

# Physique

4ème

# Physique

## 4<sup>ème</sup>



.....	1
CHAPITRE 1 : ELECTRISATION, CONDUCTEURS ET ISOLANTS.....	10
1. Electrification.....	10
2. Electrification par contact .....	10
3. Décharges électriques .....	10
4. Charges positives, charges négatives .....	11
5. Conducteurs et isolants.....	12
Exercice 1.....	12
Exercice 2.....	12
Exercice 3.....	12
Exercice 4.....	12
Exercice 5.....	13
Exercice 6.....	13
Exercice 7.....	13
CHAPITRE 2 : LE CIRCUIT ELECTRIQUE, LE COURANT ELECTRIQUE .....	14
1. Notion du courant électrique .....	14
2. Circuit électrique .....	14
3. Schématisation d'un circuit .....	14
Exercice 1.....	15
Exercice 2.....	15
Exercice 3.....	15
Exercice 4.....	15
Exercice 5.....	16
CHAPITRE 3 : L'INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE : SA MESURE.....	17
1. Définition de l'intensité.....	17
Exercice d'application.....	17
2. Mesure de l'intensité d'un courant.....	18
Exercice d'application.....	18
3. Lois de l'intensité du courant .....	18
Exercice d'application.....	19
Exercice 1.....	20
Exercice 2.....	20
Exercice 3.....	20
Exercice 4.....	21

Exercice 5.....	21
Exercice 6.....	21
Exercice 7.....	22
Exercice 8.....	22
CHAPITRE 4 : LA TENSION ELECTRIQUE ENTRE DEUX POINTS .....	23
1. Mesure de la tension aux bornes d'un dipôle.....	23
2. Tensions aux bornes de différents dipôles isolés.....	24
Exercice d'application 1.....	24
Exercice d'application2 : (loi des tensions) .....	24
3. Tension aux bornes des dipôles montées en série.....	25
4. Tension aux bornes des dipôles montées en dérivation .....	25
Exercice 1.....	26
Exercice 2.....	26
Exercice 3.....	26
Exercice 4.....	27
Exercice 5.....	27
Exercice 6.....	27
Exercice 7.....	27
Exercice 8.....	28
Exercice 9.....	28
Exercice 10.....	28
Exercice 11.....	28
Exercice 12.....	29
Exercice 13.....	29
CHAPITRE 5 : LA CONSOMMATION D'ENERGIE ELECTRIQUE.....	30
1. Energie électrique .....	30
2. Quantité de chaleur.....	30
3. Compteur d'énergie électrique .....	31
Exercice d'application.....	32
Exercice 1.....	33
Exercice 2.....	33
Exercice 3.....	33
Exercice 4.....	33
Exercice 5.....	33

Exercice 6.....	34
Exercice 7.....	34
Exercice 8.....	34
Exercice 9.....	34
Exercice 10.....	34
Exercice 11.....	34
Exercice 12.....	34
CHAPITRE 6 : SOURCES ET RECEPTEURS DE LA LUMIERE.....	35
1. Source de lumière .....	35
2. Corps opaques, corps transparents, corps translucides .....	36
Exercice d'application 1.....	36
Exercice d'application 2.....	36
3. Récepteurs de lumières.....	36
Exercice 1.....	37
Exercice 2.....	37
Exercice 3.....	38
Exercice 4.....	38
Exercice 5.....	38
Exercice 6.....	38
Exercice 7.....	39
CHAPITRE 7 : PROPAGATION DE LA LUMIERE .....	40
1. Trajet de la lumière .....	40
a. La chambre noire.....	40
Exercice d'application 1.....	41
Exercice d'application 2.....	41
b. Vitesse de la lumière .....	42
2. Unités de distance en astronomie.....	42
a. unité astronomique (U.A).....	42
b. Année lumière .....	42
Exercice d'application 3.....	42
Exercice 1.....	43
Exercice 2.....	43
Exercice 3.....	43
Exercice 4.....	43

Exercice 5.....	43
Exercice 6.....	44
Exercice 7.....	44
Exercice 8.....	44
Exercice 9.....	45
CHAPITRE 8 : LES PHASES DE LA LUNE .....	46
3. Ombre d'un objet donnée par une source ponctuelle de lumière .....	46
Exercice d'application.....	46
4. Les phases de la Lune .....	47
a. Qu'est-ce qu'une phase de la Lune ?.....	47
Exercice 1.....	49
Exercice 2.....	49
Exercice 3.....	49
Exercice 4.....	49
Exercice 5.....	49
Exercice 6.....	50
Exercice 7.....	50
Exercice 8.....	50
CHAPITRE 9 : LES ECLIPSES .....	51
1. Ombres d'un objet donné par une source étendue de lumière .....	51
2. Le système Soleil-Terre-Lune .....	51
3. Eclipses de Lune.....	52
4. Eclipses de Soleil.....	52
Exercice 1.....	53
Exercice 2.....	53
Exercice 3.....	54
Exercice 4.....	54
Exercice 5.....	54
Exercice 6.....	54
Exercice 7.....	54
Exercice 8.....	55
Exercice 9.....	55
Exercice 10.....	55
CHAPITRE 10 : LES DEUX TYPES DE LENTILLES.....	56

1. Définition d'une lentille .....	56
2. Lentilles convergentes.....	56
Expérience .....	56
3. Lentilles divergentes.....	57
Exercice 1.....	57
Exercice 2.....	58
Exercice 3.....	58
Exercice 4.....	58
CHAPITRE 11 : FORMATION D'IMAGES PAR UNE LENTILLE CONVERGENTE .....	60
1. Observation de l'image .....	60
a. Image d'une source ponctuelle .....	60
Observation .....	60
b. Observation de l'image sur un écran .....	60
2. Schématiser le trajet des rayons de lumière issus d'une source S.....	61
3. Image d'un objet étendu .....	62
4. Diaphragme centré sur la lentille .....	62
Exercice 1.....	63
Exercice 2.....	63
Exercice 3.....	63
Exercice 4.....	64
Exercice 5.....	64
Exercice 6.....	64
Exercice 7.....	64
Exercice 8.....	65
Exercice 9.....	65
Exercice 10.....	65
CHAPITRE 12 :L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE .....	66
1. Principe de fonctionnement.....	66
2. Parties essentielles .....	66
3. Le réglage .....	66
Exercice 1.....	67
Exercice 2.....	67
Exercice 3.....	67
Exercice 4.....	67

Exercice 5.....	68
CHAPITRE 13 :ANALYSE DE LA LUMIERE.....	69
1. Analyse de la lumière blanche.....	69
Observation .....	69
2. Synthèse de la lumière blanche .....	70
Observation .....	70
3. Composition d'une lumière colorée.....	70
4. Couleur des objets.....	71
Exercice 1.....	71
Exercice 2.....	72
Exercice 3.....	72
Exercice 4.....	72
Exercice 5.....	72
Exercice 6.....	72
Exercice 7.....	72
Exercice 8.....	73
Exercice 9.....	73
Exercice 10.....	73
Exercice 11.....	73
Exercice 12.....	73
Exercice 13.....	74
CHAPITRE 14 : IDENTIFICATION D'UN ASTRE A PARTIR DE SON SPECTRE .....	74
1. Spectre de la lumière d'une lampe à incandescence .....	74
2. Spectre de raies.....	75
a. Spectre du sodium .....	75
Remarque .....	75
a. Spectre de la lumière d'un tube fluorescent .....	75
b. Connaissance d'un astre par son spectre .....	76
c. Couleurs.....	76
Exercice 1.....	77
Exercice 2.....	77
Exercice 3.....	77
Exercice 4.....	78
Exercice 5.....	78



Exercice 6.....	78
Exercice 7.....	78
CHAPITRE 15 : L'UNIVERS .....	79
1. Le système solaire .....	79
a. Le Soleil .....	79
b. Les planètes .....	80
2. Les Etoiles .....	81
a. Les étoiles autres que le Soleil .....	81
3. Les constellations .....	82
4. Les Galaxies .....	82
a. Notre Galaxie .....	82
Exercice 1.....	82
Exercice 2.....	83
Exercice 3.....	83
Exercice 4.....	83
Exercice 5.....	83
Exercice 6.....	83
Exercice 7.....	83
Exercice 8.....	83
Exercice 9.....	83
Exercice 10.....	84
Exercice 11.....	84
Exercice 12.....	84
Bibliographie.....	85

## CHAPITRE 1 : ELECTRISATION, CONDUCTEURS ET ISOLANTS

Quand deux vêtements en tissu synthétique frottent l'un sur l'autre, ils se collent : on entend des crépitements et on peut voir des étincelles quand on les sépare. Explique le phénomène.

### 1. Electrification

#### a. Electrification par frottement

- Approchons une règle en Plexiglas de la boule d'un pendule électrique : la règle n'a aucune action sur la boule.
- Frottons énergiquement la règle en plexiglas dans l'expérience précédente avec la fourrure. Elle peut alors attirer les corps légers : elle soulève des petits morceaux de papier, elle attire la boule d'un pendule électrique suspendue à un fil de coton,

Le frottement a modifié les propriétés de la surface de la règle. On dit que les substances frottées (règle de Plexiglas, fourrure, tissu synthétique) sont **électrisées** ou **chargées d'électricité**.

Ce phénomène est appelé **électrification par frottement**.

Avant tout frottement, la règle n'est pas électrisée : on dit qu'elle **est électriquement neutre**.

### 2. Electrification par contact

Attirons la boule d'un pendule avec un bâton de caoutchouc électrisé par frottement. Le bâton de caoutchouc attire la boule du pendule jusqu'à ce qu'il y ait contact puis, elle est repoussée. On dit que la boule s'est chargée d'électricité par contact.

**On peut électriser un corps par contact.**

La répulsion de la pendule permet de conclure que la boule, qui était initialement neutre, s'est chargée de la même électricité que le bâton de caoutchouc.

L'électrification par contact s'interprète comme un transfert d'électrons d'un corps à l'autre.

### 3. Décharges électriques

Electrison la boule d'un pendule par contact avec un bâton en caoutchouc synthétique électrisé. Mettons la boule en contact avec le sol à l'aide d'une tige métallique. Approchons ensuite la boule d'un détecteur de charges électriques.

Le voyant du détecteur ne s'allume pas quand on éloigne la boule alors qu'elle le faisait auparavant. La boule n'est plus électrisée.

On dit qu'elle **s'est déchargée** : elle est redevenue électriquement neutre.

- On peut décharger une substance en la touchant avec une partie du corps ou avec un fil métallique.
- On peut aussi décharger une substance en la mettant en contact avec une autre substance chargée d'électricité de signes contraires.
- Une substance peut encore se décharger à travers l'air qui l'entoure.

#### 4. Charges positives, charges négatives

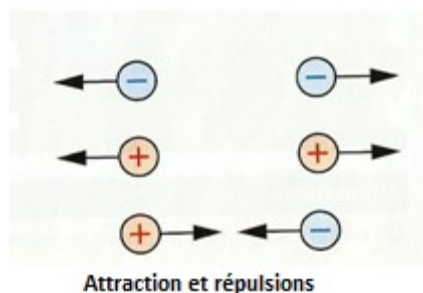
- a. Prends deux bâtons de verre et frotte- les avec un tissu de laine : ils sont électrisés. Si tu les suspends l'un à côté de l'autre, on constate qu'ils se **repoussent**.
- b. Prends un bâton de verre frotté avec un tissu de laine et un bâton de matière plastique frotté avec de la fourrure. Suspend- les l'un à côté de l'autre : **ils s'attirent**.

Les corps chargés électriquement se répartissent en deux groupes :

- ceux qui repoussent le verre électrisé. Par convention, on dit qu'ils portent une **charge électrique positive** (signe +).
- ceux qui attirent le verre électrisé. On leur attribue une **charge électrique négative** (signe -).

Les expériences montrent que :

- deux substances chargées d'électricité positive **se repoussent** ;
- deux substances chargées d'électricité négative **se repoussent** ;
- deux substances chargées, l'une d'électricité positive et l'autre d'électricité négative, **s'attirent**.



#### Des corps électrisés s'attirent ou se repoussent mutuellement L'électrisation d'un corps

##### ➤ Le modèle de porteur de charges

On admet que des particules chargées, soit positivement ou négativement, entrent dans la constitution de la matière.

Ces particules chargées d'électricité sont appelées **porteurs de charges**. Les particules chargées négativement sont appelées : **électrons**.

Dans un corps neutre, les charges positives et les charges négatives se compensent ; la charge électrique est globalement nulle.

##### ➤ Interprétation des expériences d'électrisation

Par frottement :

- ✓ La matière plastique arrache des électrons aux tissus, elle possède alors un excédent d'électrons. Elle se charge d'électricité négative.

- ✓ Le verre cède les électrons aux tissus. Les électrons restant sur le verre sont en nombre insuffisant pour équilibrer les charges positives des noyaux. Le verre se charge d'électricité positive.

Par frottement, on fait passer des électrons d'un corps sur l'autre. L'électrisation consiste à faire apparaître sur un corps soit :

- **un excès d'électrons : le corps est chargé négativement.**
- **un défaut d'électrons : le corps est chargé positivement.**

## 5. Conducteurs et isolants

- Un corps **conducteur** laisse passer le courant électrique. C'est le cas des métaux. Le cuivre et l'aluminium sont les plus fréquemment utilisés. L'or et l'argent sont de bons conducteurs, mais sont peu employés car ils sont chers. Dans les matériaux métalliques conducteurs, il existe des charges négatives mobiles, appelées **électrons libres**.
- Un **isolant** est une substance qui ne possède pas de charges électriques mobiles.

Les meilleurs isolants sont : le verre, la porcelaine, la céramique, certaines matières plastiques.

### Exercice 1

Voici la liste des matériaux suivants :

Cuivre, bois, papier, fer, argent, nickel, or, zinc, aluminium, verre, laiton, plastique.

Je classe les matériaux en conducteurs métalliques et en isolants.

### Exercice 2

Un bâton de verre électrisé touche la boule d'un pendule initialement neutre. J'indique :

- a. De quelle électricité le bâton est-il chargé ?
- b. De quelle électricité la boule se charge-t-elle ?
- c. Que doit – on – observer immédiatement après le contact ?

### Exercice 3

La boule d'un premier pendule est chargée par contact avec un bâton de verre électrisé. Celle d'un deuxième pendule est chargée par contact avec un bâton de P.V.C. électrisé. On approche les deux boules l'un de l'autre : elles s'attirent.

De quelle électricité est chargée le P.V.C. ? Justifie ta réponse.

### Exercice 4

Quatre corps A, B, C et D sont électrisés par frottement. A attire B, B repousse C et D.

- a) On sait que D est chargé positivement. Je donne le signe des charges portées par les corps A, B et C et je justifie mes réponses.
- b) On approche A de D. Je note mes observations.

c) Même question pour A et C.

### **Exercice 5**

Un bâton de verre électrisé touche la boule d'un pendule initialement neutre.

- a) De quelle électricité le bâton est-il chargé ?
- b) De quelle électricité la boule se charge-t-elle ?
- c) Que doit-on observer immédiatement après le contact ?

### **Exercice 6**

Pourquoi conseille-t-on de débrancher l'antenne du téléviseur par temps d'orage ?

### **Exercice 7**

Lorsqu'on touche l'écran d'un téléviseur, on peut ressentir une décharge électrique. Emets une hypothèse pour expliquer ce phénomène.

## CHAPITRE 2 : LE CIRCUIT ELECTRIQUE, LE COURANT ELECTRIQUE

La notion de circuit est générale. Il s'agit toujours d'un itinéraire pour lequel le point de départ est également le point d'arrivée. Il en est ainsi des circuits d'automobiles ou des circuits touristiques.

En électricité, on parle souvent de circuit électrique.

Dans un circuit électrique, la lampe brille et l'ampèremètre indique une intensité : un courant électrique circule ; mais en quoi consiste-t-il ?

### 1. Notion du courant électrique

Réalisons un circuit électrique comportant : une pile, une lampe, un interrupteur et des fils de connexion. Fermons l'interrupteur. La lampe s'allume : elle est traversée par **un courant électrique**. La pile est à l'origine de ce courant : c'est un **générateur**.

La lampe est un **récepteur** de courant électrique.

La lampe et la pile, qui ont chacune deux bornes, sont des **dipôles**.

Les fils électriques, appelés **fils de connexion**, sont fabriqués avec un métal bon conducteur (cuivre) entouré d'une gaine isolante en matière plastique.

Tous les éléments dans lesquels le courant peut circuler sont des **conducteurs électriques**.

### 2. Circuit électrique

Le circuit électrique est une chaîne continue formée des dipôles reliés entre eux par des fils de connexion.

Dans le circuit électrique du paragraphe ci-haut, la lampe brille. Un courant électrique circule et traverse la lampe : **le circuit électrique est fermé**.

**Un circuit électrique fermé est une suite ininterrompue de conducteurs.**

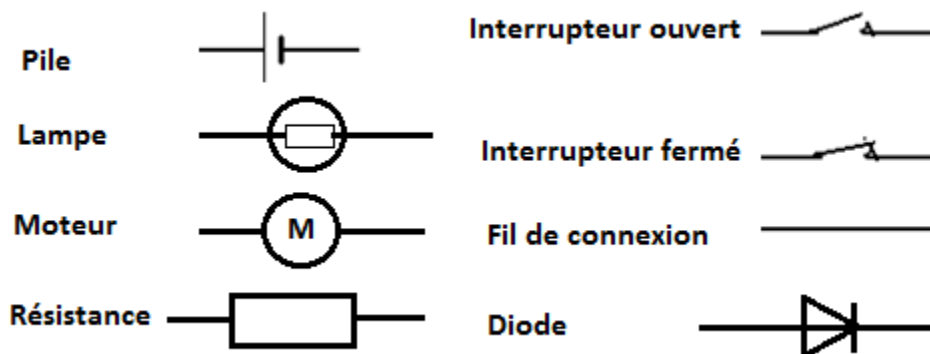
Ouvrons l'interrupteur : la lampe est éteinte. Le courant ne circule plus : **le circuit électrique est ouvert**.

**Dans un circuit ouvert, la suite de conducteurs est interrompue.**

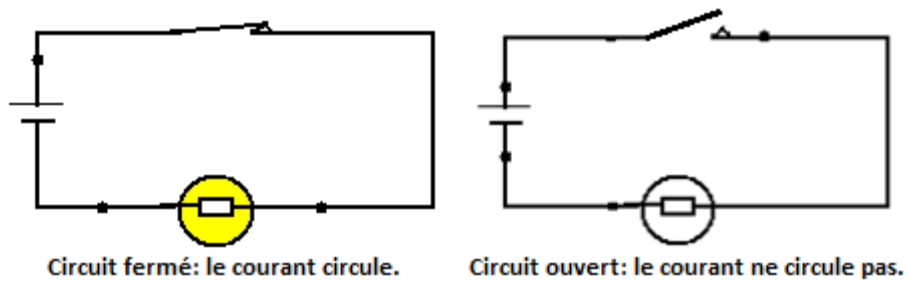
### 3. Schématisation d'un circuit

Des conventions ont été adoptées par les électriciens pour la schématisation des circuits. Pour schématiser un circuit électrique, on utilise des symboles normalisés. Chaque élément électrique est représenté par un symbole qui lui est propre.

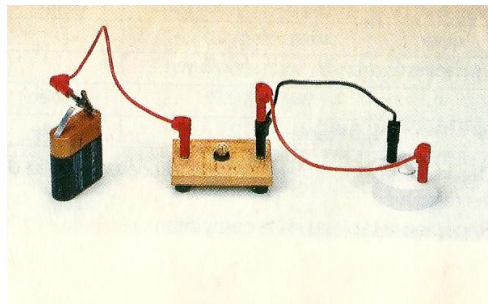
Le tableau ci-dessous donne quelques-uns des symboles couramment utilisés :



Le circuit étudié peut-être schématisé ouvert ou fermé selon la position de l'interrupteur.



### Exercice 1



Le montage suivant constitue-t-il un circuit électrique ?

Si la réponse est oui, justifies-la.

Si la réponse est non, indique quelle(s) modification(s) il est nécessaire d'apporter au montage. Je le représente à l'aide des symboles normalisés.

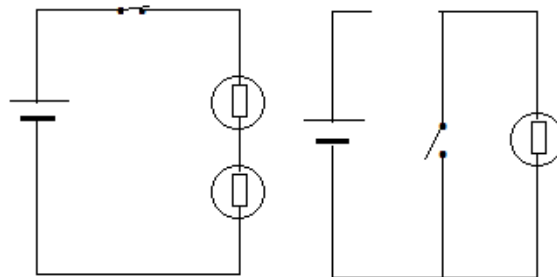
### Exercice 2

Je dispose des composants électriques suivants : une résistance, un générateur, un interrupteur, une diode électroluminescence, quatre fils de connexion.

- Je dessine le symbole de chacun de ces composants.
- Ces composants sont montés en série dans un montage, la diode brille. Je fais un schéma de ce montage.

### Exercice 3

Les schémas ci-dessous correspondent-ils à un circuit électrique ? Justifie ta réponse.

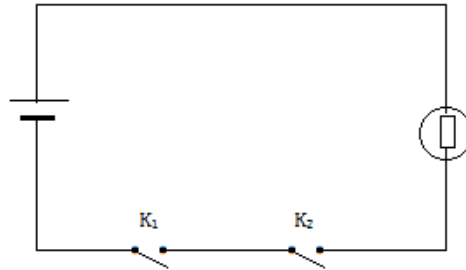


### Exercice 4

On dispose d'une pile, d'une lampe, d'une diode et de trois fils conducteurs.  
Je fais le schéma d'un circuit comportant ces dipôles, de façon que la lampe brille.

