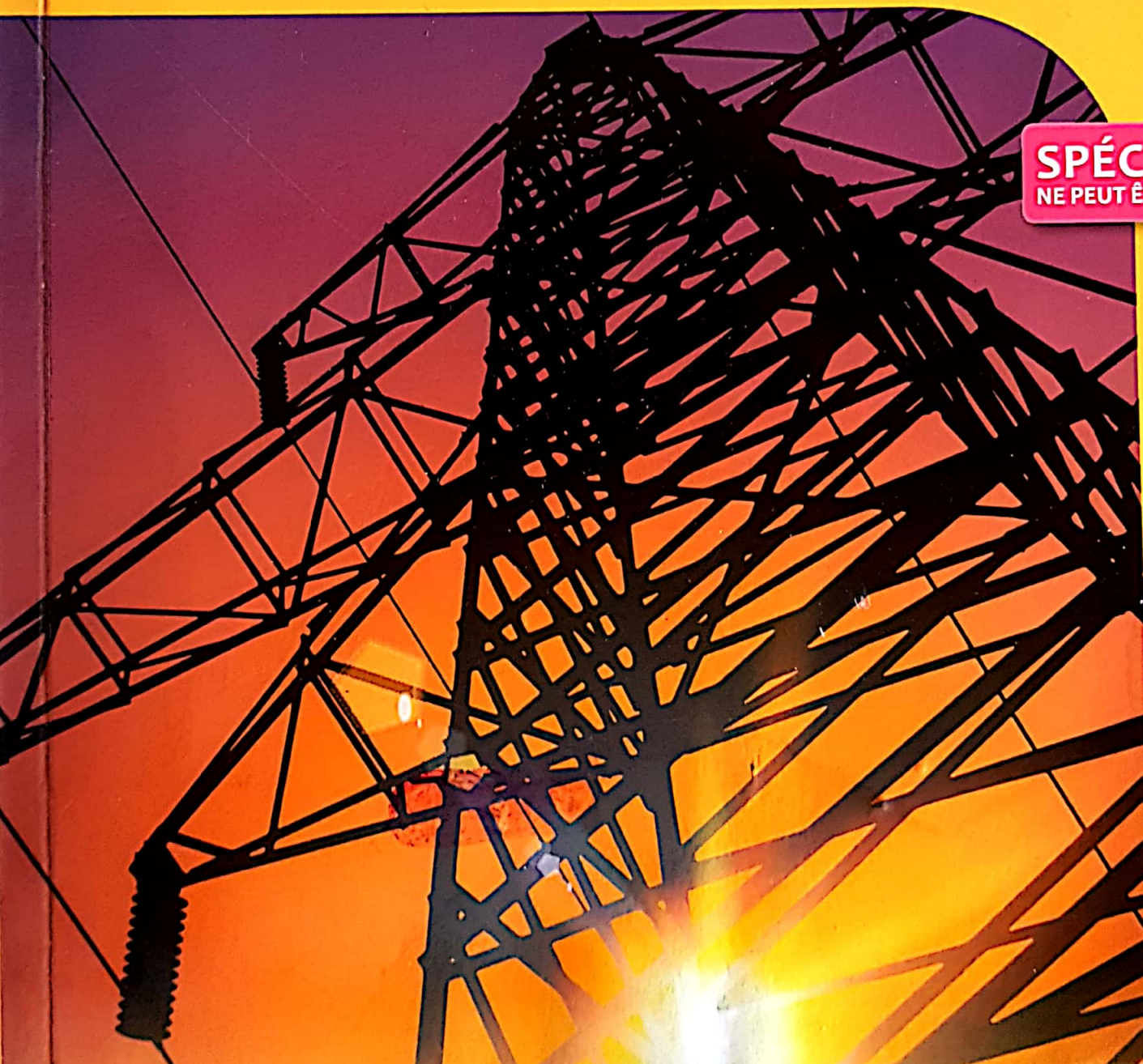


4^e

Physique Chimie

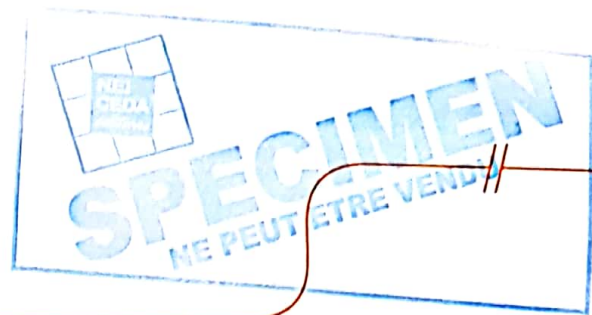
ÉCOLE, NATION et DÉVELOPPEMENT

SPÉCIMEN
NE PEUT ÊTRE VENDU





École Nation et Développement



4^e

Physique Chimie

KOFFI Kouassi,
Inspecteur général de l'Éducation nationale

ABO Lorné Daniel,
Inspecteur de l'Enseignement secondaire

KOUAME Anzian Siméon,
Conseiller pédagogique/Coordonnateur régional disciplinaire

GLOUDOUEU Zrampieu Edouard,
Conseiller pédagogique

COULIBALY Siaka,
Professeur de lycée

Professeur B. Rois



remerciements

- À Madame le Ministre de l'Éducation Nationale ;
- À Mesdames et Messieurs les Inspecteurs généraux ;
- À Mesdames et Messieurs les Inspecteurs de l'Enseignement secondaire ;
- À Mesdames et Messieurs les Directeurs Régionaux de l'Éducation Nationale ;
- À Mesdames et Messieurs les Encadreurs pédagogiques ;
- À Mesdames et Messieurs les Chefs d'établissement ;
- À Mesdames et Messieurs les Enseignants des lycées et collèges ;
- À tous ceux qui ont contribué à l'amélioration de ce manuel par leurs observations et suggestions.

