



REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

Honneur - Fraternité - Justice

MINISTRE DE L'EDUCATION ET DE LA
REFORME DU SYSTEME D'ENSEIGNEMENT
INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

SCIENCES PHYSIQUES

2AS

Les auteurs

Mohamed Abdou Leffad :

Inspecteur d'enseignement secondaire

Dah Mohamed El Mokhtar :

Inspecteur d'enseignement secondaire

Maquettiste

Oumry Ahmed Bebbi I.P.N

2026

IPN

Préface

Chers collègues, chers élèves...

Le manuel scolaire constitue le principal support du système éducatif, en raison des valeurs nationales et des savoirs qu'il véhicule. Il est l'un des symboles de la souveraineté des États, car il inculque aux élèves les valeurs de citoyenneté et d'appartenance. Il représente également une interface essentielle à travers laquelle les apprenants acquièrent leurs premières connaissances sur leur patrie.

La récente révision des programmes éducatifs vise à instaurer un système d'enseignement efficace, fondé sur le partenariat entre l'élève et l'enseignant dans le processus de production pédagogique et de construction du savoir. C'est dans cette optique que l'Institut Pédagogique National vous présente ce manuel – ainsi que les autres manuels scolaires – comme un outil didactique qui vous accompagnera dans l'enseignement et l'apprentissage. À ce titre, vos avis et suggestions sont considérés comme une étape essentielle et indispensable pour améliorer la qualité des prochaines éditions.

Chers collègues éducateurs, chers élèves...

Voici entre vos mains le manuel de Physique et Chimie destiné à la deuxième année du collège. C'est une occasion heureuse qui mérite que nous vous adressions nos félicitations, ainsi qu'aux équipes de l'Institut Pédagogique qui ont œuvré à la rédaction, la conception, la révision et à l'impression de ce manuel. À vous tous, nos plus sincères félicitations et remerciements.

Chers élèves...

Il ne fait aucun doute que vous mesurez la valeur de ces livres, le travail accompli pour les concevoir et les publier, ainsi que les sacrifices consentis par vos parents pour les mettre à votre disposition. C'est pourquoi il est indispensable de les garder propres, en bon état, de les traiter avec soin et respect, et d'en faire vos fidèles compagnons. Ils sont, sans conteste, vos meilleurs amis.

Enfin, je vous souhaite une année scolaire pleine d'espoir, de réussite et de succès.

Le Directeur Général
Dr. Cheikh Mouadh Sidi Abdallah

IPN

AVANT-PROPOS

C'est dans le cadre des énormes efforts que fournit l'Institut Pédagogique National pour mettre à votre disposition, dans les meilleurs délais, un outil pouvant vous aider à accomplir respectivement votre tâche que s'inscrit l'élaboration de ce manuel intitulé : Sciences physiques 2^{ème} AS pour la deuxième année du collège.

Celui-ci est conçu conformément aux nouveaux programmes en vigueur. Il vise à offrir aussi bien au professeur qu'à l'élève une source d'informations pour aider le premier à préparer son cours et le second à mieux assimiler son programme de l'année et même à élargir son horizon. Il importe cependant qu'il ne peut en aucun cas être le seul support, ni pour l'un, ni pour l'autre et doit être renforcé et enrichi à travers la recherche d'autres sources d'informations.

Le contenu de ce manuel est réparti en quatre unités

Chaque unité renferme tous les savoirs énoncés dans le programme dégagés à partir de l'étude d'exemples ou de situations décrites dans divers documents choisis pour leur adaptation à nos réalités.

Chaque unité est sanctionnée par une série d'exercices pour évaluer les notions fondamentales abordées.

Nous attendons vos précieuses remarques et suggestions en vue d'améliorer ce manuel dans ces prochaines éditions.

Les auteurs

Mohamed Abdou Leffad :
Inspecteur d'enseignement
secondaire

Dah Mohamed El Mokhtar :
Inspecteur d'enseignement
secondaire

IPN

Mélanges – Corps purs

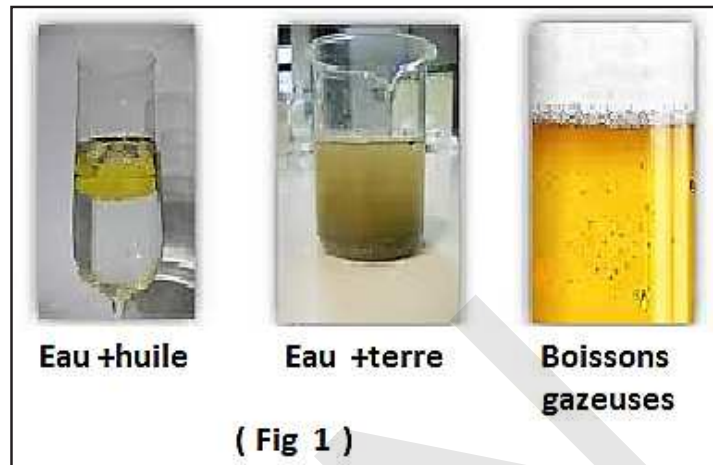
Objectifs

- ◆ Avoir un esprit critique pour distinguer les mélanges homogènes et hétérogènes.
- ◆ Respect des consignes lors des expérimentations (filtration, distillation...).
- ◆ Respect des règles de sécurité en manipulant des substances pures
- ◆ Savoir distinguer mélange homogène et mélange hétérogène
- ◆ Savoir utiliser des méthodes de séparation pour préparer une eau limpide à partir d'une eau boueuse
- ◆ Savoir extraire d'un document les informations relatives à la composition de l'air et au rôle du dioxygène
- ◆ Savoir mesurer une pression à l'aide d'un baromètre
- ◆ Savoir distinguer corps pur simple et corps pur composé.
- ◆ Savoir distinguer atome et molécule

I. Les mélanges

1. Définition :

Un mélange est une association de deux ou plusieurs substances solides, liquides ou gazeuses qui n'interagissent pas chimiquement (fig1).

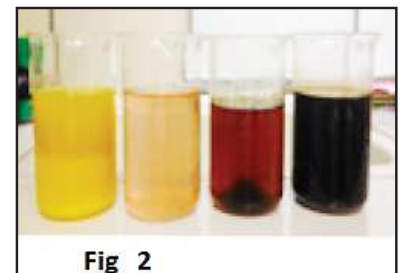


2. Les mélanges homogènes et hétérogènes :

a. Mélange homogène :

Un mélange homogène est un mélange pour lequel on ne distingue pas les différents constituants à l'œil nu (fig2).

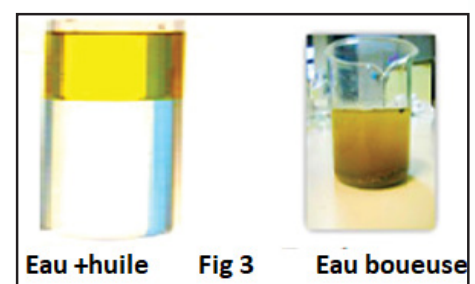
Exemples : Thé, sirop, café, lait.



b. Mélange hétérogène :

Un mélange hétérogène est un mélange pour lequel on peut distinguer au moins deux constituants à l'œil nu.

Exemples : Eau +huile, eau boueuse (fig3)



3. Méthodes de séparation des mélanges

a. Cas des mélanges liquides :

Afin de séparer les différentes substances constituant un mélange, nous pouvons utiliser les différences entre des propriétés physiques qui sont propres à un constituant du mélange.

- **Mélanges liquides *hétérogènes*.**

- **La décantation :**

Cette méthode permet de séparer dans un même récipient les corps les plus lourds des

autres en laissant reposer le mélange.

Les corps les plus lourds vont alors se déposer dans le fond du récipient.

Expérience :

- ✓ On verse une quantité de l'eau boueuse dans le tube à essai (a).
- ✓ On laisse reposer le liquide (b)

Observations :



- ☞ Une couche de terre qui se forme petit à petit au fond du récipient : elle est constituée des particules de terre qui précipitent au fond sous l'effet de leurs poids.
- ☞ Le liquide s'éclaircit progressivement car il comporte de moins en moins de particules.
- ☞ Les particules les moins lourds sont plus lentes à se déposer au fond du récipient.
- ☞ Au bout d'un temps suffisamment long le liquide finit par redevenir limpide car toutes les particules sont précipitées au fond du récipient.

La plus grande partie de l'eau pourra ensuite être versée délicatement dans un autre récipient.

Conclusion :

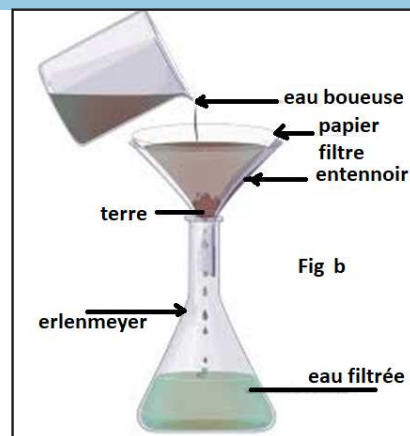
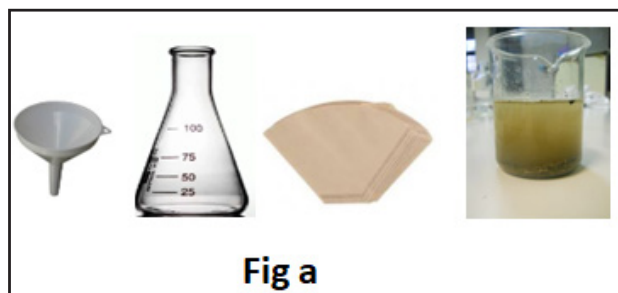
La décantation permet de séparer des constituants d'un mélange hétérogène.

➤ La filtration

La filtration est un procédé de séparation permettant de séparer les constituants d'un mélange qui possède une phase liquide et une phase solide à travers un milieu poreux. L'utilisation d'un filtre permet de retenir les particules du mélange hétérogène qui sont plus grosses que les trous du filtre.

Expérience :

- ✓ Prenez un filtre, un entonnoir, un erlenmeyer et un mélange hétérogène (a)



✓ Placer le filtre dans un entonnoir, verser lentement le liquide dans l'entonnoir placé au-dessus de l'erlenmeyer (b).

Observation :

☞ Un liquide s'écoule peu à peu. Les grosses particules solides sont retenues par le filtre. C'est le résidu.

☞ Au fond du b cher, le liquide recueilli est homogène, on l'appelle filtrat.

Interprétation :

Le papier filtre est percé de petits trous.

Il laisse passer les liquides et arrête les particules solides plus grosses que les trous.

Conclusion :

La filtration permet d'obtenir un mélange homogène à partir d'un mélange hétérogène.

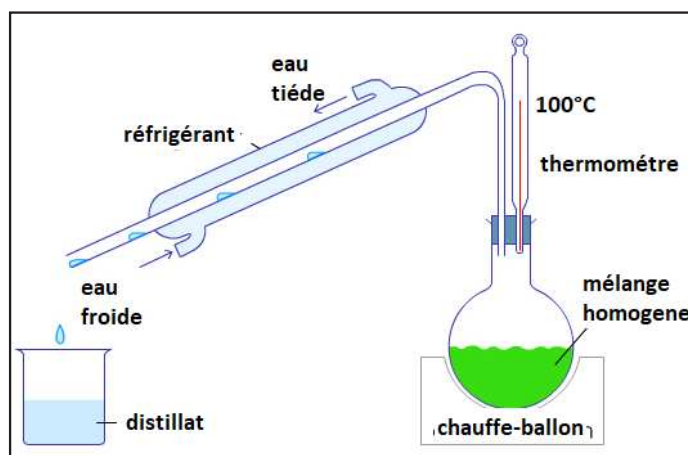
• **Mélanges liquides homogènes**

➤ **La distillation**

La distillation permet de séparer les constituants d'un mélange homogène formé de liquides dont les températures de vaporisation sont éloignées de plusieurs degrés Celsius. Le corps le plus volatil (qui a la température de vaporisation la plus faible) se vaporise en premier et monte le long de la colonne puis il est condensé en passant à l'intérieur du réfrigérant grâce à un circuit externe dans lequel circule en permanence de l'eau fraîche.

Expérience :

- ✓ On réalise le montage suivant :
- ✓ On chauffe le ballon jusqu'à l'ébullition.



Observation :

Le mélange se met à bouillir et de la vapeur (d'eau) s'élève et passe dans le tube réfrigérant, Cette vapeur se refroidit brutalement au contact des parois froides du réfrigérant à eau et elle se liquéfie.

Des gouttes d'eau pure se forment et tombent dans le bécher. C'est le distillat (résultat de la distillation).

Il reste dans le ballon tous les composés solides initialement dissous dans l'eau. Le distillat aussi appelé eau distillée est formée d'eau quasiment pure.