### Exercice 5

Dans le circuit suivant, on a placé deux interrupteurs notés  $K_1$  et  $K_2$  que l'on manœuvre.



On a noté les résultats dans le tableau suivant :

$K_1$	$K_2$	Circuit	Lampe
Ouvert	Ouvert		
Fermé		Ouvert	
			Allumée
	Fermé		Eteinte

Des mots sur ce tableau ont été effacés. J'essaie de les retrouver.  
Je recopie le tableau en le complétant.



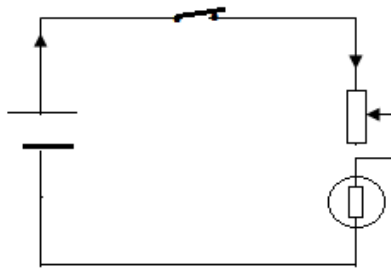
## CHAPITRE 3 : L'INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE : SA MESURE

Lors d'un éclair, l'intensité du courant électrique entre le nuage et la terre peut atteindre quelques milliers d'ampère : c'est un fort courant (fig.1). Par contre, dans les circuits imprimés, circulent des courants très faibles : c'est un faible courant (fig. 2).

Qu'est-ce qu'un fort courant ? Qu'est-ce qu'un faible courant ?

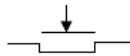
### 1. Définition de l'intensité

Réalisons un circuit comportant en série : un générateur, une lampe, un interrupteur et un potentiomètre. Tournons le bouton du potentiomètre : l'éclat de la lampe est plus ou moins **intense**. Plus la lampe brille, plus **l'intensité du courant** est grande.



Le potentiomètre est un appareil qui permet d'adapter l'intensité du courant électrique à la valeur souhaitée.

Son symbole est :



L'intensité est notée ***I*** : elle se mesure en Ampère dont le symbole est **A**.

Le milliampère (mA) est souvent utilisé pour les faibles intensités :  $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$ .

### Exercice d'application

Un courant de 1A correspond au passage de  $6,25 \cdot 10^{18}$  électrons par seconde.

- Combien d'électrons passant par seconde si l'intensité est  $5_{\text{mA}}$  ?
- Combien d'électrons passent en 20mn si l'intensité est de  $40_{\text{mA}}$  ?

### Solution

$$5_{\text{mA}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

- a) Le nombre d'électrons passant par seconde lorsque  $I = 5_{\text{mA}}$

$$1 \text{ A} \rightarrow 6,25 \cdot 10^{18}$$

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ A} \rightarrow q = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ A} \times 6,25 \cdot 10^{18}}{1 \text{ A}}$$

$$q = 3,125 \cdot 10^{16} \text{ électrons}$$

- b)  $20 \text{ mn} = 20 \times 60 = 12000$  et  $40_{\text{mA}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ A}$

Nombre d'électrons passant en 20mn

Je cherche le nombre d'électrons passant par seconde,  $I = 40_{\text{mA}}$

$$1\text{A} \rightarrow 6,25.10^{18}$$

$$4.10^{-2}\text{A} \rightarrow q_1 = \frac{4.10^{-2}\text{A} \times 6,25.10^{18}}{1\text{A}}$$

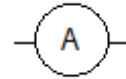
$$q_1 = 2,5.10^{17} \text{ électrons}$$

$$q = q_1 \times 1200 = 2,25.10^{17} \times 1200$$

$$q = 3.10^{20} \text{ électrons}$$

## 2. Mesure de l'intensité d'un courant

On mesure l'intensité d'un courant avec un ampèremètre de symbole :

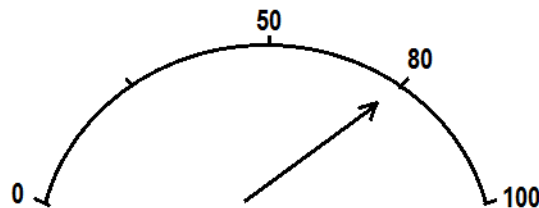


Il existe des ampèremètres à aiguilles, mais le plus souvent, on utilise des multimètres numériques.

Pour mesurer l'intensité du courant traversant un dipôle, on branche l'ampèremètre en série. Le courant électrique doit entrer par la borne « A » et sortir par la borne « COM » de l'ampèremètre. L'ampèremètre comporte en général plusieurs calibres. On utilise d'abord le calibre le plus grand pour la première lecture d'intensité puis on choisit si cela est possible ; un calibre plus petit.

### Exercice d'application

L'ampèremètre dont le cadran est dessiné ci-dessous fonctionne avec le calibre de 5A.



La formule

$$I = \frac{\text{Calibre} \times \text{nombre de divisions lues}}{\text{nombre de divisions du cadran}}$$

### Solution

Je calcule l'intensité du courant mesurée

$$I = \frac{5\text{A} \times 80\text{div}}{100\text{div}} = 4\text{A}$$

$$I = 4\text{A}$$

## 3. Lois de l'intensité du courant

### a. Loi de l'intensité du courant dans un circuit en série

Dans le circuit de l'expérience ci-haut, si on déplace l'ampèremètre dans des différentes positions, les valeurs indiquées sont les mêmes.

**Dans un circuit en série, l'intensité du courant électrique est la même dans tous les dipôles. C'est la loi d'unicité de l'intensité dans un circuit en série.**

**Remarque :** lorsque l'un des appareils d'un circuit en série tombe en panne, le circuit est ouvert, et le courant ne passe pas.

**a) Loi de l'intensité du courant dans un circuit en dérivation**

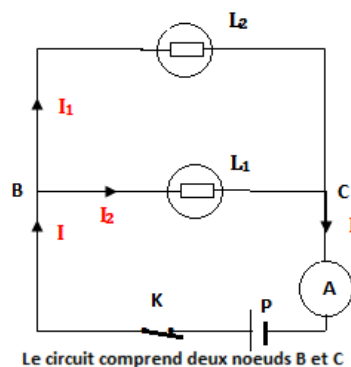
Réalisons un circuit avec dérivation et qui comporte trois branches :

- La branche principale CPKB comportant le générateur et l'interrupteur
- La branche  $BL_1C$  comportant la lampe  $L_1$ .
- La branche  $BL_2C$  comportant la lampe  $L_2$ .

Les lampes  $L_1$  et  $L_2$  sont branchées en dérivation (ou en parallèle) entre les extrémités B et C.

On constate après expérience que  $I = I_1 + I_2$ .

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



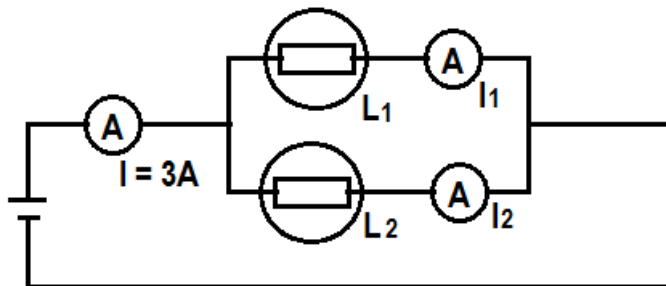
Ce résultat est connu sous le nom **de loi des nœuds**.

**Remarque :** dans un montage en dérivation, si l'un des appareils tombe en panne, les autres continuent de fonctionner.

**Exercice d'application**

Sur un circuit expérimental, on a mesuré les intensités dans certaines branches.

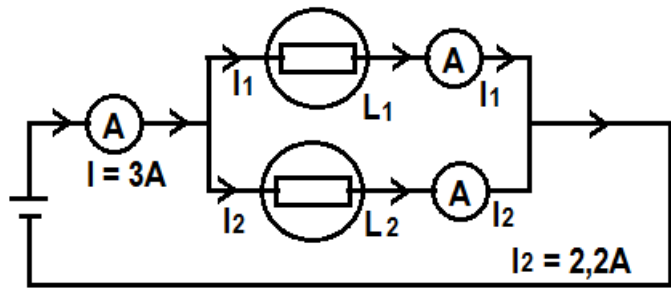
- a) J'indique le sens du courant sur les différentes branches.



- b) Je calcule l'intensité  $I$  qui traverse la lampe  $L_1$ .

**Solution :**

- a) Le sens du courant dans les différentes branches est indiqué dans le schéma ci-dessus



b) Je calcule  $I_1$

La loi des intensités du courant dans le circuit en dérivation s'écrit

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow \boxed{I_1 = I - I_2}$$

### Application numérique

$$I_1 = 3A - 2,2A = 0,8A$$

$I_1 = 0,8A$

### Exercice 1

On considère un circuit comprenant, en série, un générateur, une lampe, une résistance et un ampèremètre.

Recopie les phrases suivantes en choisissant la bonne réponse.

- Dans un circuit en série, l'intensité du courant est *la même* / *différente* dans les différents dipôles.
- Dans un circuit en série, la mesure de l'intensité du courant *dépend* / *ne dépend pas* de la position de l'ampèremètre.
- L'intensité du courant qui sort d'un générateur est *égale* / *supérieure* à l'intensité du courant qui entre dans ce générateur.
- L'intensité du courant qui sort d'une lampe est *inférieure* / *égale* à l'intensité du courant qui entre dans la lampe.

### Exercice 2

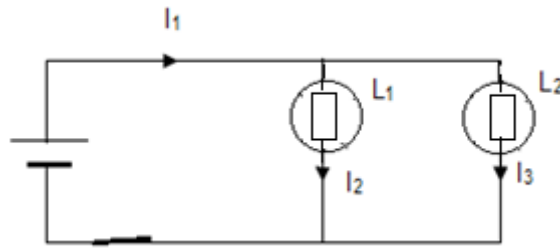
Recopie et complète :

- |                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| a) 0,520 A = .... mA            | 1 100 mA = .... A |
| b) 1,2 A = .... mA              | 530 mA = .... A   |
| c) 0,31 A = ....mA              | 28mA = ....A      |
| d) $6,2 \times 10^2$ mA = ....A | 21 mA = ..... A   |

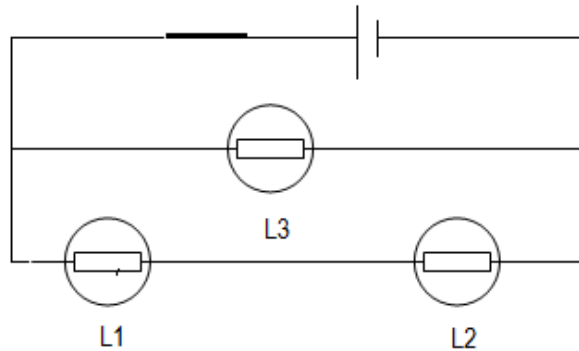
### Exercice 3

Des mesures d'intensités faites dans ce circuit donnent les résultats suivants :  $I_1 = 3,5$  A et  $I_2 = 1,6$  A.

- Calcule  $I_3$ .
- La lampe  $L_1$  est détruite. L'intensité  $I_1$  varie-t-elle ? Si la réponse est oui, peux-tu indiquer sa nouvelle valeur ?



#### Exercice 4



Un élève mesure l'intensité d'un courant à l'aide d'un ampèremètre dont les calibres sont les suivantes : 200 mA, 2 A, 10 A. Sur le calibre 10 A, il lit : 1,2 A.

- Quel autre calibre peut-il utiliser ?
- Il utilise le calibre 200 mA. L'ampèremètre indique 0 A. Pourquoi ?
- A l'intérieur de l'appareil se trouve un fusible dont le fil est fondu. Pourquoi le fil est-il fondu ? Quelle est l'utilité du fusible ?

#### Exercice 5

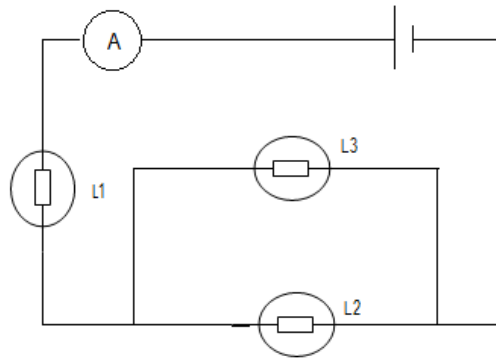
On étudie le circuit électrique, comportant trois lampes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$ .

- Indique les lampes qui sont montées en série. Les lampes  $L_1$  et  $L_3$  sont respectivement traversées par des courants d'intensité  $I_1 = 400$  mA et  $I_3 = 600$  mA.
- Donne en ampère l'intensité du courant qui traverse la lampe  $L_2$ .
- Calcule l'intensité qui traverse le générateur.

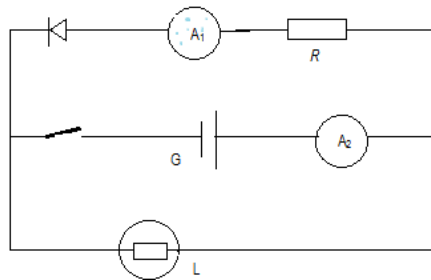
#### Exercice 6

Dans le schéma ci-dessous, les trois lampes sont identiques. L'ampèremètre mesure une intensité de 0,32 A. Pour chaque réponse, justifie ton choix :

- La lampe  $L_3$  brille-t-elle comme  $L_1$  ou comme  $L_2$  ?
- L'intensité du courant qui traverse  $L_3$  est-elle égale à 0,32 A ou à 0,16 A ?



### Exercice 7



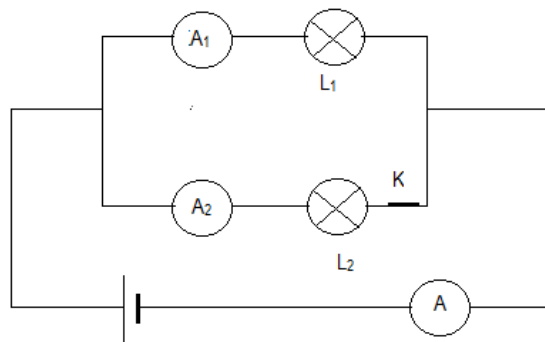
On considère le montage ci-contre. Les ampèremètres  $A_1$  et  $A_2$  indiquent respectivement 30 mA et 100 mA.

- Donne la valeur de l'intensité du courant qui traverse le générateur G.
- Donne la valeur de l'intensité du courant qui traverse la résistance R.
- Calcule l'intensité du courant qui traverse la lampe L.

### Exercice 8

Le circuit schématisé ci-dessous comporte deux lampes identiques et trois ampèremètres.

- Quel est l'ampèremètre qui indique la plus grande valeur ? Pourquoi ?
- L'ampèremètre  $A_1$  indique 35 mA. Qu'indiquent alors les deux autres ?
- On ouvre l'interrupteur K. Que se passe-t-il ?
- $A_1$  indique une intensité de 70 mA. Qu'indiquent les deux autres ampèremètres ?



## CHAPITRE 4 : LA TENSION ELECTRIQUE ENTRE DEUX POINTS

Lorsqu'on achète une pile, il faut vérifier sa tension. Toutes les piles portent une indication numérique suivie de la lettre « V ».

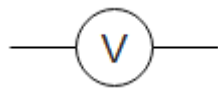
Exemple : 1,5 V pour les piles rondes, 4,5 V pour les piles plates et 9 V pour les piles rectangulaires.

A quoi correspond cette grandeur ?

### 1. Mesure de la tension aux bornes d'un dipôle

La tension est une grandeur définie entre deux points.

Pour mesurer une tension électrique aux bornes d'un dipôle, on utilise un **voltmètre** en dérivation aux bornes de ce dipôle.



Son symbole est :

L'unité de tension est le **volt**, de symbole V.

On utilise également le millivolt (mV) :  $1\text{ V} = 1000\text{ mV}$  et le kilovolt (kV) :  $1\text{ kV} = 1\,000\text{ V}$ .

Il existe des voltmètres à aiguilles, mais les plus utilisés sont maintenant les **multimètres numériques**.

#### a) Branchement d'un voltmètre

Pour utiliser correctement un voltmètre, il faut :

- Connecter la borne positive (+) du voltmètre à l'une des bornes d'un dipôle, et la borne négative (-) du voltmètre à la deuxième borne du dipôle.
- Le voltmètre est monté en dérivation, entre les bornes du dipôle. La borne négative du voltmètre doit être montée à la borne – du générateur (si on l'inverse, la valeur de la mesure sera négative).

#### b) Choix du calibre

Le calibre est la tension maximale que l'appareil peut mesurer pour une position choisie du sélecteur. En général, un voltmètre comporte plusieurs calibres.

Lorsque l'on ignore l'ordre de grandeur de la tension à mesurer, on commence par le calibre le plus grand pour ne pas détériorer l'appareil.

On diminue progressivement de calibre afin de trouver celui qui est le plus adapté.

#### c) Utilisation d'un multimètre

Un multimètre a plusieurs fonctions. Un sélecteur permet de choisir la fonction. Pour mesurer une tension aux bornes d'une pile avec un multimètre, il faut d'abord sélectionner la fonction voltmètre avant de procéder à la mesure :

- place le sélecteur du multimètre dans la zone V en courant continu ;
- choisir le calibre le mieux adapté (le grand calibre) ;

- brancher un fil électrique à la borne COM et un autre à la borne V ;
- relier la borne COM au pôle – et la borne V au pôle + de la pile ;
- lire la tension sur le cadran.



Mesure de la tension aux bornes d'une pile

## 2. Tensions aux bornes de différents dipôles isolés

Mesurons la tension aux bornes d'une lampe, d'une diode ou d'un moteur isolé. Le résultat de la mesure est toujours nul :  $U = 0$ .

Mesurons la tension aux bornes d'une pile ou d'un générateur. La tension n'est pas nulle.

**Isolés, seuls les générateurs présentent une tension à leurs bornes.**

### Exercice d'application 1

La tension du courant est donnée par la formule :

$U = \text{calibre} \times \text{nombre de divisions lues} / \text{nombre de divisions du cadran}$ .

Le cadran du voltmètre dessiné ci-dessous est gradué de 0 à 50. Le calibre choisi est 250V.



Calcule la valeur de la tension ainsi mesurée.

#### Solution

Le nombre de divisions lues est 35

$U = \text{calibre} \times \text{nombre de divisions lues} / \text{nombre de divisions du cadran}$

$U = 250V \times 35/50 = 175V$

### Exercice d'application2 : (loi des tensions)

Une guirlande électrique est branchée sur une prise du secteur 220V. La tension normale de fonctionnement de chaque lampe est de 18V. Combien la guirlande comporte-t-elle de lampes ?

#### Solution



Toutes les lampes d'une guirlande sont montées en série. En plus, elles sont identiques. Il doit exister la même tension entre leurs bornes.

$$U_1 = U_2 = U_3 = \dots\dots\dots = U_n$$

La tension aux bornes de l'ensemble est la somme des tensions aux bornes des lampes.

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots\dots + U_n = n U_1 \quad n = U/U_1 = 220V/18V = 12,22 \approx 12$$

$$n = 12 \text{ lampes}$$

### 3. Tension aux bornes des dipôles montées en série

Réalisons un circuit comportant un générateur (pile), une lampe et un moteur branchés en série.

Mesurons les tensions  $U_1$  aux bornes de la lampe ;  $U_2$  aux bornes du moteur et  $U$  aux bornes du générateur.

Les résultats des mesures sont les suivants :

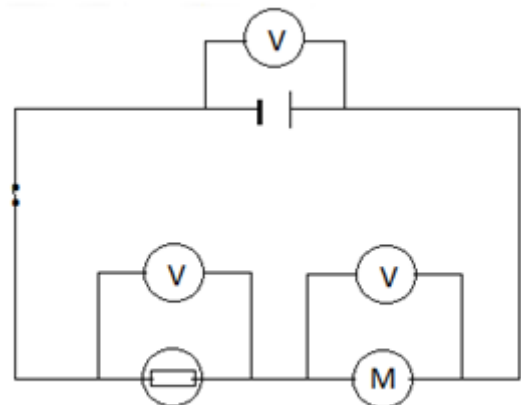
- la tension  $U$  aux bornes du générateur : 6,09 V
- la tension  $U_1$  aux bornes de la lampe : 2,87 V
- la tension  $U_2$  aux bornes du moteur : 3,22 V

En additionnant les tensions aux bornes des récepteurs, on obtient la tension du générateur.

$$U = U_1 + U_2.$$

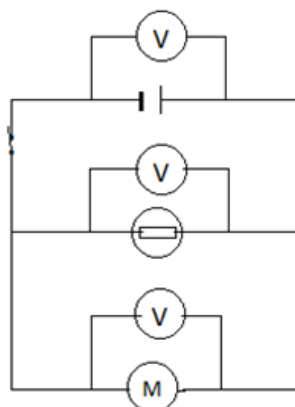
C'est la loi d'additivité des tensions.

**D'une manière générale, si le circuit ne comporte que les dipôles en série, alors la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des récepteurs.**



Mesure des tensions aux bornes des dipôles

### 4. Tension aux bornes des dipôles montées en dérivation



Unicité de tension dans un circuit en dérivation

Réalisons un circuit électrique comportant un générateur (pile), et deux récepteurs (lampe et moteur) montés en dérivation.

Mesurons  $U_1$  la tension aux bornes de la lampe,  $U_2$  la tension aux bornes du moteur et  $U$  la tension aux bornes du générateur.

On constate que :  $U = U_1 = U_2$ .

La tension est la même aux bornes des dipôles en dérivation.

**D'une manière générale, si le circuit ne comporte que des appareils en dérivation, alors la tension aux bornes des dipôles est égale à la tension aux bornes du générateur :  $U = U_1 = U_2$ .**

**C'est la loi de l'unicité de la tension électrique.**

### Exercice 1

Je mets une croix dans la case qui correspond à vrai ou faux.