Crédits photographiques

Couverture Kotkoa/Istock. **Sommaire** Lunette : alexxandar/Istock. Bobines : Weeraa/Istock. Atome : respirator/Istock. Eau : Dash_ned/Istock. **Ouverture Optique** Hubble : jamesbenet/Istock. Bricolage : vitranc/Istock. Microscope : sanjeri/Istock. Caméra infrarouge : ivansmuk/Istock. Lune : narvikk/Istock. **Leçon 1 Doc 1** : Gregory_DUBUS/Istock. **Doc 3** : Opla/Istock. **Doc 4** : JPC-PROD/Istock. **Doc 5** : TimAwe/Istock. **Doc 8** : scanrail/Istock. **Doc 9** : AndreyPopov/Istock. **Doc 10** : Petrovich9/Istock. **Leçon 2 Doc 1** : Eptavi/Istock. **Doc 2** : schaffert/Istock. **Doc 3** : dra_schwartz/Istock. **Doc 4** : akiyoko/Istock. **Doc 7** : Studio Dragacci DR. **Doc 10** : stevecoleimages. **Doc 11** : PavelSmilyk/Istock. **Doc 12** : Mumemories/Istock. **Leçon 3 Doc 1 et 4** : pialhovik/Istock. **Doc 3** : shoo_arts/Istock. **Doc 6** : Yuri_Arcurs/Istock. **Doc 7** : rwarnick/Istock. **Doc 8** : DR. **Leçon 4 Doc 1** : ejs9/Istock. **Doc 2** : M. Tortay. **Doc 3** : ktsimage/Istock. **Doc 4** : mikyso/Istock. **Doc 9** : Szemeno/Istock. **Doc 10** : LuVo/Istock. **Ouverture Courants et tensions alternatifs** Oiseaux : ffaber53/Istock. Éclairage stade : PhonlamaiPhoto/Istock. Projecteur à LED : ronstik/Istock. Incendie : SteveDF/Istock. Boussole : D3Damon/Istock. **Leçon 5 Doc 1** : DR. **Doc 2** : M. Tortay. **Doc 5** : AlexandrGryzlov/Istock ; ultud/Istock. **Doc 6** : M. Tortay. **Doc 7** : DR. **Doc 8** : haryigit. **Doc 9** : Karl-Friedrich Hohl/Istock. **Doc 10** : BanksPhotos. **Doc 11** : Bosca78/Istock. **Doc 12** : Mark_KA/Istock. **Leçon 6 Doc 1** : Maica/Istock. **Doc 9** : sergeevspb/Istock. **Doc 10** : YinYang/Istock. **Doc 11** : typhoonski/Istock. **Doc 13** : shoo_arts. **Leçon 7 Doc 2 et 4** : GordonHeeley/Istock. **Doc 5** : cosinart/Istock. **Doc 6** : SteveDF/Istock. **Doc 7** : Korawig/Istock. **Doc 8** : LWilk/Istock. **Leçon 8 Doc 1** : BernardaSv/Istock ; htjostheim/Istock. **Doc 2** : igorbondarenko/Istock ; Bensekpong/Istock ; Gregory DUBUS/Istock. **Doc 5** : AndreyPopov/Istock. **Doc 6** : tjulwitu/Istock. **Doc 8** : AtnoYdur/Istock ; Photostha/Istock. **Doc 11 à 15** : M. Tortay. **Leçon 9 Doc 1** : Grassetto/Istock. **Doc 2** : mipan/Istock. **Doc 3** : DR. **Doc 13** : DR. **Doc 14** : popovaphoto/Istock. **Doc 15** : John Kasawa/Istock. **Doc 16** : gerenme/Istock. **Doc 17** : Sjo/Istock. **Doc 18** : Ian HANNING/REA. **Ouverture Les ions** Minerai de fer : FokinOI/Istock. Fourneau : sdlgzps/Istock. Minerai de cuivre : helovi/Istock. Femme forgeronmediaphotos/Istock. Or : TomekD76/Istock. **Leçon 10 Doc 2** : photo5963/Istock. **Doc 12** : tonaquatic/Istock. **Doc 13** : Raycat/Istock. **Leçon 11 Doc 1** : sykono/Istock. **Doc 2** : Nneirda/Istock. **Doc 13** : DenBoma/Istock. **Doc 14** : Halamka/Istock. **Doc 15** : shironosov/Istock. **Ouverture L'eau potable** Puits : MShep2/Istock. Eau labo : Totojang/Istock. Robinet : borgogniels/Istock. Mains : Bartosz Hadyniak/Istock. Traitement de l'eau : josefkubes/Istock. **Leçon 12 Doc 1** : peeterv/Istock. **Doc 2** : Wavebreakmedia/Istock. **Doc 3** : guenterguni/Istock. **Doc 9** : Shedu/Istock. **Doc 10** : JackF/Istock. **Leçon 13 Doc 1** : mikanaka/Istock. **Doc 2** : turk_stock_photographer/Istock. **Doc 3** : Jacques84250/Istock. **Doc 7** : JordiRamisa/Istock. **Doc 8** : TerryJ/Istock. **Doc 9** : Sablin/Istock. Lexique Électronique : luchschen/Istock. Éclipse : Jlan/Istock. Eau : Kumud Parajuli/Istock.

RENFORCEMENT DE LA LUTTE CONTRE LE PIRATAGE DES OUVRAGES ÉDUCATIFS ET DES ŒUVRES INTELLECTUELLES

L'hologramme apposé sur la couverture de cet ouvrage est un certificat d'authenticité. Il garantit :

- la validité des contenus et la qualité de l'impression ;
- le respect du travail et de la rémunération des auteurs.

Seuls les exemplaires portant cet hologramme sont certifiés authentiques et vous garantissent que ce livre n'est pas une contrefaçon.

Création de couverture : Cécil Keriel – **Maquette Intérieure** : SG Création.

Mise en pages : Dominique Findakly – **Iconographie** : Brigitte Hammond.

ISBN : 978-2-7531-1180-6 © NEI-CEDA, 2017.

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Imprimé à Valladolid en Espagne par Macrolibros, SL - Dépôt légal : 11/2017 - Collection n° 51 - Édition n° 01 - 53/5139/9

avant-propos

Le présent manuel de la classe de quatrième de la collection **École, Nation et Développement** est le fruit d'une construction pédagogique entre inspecteurs généraux, inspecteurs de l'enseignement secondaire, encadreurs pédagogiques et enseignants de terrain.

Conforme aux programmes recadrés et axés sur une approche pédagogique nouvelle, l'approche par les compétences, ce manuel place l'élève au centre de son apprentissage et fait de l'enseignant un facilitateur actif. Par compétence, il faut entendre un pouvoir d'agir, de réussir et de progresser, fondé sur la mobilisation efficace et l'utilisation d'un ensemble intégré de ressources pour faire face à une situation de vie et la traiter.

Ainsi, pour favoriser le développement des compétences, les activités proposées dans les séquences du présent manuel sont issues de l'environnement immédiat de l'apprenant afin de l'aider à traiter des situations d'apprentissage ayant du sens pour lui.

Le manuel de la classe de quatrième est constitué de treize chapitres ou séquences d'apprentissage structurées elles-mêmes autour des six rubriques ci-dessous :

- **Habiletés et contenus** : Il s'agit des savoirs, savoir-être et savoir-faire dont l'installation est attendue à l'issue de chaque séquence.
- **Découvre le sujet** : Il s'agit d'une situation d'apprentissage qui permettra à l'élève de se poser des questions et d'émettre des hypothèses.
- **Développe le sujet** : Ce sont les différentes étapes de l'apprentissage. Ces activités ciblées font l'objet de bilans permettant à l'apprenant de construire les acquis de façon progressive.
- **Retiens l'essentiel** : C'est un résumé réduit à son strict minimum qui vient compléter les explications déjà fournies dans l'ensemble des bilans de la partie précédente.
- **Exerce-toi** : Ce sont des exercices dont l'objet est de fixer et de consolider les acquis. L'on passe progressivement des questions à réponse rapide à celles pouvant servir de renforcement ou d'approfondissement des compétences installées ou en voie de l'être.
- **Informe-toi davantage** : Il s'agit d'une rubrique documentaire en rapport avec la thématique de la séquence et qui situe les apprentissages dans l'histoire des sciences et de la technologie, de la littérature, des langues, des arts...

Les illustrations et les textes ont été choisis pour aider l'apprenant à construire ses acquis à partir de son propre milieu, tout en restant ouvert aux apports du monde extérieur selon les thématiques d'étude.

Les auteurs de la collection **École, Nation et Développement** accueilleront avec respect et reconnaissance les remarques et suggestions que chacun voudra bien leur faire l'amitié de formuler en vue d'améliorer le présent ouvrage.