Conclusion :

La distillation permet de séparer les constituants d'un mélange homogène.

4. Mélange gazeux : L'air

a. Composition de l'air

L'air est principalement constitué de diazote (78%), et de dioxygène (21%), Cependant 1% de l'air est constitué d'autres gaz : les gaz rares, la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone.

- **Masse d'un litre d'air**

- L'air a une masse :

- Dans les conditions normales de température (**0 °C**) et de pression (**1013 hPa**)

1 L d'air a une masse de 1,3g

- **La pression atmosphérique :**

- **Définition**

La pression atmosphérique est la force exercée par le poids de l'air sur une surface donnée.

La pression atmosphérique se mesure grâce à un baromètre, figure ci-contre.

Au niveau de la mer, elle est d'environ 101300 Pa soit 1013 hPa ou environ 1 bar.

Les unités de pression : l'unité légale de pression est le Pascal (Pa) On utilise aussi souvent : L'hectopascal (hPa) 1hPa = 100 Pa Le bar (bar) 1bar = 100 000 Pa

II- Les corps purs

1. Définition :

Un corps pur est une substance qui n'est composée que d'un seul type d'entité. On ne peut pas le décomposer en différentes substances. C'est donc le contraire d'un mélange.



2. L'atome :

L'atome est le constituant fondamental de la matière.

Les atomes identiques forment un élément chimique qui possède un symbole.

Exemples :

Elément	Hydrogène	Oxygène	Carbone	Nitrogène	Sodium	Fer	Cuivre	Or
Symbole	H	O	C	N	Na	Fe	Cu	Au

Hydrogène



Carbone



Oxygène



Azote



3. Corps pur simple :

Un corps pur simple est un corps constitué d'atomes d'une seule sorte.

Exemples :

dihydrogène : H_2 .

Dioxygène : O_2

4. Corps pur composé :

Un corps pur composé est un corps constitué à partir de plusieurs sortes d'atomes,

Exemples : Eau : H_2O . Dioxyde de carbone : CO_2 , butane C_4H_{10} , Chlorure de Sodium $NaCl$

5. La molécule

Edifice plus ou moins complexe formé par l'association de plusieurs atomes. La formule chimique d'une molécule indique la nature et le nombre d'atomes liés entre eux

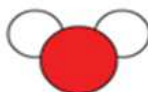
Exemples : dihydrogène : H_2 dioxygène : O_2 diazote : N_2 , dichlore : Cl_2 ,

l'eau H_2O et dioxyde de carbone CO_2 etc.

Dioxygène



Eau



Dioxyde de carbone



L'essentiel

- Un mélange est constitué de plusieurs constituants.
- Le mélange est hétérogène si l'on distingue au moins deux constituants ; sinon c'est un mélange homogène.
- La décantation est un procédé qui consiste à laisser reposer un mélange de manière à séparer certains de ses constituants.
- La filtration élimine les particules solides plus fines en les retenant dans le filtre.
- Le liquide limpide obtenu est le filtrat.
- La distillation permet de récupérer les composés solides dissous dans l'eau et d'obtenir une eau pure.
- L'air est principalement constitué de diazote (78%), et de dioxygène (21%), Cependant 1% de l'air est constitué d'autres gaz.
- L'unité légale de la pression est le Pascal (Pa).
- Dans les conditions normales de température (0 °C) et de pression (1013 hPa), un litre d'air a une masse de 1,3g.
- La pression atmosphérique est la force exercée par le poids de l'air sur une surface donnée
- La pression atmosphérique se mesure grâce à un baromètre.
- Un corps pur est une substance qui n'est composée que d'un seul type d'élément chimique.
- Un corps pur élémentaire est un corps constitué d'atomes d'une seule sorte, non associés en molécules.
- Un corps pur simple est un corps constitué d'atomes d'une seule sorte, associés en molécules.
- Un corps pur composé est un corps constitué de molécules formées à partir d'atomes de plusieurs sortes.
- L'atome est le constituant fondamental de la matière.
- Une molécule est un édifice plus ou moins complexe formé par l'association de plusieurs atomes.
- La formule chimique d'une molécule indique la nature et le nombre d'atomes liés entre eux.

Exercices

Exercice 1

Recopie et complète les phrases suivantes :

-Un mélange contient.... constituants. Pour séparer les particules solides en suspension dans l'eau, on procède par ou par

-La distillation est une technique de laboratoire qui permet d'obtenir de

Exercice 2

Dans le texte qui suit, il manque le mot homogène ou hétérogène. Recopier ce texte en le complétant

Agitons de l'eau boueuse dans une bouteille. Nous observons des particules en suspension: l'eau boueuse est un mélange.....

Après filtration, nous ne pouvons plus distinguer de particules solides en suspension dans l'eau. Le mélange obtenu est.....

Un mélange est dit..... lorsqu'on peut distinguer ses constituants à l'œil nu.

Exercice 3

Recopie les phrases suivantes et complètes par les mots : filtration, décantation ou distillation. La boue se dépose au fond d'un ruisseau par.....

L'eau qui pénètre dans le sol et traverse des couches de sable se clarifie par.....

Exercice 4

Répond brièvement aux questions :

a) Qu'est- ce qu'un filtrat ?

b) Qu'est- ce qu'un distillât ?

c) Qu'est- ce qu'un résidu ?

Exercice 5

a) Par filtration, peut- on séparer :

- les liquides en suspension ?

- les solides en suspension ?

b) Par décantation peut-on séparer :

- les liquides en suspension ?

- les solides en suspension ?

Exercice 6

Pour faire le café, de l'eau très chaude est versée sur des grains de café moulus placés dans un entonnoir muni d'un cornet de papier - filtre.

a) Le mélange ainsi obtenu dans l'entonnoir est-il homogène ou hétérogène ?

b) Le liquide recueilli est-t-il homogène ou hétérogène ?

Comment s'appelle ce procédé de séparation ?

Exercice 7

Recopie ce tableau et relie par une flèche chaque mélange à sa catégorie

Mélange	Catégories
Eau + sable	Homogène
Eau + huile	
Lait + Café	Hétérogène
Eau + thé	

Exercice 8

Par évaporation naturelle, dans les marais salants, il faut l'évaporation de 40 litres d'eau de mer pour extraire 1 Kilogramme de sel marin.

1-Un bassin de forme carré a une profondeur de 20 centimètres, et ses cotés mesurent 10 mètres chacun. Calcule la quantité de sel marin que l'on peut espérer obtenir.

2-Par beau temps, le niveau du bassin baisse de 8 millimètres par jour, à condition qu'il ne pleuve pas du tout. Quand pourra-t-on récolter le sel presque sec ?

Exercice 9

Des résidus solides en suspension dans une boisson sont supposés sphériques, de diamètre allant de 0,01mm à 0,1mm. Leur masse volumique est de 1,5Kg/L

a- Peut-on faire une décantation pour les séparer ? pourquoi ? Les récupérera-t-on en surface ou au fond du récipient ? Justifie.

b-Si l'on effectue une filtration avec un filtre dont le diamètre des pores

Est 0,05mm, obtiendra-t-on un filtrat homogène ou un filtrat hétérogène ? Pourquoi ?

Exercice 10

Dans un bêcher, on prépare de l'eau salée (30g de sel dans 0,1L d'eau). On laisse le mélange à l'air libre. Que reste-t-il dans le récipient, au bout de quelques jours ?

-Comment appelle-t-on le procédé de séparation ? Explique.

-Où trouve-t-on une application de ce procédé ?

Exercice 11

Donner les définitions suivantes, avec un exemple :

a) Corps simple b) corps composés c) corps pur.

Exercice 12

Parmi les matériaux suivants, lesquels sont des mélanges homogènes : bois - lait brut - sel de cuisine - eau pure - nuage eau – sucrée.

Exercice 13

Quand on chauffe de l'eau pure, après un certain temps des bulles se forment au fond de la casserole, qu'est-ce qu'il y a dans les bulles ?

Exercice 14

Quel nom donne-t-on au mélange d'un solide finement dispersé dans un liquide ?

Exercice 15

J'ai un mélange de deux solides : de l'iode et du sel de cuisine. Sachant que l'iode n'est pas soluble dans l'eau froide, comment puis-je séparer mes deux solides ?

IPN

- ◆ **Reconnaitre les éléments d'un circuit.**
- ◆ **Distinguer expérimentalement un conducteur d'un isolant.**
- ◆ **Différencier entre les différents types de circuits.**
- ◆ **Schématiser un circuit électrique.**
- ◆ **Réaliser un circuit à partir d'un schéma.**
- ◆ **Utiliser les appareils de mesure (ampèremètre et voltmètre).**
- ◆ **Appliquer les consignes de sécurité liées au courant électrique.**
- ◆ **Respect des normes de sécurité dans l'utilisation des instruments de mesure (ampèremètre et voltmètre).**

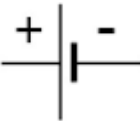
I. Circuit électrique

1. Définition :

- Un circuit électrique est composé au moins d'un générateur, un récepteur et des fils de connexion.
- Le générateur est l'élément qui fournit le courant électrique au circuit.
- On appelle dipôle tout élément électrique possédant deux bornes.

2. Les symboles normalisés

Pour schématiser (dessiner) un montage électrique, chaque élément du circuit électrique est représenté par son symbole normalisé. Le tableau suivant représente quelques symboles normalisés international (valable dans tous les pays) :

Dipôle	Symbole normalisé	Rôle
Lampe		Eclairage
fil déconnexion		Relier les dipôles
interrupteur ouvert		Couper le courant
interrupteur fermé		Passer le courant
Générateur		Créer le courant
Pile		Créer le courant

3. Les schémas normalisés d'un circuit

Les schémas normalisés sont réalisés en utilisant les symboles normalisés et en suivant des règles précises :

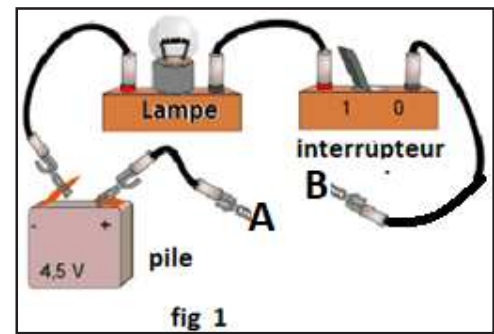
- Le schéma est tracé à la règle et au crayon à papier. On commence toujours par tracer sa forme générale qui est un rectangle.
- Les symboles normalisés des différents dipôles sont placés, de préférence, au milieu de chaque côté.
- L'ordre dans lequel se suivent les différents symboles correspond à l'ordre de branchement des dipôles dans le circuit.

II. Conducteurs et isolants

Expérience

- On réalise un circuit électrique avec une pile, une ampoule et un interrupteur(fig1).
- On place (insère) des objets de différents matériaux entre les points A et B du circuit.

Les résultats sont dans le tableau :



Objet	Matériau	Etat de la lampe
Règle	Aluminium	Éclairée
Règle	Bois	Éteinte
Ciseaux	Acier	Éclairée
Fil électrique	Cuivre	Éclairée
Règle	Plastique	Éteinte

Observations et interprétation :

- La lampe brille lorsque l'on teste l'aluminium, cuivre ... : ce sont des conducteurs.
- En revanche, elle reste éteinte lorsqu'on teste le plastique, le bois, ...ce sont des isolants.

Conclusions :

- On dit qu'un matériau est conducteur s'il laisse passer le courant électrique.

Exemples : les métaux (fer, aluminium, cuivre ...)

- On dit qu'un matériau est isolant s'il ne laisse pas passer le courant électrique.

Exemples : plastique, bois, verre ...

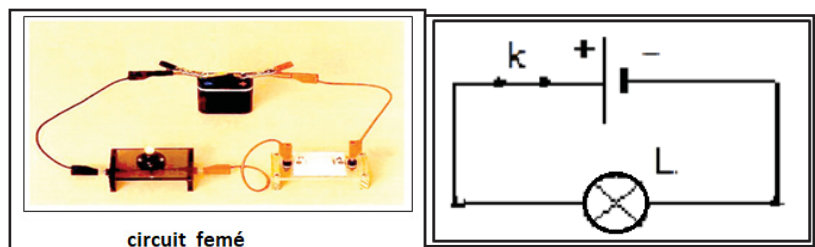
4. Circuit fermé et circuit ouvert :

Un circuit électrique peut être dans deux états principaux :

Ouvert ou fermé.

a. Circuit fermé :

Un circuit fermé est caractérisé par une boucle complète permettant le passage du courant.