Phrases

Vrai Faux

Le voltmètre se branche en série avec l'appareil dont on veut mesurer la tension.

Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes de l'appareil dont

on veut mesurer la tension.

Quand des récepteurs sont branchés en dérivation, la tension à leurs

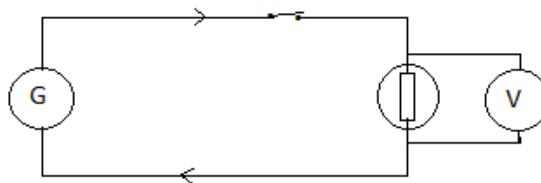
bornes est la même que celle aux bornes du générateur.

La tension électrique se mesure avec un tensiomètre.

La borne COM de l'appareil de mesure doit être reliée à la borne + de la pile.

### Exercice 2

Je complète le schéma sur une feuille en indiquant les bornes du générateur et la borne « COM » du voltmètre.



### Exercice 3

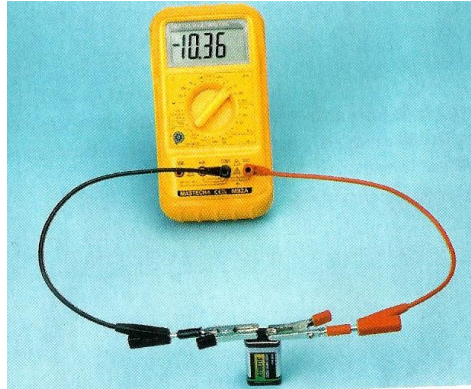
Un circuit électrique comporte en série : une pile, un interrupteur fermé et un moteur ; On désire mesurer la tension aux bornes du moteur.

- Je schématise le circuit avec le branchement du voltmètre.
- J'indique par une flèche le sens du courant dans le circuit.
- Je marque les bornes V et COM du voltmètre.

#### Exercice 4

Pour mesurer la tension d'une pile rectangulaire, Marlène a effectué le branchement photographié ci-contre :

- Quel résultat lit-on sur le multimètre ?
- J'explique comment ce résultat permet d'identifier les bornes de la pile.
- Quelle est la tension entre les bornes de la pile ?



#### Exercice 5

J'effectue les conversions suivantes :

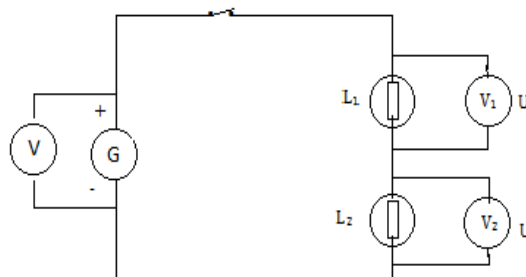
$$32 \text{ mV} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$4,5 \text{ V} = \dots\dots\dots \text{ mV}$$

$$3,45 \text{ V} = \dots\dots\dots \text{ mV}$$

$$7,2 \text{ kV} = \dots\dots\dots \text{ V}$$

#### Exercice 6



On réalise le circuit suivant :

Le voltmètre V indique une tension  $U = 6,2 \text{ V}$ .

Le voltmètre  $V_1$  indique une tension  $U_1 = 2,3 \text{ V}$ .

- Je calcule la tension  $U_2$  entre les bornes de la lampe  $L_2$ .
- On ajoute une lampe  $L_3$  en série avec  $L_1$  et  $L_2$ . La tension  $U_2$  est-elle modifiée ? Si la réponse est oui, j'indique si cette tension augmente ou diminue.

#### Exercice 7

Ngariri désire mesurer la tension exacte aux bornes d'une pile plate sur laquelle est inscrit  $4,5 \text{ V}$ .

- Sur quelle position doit-il placer le commutateur : sur DC (courant continu) ou AC (courant alternatif) ?
- Dans quelle zone doit-il placer le sélecteur ? Sur quel calibre ?
- A quelles bornes du multimètre doit-il brancher les bornes de la pile ?

### Exercice 8

Un circuit en série comporte un générateur fournissant une tension constante de 6 V et trois lampes identiques  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ .

- Je donne la valeur de la tension entre les bornes de chaque lampe.
- Une des lampes est détruite. Quelle valeur indiquera un voltmètre placé entre les bornes de la lampe défectueuse ?
- Quelle est la valeur de la tension entre les bornes des deux autres lampes ?

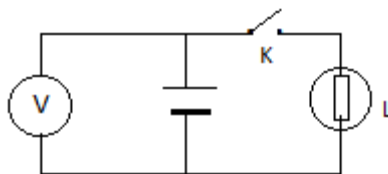
### Exercice 9

Aché réalise un montage en série comportant une pile, deux lampes identiques, et un moteur. Il mesure au moyen d'un voltmètre :

- la tension aux bornes de la pile : 4,42 V
- la tension aux bornes du moteur : 1,26 V

Calcule la tension aux bornes de chacune de ces lampes

### Exercice 10

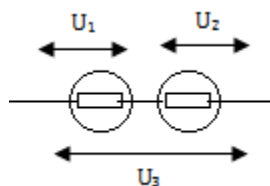


On étudie le montage électrique schématisé ci-contre.

Le circuit est ouvert, le voltmètre indique 6 V.

- Je précise la valeur de la tension aux bornes du générateur.
- Je donne la valeur de la tension aux bornes de l'interrupteur K.
- Parmi les valeurs suivantes, indique celle qui pourrait correspondre à la valeur de la tension aux bornes de la lampe L : 0 V ; 6 V ; 3 V.

### Exercice 11

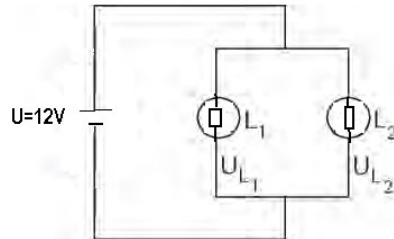


Une portion de circuit a été schématisée ci-contre.

Je recopie et je complète le tableau suivant.

	$U_1$	$U_2$	$U_3$
N°1	516 mV		936 mV
N°2	4,82 V	7,45 V	
N°3		587 mV	2,458 V

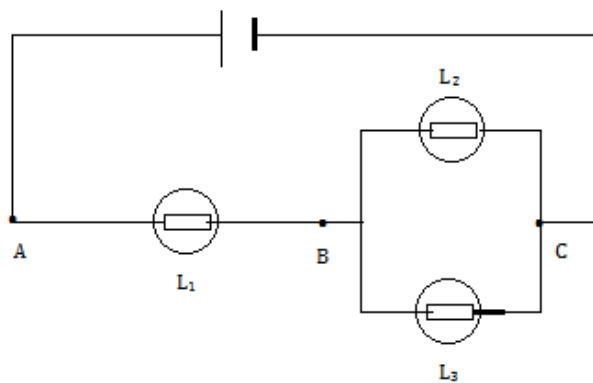
### Exercice 12



On appelle  $U$  la tension aux bornes du générateur,  $U_1$  la tension aux bornes de la lampe  $L_1$ ,  $U_2$  la tension aux bornes de la lampe  $L_2$ .  
Détermine la tension aux bornes de  $L_1$  et  $L_2$  en justifiant par une loi.

### Exercice 13

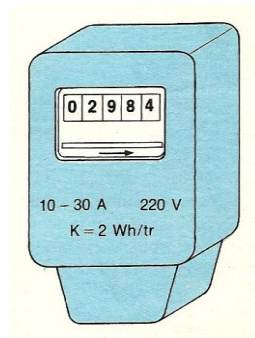
Un circuit électrique est représenté ci-contre.



- Comment sont branchées les lampes  $L_2$  et  $L_3$  ? Comment est branché la lampe  $L_1$  par rapport aux lampes  $L_2$  et  $L_3$  ?
- La tension entre les points B et C aux bornes de  $L_2$  est :  $U_{L2} = 2 \text{ V}$ . Quelle est la tension aux bornes de  $L_3$  ? Pourquoi ?
- La tension entre les points A et B aux bornes de  $L_1$  est :  $U_{L1} = 4 \text{ V}$ . Quelle est la tension entre les points A et C : 4 V ? 6 V ? 8 V ? Justifie ta réponse.
- Quelle est la tension aux bornes du générateur ?

## CHAPITRE 5 : LA CONSOMMATION D'ENERGIE ELECTRIQUE

Chaque mois, chaque ménage s'acquitte de ses factures d'électricité. Mais que leur facture la SNE ? Chaque fois qu'on met en marche un fer à repasser ou un appareil électrique quelconque, le compteur se met à tourner. L'appareil consomme de **l'énergie électrique** que le compteur mesure. La SNE facture donc aux consommateurs l'énergie électrique qu'ils ont consommée.



### 1. Energie électrique

L'énergie électrique consommée par un appareil dépend de sa puissance et du temps de fonctionnement :

$$E = P \times t$$

#### Unités

- le temps s'exprime en **heures** de symbole **h**.
- l'énergie s'exprime en **wattheure** de symbole **Wh**.
- la puissance en Watt de symbole **W**    1 Wh = 3 600 J.

#### Exemple

Une lampe de 25 W, fonctionnant pendant 40 heures consomme une énergie à :

$$E = 25 \times 40 = 1\,000 \text{ Wh ou encore } E = 1 \text{ kWh.}$$

En physique, l'unité légale de temps est la **seconde** de symbole **s**.

L'unité d'énergie est alors définie par le **Joule** de symbole **J**.

**L'énergie électrique (en joule) consommée par un appareil électrique est égal au produit de la puissance P (en watt) de cet appareil par la durée t (en secondes) de son fonctionnement :**

$$E = P \times t \quad \left\{ \begin{array}{l} t \text{ en secondes (s)} \\ P \text{ en watt (W)} \\ E \text{ en joules (J)} \end{array} \right.$$

Son multiple est le **kilojoule** de symbole **kJ** : 1 kJ = 1000 J.

### 2. Quantité de chaleur

Quand un appareil de chauffage fonctionne, par exemple un radiateur, il y a transformation de l'énergie électrique en **chaleur**. Le joule sert aussi à définir l'unité de quantité de chaleur.

Ainsi, la quantité de chaleur pour élever de 1°C la température de 1 gramme d'eau est égale à environ 4,2 joules.

La quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1 kg (1 litre) d'eau est donc égale à environ 4,2 kilojoules.

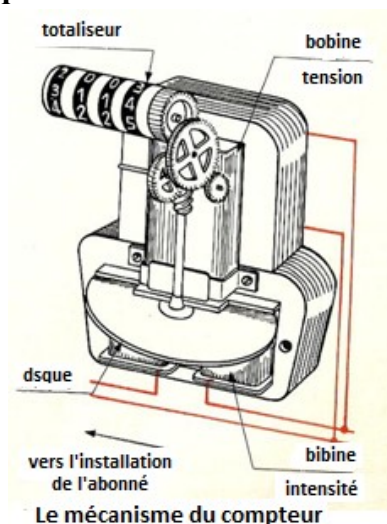
**Exemple** : énergie électrique consommée par un thermoplongeur.

On plonge dans l'eau à 0°C, un thermoplongeur traversé par un courant de 0,9 A, sous une tension de 220 V, pendant 3 min. La température de l'eau s'élève à 17°C. L'énergie consommée  $E = U \times I \times t = 220 \times 0,9 \times 180 = 35\,640 \text{ J}$ .

L'énergie électrique consommée a été intégralement transférée à l'eau sous forme de chaleur. La quantité de chaleur nécessaire pour élever de 17°C la température de 0,5 kg d'eau est :  $Q = 0,5 \times 4\,200 \times 17 = 35\,700 \text{ J} \approx 35\,640 = E$

Les expériences montrent que l'énergie électrique E consommée est égale à la quantité de chaleur Q reçue par l'eau ;  $E = Q$ .

### 3. Compteur d'énergie électrique



Les compteurs totalisent en kWh la consommation d'énergie électrique d'une installation.

Les principaux organes d'un compteur sont : un disque moteur en aluminium, deux électro-aimants et un totaliseur.

La plaque caractéristique du compteur indique la correspondance entre le nombre de tours du disque et l'énergie consommée.

Grace à un système d'engrainage, le totaliseur décompte le nombre de tours du disque. Sa lecture est directe et ne présente aucune difficulté.

#### **Bon à savoir**

Une facture SNE comporte trois éléments : **les consommations, la location du compteur et les taxes.**

- **Les consommations** sont réparties en trois tranches :

- La première est « la tranche sociale », représentée par les 90 premiers kilowatts. Elle est facturée à raison de XX F le kilowatt.
- Le « complément Tranche Sociale » est représenté par les 20 kW suivants. Cette tranche est facturée à XY F le kilowatt.
- Tous les kilowatts au-dessus de 110 kW sont facturés à raison de YY F le kilowatt.

- **La location du compteur et entretien en branchement :**

Elle est fonction des consommations.

- **Les taxes :**

Elle est constituée par la Taxe sur la Valeur Ajoutée (TVA) sur les montants des consommations et celui de la location du compteur. Le taux appliqué est de Z%.

### **Production de l'énergie électrique.**

L'énergie électrique est toujours produite à partir d'une autre forme d'énergie.

Pour les usages domestiques et industriels, l'énergie électrique est fournie par les centrales électriques. Les plus courantes sont thermiques, hydroélectriques et nucléaires.

La plus grande partie de l'énergie électrique consommée au Tchad est produite par les centrales électriques de la SNE. Mais beaucoup de consommateurs d'énergie électrique sont alimentés par des groupes électrogènes.

Dans tous les cas, le principe de production est toujours la même.

Les turbines à eau ou à gaz entraînent la partie mobile de l'alternateur (le rotor) qui déplace les électroaimants devant des bobines montées sur sa partie fixe (le stator).

La vitesse de rotation est imposée par le choix de la fréquence de la tension du secteur, 50 hertz.

Les vitesses de rotation usuelles sont 3 000 tours par minute et 1 500 tours par minute. La tension de l'alternateur à la sortie est de l'ordre de 20 000 volts.

Un transformateur élévateur de tension branchée en sortie de l'alternateur permet un transport économique sur des lignes « hautes tensions ».

- Une centrale nucléaire est une centrale thermique. La vapeur d'eau sous pression qui entraîne les turbines est obtenue grâce à la chaleur produite par des réactions nucléaires.
- Les centrales thermiques classiques brûlent du fioul ou du charbon.

### **Exercice d'application**

Dans une installation domestique, on fait fonctionner simultanément pendant 1h45mn, un fer à repasser de 1000W, deux lampes de 75W et trois lampes de 60W, un poste de télévision de 200W. Exprime la consommation d'énergie électrique en kilowattheure et en joule.

### **Solution**

1h45mn = 1,75h



Calcul de l'énergie consommée par le fer

$$E_1 = 1000W \times 1,75h = 1750 \text{ Wh}$$

Calcul de l'énergie consommée par les lampes

$$E_2 = 2 \times 75W \times 1,75h + 3 \times 60W \times 1,75h = 577,5Wh$$

Calcul de l'énergie consommée par le poste de télévision

$$E_3 = 200W \times 1,75h = 350Wh$$

Calcul de l'énergie totale

$$E = E_1 + E_2 + E_3 = 1750Wh + 577,5Wh + 350Wh = 2677,5Wh$$

$$E = 2,6775kWh$$

$$\text{En joule : } E = 2677,5 \times 3600J = 96615000J$$

### Exercice 1

Je choisis la bonne réponse :

Lorsque la tension appliquée aux bornes d'une lampe augmente :

- a) L'intensité et la puissance consommée augmentent simultanément ;
- b) L'intensité augmente, et la puissance reste la même ;
- c) L'intensité diminue, et la puissance augmente.

### Exercice 2

Je complète.

- a) L'énergie E consommée par un appareil électrique est liée à sa puissance P et la durée t de fonctionnement par la relation : .....
- b) Lorsque la puissance est mesurée en watts et le temps en secondes, l'énergie est exprimée en ..... Lorsque la puissance est exprimée en watts et le temps en heures, l'énergie est exprimée en .....
- c) 1 wattheure = .....joules. 1 kWh = .....Wh = .....J
- d) Un appareil de chauffage permet de transformer l'énergie électrique consommée en.....

### Exercice 3

Je complète les expressions suivantes avec les lettres U, I et E.

- a)  $E = U \times \dots \times \dots$  ;
- b)  $U = E / \dots \times \dots$  ;
- c)  $I \times t = \dots / \dots$
- d)  $I = \dots / \dots$

### Exercice 4

Un appareil de puissance 1 kW fonctionnant pendant deux heures consomme-t-il plus ou moins qu'un appareil de puissance 800 W fonctionnant pendant 3 heures ?

### Exercice 5

Un garage est éclairé par 20 ampoules de 40 W chacune. Je calcule l'énergie électrique consommée pendant une heure de fonctionnement.

**Exercice 6**

Une lampe de bureau de puissance 40 W fonctionne pendant 2 h 10 min. Je calcule l'énergie électrique consommée en wattheure puis en joules.

**Exercice 7**

Pendant un orage, lorsque la foudre jaillit entre un nuage et le sol, un courant moyen de 10 kA circule sous une tension de 20 MV pendant 0,1 s. Quelles sont la puissance et l'énergie électriques mises en jeu ?

**Exercice 8**

Une lampe de bureau de puissance 40 W fonctionne pendant 2 h 10 min. Quelle énergie électrique consomme-t-elle ? Je l'exprime en joules et en wattheure.

**Exercice 9**

Pour élever de 1°C la température de 1 kg d'eau, il faut 4,2 kJ. Dans un chauffe-eau, 200 kg d'eau sont portés de 20°C à 70°C.

- a) Je calcule la quantité de chaleur nécessaire (en kJ) et l'énergie électrique consommée (en kWh).
- b) Je calcule la durée de chauffage si la puissance de chauffe-eau est de 3 kW.

**Exercice 10**

Une cafetière électrique contient 0,5 l d'eau. En 5 min, la température de l'eau passe de 20°C à 100°C.

- a) Sachant qu'il faut 4,2 kJ pour élever de 1°C la température de 1 kg d'eau, calcule la quantité de chaleur reçue par l'eau.
- b) Cette quantité de chaleur est égale à l'énergie électrique consommée. Calcule la puissance de l'appareil.
- c) La cafetière est alimentée sous la tension efficace de 220 V. Quelle est l'intensité efficace qui traverse sa résistance chauffante ?

**Exercice 11**

Dans un four électrique de puissance 2 kW, la cuisson d'un poulet demande 45 min. Je calcule l'énergie électrique consommée et le prix de cette cuisson si 1 kWh vaut environ 85 F hors taxes.

**Exercice 12**

La tondeuse électrique à gazon, du CNC, de puissance 600 W, est utilisée tous les trois mois, en moyenne, 2 fois durant 45 min. La tonte du jardin est nécessaire pendant 6 mois de l'année.

Sachant que le prix du kWh est de l'ordre de 1 500F, quelle est la dépense annuelle en électricité pour la tonte du jardin ?

## CHAPITRE 6 : SOURCES ET RECEPTEURS DE LA LUMIERE

La nuit, dans la chambre, nous ne distinguons rien : les objets sont invisibles. Si nous craquons une allumette, nous voyons la flamme briller et nous distinguons aussi la tige d'allumette, la main qui la tient et les objets placés dans la chambre. Quand la flamme s'éteint, tout redevient noir.

### 1. Source de lumière

Une source de lumière est un corps qui émet de la lumière. Cette lumière permet de voir aussi bien l'objet lui-même que d'autres objets situés dans son voisinage. Il existe des sources primaires et des sources secondaires de lumière.

#### a) Sources primaires

Dans l'espace, le soleil et plus généralement les étoiles émettent leur propre lumière. Ce sont des **sources primaires**.

**Une source primaire de lumière est un corps qui émet de la lumière par lui-même.** Il existe des sources chaudes et des sources froides.

- **Sources chaudes**

Tous les corps portés à haute température émettent de la lumière : ils sont incandescents. Une flamme, le filament des lampes à incandescence, les tubes fluorescents, les diodes électroluminescentes, le fer en fusion, la lave d'un volcan produisent eux même de la lumière.

- **Sources froides**

La lumière peut-être émise par des corps dont la température est voisine de la température ambiante : la paroi d'un tube fluorescent, un écran de télévision en fonctionnement.

Certains animaux sont capables d'émettre de la lumière.

Les plus connus sont des insectes : les lucioles que l'on nomme aussi « vers luisants ». Il en existe d'autres parmi les espèces vivants dans les océans, tel le poisson Gonostomidea.

#### b) Des sources secondaires

Dans l'obscurité, si nous allumons une lampe torche, nous ne voyons que des objets situés dans le faisceau de la lampe. Ces objets sont **dits éclairés**. Les objets éclairés peuvent donc à leur tour éclairer d'autres objets. C'est-à-dire qu'ils **diffusent** (renvoient de la lumière dans toutes les directions) une partie de la lumière qu'ils reçoivent. Tout objet éclairé diffuse une partie de la lumière qu'il reçoit ; il se comporte comme une source lumineuse, appelé source secondaire de lumière.

La lune, les planètes, les satellites artificiels sont des sources secondaires de lumière qui diffusent la lumière de soleil.

## 2. Corps opaques, corps transparents, corps translucides

Interposons une vitre de fenêtre entre un objet éclairé (bouteille de thermos) et une lampe : La bouteille de thermos est éclairée. La vitre laisse passer la lumière : c'est un **corps transparent**.

Remplaçons la vitre de fenêtre par un verre dépoli : l'objet est faiblement éclairé. Le verre dépoli laisse passer une partie de la lumière ; il diffuse l'autre partie dans toutes les directions. C'est un **corps translucide**.

Remplaçons la vitre de fenêtre par un tableau noir : la bouteille de thermos n'est plus éclairée. Le tableau noir ne laisse pas passer la lumière : c'est un **corps opaque**.

