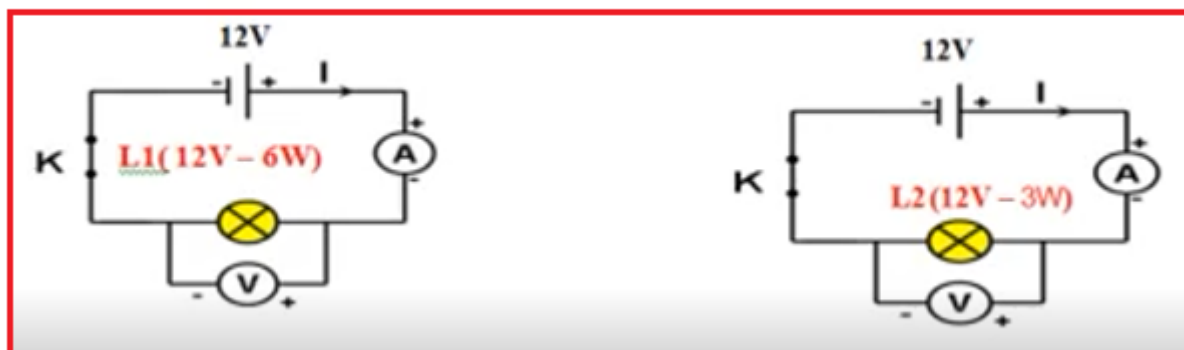
### II. Puissance électrique

#### 2.1. Notion de puissance électrique

##### 2.1.1. Activité expérimentale

On branche successivement deux lampes différentes **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>**, portant respectivement les indications (12V-6W) et (12V -3W) avec un même générateur de tension 12V. (document 2)

**Document 2**



### 2.1.2. Observation et interprétation

La lampe  $L_1$  qui porte l'indication  $6W$  brille plus que la lampe  $L_2$  qui porte l'indication  $3W$ . On dit que la puissance de la lampe  $L_1$  est supérieure à celle de la lampe  $L_2$ .  $6W > 3W$ .

### 2.1.3. Conclusion

La **puissance** électrique, notée **P** représente la **performance (efficacité)** d'un appareil électrique en (**éclairage, chauffage...**).

L'unité légale ou du système international (SI) de la puissance est le **watt** de symbole **W**.

**On utilise aussi les unités :**

**Le milliwatt (mW) :**  $1mW = 0,001W = 10^{-3} W$

**Le kilowatt (Kw) :**  $1Kw = 1000W = 10^3 W$

**Le megawatt (MW) :**  $1MW = 1.000.000.W = 10^6 W$

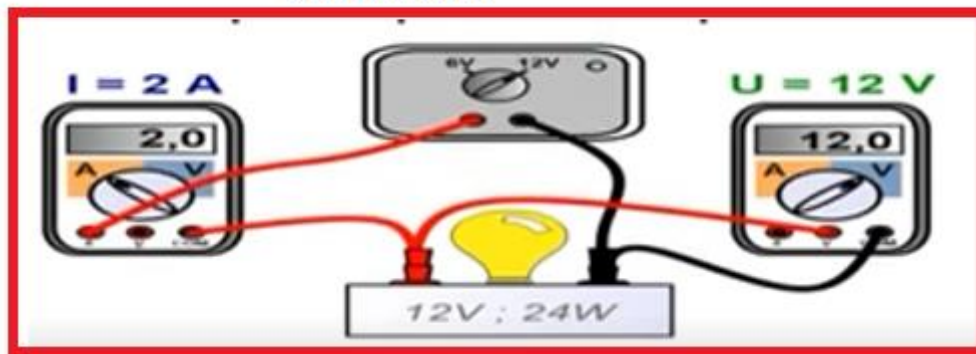
**Le gigawatt (GW) :**  $1GW = 1.000.000.000.W = 10^9 W$

## 2.2. Puissance électrique consommée par un appareil en courant continu

### 2.2.1. Activité expérimentale

Réalisons le circuit électrique suivant en utilisant la lampe  $L_1$  (12V -24W), puis mesurons l'intensité du courant qui traverse la lampe et la tension entre ses deux bornes et comparons le produit  $U \times I$  à la puissance électrique marquée sur la lampe.

Document 3



### 2.2.2. Observation

On observe que le produit  $U \times I$  est égal à la puissance **P** marquée sur la **lampe**.

### 2.2.3. Retiens (définition)

La **puissance P consommée** par un appareil électrique est égale au **produit** de la tension **U** qu'il reçoit par l'**intensité I** du courant qui le traverse.

### 2.2.4. Expression littérale

Son expression littérale est :

$$W \longrightarrow P = U \times I \longleftarrow A$$

$\uparrow$   
V

### Remarque

Cette expression reste valable en **courant alternatif** pour les appareils de chauffage composés uniquement de **résistors ou conducteur ohmique (lampes, fer à repasser, thermoplongeur...)**

Pour les **autres appareils**, en particulier pour les **moteurs**, la puissance consommée est inférieure au produit  $U \times I$ .

## 2.3. Puissance électrique consommée dans un appareil électrique de chauffage

### 2.3.1. Retiens

Un appareil de chauffage est un appareil composé de conducteur ohmique ou résistor de résistance  $R$  et qui transforme "l'énergie électrique" (**courant électrique**) en "énergie thermique" (**chaleur**).

La puissance électrique consommée par l'appareil de chauffage est :  $P = U \times I$  (1)

Et puisque l'appareil de chauffage possède un résistor de résistance  $R$ , donc en appliquant la loi d'ohm, on a :

$$U = R \times I$$
 (2)

En combinant le (1) et (2), on trouve la relation :

$$P = R \times I \times I = R \times I^2 \quad \text{Soit } P = R \cdot I^2$$

↑        ↑        ↑  
W     Ω     A

## 2.4. Puissance électrique consommée par une installation électrique

### 2.4.1. Définition

Dans une installation électrique, tous les appareils électriques sont branchés en dérivation.

La puissance électrique consommée par une **installation** (une maison...) est égale à la somme des puissances des appareils fonctionnant **simultanément** (au même moment).

### 2.4.2. Expression littérale

Son expression littérale est :

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

$P$  : puissance de l'installation ou puissance totale

$P_1, P_2, P_3, \dots$  puissances des appareils qui composent l'installation

**N'oublie pas :**

- La puissance de l'**installation** ou puissance **totale** ne doit pas dépasser la puissance maximale spécifiée pour l'**installation** (maison par exemple) par l'agence de distribution d'électricité (E2C).
- Dans le cas où la puissance totale dépasse la puissance maximale, le **disjoncteur** coupe automatiquement le courant de l'installation (maison) afin d'assurer la **sécurité de votre installation et éviter un incendie**.

## II. Energie électrique

### 2.1. Energie électrique consommée par un appareil électrique

#### 2.1.1. Retiens

L'énergie électrique consommée par un appareil dépend de :

- **La puissance,**
- **La durée de fonctionnement.**

#### 2.1.2. Définition

L'énergie électrique notée  $E$  consommée par un appareil est égale au produit de la puissance  $P$  et de la durée  $t$  de son utilisation. L'unité légale de l'énergie est le **joule de symbole (J)**.

On utilise aussi quelques et sous-multiples du joule :

Le kilojoule (kJ) :  $1\text{kJ} = 1000\text{J} = 10^3\text{J}$

Le mégajoule (MJ) :  $1\text{MJ} = 1000000\text{J} = 10^6\text{J}$

Le gigajoule (GJ) :  $1\text{GJ} = 1.000.000.000.\text{J} = 10^9\text{J}$

Le millijoule (mJ) :  $1\text{mJ} = 0,001\text{J} = 10^{-3}\text{J}$

### 2.1.3. Unités usuelles d'énergie

Au lieu d'employer le joule, qui est l'unité légale d'énergie, les électriciens emploient plutôt le wattheure (Wh) ou le kilowattheure (kWh), mieux adaptés et se prêtant bien au calcul de l'énergie électrique.

- Si l'on exprime la puissance en watts et la durée en heures, l'énergie sera exprimée en wattheure (Wh)
- De même, si la puissance est exprimée en kilowatts et la durée en heures, l'énergie sera exprimée en kilowattheures (kWh)
- Pour passer des joules aux wattheures ou kilowattheures, il suffit de se rappeler que :

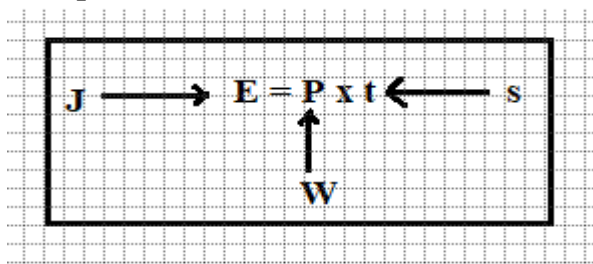
$$1\text{Wh} = 1\text{W} \times 1\text{h} = 1\text{W} \times 3600\text{s} = 3600\text{J}$$

$$1\text{kWh} = 1000\text{Wh} = 3.600.000\text{J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{J}$$

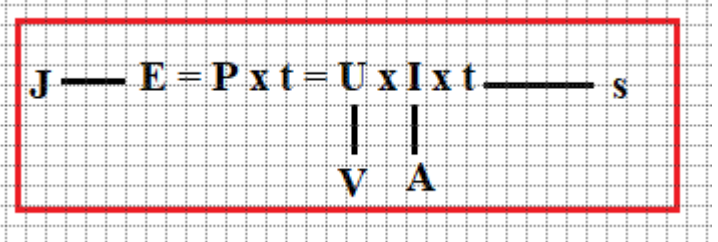
- L'unité utilisée pour facturer l'énergie électrique est le kilowattheure

### 2.1.3. Expression de l'énergie électrique consommée par un appareil

Son expression littérale est :



Où

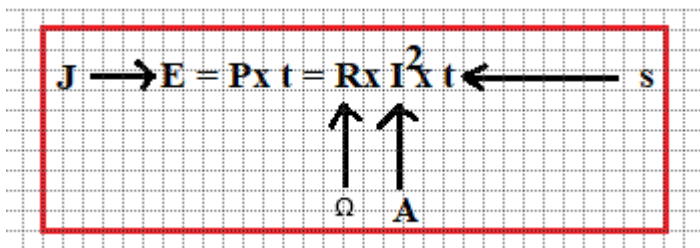


### 2.2. l'énergie électrique consommée par les appareils de chauffage

Un appareil de chauffage est un appareil constitué d'un conducteur ohmique de résistance chauffante **R** qui transforme presque la totalité de l'énergie électrique **E** consommée en énergie thermique (chaleur).

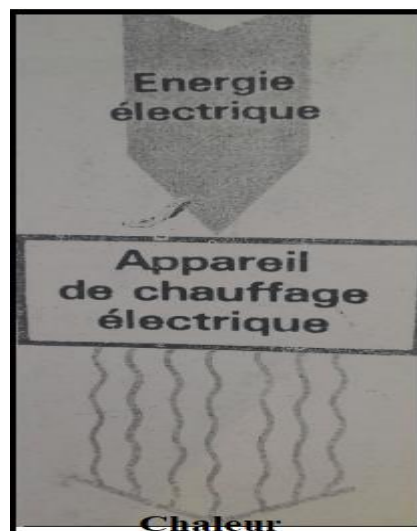
L'expression de la puissance **P** d'un appareil de chauffage est  $P = R \cdot I^2$

Donc, l'expression de l'énergie électrique **E** consommée par un appareil de chauffage est :



### 2.3. Energie électrique et effet joule ou quantité de chaleur (Q)

#### 2.3.1. Illustration



### 2.3.2. Effet joule

Le passage du courant électrique dans un circuit électrique quelconque provoque l'échauffement des conducteurs. On appelle effet joule la transformation d'énergie électrique en énergie thermique.

### 2.3.2. Relation entre l'énergie électrique absorbée par un appareil de chauffage et l'élévation de température d'un corps

L'énergie électrique absorbée par un appareil de chauffage et l'élévation résultante de la température d'un corps chauffé (**par exemple : eau**) sont deux grandeurs **proportionnelles**.

De nombreuses expériences, précises, mais délicates à réaliser, ont permis d'établir la relation ci-dessous qui relie l'énergie électrique absorbée pour chauffer un corps et l'élévation de température de ce corps.

$$E = Q = m \times C \times (t_{\text{finale}} - t_{\text{initiale}})$$

**E ou Q** : en joule énergie électrique absorbée

**m** : masse du corps chauffé en kg

**C** : capacité thermique massique du corps chauffé J/kg.°C

**t<sub>finale</sub>** : température finale en °C

**t<sub>initiale</sub>** : température initiale en °C

**t<sub>finale</sub> - t<sub>initiale</sub>** : élévation de température en °C

**N'oublie pas**

**Le chauffage électrique consiste à utiliser de l'énergie électrique pour produire de la chaleur.**

## 2.3. L'énergie électrique consommée dans une installation électrique

### 2.3.1. Retiens

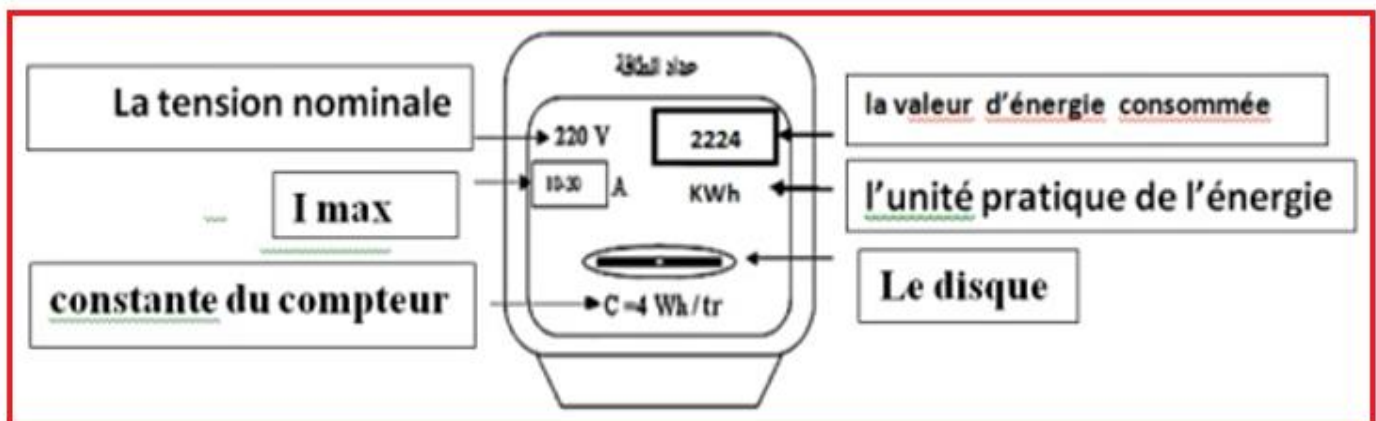
Le prix du fonctionnement d'une installation électrique dépend de l'énergie électrique consommées par cette installation.

L'énergie électrique consommée dans une installation est égale à la somme des énergies consommées par chaque appareil. C'est cette énergie qui est facturée à l'utilisateur.

Pour mesurer l'énergie électrique consommée par une installation, on utilise un appareil appelé « compteur électrique »

### 2.3.2. Description d'un compteur électrique

#### a. Schéma descriptif



## b. Retiens

Le compteur électrique est principalement constitué d'un petit moteur électrique qui entraîne le mécanisme d'affichage de la consommation d'énergie. Ce petit moteur tourne d'autant plus vite que la puissance consommée est plus forte.

### N'oublie pas

Le compteur électrique traditionnel contient **un disque** : à chaque **tour** du disque correspond une énergie **enregistrée**, égale à **C wattheures consommés**, appelée **constante du compteur** et C. (exemple :  $C=4\text{Wh/tr}$ )

### 2.3.3. Relation entre l'énergie consommée et les paramètres du compteur

A l'aide d'un compteur électrique, deux procédés sont utilisés pour mesurer l'énergie consommée dans une installation.

#### a. Mesure par la constante du compteur

Sur chaque compteur traditionnel, on trouve une constante C dite constante du compteur, elle nous donne la valeur de l'énergie consommée dans une installation à chaque tour complet du disque.

D'où la relation :

$$E = n \times C$$

**E**: énergie électrique consommée dans l'installation en Wh

**n**: nombre de tour effectués par le disque du compteur en tour (tr)

**C**: constante du compteur en Wh/tr

#### b. Mesure par le relevé du compteur

Une facture électrique est établie à partir des **relevés d'un compteur électrique**.

La **consommation d'énergie** dans la période considérée, s'obtient en faisant la **différence** entre le **relevé** de fin ( $E_2$ ), et le **relevé** de début ( $E_1$ ).

D'où la relation :

$$E = E_2 - E_1$$

**E**: consommation totale d'énergie dans la période considérée en kWh

**E<sub>2</sub>**: relevé de fin en kWh ou index final

**E<sub>1</sub>**: relevé de début en kWh ou index initial

### N'oublie pas

Le montant ou prix de la consommation est égal au produit de l'énergie consommée par le **prix du kWh**.