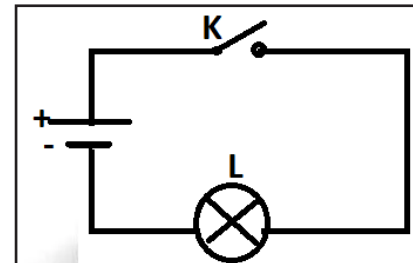
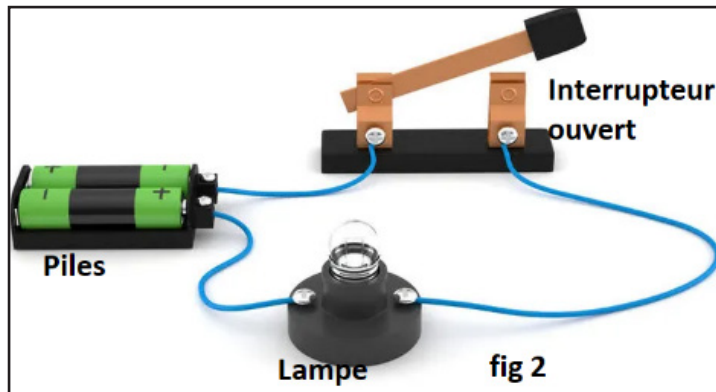


Conclusion

Si le courant électrique circule dans le circuit, on dit que le circuit est fermé.

b. Circuit ouvert

Un circuit ouvert est caractérisé par une interruption du passage du courant, souvent due à un interrupteur ouvert, un fil coupé, ou un composant défectueux (fig).



Conclusion :

Si aucun courant électrique ne circule pas dans le circuit : on dit que le circuit est ouvert.

Remarques :

☞ Pour que le courant électrique puisse circuler dans un circuit il faut donc non seulement que celui-ci soit fermé mais aussi qu'il ne soit constitué que d'une succession de matières conductrices.

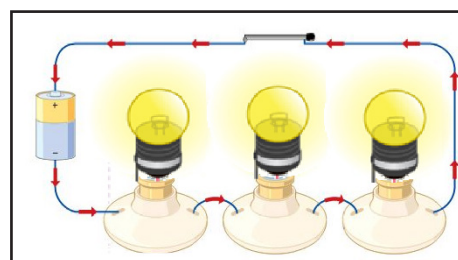
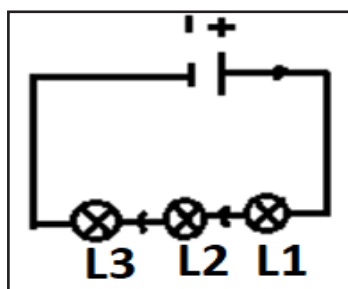
☞ La présence d'un isolant dans la boucle que forme un circuit a un effet comparable à un interrupteur ouvert.

5. Circuit en série et circuit en dérivation:

Dans les circuits ne comprenant qu'une lampe, il n'y a qu'une seule façon de placer celle-ci. Par contre, avec plusieurs lampes, on peut réaliser deux types de circuits.

a. Circuit en série :

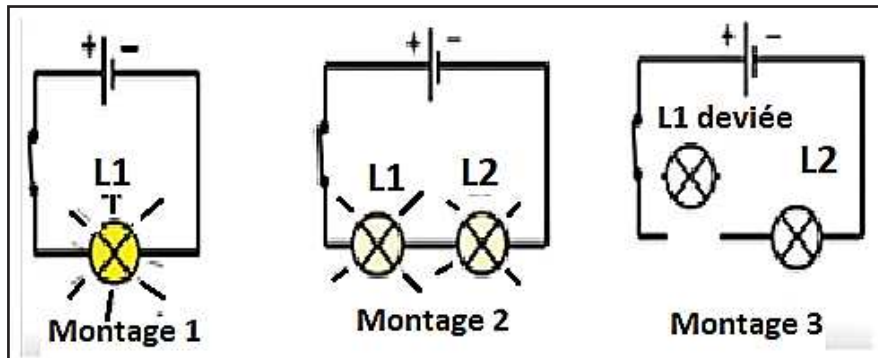
Un circuit est en série si tous les dipôles sont reliés les uns à la suite des autres et forment une seule boucle.



C'est pourquoi, dans le montage précédent, si une lampe ne fonctionne plus, le circuit est ouvert et les autres lampes s'éteignent. Ce type de montage, très simple, présente deux inconvénients que nous pouvons montrer dans l'expérience qui suit.

Expérience

- On réalise les montages si dessous, et on ferme l'interrupteur (montages 1 et 2).
- On dévisse une seule ampoule montage (3).



Observations

- ☞ Dans le premier montage, l'éclat de la lampe L_1 est normale.
- ☞ Lorsqu'on ajoute une lampe L_2 en série avec la lampe L_1 l'éclat des deux lampes devient faible.
- ☞ Lorsque la lampe L_1 est dévissée ou grillée la lampe L_2 s'éteint et inversement.

Conclusion

Dans un circuit électrique en série :

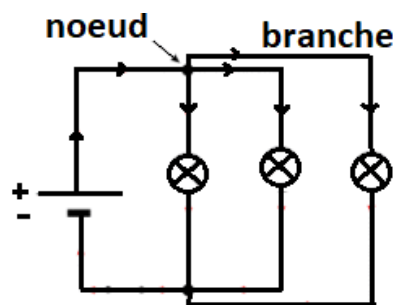
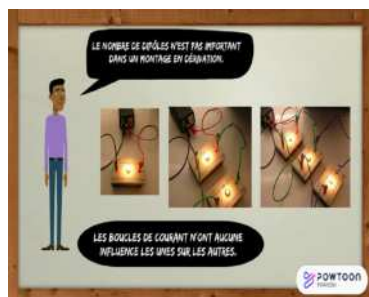
- ✓ Les dipôles sont reliés les uns à la suite des autres et forment une seule boucle.
- ✓ Lorsqu'un dipôle est grillé ou dévissé les autres dipôles ne fonctionnent plus.
- ✓ L'éclat d'une lampe dépend du nombre de dipôles dans le circuit en série.

Remarque

L'ordre de montage des dipôles n'influence pas leur fonctionnement.

b. Circuit en dérivation (parallèle) :

Dans un circuit en dérivation, les différents éléments du circuit sont placés dans des sections indépendantes dont les extrémités sont reliées au générateur.



Dans ce type de circuits on définit :

La branche : Une branche est un chemin conducteur unique par lequel le courant circule entre deux points de jonction

La branche qui contient le générateur s'appelle la branche **principale**. Les autres sont les branches **dérivées**.

Le nœud : Un nœud est un point de jonction entre plusieurs fils dans un circuit. C'est un point commun à plusieurs branches.

Expérience :

On réalise un circuit en dérivation avec une pile et deux lampes identiques placées sur deux branches reliées à la pile (fig 1). On ajoute ensuite une troisième (fig 2).

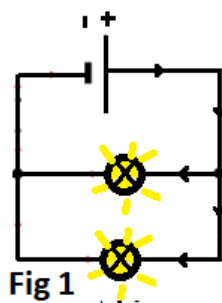


Fig 1

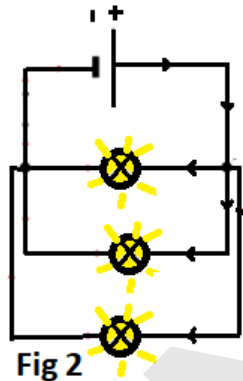


Fig 2

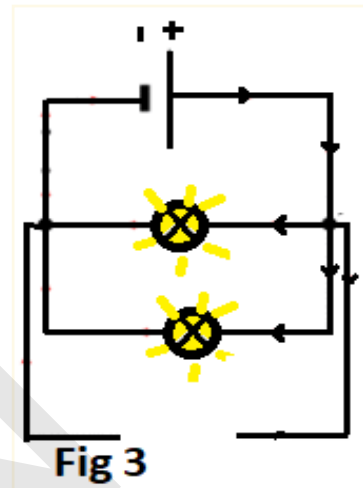


Fig 3

Observation :

Les lampes brillent beaucoup **plus fort** que dans le circuit en série et de la même façon que si elles étaient seules dans le circuit. De plus, quand on ajoute la troisième branche, la nouvelle lampe brille toujours autant.

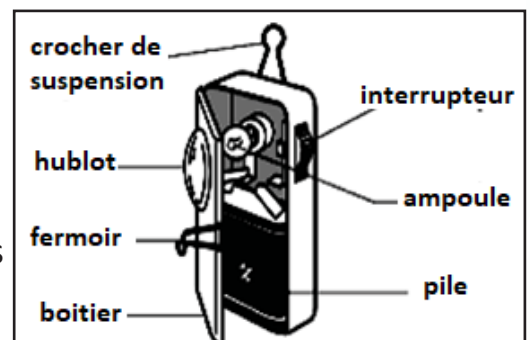
Si l'on enlève une lampe de l'une des branches, les lampes placées dans les autres branches continuent de fonctionner (Fig 3) .

Chaque branche constitue un **circuit indépendant**, si l'un des circuits est ouvert cela n'empêche pas le courant de circuler dans les autres branches.

Les circuits en dérivation sont utilisés dans les habitations pour relier les différents appareils électriques. Leur fonctionnement est alors indépendant : la lumière de chaque pièce de la maison fonctionne indépendamment des autres.

c. Fonctionnement d'une lampe torche. Comme circuit simple

Une lampe torche ou lampe de poche est un appareil électrique portable produisant de la lumière. Celle-ci peut être générée par une ampoule située au foyer d'un miroir concave ou, de plus en plus fréquemment, par des diodes électroluminescentes (LED), aussi Puissantes et plus économiques.



III. Le courant électrique

1. L'intensité du courant électrique :

a. L'ampèremètre

L'ampèremètre est un appareil servant à mesurer l'intensité du courant électrique.

On peut utiliser le multimètre en fonction ampèremètre (figure ci-contre).

Nous utiliserons les bornes : COM et A ou mA



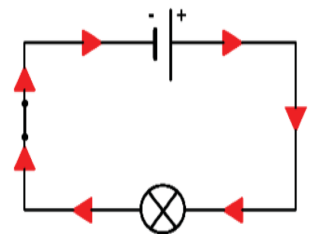
b. L'intensité du courant électrique :

Le courant électrique, est un flux d'électricité qui circule dans un circuit, un peu comme de l'eau qui coule dans un tuyau.

c. Sens conventionnel du courant :

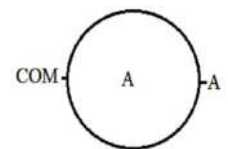
Par convention le courant électrique circule de la borne positive à la borne négative à l'extérieur du générateur.

Le sens du courant peut être indiqué en tous points d'un circuit en plaçant sur l'un des côtés du schéma normalisé une flèche (figure ci-contre).



d. Mesure de l'intensité du courant électrique.

On mesure l'intensité I du courant traversant un dipôle avec un ampèremètre de symbole **(A)** Ou (encore le multimètre en fonction ampèremètre) qu'on branche en série dans le circuit (figure ci-dessus).

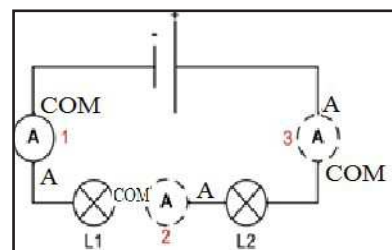
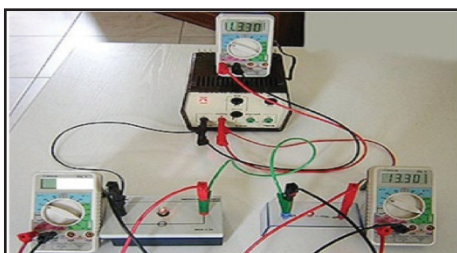


L'unité de l'intensité du courant est l'**Ampère (A)**.

On utilise aussi le milliampère (mA) : $1A = 1000 \text{ mA}$ et $1\text{mA} = 0,001 A$

2. L'intensité du courant dans un circuit en série (Loi d'unicité de l'intensité) :

On réalise le circuit en série suivant avec deux lampes différentes et on mesure l'intensité du courant en plusieurs points du circuit.



Observation :

L'ampèremètre indique la même valeur d'intensité quel que soit sa position.
De plus, si on permute les lampes, rien ne change.

Conclusion

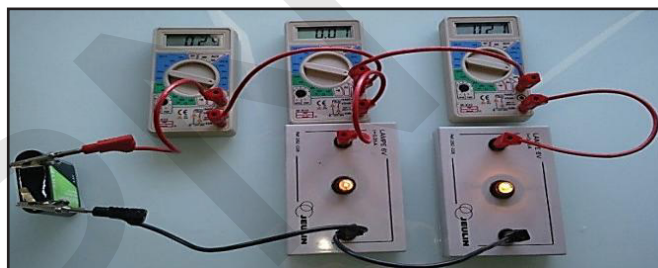
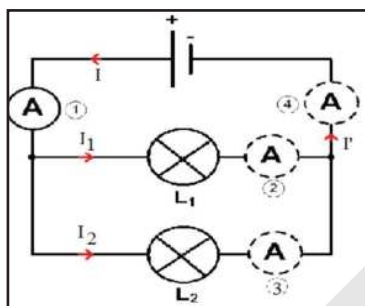
Dans un circuit en série, l'intensité du courant est la même dans tous les dipôles et elle ne dépend pas de leur ordre.