### Exercice d'application 1

Quel avantage présentent les lunettes en verre translucides par rapport aux lunettes en verre transparent ?

#### Solution

Les lunettes en verre translucide diffusent une partie de la lumière tandis les lunettes en verre transparent laissent passer la lumière jusqu'à l'œil.

### Exercice d'application 2

Tu es en classe de 4<sup>e</sup> et ton petit frère qui est en classe de 6<sup>e</sup> te pose la question suivante : pourquoi peut-on observer un morceau de savon au fond d'un bassin d'eau alors que les poissons dans le Chari sont invisibles ? Quelle réponse peux-tu lui donner ?

#### Solution

Quand l'épaisseur de l'eau est faible, elle est transparente. C'est pourquoi, on observe parfois les poissons dans l'eau. Mais quand son épaisseur devient importante, l'eau est opaque.

## 3. Récepteurs de lumières

Les récepteurs de lumière sont des corps sensibles à la lumière ; ils se transforment ou réagissent sous l'action de la lumière, par exemple, l'œil. Il y a d'autres récepteurs de lumière.

### a) L'œil

La lumière provoque dans l'œil une excitation nerveuse transmise au cerveau. La lumière qui pénètre dans l'œil à travers la pupille, frappe la rétine placée au fond du globe oculaire. Par l'intermédiaire du nerf optique la rétine transmet au cerveau les excitations qu'elle subit. Le cerveau décode le message et élabore des sensations. C'est en ce moment que l'on peut voir.

### b) récepteurs thermiques

Les objets, en absorbant la lumière, s'échauffent : ce sont **des récepteurs de lumière**. Plus l'objet est sombre, plus la quantité de lumière absorbée est importante et plus l'échauffement est grand.

La peau réagit à l'action de la lumière (pigmentation, irritation). C'est un récepteur thermique de lumière.

#### **a) Les récepteurs électriques**

Ce sont des appareils sensibles à la lumière et qui, placés dans un circuit électrique, produisent le courant (photopiles) ou modifient le courant (photorésistances).

#### **b) Les récepteurs chimiques**

De nombreuses réactions chimiques sont déclenchées par la lumière. C'est le cas des réactions de photosynthèse des plantes vertes.

Les films photographiques contiennent des produits à base d'argent qui sont décomposés par la lumière. Après développement, le film est noir aux endroits où il a reçu de la lumière.

#### **c) Applications**

- Les appareils photographiques sont souvent équipés de cellules capables de mesurer la quantité de lumière traversant l'objectif.
- La mise en marche automatique des escaliers roulants est assurée par une cellule photoélectrique. Lorsqu'une personne s'y engage, le faisceau lumineux est coupé et l'escalier se met en route.

### **Exercice d'application**

Je cherche l'intrus dans les groupes de mots et d'expressions suivants :

- a) Soleil, lampe à incandescence, flamme de bougie, lune, feu de bois, ver luisant. ;
- b) Verre, l'eau dans une cuve, carton.
- c) Soleil, étoiles, flamme de bougie, ver luisant.

### **Solution**

- a. la lune : elle est la seule source secondaire de lumière parmi les sources primaires de lumière.
- b. carton : le carton est un corps opaque parmi les corps sont transparents.
- c. ver luisant : c'est une source froide parmi les sources chaudes.

### **Exercice 1**

Parmi les objets ci-dessous, quels sont ceux qui sont les sources de lumière primaires ? Des sources secondaires ?

Terre, Lune, étoile, nébuleuse, galaxie, flamme de bougie, mur blanc, Venus, satellite Spot, un laser, l'œil d'un chat, un diamant, la lave en fusion, un écran d'ordinateur, un ver luisant.

### **Exercice 2**

Je recopie et je complète :

Il existe deux sources de lumière : celles qui ....leur propre lumière, et celles qui.....la lumière qu'elles reçoivent. Les premières sont des sources .....et les autres des sources.

Un corps ....est traversé par la lumière. Un corps....l'arrête et, s'il est clair, il la .....  
Un écran....diffuse bien la lumière bien la lumière ; un écran....en diffuse très peu.

### Exercice 3

Je dis si les corps suivants sont opaques, translucides ou transparents :

- a) Les nuages,
- b) Le brouillard,
- c) Le vide interstellaire,
- d) Une couche de 10 cm d'eau.

### Exercice 4

Vrai ou faux

- a) Les matières transparentes ne réfléchissent pas la lumière.
- b) Un corps éclairé est une source lumineuse.
- c) Les objets transparents absorbent la lumière.
- d) Les corps opaques diffusent la lumière si leurs surfaces sont claires.
- e) Un sahélien porte des vêtements bleu foncé pour avoir moins chaud.

### Exercice 5

La photo ci-contre a été prise par des astronautes depuis la Lune.



- a) Quel est l'astre que l'on perçoit dans le ciel ?
- b) Explique pour quelle(s) raison(s) le ciel est noir.
- c) Pourquoi peut-on observer les étoiles en plein jour depuis la Lune ? Qu'est-ce qui nous empêche de les voir, le jour, depuis la terre

### Exercice 6

Dans la liste suivante, je choisis les dispositifs :

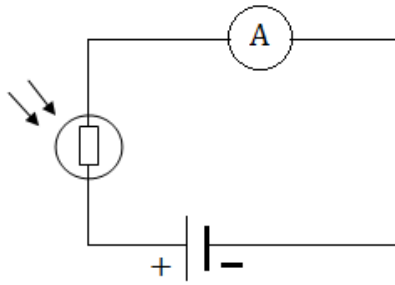
- a) Permettant à un automobiliste de bien voir la route :
- b) Permettant à une automobile d'être vue :
- c) Permettant à un piéton d'être vu.

Dispositifs : feux de route ; feux de position ; feux de croisement ; feux de stop ; catadioptrés ; bandes blanches ; balises réfléchissantes ; lampe de poche ; vêtement fluorescent ; carrosserie claire.

### Exercice 7

On réalise le montage suivant :

La photorésistance est éclairée par une bougie ; l'ampèremètre dévie. Si on éclaire la photorésistance avec deux bougies, que fait l'ampèremètre ?



## CHAPITRE 7 : PROPAGATION DE LA LUMIERE

Le soir, lorsqu'on allume la lampe du bureau, les pages d'un livre deviennent claires sous la lampe. Elles sont éclairées par la lumière qui sort sans arrêt de l'ampoule et qui vient sur le papier. On dit que la lumière se **propage** entre le filament de la lampe et la table.

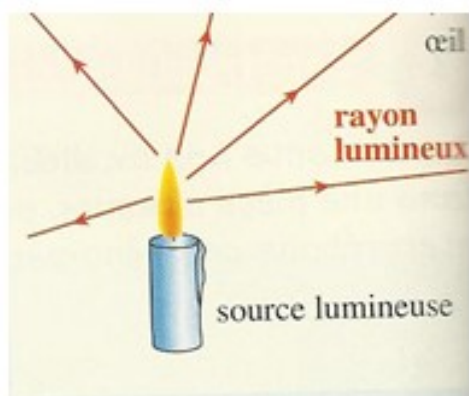
### 1. Trajet de la lumière

Le jour, lorsque la lumière pénètre la forêt comme ceux de la photographie ci-dessous, elle nous semble venir du Soleil, le long d'un ensemble de droites.

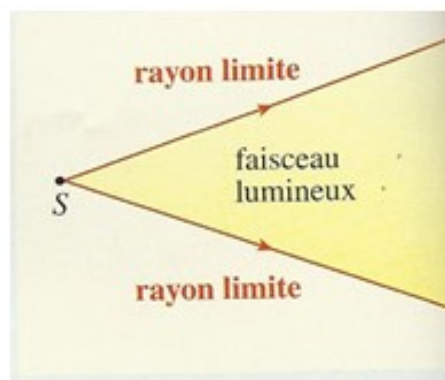
Par beau temps, la lumière traverse l'atmosphère en remplissant uniformément l'espace : rien ne permet de distinguer le chemin qu'elle suit. Cependant, la lumière se propage de la même façon dans les deux cas.

A partir d'une source (Soleil, une ampoule électrique ou n'importe quelle source) la lumière se propage, dans un milieu transparent et homogène, dans toutes les directions suivant des droites. Ce sont ces droites qu'on appelle **rayons lumineux**.

Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux. On le schématise par ses rayons limites.



**Rayons lumineux émis par la source lumineuse**



**Faisceaux lumineux émis par une source ponctuelle**

### Exemples

- 1- Les lasers produisent un très mince pinceau de lumière, parallèle à une seule direction.
- 2- La lumière d'une lampe torche, d'un projecteur ou d'un phare de voiture, forme un faisceau dont les bords s'écartent l'un de l'autre.

#### a. La chambre noire

##### ✓ Construction d'une chambre noire

Prenons une boîte de conserve vide et perçons un petit trou (1 à 2 mm) au fond de la boîte. Tendons un papier – calque translucide, à la place du couvercle grâce à du ruban adhésif.



Afin de protéger cet écran de la lumière ambiante, plaçons-le dans un manchon opaque en papier épais, noir si possible.

Le petit trou est appelé **diaphragme** et le papier-calque est un écran sur lequel nous allons observer des images.

### ✓ Utilisation d'une chambre noire

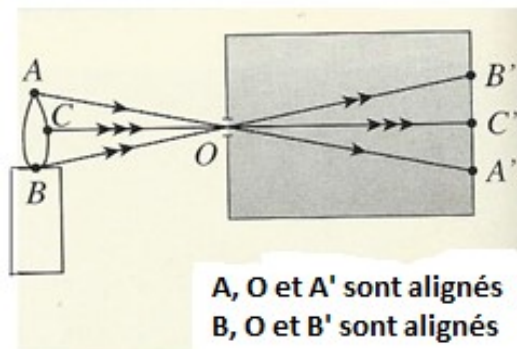
Observons à travers le diaphragme de la chambre noire, la flamme d'une bougie. On observe l'image renversée de la bougie.

Rapprochons la chambre noire de la bougie : l'image grandit tout en restant nette et renversée. Si on agrandit le trou, l'image devient floue.

Cette image s'interprète par la propagation rectiligne de la lumière, les rayons se croisant au passage du trou.

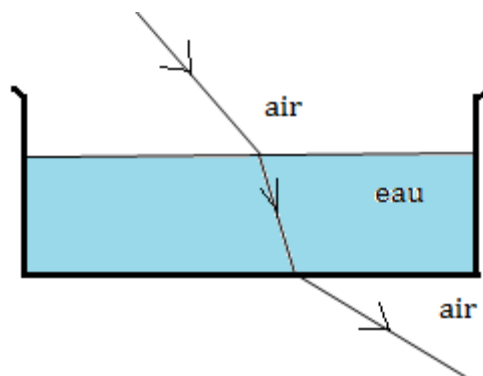


Image de la bougie donnée par une chambre noire



### Exercice d'application 1

Explique les fractures d'un rayon lumineux à travers les différents milieux.



### Solution

La lumière se propage en ligne droite dans un milieu transparent et homogène. Quand elle passe d'un milieu à un autre, sa direction change.

### Exercice d'application 2

Combien de temps la lumière émise par le soleil met-elle à nous parvenir sachant que le se trouve en moyenne à  $23\,400R_T$  ( $R_T$  = rayon de la terre) ?  $R_T = 6400\text{km}$

Solution

Calcul de la distance Soleil-Terre

$$D = 23000 \times 6400 = 149\,760\,000 \text{ km (150 000 000 km est une valeur arrondie)}$$

Temps mis

$$C = d / t = 149\,760\,000 / 300\,000 = 499 \text{ s} = 8,2 \text{ mn}$$

$$t = 8,2 \text{ mn}$$

## **b. Vitesse de la lumière**

La lumière qui nous éclaire sur la Terre, à un instant donné du jour, est partie du Soleil un peu plus de 8 minutes auparavant.

En effet, la vitesse de la lumière est très grande. La lumière parcourt, dans l'air ou dans le vide, **300 000 km en une seconde**.

Dans le cas des distances interplanétaires, la durée de propagation de la lumière est importante, et même considérable dans le cas de la lumière nous parvenant des astres les plus éloignés de la Terre.

## **2. Unités de distance en astronomie**

### **a. unité astronomique (U.A)**

La distance qui sépare les centres du Soleil et de la Terre est de 150 millions de km.

Cette distance correspond à une unité de distance nommée unité astronomique :

$$1 \text{ U.A} = 150 \text{ million de km}$$

### **b. Année lumière**

On évalue les grandes distances intersidérales en **année-lumière**. Une année-lumière (symbole a.l) étant la distance que la lumière peut parcourir en 1 an.

$$1 \text{ an} = 31\,536\,000 \text{ secondes}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ année-lumière (a.l)} &= 300\,000 \times 31\,536\,000 \\ &= 9\,460 \text{ milliards de kilomètres} \end{aligned}$$

## **Exercice d'application 3**

L'étoile la plus de la terre est le Proxima du Centaure. Elle se trouve à 4,27 année-lumière de notre planète.

- Exprime cette distance en kilomètres et en unités astronomiques (U.A) ;
- Combien de jours la lumière émise par cette étoile met-elle à nous parvenir ?

## **Solution**

- Expression de 4,27 a.l en km :

$$\begin{aligned} 1 \text{ a.l} &= \text{la distance parcourue par la lumière en une année} = 300\,000 \times 365 \times 24 \times 3600 \\ &= 9\,460\,000\,000\,000 \text{ km} \end{aligned}$$

$$4,27 \text{ a.l} = 4,27 \times 9\,460\,000\,000\,000 = 40,39 \times 10^{12} \text{ km}$$

Expression de 4,27 a.l en U.A

$$\text{L'unité astronomique U.A est la distance Soleil-Terre : } 1 \text{ U.A} = 150\,000\,000 \text{ km} = 1,5 \times 10^8 \text{ km}$$

$$\begin{array}{lcl}
 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} & \rightarrow & 1 \text{ U.A.} \\
 40,39 \cdot 10^{12} \text{ km} & \rightarrow & x \\
 X = 40,39 \cdot 10^{12} \text{ km} \times 1 \text{ U.A.} / 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 2,69 \cdot 10^5 \text{ U.A.}
 \end{array}$$

### Exercice 1

Je réponds par vrai (V) ou par faux (F) aux affirmations suivantes :

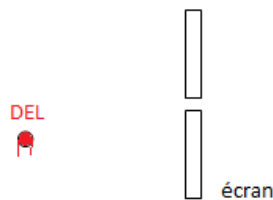
- L'image d'un objet lumineux donnée par une chambre noire est renversée.
- Si tu éloignes la flamme d'une bougie du diaphragme d'une chambre noire :
  - L'image devient plus petite ;
  - L'image devient plus grande ;
  - L'image devient floue.
- Le diamètre du diaphragme d'une chambre noire n'a aucune influence sur la qualité de l'image.
- La vitesse de la lumière est 300 000 m/s dans le vide.

### Exercice 2

Je choisis la(les) bonne(s) réponse(s).

- L'image d'un objet lumineux donnée par une chambre noire est renversée / n'est pas renversée.
- Si on éloigne la flamme d'une bougie du diaphragme d'une chambre noire, l'image devient plus petite / plus grosse / plus floue.
- Si on agrandit le diaphragme d'une chambre noire, l'image devient :
  - Plus grande / plus petite.
  - Plus floue / plus nette.
  - Plus lumineuse / moins lumineuse.

### Exercice 3



Reproduis le schéma ci-contre. Dessine l'œil de l'observateur, placé derrière et loin de l'écran, pour qu'il puisse voir la DEL au travers de la fente. Justifie ta réponse en traçant le faisceau lumineux issu de la DEL.

### Exercice 4

La distance qui sépare la Terre du Soleil est d'environ 150 000 km.

Je calcule le temps que la lumière émise par le Soleil met pour nous parvenir sur la Terre sachant que la vitesse de la lumière est 300 000 km/s.

### Exercice 5

Les yeux ouverts, pointe un doigt vers un objet. Ferme successivement chaque œil, sans bouger le doigt. Que remarques-tu ?

L'œil pour lequel la visée ne change pas est ton « œil directeur ».

Demande à tes camarades de réaliser la même expérience. Note leur réponse. Que constates-tu ?

### Exercice 6

Observe la photographie ci-contre.



- a) Je choisis la ou les bonnes réponses parmi les propositions suivantes. Les faisceaux sont visibles parce que :
- On voit toujours la lumière qui passe devant nous ;
  - De la lumière est diffusée par les particules en suspension dans l'air (poussière, gouttelettes d'eau) ;
  - La lumière se propage en ligne droite ;
  - Ce sont des faisceaux laser.
- b) Définis un faisceau lumineux.

### Exercice 7

Schématise un des faisceaux lumineux représenté sur la photographie. Pourquoi ferme-t-on un œil pour effectuer une visée ?

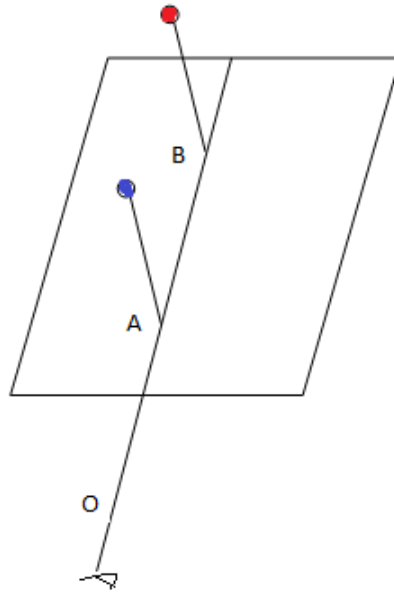
### Exercice 8

La flamme de la bougie a 2 cm de haut ; elle est placée à la distance  $l = 15$  cm du trou d'une chambre noire. La profondeur de cette chambre est de 10 cm.

Fais un croquis à l'échelle 1 et déduis-en la grandeur de l'image.

- a) Mêmes questions pour  $l = 10$  cm.
- b) Dans quel cas l'image a-t-elle la même longueur que la flamme ?

## Exercice 9



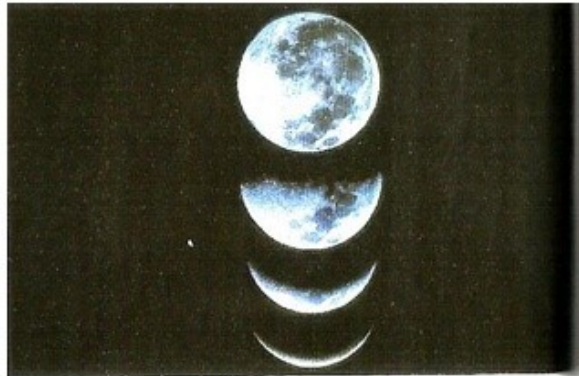
Comment aligner des arbres, des piquets ?

Modélisons ces objets par des épingles à planter dans une feuille de carton.

- a) Pique une épingle en A et une autre en B. Ferme un œil et place l'autre œil en O, dans l'alignement de AB u ne dois voir que l'épingle A.
  - Que se passe-t-il alors pour le rayon lumineux envoyé par B vers votre œil, en O.
  - Que peux-tu dire des points O, A, B ?
- b) Une épingle C sera sur l'alignement AB si, une fois placée, ton œil ne voit toujours que l'épingle A.
  - Que se passe-t-il pour le rayon lumineux émis par C vers ton œil ?
  - Vérifie, avec une règle, que A, B et C sont alignés.
- c) Comment placer une autre épingle dans l'alignement des trois premières ?

## CHAPITRE 8 : LES PHASES DE LA LUNE

Comme pour la Terre, la moitié de la Lune qui se trouve dans la direction opposée au Soleil n'est pas éclairée (ombre portée). En regardant la Lune depuis la Terre, on voit la plupart du temps qu'une partie de la zone éclairée.



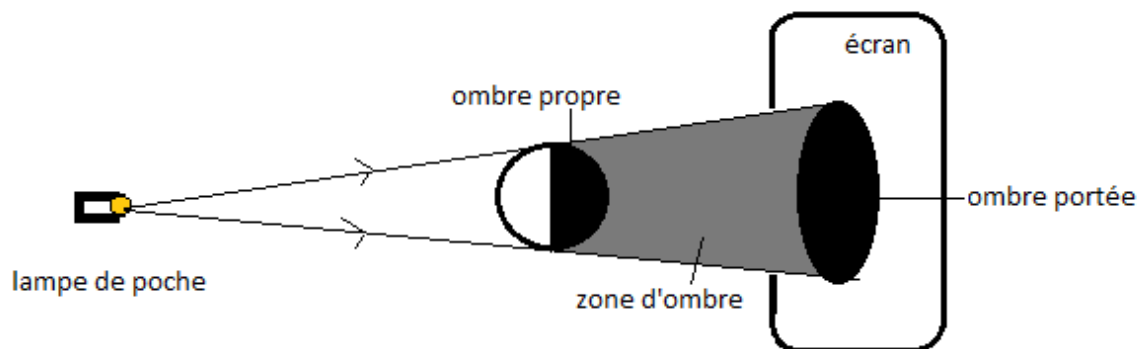
Les différents aspects de la Lune

### 3. Ombre d'un objet donnée par une source ponctuelle de lumière

Plaçons une boule devant un faisceau de lumière d'une lampe de poche. On observe que :

- la zone de la boule qui se trouve face à la lumière est éclairée ;
- la zone cachée à la lumière reste sombre. Elle est recouverte de **propre l'ombre** de la boule.