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## **PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS**

### **I. Questions à réponse construite courte**

- 1.1. Dis quelle est l'unité légale d'énergie.
- 1.3. Cite les caractéristiques nominales d'un appareil.
- 1.4. Dis Un kilowattheure équivaut à combien de joules
- 1.6. Dis à quoi correspond les grandeurs U et I dans la relation de définition de la puissance électrique en courant alternatif
1. 7. Dis quelles sont les unités à utiliser pour la puissance P et la durée t de fonctionnement si on désire calculer l'énergie électrique E en kilowattheure.

### **II. Questions à choix multiples (QCM)**

2.1. Tu connais l'intensité du courant circulant dans un appareil ainsi que la différence de Potentiel à ses bornes. Dis quelle relation, parmi les suivantes, te permettra de déterminer la Puissance de cet appareil.

a)  $P = UI^2$

b)  $P = \frac{U}{I}$

c)  $P = UI$

d)  $P = \frac{I}{U}$

2.2. Parmi les unités suivantes, Dis lesquelles sont des unités d'énergie.

- a) Wh ; b) W ; c) J/s ; d) kJ

### **III. Questions à réponse alternatives vrai ou faux**

3.1.. Réponds par Vrai ou faux

a. 1 W équivaut à 1 J/s. ; b. l'énergie s'exprime en volt

3.2. Réponds par vrai ou faux aux propositions suivantes.

- a) si la durée de fonctionnement est multipliée par 2, l'énergie consommée est multipliée par 4.
- b) si la puissance est divisée par 2, l'énergie consommée double
- c) Un moteur et une lampe de même puissance consomment la même énergie électrique pour une même durée de fonctionnement.

### **IV. Texte à trous**

Complète les relations liant P, t et E.

a) P=..... b) E=..... c) t=.....

## **PARTIE B : SERIE D'EXERCICES**

### **Exercice 1 :**

Calcule l'intensité efficace du courant électrique traversant une lampe halogène de puissance nominale P = 500 W alimentée sous une tension de 230V.

### **Exercice 2 :**

Une lampe est connectée à un réseau de tension U continue. Les indications des différents appareils de mesures donnent : I = 500 [mA] ; U = 10 [V]. Calcule la puissance P de la lampe.

### **Exercice 3 :**

Une résistance R dissipe une puissance de 1,2 [kW]. Sachant que cette résistance R est parcourue Par un courant I de 3,54 [A], calcule la résistance.

### **Exercice 4 :**

Une résistance R dissipe une puissance de 1,2 [kW].

Sachant que cette résistance R est parcourue par un courant I de 3,54 [A], calcule l'énergie Électrique consommée pendant 1 heure 12 minutes 27 secondes.

### **Exercice 5**

Un appareil absorbe un courant de 10 A sous une tension de 220 V. Quelle est sa puissance ?

### **Exercice 6 :**

Calcule la puissance produite par le passage d'un courant de 10 A dans une résistance de 20 mΩ.

### **Exercice 7 :**

Détermine la valeur du courant absorbé par un moteur de 2,2 kW fonctionnant sous une tension de 220 V.

### **Exercice 8 :**

Une installation comporte 10 lampes de 60 W, un appareil de 8kW, 30 projecteurs de 150 W chacun et un moteur d'une puissance de 0,2 kW. Calcule la puissance totale mise en jeu et ce que coûterait le fonctionnement de cette installation en supposant 1 heure de fonctionnement et le prix du kWh est 49 Fr CFA.

### **Exercice 9 :**

Un récepteur de 11 Ω branché sous une tension de 220 V fonctionne durant un certain temps. En supposant une énergie consommée de 220000 J, calcule le temps et la puissance mise en œuvre.

**Exercice 10 :** Sur le culot d'une lampe on lit : 150 W -220 V. Calcule la valeur de l'intensité du courant qui traverse cette lampe, l'énergie utilisée en 3h30min.

## **PARTIE C : Problèmes**

### **Problème 1**

Un apprenant du niveau troisième pour s'entraîner, souhaite déterminer le prix de consommation d'une facture d'électricité comportant les indications suivantes :

Nouvel index : 3628

Ancien index : 3246

Mais, par ailleurs, il éprouve des difficultés. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1) dis en quelle unité ces nombres sont-ils donnés.

2) détermine :

2.1) la consommation d'énergie liée à cette facture

2.2) le prix de cette consommation si 1kWh est facturé à 49 FCFA.

### **Problème 2**

Pour s'exercer, afin d'obtenir la meilleure note au devoir de classe projeté par son professeur de sciences physiques portant sur la détermination de l'énergie électrique, un apprenant de troisième se propose de déterminer la valeur de l'énergie électrique consommée par des appareils électriques de son domicile. Ces appareils énumérés ci-après, ont fonctionné simultanément de 20h45min à 22h30min, lors du match de la 8<sup>ème</sup> de finale retour BARCELONE –CHELSEA :

-une télévision de 150W,

-deux lampes électriques de 60W chacune,

-un ventilateur de 75W. Malheureusement, cet apprenant n'y arrive pas. Malheureusement, il éprouve des difficultés.

Il te sollicite de l'aider à le faire.

1. définis la puissance électrique consommée par une installation électrique.

2. Détermine :

2.1. La puissance totale consommée par ces appareils électriques.

2.2. la durée de fonctionnement de ces appareils électriques.

2.3. L'énergie électrique consommée par ces appareils au cours du match.

### **Problème 3**

Une installation électrique est alimentée sous une tension continue de 220V. Elle comporte les appareils suivants :

-un fer à repasser de puissance électrique  $P_1=800W$ .

-un four de puissance électrique  $P_2=1Kw$ .

-10 lampes de puissance électrique valant chacune  $P_3=60W$ .

Tous ces appareils fonctionnent sous une tension continue de 220V. Pour s'entraîner, un élève de la classe de troisième veut déterminer l'intensité du courant qui passe dans la ligne si tous les appareils fonctionnent. Cet élève n'arrive pas.

Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. Dis comment sont montés tous ces appareils. Explique ta réponse.

2. écris l'expression littérale de la puissance totale électrique que la société E.E.C. doit fournir lorsque tous les appareils fonctionnent.

3. Calcule la valeur de cette puissance.

4. Détermine l'intensité du courant qui passe dans la ligne si tous les appareils fonctionnent.

# TRANSFORMATEURS ET REDRESSEURS

## A. LE COURS

### I. Transformateur de tension alternative (Séance 1)

#### 1.1. Présentation du transformateur de tension

Le document 1 ci-dessous montre un appareil pouvant délivrer une tension alternative dont la valeur est différente de celle de la tension alternative d'alimentation. Un tel appareil est appelé "Transformateur"

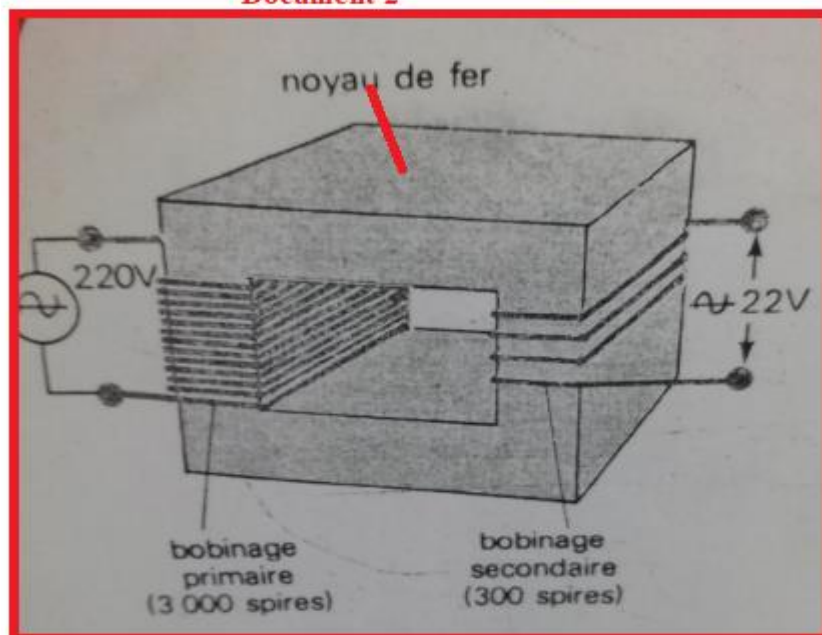


Document 1

#### 1.2. Constitution d'un transformateur

##### 1.2.1. Schéma descriptif d'un transformateur

Document 2



### 1.2.2. Retiens

Un transformateur comprend deux enroulements **isolés** l'un de l'autre, bobinés sur un **noyau de fer** (Document 2).

- L'**enroulement qui reçoit** la tension (dite « **tension primaire** ») est appelé « **enroulement primaire** ».
- L'**enroulement ou apparaît** la tension de sortie est appelé « **enroulement secondaire** ». La tension transformée est appelée « **tension secondaire** »
- Les **deux enroulements** comportent un nombre différent de **spires**.

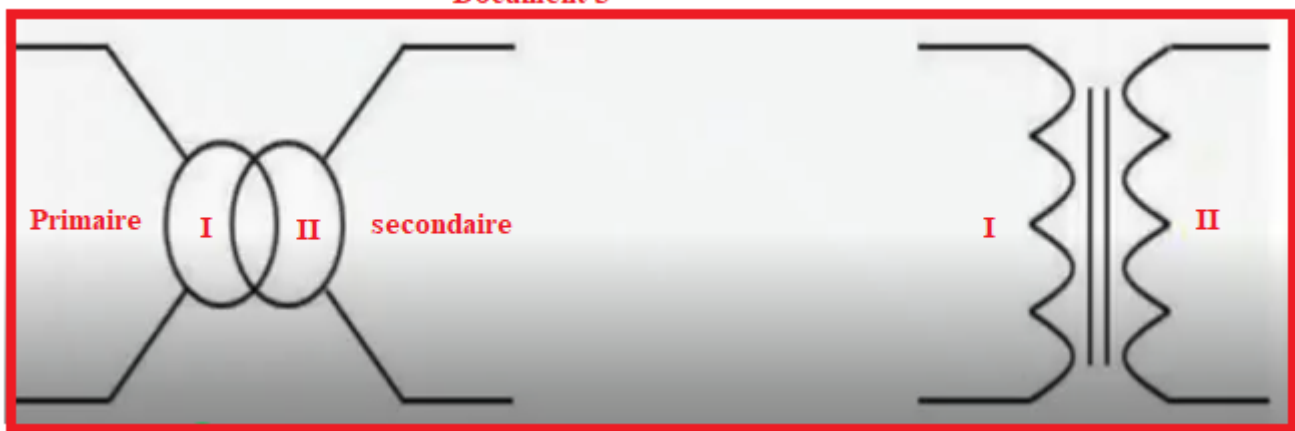
### N'oublie pas

- Enroulement ou circuit primaire : reçoit la tension à transformer
- Enroulement ou circuit secondaire : délivre la tension à transformée

### 1.3. Schéma ou symbole normalisé d'un transformateur

Dans un schéma électrique, le transformateur peut être représenté par l'un des deux symboles suivants (Document 3).

Document 3



### 1.4. Fonctionnement d'un transformateur

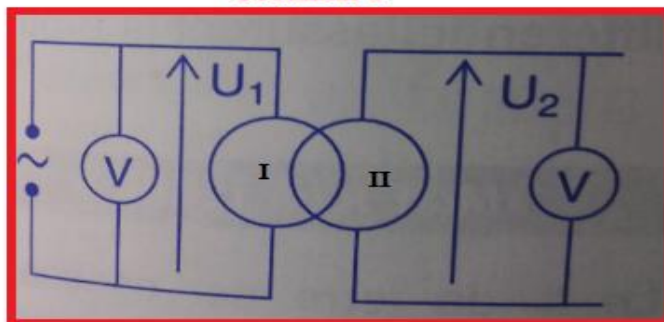
Un transformateur peut fonctionner à **vide** ou en **charge**.

#### 1.4.1. Fonctionnement à vide d'un transformateur

##### a. Schéma explicatif

Le document 4 ci-après représente le schéma d'un transformateur fonctionnant à vide.

Document 4



##### b. Retiens

Le **fonctionnement à vide** du transformateur a lieu lorsqu'aucun **dipôle récepteur** n'est branché au **secondaire**. Soit  $n_1$  ou  $n_p$  le nombre spires de l'**enroulement primaire** et  $n_2$  ou  $n_s$  le **nombre de spires de l'enroulement secondaire**. Les voltmètres indiquent les valeurs efficaces des tensions  $U_1$  et  $U_2$ .

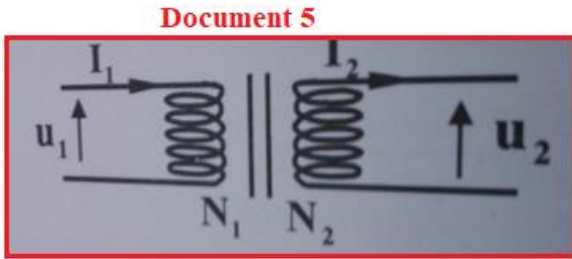
La tension aux bornes de chaque enroulement (bobine) est **proportionnelle** au nombre de **spires** qui la constituent. On a la relation

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

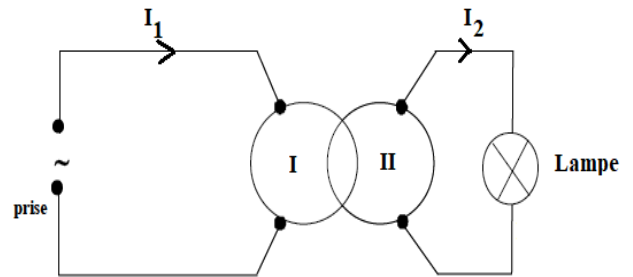
## 1.4.2. Fonctionnement en charge

### a. Schéma explicatif

Le document 5 représente le schéma d'un transformateur fonctionnant en **charge**.



Ou bien



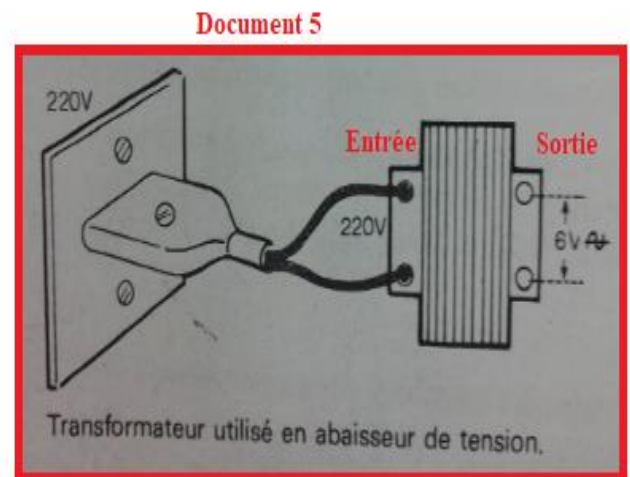
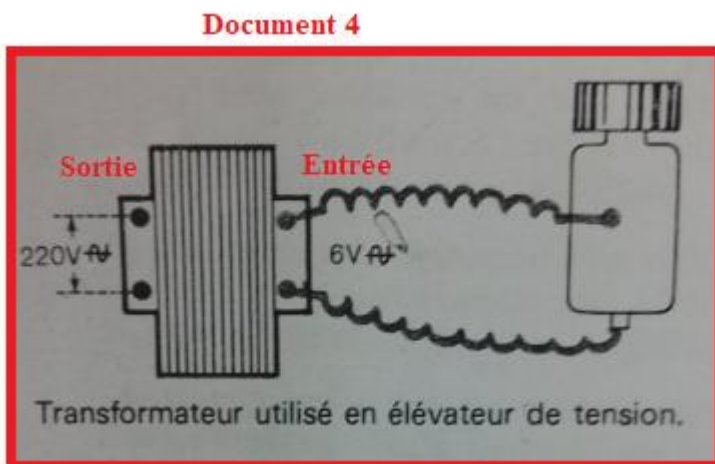
### b. Retiens

**En charge**, un **dipôle récepteur** est relié au **secondaire**. Dans un transformateur « **idéal** », il y a conservation du produit  $U \times I$  entre le **primaire** et le **secondaire**. On a la relation :

$$U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2 \quad \text{d'où : } \frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

## 1.5. Fonction ou rôle d'un transformateur

### 1.5.1. Schémas explicatifs



### 1.5.2. Explication

**Le document 4** : primaire **6V** et secondaire **220V**, on dit que le transformateur est utilisé en **élévateur** de tension

**Le document 5** : primaire **220V** et secondaire **6V**, on dit que le transformateur est utilisé en **abaisseur** de tension

### 1.5.3. Retiens

La **fonction** ou le **rôle** d'un transformateur est **d'abaisser** ou **d'élever** la **valeur efficace** d'une tension alternative sans modifier la **fréquence**.