3. L'intensité du courant dans un circuit en dérivation (lois des nœuds)

Expérience

On réalise le circuit en dérivation suivant :

Nous allons mesurer l'intensité du courant dans les différentes branches du circuit.



Observation

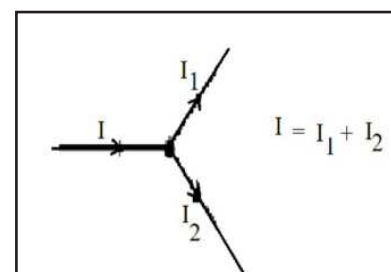
- Les mesures donnent : $I = 0,35\text{A}$, $I' = 0,35\text{A}$, $I_1 = 0,25\text{A}$, $I_2 = 0,10\text{A}$
- On constate que $I = I'$ donc dans la branche principale, l'intensité du courant est la même en tous points.
- On constate aussi que : $I = I_1 + I_2$

Conclusion :

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

(Figure ci-contre)

Dans la branche principale, l'intensité du courant est la même en tous points.



4. Court-circuit :

a. Définition :

Un dipôle est court-circuité si ses deux bornes sont reliées ensemble par un bon conducteur.

b. L'effet d'un court-circuit sur un dipôle

Exemple : court-circuitage d'une lampe.

Expérience

On réalise les montages des circuits suivants (fig a):

On ferme l'interrupteur. (Fig a)

On place maintenant un fil de connexion aux bornes de la lampe L_2 (fig.b)

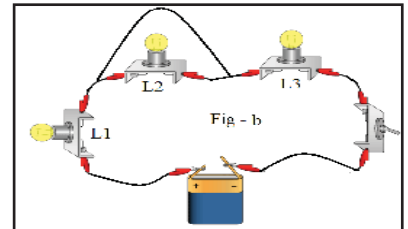
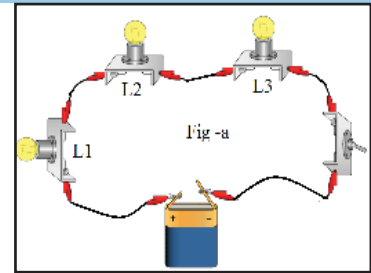
Observation :

☞ Lorsque le fil de court-circuit est ajouté la lampe L_2 s'éteint. L'éclat de L_1 et L_3 devient plus fort.

☞ Le courant ne traverse plus la lampe L_2 mais passe par le fil de court-circuit.

Conclusion :

Dans un circuit en série un récepteur court-circuité ne fonctionne plus et les lampes du circuit possèdent un éclat plus fort : elles risquent d'être grillées.



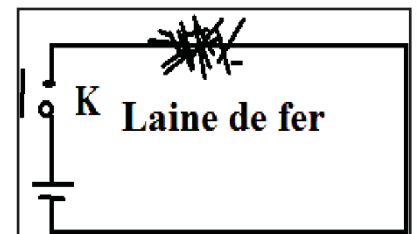
5. L'effet calorifique (thermique) : L'échauffement des appareils électriques

Expérience :

On réalise le montage du circuit suivant :

On place une mèche de tampon à récurer (laine de fer) entre les deux supports.

On ferme l'interrupteur.



Observation :

On observe que la laine de fer se brûle.

Conclusion

☞ Si un courant d'une intensité assez élevée traverse le circuit, la laine de fer brûle. Ceci est le résultat d'un échauffement.

☞ L'effet thermique est mis à profit dans de nombreux appareils de la vie quotidienne. Comme le fer à repasser, le grille-pain, le chauffe-eau, les radiateurs électriques, le sèche-cheveux... etc.

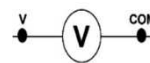
IV. Tension électrique

1. Définition :

La tension électrique, est une grandeur qui mesure la force qui pousse les électrons à se déplacer à travers un circuit électrique

2. Le voltmètre :

Le voltmètre permet de mesurer la tension. Son symbole est V :



a. Mesure de la tension :

On utilise les bornes com et V (figure ci-contre)

Un dipôle isolé est un dipôle qui n'est pas branché dans un circuit.

Pour mesurer la tension entre les bornes d'un dipôle isolé, on connecte la borne (+) du voltmètre sur l'une des bornes du dipôle et la borne (-) sur l'autre borne.

On relie le voltmètre aux bornes de la pile et on lit l'indication.

On recommence la même manipulation en remplaçant la pile par des autres dipôles.

(figure1)

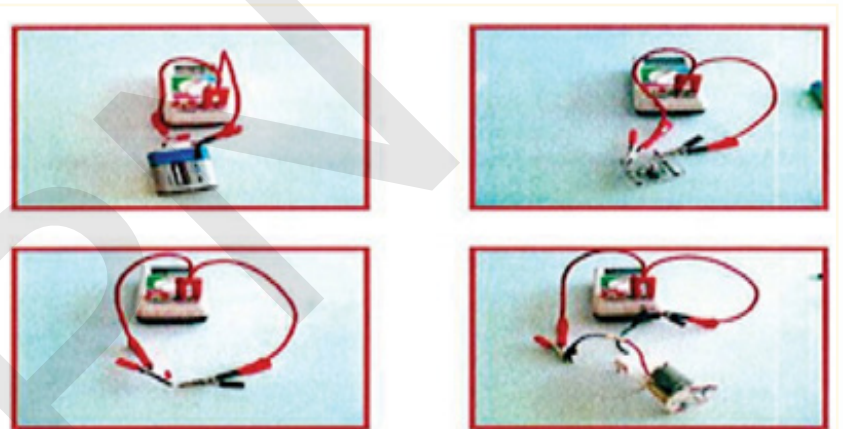


Fig 1

À Partir des mesures effectuées on trouve le tableau suivant :

	Schéma électrique	Tension mesurée
Pile		4,5V
Lampe		0 V
Moteur		0 V
Entre les bornes d'un fil de connexion		0 V

Observation

Il existe une tension aux bornes d'un générateur (pile) isolé.

Il n'existe pas de tension aux bornes du dipôle récepteur isolé (lampe, moteur, fil de connexion).

Remarque

Pour mesurer la tension entre les bornes d'un dipôle, on branche un voltmètre en dérivation entre ses bornes.

La borne (+) est reliée à la borne du dipôle où arrive le courant.

b. L'unité de tension.

L'unité de la tension est le Volt (symbole V).

On symbolise souvent la tension par U :

Exemple : $U = 4,5V$ (aux bornes d'une pile).

On utilise souvent des sous multiples et multiples :

Les faibles tensions s'expriment en millivolts (mV) : $1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V}$

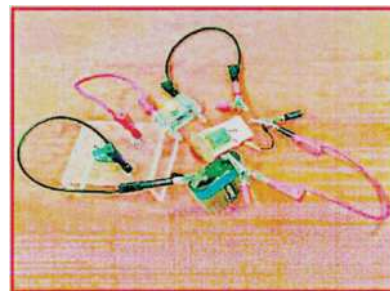
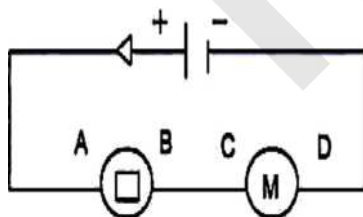
Les fortes tensions s'expriment en kilovolts (kV) : $1 \text{ kV} = 1000 \text{ V}$

3. Additivité des tensions dans un circuit série :

Expérience

On réalise le montage du circuit ci-dessous :

On mesure la tension entre les points A et B puis B et C et en fin C et D.



Observations :

Les mesures de la tension aux bornes des différents dipôles du circuit donnent les résultats suivants :

U_{AB} : tension aux bornes de la lampe	1,8V
U_{BC} : tension aux bornes du fil	0
U_{CD} : tension aux bornes du moteur	2,7V
U_{AD} : tension aux bornes de l'ensemble	4,5V

On remarque que : $U_{\text{pile}} = U_L + U_M$

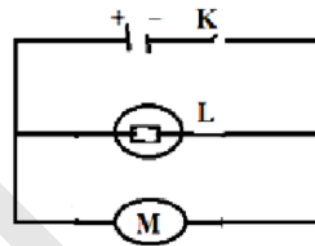
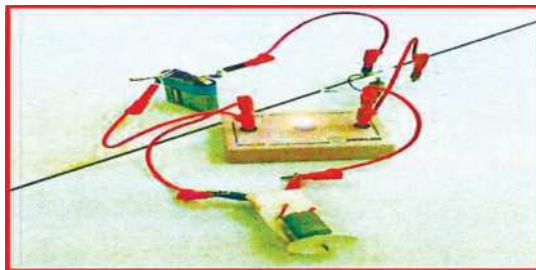
Conclusion :

- ☞ Dans un circuit en série, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles.
- ☞ Plus généralement, la tension entre les bornes de l'association en série de plusieurs dipôles est égale à la somme des tensions entre les bornes de chacun des dipôles.

4. Unicité de la tension dans un circuit en dérivation :

Expérience

On réalise le montage du circuit ci-dessous :



On mesure les tensions aux bornes :

- * de la lampe L (U_1)
- * du moteur (U_2)
- * de la pile (U_3)

U_1 : tension aux bornes de la lampe	4,5V
U_2 : tension aux bornes de la pile	4,5V
U_3 : tension aux bornes du moteur	4,5V

Observation :

Les mesures donnent les résultats suivants :

On remarque que : $U_{\text{pile}} = U_M = U_L$ On remarque que : $U_{\text{pile}} = U_M = U_L$

Conclusion

Deux dipôles branchés en dérivation aux bornes d'un générateur sont soumis à la même tension qui est celle du générateur

4. Tension nominale

Chaque lampe porte sur son culot une inscription : Une tension. Il s'agit de la tension nominale de cette lampe (figure ci-contre).

a. Définition

La tension nominale correspond à la tension que doit recevoir une lampe pour fonctionner dans des conditions normales.

Le fonctionnement d'une lampe dépend donc de la tension qu'elle reçoit par rapport à sa tension nominale.



5. Sous tension et surtension

a. soutenions

Si une lampe reçoit une tension nettement inférieure à sa tension nominale, elle est en sous-tension. Son éclat est faible.

b. Surtension :

Si une lampe reçoit une tension nettement supérieure à sa tension nominale :
Elle est en surtension. Son éclat est fort : la lampe risque de griller rapidement.

L'essentiel

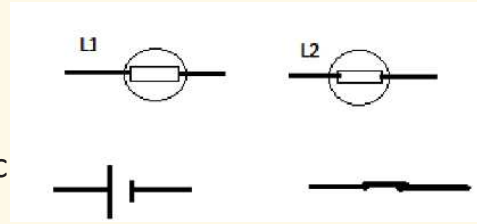
- Un circuit électrique est constitué d'une suite ininterrompue de conducteurs branchés aux bornes d'un générateur.
- On représente le circuit par un schéma où chaque élément essentiel est représenté par un symbole.
- Un circuit fermé est traversé par un courant électrique, alors qu'un circuit ouvert n'est pas traversé par un courant.
- Dans un circuit en série, tous les éléments électriques sont branchés les uns à la suite des autres, ils forment une seule boucle.
- Dans un circuit en dérivation les éléments électriques sont disposés sur plusieurs boucles reliées au même générateur.
- Dans un circuit série si un appareil tombe en panne, les autres ne fonctionnent plus. Par contre dans un circuit en dérivation, ils continuent à fonctionner.
- Les matériaux qui permettent le passage du courant électrique sont des conducteurs, ceux qui ne permettent pas le passage du courant sont des isolants.
- La pile qui fournit le courant électrique est appelée générateur.
- Conventionnellement Le courant sort par la borne positive (+) et entre par la borne négative (-) du générateur placé dans le circuit.
- Pour mesurer l'intensité du courant traversant un dipôle on branche un ampèremètre en série avec ce dipôle.
- L'ampère de symbole A est l'unité de l'intensité du courant électrique.
- L'intensité du courant est la même en tout point d'un circuit série.
- Dans un circuit en dérivation l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités dans les branches en dérivation : $I = I_1 + I_2$
- Un dipôle électrique est court-circuité quand ses bornes sont reliés par un fil conducteur.
- Pour mesurer la tension aux bornes d'un dipôle, on branche un voltmètre en dérivation entre ses bornes. Cette tension notée U s'exprime en volt (V).
- Dans un montage en série, la tension U aux bornes du générateur se répartit entre les divers dipôles
- Dans le montage en dérivation, la tension aux bornes de chaque dipôle est égale à celle du générateur
- La tension nominale correspond à la tension que doit recevoir un dipôle pour fonctionner dans des conditions normales.