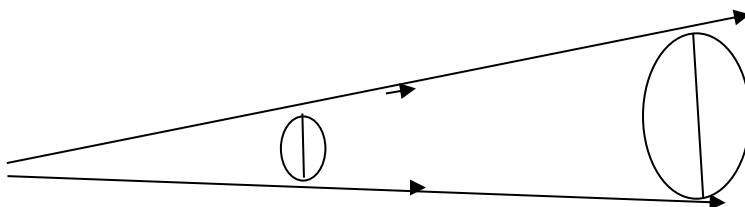
Plaçons un écran derrière la boule. L'ombre de la boule se forme sur l'écran. C'est l'ombre portée de la boule. La zone située entre la boule et l'écran n'est pas traversée par la lumière. C'est la zone d'ombre.



### Exercice d'application

Une source ponctuelle S est placée à 50 cm du centre d'une balle de 20 cm de diamètre. Quel sera le diamètre de l'ombre portée sur un écran placé à 1,80 m de S ? (Faire un schéma).

### Solution



Soit  $d$  = diamètre du ballon et  $D$  = diamètre de son ombre portée ; soit  $l$  la distance entre  $S$  et le centre du ballon et  $L$  la distance entre  $S$  et le centre de l'ombre portée.

D'après le Théorème de Thalès,  $D/d = L/l$  ; on aura :  $D = L \times l / d = 180 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} / 50 \text{ cm} = 72 \text{ cm}$

#### 4. Les phases de la Lune

##### a. Qu'est-ce qu'une phase de la Lune ?

La Lune tourne lentement autour de la Terre, la partie éclairée de la lune change chaque jour d'aspect. Ces changements nous amène à répertorier quatre positions particulières de la lune qui s'effectuent selon un cycle de 29,5 jours appelé **lunaison**. Les différents aspects de la Lune au cours d'une lunaison sont appelés **phases de la Lune**. Les phases de la Lune sont liées aux positions relatives de la Terre, du Soleil et de la Lune :

##### b. Les principales phases de la Lune

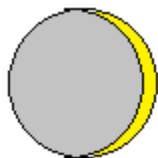
Chaque jour, la Lune présente un aspect différent des autres au cours de la lunaison. Les principales phases sont les suivantes :

##### ✓ La Nouvelle Lune (NL)



Pendant la Nouvelle Lune, seule la face sombre de la Lune est tournée vers la Terre. La Lune devient invisible pour l'observateur terrestre.

##### ✓ Le Premier Croissant (PC)



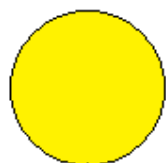
La Lune apparaît sous la forme d'un croissant dont la partie arrondie est tournée vers l'est. Pendant cette phase, la Lune n'est visible qu'au crépuscule.

##### ✓ Le Premier Quartier (PQ)



Pendant la phase du Premier Quartier, la Lune prend l'aspect d'un demi-disque dont la partie arrondie est tournée vers l'est. Entre la Nouvelle Lune et le Premier Quartier, il s'écoule sept (7) jours.

##### ✓ La Pleine Lune (PL)



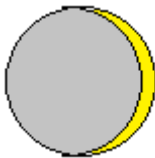
Pendant la phase de la Pleine Lune, la Lune prend l'aspect d'un disque plein. Entre le Premier Quartier et la Pleine Lune, il s'écoule sept (7) jours.

✓ **Le Dernier Quartier (DQ)**

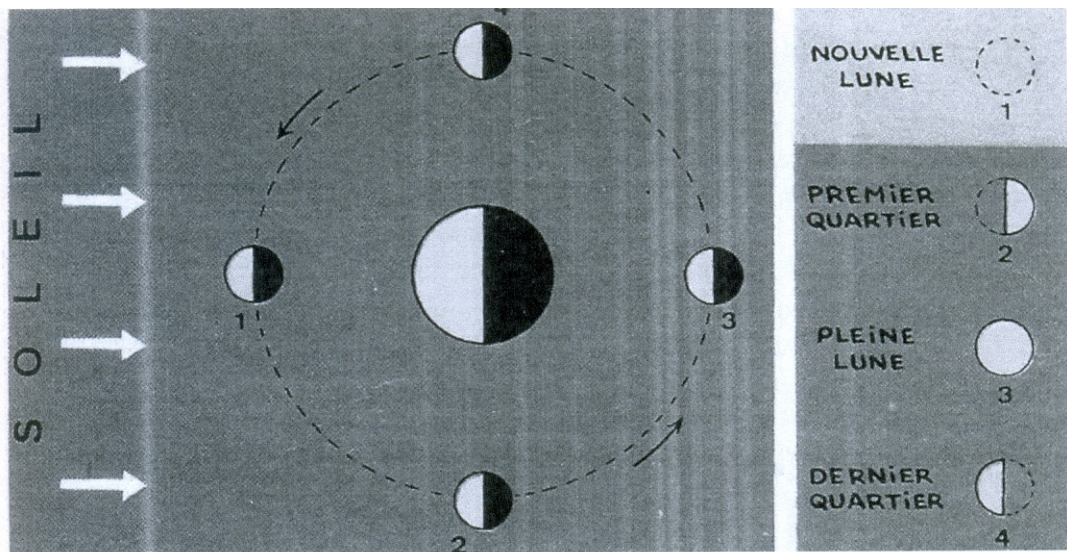


Pendant la phase du Dernier Quartier, la Lune prend la forme d'un demi-disque dont la partie arrondie est tournée vers l'ouest. Entre la Pleine Lune et le Dernier Quartier, il s'écoule sept (7) jours.

✓ **Le Dernier Croissant (DC)**



La Lune apparait sous la forme d'un croissant dont la partie arrondie est tournée vers l'ouest. Pendant cette phase, la Lune n'est visible qu'à l'aube.



**Exercice d'application**

- a) Peut-on voir le premier quartier de lune pendant le jour ? Si oui à quels moments de la journée.
- b) Peut-on voir le dernier croissant de lune le soir au coucher du soleil ?
- c) Peut-on voir la nouvelle lune ?
- d) Montrer comment on peut facilement reconnaître le premier quartier et le dernier quartier de lune.

**Solution**

- a) Oui, on peut voir le premier quartier de lune le soir (le dernier quartier lui est visible le matin).
- b) Non, on ne peut voir le dernier croissant le soir parce qu'il apparait tard dans la nuit.



c) La nouvelle lune est pratiquement invisible pour un observateur terrestre car sa partie éclairée est tournée vers le soleil.

d) On peut construire la lettre p du mot premier à partir du dessin du premier cadran et la lettre d du mot dernier à partir du dessin du dernier cadran.

### Exercice 1

J'énonce les phases de la Lune dans l'ordre où elles se succèdent.

### Exercice 2

Je réponds par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes :

- a) La nouvelle Lune est visible depuis la Terre.
- b) Le dernier quart de la Lune est visible en fin de nuit.
- c) Le dernier croissant s'observe au jour levant.
- d) Pendant toute la nuit, l'aspect de la Lune change.

### Exercice 3

Je recopie et je complète les phrases suivantes :

La lune tourne autour de.....

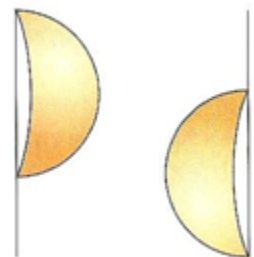
Les différents aspects de la lune sont appelés .....

Quand la lune est uniquement visible de nuit, c'est .....

Lorsqu'elle est visible la nuit et le matin ce qui correspond à .....

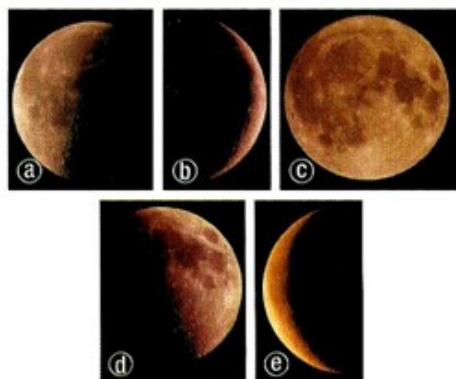
### Exercice 4

Pour repérer plus facilement les quartiers de la Lune on dessine une barre qui forme avec la partie éclairée de la Lune, soit :



Un « p » pour le premier quartier, soit un « d » pour le dernier quartier.

A partir de ce procédé, place les photos ci-dessous dans l'ordre où elles ont été prise à partir de la nouvelle Lune.



### Exercice 5

En utilisant le calendrier 2013,

- Je donne la date et l'heure de la pleine lune au mois de juin.
- J'indique les heures de lever, du coucher du soleil et de la lune au mois de juin.

-Je précise si la lune est visible ce jour- là.

### **Exercice 6**

- a) La partie éclairée de la Lune nous apparait-elle plus grande lors de la pleine Lune ou lors du premier quartier ?
- b) La zone de la Lune qui reçoit la lumière du Soleil est-elle plus grande lors de la pleine Lune ou lors du premier quartier ?

### **Exercice 7**

- a) Peut-on voir le dernier quartier de la Lune pendant le jour ? Si oui, à quel moment de la journée ?
- b) A quel moment de la journée peut-on voir le premier quartier de Lune ?

### **Exercice 8**

- a) Pourquoi existe-t-il une face cachée de la Lune ?
- b) Comment a-t-on fait pour photographier la face cachée de la Lune

## CHAPITRE 9 : LES ECLIPSES

On peut faire de l'ombre, quand le soleil est au zénith. Pendant la récréation, les élèves s'amuse à courir après leur ombre, ou ils jouent de leurs mains sur un mur pour former des ombres.



L'ombre est un phénomène naturel, qu'on obtient par la propagation de la lumière. Autrefois on a utilisé les ombres pour se repérer dans le temps. D'autres les utilisent pour montrer les reliefs.

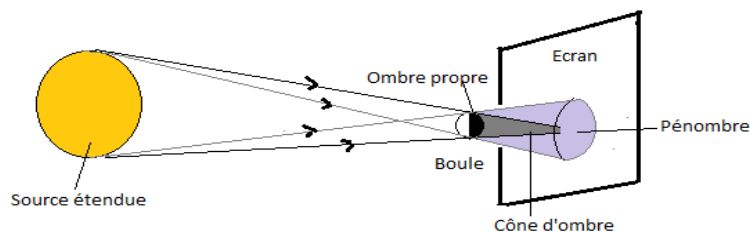
### 1. Ombres d'un objet donné par une source étendue de lumière

Utilisons une source de lumière de petites dimensions pour éclairer un écran. Plaçons entre la source et l'écran une balle (de ping-pong). La partie se trouvant face à la source lumineuse est éclairée. Sa partie opposée à la source est dans l'ombre : c'est **l'ombre propre**. C'est le cas de la partie de la Terre où il fait nuit.

La balle intercepte une partie du faisceau et l'écran présente une zone non éclairée : c'est **l'ombre portée** de la balle.

Parmi les rayons lumineux issus de la source, certains sont arrêtés par le ballon et ne peuvent arriver sur l'écran. **La zone d'ombre** est donc délimitée par les rayons tangents au contour.

### 2. Le système Soleil-Terre-Lune



- **Le Soleil** est une étoile. C'est une sphère de gaz de 1 400 000 km de diamètre, extrêmement chaude et donc très lumineuse.
- **La Terre** est une planète. C'est une sphère de 12 700 km de diamètre.

Sa surface est froide, donc non lumineuse par elle-même. Elle est éclairée par le Soleil et tourne autour.

- **La Lune**, d'un diamètre de 3 400 km, tourne autour de la Terre. C'est son satellite naturel.

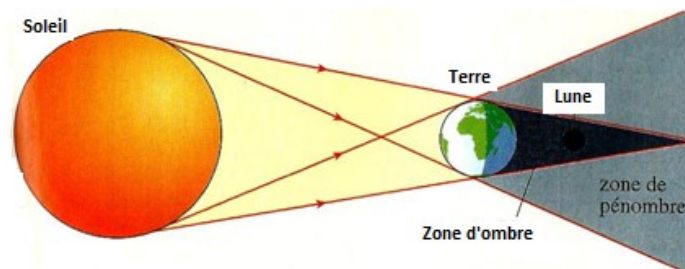
Sa surface est froide et donc pas lumineuse par elle-même. Elle est éclairée par le Soleil.

L'on observe des phénomènes naturels astronomiques tels que : le Soleil qui s'éteint en plein jour ou la Lune qui disparaît en pleine nuit. Ces phénomènes nous inquiètent alors qu'ils ont leur explication scientifique.

Il existe deux sortes d'éclipses : l'éclipse de lune et l'éclipse de soleil.

### 3. Eclipses de Lune

Il arrive que pendant son parcours, la lune pénètre dans la zone d'ombre de la terre ; elle n'est pas éclairée et devient momentanément invisible dans le ciel. Il s'agit de l'**éclipse de la lune**.



Le soleil, la terre et la lune sont alignés dans cet ordre.

Si la Lune n'entre pas entièrement dans la zone d'ombre de la Terre, il y a **éclipse partielle de Lune**.

Deux éclipses de Lune consécutives sont séparées d'environ six mois.

L'éclipse de la Lune se produit pendant la phase de la pleine Lune.

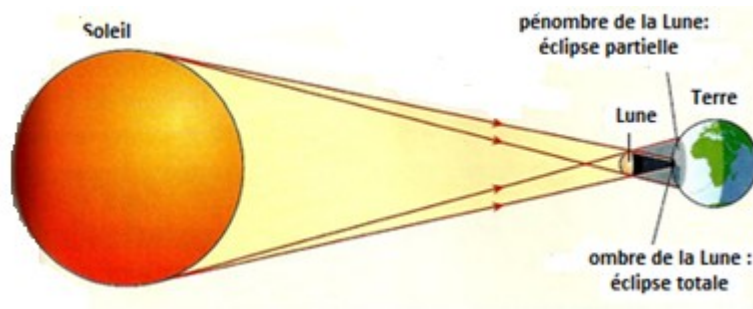
### 4. Eclipses de Soleil

Lorsque la Lune passe entre le soleil et la Terre, elle peut créer une zone d'ombre sur la terre. La Lune cache une partie du soleil et la personne se trouvant dans cette zone ne voit pas le soleil. Il s'agit d'une **éclipse totale du soleil**. Il fait nuit en plein jour pendant au plus 8 minutes.

Ce phénomène se produit lors d'une phase de nouvelle Lune.

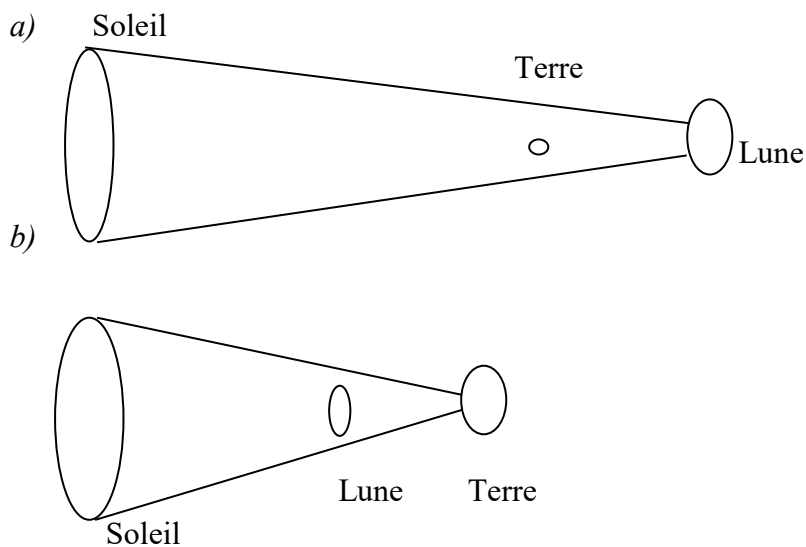
Le Soleil, la Lune et la Terre sont alignés dans cet ordre.

Pour un observateur placé dans la pénombre de la Lune, il y a **éclipse partielle du soleil**.



### Exercice d'application

Nomme les phénomènes que tu observes sur ci-dessous :



### Solution

- a) Éclipse de lune    b) Éclipse de soleil

### Exercice 1

Je recopie et je complète les phrases suivantes :

Quand la lune pénètre dans la zone d'ombre de la terre, il se produit ..... Si la lune passe entre le soleil et la terre, créant une ombre portée sur la terre, on parle de ..... Pour qu'une éclipse ait lieu, il faut que le soleil, la lune et la terre soient .....

### Exercice 2

Je choisis la bonne réponse

- Une éclipse de lune a lieu quand la terre est entre le soleil et la lune / quand la lune est entre le soleil et la terre.
- Une éclipse de soleil a lieu dans la phase de pleine lune / dans la phase de nouvelle lune.
- Lors d'une éclipse de soleil, le soleil, la terre et la lune sont alignés dans cet ordre / le soleil, la lune et la terre sont alignés dans cet ordre.

### Exercice 3

J'indique si les propositions suivantes sont vraies ou fausses.

- a) Lors d'une éclipse de Soleil :
- La Lune est située entre la Terre et le Soleil.
  - La Lune est dans la phase de pleine Lune.
- b) Une éclipse du Soleil est visible en tout point de la Terre.

### Exercice 4

Je recopie les phrases suivantes en conservant la bonne proposition.

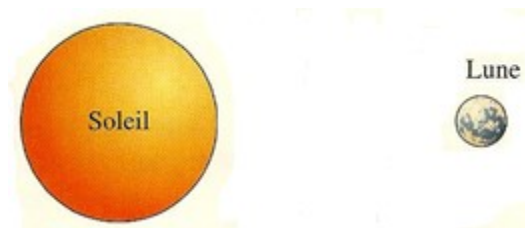
- a) Au cours d'une éclipse de Soleil on ne voit plus *le Soleil / la Lune*.  
b) Ce phénomène se produit lors d'une *pleine Lune / nouvelle Lune*.  
c) Au cours d'une éclipse de Lune, on ne voit plus *le Soleil / la Lune*.  
d) Ce phénomène se produit lors d'une *pleine Lune / nouvelle Lune*.

### Exercice 5

Je fais le schéma d'une éclipse de soleil où je représente la terre en bleu, la lune en jaune et le soleil en orange.

### Exercice 6

Je recopie et je complète le schéma suivant en plaçant la Terre dans la position où elle se trouve lors d'une éclipse de Lune.



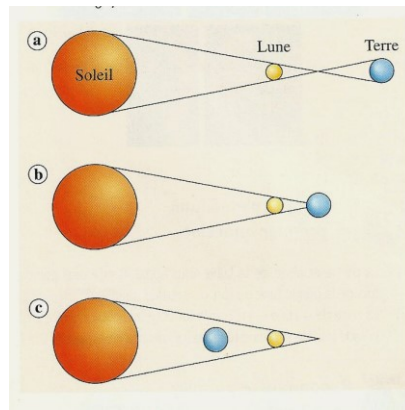
### Exercice 7

Je recopie les phrases suivantes en conservant la bonne proposition.

Lors d'une éclipse de Lune, la Lune est située entre la Terre et le Soleil / du côté opposé au Soleil par rapport à la Terre.

La Lune est alors dans la phase de pleine Lune / nouvelle Lune / premier quartier / dernier quartier.

Une éclipse de Lune est visible depuis une petite partie / la moitié de la Terre.



### Exercice 8

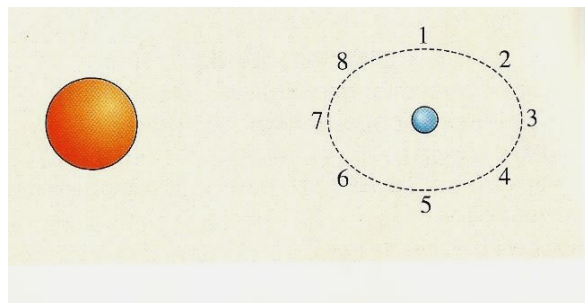
Lequel des schémas suivants représente correctement une éclipse de Soleil ? (la Terre est représentée en bleu, la Lune en jaune et le Soleil en orange)

### Exercice 9

Sur le schéma ci-contre, le disque orange représente le Soleil, le disque bleu la Terre et les pointillées correspondent à l'orbite de la Lune.

Dans laquelle des positions de la Lune, numérotées de 1 à 8 peut-il se produire :

- Une éclipse de Lune ?
- Une éclipse de Soleil ?



### Exercice 10

Dans la religion chrétienne, la date de pâques correspond au premier dimanche qui suit la première pleine Lune du printemps. Pour le vérifier, utilise un calendrier où sont inscrites les phases de la Lune.

- Quelle est la date du printemps ?
- Quel est le symbole de la pleine Lune ? Recherche la date de la première pleine lune qui suit le printemps.
- Vérifie que le jour de Pâques correspond au dimanche suivant.

## CHAPITRE 10 : LES DEUX TYPES DE LENTILLES

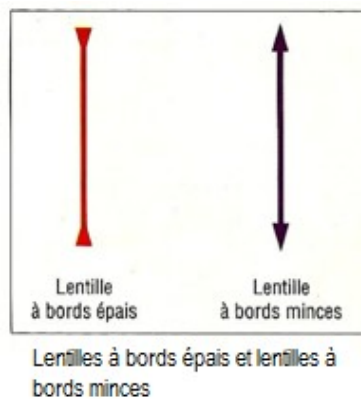
Une loupe, des lunettes, une paire de jumelles, un appareil photographique, un microscope comportent des lentilles. Les lunettes de vision, des loupes permettent de voir plus distinctement les détails de l'objet observé.

### 1. Définition d'une lentille

Une lentille est un morceau de verre ou de matière plastique transparent dont les faces sont arrondies.

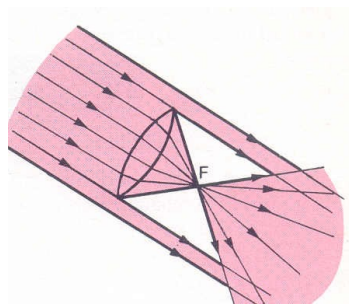
Le plus souvent, les lentilles ont un axe de symétrie « perpendiculaire » à la lentille et appelé **axe optique**.