### Remarque :

Un transformateur ne peut fonctionner que s'il est alimenté avec une tension **alternative**. Vis à vis des **tensions continues**, le transformateur se comporterait comme un **court-circuit**.

## 1.6. Le rapport de transformation k

### a. Définition

Le rapport de transformation k est égal au **quotient** de la tension efficace aux bornes du **secondaire**  $U_2$  par la tension efficace aux **bornes du primaire**  $U_1$ . Il **caractérise le transformateur**.

### b. Expression

Son expression littérale est :

$$K = \frac{U_2}{U_1} \quad \text{Comme} \quad \frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2} \quad \text{Donc} \quad K = \frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

**K** : rapport de transformation

$U_2$  ou  $U_s$  : tension efficace au secondaire

$U_1$  ou  $U_p$  : tension efficace au primaire

$n_2$  ou  $n_s$  : nombre de spires au secondaire

$n_1$  ou  $n_p$  : nombre de spires au primaire

$I_2$  : intensité au primaire

$I_1$  : intensité au secondaire

### c. Retiens

si  $k > 1$ , alors  $U_2 > U_1$  et  $n_2 > n_1$  : le transformateur est **élévateur de tension**

si  $k < 1$ , alors  $U_2 < U_1$  et  $n_2 < n_1$  : le transformateur est **abaisseur de tension**

## 1.7. Utilisation des transformateurs

### 1.7.1. à la maison

- Pour abaisser la tension du secteur (aux bornes d'une prise)

220V à 12V pour la sonnette d'entrée

220V à quelques dizaines de volts pour le poste de radio

- Pour élever la tension du secteur

220V à 2500V pour le téléviseur

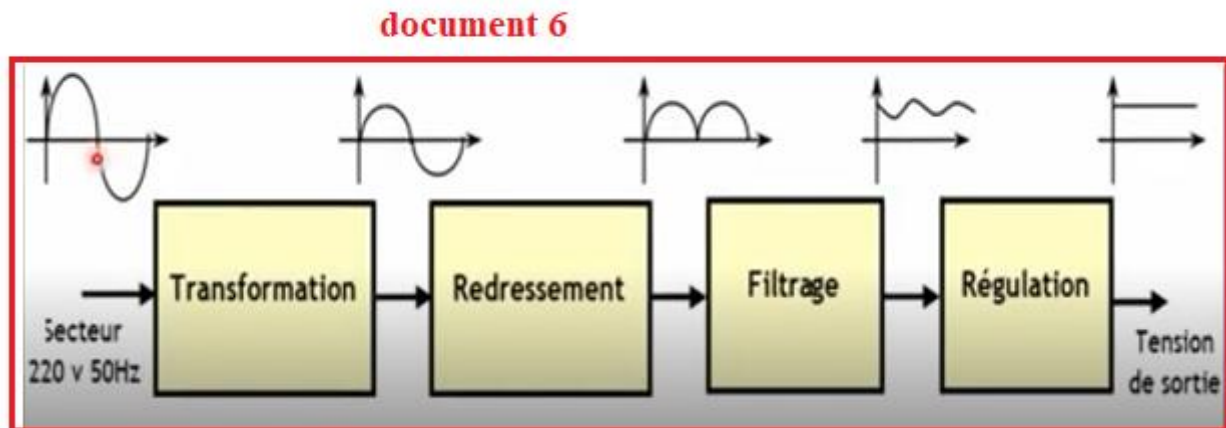
### 1.7.2. À la société énergie électrique du Congo (E<sup>2</sup>C)

Le transport de l'énergie électrique à grande distance se fait sous des tensions très élevées entre le fil de phase et le fil de neutre d'une même ligne. Des transformateurs situés dans les centrales électriques élèvent la tension à 100.000V, voir 400. 000V. D'autres transformateurs placés près des lieux d'utilisation abaissent cette tension à 220V.

## II. Les redresseurs de tension (séance 2)

### Introduction

Un poste radio, un micro baladeur, un téléphone portable...ont besoin d'une alimentation continue ; alors la tension du secteur (tension alternative) doit être transformée en tension continue stabilisée, conformément au schéma synoptique suivant (**document 6**) :



On a une tension du secteur, et on aura besoin d'une **transformation**, d'un **redressement**, d'un **filtrage** puis d'une **régulation** pour que la tension à la sortie soit continue.

### 2.1. Première étape : La Transformation

Le rôle de la transformation est d'abaisser la tension du secteur. Pour cela, on utilise un transformateur abaisseur.



Pour avoir une tension en sortie plus petite qu'en entrée, il faut avoir la condition ( $n_2 < n_1$ )

### 2.2. Deuxième étape : Le redressement

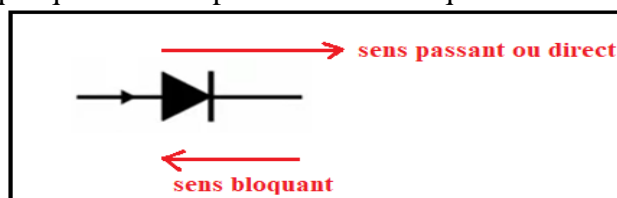
Pour le redressement, on utilise la diode ou le pont de diodes

#### 2.2.1. La diode

##### a. Notion de diode

La diode est un composant électronique qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens appelé sens direct ou passant.

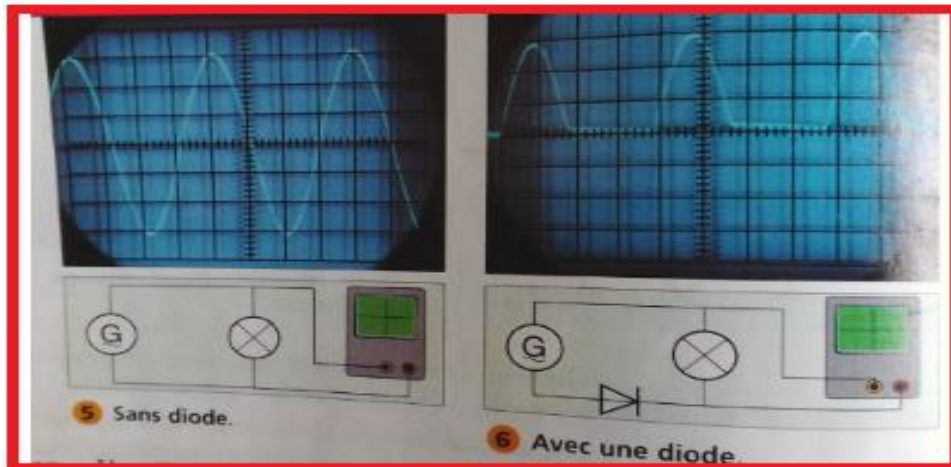
##### b. schéma normalisé de la diode



### c. Redressement simple alternance ou mono-alternance avec une diode

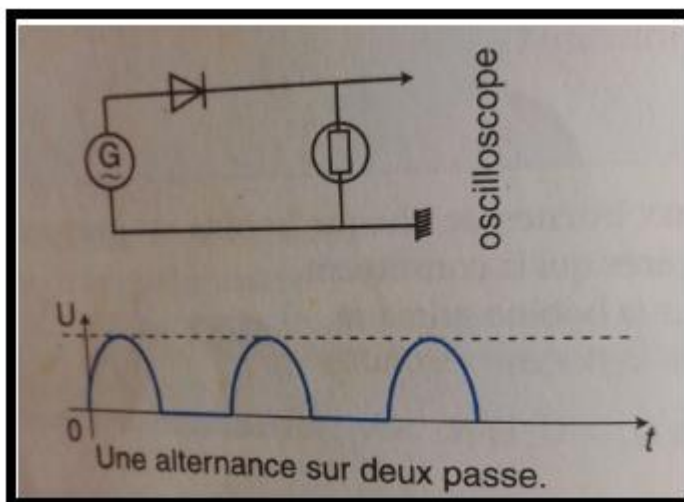
#### c.1. Schéma du montage à réaliser et manipulation

Réalisons un circuit comportant une lampe et une alimentation fournissant une tension alternative. Plaçons un oscilloscope entre les bornes de la lampe. Ajoutons une diode en série.



#### C.2. Observation

L'oscillogramme obtenu ne comporte que des alternances **positives**. Les alternances **néglatives** sont supprimées.



#### C.3. Interprétation

La diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens. La tension s'annule lorsque la diode est bloquée. La tension n'est plus alternative, elle est **redressée simple alternance**

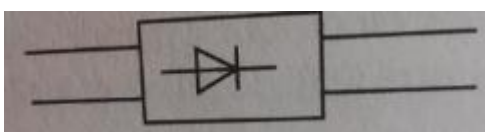
#### C.4. Retiens

En ne laissant passer le courant que dans un seul sens, la diode permet d'obtenir une **tension redressée** comportant une alternance sur deux de la tension d'alimentation **alternative**.

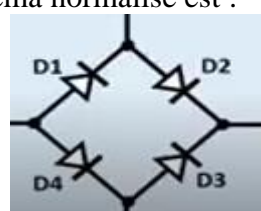
#### 2.2.2. Le pont de diodes

##### a. Notion de pont de diodes

Le pont de diodes est un composant quadripolaire. Son schéma normalisé est :



Ou

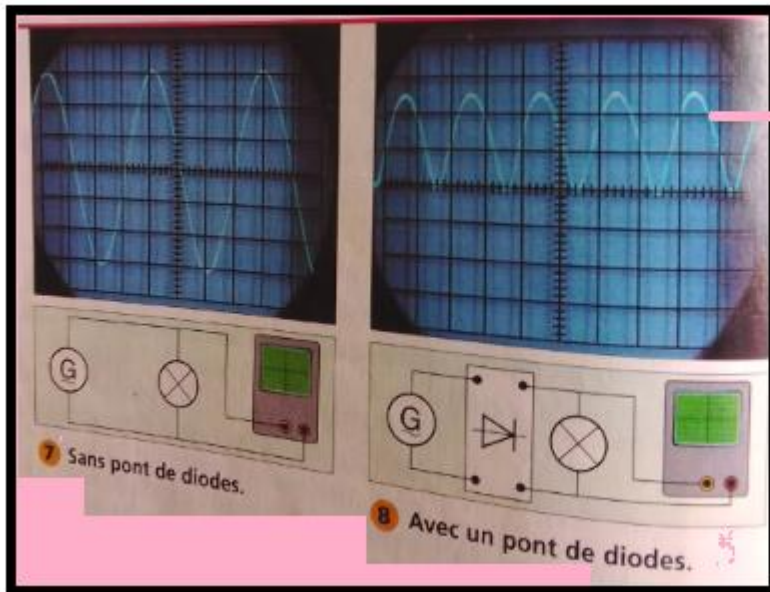


**Le pont de diodes à deux (02) diodes conductrices par alternance.**

## b. Redressement double alternance avec un pont de diodes

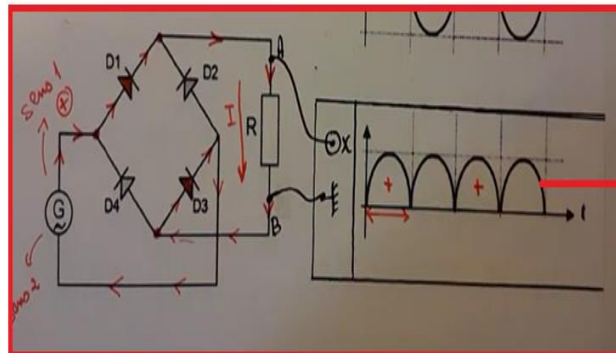
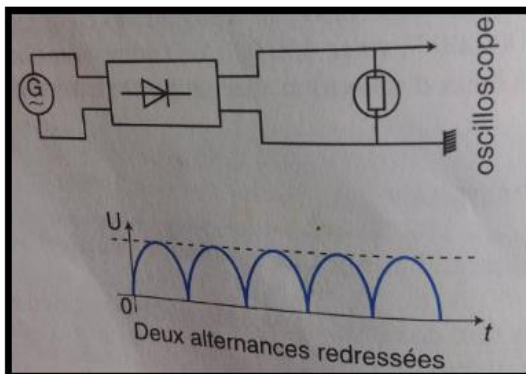
### b.1. Schéma du montage à réaliser et manipulation

Réalisons un circuit comportant une lampe et une alimentation fournissant une tension alternative. Plaçons un oscilloscope entre les bornes de la lampe. Ajoutons un pont de diodes.



### b.2. Observation

Le pont conserve les alternances positives et remplace les alternances négatives par leur symétrie.



### b.3. Interprétation

Cette tension est toujours de même signe, mais n'est pas **constante**. Le courant circule toujours dans le même sens, mais son intensité varie.

### b.4. Retiens

Un **pont de diodes** permet d'obtenir une **tension redressée (double alternance)** comportant toutes les alternances de la tension d'alimentation **alternative**.

## 2.3. Troisième étape : Le filtrage ou lissage

### a. Notion de condensateur

Le filtrage ou le lissage est réalisé par un condensateur. *Le condensateur est un dipôle qui sera étudié dans les classes ultérieures. Nous utilisons ici l'une de ses propriétés.*

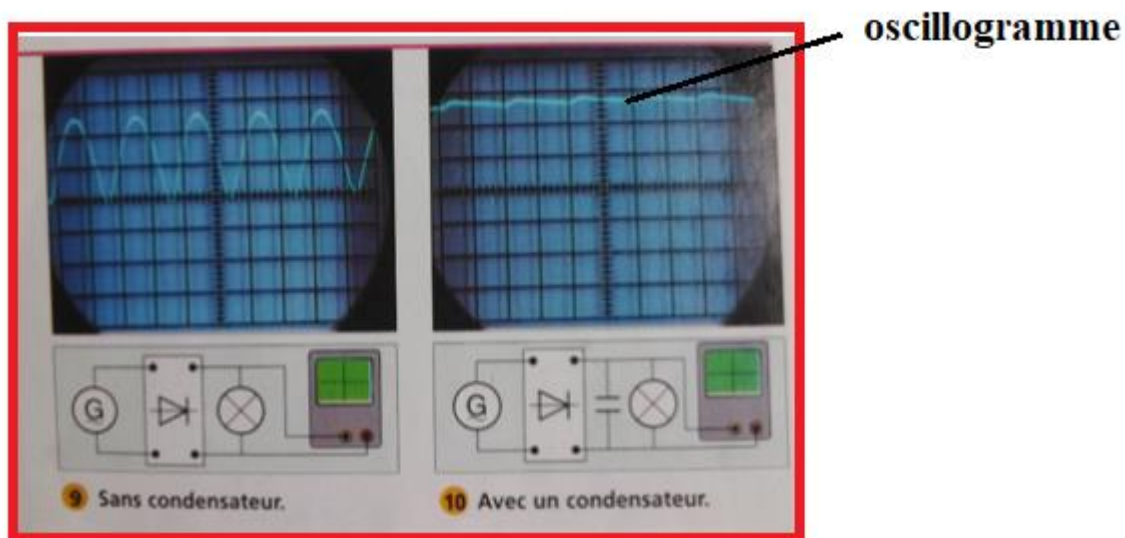
### b. Schéma ou symbole normalisé du condensateur



### c. Redressement avec un pont de diodes et un condensateur

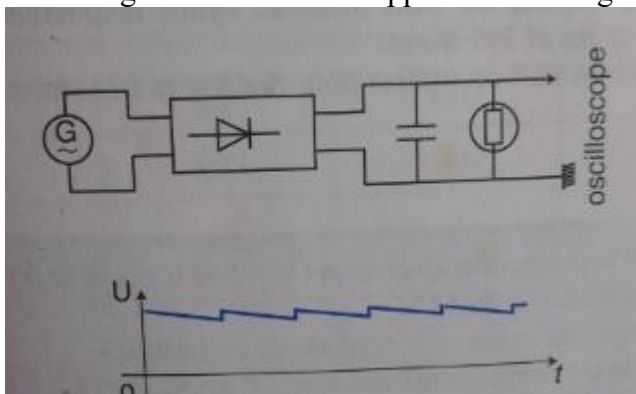
#### c.1. Schéma du montage à réaliser

Réalisons un circuit comportant une lampe et une alimentation fournissant une tension alternative. Plaçons un oscilloscope entre les bornes de la lampe. Ajoutons un pont de diodes et un condensateur en dérivation entre les bornes de la lampe.



#### c.2. Observation

L'oscillogramme obtenu se rapproche d'une ligne droite parallèle à l'axe des temps.