Les auteurs



Optique

1 Sources et récepteurs de lumière	8
2 Propagation de la lumière	14
3 Les phases de la Lune et les éclipses	22
4 Analyse et synthèse de la lumière blanche	28



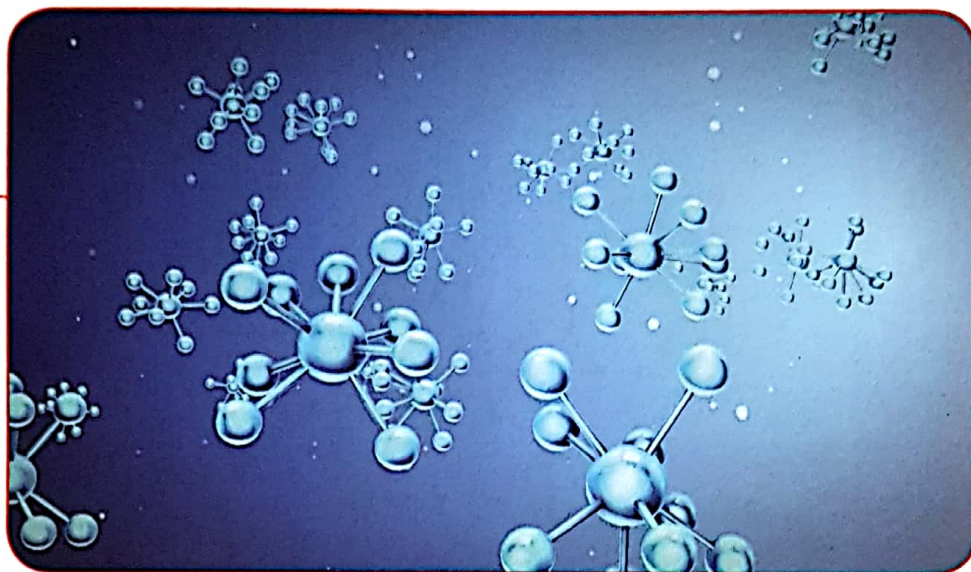
Courants et tensions alternatifs

5 Aimants et bobines	36
6 Production d'une tension alternative	44
7 Tension alternative sinusoïdale	50
8 Dangers du courant du secteur	56
9 Transformation, redressement et lissage d'une tension alternative sinusoïdale	64



Les ions

10 Atomes et ions	76
11 Transformation d'un métal en ion et inversement	84

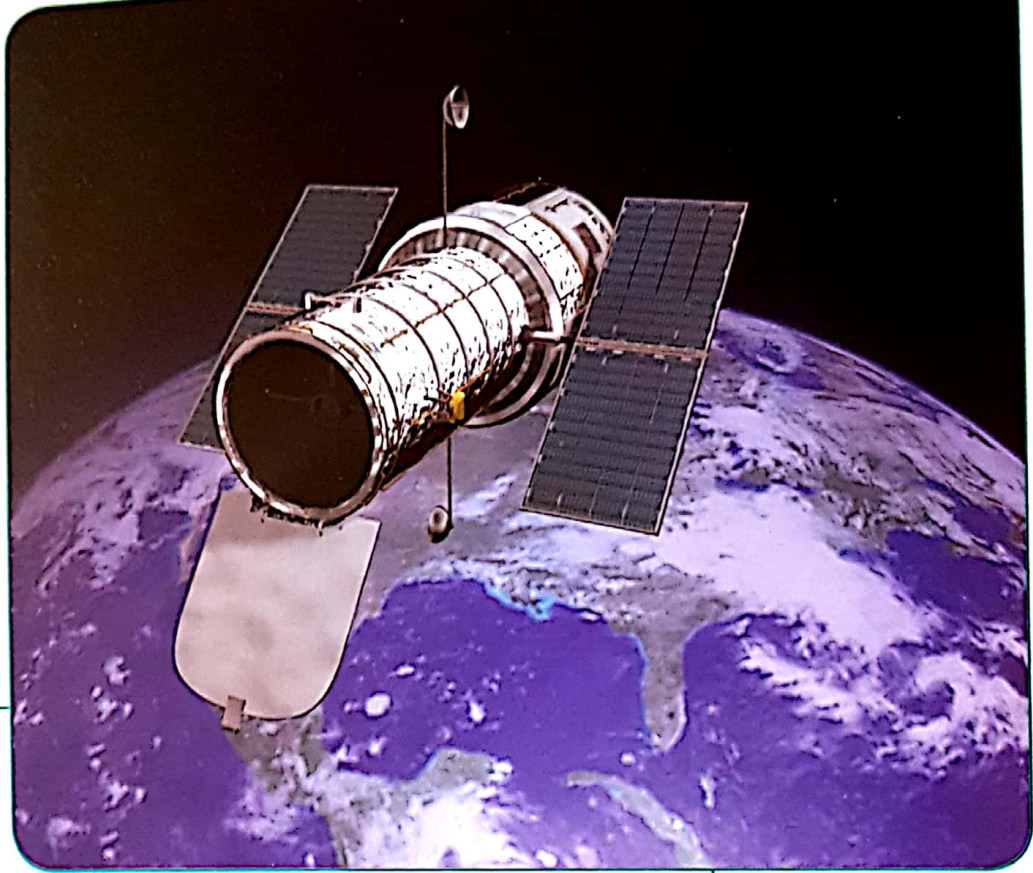


L'eau potable

12 Traitement de l'eau	94
13 La qualité de l'eau	102



Lexique	110
---------------	-----



1	Sources et récepteurs de lumière	8
2	Propagation de la lumière	14
3	Les phases de la Lune et les éclipses	22
4	Analyse et synthèse de la lumière blanche	28



Optique

L'homme possède un récepteur de lumière extraordinaire : « l'œil ».
Le cerveau analyse les informations transportées par la lumière reçue par l'œil.
L'homme a su réaliser des récepteurs de lumière qui lui permettent :

- de voir « loin » (le télescope « Hubble » est le plus remarquable) ;
- de voir le « très petit », avec toutes sortes de microscopes ;
- de voir « l'invisible », en utilisant des capteurs dans l'infrarouge ou l'ultraviolet.

Mais dans tous les cas, l'œil et le cerveau font partie de la chaîne de l'analyse des données.



1

Sources et récepteurs de lumière

Habilités et contenus

- ✓ Définir une source de lumière.
- ✓ Distinguer une source primaire de lumière d'une source secondaire de lumière.
- ✓ Distinguer une source primaire naturelle de lumière d'une source primaire artificielle de lumière.
- ✓ Distinguer une source secondaire naturelle de lumière d'une source secondaire artificielle de lumière.
- ✓ Identifier quelques sources primaires de lumière et quelques sources secondaires de lumière.
- ✓ Définir un récepteur de lumière.
- ✓ Connaître quelques récepteurs de lumière (l'œil, la chlorophylle, la peau, le chlorure d'argent, les capteurs photoélectriques, la photorésistance ou LDR et les photopiles ou panneaux solaires).
- ✓ Connaître l'effet de la lumière sur le chlorure d'argent et sur la photorésistance (LDR).
- ✓ Différencier un récepteur naturel d'un récepteur artificiel ; une source de lumière d'un récepteur de lumière.
- ✓ Citer quelques applications des récepteurs de lumière : la pellicule photographique (le chlorure d'argent) ; l'éclairage public (la photorésistance ou la LDR) ; l'électricité (les panneaux solaires).