On schématise les lentilles en tenant compte de leur forme.



### 2. Lentilles convergentes

#### Expérience



Plaçons une lentille bombée entre le Soleil et une feuille de papier mince. Au fur et à mesure que l'on éloigne la lentille de la feuille, le cercle lumineux observé sur la feuille devient de plus en plus petit jusqu'à n'être plus qu'un point.

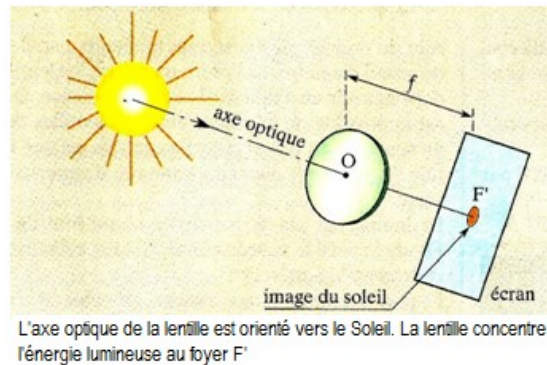
Les lentilles bombées transforment un faisceau de lumière parallèle en un faisceau qui converge vers un point F. On les appelle des **lentilles convergentes**.

D'une façon générale, une lentille convergente « **referre** » les faisceaux qui le traversent.

Au point F, la lentille concentre l'énergie lumineuse reçue du soleil : le papier peut même s'enflammer.



Le point F est appelé **foyer de la lentille**. La distance entre la lentille et ce point de convergence caractérise la lentille : elle est d'autant plus courte que la lentille fait converger la lumière plus près. On l'appelle **distance focale**.

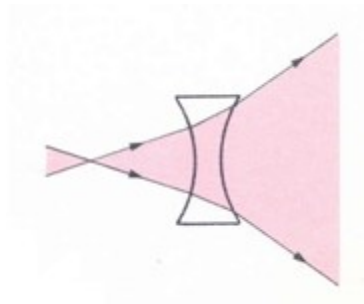


### Remarque

L'inverse de la distance focale s'appelle **la convergence** de la lentille. On l'exprime en **dioptries**, distance focale étant exprimée en mètre.

**Attention !** Ne jamais observer directement l'image du Soleil, ni à travers une lentille ou un instrument d'optique : La rétine risquerait d'être brûlée.

### 3. Lentilles divergentes



Reprenons l'expérience précédente avec une lentille à bord épais. On ne peut pas réussir à enflammer la feuille de papier avec la lumière du Soleil comme précédemment.

En effet, une telle lentille transforme un faisceau de lumière parallèle en un faisceau divergent, c'est-à-dire un faisceau dont les bords s'écartent. On l'appelle **lentille divergente**.

D'une façon générale, une lentille divergente « **ouvre** » les faisceaux qui la traversent.

### Exemple

Les verres de lunette d'un myope sont des lentilles divergentes : on les reconnaît à leurs bords épais.

### Exercice 1

Je recopie et je complète les phrases suivantes :

- a) Une lentille à bord mince est ....., un faisceau de lumière parallèle provenant du Soleil dévient après la lentille un faisceau ....., le point où la lumière converge est appelé.....de la lentille, c'est.....du Soleil donnée par la lentille.
- b) Une lentille à bord épais est....., un faisceau de lumière parallèle provenant du Soleil devient après la lentille un faisceau.....
- c) On regarde à travers une lentille un objet placé à quelques centimètres de celle-ci. L'image est grossie si la lentille est .....
- d) A travers une lentille convergente, l'image du Soleil se forme à une distance de la lentille appelé distance.....

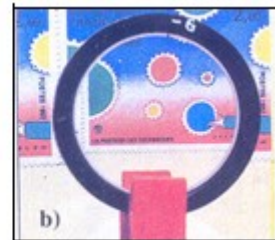
### Exercice 2

A l'aide d'une loupe, regarde une page de ton livre. Eloigne doucement la loupe du livre et note tes observations ainsi que la distance pour laquelle tu vois un changement important. Que représente cette distance ?

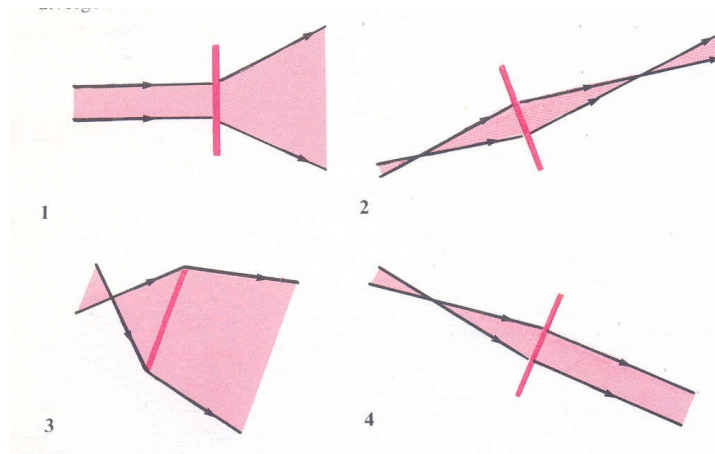
### Exercice 3

Observe les deux lentilles des figures a) et b). Laquelle est convergente ? Justifie ta réponse.

Tes parents portent-ils des lunettes ? Si oui, détermine si les verres sont convergents ou divergents.



### Exercice 4



Une lentille convergente « ferme » les faisceaux, une lentille divergente « ouvre » les faisceaux.

Peux-tu dire, pour chacun des dessins ci-contre, si la lentille symbolisée par le trait rouge est une lentille convergente ou une lentille divergente ?

## CHAPITRE 11 : FORMATION D'IMAGES PAR UNE LENTILLE CONVERGENTE

Les appareils photographiques sont de plus en plus sophistiqués mais tous possèdent les mêmes éléments de base. L'objectif contient des lentilles et permet de former l'image qui est enregistrée par la pellicule.

### 1. Observation de l'image

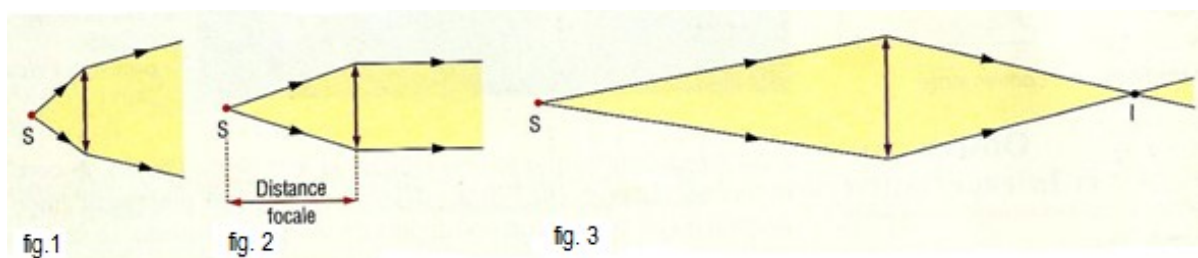
#### a. Image d'une source ponctuelle

##### Expérience

La source est le filament d'une lampe de poche. Nous disposons d'une lentille convergente de distance focale connue, Eloignons progressivement la lentille de la source ponctuelle et explorons le faisceau à l'aide d'un écran.

##### Observation

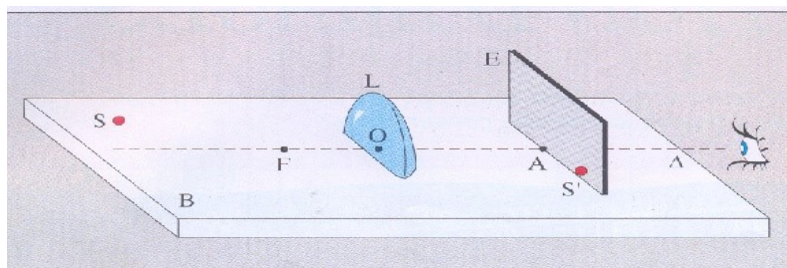
- ✓ La lentille est proche de la source. Après la lentille, le faisceau lumineux diverge (fig. 1).
- ✓ Distance lentille-source est égale à la distance focale. Après la lentille, le faisceau garde des rayons parallèles (fig. 2).
- ✓ La distance lentille-source est plus grande que la distance focale. Après la lentille, le faisceau converge en un point **I**. Ce point est **l'image** de la source ponctuelle (fig. 3).



#### b. Observation de l'image sur un écran

Nous disposons d'une lentille convergente, d'une source lumineuse (une diode électroluminescente) S placée en dehors de l'axe optique.

Déplaçons un écran diffusant (E), perpendiculairement à l'axe optique ( $\Delta$ ), en arrière de la lentille.

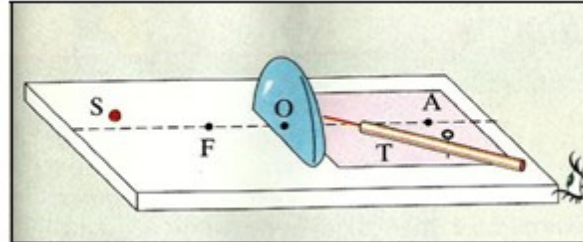


Pour une certaine position de l'écran, nous observons l'image (S') de la DEL. Cette image est renversée ; elle est par rapport à (S), de l'autre côté de l'axe optique.

Lorsque la distance objet-lentille est supérieure à la distance focale, la position de l'image peut être déterminée par l'utilisation d'un écran diffusant. L'image est renversée par rapport à l'objet, de part et d'autre de l'axe optique.

### c. Formation de l'image

#### Expérience

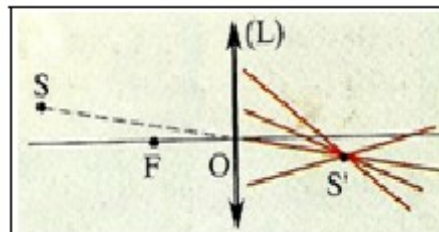


A travers un tube (T), visons l'image de S à travers une lentille. La direction du tube coïncide avec celle du rayon qui pénètre dans l'œil.

Pour différentes positions du tube (T), nous pouvons repérer plusieurs rayons lumineux qui se coupent en un point  $S'$ , image du point S. On remarque que le rayon qui passe par O, centre optique de la lentille, n'est pas dévié : les points S, O et  $S'$  sont alignés.

Pour voir le point  $S'$ , un rayon venant de S et traversant la lentille doit arriver dans l'œil.

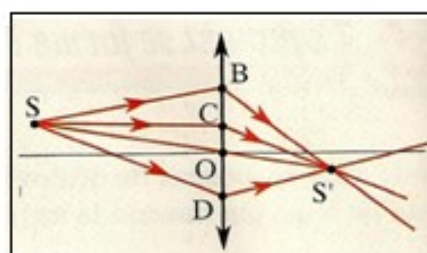
#### Interprétation



Les rayons lumineux sortant de la lentille et pénétrant dans l'œil de l'observateur semblent provenir du point  $S'$  :  $S'$  est l'image ponctuelle de S.

**Une lentille convergente donne d'un objet ponctuel S, situé au-delà de la distance focale, une image ponctuelle  $S'$ , indépendante de la position de l'œil. S et  $S'$  sont situés de part et d'autre de l'axe optique ; S, O et  $S'$  sont alignés.**

### 2. Schématiser le trajet des rayons de lumière issus d'une source S



Prolongeons à partir de  $S'$ , le tracé des rayons lumineux jusqu'à la lentille : on obtient  $BS'$ ,  $CS'$ ,  $DS'$ ,  $OS'$ . Ces rayons proviennent de l'objet  $S$ . Leurs tracés sont  $SB$ ,  $SC$ ,  $SD$  et  $SO$ .

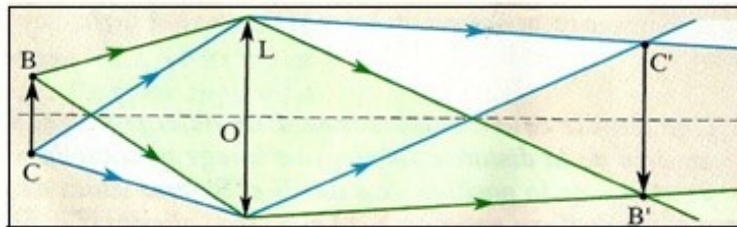
**La lentille modifie la direction des rayons issus de  $P$  à l'exception de celui qui passe par le centre optique.**

L'ensemble des rayons lumineux issus d'un point source constitue un **faisceau lumineux**. On parle d'un **pinceau lumineux** que lorsque le faisceau est très étroit.

**Tout rayon lumineux, issu d'un point de l'objet et traversant la lentille, passe par le point image correspondant.**

### 3. Image d'un objet étendu

Un objet lumineux est constitué d'une multitude de points sources. Chaque point lumineux donne une image ponctuelle. L'ensemble de ces images ponctuelles constitue l'image de l'objet.



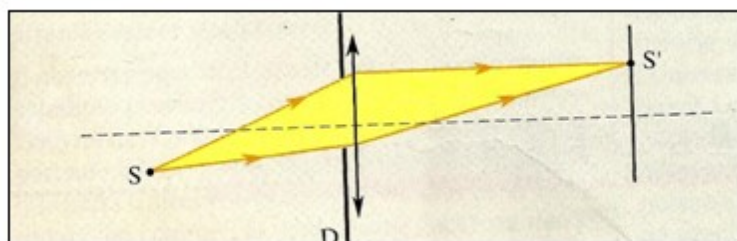
Point image et point objet étant de part et d'autre de l'axe optique, l'image  $B'C'$  est renversée par rapport à l'objet  $BC$ . Plus la distance lentille-image est importante, plus l'image est grande.

### 4. Diaphragme centré sur la lentille

Contre la lentille, plaçons un écran opaque percé d'un trou, appelé diaphragme ( $D$ ) à travers lequel se fait la visée. Nous observons encore une image, moins lumineuse mais plus nette.

**Un diaphragme permet d'améliorer la netteté de l'image. L'image est d'autant plus nette que le diamètre du diaphragme est petit.**

**Une petite région de la lentille suffit à former l'image.**



### Cas d'un objet trop proche de la lentille

Utilisons comme objet, une page du livre, et éloignons progressivement la lentille du livre :



- ✓ Si la distance lentille-objet est inférieure à la distance focale, l'image est plus grande que l'objet et dans le même sens que l'objet : on dit qu'elle est droite par rapport à l'objet. Le faisceau issu d'un point de l'objet ne converge plus après la lentille. Dans ce cas, la lentille peut être utilisée comme **une loupe**.
- ✓ Si la distance lentille-objet est égale à la distance focale, aucune image n'est observée : « tout est brouillé »

### Exercice 1

Je recopie et je choisis la bonne réponse.

Une lentille convergente donne d'un objet ponctuel, situé à une distance de la lentille supérieure / inférieure à la distance focale, une image ponctuelle située du même côté / de part et d'autre de l'axe optique.

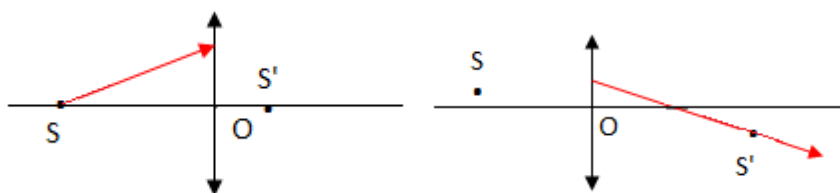
Un rayon lumineux issu de l'objet passe / ne passe pas par le point image correspondant.

L'image observée par visée directe coïncide avec / est différente de celle obtenue sur un écran.

Si la distance de l'objet à la lentille est inférieure à la distance focale, le faisceau issu d'un point de l'objet converge / ne converge plus après la lentille.

### Exercice 2

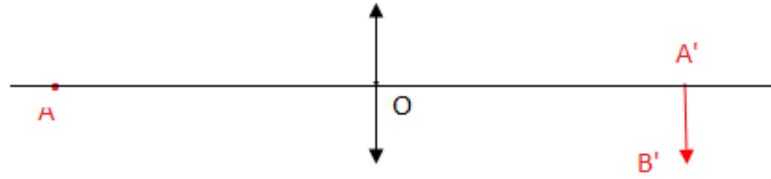
Je recopie le schéma et je termine la construction du rayon lumineux issu de l'objet S, sachant que S a pour image S'.



### Exercice 3

On a dessiné l'image A'B' d'un objet AB donné par une lentille convergente. Le point A placé sur l'axe optique est indiqué. Détermine par construction l'objet AB.

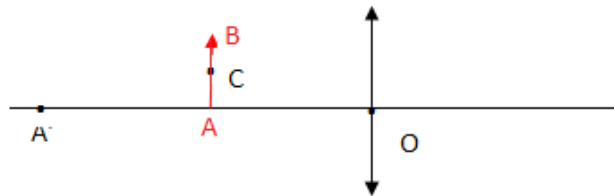




#### Exercice 4

Soit un objet constitué par une ligne lumineuse ACB perpendiculaire à l'axe optique d'une lentille convergente. Le point A est situé sur l'axe à une distance de la lentille inférieure à la distance focale. Le point A a pour image A' sur l'axe optique.

- Détermine par construction, les images B' de B et C' de C.
- Explique pourquoi l'image est droite.
- Peut-on recueillir cette image sur un écran ?



#### Exercice 5

Avec une lentille convergente, on forme l'image d'un objet sur un écran. Devant la lentille, on place un diaphragme de plus petite dimension que la lentille.

Je réponds par vrai (V) ou (faux (F) et je corrige la phrase lorsqu'elle est fausse :

- La position de l'image n'est pas modifiée.
- L'image est moins nette.
- L'image est moins lumineuse.
- On ne voit qu'une partie de l'image.

#### Exercice 6

A l'aide d'une loupe, regarde une page de ton livre et note tes observations ainsi que la distance pour laquelle tu vois un changement important. Que représente cette distance ?

#### Exercice 7

La distance focale d'une lentille convergente est de 5 cm. On observe les pages d'un livre à travers cette lentille.

- La distance livre-lentille est de 3 cm, voit-on une image ? Celle-ci est-elle dans le même sens ?

Que peux-tu dire de ses dimensions par rapport aux lettres du livre ?

- La lentille est progressivement éloignée du livre. Qu' observes-tu lorsque la distance est de 5 cm.
- La distance est maintenant de 10 cm. Qu' observes-tu ?



### Exercice 8

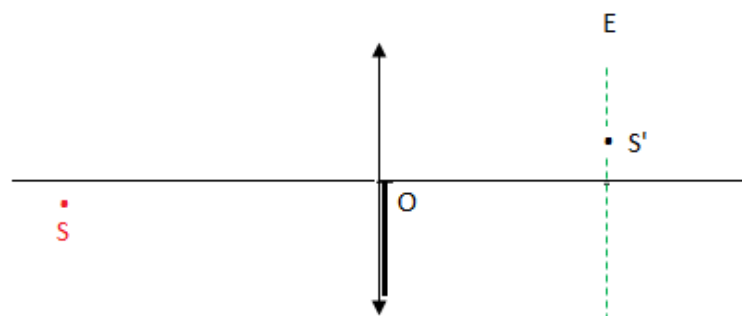
Une lentille convergente de distance focale 5 cm est dirigée vers le Soleil. Son axe est parallèle aux rayons solaires.

Fais le schéma de l'expérience en représentant les rayons limites du faisceau qui traversent la lentille.

### Exercice 9

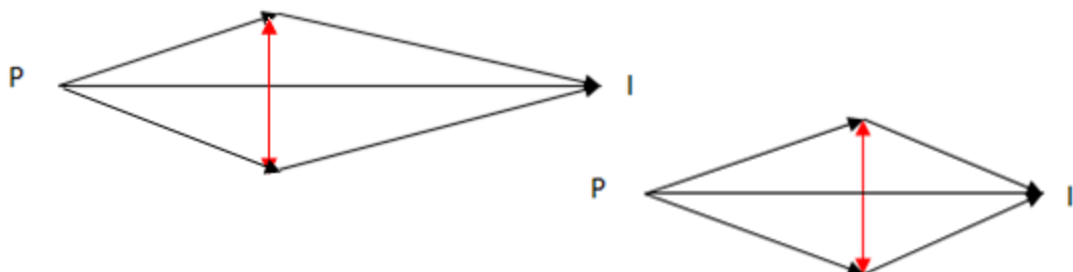
Un cache est placé sur la moitié d'une lentille convergente. L'image  $S'$  d'un point objet  $S$  se forme sur l'écran  $E$ .

- Je reproduis le schéma et je dessine le faisceau lumineux issu de  $S$  qui traverse la lentille et qui converge en  $S'$ .
- Je dessine en pointillé le faisceau lumineux issu de  $S$  qui traverserait la lentille en l'absence de cache et qui convergerait en  $S'$ .
- J'explique pourquoi l'image  $S'$  est moins lumineuse lorsque l'on a placé le cache.



### Exercice 10

En comparant les schémas, dis quelle est la lentille dont la distance focale est la plus grande ? Comment a-t-on choisi la position de l'objet pour pouvoir faire cette comparaison sans autre donnée ?