#### c.3. Interprétation

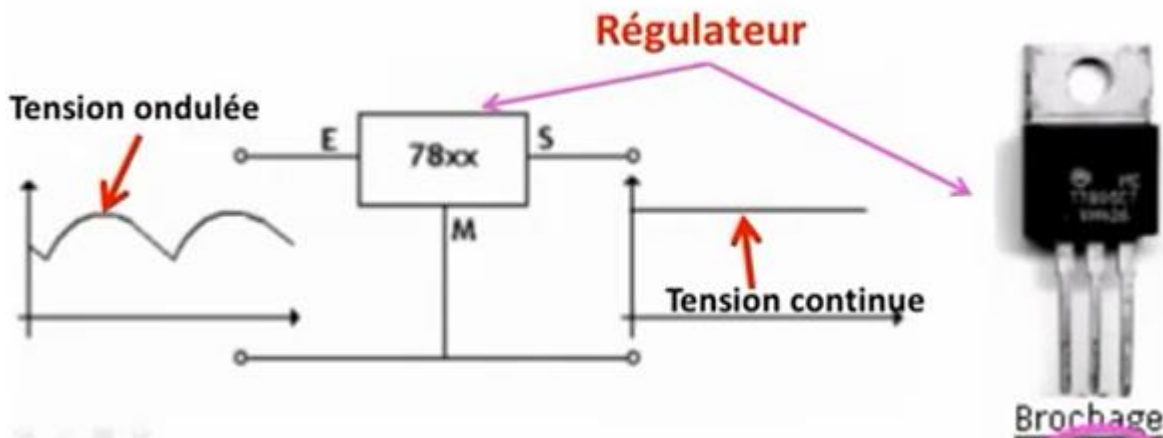
Le condensateur est un composant électronique qui produit une atténuation des ondulations. Un pont de diodes et un condensateur permettent d'obtenir une tension pratiquement continue à partir de la tension d'alimentation alternative.

#### c.4. Retiens

Un condensateur permet d'obtenir une **tension pratiquement continue** (tension lissée ou filtrée) à partir d'une tension redressée.

## 2.4. Quatrième étape : la régulation

### a. Schéma du montage à réaliser



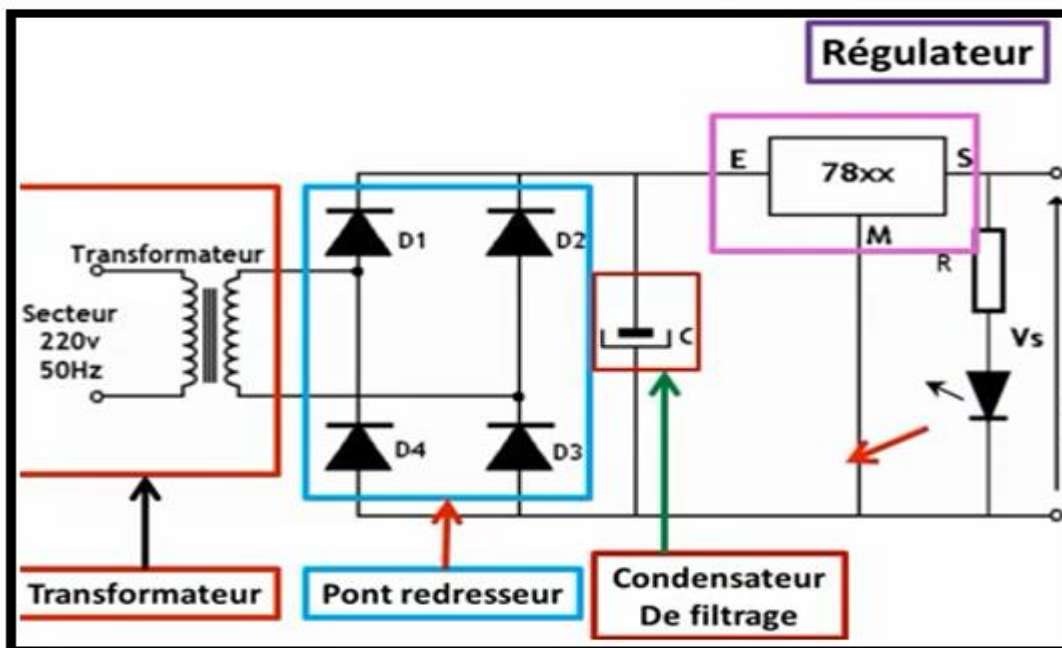
### b. Retiens

La régulation est la fonction qui permet d'obtenir une tension hautement continue à partir d'une tension lissée ou filtrée (tension ondulée) issue du condensateur. Elle est assurée par le régulateur intégré qui est un composant électronique généralement à trois broches.

### N'oublie pas

- Le redressement est un processus par lequel on transforme une tension alternative en une tension continue.
- Le montage : transformateur + pont de diodes + condensateur + régulateur, constitue un adaptateur de tension.

### Exemple de montage de redressement.



# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite peu élaborée

- 1.1. Donne le rôle du transformateur dans l'adaptateur de tension
- 1.2. Donne le rôle du pont de diodes et du condensateur dans l'adaptateur de tension.
- 1.4. Dis à quoi sert un transformateur

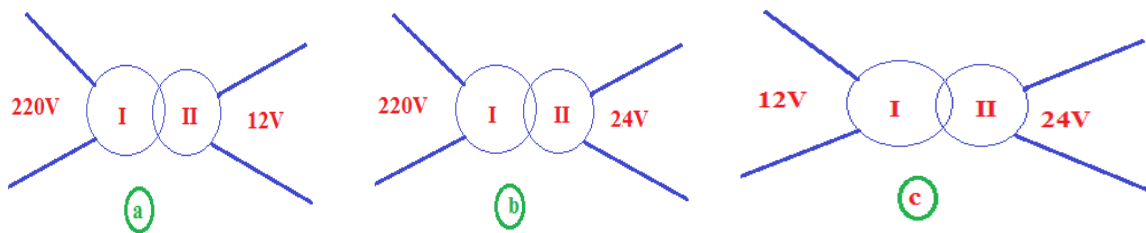
### II. Question à réponse construite courte

- 2.1. Dis quel transformateur utilise -t-on :
  - a) pour élever une tension
  - b) pour abaisser une tension
- 2.2. Dis quel nom donne -t-on à la bobine située :
  - a) à l'entrée du transformateur ?
  - b) à la sortie du transformateur ?

### III. Questions à choix multiples (QCM)

- 3.1. Choisis la réponse juste dans les propositions suivantes :  
Un transformateur transforme :
  - a) du courant continu ; b) une tension continue ; d) une tension alternative
- 3.2. Lorsqu'une tension est redressée, le courant est :
  - a) redressé ; b) continu ; c) alternatif
- 3.3. Une diode permet :
  - a) de redresser une tension alternative ; b) de remplacer une lampe
- 3.4. Pour lisser une tension redressée, on utilise :
  - a) un lisseur ; b) un condensateur ; c) un condenseur
- 3.5. Choisis la réponse juste parmi celle écrite en gras.
  - a) un transformateur fonctionne en courant **continu/alternatif**
  - b) la tension d'entrée et la tension de sortie d'un transformateur ont la **même fréquence/des fréquences différentes**
- 3.6.

Parmi les schémas proposés, désigne ceux qui représentent des abaisseurs de tension, des élévateurs de tension.



### IV. Questions à réponse alternative vrai ou faux

Un transformateur branché sur le secteur délivre une tension de 12V, lue sur un voltmètre.

Réponds par « vrai » ou « faux » aux affirmations suivantes.

- a) la tension de sortie est alternative
- b) la tension à l'entrée est constante
- c) l'oscillogramme de la tension est une droite
- d) la tension à l'entrée et de sortie à la même période.

## **PARTIE B : SERIE D'EXERCICES**

### **Exercice 1 :**

Un transformateur monophasé comporte 1650 spires au primaire et 90 spires au secondaire.

- Calcule la tension aux bornes du primaire lorsque le secondaire fournit une tension de 12V.
- Un appareil alimenté par le secondaire consomme un courant d'intensité 2,7A. déduis l'intensité du courant qui circule alors dans le circuit primaire.

### **Exercice 2 :**

Un transformateur possède au primaire 250 spires et 100 spires au secondaire.

- Dis quelle tension  $U_s$  obtient-on au secondaire si on l'alimente avec du 24V alternatif au primaire.
- En cours d'utilisation, l'intensité du courant au secondaire est de 4,5A. Quelle intensité circule dans le primaire.

### **Exercice 3**

Sur le capot d'un transformateur on lit : primaire 220V ; secondaire : 5,5V. Calcule le rapport de transformation de ce transformateur.

### **Exercice 4**

Un transformateur porte l'indication suivante : 220V/12V.

- Dis quel rôle joue ce transformateur.
- détermine son rapport de transformation
- Dis à quelle tension peut-on s'attendre à la sortie si on applique 10V à l'entrée.

### **Exercice 5**

Le primaire d'un transformateur est alimenté par une tension  $U_p=220V$  et comporte  $n_p=4400$  spires. Le secondaire délivre une tension  $U_s=12V$ . Calcule :

- le nombre de spires au secondaire
- le rapport de transformation de ce transformateur
- ce transformateur joue le rôle d'abaisseur ou d'élévateur de tension ?

### **Exercice 6**

Quel est le rapport de transformation d'un transformateur qui change une tension de 220V en une tension de 2,5V ?

### **Exercice 7**

Un transformateur branché sous une tension de 220V délivre une tension de 4V à la sortie. Calcule le nombre de spires au secondaire si ce transformateur possède 4400 spires au primaire

### **Exercice 8**

Un transformateur comporte deux enroulements ; l'un de 6.000 spires, l'autre de 300 spires.

- on veut abaisser la tension de 220V fournie par le secteur, dis quel enroulement faut-il utiliser comme primaire.
- dis qu'indiquera le voltmètre connecté au secondaire.
- Dis si ce transformateur est utilisé comme élévateur de tension, et dis quelle serait la tension disponible au secondaire.

### **Exercice 9**

Un transformateur utilisé en élévateur a un rapport de transformation égale à 1000. La tension de sortie est de 11000V. Quelle est la valeur efficace de la tension à l'entrée ?

### **Exercice 10**

Un transformateur est utilisé en abaisseur de tension. Son rapport de transformation a pour valeur 0,02. Quelle est la valeur efficace de la tension de sortie si celle d'entrée est de 110V.

### **Exercice 11**

Calcule le rapport de transformation d'un transformateur marqué 220V-8V.

## PARTIE C : Problèmes

### Problème 1

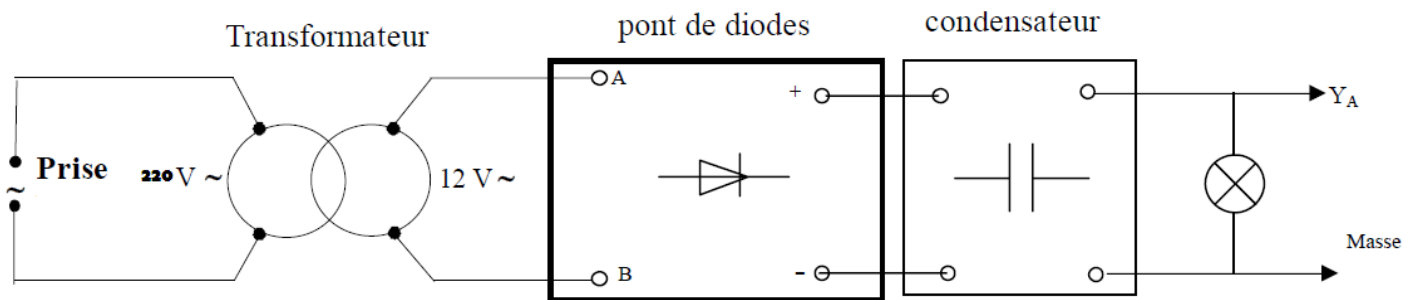
Un apprenant en classe de troisième d'un collège de BRAZZAVILLE, après avoir suivi son cours sur la fonction d'un transformateur, souhaite donner le rôle d'un transformateur installé dans le circuit électronique d'un poste téléviseur. Pour ce faire, il observe la plaque signalétique de ce transformateur et lit l'indication : **110V/240V**. Malheureusement, il n'arrive pas. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. indique la tension à l'entrée et à la sortie de ce transformateur.
2. Exprime le rapport de transformation de ce transformateur en fonction des tensions.
3. Calcule la valeur numérique de ce rapport de transformation.
4. Donne le rôle que joue ce transformateur dans ce circuit.

### Problème 2

Le laboratoire du lycée d'excellence d'OYO a reçu du matériel contenant un condensateur. La fiche signalétique de ce condensateur est perdue. Des apprenants d'une classe de 3<sup>ème</sup> de ce lycée, se proposent d'étudier le rôle que peut jouer ce composant dans un chargeur de batterie.

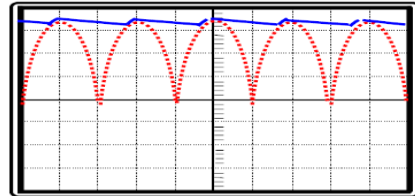
Pour cela, ils réalisent un montage expérimental dont le schéma est le suivant.



Ensuite, ils visualisent à l'aide d'un oscilloscope la tension à la sortie du condensateur. L'oscillogramme observé est :

Mais, par ailleurs, ils éprouvent des difficultés. Tu es sollicité de les aider à le faire.

1. Compare :
  - 1.1. La tension à l'entrée et à la sortie du transformateur Inséré Dans ce montage
  - 1.2. la tension à l'entrée et à la sortie du pont de diodes
  - 1.3. La tension à l'entrée et à la sortie du condensateur
2. Donner le rôle que joue le condensateur dans ce montage.



**UTILITE SOCIALE DE L'ELECTRICITE ET FONCTIONNEMENT D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE****INTRODUCTION**

Lorsque nous allumons une lampe de poche, l'électricité (courant électrique) est produite par la **pile**. Mais l'électricité est aussi fournie dans notre pays par la **société Energie électrique du Congo (E<sup>2</sup>C)**. En effet, quels sont les usages (utilité) de l'électricité ?

**I. Importance ou usage de l'électricité à la maison****1.1. Images des appareils électriques domestiques****1.2. Retiens**

A la maison, l'électricité sert :

- À l'éclairage des lampes à incandescence et des tubes fluorescents ;
- À s'échauffer à l'aide des radiateurs ;
- À faire tourner les moteurs dans les lave-linge ;
- À faire fonctionner les téléphones, les ordinateurs ;
- À la cuisson des aliments dans les cuisinières électriques, les plaques chauffantes, ...
- À faire fonctionner le téléviseur, le ventilateur, le congélateur...

## II. Importance ou usages de l'électricité à l'extérieur

### 2.1. Images de l'utilisation de l'électricité à l'extérieur



**four électrique de boulanger**



**Train électrique ou TGV**

### 2.2. Retiens

A l'extérieur, l'électricité sert :

- Dans les entreprises, elle est utilisée pour le chauffage et pour le fonctionnement des machines électriques ;
- Dans le transport, elle est utilisée dans les TGV ou véhicule électrique ;
- Dans l'éclairage des villes (les lampadaires) ...

#### Remarque

L'électricité est devenue une amie indispensable, à tel point que notre vie est désorganisée lorsqu'elle vient à manquer.

## III. Fonctionnement des circuits électriques

### 3.1. Retiens

Un circuit électrique fonctionne de la manière suivante :

Un dipôle générateur (pile, photopile, batterie, GBF...) est relié à des dipôles récepteurs (lampe, diode, moteur...) par des fils de connexion. Ensuite, le dipôle générateur fournit l'énergie électrique. Il a transfère aux dipôles récepteurs. L'énergie reçue par les récepteurs est alors convertie en d'autres formes d'énergie lors du fonctionnement du circuit.

### 3.2. Exemple

Une lampe à incandescence convertit l'énergie électrique qu'elle reçoit en énergie lumineuse (lumière) et en énergie thermique (chaleur) lors de son fonctionnement.

### 3.3. Les deux types de circuit

#### 3.3.1. Le circuit en série

##### 3.3.1.1. Schéma d'un circuit en série

**Document 1**



**Le document 1** montre le schéma d'un circuit électrique série.

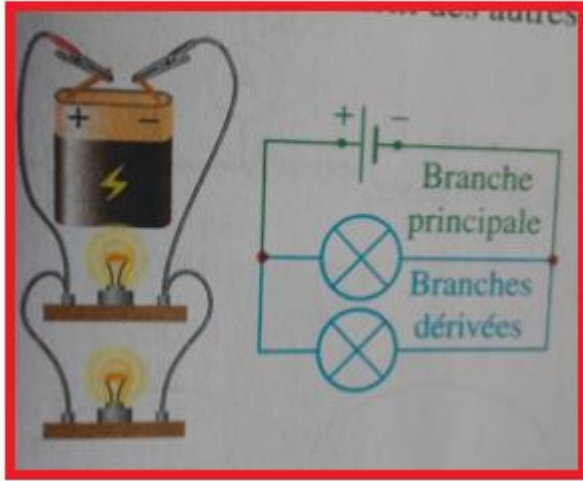
### 3.3.1.2. Fonctionnement

Un circuit électrique série ne comporte qu'une seule boucle. Si un dipôle ne fonctionne plus, il ouvre alors la boucle et le courant ne circule plus.

### 3.3.2. Le circuit avec dérivation

#### 3.3.2.1. Schéma d'un circuit avec dérivation

#### Document 2



Le **document 2** montre le schéma d'un circuit avec dérivation

#### 3.3.2.2. Fonctionnement

Un circuit avec dérivation contient plusieurs boucles. Chaque boucle fonctionne indépendamment des autres.