Exercices

Exercice 1

On dispose des appareils schématisés, ci-dessous et des fils de connexion :

Réalise les schémas de circuits ou les lampes brillent avec le même éclat, en identifiant le type de circuit réalisé.



Exercice 2

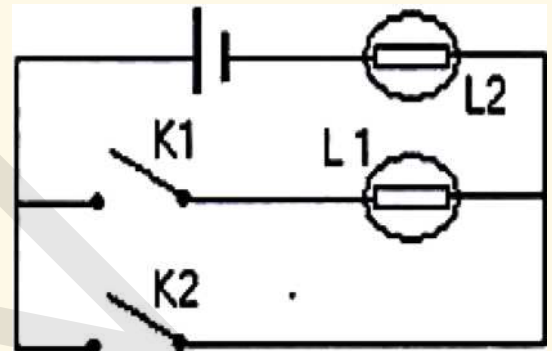
Sur la route de Nouakchott - Rosso, les pylônes qui soutiennent les câbles électriques sont en fer, donc conducteurs ; les câbles sont supportés par des éléments en verre ou en porcelaine. Les pylônes sont-ils isolés ?

Exercice 3

Voici le circuit ci-contre

Voici le code de ce circuit :

- a- Interrupteur : ouvert : 0
- b- Interrupteur : fermé : 1
- c- Lampe éclairée : 1
- d- Lampe éteinte : 0
- Complète le tableau suivant :

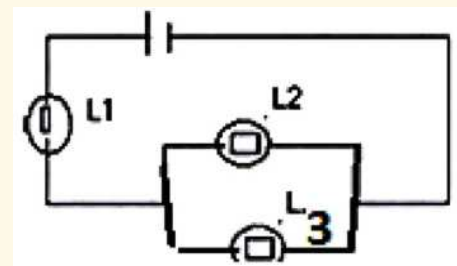


K_1	K_2	L_1	L_2

Exercice 4

Dans le circuit ci-dessous, les lampes sont choisies de telle façon qu'elles brillent normalement.

- a- Peut-on dire que :
 - La lampe L_1 est branchée en série avec le générateur ?
 - Les lampes L_2 et L_3 sont branchées en parallèle ?
 - Les lampes L_1 et L_3 sont branchées en parallèle sur le générateur

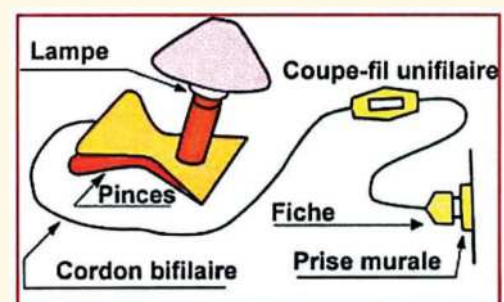


b-La lampe vient de griller. Que se passe-t-il ?

c-La lampe L_2 vient de griller. Les lampes L_1 et L_3 fonctionnent-elles toujours ?

Exercice 5

Amadou dispose d'une lampe d'appoint dans sa chambre. Elle est branchée sur une prise de 220V. Sachant que l'interrupteur fixé sur le cordon bifilaire



peut couper le courant sur un seul fil. Schématise le circuit électrique de cette ampoule.

Exercice 6

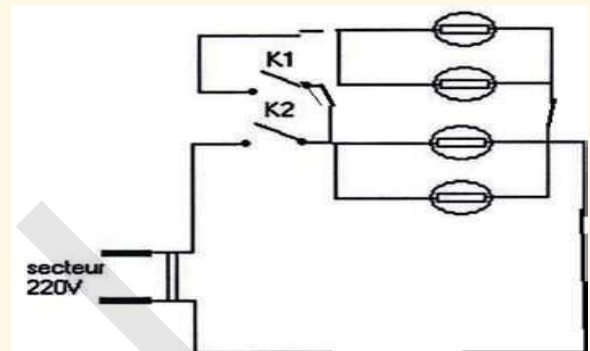
En faisant un trou dans un mur à l'aide de sa perceuse électrique, Mactar reçoit une violente décharge électrique. Expliquer ce qui s'est passé. Que recommandes-tu à Mactar.

Exercice 7

Le circuit suivant est une partie du plan d'électricité de la maison de notre voisin Oumar.

Complète le tableau ci-dessous. Quel est l'intérêt que présente un tel circuit monté sur lustre.

K_1	K_2	Nombre de lampes qui brillent
Fermé	Fermé	
Fermé	Ouvert	
Ouvert	Fermé	
Ouvert	Ouvert	



Exercice 8

Recopie les phrases suivantes en les complétant :

a-Un..... Permet de mesurer l'intensité d'un courant. Il se branche toujours en Dans le circuit.

b-L'unité de l'intensité est de symbole

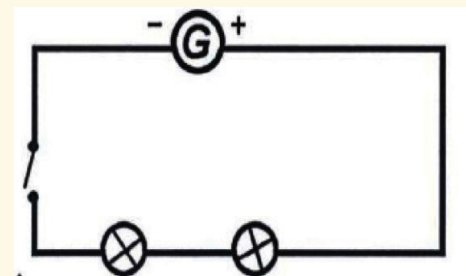
c-L'intensité du courant.....tout le long d'un circuit en série.

Dans un circuit en dérivation l'intensité du courant principal est égale à des intensités des courants.....

Exercice 9

Recopie le schéma ci-dessous en plaçant le ou les ampèremètres nécessaires pour mesurer l'intensité dans chaque lampe.

Indique la borne COM de ou des ampèremètres



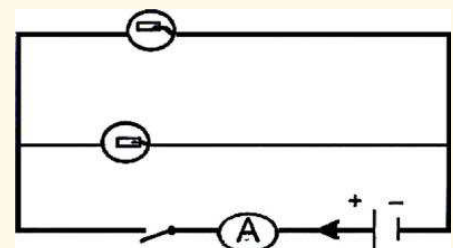
Exercice 10

Recopie et complète :

$1,42 \text{ A} = \dots\dots\dots \text{mA}$; $2400 \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{A}$; $0,53 \text{ A} = \dots\dots\dots \text{mA}$; $72 \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{A}$

Exercice 11

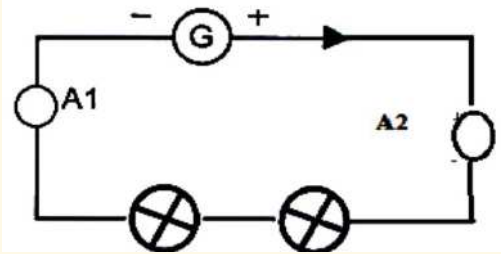
Les deux lampes sont identiques. L'ampèremètre indique une intensité de 120 mA . Quelle est l'intensité dans chacune des lampes?



Exercice 12

Dans le circuit schématisé ci-dessous, l'ampèremètre A_1 , indique $I_1 = 210\text{mA}$.

Quelle sera l'intensité lue sur l'ampèremètre A_2 Justifier.



Exercice 13

Le circuit schématisé comprend deux ampèremètres :

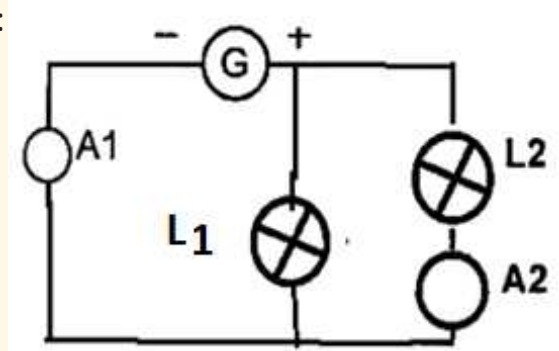
L'ampèremètre A_1 , indique $I_1 = 0,30\text{A}$.

L'ampèremètre A_2 indique $I_2 = 0,17\text{A}$.

* Quelle sera l'intensité du courant traversant L_1 ?

* On débranche L_1 . Que deviennent les intensités I_1 et I_2 ?

Justifie ta réponse et indique la nouvelle valeur dans le ou les cas possibles.



Exercice 14

Complète les phrases suivantes :

a- Pour mesurer une tension, on utilise un.....

b- L'unité de la tension électrique est lede symbole :

c- Dans un circuit en série la somme des tensions aux bornes des lampes est égale à la ...

d- Dans un circuit en dérivation la tension aux bornes des différents dipôles est

e- Dans un circuit, un appareil dont les bornes sont liées par un fil conducteur est

Exercice 15

Recopier et compléter

-260 = V

-0,14V =mV

-22mV =V

-6000V =KV

-2,4KV =V

Exercice 16

Répond par vrai ou faux aux phrases suivantes :

a-La tension aux bornes d'une lampe isolée est nulle.

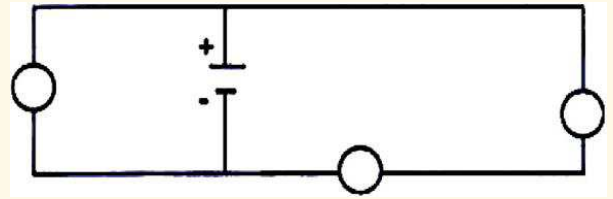
b-La tension aux bornes d'une lampe éclairée est nulle.

c-Lorsque deux lampes différentes sont associées en dérivation dans un circuit fermé, la tension est la même aux bornes de chacune.

d-Lorsque deux lampes sont associées en série dans un circuit fermé, la tension entre les bornes de l'association est plus petite que la tension aux bornes d'une lampe.

Exercice 17

On a réalisé un circuit avec une pile, deux lampes et un voltmètre. Reproduire et complète le schéma suivant :



Exercice 18

On mesure la tension aux bornes d'une lampe en utilisant successivement les calibres 1000V, 200V et 20V. les valeurs lues sont:

Calibre	1000V	200V	20V
Valeur lue	6V	6,2V	6,24V

a-Pourquoi les valeurs lues sont-elles différentes ?

b-Quel est le calibre le mieux adapté ? Justifie.

c-Le voltmètre comporte également le calibre 2V. Aurait – on pu l'utiliser ?

Exercice 19

On réalise le circuit suivant avec un générateur, deux lampes et trois voltmètres Le voltmètre V indique une tension $U_G = 6,4V$

Le voltmètre V, indique une tension $U_{L1} = 3,9V$

a-Que mesurent le différents voltmètres ?

b-Comment sont montées les lampes L_1 et L_2 ?

c-Calcule la tension U_2 aux bornes de la lampe L_2

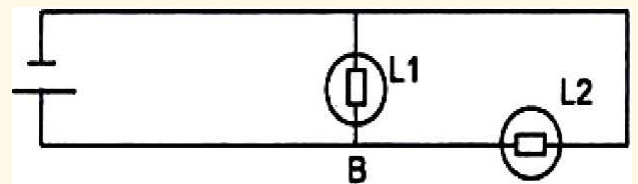
On ajoute une lampe L_3 en série avec L_1 et L_2 . La tension U_{L2} diminue ou augmente ? Justifier.

Exercice 20

Un voltmètre branché aux bornes A et B de la lampe L_1 indique 4,12V. (voir fig ci-dessous)

a- L_1 et L_2 sont-elles associées en série ou en dérivation ?

b-La tension entre les bornes de L_2 est -elle inférieure, égale ou supérieure à 4,12V ?



Exercice 21

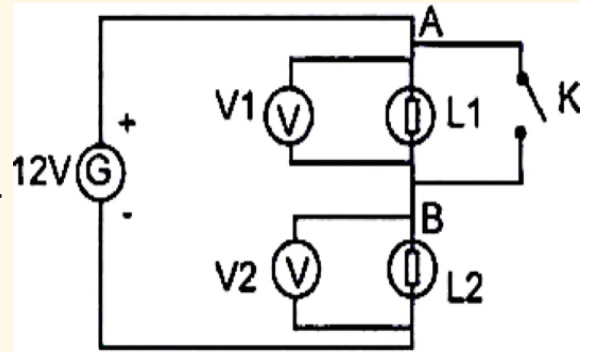
a) Schématise deux lampes L_1 et L_2 montées en série avec une pile.

Représente un court -circuit aux bornes de L_1

b) La lampe L_2 fonctionne -t- elle ? La lampe L_1 fonctionne -t- elle ?

Exercice 22

- Le générateur de ce montage fournit une tension de 12V
- La tension nominale des lampes est de 12V.
- Les voltmètres V_1 et V_2 indiquent chacun 6V.



1- L'interrupteur K est ouvert. les deux lampes brillent-elles ? Brillent-elles normalement?

2-a) On ferme l'interrupteur K . La lampe L, s'éteint.

Pourquoi ?

b) Quelle est la valeur de la tension entre A et B?

3-Calculer la valeur de la I L'éclat de la lampe L_1 a-t-il changé ? Justifier.