Découvre le sujet

Une nuit, Denis ne parvient pas à allumer la lampe de sa chambre. Il décide d'aller voir au tableau électrique si une anomalie s'est produite.

1. Donne le nom de l'objet qu'il utilise pour s'éclairer.
2. Denis pourrait-il utiliser d'autres sources de lumière pour s'aider ? Lesquelles ?
3. Si la panne électrique se produisait dans la journée, quel serait l'objet qui fournirait la lumière ?



Doc. 1 Une coupure de courant

Développe le sujet

Activité 1 Définis une source de lumière

Dresse une liste d'objets, de corps ou d'appareils capables de fournir de la lumière.



Bilan de l'activité

- Une **source de lumière** est un corps qui émet de la **lumière**.
Exemples : le Soleil, la Lune, une flamme, une lampe allumée, une luciole, etc.

Activité 2 Distingue les différentes sources de lumière

En mettant en commun avec tes camarades les sources de lumière proposées dans l'activité 1, effectue des classements de ces sources :

1. Sources qui produisent la lumière qu'elles émettent.
2. Sources qui réfléchissent la lumière qu'elles reçoivent.
3. Sources naturelles.
4. Sources artificielles.



Bilan de l'activité

- Le Soleil, la flamme d'une bougie, une lampe allumée, une luciole, un ver luisant, un éclair, etc. produisent la lumière qu'ils émettent. Ce sont des **sources primaires** de lumière.
- La Lune, les planètes Mars, Vénus, Jupiter... un mur, un arbre, un livre... ne produisent pas de lumière : ils réfléchissent ou diffusent la lumière qu'ils reçoivent. Ce sont des **sources secondaires** de lumière.
- Les **sources naturelles** sont celles qui existent dans la nature : le Soleil, la Lune, la lave d'un volcan, un arbre, une pierre, etc. Elles peuvent être primaires ou secondaires.
- Les **sources artificielles** sont celles que l'homme a fabriquées : une lampe à incandescence, une lampe à LED, un mur, un livre, les écrans allumés de téléviseurs, d'ordinateurs. Elles peuvent être primaires ou secondaires.

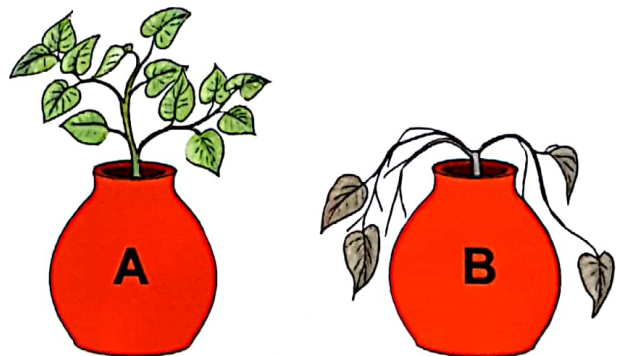
Activité 3 Découvre un récepteur de lumière

Noémie a réalisé des plantations identiques dans deux pots A et B puis les a éclairées différemment.

Pot A : pot exposé à la lumière.

Pot B : pot privé partiellement de lumière.

1. Que peux-tu constater avec Noémie ?
2. Peux-tu affirmer que cette plante est sensible à la lumière ?
3. Définis un récepteur de lumière.



Doc. 2 De l'importance de la lumière pour les plantes



Bilan de l'activité

- La plante privée de lumière est moins verte et moins développée que celle exposée à la lumière.
- La plante est sensible à l'exposition lumineuse. C'est un **récepteur de lumière**.
- Un **récepteur de lumière** est un corps sensible à la lumière.

Activité 4 Découvre d'autres récepteurs de lumière

Observe les images ci-dessous.

1. Identifie les différents récepteurs.
2. Recherche et classe les récepteurs en :
 - récepteurs naturels ;
 - récepteurs artificiels.



Doc. 3 L'œil, un puissant récepteur



Doc. 4 La peau, récepteur de tous les instants



Doc. 5 Une résistance dépendant de la lumière



Bilan de l'activité

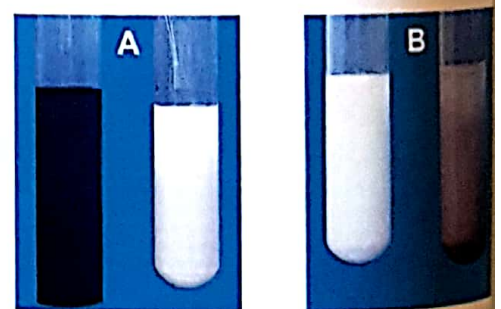
- On identifie l'œil, la peau, une LDR (Light Dependent Resistor = résistance dépendant de la lumière).
- L'œil, la peau et la chlorophylle des plantes vertes sont des **récepteurs naturels**.
- Une LDR, un capteur d'appareil photo et un panneau photovoltaïque sont des **récepteurs artificiels**.

Activité 5 Deux récepteurs particuliers

Expérience 1 : le chlorure d'argent

Forme dans deux tubes un précipité de chlorure d'argent. Recouvre l'un des tubes d'un cache opaque. Observe le précipité exposé à la lumière, puis enlève le cache et compare.

1. Quel est l'aspect du chlorure d'argent exposé à la lumière ? et celui recouvert du cache ?
2. Quel est l'effet de la lumière sur le chlorure d'argent ?
3. Comment nommer le chlorure d'argent ?

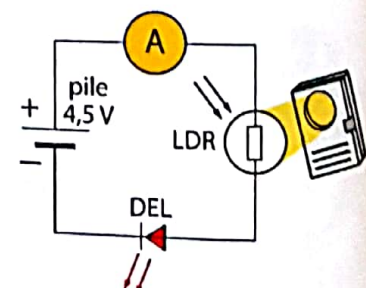


Doc. 6 Précipité de chlorure d'argent

Expérience 2

Réalise l'expérience ci-contre.

1. Décris l'aspect de la lampe lorsque la LDR est exposée à la lumière ; lorsqu'elle est recouverte d'un cache.
2. Quel est l'effet de la lumière sur la LDR ?
3. Comment nommer la LDR ?



Doc. 7 Quand la LDR est éclairée, la DEL s'allume



Bilan de l'activité

Expérience 1

- Le précipité blanc de chlorure d'argent exposé à la lumière noircit. Le précipité blanc de chlorure d'argent protégé de la lumière reste blanc.
- La lumière modifie les propriétés du chlorure d'argent.
- Le chlorure d'argent est un récepteur de lumière. C'est un **détecteur photochimique**.

Expérience 2

- La LDR (ou photorésistance) laisse passer le courant électrique lorsqu'elle est éclairée. Dans l'obscurité, la LDR s'oppose au passage du courant électrique.
- La LDR est un récepteur de lumière. C'est un **détecteur photoélectrique**.

Activité 6 Cite quelques applications des récepteurs de lumière

1. Nomme un appareil qui utilise un détecteur photochimique dans son fonctionnement.
2. Nomme un récepteur de lumière utilisé dans le fonctionnement de l'éclairage public.
3. Nomme un récepteur de lumière qui produit de l'électricité.