## B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

### SERIE DE QUESTIONS

#### I. Questions à réponse construite courte

1.1. Propose deux usages de l'électricité :

- à la maison
- à l'extérieur de la maison

1.2. Explique brièvement le fonctionnement d'un circuit

#### II. Questions à choix multiples (QCM)

Choisis la (ou les) bonne(s) réponse(s)

2.1. Un circuit contenant une seule boucle est un circuit :

- En série ; b. en dérivation ; c. ne possède pas de branches dérivées.

2.2. Dans un circuit série contenant une pile et deux lampes, si l'une des lampes grille, alors la lampe restante :

- Brille davantage ; b. risque de griller ; c. ne brille plus

2.3. Dans un circuit contenant une pile et deux lampes en dérivation, si l'une des lampes grille, alors la lampe restante :

- Brille encore ; b. risque de griller ; c. brille davantage

# **DEUXIEME PARTIE : CHIMIE**

# NOTIONS D'ACIDE, DE BASE ET DE pH

## A. LE COURS

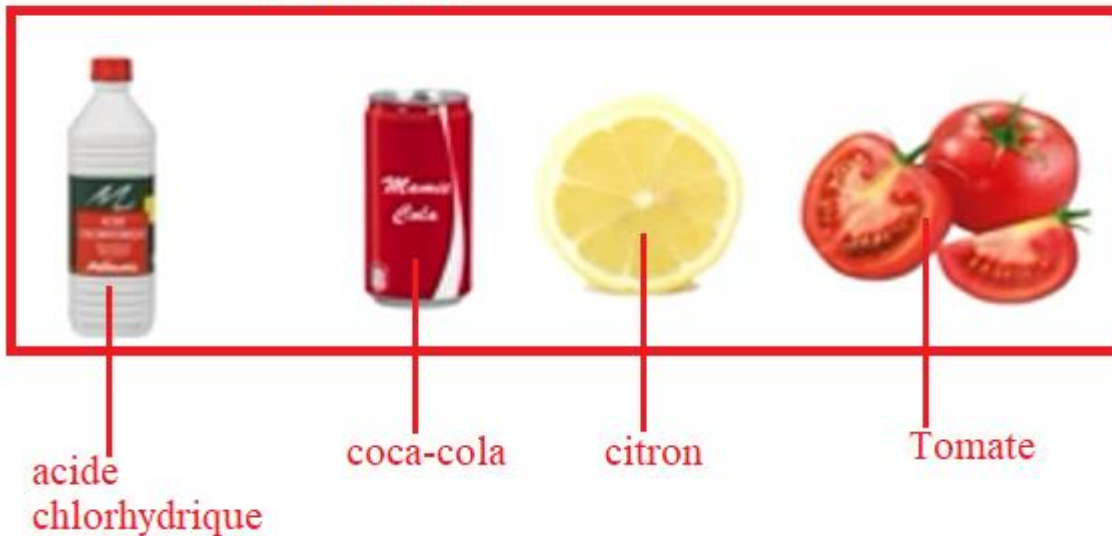
### I. Notion d'acide

#### 1.1. Présentation des solutions ou produits acides

##### a. Illustration

Le document 1 montre quelques acides qu'on retrouve dans la vie de tous les jours.

Document 1



##### b. Retiens

Les acides que l'on retrouve dans la vie de tous les jours peuvent être classés en deux :

- **Les acides familiers** : ce sont des acides que l'on retrouve dans nos maisons

Par exemples :

Le **citron ou jus de citron**, la **tomate ou jus de tomate**, le **coca-cola**, l'**oseille ou jus d'oseille**, le **vinaigre**...

- **Les acides de laboratoire** : ce sont des acides que les scientifiques utilisent dans les laboratoires

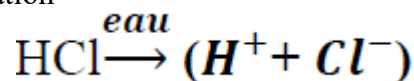
Par exemples : L'**acide chlorhydrique** de formule  $HCl$ , l'**acide sulfurique** de formule  $H_2SO_4$ , l'**acide nitrique** de formule  $HNO_3$ ....

#### 1.2. Définition d'un acide selon Arrhenius

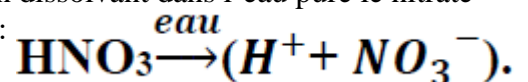
Un acide est un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydrogène ( $H^+$ ).

#### 1.3. Exemples

L'**acide chlorhydrique** de formule chimique ionique ( $H^+ + Cl^-$ ), obtenu en dissolvant dans l'eau pure le chlorure d'hydrogène ( $HCl$ ), selon l'équation de dissociation



L'**acide nitrique** de formule chimique ionique ( $H^+ + NO_3^-$ ), obtenu en dissolvant dans l'eau pure le nitrate d'hydrogène ( $HNO_3$ ), selon l'équation de dissociation ou d'ionisation :



**N'oublie pas :**

L'ion  $H^+$  formé réagit avec l'eau pour former l'ion hydronium de formule  $H_3O^+$ .

Selon l'équation :  $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$

**Par la suite, on parlera indépendamment des ions  $H^+$  ou  $H_3O^+$**

**N'oublie pas**

**L'ion hydrogène de formule  $H^+$  est responsable de l'acidité des solutions aqueuses.**

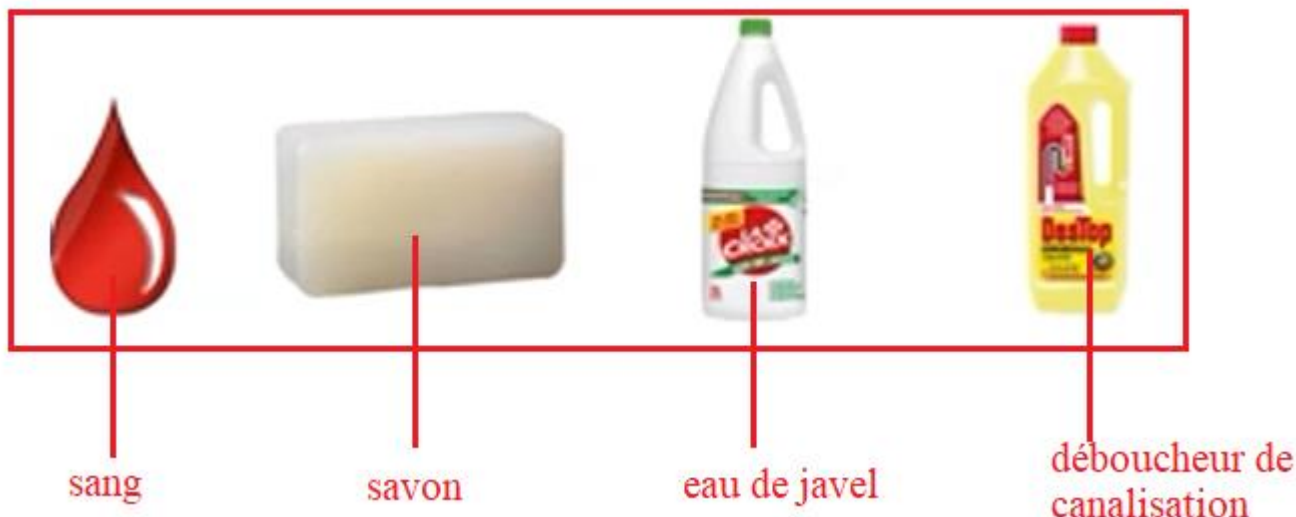
## II. Notion de base

### 2.1. Présentation des solutions ou produits basiques

#### a. Illustration

Le document 2 ci-après montre quelques solutions ou produits basiques de la vie courante

Document 2



#### b. Retiens

- Les bases que l'on rencontre dans la vie courante peuvent également être classées en deux :

Les bases familières que l'on trouve dans nos maisons. Par exemples :

Le **savon ou eau savonneuse**, le **sang**, l'**eau de javel**, le **déboucheur de canalisation**, **eau de mer...**

- Les bases de laboratoires avec lesquelles les scientifiques utilisent dans les laboratoires. Par exemples :

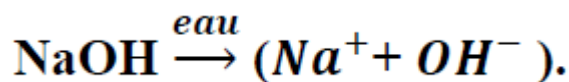
La **soude ou hydroxyde de sodium de formule  $NaOH$** , l'**ammoniac**, **eau de chaux....**

### 2.2. Définition d'une base selon Arrhenius

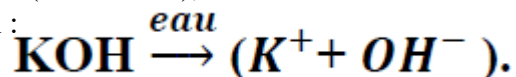
Une base est un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydroxyde ( $OH^-$ )

### 2.3. Exemples

La soude ou hydroxyde de sodium de formule ( $Na^+ + OH^-$ ), obtenue en dissolvant dans l'eau l'hydroxyde de sodium, selon l'équation de dissociation :



La potasse ou hydroxyde de potassium de formule chimique ( $K^+ + OH^-$ ), obtenu en dissolvant dans l'eau pure l'hydroxyde de potassium, selon l'équation de dissociation :



**N'oublie pas :**

- L'ion hydroxyde de formule  $OH^-$  est responsable de la basicité des solutions aqueuses.
- La formule d'une base se termine par **OH**.

## Remarque

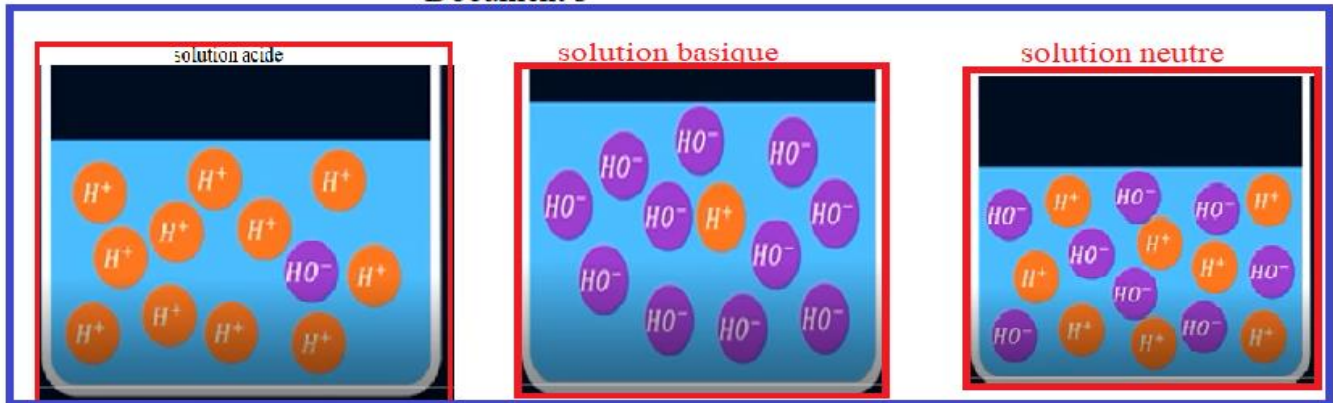
Toutes les solutions aqueuses d'acide ou de base renferment en plus des ions apportés par la dissociation ou l'ionisation des acides ou bases, des ions  $H_3O^+$  et  $OH^-$  provenant de l'ionisation propre de l'eau.

## III. Classification des solutions aqueuses (acide, neutre et basique)

### 3.1. Modélisation

Le document 3 ci-dessous montre des solutions **acide**, **basique** et **neutre**

Document 3



### 3.2. Retiens

- Une **solution acide** contient plus d'ions  $H^+$  que d'ions  $OH^-$
- Une **solution basique** contient plus d'ions  $OH^-$  que d'ions  $H^+$
- Une **solution neutre** contient autant d'ions  $H^+$  que d'ions  $OH^-$

## IV. Notion de pH

### 4.1. Information

Sur certains emballages de produits de grande consommation, comme des bouteilles d'eau minérale, des Savons, ....

Figure la **mention du pH**.

Analyse (mg/l)	
Calcium ( $Ca^{2+}$ )	0,8
Sodium ( $Na^+$ )	6,7
Magnésium ( $Mg^{2+}$ )	1,0
Potassium ( $K^+$ )	0,2
Hydrogénocarbonates ( $HCO_3^-$ )	3,6
Sulfates ( $SO_4^{2-}$ )	2,0
Chlorures ( $Cl^-$ )	14
Nitrates ( $NO_3^-$ )	1,5

Extrait sec à 180°C : 40mg/l **pH : 5**  
Production de la Source des Montagnes d'Arree  
Source des MONTAGNES D'ARREE - ZA de Ty Douar - 29450 COMMANA

### 4.2. Signification

Le pH signifie « **potentiel hydrogène** », sa valeur est liée à la **quantité d'ions hydrogène ou hydronium** qu'il y a dans la solution aqueuse.

### 4.3. Définition du pH

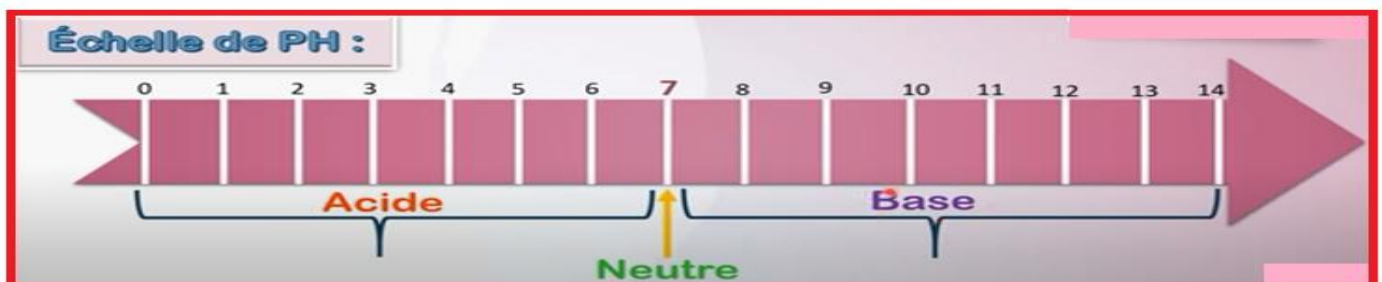
Le pH est un **nombre** sans unité, compris entre **0 et 14**, qui renseigne sur le caractère **acide**, **basique** ou **neutre** d'une solution **aqueuse**.

### 4.4. Échelle de pH

#### 4.4.1. Définition

L'**échelle de pH** est une série de nombre de **0 à 14**.

#### 4.4.2. Schéma de l'échelle de pH



**N'oubliez pas :**

La valeur du pH d'une solution aqueuse dépend de la température à laquelle se trouve la solution.

#### 4.4.3. Retiens

Dans cette échelle, à 25° :

- Les solutions **acides** ont un pH **inférieur à 7** ;
- Les solutions **basiques** ont un pH **supérieur à 7** ;
- Les solutions **neutres (ni acides, ni basiques)** ont un **pH égal à 7**.
- Plus le **pH se rapproche de 0**, plus la solution est **acide** ;
- Plus le **pH se rapproche de 14**, plus la solution est **basique**.

#### 4.5. Définitions d'une solution acide, solution basique et solution neutre du point de vue du pH

##### a) solution acide

Une solution **acide** est une solution dont le pH est **inférieur à 7**.

##### b) solution basique

Une solution basique est une solution dont le pH est **supérieur à 7**.

##### c) solution neutre

Une solution neutre est une solution dont le pH est **égal à 7**.

#### IV. Variation du pH par dilution

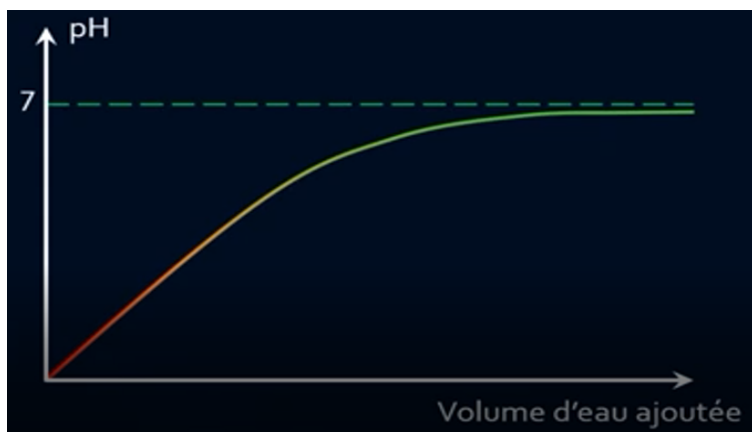
##### 4.1. Retiens

**Diluer une solution aqueuse**, c'est **ajouter de l'eau pure** dans cette solution.

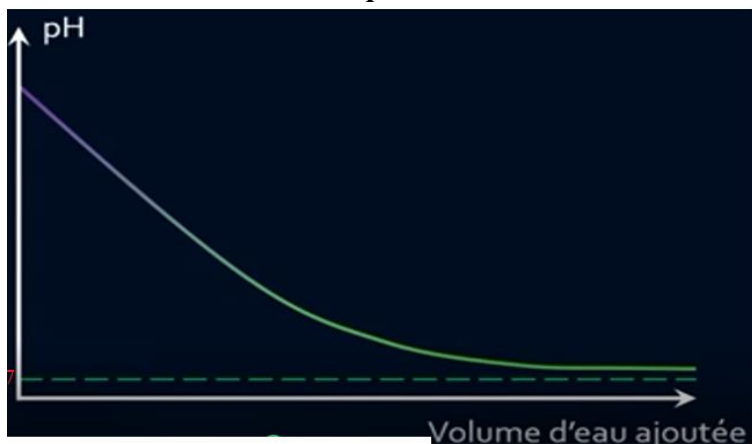
- Lorsqu'on dilue une **solution acide** son **pH augmente** tout en restant **inférieur à 7**.
- Lorsqu'on dilue une **solution neutre** son **pH reste constant** et **égal à 7**.
- Lorsqu'on dilue une **solution basique** son pH diminue tout en restant **supérieur à 7**.