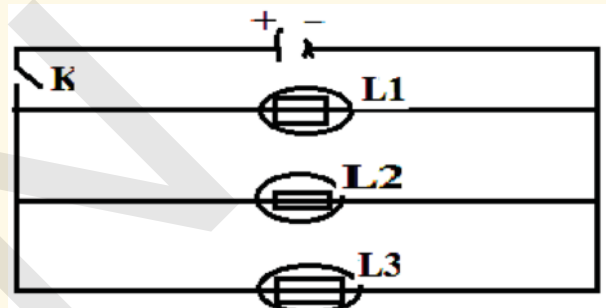
Exercice 23

Dans le montage ci- dessous, la pile a une tension de 4,5V.

La lampe L_1 a une tension d'usage de 1,2V, la tension

de L_2 est de 3,5V et celle de L_3 est de 6V.

On ferme K; décris l'éclat des lampes après quelques secondes.



Une ou plusieurs lampes risquent-elles d'être endommagées ?

IPN

Notion de force

Objectifs

- ◆ Capacité à mesurer et décrire les forces avec rigueur.
- ◆ Distinguer effet statique et dynamique d'une force.
- ◆ Différencier les types de forces.
- ◆ Mesurer l'intensité d'une force à l'aide d'un dynamomètre.
- ◆ Représenter une force par un vecteur.
- ◆ Déplacer un objet en respectant les caractéristiques d'une force donnée.

I – Les effets d'une force

Une force est une action mécanique capable :

☞ de mettre en mouvement un objet :

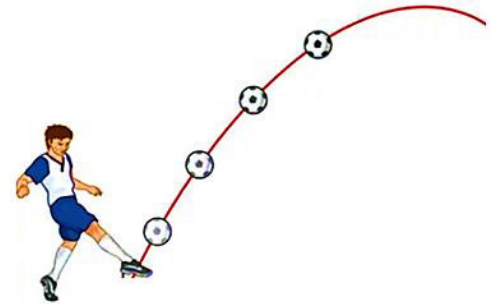
Lorsqu'un footballeur frappe un ballon initialement au repos, son pied exerce une force sur le ballon, ce qui a pour effet de le mettre en mouvement. On dit que cette force a un effet dynamique.



☞ de modifier le mouvement d'un objet :

C'est à dire de modifier sa trajectoire ou sa vitesse.

Comme un joueur qui frappe un ballon pour changer sa direction. (Effet dynamique)



☞ de déformer un objet (changer sa forme) :

Si on déforme un chiffon par la main, on remarque que sa forme change. On dit que la main exerce sur le chiffon une force à effet statique .



II- Définition

Une force est une action mécanique exercée par un objet appelé l'auteur de la force sur un autre objet appelé le receveur de la force.

Exemples

- On s'appuie contre un mur, notre main exerce une force sur le mur, L'auteur est notre main et le receveur est le mur.
- On jette une boule de pétanque ; notre main (l'auteur) exerce une force sur la boule (le receveur).

III – Les différents types de forces.

On distingue deux types de forces :

1. Forces de contact

Les forces de contact sont les forces qui ne s'exercent que lorsqu'il y a un contact direct

entre l'auteur et le receveur.

Exemples :

- La force exercée par un marteau sur un clou dans un mur.
- La force exercée par le vent sur une voile
- La force de tension : dans une corde ou un fil tirant un objet.
- La force de poussée ou de traction: exercée par une main, un moteur, etc.



2. Forces à distance

Ce sont les forces qui peuvent agir à distance sans qu'il y ait nécessairement contact direct entre l'auteur et le receveur.

Exemples :

- La force gravitationnelle : la Terre attire les objets vers elle, même à distance.

Comme un homme qui tombe de la toiture d'une maison

- La force magnétique : entre aimants ou entre un aimant et un objet métallique.

Comme un aimant qui attire des clous en fer



IV – Caractéristiques d'une force.

Ahmed se penche contre un mur pour se reposer.

Comment peut-on représenter la force qu'Ahmed exerce avec sa main sur le mur ?

On peut représenter cette force en connaissant ses caractéristiques qui sont :

☞ **Point d'application :**

La force qu'Ahmed exerce sur le mur a un point d'application : c'est le point où la main touche le mur

☞ **Direction :**

C'est la droite selon laquelle agit la force.

Dans l'exemple c'est la droite indiquée par le bras d'Ahmed



☞ **Le sens :**

Comme la force exercée par Ahmed agit vers la droite, on indique le sens par la pointe d'une flèche.

Intensité :

La force a une intensité (ou norme) : c'est la valeur de la force exercée.

La force peut être modélisée par un vecteur dont les caractéristiques sont identiques à celles de la force.

V – Représentation d'une force par un vecteur-force

Toute force peut être représentée par un vecteur-force dont :

- ✓ l'origine est le point d'application de la force,
- ✓ la direction est celle de la force,
- ✓ le sens est celui de la force,
- ✓ le module est proportionnel à l'intensité de la force, selon l'échelle de représentation choisie.

Exemple :

Représenter le vecteur-force associé dans le cas suivant :

Une boule en céramique repose sur une table en exerçant sur elle une force verticale, vers le bas d'intensité 15N (avec l'échelle 1 cm pour 5N).

Solution :

La force que la boule exerce sur la table est représentée par le vecteur force $\vec{F}$ ayant les caractéristiques suivantes :

- * Direction: verticale
- * Sens : du haut vers le bas.
- * Origine: centre de gravité de la boule.
- * Longueur(Intensité): 3 cm



VI- Mesure et unité.

On mesure la force à l'aide d'un appareil appelé dynamomètre gradué
l'unité de mesure de la force dans le système international des unités est le newton, de symbole (N)



L'essentiel

- On appelle force l'action mécanique d'un corps sur un autre.
- On distingue deux types de forces :
 - ✓ Forces de contact : les participants à l'interaction sont nécessairement en contact l'un avec l'autre.
 - ✓ Forces à distance : les participants à l'interaction ne sont pas nécessairement en contact l'un avec l'autre.
- Une force peut provoquer la modification du mouvement du corps sur lequel elle s'exerce.

(Effet dynamique)

- Une force peut provoquer la déformation du corps sur laquelle elle s'exerce. (Effet statique)
- Une force est une grandeur vectorielle caractérisée par :
 - ✓ Une direction
 - ✓ Un sens
 - ✓ Une intensité
 - ✓ Un point d'application
- L'intensité de la force se mesure à l'aide d'un dynamomètre.
- L'unité de force est le newton de symbole N.

Exercices

Exercice 1

Dans chacune des affirmations suivantes, préciser l'auteur et le receveur de l'action envisagée.

- 1- Ahmed pousse Ali.
- 2- La locomotive tire les wagons.
- 3 -Sidi lance une balle.
- 4- Le pied du conducteur appuie sur la pédale de frein.
- 5- Le marteau enfonce la tête du clou.

Exercice 2

Un objet posé sur une table horizontale et y reste au repos. Pourquoi peut-on affirmer que la table exerce une force sur cet objet ? Justifier.

Exercice 3

Le dessin suivant fait apparaître une action mécanique exercée sur une armoire.

- 1) Identifie l'objet sur lequel cette action mécanique s'exerce, et l'objet qui l'exerce.
- 2) Indique l'effet de cette action mécanique.
- 3) Précise la nature de l'action mécanique.



Exercice 4

Dire si les propositions suivantes sont vraies ou fausses, puis corriger chaque proposition inexacte.

- 1) Une action mécanique peut déformer un objet.
- 2) Une action mécanique est nécessairement une action de contact.
- 3) La valeur d'une action mécanique se mesure à l'aide d'un dynamomètre.
- 4) La valeur d'une action mécanique s'exprime en newtons(N) dans le système international.
- 5) Une force peut être modélisée par un vecteur.
- 6) La longueur du segment fléché est proportionnelle à la valeur de la force
- 7) L'action mécanique exercée par le vent est une action à distance.

Exercice 5

Préciser si les actions mécaniques suivantes sont des actions de contact ou des actions à distance :

- 1) coup de marteau sur un clou
- 2) attractions terrestres
- 3) action exercée par le vent sur une voile

- 4) action exercée par un aimant sur un clou en fer
- 5) action exercée par une flèche sur une cible
- 6) action exercée par le soleil sur la terre
- 7) action exercée par une table sur un livre posé dessus.

Exercice 6

Après avoir choisi une échelle, tracer les vecteurs représentant les forces suivantes :

- 1) Une force verticale d'intensité $7,2\text{ N}$ exercée par la terre sur un objet.
- 2) Une force musculaire horizontale, dirigée de droite à gauche, d'intensité $4,8\text{ N}$.
- 3- Tension exercée par un fil vertical, à son extrémité inférieure, d'intensité 6 N .

Exercice 7

Un fil est tendu entre deux crochets A et B.



Donner la direction et le sens de la force exercée par le fil sur chacun des crochets A et B

Exercice 8

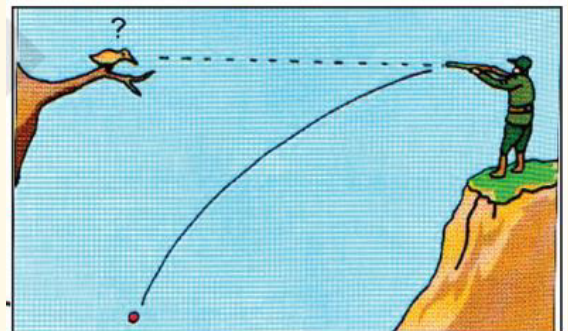
Pour enfoncer un clou dans un mur, on exerce à l'aide d'un marteau une force de 10 N sur le clou.

1. Préciser les caractéristiques de cette force.
2. Représenter cette force. Echelle : 1 cm pour 2 N .

Exercice 9

Un chasseur tire sur un oiseau, situé à plus de 100 mètres de lui

- 1- Quelle est l'action mécanique qui dévie la balle vers le bas ?
- 2- Comment le chasseur aurait-il dû viser pour atteindre sa cible.



Exercice 10

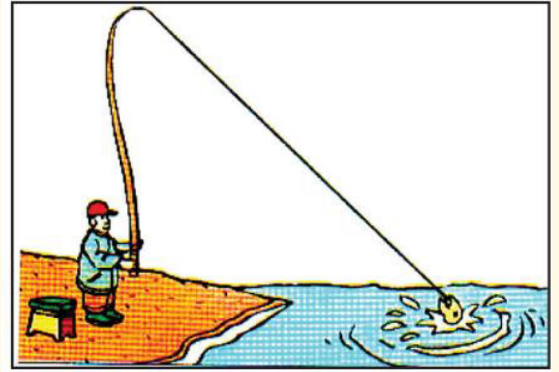
Un élève tire l'extrémité inférieure d'un ressort vertical, suspendu par son extrémité supérieure.

- 1) Quel est l'effet de l'action mécanique exercée par l'élève sur le ressort ?
- 2) Quelle est la nature de cette action mécanique ?
- 3) Cette action mécanique peut être modélisée par une force dont la valeur est 12 N . Précise toutes les caractéristiques de la force exercée.
- 4) Représente cette force en prenant comme échelle 2 cm pour 5 N .

Exercice 11

Un pêcheur tire un poisson hors de l'eau à l'aide d'une ligne exerçant une force de valeur 12N.

- 1- Quel est l'effet de cette action mécanique ?
- 2- Précise toutes les caractéristiques de la force exercée $\vec{F}$.



Objectifs

- ◆ **Avoir l'esprit d'observation et curiosité pour les phénomènes lumineux.**
- ◆ **Respect des consignes de sécurité lors de l'utilisation des sources lumineuses.**
- ◆ **Capacité à expérimenter avec différentes sources de lumière.**
- ◆ **Capacité à réaliser des expériences pour comprendre les comportements de la lumière.**
- ◆ **Distinguer une source primaire d'une source secondaire.**
- ◆ **Distinguer les sources et les récepteurs de lumière.**
- ◆ **Identifier les milieux transparents, translucides et opaques.**
- ◆ **Expliquer la formation des ombres et des pénombres.**
- ◆ **Confectionner une chambre noire à partir d'un matériel local.**

I- Les sources de lumière

La lumière est omniprésente dans notre vie. C'est grâce à elle que la vie est possible sur notre planète. La vie n'aurait pu se développer sans la lumière du Soleil. Encore de nos jours, les plantes et les animaux ont besoin de lumière pour leur survie.

En raison de la rotation de la Terre autour de lui-même, la nuit et le jour alternent, ce qui a amené l'homme à utiliser le clair de lune, ou en utilisant la lumière du feu, jusqu'à la découverte de la lampe incandescente par Thomas Edison en 1878.

Par définition une source de lumière est un corps qui émet (c'est à dire qui projette) de la lumière visible autour de lui.

Les sources de lumière peuvent être classées en deux grandes catégories : primaires et secondaires.