Bilan de l'activité

- Les **pellicules photographiques** des appareils d'autrefois contiennent des sels d'argent sensibles à la lumière.
- La LDR est utilisée dans certains circuits de l'éclairage public.
- Les **panneaux photovoltaïques** sont utilisés pour alimenter en courant électrique divers appareils électriques (calculatrices solaires, lampes torches, installations électriques domestiques...). Ils sont également utilisés à l'échelle industrielle.

Retiens l'essentiel

- Une source de lumière est un corps qui émet de la lumière.
- Une source qui émet la lumière qu'elle produit est dite « primaire ».
- Une source qui diffuse la lumière qu'elle reçoit est dite « secondaire ».
- Les sources de lumière peuvent être naturelles ou artificielles.
- Un récepteur de lumière est un corps sensible à la lumière.
- La lumière modifie le comportement des récepteurs de lumière.
- Le chlorure d'argent est un récepteur photochimique de lumière.
- La LDR est un récepteur photoélectrique de lumière.
- Les récepteurs de lumière ont beaucoup d'applications (appareils photographiques, éclairage public, installations électriques, calculatrices solaires...).

Mots-clés

Source primaire de lumière

Source secondaire de lumière

Source de lumière naturelle ou artificielle

Récepteur de lumière

Photoélectrique

Photorésistance ou LDR

Chlorure d'argent

Diffuser

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Donne la définition d'une source de lumière.
2. Donne la distinction entre une source primaire de lumière et une source secondaire de lumière.

Exercice 2

Recopie et relie chaque exemple de source de lumière à son type de source.

Soleil	•	• Source primaire artificielle de lumière
Étoile	•	
Lune	•	• Source primaire naturelle de lumière
Luciole	•	
Feu	•	
Ver luisant	•	• Source secondaire artificielle de lumière
Flamme de bougie	•	
Planète	•	• Source secondaire naturelle de lumière
Lampe torche	•	

Exercice 3

1. Donne la définition d'un récepteur de lumière.
2. Cite trois récepteurs naturels de lumière et artificiels de lumière.

Exercice 4

Recopie les phrases suivantes et complète-les par les mots ou groupes de mots suivants : **noire, récepteur photoélectrique, récepteur photochimique, isolant, conducteur électrique, blanche.**

- a. Le chlorure d'argent est de couleur quand il n'est pas exposé à la lumière.
Exposé à la lumière, sa couleur devient
Le chlorure d'argent est un
- b. La LDR est un dipôle électrique dont une propriété varie avec l'exposition à la lumière, c'est un
Exposée à la lumière, elle se comporte comme un
Dans l'obscurité, elle se comporte comme un

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

Dans un village non électrifié, les habitants utilisent pour s'éclairer, la nuit tombée, des lampes torches, des bougies et des lampes alimentées par des batteries chargées par des panneaux solaires. Pendant ce temps, les enfants profitent de la lune pour jouer avec une luciole qu'ils ont capturée.

1. Cite les sources de lumière dont parle le texte.
2. Classe les sources de lumière du texte en sources :
– primaires et secondaires de lumière ;
– artificielles et naturelles de lumière.
3. Relève le ou les récepteurs de lumière du texte.

Exercice 6

Pour préparer son devoir de physique-chimie, une élève de 4^e découvre dans son livre que parmi les corps suivants, Soleil, étoile, Lune, chlorure d'argent, peau, luciole et mur blanc, certains sont des sources de lumière et d'autres des récepteurs de lumière. Ne sachant pas les identifier car absente au cours, il t'est demandé de l'aider.

1. Classe avec elle les sources de lumière citées dans le texte.
2. Relève les récepteurs de lumière cités dans le texte.

Exercice 7

Un groupe d'élèves de 4^e au Lycée Moderne de Bondoukou a rempli le tableau suivant :

Reproduis le tableau en corrigeant les erreurs et en écrivant dans la case convenable chaque source de lumière.

	Sources primaires de lumière	Sources secondaires de lumière
Sources naturelles	le Soleil, l'éclair, le feu, la Terre	la Lune, la luciole
Sources artificielles	un miroir, un mur blanc, la flamme de bougie	un arbre, un livre éclairé

Exercice 8

Ton cousin te raconte que, dans son village, on lui a dit que les lampadaires sont alimentés grâce à une source primaire de lumière qui éclaire des récepteurs de lumière. Il ne sait pas de quoi il s'agit.

1. Indique-lui quelle est cette source de lumière.
2. Donne le nom du récepteur de lumière dont il est question dans cette alimentation des lampadaires.
3. Ton cousin constate que les récepteurs ne sont pas éclairés lorsque l'on a besoin que les lampadaires fonctionnent. Explique-lui la solution que l'on adopte pour résoudre ce problème.

Exercice 9

Lors d'un TP de physique-chimie, des élèves veulent obtenir un précipité de chlorure d'argent et observer sa couleur. Tu les conseilles pour que la manipulation soit réussie.

1. Indique-leur la couleur du chlorure d'argent formé à l'abri de la lumière.
2. Décris ce qu'ils vont observer s'ils exposent le chlorure d'argent à la lumière.
3. Les élèves concluent de façons variées :
 - a. Le chlorure d'argent est une source primaire de lumière.
 - b. Le chlorure d'argent est un récepteur photosensible.
 - c. Le chlorure d'argent est un récepteur photovoltaïque.
 - d. Le chlorure d'argent est un récepteur photochimique.
 Tu leur indiques quelles sont les bonnes réponses.

Les lasers



Doc. 8 La puissance du laser pour découper

- **Le médical**, en particulier la chirurgie des yeux, mais aussi dans le traitement de la peau, des tumeurs, etc.

- **Les télécommunications** : son développement est associé à celui des fibres optiques.

Mais le laser fait aussi partie de la vie quotidienne.

Sa technologie est utilisée dans les lecteurs de CD et DVD.

Un laser est une source primaire artificielle émettant de la lumière sous forme d'un rayon lumineux très fin, de puissance variable. La lumière peut être émise de façon continue ou par impulsions très brèves et de façon contrôlée.

La lumière du laser est monochromatique, c'est-à-dire d'une seule couleur. En sélectionnant la couleur, on peut l'utiliser dans de nombreux types d'applications.

Inventé dans les années 1960, le laser est rapidement sorti des laboratoires pour envahir tous les domaines d'activités.

- **L'industrie** comme lors de cette découpe d'un matériau au laser.

Mais il intervient aussi bien dans la gravure, le soudage, ou le perçage.

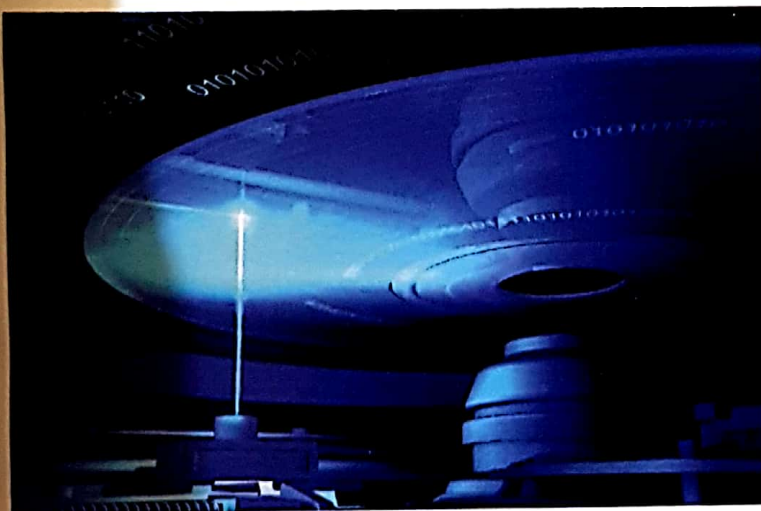
Il est utilisé dans les domaines du décapage, de l'industrie à l'architecture.