##### 4.2. Graphique du pH en fonction du volume d'eau ajoutée lors de la dilution

###### 4.2.1. Cas d'une solution acide



###### 4.2.2. Cas d'une solution basique



# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite courte

- 1.1. Cite deux exemples d'acide familier et deux exemples d'acide de laboratoire
- 1.2. Donne deux exemples de base de laboratoire et deux exemples de base familière
- 1.3. Nomme l'ion qu'on trouve en quantité importante dans une solution basique et dans une solution acide.
- 1.4. Nomme les ions responsables :
  - a) de l'acidité des solutions aqueuses.
  - b) de la basicité des solutions aqueuses.

### II. Questions à réponse courte ou peu élaborée

- 2.1. Une solution inconnue contient un seul type d'anions et un seul type de cations. La mesure du pH de la solution donne  $\text{pH}=14$ .
  - a. Dis comment peut-on qualifier cette solution.
  - b. nomme l'ion qui se trouve majoritairement présent dans cette solution.
- 2.2. La solution obtenue en dissolvant un cachet d'aspirine dans un verre d'eau a un pH égal à 3. Est-elle acide ou basique. Justifie ta réponse.
- 2.3. Classe les substances suivantes selon leur degré d'acidité.
  - Acide chlorhydrique :  $\text{pH}=1$
  - Eau de javel :  $\text{pH}=12$
  - Eau distillée :  $\text{pH}=7$
  - Savon :  $\text{pH}=8$
  - Jus de pomme :  $\text{pH}=5$
- 2.4. Le pH d'une solution de vitamine "C" est 4,5.  
**Dis** si cette solution est acide, basique ou neutre en justifiant ta réponse.

### III. Questions à choix multiples (QCM)

Choisis la réponse exacte dans les propositions suivantes.

- 3.1. Le pH d'une solution acide est :
  - a. Supérieur à 7 ;
  - b. égal à 7 ;
  - c. inférieur à 7
- 3.2. L'espèce réactive de l'acide chlorhydrique est :
  - a. L'eau ;
  - b. l'ion hydrogène  $H^+$
  - c. l'ion chlorure  $Cl^-$
- 3.3. La soude est composée :
  - a. d'ions chlorure et d'eau ;
  - b. d'ions oxygène et de sel ;
  - c. d'ions hydroxyde et d'ions sodium.

## **PARTIE B : SERIE D'EXERCICES**

### **Exercice 1**

On donne le pH de différentes solutions aqueuses. Classe ces solutions de la plus acide à la moins acide.

<b>solution</b>	<b>pH</b>
Jus de citron dilué	3
Jus de citron pur	1
Eau salée	7
concombre	5
yaourt	4

### **Exercice 2**

Voici quelques valeurs de pH mesurées :

Solution N°	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	7	2,4	8,3	6	3,5	12,5	1	13,5

- Indique les valeurs qui correspondent au pH d'une solution acide.
- indique les valeurs qui correspondent au pH d'une solution basique.

### **Exercice 3**

Une solution acide a un  $\text{pH}=2,3$ . On verse cette solution dans 100mL d'eau distillée.

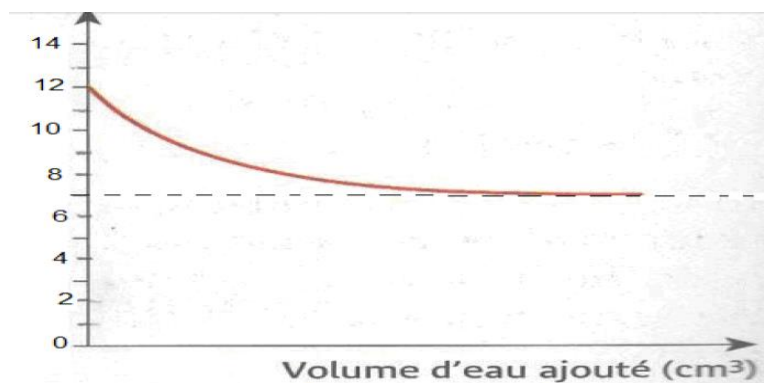
- Dis comment évolue le pH de cette nouvelle solution.
- Donne la nature acide ou basique de cette nouvelle solution en justifiant ta réponse.

### **Exercice 4**

Une solution de soude a un  $\text{pH}=12,5$ . On verse cette solution dans 100mL d'eau distillée. Dis comment varie le pH de cette nouvelle solution.

### **Exercice 5**

On dilue progressivement une solution d'hydroxyde de sodium avec de l'eau. Après chaque ajout, on mesure le pH. Le graphique suivant représente l'évolution du pH en fonction du volume d'eau ajouté.



- 1- indique le pH de la solution d'hydroxyde de sodium avant la dilution.
- 2- Dis comment varie le pH de la solution lors de sa dilution.

### **Exercice 6**

L'emballage de l'eau de javel concentrée indique :  $\text{pH} = 10$ .

- 1) **Dis si** la nature de la solution est acide, basique ou neutre en justifiant **ta réponse**.
- 2) On dilue le produit dans un seau d'eau. **Coche la** bonne affirmation parmi les suivantes :  
 Le pH diminue  Le pH augmente  Le pH reste constant

## DETERMINATION DE L'ACIDITE ET LA BASICITE DES SOLUTIONS

# A. LE COURS

### Introduction

Pour déterminer l'**acidité** et la **basicité** des solutions **aqueuses**, deux **techniques** sont couramment utilisées. Il s'agit, d'une part, des **indicateurs colorés** et, d'autre part, la **mesure du pH de la solution**.

### I. Les indicateurs colorés

#### 1.1. Définition d'un indicateur coloré

Un indicateur coloré est une **substance** qui **change** de couleur en **fonction du pH** de la solution dans laquelle il est introduit.

#### N'oublie pas

*La zone de pH dans laquelle l'indicateur change de couleur ou passe de l'incolore à une couleur donnée s'appelle zone de virage de l'indicateur.*

#### 1.2. Quelques exemples d'indicateurs colorés.

On peut citer : Le **papier tournesol**, le **bleu de bromothymol (BBT)**, la **phénolphtaléine**...

#### 1.3. Action du BBT et du papier tournesol sur les solutions aqueuses

Indicateur coloré	Couleur en solution acide	Couleur en solution neutre	Couleur en solution basique
BBT	jaune	vert	bleu
tournesol	rouge	bleu	bleu

N'oublie pas : par leur couleur, les indicateurs colorés indiquent la présence d'un acide ou d'une base.

### III. Mesure du pH

On mesure le pH d'une solution aqueuse à l'aide d'un **papier pH** ou d'un **pH-mètre**.

#### 3.1. Mesure du pH à l'aide d'un papier pH

##### 3.1.1. Présentation du papier pH

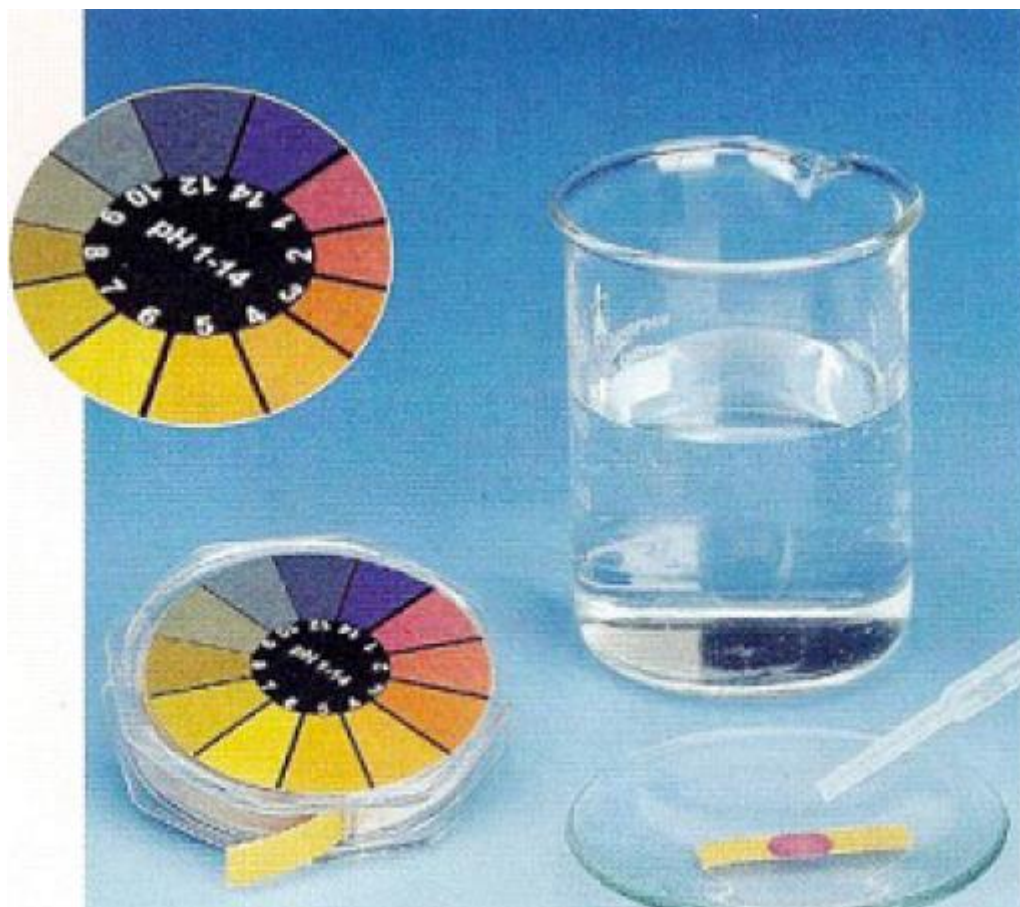


**Diverses présentations du papier pH**

Le papier pH se présente sous la forme d'un rouleau ou de languettes. Le papier pH change de couleur suivant le pH de la solution testée.

### 3.1.2. Dispositif expérimental

On pose une goutte d'acide chlorhydrique sur du papier pH (voir images ci-après)



#### b. Observations :

En contact avec l'acide chlorhydrique, le papier devient rose-rouge.

#### c. Interprétation :

La coloration rose-rouge correspond à un pH d'environ 2, d'après la gamme des couleurs indiquées sur le couvercle de la boîte du papier pH.

#### d. Conclusion :

Le **papier pH** donne une **estimation** du **pH** d'une solution aqueuse.

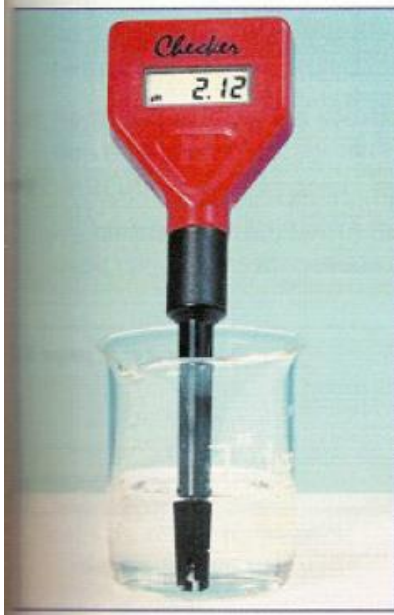
#### Remarque

*La mesure du pH à l'aide d'un papier pH est rapide mais peu précise.*

### 3.2. Mesure du pH à l'aide d'un pH-mètre

Un pH-mètre est constitué d'une sonde de mesure reliée à un dispositif électronique contenu dans un boîtier. Pour mesurer le pH d'une solution, on plonge la sonde dans cette solution et on lit directement la valeur du pH. Avant et après chaque utilisation, la sonde doit être rincée à l'eau distillée.

#### a. Montage expérimental



On introduit dans un bécher un peu d'acide chlorhydrique. On mesure son pH avec une sonde de pH-mètre préalablement rincée

#### b. Observation :

Le pH-mètre indique une valeur de 2,12.

#### c. Interprétation :

Le pH de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique est de 2,12.

#### d. Conclusion :

Le pH-mètre est un appareil qui permet de mesurer avec plus de précision, le pH d'une solution aqueuse que le papier pH.

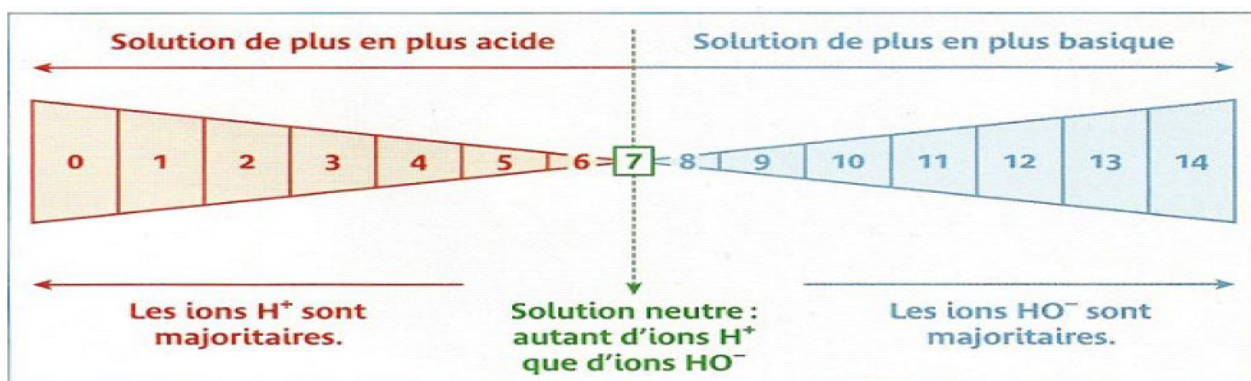
### 3.3. Retiens

Le pH nous indique le **caractère acide, basique** ou **neutre** d'une solution aqueuse.

Dans une solution **acide**, les ions **hydrogène** sont **majoritaires** et le **pH** est **inférieur à 7**.

Dans une solution **basique**, ce sont les ions **hydroxyde** qui sont **majoritaires**, et le **pH** est **supérieur à 7**.

Une solution est **neutre** si elle contient autant d'ions **hydrogène** que d'ions **hydroxyde** ; le pH est alors **égal à 7**.



#### IV. Méthode algébrique

##### 4.1. Information

La méthode algébrique est une démarche qui consiste à **calculer le pH** de la solution, à partir de **la concentration molaire** en ions **hydrogène** ou **hydronium**, puis de déduire le caractère **acide**, **basique** ou **neutre** de la solution.

##### 4.2. Notion de concentration molaire d'un ion en solution.

###### 4.2.1. Définition

La concentration molaire d'un ion dans une solution est le nombre de **moles** de cet **ion** dissoutes dans un **litre** de solution. Elle se note **[i]** pour un ion **i**.

###### 4.2.2. Expression littérale

$$\text{mol/L} \quad [i] = \frac{n_i}{v} \quad \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Par exemple pour l'ion  $\text{H}^+$  ou  $\text{H}_3\text{O}^+$ , on :

$$\text{mol/L} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{v} \quad \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

###### 4.2.3. Relation entre pH et concentration en ions hydronium $\text{H}_3\text{O}^+$

Le pH d'une solution mesure sa concentration en ions hydronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) par la relation :

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{ou} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

###### 4.2.4. Produit ionique de l'eau

Pour toutes les **solutions aqueuses**, le produit des concentrations en ions  $\text{OH}^-$  et en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  est Constant à **température constante**. On l'appelle **produit ionique de l'eau** et noté  **$K_e$** .

On a la relation :

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$$

Si, par ajout d'un acide dans la solution aqueuse, la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  augmente, la concentration en ions  $\text{OH}^-$  devra diminuer pour ramener le produit des deux concentrations à la valeur constante égale, à  $10^{-14} \text{ (mol/l)}^2$  à  $25^\circ$

Donc à  $25^\circ\text{C}$ ,

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+]$  : concentration molaire en ions hydronium ou oxonium ;

$[\text{OH}^-]$  : concentration molaire en ions hydroxyde.