1. Sources primaires de lumière

Ce sont des objets qui produisent et émettent leur propre lumière. On dit qu'ils sont lumineux.

Exemples :

- ☛ Le Soleil
- ☛ Les étoiles
- ☛ Les lampes électriques
- ☛ Les bougies
- ☛ Le feu
- ☛ Insectes lumineux (bioluminescence)
- ☛ Les écrans (de téléphones, d'ordinateurs, télévision...)



Le soleil



Une lampe



Une bougie



Insectes lumineux

2. Sources secondaires de lumière ou objets diffusants

Ce sont des objets non lumineux, c'est-à-dire qui ne produisent pas leur propre lumière. Ils renvoient (diffusent) la lumière émise par une source primaire.

La diffusion est un phénomène au cours duquel un corps commence par recevoir de la lumière puis renvoie toute ou une partie de cette lumière dans toutes les directions.

Un objet diffusant n'est donc une source de lumière que lorsqu'il est lui-même éclairé par

une source primaire ou par un autre objet diffusant.

Exemples :

- La Lune (réfléchit la lumière du Soleil)
- Les planètes
- Les murs, les objets autour de nous
- Un miroir
- Un livre
- Les yeux d'un chat



Les yeux d'un chat



Un livre



La lune

On peut voir ce type de récepteurs uniquement parce qu'ils renvoient la lumière vers nos yeux lorsqu'ils sont éclairés.

3. Les types de source de lumière

La lumière peut être produite de manière naturelle ou artificielle par des sources primaires ou secondaires

3-1- Sources naturelles

Une source naturelle de lumière est une source de lumière qui existe d'elle-même (que l'Homme n'a pas fabriquée) comme le soleil, les étoiles, la lune ...

3-2- Sources artificielles

Une source artificielle de lumière est une source de lumière fabriquée par l'homme, comme l'écran de TV, la lampe électrique, les bougies, les miroirs ...

II- Les récepteurs de lumière

Tout objet sensible à la lumière est un récepteur de lumière.

On en distingue trois 3 catégories : les récepteurs photochimiques, électrolumineux et biologiques.

1. Les récepteurs photochimiques

Dans un récepteur photochimique la lumière provoque une transformation chimique.

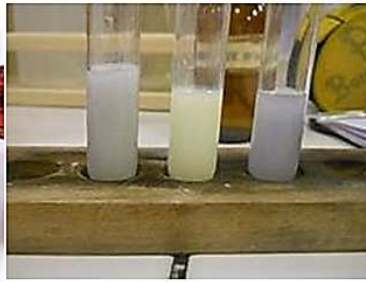
Exemples :

le chlorure d'argent : blanc à l'obscurité noircit à la lumière

Pellicules photographiques.



Pellicule



Chlorure d'argent

Remarque :

Les films photographiques contiennent des composés de l'argent très sensible à la lumière.

2. Les récepteurs électrolumineux

Les panneaux solaires produisent du courant électrique lorsqu'ils sont éclairés par la lumière. Ils sont donc considérés comme des récepteurs optiques.



Les récepteurs photoélectriques sont divers. Ils sont utilisés dans de nombreux domaines : télévision ; cinéma ; alarmes ; commandes automatique production de l'électricité...

3. Récepteurs biologiques :

L'œil est un récepteur biologique. Les rayons lumineux produits par les sources lumineuses, pénètrent dans l'œil et arrivent à la rétine qui contient des cellules visuelles qui sont des récepteurs biologiques.

La peau et les plantes vertes sont aussi des récepteurs biologiques.



III- Faisceaux et rayons lumineux

1. Rayon lumineux

Un rayon lumineux est une ligne imaginaire qui indique la direction dans laquelle la lumière se propage.

C'est une modélisation utilisée en optique pour représenter le trajet de la lumière.

Un rayon lumineux n'a pas d'épaisseur. Il sert à tracer le chemin de la lumière dans les schémas (ex. réfraction, réflexion...).

La notion de rayon lumineux est illustrée par un pinceau lumineux cylindrique obtenu avec un petit diaphragme.

Exemple :

Un rayon qui passe à travers une lentille.

Un rayon qui se réfléchit sur un miroir.



2. Faisceau lumineux

Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux émis par une source primaire ou diffusés par une source secondaire.

On peut classer les faisceaux lumineux en trois catégories :

☛ **Faisceaux Convergent** : les rayons se rapprochent en un point.

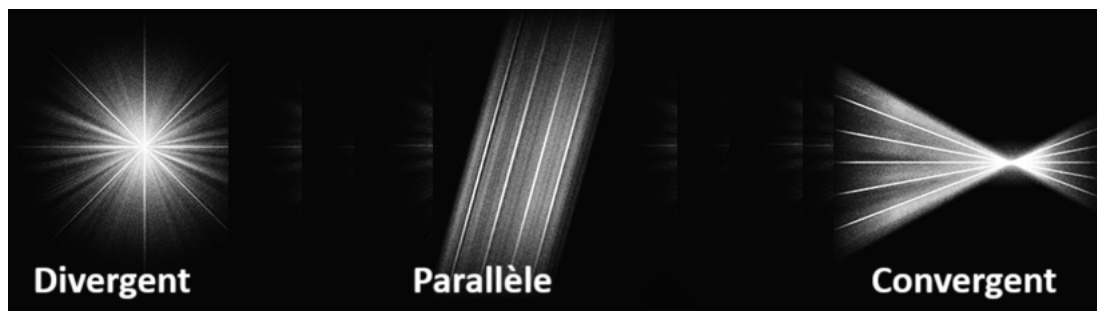
Exemple : une loupe focalise la lumière du soleil.

☛ **Faisceaux Divergent** : les rayons s'écartent.

Exemple : la lumière d'une lampe torche.

☛ **Faisceaux Parallèle** : les rayons restent parallèles.

Exemple : un laser ou les rayons du Soleil dans l'espace.



IV- Principe de propagation rectiligne de la lumière

Expérience :

On éclaire un peigne posé verticalement sur une feuille du papier avec la torche.

Observation :

La lumière se propage en ligne droite dans l'air, milieu homogène transparent .

Conclusion :

La lumière se propage en ligne droite dans les milieux homogènes et transparents

Pour le chemin suivi par la lumière on trace un rayon de lumière.

Puisque la lumière se propage de manière rectiligne, on représente sa trajectoire par une droite à laquelle on ajoute une flèche afin d'indiquer le sens de propagation. C'est le rayon lumineux

Remarque :

Pour que la propagation de la lumière soit rectiligne, le milieu de propagation doit également être homogène. Cela signifie que le milieu doit avoir la même composition en tous points ainsi que les mêmes caractéristiques (température notamment).

En été, par exemple, l'air est plus chaud au niveau du sol ce qui courbe le trajet de la lumière et donne l'impression d'une surface trouble voire recouverte d'eau.

Ce phénomène est également à l'origine de la formation des mirages.

V- Milieux de propagation de la lumière :

Expérience :

Regardons à travers trois objets différents : Un verre de verre, un verre de plastique et un verre de céramique :



Transparent

Translucide

Opaque

Observation :

- ☛ L'image à travers le verre de verre est claire. IL laisse passer la lumière.
- ☛ L'image à travers le verre de plastique est floue. IL laisse passer partiellement la lumière.
- ☛ L'image à travers le verre de céramique est invisible. IL ne laisse pas passer la lumière.

Conclusion :

- ☛ On distingue trois catégories de milieux de propagation :
- ☛ Milieu transparent : c'est un milieu qui laisse passer complètement la lumière.
- ☛ Milieu translucide : c'est un milieu qui laisse passer partiellement la lumière.
- ☛ Milieu opaque : c'est un milieu qui ne laisse pas passer la lumière.

VI- La vitesse de la lumière

Les astronomes évaluèrent dès le XVII siècle à partir des observations et des mesures astronomiques, la vitesse ou célérité de la lumière dans le vide.

Ces mesures non réalisables au laboratoire ont donné une valeur considérable, notée :

$C = 299792,4562 \text{ km/s}$ soit pratiquement $C = 300000 \text{ km/s} = 3.10^8 \text{ m/s}$

Remarques :

- Dans les milieux matériels, la célérité de la lumière est toujours inférieure à C .
- En astronomie, pour évaluer des distances gigantesques, comme celles qui

séparent les astres, ou les dimensions des galaxies, on utilise des unités mieux adaptées que le mètre ou le kilomètre :

➤ L'année lumière (al) qui est la distance parcourue par la lumière en une année :

$$1\text{al} = 365,25 \times 24 \times 3600 \times 3 \cdot 10^8 = 9,46 \cdot 10^{15} \text{m}$$

➤ L'unité astronomique (UA) qui est la distance séparant la terre et le soleil :

$$1\text{UA} = 150 \text{millions km}.$$

VII- L'ombre et la pénombre

L'ombre portée est la zone sombre que crée l'interposition d'un objet opaque entre une source de lumière et une surface qu'elle éclaire.

Cette zone existe à cause de la propagation rectiligne de la lumière et reproduit la forme de l'obstacle.

La partie non éclairée de l'objet représente son ombre propre.

L'ombre d'un objet peut être plus ou moins nette à cause de la présence d'une pénombre qui l'entoure.

La pénombre est une zone partiellement éclairée située autour de l'ombre et qui est présente lorsque la source lumineuse est étendue.

Une zone d'ombre, donc, est une zone qui n'est pas éclairée directement par une source de lumière parce qu'un objet opaque bloque le passage des rayons lumineux.



Une zone de **pénombre** est une zone qui est partiellement éclairée par une source de lumière. Une partie des rayons lumineux est bloquée par un objet opaque, mais certains rayons permettent d'éclairer la surface.

La formation des zones d'ombre et de pénombre dépend tout d'abord du type de source lumineuse choisi.

1. L'ombre formée par une source lumineuse étendue

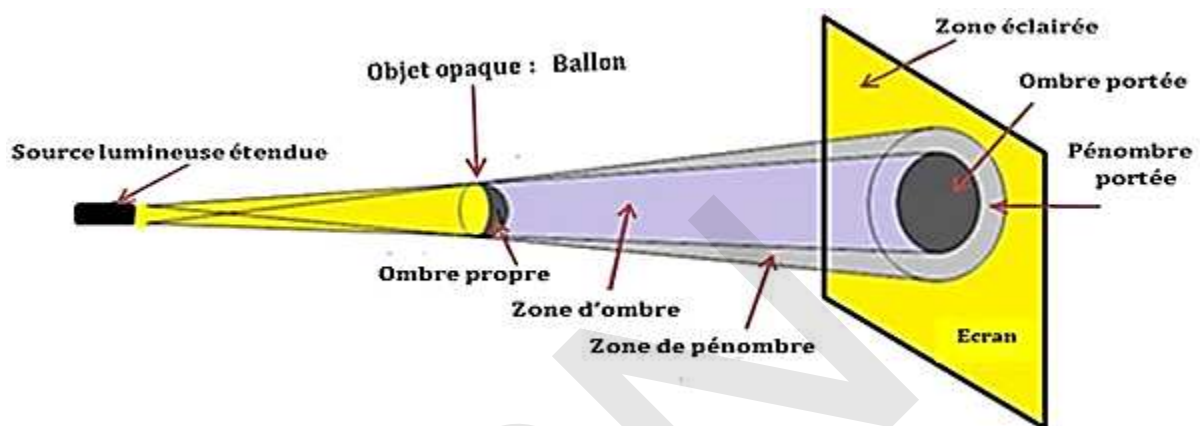
Pour déterminer la zone d'ombre et de pénombre formées par une source lumineuse étendue éclairant un objet opaque, quatre rayons lumineux doivent être dessinés.

- En partant de l'extrémité supérieure de la source, un premier rayon lumineux est tracé en touchant la partie supérieure de l'objet opaque jusqu'à ce qu'il atteigne l'écran. Un rayon semblable doit être dessiné pour l'extrémité inférieure de la source. Ces rayons sont représentés par la couleur verte dans le schéma ci-après. La zone formée entre ces rayons

représente la zone d'ombre formée par l'objet.

- En partant de l'extrémité supérieure de la source, un rayon lumineux est tracé en touchant l'extrémité inférieure de l'objet opaque jusqu'à ce qu'il atteigne l'écran. Un rayon semblable doit être dessiné pour l'extrémité inférieure de la source, qui touchera l'extrémité supérieure de l'objet opaque jusqu'à ce qu'il atteigne l'écran. Ces rayons sont dessinés en rouge sur le schéma ci-dessous. La zone formée entre les rayons verts et les rayons rouges représente la zone de pénombre.

Toutes les zones qui sont de part et d'autre des zones de pénombre sont totalement éclairées: ce sont des zones de clarté.