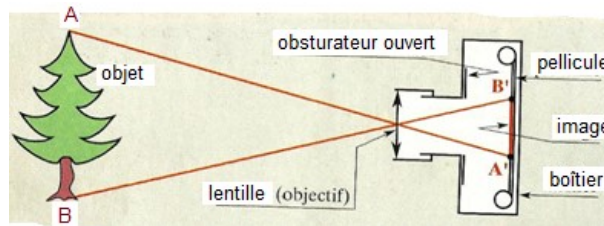


## CHAPITRE 12 :L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

Nombreux sont les appareils qui utilisent les principes de l'optique :

- pour observer les images : la loupe ;
- pour projeter des images : le projecteur de diapositives ou de cinéma ;
- pour enregistrer des images : l'appareil photographique, la caméra, le camescope.

### 1. Principe de fonctionnement



Un appareil photographique est une chambre noire munie, à l'avant, d'un objectif en verre et d'un obturateur et, au fond, d'une pellicule photographique. Celle-ci est constituée d'une feuille de plastique transparent recouverte d'une couche de gélatine contenant des grains de bromure d'argent. Lorsqu'on appuie sur le déclencheur, l'obturateur s'ouvre. Certaines parties de la pellicule reçoivent alors de la lumière diffusée par l'objet photographié. A ces endroits éclairés, il se forme de petites tâches noires d'argent, visibles au microscope seulement.

### 2. Parties essentielles

- **L'objectif** : contient des lentilles et permet de former l'image qui est enregistrée sur la pellicule. Sa distance focale est de quelques centimètres généralement.
- **Le boîtier** : boîte étanche à la lumière, noire à l'intérieur pour éviter toute diffusion de la lumière.
- **L'obturateur** : sorte de rideau qui empêche la lumière de pénétrer dans le boîtier lorsqu'on ne prend pas de photographie. Lorsqu'on appuie sur le déclencheur, l'obturateur s'ouvre un court instant et la pellicule reçoit de la lumière.
- **La pellicule** : film en matière plastique recouvert d'une couche comportant des grains microscopiques sur lesquels la lumière provoque une réaction chimique. L'image se trouve ainsi enregistrée sur la pellicule bien qu'elle soit invisible.

Pour faire apparaître l'image, la pellicule photographique doit subir un traitement chimique appelé **développement**. Suivant le type de pellicule, on obtient soit une diapositive, soit un négatif permettant de tirer la photographie sur un support.

### 3. Le réglage

Pour des appareils bon marché, aucune mise au point n'est nécessaire, la distance focale n'est pas très grande afin que l'image des objets situés de 1,5 m à l'infini semble nette.

Les appareils plus performants disposent de réglages permettant d'obtenir des photographies nettes et correctement exposées.

- **La mise au point :** elle consiste à régler la distance pellicule-objectif selon l'éloignement de l'objet photographié. On la réalise en tournant la bague portant l'objectif.
- **Temps de pose :** c'est la durée d'ouverture de l'obturateur donc de l'exposition de la pellicule. Elle doit-être brève si le sujet est en mouvement rapide, sinon la photographie est floue. Les temps couramment utilisés sont : 1/60 s, 1/125 s, 1/250 s.
- **Diaphragme :** permet de faire entrer plus ou moins de lumière pour impressionner convenablement la pellicule. Les ouvertures des diaphragmes sont données en nombre 5,6 ; 8 ; 11 ; 16. Ces nombres sont proportionnels à l'inverse du diamètre de l'ouverture. Plus le nombre est petit, plus le diaphragme est ouvert.
- **Zoom :** le zoom est formé de plusieurs lentilles que l'on peut déplacer les unes par rapport aux autres ce qui produit la variation de la distance focale du système global. Il permet de photographier les sujets en choisissant le grandissement que l'on souhaite.
- **Téléobjectif :** c'est un objectif de grande distance focale, permettant de photographier un sujet sans trop l'approcher.
- **Flash :** des flash, systèmes qui éclairent le sujet lorsque la lumière est insuffisante, sont souvent incorporés à l'appareil.
- **Sensibilité de la pellicule :** elle est différente suivant la sensibilité du film utilisé (nombre exprimé en ISO sur les emballages).

### Exercice 1

Je recopie et je complète.

Un appareil photographique est constitué d'une boîte étanche à la lumière, le ....., munie d'une lentille appelée ....

### Exercice 2

Un appareil photographique porte l'inscription des différentes vitesses d'obturation : 1000, 500, 250, 125, 60, 30.

Le temps de pose (en seconde) correspond à l'inverse de ces valeurs.

- Calcule, pour chaque vitesse, le temps de pose.
- Quel est, pour cet appareil, le temps de pose le plus court ?
- Lequel choisir pour photographier un sujet bien éclairé en mouvement rapide ?

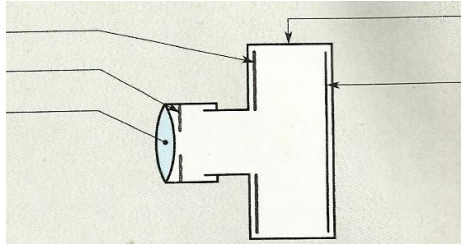
### Exercice 3

Laisse-t-on passer plus de lumière dans un appareil photographique :

- Quand on augmente le temps de pose ?
- Quand on augmente le nombre d'ouverture ?

### Exercice 4

Je reproduis le schéma ci-après d'un appareil photographique en complétant avec les mots : boîtier, diaphragme, pellicule, objectif, obturateur.



### Exercice 5

Je fais correspondre les différentes parties d'un appareil photographique à leur fonction.

- |                                   |   |   |                                      |
|-----------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| le déclencheur                    | • | • | permet le réglage du temps de pose   |
| l'échelle des vitesses            | • | • | règle la distance pellicule-objectif |
| l'échelle des nombres d'ouverture | • | • | permet l'ouverture de l'obturateur   |
| la bague des distances            | • | • | règle le diamètre du diaphragme      |

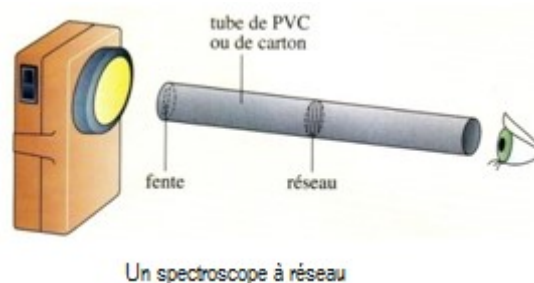
## CHAPITRE 13 :ANALYSE DE LA LUMIERE

### 1. Analyse de la lumière blanche

Les lumières émises par le Soleil ou par une lampe à incandescence sont dites « blanches ». Elles nous permettent de percevoir les couleurs qui nous entourent.

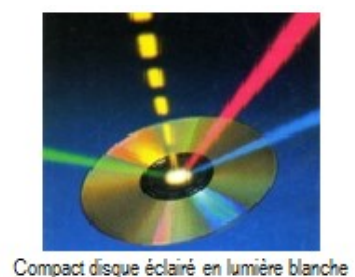
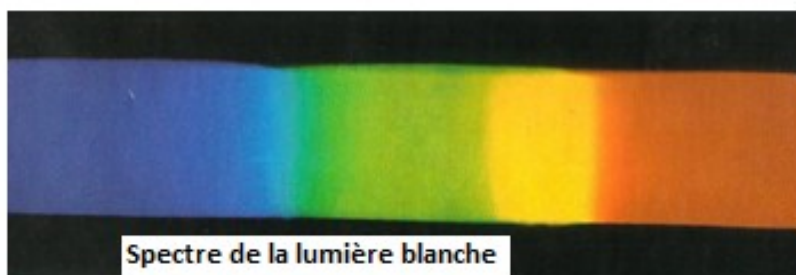
Pour mettre en évidence certaines propriétés, il est nécessaire d'utiliser quelques appareils particuliers : un réseau, un spectroscopie simple et des filtres.

- Un **réseau** est constitué d'une feuille transparente, mais comportant de nombreuses et fines rayures parallèles et équidistantes.
- Un **spectroscopie** simple est un tube de PVC ou de carton muni d'une fente et d'un réseau.
- **Les filtres** sont des lames transparentes et colorées. Ils permettent d'obtenir des lumières d'une couleur déterminée.



### Observation

- ✓ dirigeons la fente d'un spectroscopie vers le filament d'une lampe à incandescence allumée. Nous observons de nombreuses lumières colorées qui sont déviées différemment selon la couleur. L'image obtenue **est le spectre de la lumière**.



- ✓ Ainsi, un compact disque éclairé en lumière blanche fait apparaître de multiples couleurs. Ce phénomène est provoqué par de nombreux creux et bosses du disque.
- ✓ Lorsque la pluie s'éloigne et que le Soleil réapparaît derrière nous, nous observons **un arc-en-ciel** : ce sont des gouttelettes d'eau en suspension dans l'atmosphère qui décomposent la lumière blanche.
- ✓ Un prisme de verre a aussi la propriété de dévier différemment les divers constituants de la lumière.

- ✓ Une bulle de savon ou une goutte de rosée ont des reflets **irisés**, car ces objets décomposent la lumière de Soleil en lumières colorées ou **radiations**.

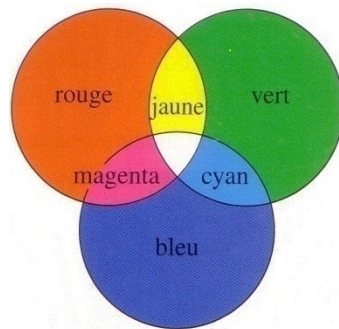
**La lumière blanche est composée de lumières colorées. L'ensemble des couleurs observées constitue le spectre de la lumière blanche.**

La lumière blanche est constituée de la totalité des lumières visibles parmi lesquelles on distingue sept teintes principales : le violet, l'indigo, l'orangé, le rouge, le vert, le jaune et le bleu.

On distingue trois bandes principales dont les couleurs (le bleu, le vert et le rouge) sont dits primaires.

## 2. Synthèse de la lumière blanche

**Expérience :** projetons, en un même endroit d'un écran blanc, trois faisceaux de lumière colorée : rouge, verte et bleue.



### Observation

Sur l'écran apparaît une plage blanche dans la région où les trois faisceaux se sont superposés. En éclairant simultanément un écran blanc avec des faisceaux de lumière bleue, verte et rouge, on obtient de nouvelles couleurs : on réalise une **synthèse additive**.

Par exemple, la partie de l'écran recevant de la lumière bleue et de la lumière verte diffuse vers les yeux de l'observateur de la lumière cyan :

Bleu + vert = cyan

De même, vert + rouge = jaune et rouge + bleu = magenta

La superposition des lumières bleue, verte et rouge peut donner du blanc.

Sur un écran de télévision ou d'ordinateur, les différentes couleurs sont obtenues par synthèse additive à partir de trois couleurs : le bleu, le vert et le rouge.

## 3. Composition d'une lumière colorée

### Expérience

A travers une succession de filtres (bleu, vert, rouge), observons une figure dont la couleur de dessin ou du fond, varie.

Eclairons un écran blanc avec la lumière transmise par chacun des filtres.

### Observation

Après avoir traversé un filtre coloré, la lumière ne contient plus toutes les radiations présentes dans la lumière blanche.

### Interprétation

Un filtre bleu absorbe principalement les radiations vertes et rouges, mais transmet les radiations bleues.

La couleur de lumière transmise par un filtre ou diffusée est due aux lumières non absorbées.

**Plus généralement, un filtre coloré transmet la lumière colorée correspondant à sa propre couleur, et absorbe partiellement ou totalement les autres lumières colorées.**

## 4. Couleur des objets

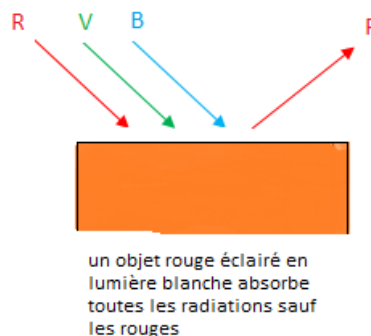
### • Objets éclairés en lumière blanche

La couleur propre d'un objet est celle que l'on observe lorsqu'il est éclairé en lumière blanche.

Comme un filtre coloré, un objet coloré éclairé en lumière blanche absorbe certaines radiations colorées et diffuse les autres radiations vers les yeux de l'observateur.

### Exemple

Eclairé en lumière blanche, un objet rouge (ou un filtre rouge) absorbe les radiations vertes et bleues et diffuse les radiations rouges vers les yeux de l'observateur qui voit ainsi l'objet rouge.



### • Objets éclairés en lumière colorée

La couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire.

Un objet ne paraît de sa propre couleur que si la lumière qui l'éclaire contient toutes les radiations colorées que l'objet peut diffuser.

**Exemple :** Il paraît noir si la lumière qui l'éclaire ne contient aucune des radiations que l'objet peut diffuser.

Un objet noir apparaît toujours noir, car il absorbe toutes les radiations colorées qu'il reçoit.

### Exercice 1

a) Avec quel système peut-on réaliser la dispersion de la lumière blanche ?

- b) comment appelle-t-on les images colorées obtenues par dispersion de la lumière ?
- c) Quelle est la composition de la lumière blanche ? Quelles en sont les couleurs principales ?
- d) L'arc-en-ciel ne comprend-t-il que sept couleurs ?
- e) Peut-on parler de couleur noire ? De couleur blanche ? Pourquoi ?

### **Exercice 2**

Parmi les propositions suivantes, choisis celles qui sont exactes.

La couleur «propre» d'un objet est celle que l'on voit lorsque l'objet :

- a) Est éclairé par la lumière provenant du Soleil ;
- b) Est éclairé par une lampe n'émettant que la lumière jaune ;
- c) A été bien nettoyé ;
- d) Est éclairé par une lumière qui contient toutes les couleurs que l'objet peut transmettre ou diffuser.

### **Exercice 3**

- Cite les trois couleurs principales, dites primaires, que l'on observe dans le spectre d'une lumière blanche.
- Entre quelles couleurs primaires se situe le jaune dans le spectre de la lumière blanche ?
- Quelles sont les couleurs que l'on observe aux extrémités du spectre d'une lumière blanche ?

### **Exercice 4**

L'arc-en-ciel est un phénomène optique lié à la dispersion (décomposition) de la lumière blanche.

Cite trois conditions nécessaires pour l'observation de ce phénomène.

### **Exercice 5**

Je recopie et je complète :

- a) La couleur d'un objet est celle que l'on observe lorsqu'il est éclairé en lumière....
- b) Eclairé en lumière verte, un objet blanc paraît...
- c) Eclairé en lumière blanche, un objet rouge diffuse de la lumière.....
- d) Un filtre bleu recevant de la lumière blanche transmet de la lumière.....

### **Exercice 6**

Je corrige la phrase lorsqu'elle est fausse.

- a) La couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire.
- b) Un objet blanc peut diffuser toutes les lumières, quelles que soient leurs couleurs.
- c) Un objet noir diffuse de la lumière noire.

### **Exercice 7**

Un filtre bleu est éclairé en lumière blanche.



Je recopie les propositions suivantes en choisissant les bonnes réponses.

- a) Le filtre bleu absorbe la lumière bleue / la lumière verte / la lumière rouge.
- b) Le filtre bleu transmet la lumière bleue / la lumière verte / la lumière rouge.

### Exercice 8

Ngaradoun place un filtre rouge devant une lampe à incandescence. La lumière transmise par le filtre est reçue par un écran blanc.

- a) Le filtre absorbe-t-il la lumière bleue ? la lumière verte ? La lumière rouge ?
- b) La partie éclairée de l'écran est-elle bleue ? verte ? rouge ?
- c) La lumière diffusée par l'écran vers les yeux de Juliette est-elle bleue ? verte ? rouge ?

### Exercice 9

Yassi a choisi d'éclairer son magasin avec une lumière verte.

- a) Dis pourquoi les clients de Yaya ne peuvent pas apprécier correctement les couleurs des vêtements vendus à l'intérieur du magasin.
- b) Dis comment apparait dans ce magasin :
  - un vêtement de couleur verte,
  - une chemise de couleur blanche,
  - un pantalon de couleur rouge.

### Exercice 10

Un objet bleu est éclairé avec des lumières de différentes couleurs.

Indique la couleur de l'objet (s'il ne diffuse pas de lumière, indique gris)

Couleur de la lumière	blanche	bleu	jaune
Couleur de l'objet			

### Exercice 11

Des écrans de différentes couleurs sont éclairés en lumière blanche.

La lumière diffusée par les écrans est utilisée pour éclairer un objet bleu.

Complète le tableau en indiquant la couleur de l'objet ainsi éclairé.

Couleur de l'écran	blanc	vert	bleu	rouge
Couleur de l'objet				

### Exercice 12

Un objet coloré est éclairé en lumière blanche. Parmi les lumières de couleurs primaires bleue, verte et rouge composant la lumière blanche, quelles sont celles :

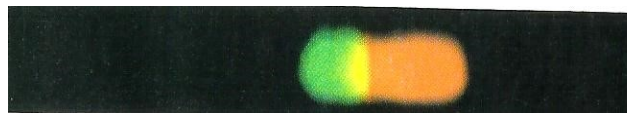
- a) Qui sont diffusées vers les yeux de l'observateur, par un objet :
  - de couleur verte ?
  - de couleur bleue ?
  - de couleur rouge ?
- b) Qui sont absorbées par un objet :

- de couleur verte ?
- de couleur bleue ?
- de couleur rouge ?

### Exercice 13

Le spectre de la lumière diffusée par un objet de couleur jaune éclairé en lumière blanche est semblable à celui (ci-dessous) de la lumière transmise par un filtre de couleur jaune éclairé en lumière blanche.

- Quelle est la couleur des radiations absorbées par la surface d'un citron mûr éclairé en lumière blanche ?
- Quel est l'aspect du citron éclairé en lumière bleue ?
- Le citron est éclairé en lumière verte.
  - D'après le spectre obtenu, la surface du citron peut-elle diffuser de la lumière verte vers les yeux d'un observateur ?
  - De quelle couleur apparait alors le citron ?
- Quelle est la couleur du citron lorsqu'il est éclairé en lumière rouge ?



## CHAPITRE 14 : IDENTIFICATION D'UN ASTRE A PARTIR DE SON SPECTRE

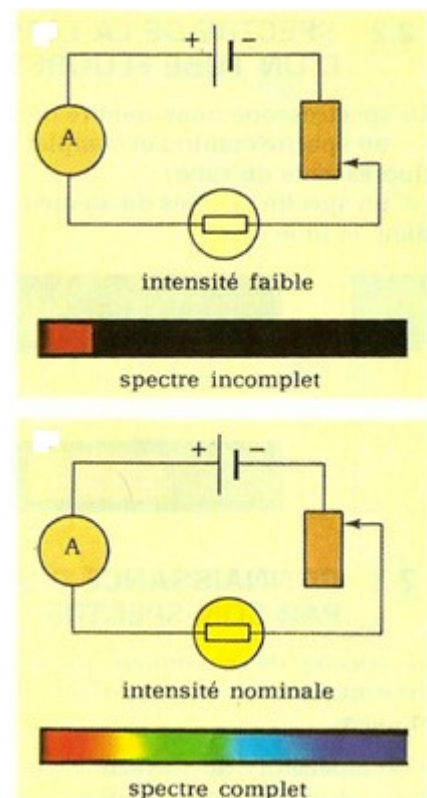
La lave qui sort d'un volcan, le métal en fusion (environ  $2\,000^{\circ}\text{C}$ ), le filament d'une ampoule électrique (environ  $3\,000^{\circ}\text{C}$ ) émettent de la lumière parce qu'ils sont portés à haute température.

Le rouge apparaît lorsque la température atteint  $500^{\circ}\text{C}$ . L'orangé, le jaune, le vert, le bleu et le violet s'ajoutent au rouge, dans le spectre, au fur et à mesure que la température s'élève. Le corps incandescent émet donc une lumière de plus en plus complète, c'est-à-dire de plus en plus blanche.

### 1. Spectre de la lumière d'une lampe à incandescence

Regardons à travers un spectroscopie le filament d'une lampe à incandescence. Faisons varier l'intensité du courant et, par conséquent, la température du filament :

- Lorsque l'intensité est faible, le filament est rouge sombre et le spectre ne présente qu'une bande rouge.
- Lorsque la température du filament s'élève, il devient plus lumineux : il passe du rouge sombre au blanc éblouissant. Le spectre s'étend, petit à petit, du



rouge vers le bleu et le violet ; il comporte toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

**Un corps incandescent émet une lumière dont le spectre est continu et dépend de la température. Lorsque la température s'élève, le spectre devient plus lumineux et s'étend de plus en plus vers le violet.**



Spectre continu de la lumière blanche.

## 2. Spectre de raies.

### a. Spectre du sodium

Pulvérisons une solution de chlorure de sodium (eau salée) dans une flamme de bec de Bunsen. Cette flamme se colore en jaune. Observons son spectre.

La lumière qu'émet la flamme colorée par l'élément sodium a un spectre qui se réduit à une bande très étroite de lumière jaune. Dans le spectre, cette bande très étroite est appelée **raie**.



Lumière  
jaune



Spectre de la flamme en présence de chlorure de sodium



Nous pouvons faire la même observation en pulvérisant une solution de soude : la raie jaune caractérise le sodium présent dans le chlorure de sodium et dans la soude.