## Remarque

Si  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ mol/l} \Rightarrow [\text{OH}^-] < 10^{-7} \text{ mol/l}$

**Plus  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  est élevée, plus la solution est acide.**

De la même manière, si, par ajout d'une base dans une solution aqueuse, la concentration en ions  $\text{OH}^-$  augmente, la concentration en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  devra diminuer pour ramener le produit des deux concentrations la valeur constante égale à  $10^{-14} (\text{mol/l})^2$ .

Si  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ mol/l} \Rightarrow [\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ mol/l}$

**Plus  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  est faible, plus la solution est basique.**

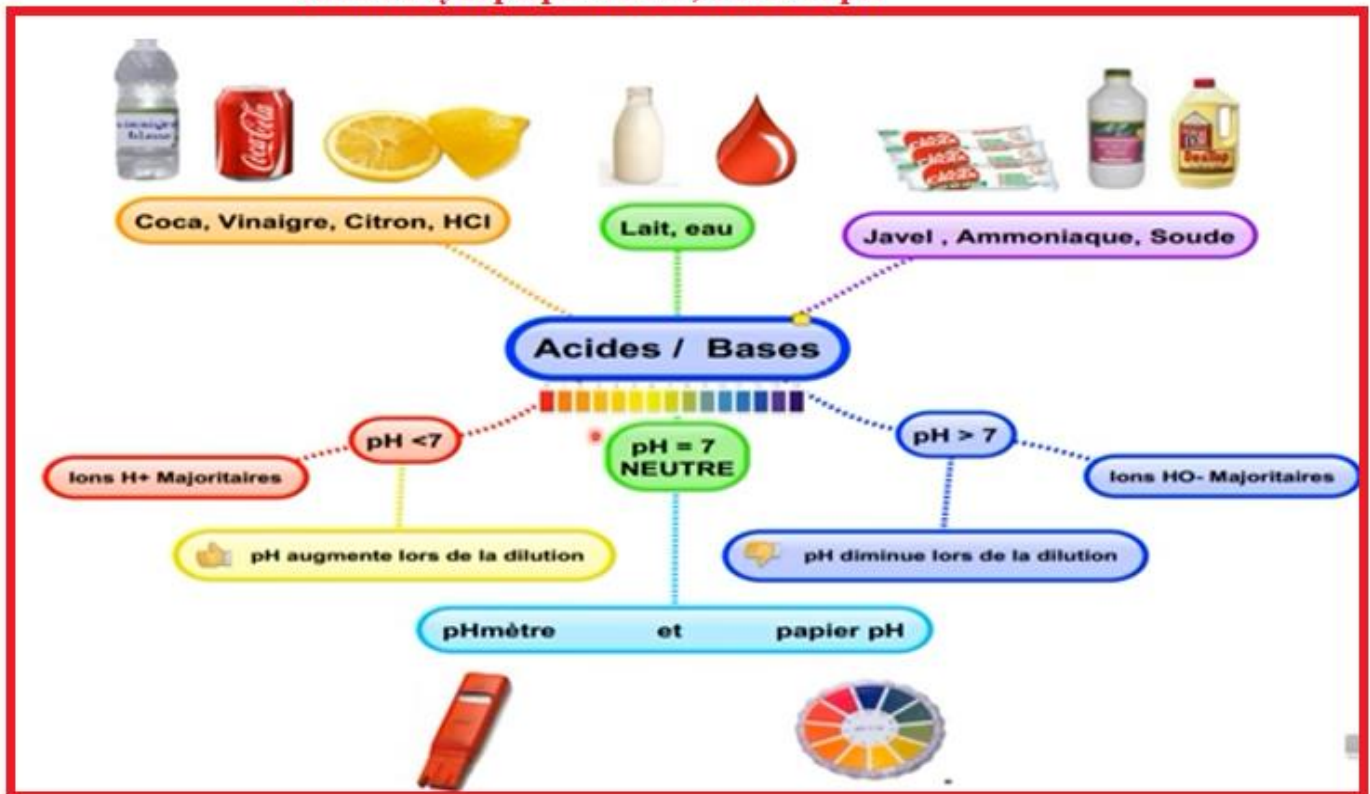
### En bref :

si  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$  : SOLUTION NEUTRE

si  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ mol/l}$  : SOLUTION ACIDE

si  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ mol/l}$  : SOLUTION BASIQUE

Tableau synoptique acides, bases et pH



# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Questions à réponse construite courte

- 1.1. Cite deux instruments de mesure de pH.
- 1.2. Donne un moyen de mesure du pH d'une solution aqueuse.
- 1.3. Cite les deux façons différentes de mesurer le pH d'une solution
- 1.4. Indique la couleur du bleu de bromothymol :  
a) en milieu acide ; b) en milieu basique ; c) en milieu neutre.

### II. Questions à réponse courte ou peu élaborée

- 2.1. La solution obtenue en dissolvant un cachet d'aspirine dans un verre d'eau a un pH de 3. Est-elle acide ou basique. Justifie ta réponse.
- 2.2. Définis le produit ionique de l'eau. Indique sa valeur à 25°C.
- 2.3. Définis un indicateur coloré et donne un exemple.

### III. Questions d'appariement

Recopie les deux listes ci-dessous et relie par une flèche chaque type de solution à la couleur prise par le Bleu de Bromothymol (BBT)

Solution acide •  
Solution neutre •  
Solution basique •

• Bleu  
• Vert  
• Rouge  
• Jaune

### IV. Texte à trous

- 4.1. Recopie et complète le texte suivant par les mots ou groupes de mots manquants.
  - a) le BBT qui change de .....suivant la nature de la solution est un .....coloré.
  - b) une solution acide fait virer le .....au jaune.
  - c) le BBT reste.....dans une solution neutre
  - d) une solution est .....quand elle fait virer le BBT au bleu.
- 4.2. Recopie et complète les phrases suivantes.
  - a. A 25°C une solution aqueuse de pH < 7 est une solution.....
  - b. A 25°C une solution ..... a un pH = 7.
  - c. A 25°C une solution aqueuse de pH > 7 est une solution.....

### V. Question à alternative vrai ou faux

- 7.1. Réponds par vrai ou faux aux déclarations suivantes :
  - a. Dans l'eau pure on a toujours  $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$ .
  - b. Si  $[H_3O^+] < [OH^-]$  la solution est basique.
  - c. Une solution aqueuse est dite acide si  $[H_3O^+] > [OH^-]$ .
  - e. Une solution aqueuse est dite basique si  $[H_3O^+] = [OH^-]$ .
- 7.2. Réponds par vrai ou faux aux propositions suivantes
  - a. Le pH d'une solution aqueuse est défini par  $[H_3O^+] = 10^{-\text{pH}}$ .
  - b. Le pH d'une solution acide est toujours supérieur à 7 à 25°C.
  - c. Une solution neutre a toujours un pH = 7 à 25°C.
  - d. Plus le pH d'une solution est grand plus la solution est neutre.

## **PARTIE B : SERIE D'EXERCICES**

### **Exercice 1**

1. le pH d'une solution est égal à 1. Calcule la concentration  $[H_3O^+]$  en ions hydronium et la concentration  $[OH^-]$  en ions hydroxyde de cette solution sachant que le produit ionique de l'eau vaut  $K_e=10^{-14}$ .
2. Cette solution est-elle acide ou basique ? justifie ta réponse

### **Exercice 2**

pH d'une solution est égal à 12. Calcule la concentration  $[H_3O^+]$  en ions hydronium et la concentration  $[OH^-]$  en ions hydroxyde de cette solution sachant que le produit ionique de l'eau vaut  $K_e=10^{-14}$ . Cette solution est-elle acide ou basique ?

### **Exercice 3**

On considère les solutions aqueuses suivantes à 25°C ou  $[H_3O^+]$ .  $[OH^-] = 10^{-14}$  :

- la solution (S1) est telle que  $[OH^-] = 10^{-4}$  mol./L ;
- la solution (S2) est telle que  $[H_3O^+] = 10^{-5}$  mol./L ;
- la solution (S3) est telle que  $[H_3O^+] = [OH^-]$ .

1. Détermine :

- a. la concentration molaire de  $H_3O^+$  dans la solution (S1).
- b. la concentration molaire d' $OH^-$  dans la solution (S2).
- c. les concentrations molaires de  $H_3O^+$  et d' $OH^-$  dans la solution (S3).

2. a. Précise la nature de chaque solution.

b. Quelle est la teinte du B.B.T dans chaque solution ?

### **Exercice 4**

Une solution aqueuse d'iodure d'hydrogène HI de concentration molaire C égale à  $10^{-2}$  mol./L à 25°C contient les ions  $I^-$ ,  $H_3O^+$  et  $OH^-$ .

Une mesure expérimentale de la molarité de  $H_3O^+$  donne  $[H_3O^+] = 10^{-2}$  mol./L à la température de 25°C.

- a. trouve la molarité d' $OH^-$  à cette température.
- b. Compare les molarités de  $H_3O^+$  et d' $OH^-$ . Conclue.

**Aide:**  $[H_3O^+]$ .  $[OH^-] = 10^{-14}$  à 25°C.

## **PARTIE C : Problèmes**

### **Problème 1**

Dans un laboratoire abandonné d'un collège, un apprenant découvre dans une armoire deux bouteilles contenant deux solutions qu'il ne peut distinguer. Il ramasse, à leur côté une étiquette tombée de l'une d'elle sur laquelle arrive à lire : « Solution molaire de soude ». Croyant que les deux solutions étaient identiques, il en mélange deux prélèvements respectifs et note un dégagement de chaleur ; il découvre alors que les deux solutions ne sont pas identiques. De ce fait, il se propose de rétablir l'étiquette manquante par un test au BBT. Malheureusement, il ne se rappelle plus de la démarche à suivre. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1 donne la signification du BBT.

2. Indique sa couleur en milieu : acide, basique et neutre.

2 Explique comment sera-t-il pour rétablir l'étiquette manquante de l'une des solutions.

### **Problème 2**

Au cours d'une séance de travaux pratiques dans un collège de BRAZZAVILLE, un apprenant sous le contrôle d'un laborantin, prépare à 25°C deux solutions aqueuses ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de même concentration molaire  $c=0,04$ mol/L et de même volume  $V=100$ ml. ( $S_1$ ) est une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) et ( $S_2$ ) est une solution d'acide chlorhydrique (HCl). A la fin de l'opération, le laborantin demande à cet apprenant de déterminer la valeur du pH de chaque solution. L'apprenant éprouve des difficultés. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. écris l'équation d'ionisation de la soude et de l'acide chlorhydrique dans l'eau.

2. Détermine :

- a. La concentration en ions hydronium dans la solution ( $S_2$ ).
- b. La concentration en ions hydroxyde dans la solution ( $S_1$ ).
- c. La valeur du pH de chaque solution.

On donne :  $K_e=10^{-14}$  ;  $[H_3O^+] \times [OH^-]=10^{-14}$

DETERMINATION DE LA CONCENTRATION DES SOLUTIONS ACIDES ET BASIQUES

# A. LE COURS

## I. Notion de concentration molaire et massique d'une solution

### 1.1. Information

La concentration indique la **quantité de matière**, ou la **masse**, de l'entité chimique étudiée **dissoute** dans un litre de solution. On distingue : la **concentration massique** et la **concentration molaire**.

### 1.2. Concentration massique d'une solution

#### 1.2.1. Définition

Pour une solution d'un soluté A, la concentration massique en ce soluté notée  $C_m$  (A) représente la **masse** de soluté dissoute dans un **litre** de solution. Elle s'exprime en **gramme par litre** (g/L).

Autrement dit, la concentration **massique** d'un soluté est égale au **quotient** de la masse de **soluté** dissoute par le **volume** de la solution.

#### 1.2.2. Expression littérale

Son expression littérale est :

$$\text{g/L} \quad C_m = \frac{m}{V} \quad \text{g} \quad \text{L}$$

$C_m$  : Concentration massique

$m$  : masse de soluté

$V$  : volume de la solution

**Exemple** : l'étiquette d'une bouteille de lait indique que 100ml de liquide contiennent en moyenne 3,15g de protéines ; la concentration massique en protéines  $C_m$  est donc :  $C_m = 31,5 \text{ g/l}$ .

*Un litre de ce lait contient 31,5g de protéines.*

### 1.3. Concentration molaire d'une solution

#### 1.3.1. Définition

Pour une solution d'un soluté A, la concentration molaire en ce soluté notée  $C$ (A) représente la quantité de matière de soluté dissoute dans un litre de solution. Elle s'exprime en mole par litre.

Autrement dit, la concentration molaire d'une solution est égale au quotient de la quantité de matière de soluté dissoute par le volume de la solution.

#### 1.3.2. Expression littérale

Son expression littérale est :

$$\text{mol/L} \quad C = \frac{n}{V} \quad \text{mol} \quad \text{L}$$

$C$  : concentration molaire d'une solution ou molarité

$n$  : quantité de matière de soluté ou nombre de moles de soluté

$V$  : volume de la solution

**N'oublie pas :**

La concentration molaire et la concentration massique en soluté sont liées par la relation :

$$\text{g/L} \quad C_m = C \times M \quad \text{g/mol} \quad \text{mol/L}$$

$C_m$  : concentration massique

$C$  : concentration molaire

$M$  : masse molaire de soluté

## II. Réaction de neutralisation acide-base : cas de l'acide chlorhydrique et de la soude

### 2.1. Schéma de l'expérience

On laisse tomber goutte à goutte une solution de soude sur une solution d'acide chlorhydrique additionnée de Quelques goutte de **BBT**.

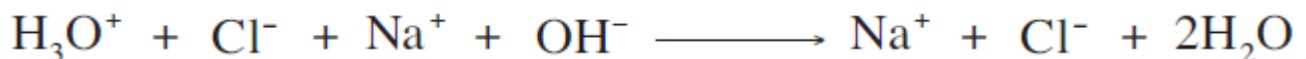


### 2.2. Observation

L'acide et la base réagissent progressivement et la coloration jaune de l'acide persiste. la **première goutte** de base qui fait virer le **BBT** indique l'épuisement de l'acide qui est alors **neutralisé** par la **base**. On parle alors de la neutralisation de l'acide par la base.

### 2.3. Interprétation

En mélangeant les deux solutions de chlorure d'hydrogène ( $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ) et d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ), il se produit une **réaction chimique exothermique**. Les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  n'ont pas réagi (Ce sont des ions spectateurs). Par ailleurs, comme le **pH** de la solution est voisin de 7, la nouvelle solution obtenue est **neutre**. Les ions responsables de la **neutralisation** sont les ions **hydroniums** de l'acide et les ions **hydroxyde** de la base. L'équation chimique de la réaction peut s'écrire :



Ou plus simplement :



### 2.4. Conclusion

On appelle réaction de neutralisation **acide-base** ou réaction **acido-basique**, une réaction entre un acide et une base qui produit un **sel** et de l'**eau**.

**N'oubliez pas** : l'étape du virage de l'indicateur coloré est appelée **point d'équivalence de la neutralisation**.

## III. Relation d'équivalence

### 3.1. Définition du point d'équivalence

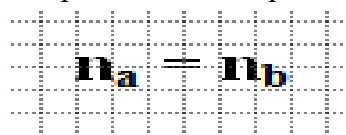
Il y a équivalence acido-basique lorsque le nombre de moles d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  fournis par l'acide est **égal** au nombre de moles d'ions  $\text{OH}^-$  fournis par la base.

Autrement dit, Le **point d'équivalence** ou **virage du BBT** traduit une **équivalence (égalité)** entre le nombre de moles d'**acide**  $n_a$  et le nombre de mole de **base**  $n_b$  : c'est l'équivalence acido - basique.

### 3.2. Relation entre les concentrations molaires à l'équivalence

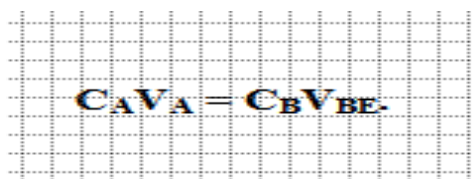
Soit  $V_A$  le volume de la solution acide A de concentration molaire  $C_A$  et  $V_{BE}$  le volume de la solution basique de concentration molaire  $C_B$  nécessaire pour obtenir l'équivalence acido-basique.

Au point d'équivalence on a :



$n_a$  : quantité de matière d'acide  
 $n_b$  : quantité de matière de la base

Or :  $n_a = C_A V_A$  et  $n_b = C_B V_{BE}$ , Donc



$C_A$  : concentration molaire de la solution acide (mol/L)

$C_B$  : concentration molaire de la solution basique (mol/L)

$V_A$  : volume de l'acide (L)

$V_{BE}$  : volume de la base à l'équivalence (L)

### 3.3. Détermination pratique du point d'équivalence

Le **bleu de bromothymol** (BBT) permet de repérer l'équivalence acido-basique parce que sa couleur dans un milieu acide ( $\text{pH} < 7$ ) est différente de sa couleur en milieu basique ( $\text{pH} > 7$ ).