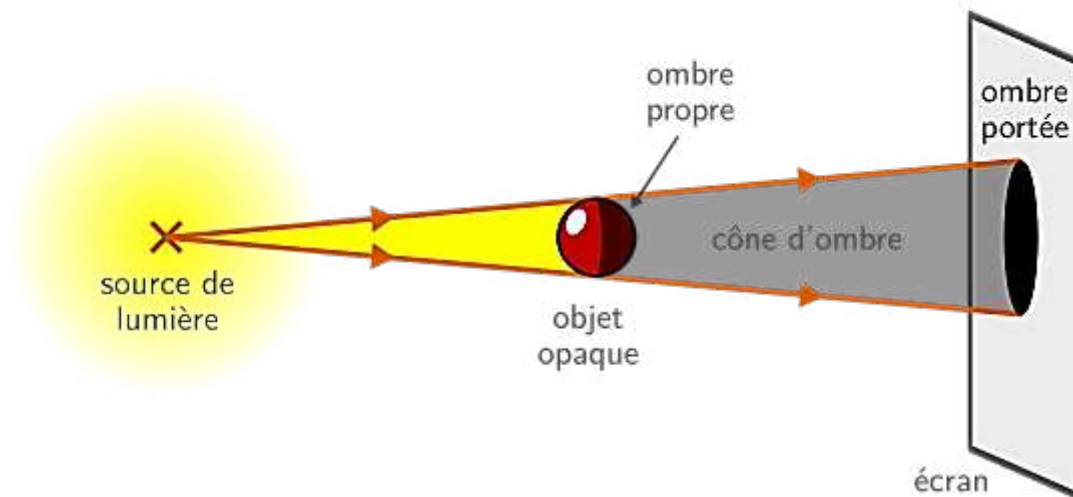


2. L'ombre formée par une source lumineuse ponctuelle

Une source lumineuse ponctuelle ne permet pas la formation de pénombre. Seules des zones d'ombre peuvent être observées. Pour déterminer la zone d'ombre formée par une source lumineuse ponctuelle éclairant un objet opaque, seulement deux rayons lumineux doivent être dessinés.

En partant de la source, un premier rayon lumineux est tracé en touchant la partie supérieure de l'objet opaque jusqu'à ce qu'il atteigne l'écran. Un rayon semblable doit être dessiné pour l'extrémité inférieure de l'objet voir le schéma ci-après. La zone formée entre ces rayons représente la zone d'ombre formée par l'objet.

Une zone de clarté est donc présente de part et d'autre de la zone d'ombre.



3. Facteurs influençant la grandeur de l'ombre

Quelques facteurs peuvent influencer la grandeur de l'ombre formée par un objet. Ces facteurs sont :

- Le type de source lumineuse utilisée : une source lumineuse étendue produira une zone d'ombre et de pénombre plus grande qu'une source lumineuse ponctuelle
- La position de l'objet par rapport à la source : en rapprochant l'objet de la source lumineuse, les zones d'ombre et de pénombre augmenteront
- La position de l'objet par rapport à l'écran : en éloignant l'écran de l'objet, les zones d'ombre et de pénombre augmenteront.

4. Facteurs influençant la netteté de l'ombre

Pour obtenir une ombre mieux définie, il faut s'assurer de diminuer, voir annuler les zones de pénombre le plus possible. Pour ce faire, il faut :

- Utiliser une source ponctuelle.
- Éloigner le plus possible la source lumineuse de l'objet.
- Approcher l'objet le plus possible de l'écran.

VIII- La chambre noire

La chambre noire est un dispositif fondamental dans l'histoire de l'optique et de la photographie. Elle est utilisée depuis l'antiquité pour comprendre les phénomènes de la lumière. Elle consiste essentiellement en une boîte fermée ayant un petit trou sur l'un des côtés permettant à la lumière d'entrer et de projeter une image inversée sur la surface opposée. Ce principe de fonctionnement de base est essentiel pour comprendre comment les images sont formées et manipulées, ce principe est appliqué dans divers dispositifs

modernes, tels que les appareils photo, les projecteurs de cinéma et les télescopes.

La chambre noire illustre de manière pratique comment la lumière se propage en ligne droite.

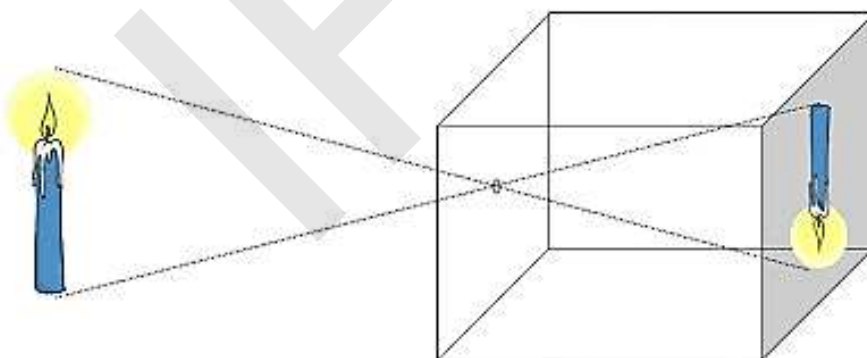
En passant par le trou, les rayons de lumière provenant d'un objet externe se croisent et forment une image inversée et réduite de cet objet à l'intérieur de la chambre.



Formation de l'Image

La formation de l'image dans la chambre noire est un exemple clair de la manière dont la lumière interagit avec les objets et les surfaces. Lorsque la lumière passe par le trou, les rayons provenant de la partie supérieure de l'objet voyagent en ligne droite et atteignent la partie inférieure de la surface interne de la chambre, tandis que les rayons de la partie inférieure de l'objet atteignent la partie supérieure de la surface interne. Ce croisement de rayons produit une image inversée de l'objet sur la surface interne de la chambre. La distance entre l'objet et le trou, ainsi qu'entre le trou et la surface interne, détermine la taille de l'image projetée. Plus l'objet est éloigné du trou, plus l'image projetée sera petite, et vice versa.

Ce principe est utilisé dans divers dispositifs optiques, tels que les appareils photo et les projecteurs, pour contrôler la taille et la qualité des images formées.



Conclusion

- La lumière voyage en ligne droite.
- L'image formée est inversée en raison du croisement des rayons de lumière.
- La taille du trou influence la netteté et la luminosité de l'image.
- La distance entre l'objet et le trou affecte la taille de l'image.
- Ce principe est utilisé dans des dispositifs optiques modernes.

L'essentiel

- Les sources primaires de lumière produisent et émettent de lumière (soleil, ampoules, ...)
- Les sources secondaires renvoient la lumière qu'ils reçoivent dans toutes les directions (objets éclairés : lune,)
- Les récepteurs de lumière sont des corps sensibles à la lumière ; ils se transforment ou réagissent sous l'action de la lumière (œil, cellule photoélectrique, ...).
- Faisceaux lumineux : l'ensemble des rayons lumineux émis par une source primaire ou diffusés par une source secondaire. On distingue :
 - ✓ les faisceaux divergents
 - ✓ les faisceaux convergents
 - ✓ les faisceaux cylindriques.
- Dans un milieu homogène transparent la lumière se propage en ligne droite.
- Milieu transparent : dans le milieu transparent les rayons lumineux sont transmis sans changement de direction et sans être ou très peu réfléchies.

Exemples : L'air ; le verre...

- Milieu translucide : Il laisse passer la lumière mais elle est diffusée dans toutes les directions, ce qui empêche de voir à travers.

Exemples : Verre dépoli ; papier calque....

- Milieu opaque : Il ne laisse pas passer les rayons lumineux, soit il l'absorbe, soit il les diffuse.

Exemples : le bois ; le carton

- Le phénomène d'ombre et de pénombre constituent une application directe de la propagation rectiligne de la lumière.
- Lorsqu'un objet opaque est éclairé :
 - ✓ La partie de l'objet qui reçoit la lumière devient une source lumineuse secondaire
 - ✓ La partie qui ne reçoit pas la lumière constitue son ombre propre et projette dans l'espace une zone d'ombre.
- Quand la source qui éclaire l'objet opaque est étendue il se forme une ombre portée entourée par une pénombre.
- Quand la source qui éclaire l'objet opaque est ponctuelle (petite par rapport à l'objet éclairé), il n'y a pas de pénombre.

Exercices

Exercice 1

Des mots pour une phrase.

Utilise les mots pour construire des phrases correctes.

1. Sources primaires - objets - lumière.
2. Objets diffusants - lumière - directions.
3. Voir - objet - œil.
4. Lumière - propagation – transparent

Exercice 2

Les photographes utilisent parfois des parapluies blancs pour obtenir un éclairage uniforme et plus naturel lors d'une séance photo.

1. À quelle catégorie de sources de lumière le parapluie blanc appartient-il ?
2. À quelle catégorie de sources de lumière le flash appartient-il ?
3. Reproduis et complète le schéma en traçant un rayon de lumière montrant le trajet de la lumière du flash à l'appareil photo



Exercice 3

La nuit, quand le ciel est dégagé, il est possible d'observer les étoiles et certaines planètes du système solaire. À l'œil nu, une planète et une étoile se ressemblent (point lumineux dans le ciel) mais au télescope on peut les distinguer.

Quelle est, du point de vue de la lumière envoyée, la différence entre une planète et une étoile ?

Exercice 4

À certaines périodes de l'année, on peut observer Mars avec un télescope.

Mars est-elle une source primaire de lumière ou un objet diffusant ?

Exercice 5

Les gilets de sécurité sont utilisés par les cyclistes pour être vus lorsqu'ils circulent sur la route la nuit. Lorsqu'ils ne sont pas éclairés directement par une lampe, ils sont jaunes fluorescent avec des bandes grises. Lorsqu'ils sont éclairés directement par des phares, les bandes grises deviennent brillantes et peuvent être vues de loin.

1. Quelles sont les conditions de visibilité d'un objet
2. Les bandes grises peuvent être interprétées comme des écrans hautement réfléchissants. De quel type de sources de lumière s'agit-il ?
3. Que fait la lumière des phares lorsqu'elle atteint les bandes grises ?

Exercice 6

Compléter les phrases suivantes :

A partir de la source, la lumière se propage dans toutes les.....suivant des droites. Ces droites sont appelées..... Un ensemble de rayons lumineux constitue un

Exercice 7

Compléter les phrases suivantes :

- a) La lumière est considérable ; elle est égale àKm/s dans le vide ou dans l'air.
- b) L'..... est la distance parcourue par la lumière pendant une année.

Exercice 8

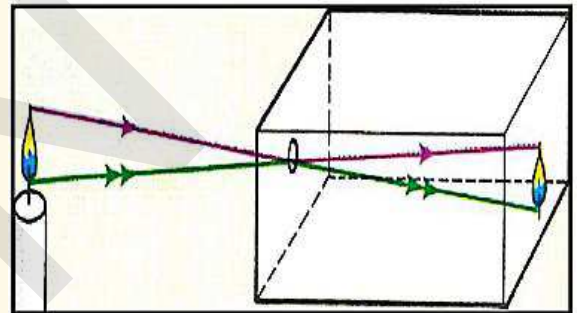
Mohamed regarde par la fenêtre par une nuit de pleine Lune. Aucune lampe n'est allumée chez lui ou aux alentours. Pourtant, il voit distinctement l'ombre de sa maison sur la terre. Comment est-il possible que Mohamed parvienne à voir l'ombre de sa maison, malgré l'absence de toute source primaire de lumière à proximité ?

Exercice 9

Vrai ou faux

Ahmed construit l'image de la flamme de la bougie obtenue sur l'écran de la chambre noire, selon le schéma de la figure ci-dessous

Ce schéma est-il bon ? si non, corrige-le.



Exercice 10

Choisir la (les) bonne(s) réponse(s).

- a) L'image d'un objet lumineux donnée par une chambre noire est renversée / n'est pas renversée.
- b) Si on éloigne la flamme d'une bougie du diaphragme d'une chambre noire, l'image devient plus petite/plus grosse/plus floue
- c) 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 11 :

Reproduit le schéma en représentant le trajet de la lumière réfléchi par un point de l'arbre et reçue par l'observateur



BIBLIOGRAPHIE

- Collection Durand eau 4e. Edition Hachette. 1988
- Collection Sciences d'aujourd'hui 6e. Edition ARMAND COLIN 1990 Collection
- Durand eau 4e. Edition Hachette, Hachette. 1986 Collection Sciences d'aujourd'hui 4e. Edition ARMAND COLIN 1993 Collection Bordas 5 e Edition 1998
- Sciences physique 5e Edition Magnard, 1984
- Electricité Optique Chimie 4e Edition Hachette, Hachette 1993 Collection Helene carré 4e Edition Hachette 1998 Pc college. Fr
- Physique-chimie college.mr
<https://www.assistancescolaire.com/>
<https://www.assistancescolaire.com/>

Table de matiere

Préface	03
Avant-propos	05
Unite I : Mélanges - Corps purs	07
Unite II : Electricite	17
Unite III : Notion de force	37
Unite IV : Lumiere	45