Doc. 9 Le laser pour traiter les problèmes de peau

Sur les chantiers ou en matière de bricolage, il sert pour les mesures de longueurs, de surfaces, de volumes, les prises de niveau et d'alignement. Il permet d'avoir une précision bien supérieure aux instruments traditionnels de mesure.

Doc. 10 Le laser au service de la musique



Propagation de la lumière

Habiletés et contenus

- ✓ Connaître quelques milieux transparents et homogènes (le vide, l'air, le verre, l'eau...).
- ✓ Montrer la propagation rectiligne de la lumière dans un milieu homogène et transparent.
- ✓ Définir faisceau lumineux et rayon lumineux.
- ✓ Représenter un faisceau lumineux et un rayon lumineux.
- ✓ Connaître quelques applications de la propagation rectiligne de la lumière (visée, chambre noire...) et la vitesse de propagation de la lumière dans le vide.
- ✓ Définir l'année-lumière : appliquer la propagation rectiligne de la lumière.

Découvre le sujet

Observe le **document 1**.

1. Relève les différentes sources de lumière sur ce document.
2. Indique la nature du trajet suivi par la lumière émise.
3. Nomme le milieu que traverse la lumière émise.



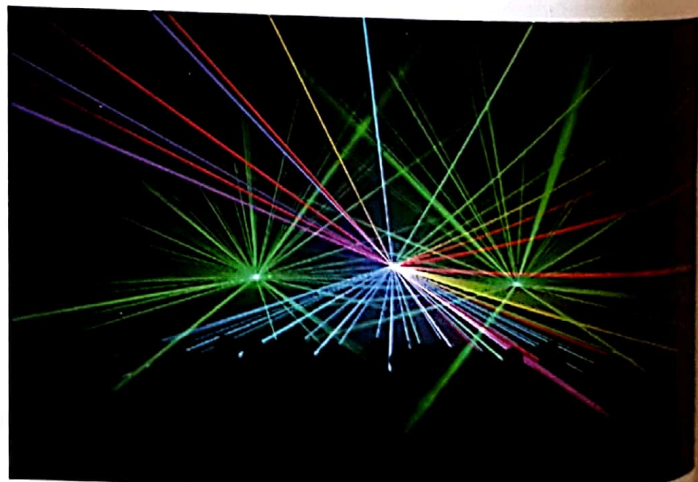
Doc. 1 Sur la scène d'un théâtre

Développe le sujet

Activité 1 Définis les rayons et les faisceaux lumineux

Observe le **document 2**.

1. Comment appelle-t-on ce type de sources de lumière ?
2. Note les différences observables avec la lumière émise par les sources du **document 1**.
3. Attribue les noms de rayon et faisceau en fonction de tes observations.



Doc. 2 Un spectacle lumineux



Bilan de l'activité

- Ces sources de lumière sont des **lasers**.
- La lumière émise par les lasers donne une trace très fine, alors que celle fournie par les projecteurs laisse une trace qui s'élargit dans l'espace.
- La lumière émise par un laser modélise un **rayon lumineux**.
- Un **faisceau lumineux** est un ensemble de rayons lumineux issus d'une même source. C'est le cas de la lumière émise par les projecteurs de scène.

Activité 2 Définis les milieux transparents et opaques

Observe le **document 3**.

1. Nomme la source de lumière.
2. Nomme les milieux matériels traversés par la lumière.
3. Qu'observes-tu si tu places une plaque de carton sur le trajet du faisceau lumineux ?
4. Nomme les propriétés des milieux traversés par la lumière.



Doc. 3 Un trajet particulier de la lumière



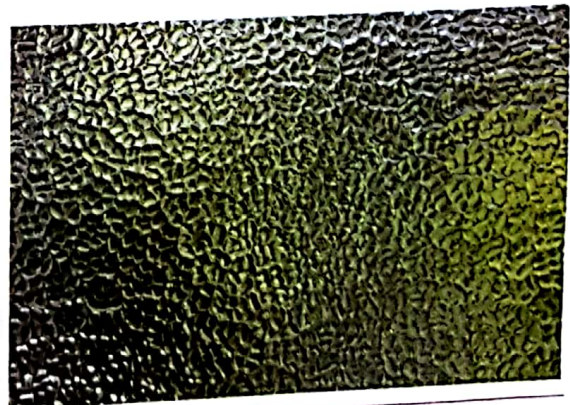
Bilan de l'activité

- À l'aspect du faisceau, la source de lumière est un laser.
- Les **milieux traversés** sont : l'air, le verre et l'eau.
- La plaque de carton ne laisse pas passer la lumière.
- Un milieu qui laisse passer la lumière est un **milieu transparent**.
Exemples de milieux transparents : le vide, l'air, le verre, l'eau, le plexiglas...
- Un milieu comme le carton, qui arrête la lumière, est un **milieu opaque**.

Activité 3 Définis les milieux homogènes

Observe le **document 4**.

1. Nomme le matériau constituant cet objet.
2. Est-il transparent ?
3. Propose un mot pour le qualifier.



Doc. 4 Un matériau particulier



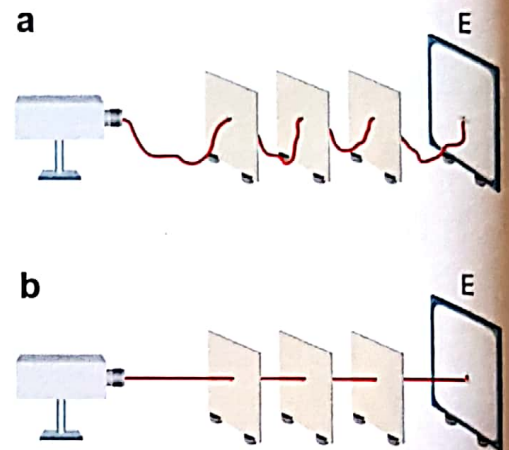
Bilan de l'activité

- Le matériau est du verre.
- Ce milieu laisse passer la lumière, il est **transparent**.
- Les objets situés derrière cette vitre ne sont pas perçus nettement. On utilise alors le terme de **vitre translucide**.
- Cette propriété est due au fait que le milieu n'est pas **homogène**. Ici la surface de la vitre n'a pas partout les mêmes propriétés.
Un milieu homogène est un milieu dont toutes les parties ont des propriétés identiques.
- Si la lumière se propage sans déformation, le milieu est **transparent et homogène**.
Exemples de milieux homogènes et transparents : le vide, l'air calme et en équilibre thermique, le verre homogène, l'eau calme et en équilibre thermique.

Activité 4 Montre la propagation rectiligne de la lumière

Tu disposes d'une source lumineuse, de trois cartons percés d'un petit trou et d'un écran. Réalise l'expérience du **document 5**.