**La position, donc la couleur, de ces raies est caractéristique de l'élément lorsqu'il existe sous forme de gaz. A chaque élément correspond un spectre et à chaque spectre correspond un élément.**

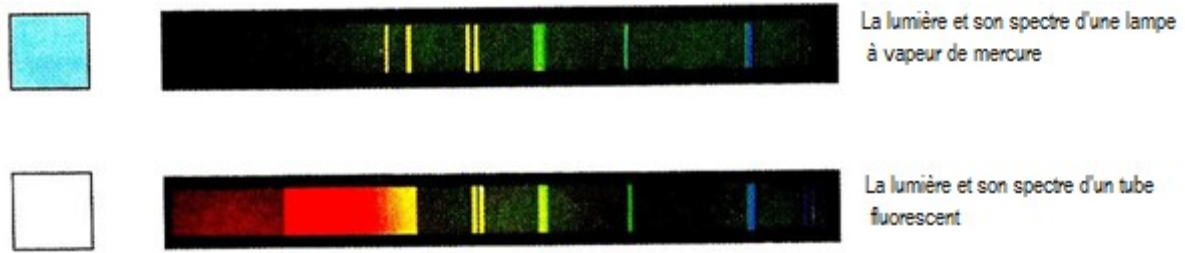
### Remarque

La détection d'un élément dans un corps chimique peut se faire en plaçant ce corps dans une flamme qui se colore de façon caractéristique. C'est une méthode d'analyse utilisée en laboratoire (dosage du sodium dans le sérum sanguin, l'urine, le lait etc.).

### a. Spectre de la lumière d'un tube fluorescent

Regardons à travers un spectroscopie la lumière d'un tube fluorescent. Il nous montre deux spectres superposés :

- Un spectre continu et complet dû à la lumière émise par la paroi fluorescente du tube ;
- Un spectre de raies dû au mercure existant sous forme de vapeur dans le tube.



## b. Connaissance d'un astre par son spectre

Les étoiles sont d'énormes boules de gaz extrêmement chaudes qui, par conséquent, émettent beaucoup de lumière blanche. Elles sont entourées d'une couche de gaz moins chaude que l'étoile qui contient principalement les éléments hydrogène et hélium ainsi que d'autres en moindre quantité. Chacun de ces éléments absorbe les constituants de « sa » lumière.

- **Composition en atomes**

On peut donc, **à distance** depuis la Terre, par l'étude du spectre de la lumière d'une étoile, observer les constituants manquants et en déduire la présence des éléments correspondants dans l'étoile.

- **Température de surface**

Lorsque la température d'une source s'élève, le spectre devient plus lumineux et s'étend de plus en plus vers le violet. Ainsi, le Soleil, dont la température de surface est de l'ordre de 6 000 °C, nous apparaît jaune. Une étoile, dont la température de surface atteint 20 000°C, émet des radiations riches en ultraviolets.

## c. Couleurs

- ✓ **Objets transparents**

Si on analyse avec un réseau la lumière qui a traversé la vitre d'une fenêtre, on obtient un spectre identique à celui de la lumière qui arrive sur la vitre : la vitre ordinaire laisse passer de façon égale tous les constituants de la lumière du Soleil. Elle est transparente et incolore.

Par contre, le verre vert d'une bouteille de bière absorbe davantage certains constituants que d'autres ; lorsqu'on l'éclaire avec de la lumière blanche, il transmet une lumière modifiée, composée des constituants les moins absorbés. La lumière transmise n'est pas blanche, c'est ce qui donne au verre son aspect coloré.

On peut placer sur le trajet de la lumière blanche un filtre vert. L'étude du spectre de la lumière qui le traverse montre que toutes les radiations ont été absorbées, sauf le vert.

**Un filtre** est un morceau de verre ou de matière plastique contenant des colorants qui absorbent plus ou moins certains constituants du spectre.

Un filtre rouge absorbe les radiations violettes, bleues, jaunes et vertes de la lumière blanche ; seuls les constituants rouges traversent le filtre.



### ✓ Objets opaques

Observons la couleur de différents objets éclairés par des lumières colorées obtenues en plaçant différents filtres devant une lampe à incandescence.

- Un corps est blanc en lumière blanche ; éclairons-le :
  - en lumière rouge, ce corps apparaît rouge ;
  - en lumière bleue, il apparaît bleu ;
  - en lumière verte, il apparaît vert.

**Les objets blancs diffusent toutes les radiations lumineuses qu'ils reçoivent.**

- Un corps éclairé en lumière blanche est noir : il apparaît toujours noir avec des lumières colorées.
- **Un corps noir ne diffuse aucune radiation lumineuse, il les absorbe toute.**
- Eclairons un corps coloré. Un objet nous apparaît rouge en lumière blanche. Il absorbe toutes les radiations lumineuses rouges qu'il diffuse.

**La couleur d'un objet dépend non seulement de l'objet lui-même, mais aussi de la lumière qui l'éclaire.**

### Exercice 1

Je choisis la bonne réponse.

- a) Le spectre de la lumière blanche est un spectre *de raies / continu*.
- b) La couleur d'un objet *dépend / ne dépend pas* de la lumière qui l'éclaire.
- c) Un objet bleu *absorbe / n'absorbe pas* les radiations bleues.

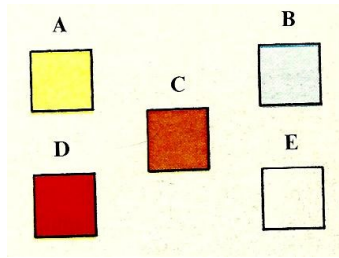
### Exercice 2

Je complète.

- a) Un corps incandescent émet une ..... dont le spectre est ..... et dépend de la ..... . Ce spectre s'étale de plus en plus vers le violet à mesure que la température ... .
- b) Un filtre est une substance ..... colorée qui absorbe plus ou moins certaines .....

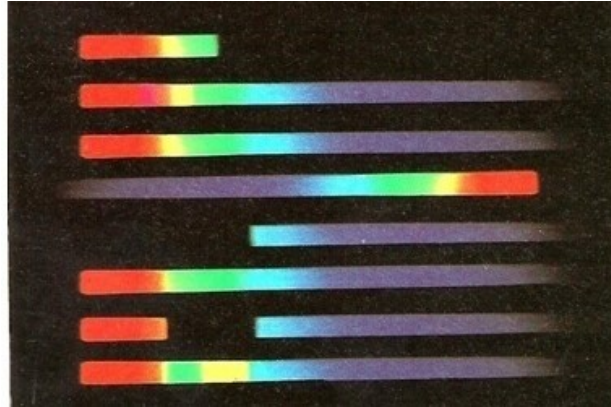
### Exercice 3

Chaque carré représente la couleur d'une étoile. Je classe les étoiles selon leur température (3 500, 5 000, 6 000, 10 000, 30 000 °C).



#### Exercice 4

On a représenté ci-dessous des spectres émis par des corps incandescents. On a glissé parmi ceux-ci des spectres imaginaires. Je cherche lesquels.



#### Exercice 5

Voici le spectre très simplifié d'une étoile. Quel élément contient cette étoile.



#### Exercice 6

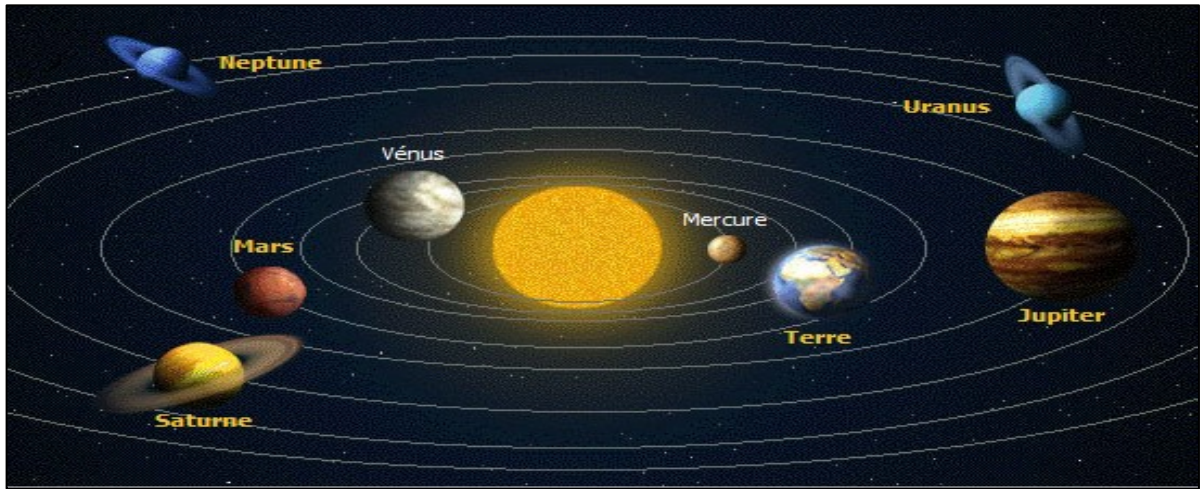
- Quel est l'effet d'une substance noire sur la lumière qui l'éclaire ?
- Pourquoi une feuille de papier est-elle blanche à la lumière du jour ?

#### Exercice 7

La couleur des lunettes de soleil est souvent brun – rouge. Quelles sont les radiations absorbées ? Quelles radiations doivent –elles aussi absorber pour protéger les yeux des brûlures. ?



## CHAPITRE 15 : L'UNIVERS



Les planètes sont au nombre de 9 : **Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, Pluton.**

Mais, depuis Août 2006, l'Union astronomique internationale (UAI) a exclu Pluton du système solaire qui ne compte plus que 8 planètes.

La Galaxie d'Andromède. Cette Galaxie est semblable à la nôtre. Toutes les étoiles visibles distinctement sur la photographie appartiennent à notre Galaxie.



Combien de planètes comporte le système solaire ?

Quelles sont les quatre planètes les plus proches du Soleil ?

Quelle est la température à la surface du Soleil ?

### 1. Le système solaire

#### a. Le Soleil

Le jour, lorsqu'il n'y a pas de nuage, le Soleil nous apparait comme un disque jaune d'un éclat insupportable : c'est une **étoile**, c'est notre étoile. Il produit sa propre lumière. Celle-ci met environ 8 minutes pour nous parvenir. Il est à une distance de 150 millions de kilomètre de la Terre.

Carte d'identité du Soleil :

Age :	5 milliards d'années
Diamètre :	1 400 000 km
Distance moyenne Terre-Soleil :	150 000 000 km
Nature :	Boule gazeuse
Température de surface :	6 000 °C
Température centrale :	15 millions de °C

## b. Les planètes

- La Terre, point minuscule dans l'immense univers, est une **planète** du système solaire. Elle est la troisième des planètes principales du système solaire, dans l'ordre croissant des distances du soleil.

La Terre, d'un diamètre 100 fois plus petit, est située à 150 millions de kilomètre du Soleil. En un an, elle effectue un tour autour du Soleil (une révolution). L'axe de rotation de la Terre garde une direction fixe vers l'étoile polaire. Son inclinaison et le déplacement de la Terre sur son orbite sont responsables de l'alternance des saisons et de l'inégalité des jours et des nuits :

- Le 21 au 22 juin a lieu le solstice d'été : c'est le jour le plus long de l'année pour l'hémisphère nord.
- Le 21 au 22 décembre a lieu le solstice d'hiver : c'est le jour le plus court de l'année pour l'hémisphère nord.
- Aux environs du 21 mars et 23 septembre ont lieu les équinoxes de printemps et d'automne : la durée du jour est égale à celle de la nuit sur tout le globe.
- Il existe huit autres planètes qui, toutes, tournent autour du Soleil :
  - Les petites planètes : **Mercure, Vénus, la Terre, Mars et Pluton** sont des globes rocheux ; ce sont des planètes telluriques.
  - Les planètes géantes : **Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune** sont principalement constituées de gaz.

Mais, depuis Août 2006, l'Union astronomique internationale (UAI) a exclu Pluton du système solaire qui ne compte plus que 8 planètes.

Comme le Soleil, les planètes se lèvent à l'Est et se couchent à l'Ouest.

- La Lune, que l'on peut voir presque aussi souvent le jour que la nuit, tourne autour de la Terre en 29 jours environ. C'est son unique satellite naturel. C'est également l'astre le plus proche de la Terre (380 000 km).



**L'ensemble constitué par le Soleil, les planètes et leurs satellites constitue le système solaire.**

Quelques caractéristiques des planètes du système solaire.

Planètes	Distance moyenne au Soleil (en millions de km)	Durée d'une révolution autour du Soleil (en années)	Diamètre équatorial (en km)	Durée de rotation sur elle-même
Mercure	58	0,24	4 840	59 j
Vénus	108	0,61	12 100	243 j
Terre	150	1	12 756	23 h 56 min
Mars	228	1,88	6 800	24 h 37 min
Jupiter	778	11,86	143 000	9 h 50 min
Saturne	1 427	29,46	120 540	10 h 39 min
Uranus	2 870	84	51 120	17 h 14 min
Neptune	4 500	164,8	50 540	16 h 03 min
Pluton	5 900	248,5	2 320	6,4 j

### Remarque

D'autres objets célestes occupent l'espace de système solaire :

- **Les astéroïdes.** Entre les orbites de Mars et Jupiter se trouve la ceinture d'astéroïdes. Il s'agit d'un énorme anneau, constitué de millions de rochers.
- **Les comètes :** ce sont de petits corps rocheux et glacés qui reviennent périodiquement traverser le système solaire. Lorsqu'une comète se rapproche du Soleil, une partie de la glace fond et une immense queue brillante apparaît, formée de poussière et de gaz.

## 2. Les Etoiles

### a. Les étoiles autres que le Soleil

La nuit, lorsque le ciel est pur, nous voyons briller les étoiles. Dans de très bonnes conditions, l'œil nu en distingue 6 000. Comme le Soleil, elles brillent car elles sont extrêmement chaudes. Elles sont si éloignées qu'on les voit comme des points. L'étoile la plus proche du Soleil est **Proxima du Centaure** ; sa lumière met quatre ans environ pour nous parvenir.

### ✓ La vie et la mort des étoiles

On sait que les étoiles naissent de la contraction de nuages de gaz. Une étoile, formée de la même quantité de matière que le Soleil, naît, vit et meurt en 10 milliards d'années. Les étoiles

qui contiennent plus de matière évoluent et s'éteignent beaucoup plus rapidement. Certaines ne vivent que quelques centaines de millions d'années.

### 3. Les constellations

Autrefois, les étoiles servaient aux marins pour s'orienter, aux agriculteurs pour prévoir la période des semis. Dans le ciel, les étoiles dessinent de grandes figures géométriques que les Anciens ont identifiées à des objets (Chariot, Lyre, Balance), des personnages (Orion, Gémeaux, Vierge) ou des animaux (Grande Ourse, Aigle, Cygne). Ces figures s'appellent des constellations. Ces étoiles sont en général dans l'espace, très éloignées les unes des autres.

### 4. Les Galaxies

#### a. Notre Galaxie

Par une nuit très pure, on distingue une bande faiblement lumineuse qui barre le ciel : c'est **la voie lactée**. En 1610, Galilée fut le premier à observer avec sa lunette qu'elle était formée d'innombrables étoiles, trop peu lumineuses et trop serrées pour être vues distinctement.

Le Soleil, les étoiles proches et les étoiles lointaines font partie d'un immense disque formé d'étoiles : **la Galaxie**. C'est ce disque dont nous faisons partie qui, vu par la tranche, nous apparaît sous l'aspect de la voie lactée.

La Galaxie compte 100 milliards d'étoiles. Elle a environ 50 000 années-lumière de rayon et 1 000 années-lumière d'épaisseur. Le Soleil est situé à 30 000 années-lumière du centre. Chacune des étoiles qui la composent tourne autour du centre comme les planètes tournent autour du Soleil. Le Soleil et ses voisines effectuent un tour en 250 millions d'années.

#### b. Les nébuleuses

La Galaxie contient aussi des nuages de gaz et de poussière. Ces nuages peuvent être rendus lumineux par des étoiles situées à l'intérieur ou à proximité de nuage. On parle alors de **nébuleuses diffuses**. Parfois ces nuages nous masquent les étoiles situées derrière. On parle alors **des nébuleuses obscures**.

#### c. Les galaxies

De même que le Soleil est une étoile semblable à beaucoup d'autres, notre galaxie n'est pas unique. Ses plus proches voisines, visibles à l'œil nu, sont les deux « nuages de Magellan », visibles depuis l'hémisphère sud, et la galaxie d'Andromède, visible depuis à l'œil nu dans l'hémisphère nord.

L'Univers contient

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{des galaxies qui} \\ \text{contiennent} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} - \text{des étoiles et des planètes} \\ - \text{des nuages de gaz et de poussière} \end{array} \right\} \text{nébuleuses}$$

### Exercice 1

Les planètes du système solaire sont divisées en deux groupes.

- Quels sont ces deux groupes ?
- Je cite deux planètes appartenant à chaque groupe.

## Exercice 2

Je choisis la bonne réponse.

- a) Du Soleil à la Terre, la lumière met 8 min / 12 h / 100 000 ans.
- b) La couleur d'une étoile dépend de sa température/ de sa distance à la Terre / de sa masse.
- c) La nuit, dans le ciel étoilé, les planètes brillent d'un éclat continu / scintillent.
- d) Le système solaire est formé du Soleil / des planètes /des étoiles/ des comètes.
- e) Une étoile moyenne comme le Soleil a une longévité de 1/ 10/ 100 milliards d'années.

## Exercice 3

La phrase suivante est une phrase mnémotechnique qui permet de retrouver l'ordre des planètes : « **M**on **V**aisseau **T**e **M**ènera **J**eudi **S**ur **U**ne **N**ouvelle **P**lanète ».

Chaque première lettre étant celle d'une planète, je retrouve l'ordre des planètes.

## Exercice 4

J'indique :

- a) La planète la plus proche du Soleil ;
- b) La planète la plus éloigné du Soleil ;
- c) La planète la plus grosse ;
- d) La planète la plus petite (parmi les plus connus).

## Exercice 5

Les noms des jours de la semaine, du lundi au samedi, viennent des astres observés depuis l'Antiquité : par exemple, lundi vient de Lune.

Je donne le nom des autres planètes auxquelles correspondent les autres jours de la semaine ?

## Exercice 6

- a) Le formidable dégagement de chaleur au centre du Soleil provient de la « fusion » des noyaux d'hydrogène. Cette fusion est une réaction ..... Elle produit des noyaux .....
- b) La nuit, il faut se tourner ..... pour repérer les planètes Mars, Jupiter et Saturne dans le ciel étoilé.
- c) Les étoiles dessinent dans le ciel de grandes figures géométriques appelées .....
- d) Dans l'Univers, les étoiles sont groupées par centaines de milliards dans des ensembles appelés .....

## Exercice 7

Je cherche dans le dictionnaire la signification des termes suivants : *météorite*, *astéroïde*.

## Exercice 8

Pour un observateur sur Terre, la révolution de la Lune dure 29 j 12 h 44 min.

- a) Que signifie révolution ?
- b) J'exprime sa durée en jours sous forme d'un nombre décimal.

## Exercice 9

Je coche les cases qui conviennent.

	Planète	Etoile	Constellation	Galerie	Satellite
Terre					
Lune					
Soleil					
Grand Ours					
Etoile polaire					
Voie lactée					
Mars					
Jupiter					

### Exercice 10

L'étoile la plus proche (Proxima du Centaure) est à 4,22 a.l. de la Terre.

(1 a.l. =  $9,46 \times 10^{12}$  km).

Je calcule en km, la distance qui nous sépare de cette étoile.

### Exercice 11

Si on représente le Soleil par une orange (diamètre égal à 6 cm), à quelles distances doit-on placer :

- La Terre ;
- La planète Pluton ;
- L'orange représentant l'étoile Proxima du Centaure (4 années-lumière) ;
- L'orange représentant l'étoile Sirius (10 années-lumière).

### Exercice 12

Observe la Lune avec une lunette astronomique ou une paire de jumelles. On peut apercevoir des cratères dus à des météorites. Pourquoi le « bombardement » de météorites est-il plus important sur la Lune que sur la Terre

## **Bibliographie**

**J.P Durandeau et Al.** Sciences physiques 4<sup>ème</sup>. Collection Durandeau. Edition (1993). 226 p.  
**Yves Chanut et Al,** Sciences Physiques 4<sup>ème</sup>. Collection Libres parcours. Edition Hachette Education. 1979. 154 p.

**P. Bramand et Al,** Physique Chimie 4<sup>ème</sup>. Collection étincelle. Edition Hachette Education. Edition N° 01 Italie (2003) 193 p.

**Jean-Michel Baby et Al,** Physique Chimie 4<sup>ème</sup>, collection H. Carré. Edition NATHAN, Paris 1993. 227 p.

**Djouga Angéline et Al,** Sciences Physiques 4<sup>e</sup>, collection NEI/EDICEF. 88 p.

**J.P Durandeau et Al.** Sciences physiques 6<sup>ème</sup>. HACHETTE Education. Collection Durandeau. Edition N°11. Italie (2004). 128 p

**Legendre Renald.** Dictionnaire actuel de l'Education. 2<sup>e</sup> Edition, Gerin & Eska, Canada, 1993. 1500 p.

**Roegiers Xavier.** L'APC qu'est-ce que c'est, l'approche par les compétences et Pédagogie de l'intégration. EDICEF, 2006. 32 p.

**Roegiers Xavier.** Analyser une action d'éducation ou de formation. 2<sup>e</sup> édition, **De Boeck Belgique** Bruxelles, 2003. 340 p.

**Roegiers Xavier.** L'Evaluation. De Boeck Belgique Bruxelles, 2003. 340 p.

**République du Tchad.** Programmes réactualisés de l'Enseignement Moyen. Education Nationale. Septembre 2008.

Sciences Physiques 5<sup>ème</sup>. **GRIA**

**Partenariat**  
Coopération Suisse  
Lycée Saint François Xavier  
Label 109



**Livret à ne pas vendre**

**Contact**  
info@label109.org

Télécharger gratuitement les applications et livres numériques sur le site:  
<http://www.tchadeducationplus.org>



Mobile et WhatsApp: 0023566307383



Rejoignez le groupe: <https://www.facebook.com/groups/tchadeducationplus>