*Au point d'équivalence le bleu de bromothymol prend une teinte verte.*

## IV. Une application de la neutralisation : Le dosage

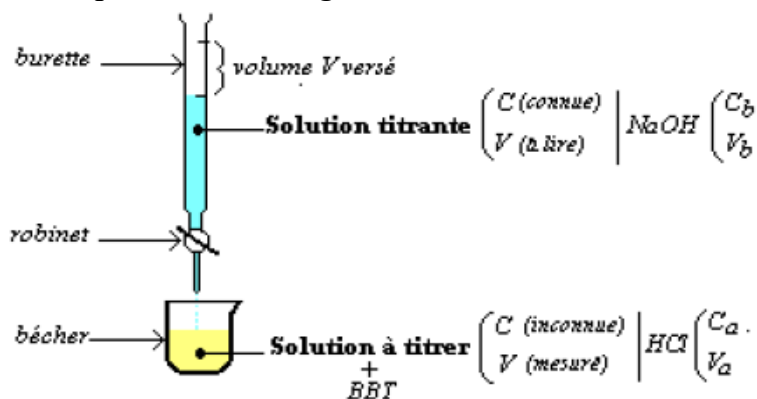
### 4.1. Définition

Le dosage d'une solution aqueuse d'acide par une solution de base de concentration molaire  $C_B$  connue consiste à déterminer la concentration molaire  $C_A$  de l'acide. Inversement le dosage d'une solution aqueuse de base par une solution d'acide de concentration molaire  $C_A$  connue consiste à déterminer la concentration molaire  $C_B$  de la base.

### 4.2. Principe du dosage

Pour doser un acide par une base, on ajoute à une prise d'essai d'une solution d'un **acide goutte à goutte** une solution de **base** de concentration connue. On détermine le volume de base  $V_{BE}$  nécessaire pour atteindre le point d'équivalence par le virage du jaune au vert du BBT.

*Illustration de l'expérience du dosage*



**N'oubliez pas** : ce type de dosage qui utilise un indicateur coloré s'appelle dosage colorimétrique.

## V. Importance des solutions acides et basiques dans la vie courante

Les solutions acides et basiques sont largement utilisées en chimie et dans notre vie courante.

Par exemples :

**5.1. Les solutions acides** sont utilisées dans la fabrication des **boissons (coca, limonade,)**, du **vinaigre...**

**5.2. Les solutions basiques** sont utilisées dans la préparation de l'**eau de consommation courante**, de l'**eau de javel**, des produits de nettoyage qui contiennent de l'**ammoniac...**

# B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

## PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

### I. Texte à trous

#### **1.1. Recopie et complète la phrase par les termes manquants.**

La réaction entre un ..... et une base donne un .....et de l'eau.

#### **1.2. Recopie et complète les phrases suivantes par les bons termes.**

a. Au cours d'une réaction d'un acide fort avec une base forte les ions .....de l'acide réagissent avec les ..... de la base.

b. Au cours de la réaction acido-basique, il se forme de ..... , et un .....

c. A l'équivalence acido-basique on a :  $C_A V_A = \dots\dots\dots$ , et la solution obtenue est .....

d. Au cours du dosage d'un acide par une base le pH .....

#### **1.3. Recopie et complète le texte suivant en remplaçant les pointillés par les termes convenables.**

Dans une réaction acido-basique, l'élévation de la .....notée par le thermomètre montre que la réaction est .....La réaction entre un .....et une base donne du .....et de l'eau. La .....permet d'obtenir une solution neutre ; elle se produit quand le .....

De moles de base est .....à celui de l'acide. A ce moment précis, l'indicateur coloré.....de coloration, le .....est atteint. Le dosage d'une solution est la détermination de la .....

Inconnue d'une solution à partir de celle.....d'une autre solution : c'est une application de la .....Dans un dosage, la .....est dans la burette ; sa concentration est .....alors que la solution .....dont la concentration est inconnue est dans le bécher.

### II. Questions à réponse courte ou peu élaborée

#### **2.1. Explique ce que veut dire :**

a. Doser une solution d'acide chlorhydrique

b. doser une solution d'hydroxyde de sodium

#### **2.2. Décris, en vous aidant d'un schéma annoté, l'opération de dosage d'une base par un acide.**

#### **2.3. Explique pourquoi dit-on que la réaction entre un acide et une base est une réaction exothermique**

**2.4. Explique que se passerait-il si on mettait, dans un tube à essai contenant du BBT, Simultanément de l'acide chlorhydrique et de l'hydroxyde de sodium.**

**2.5. Donne la définition de l'équivalence acido-basique pour le dosage d'une solution d'acide chlorhydrique par une solution d'hydroxyde de sodium.**

**2.6. Dégage deux avantages des solutions acides dans la vie courante**

**2.7. Dégage deux avantages des solutions basiques dans la vie courante**

### III. Questions à réponse construite courte

**3.1. Dis quel indicateur coloré peut-on utiliser pour apprécier l'équivalence lors du dosage acido-basique.**

**3.2. Nomme les produits de la réaction entre un acide et une base.**

## PARTIE B : SERIE D'EXERCICES

### Exercice 1

Écris l'équation-bilan de la réaction entre une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'hydroxyde de sodium (ne faire figurer dans cette équation que les espèces chimiques qui participent effectivement à la réaction).

### Exercice 2

On dispose d'une solution A d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A$  inconnue et d'une solution B de soude de concentration  $C_B = 0,02 \text{ mol/L}$ .

On prélève un volume  $V_A = 20 \text{ cm}^3$  de la solution A et on y ajoute quelques gouttes de BBT. On verse lentement la solution B de soude dans la solution A. Le BBT vire au vert lorsqu'un volume  $V_B = 10 \text{ cm}^3$  de solution B a été versé.

Calcule la concentration de la solution A.

### Exercice 3

Calcule la masse d'hydroxyde de sodium solide qu'il faut dissoudre dans un volume  $V_A = 500 \text{ cm}^3$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 0,25 \text{ mol/L}$  pour réaliser exactement l'équivalence acido-basique Aida :  $M(\text{NaOH})=40\text{g/mol}$

#### **Exercice 4**

On place, dans un bécher, 20 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue et 2 gouttes de bleu de bromothymol. On y ajoute une solution titrée d'acide chlorhydrique, de concentration  $C_a = 1 \text{ mol/L}$ , jusqu'au virage de l'indicateur. On note le volume correspondant :  $V_A = 16 \text{ mL}$ . Calcule la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium

#### **PARTIE C : Problèmes**

##### **Problème 1**

Au cours d'une séance de travaux pratiques au CEG trois glorieuses, un groupe d'apprenant sous la supervision de leur professeur, prépare une solution d'acide chlorhydrique par dissolution de 1,46g de chlorure d'hydrogène (HCl) dans 200mL d'eau pure. La dissolution s'est faite sans changement de volume. Ensuite, il neutralise 80mL de cette solution par une solution de soude  $C_A$  l'équivalence, un volume de 40mL de cette base est utilisé. Le professeur leur demande de déterminer la masse de soude nécessaire à cette neutralisation. Mais, par ailleurs, personne du groupe ne sait comment procéder. IL te sollicite de les aider à :

1. Déterminer la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique ainsi préparée.
2. écrire la relation d'équivalence de cette réaction de neutralisation entre l'acide et la base.
3. Déterminer :
  - a. La concentration molaire de la solution de soude à l'équivalence.
  - b. La masse de soude nécessaire à cette neutralisation.

On donne :  $M(\text{soude}) = 40 \text{ g/mol}$ .

##### **Problème 2**

Au cours d'une séance de travaux pratiques (TP) au CEG GAMPO, un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur prépare une solution de soude (hydroxyde de sodium) en dissolvant une masse  $m$  d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans l'eau pure. IL obtient une solution S de  $\text{pH} = 13$  à  $25^\circ\text{C}$ . Ensuite, il utilise cette solution S pour doser une solution S' d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_a$  inconnue. IL verse un volume  $V_{BE} = 30 \text{ cm}^3$  de la solution S pour neutraliser totalement un volume  $V_a = 20 \text{ cm}^3$  de la solution S'. le professeur leur demande à la fin de la séance de déterminer le pH de la solution S' d'acide chlorhydrique dosée. Le groupe n'arrive pas. IL te sollicite de l'aider à le faire.

1. Calcule la concentration molaire  $C_B$  de la solution de soude à  $25^\circ\text{C}$ ,  
Sachant que pour une solution de soude,  $C_B = [\text{OH}^-]$  et  
 $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$
2. écris la relation d'équivalence de la neutralisation acide-base.
3. Détermine :
  - 3.1. La concentration molaire de la solution S' d'acide à l'équivalence.
  - 3.2. Le pH de la solution S' d'acide chlorhydrique.

**On donne :  $1,5 = 10^{0,18}$  ;  $C_a = [\text{H}_3\text{O}^+]$  pour la solution d'acide chlorhydrique**

##### **Problème 3**

Une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration molaire  $C = 0,2 \text{ mol/L}$  est obtenue par dissolution de chlorure d'hydrogène (HCl) dans 200mL d'eau pure. La dissolution s'est faite sans changement de volume. On neutralise 80mL de cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ). A l'équivalence, un volume de 40mL de cette base est utilisé. Pour s'exercer, un apprenant de la troisième se propose de calculer la concentration molaire de la solution basique à l'équivalence. Malheureusement, il n'arrive pas. Tu es sollicité de l'aider à le faire.

1. écris l'équation-bilan de la réaction de neutralisation qui a eu lieu.
2. définis l'équivalence acido-basique.
3. écris la relation d'équivalence.
4. détermine la concentration molaire de la solution basique d'hydroxyde de sodium à l'équivalence.

# ETUDE D'UNE SOLUTION DE BASE OU D'ACIDE

## A. LE COURS

### I. Étude du pH des solutions d'acides forts

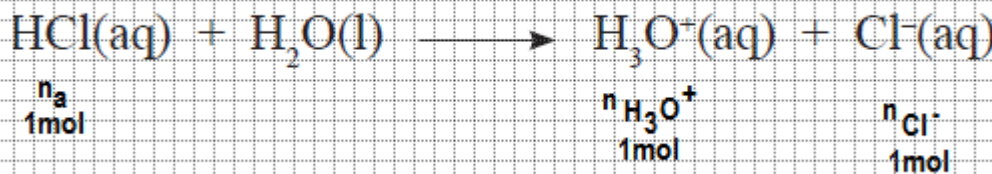
#### 1.1. Information

Un acide fort se dissocie totalement en solution aqueuse.

**Exemple** : acide chlorhydrique

#### 1.2. pH d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique

##### 1.2.1. Équation de dissociation ou d'ionisation de l'acide chlorhydrique dans l'eau.



Les stœchiométries des réactions de dissolution font apparaître que les quantités de matière des ions en solution sont proportionnelles à la quantité de matière de la solution. D'après le bilan molaire, on en déduit que :

$$\frac{n_a}{1} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{1} \leftrightarrow n_a = n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} ; \text{ Donc: } C_A \cdot V_s = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V_s ; [\text{H}_3\text{O}^+] = C_A .$$

##### 1.2.2. Expression du pH de la solution d'acide chlorhydrique

$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$  or pour une solution d'acide chlorhydrique,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_A$ .

D'où :

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log C_A$$

##### 1.2.3. Je retiens

Pour une solution d'acide fort, comme l'acide chlorhydrique, le pH se calcule directement à partir de la concentration  $C_a$  de l'acide.

### II. Étude du pH des solutions de bases fortes

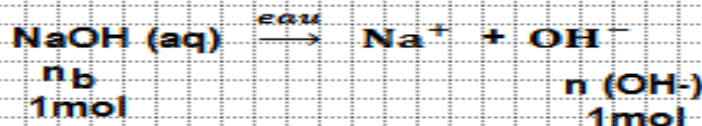
#### 2.1. Information

Une base forte se dissocie totalement en solution aqueuse.

**Exemple** : la soude ou hydroxyde de sodium

#### 2.2. pH d'une solution aqueuse de soude

##### 2.2.1. Équation de dissociation ou d'ionisation de la soude dans l'eau



Les stœchiométries des réactions de dissolution font apparaître que les quantités de matière des ions en solution sont proportionnelles à la quantité de matière de la solution. D'après le bilan molaire, on en déduit que :

$$\frac{nb}{1} = \frac{n_{OH^-}}{1} \leftrightarrow nb = n(OH^-) ; C_b \cdot V_s = [OH^-] \cdot V_s ; C_b = [OH^-]$$

### 2.2.2. Expression du pH de la solution de soude

$pH = -\log[H_3O^+]$  ; or pour une solution de soude,  $C_b = [OH^-]$  d'une part ;

D'autre part, quelle que soit la nature acido-basique de la solution, le  $K_e$  doit toujours être vérifié :

$K_e = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \text{ (mol/l)}^2$  à 25°C ; Donc :

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{C_b}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = 14 + \log C_b$$

### 2.2.3. Je retiens

Pour une solution de base forte, comme la soude, le pH se calcule directement à partir de la concentration  $C_b$  de la base.

## III. Titre de la solution

### 3.1. Information

Les titres et les concentrations permettent d'exprimer une quantité de matière dans une solution. Ce sont des grandeurs très utilisées en chimie car l'ensemble des réactions se fait en solution.

### 3.2. Les titre des solutions

On distingue : titre massique, titre molaire et titre volumique

#### 3.2.1. Le titre massique

Il exprime la **masse de soluté en fonction de la masse totale de la solution**. Il exprime une proportion de soluté par rapport à l'ensemble de la solution. Si on multiplie un titre par 100 on obtient la teneur en soluté en pourcentage %.

Un titre est toujours compris entre 0 et 1 et n'a pas d'unité. Une teneur est un pourcentage compris

Entre 0 et 100 %

D'où :

$$T_m = \frac{m(\text{soluté})}{m(\text{solution})}$$

$T_m$  : titre massique (sans unité)

$$t(\text{massique}) = T_m \times 100$$

**N'oublie pas :**

$$m(\text{solution}) = m(\text{soluté}) + m(\text{solvant}).$$

### 3.2.2. Le titre molaire

Il exprime le **nombre de moles de soluté en fonction du nombre de moles totale de la solution**. Il exprime une proportion de soluté par rapport à l'ensemble de la solution.

D'où :

$$T = \frac{n_{\text{soluté}}}{n_{\text{solution}}} \quad T : \text{titre molaire (sans unité)}$$

**N'oublie pas :**

$$n(\text{solution}) = n(\text{soluté}) + n(\text{solvant}).$$

### 3.2.3. Le titre volumique

Il exprime le volume du soluté en fonction du volume total de la solution.

Son expression littérale est :

$$T_V = \frac{V(\text{soluté})}{V(\text{solution})}$$

$$V(\text{solution}) = V(\text{solvant}) + V(\text{soluté})$$

## B. S'EXERCER OU S'ENTRAINER AU COURS

### PARTIE A : SERIE DE QUESTIONS

#### I. Questions à réponse construite courte

- 1.1. Cite les trois types de titre étudiés en classe avec ton professeur.
- 1.2. Donne un exemple d'un acide fort, et un exemple d'une base forte
- 1.3. Écris l'expression du pH d'une solution d'acide chlorhydrique
- 1.4. Écris l'expression du pH d'une solution de soude

#### II. Question de réarrangement

2.1. Ordonne la définition du titre massique dont le contenu est écrit en désordre.

La masse/exprime/Le titre massique/en fonction/de soluté/de la masse/de la solution/totale.

2.2. Définis le titre molaire en remettant dans le bon ordre les étiquettes suivantes :

exprime le nombre	Le titre molaire	en fonction	de moles	du nombre	de soluté	de la solution	de moles totale
-------------------	------------------	-------------	----------	-----------	-----------	----------------	-----------------

#### III. Questions à réponse courte ou peu élaborée

3.1. Fais la différence entre le titre massique d'une solution et le titre molaire à partir de leur expression littérale.

3.2. Dis quelle différence y a-t-il entre :

- a) le titre massique et la concentration massique
- b) le titre et la teneur en soluté d'une solution

## **PARTIE B : SERIE D'EXERCICES**

### **Exercice 1**

- a) Calcule le titre massique d'une solution composée de 500g de chlorure de sodium et 5kg d'eau.  
b) déduis la teneur en soluté de cette solution

### **Exercice 2**

Calcule le titre molaire d'une solution composée de 500g de NaCl et 5kg d'eau.

Aide:  $M_{\text{NaCl}}=58,5\text{g/mol}$ ,  $M_{\text{H}_2\text{O}}=18\text{g/mol}$

### **Exercice 3**

Calcule le titre massique d'une solution composée de 400g de HCl et 4kg d'eau.

### **Exercice 4**

Calcule le titre molaire d'une solution composée de 400g de HCl et 4kg d'eau.

Aide:  $M_{\text{HCl}}=36,5\text{g/mol}$ ,  $M_{\text{H}_2\text{O}}=18\text{g/mol}$ .

### **Exercice 5**

Calcule la concentration massique d'une solution composée de 500g de KCl et 5L de solution.

### **Exercice 6**

Calcule la concentration molaire d'une solution composée de 500g de KCl et 5L de solution.

### **Exercice 7**

Calcule le pH d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,01mol/L.