1. Place les cartons de façon à obtenir une tache lumineuse sur l'écran.
2. Vérifie que les trous sont alignés en tendant un fil entre la source et l'écran.
3. Donne ta conclusion sur la nature géométrique du trajet suivi par la lumière.

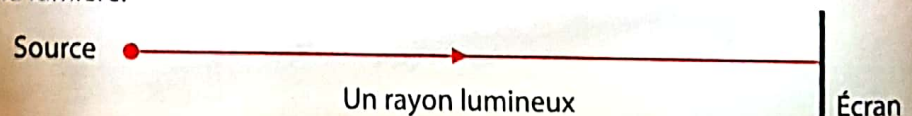


Doc. 5 Un montage instructif



Bilan de l'activité

- Il faut placer les cartons de façon à ce que les trous soient alignés. C'est-à-dire « appartiennent à une même droite ». On le vérifie en tendant un fil fin passant par les trois trous.
- Dans l'air, la lumière suit un **trajet rectiligne**.
Il s'agit d'une loi générale : **dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite**.
- Modélisation schématisée : un rayon lumineux est symbolisé par un segment de droite.
On peut porter sur ce segment une flèche précisant le sens de propagation de la lumière.

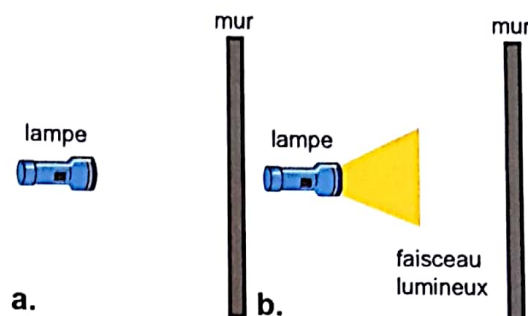


Activité 5 Représente un faisceau lumineux

Expérience 1

Tu éclaires un mur avec une lampe torche (*figure a*).

1. Qu'observes-tu sur le mur ? dans l'air ?
2. Tu disposes d'un moyen de faire de la fumée ou de la poussière dans l'air (*figure b*). Qu'observes-tu sur le mur ? dans l'air ?
3. Propose une représentation schématique de ton observation.



Doc. 6 Une expérience lumineuse

Expérience 2

Tu poses verticalement un peigne sur une feuille blanche. Tu éclaires le peigne à l'aide d'une lampe.

1. Dis ce que tu observes sur la feuille de papier.
2. Représente schématiquement l'ensemble de tes observations.



Doc. 7 Faisceaux de lumière passant entre les dents d'un peigne

Bilan de l'activité

Expérience 1

- Si l'air est propre, on observe une tache lumineuse sur le mur. Mais on ne voit pas le faisceau de lumière dans l'air.
- Si de la poussière ou de la fumée est présente dans l'air, on peut observer le trajet de la lumière dans l'air. L'intensité lumineuse de la tache sur le mur diminue, une partie de la lumière est interceptée par la fumée ou les poussières et diffusée dans toutes les directions.

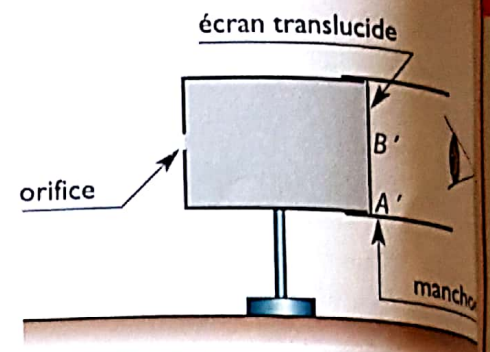
Expérience 2

- On observe une succession de parties dans l'ombre des dents et une succession de parties éclairées quand la lumière passe entre les dents.
- Le faisceau principal incident est divisé en plusieurs faisceaux au-delà du peigne. Chaque intervalle entre deux dents devient une source secondaire de lumière.

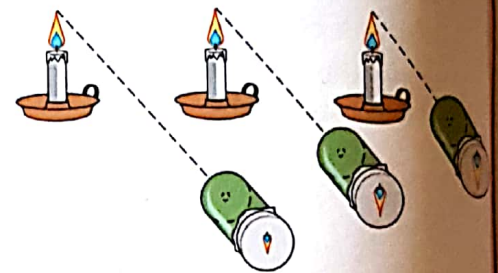
Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux issus d'une même source.

Activité 6 Découvre une application de la propagation rectiligne de la lumière

1. Construis une chambre noire.
 - Perce un petit trou au centre du fond d'une boîte de conserve vide. Le trou doit avoir un diamètre de l'ordre de 1 à 2 mm.
 - Un trou trop petit donnera des images peu lumineuses, un trou trop gros donnera des images floues.
 - Tends un papier calque à la place du couvercle (écran).
 - Protège cet écran de la lumière ambiante par un manchon opaque.
2. Observe sur l'écran de ta chambre noire l'image d'une bougie allumée. Déplace la chambre noire par rapport à la bougie et observe.
3. Observe l'image d'un arbre dans la cour, d'une fenêtre de la classe, etc.
4. Résume tes observations et conclus.
5. Schématise cette expérience dans le cas de la bougie.



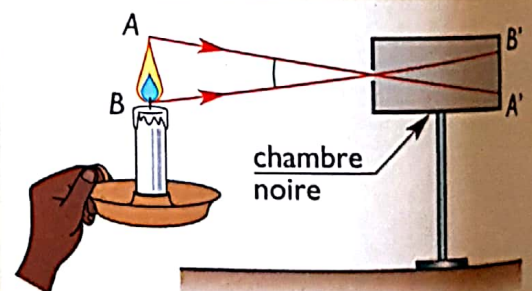
Doc. 8 Principe de la chambre noire



Doc. 9 Utilisons la chambre noire

Bilan de l'activité

- Sur l'écran de la chambre noire, on observe dans tous les cas des images :
 - renversées (le haut de l'objet est en bas de l'image et réciproquement) ;
 - inversées (la gauche de l'objet est à droite de l'image et réciproquement).
- Un déplacement de l'objet de gauche à droite entraîne un déplacement de l'image de droite à gauche.
- Les dimensions de l'image diminuent quand l'objet s'éloigne et inversement augmentent quand il se rapproche.
- La schématisation de l'expérience :
- Les applications de la propagation rectiligne de la lumière sont nombreuses en laboratoire comme dans l'industrie :
 - Le laser produit un rayon lumineux qui permet de réaliser des alignements avec précision.
 - La visée à l'œil permet des alignements d'objets ou la visée dans l'utilisation des armes.
 - La mesure des grandes dimensions par triangulation.



Activité 7 Découvre la vitesse de la lumière et l'année-lumière

Tu disposes de documents appropriés ou d'un accès à Internet.

1. Donne la valeur de la vitesse de la lumière :
 - dans le vide ;
 - dans les milieux transparents et homogènes usuels : verre, eau, etc.
2. Donne la définition de l'année-lumière.



Bilan de l'activité

- La vitesse de la lumière est notée **c** (pour **célérité**, synonyme de vitesse).
Sa valeur dans le vide est exactement **$c = 299\,792\,458\text{ m/s}$** .
Soit environ **$c = 300\,000\,000\text{ m/s}$; $c = 300\,000\text{ km/s}$** .
C'est également sa vitesse dans l'air.
Dans les milieux transparents et homogènes, elle est plus faible :
 - eau : $c = 225\,000\text{ km/s}$; $c = 225 \cdot 10^6\text{ m/s}$;
 - verre : $c = 200\,000\text{ km/s}$; $c = 200 \cdot 10^6\text{ m/s}$.
- L'**année-lumière (al)** est la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année.
Sa valeur est d'environ **9 460 milliards de km** que l'on arrondit à 10 000 milliards de km.
 $1\text{ al} = 10 \cdot 10^{12}\text{ km} = 10 \cdot 10^{15}\text{ m} = 10\text{ Pm}$
 $10^9 = \text{Giga, symbole G}$; $10^{12} = \text{Téra, symbole T}$; $10^{15} = \text{Péta, symbole P}$.

Retiens l'essentiel

- Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite.
- Un rayon lumineux est représenté par une droite portant une flèche indiquant le sens de propagation de la lumière.
- Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux provenant d'une même source.
- Une chambre noire donne une image renversée d'un objet.
- La propagation en ligne droite de la lumière explique la formation de l'image obtenue de la chambre noire.
- La valeur de la vitesse ou célérité de la lumière dans le vide est $c = 300 \cdot 10^6\text{ m/s}$.
- L'année-lumière (al) est la distance parcourue par la lumière en une année dans le vide.
 $1\text{ al} = 10 \cdot 10^{12}\text{ km}$.

Mots-clés

Propagation
Propagation rectiligne
Rayon lumineux
Faisceau lumineux
Objet
Image
Chambre noire
Célérité
Année-lumière.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Définis un rayon lumineux.
2. Définis un faisceau lumineux.
3. Définis l'année-lumière.

Exercice 2

Représente l'image des lettres lumineuses suivantes observées avec une chambre noire : J, A, D, G, Q.

Exercice 3

Complète la phrase.

On observe un objet lumineux avec une chambre noire et on obtient une image. L'image est et si on rapproche la chambre de l'objet mais si on éloigne la chambre de l'objet.

Exercice 4

Une étoile située à 2 800 années-lumière de la Terre meurt par explosion et cet événement est observé en 1983 par des physiciens à partir de la Terre. Pour chacune de ces affirmations, trouve la bonne proposition.

1. 2 800 années-lumière représentent :
 - a. la distance de la Terre à l'étoile.
 - b. $2\,800 \cdot 10^9$ km.
 - c. la distance de la Terre au Soleil.
2. La durée mise par la lumière pour arriver de l'étoile à la Terre est :
 - a. 2 800 ans.
 - b. 1 983 ans.
 - c. 817 ans.
3. La date d'explosion de cette étoile dans notre calendrier est :
 - a. 817 avant J.-C.
 - b. 783 avant J.-C.
 - c. 1983.

Exercice 5

La lumière parcourt la distance Terre-Lune en 1,3 s.

1. Donne les milieux traversés par la lumière entre la Terre et la Lune.
2. Détermine la distance Terre-Lune.

Réinvestis tes acquis

Exercice 6

De retour d'une absence pour maladie, une élève de 4^e lit dans le cahier de ses camarades de classe que, dans un milieu transparent et homogène comme le vide, la lumière se propage à une grande vitesse. Tu as assisté au cours, elle te demande de lui donner des informations plus détaillées sur la propagation de la lumière.

1. Donne la définition d'un milieu transparent et homogène.
2. Cite trois milieux transparents et homogènes.
3. Dis comment se fait la propagation de la lumière dans un milieu transparent et homogène.
4. Donne la valeur de la vitesse de propagation de la lumière dans le vide.

Exercice 7

Au cours d'une expérience au laboratoire du collège, le professeur donne aux groupes d'élèves quatre cartons opaques avec des trous au milieu de chacun et une lampe torche.

L'expérience consiste à faire passer la lumière issue de la lampe torche à travers les différents trous pour atteindre un écran.

Pour la schématisation, il leur demande de représenter les cartons et l'écran par des segments et la lampe torche par un point.

1. Schématise la disposition des éléments.
2. Représente :
 - le faisceau lumineux allant de la lampe torche au premier carton ;
 - un rayon lumineux allant de la lampe torche à l'écran.

Exercice 8

Pendant le cours sur la propagation rectiligne de la lumière, tu as été émerveillé par la vitesse de la lumière dans le vide.

1. L'étoile la plus proche de nous est le Soleil. Calcule en km la distance Terre-Soleil sachant que la lumière solaire met 8 min 20 s pour nous parvenir.
2. La deuxième étoile la plus proche de nous est Proxima du Centaure. Calcule en km la distance Terre-Proxima du Centaure sachant que sa lumière met 4,3 années pour nous parvenir.

À la découverte de l'Univers



Doc. 10 Une lunette astronomique pour voir loin



Doc. 11 La galaxie d'Andromède à 2,5 millions d'années-lumière du Soleil

Nous observons alors cette étoile, non comme elle est aujourd'hui, mais comme elle était il y a cinq millions d'années. (**Doc. 11**)

Certaines étoiles que l'on voit dans le ciel sont mortes, et nous ne le savons pas. D'autres sont peut-être nées et nous ne le savons pas encore.

Quand nous regardons le ciel, nous n'observons pas une réalité contemporaine. Nous observons un passé qui peut-être n'est plus et un avenir qui existe déjà mais que nous sommes incapables de percevoir. (**Doc. 12**)

En 1609, Galilée observe le ciel avec une lunette rudimentaire, précurseur de nos modernes télescopes. Il vient d'inventer une fabuleuse machine à remonter le temps... (**Doc. 10**)

La lumière se propage à 300 000 kilomètres à la seconde.

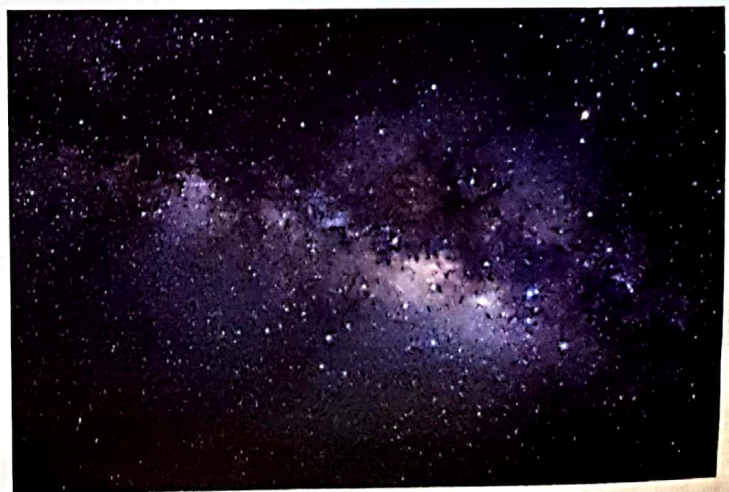
C'est rapide à notre échelle. La Terre possède une circonférence de 40 000 km, la lumière peut ainsi en faire le tour près de huit fois par seconde.

C'est lent à l'échelle de l'Univers. Il faut déjà plus de huit minutes à la lumière pour venir du Soleil jusqu'à nous. Nous ne voyons donc jamais le Soleil comme il est. Nous le voyons comme il était huit minutes plus tôt.

Les étoiles sont tellement éloignées de nous que leur lumière met longtemps à nous parvenir ! Plusieurs années, plusieurs milliers d'années, et pour les galaxies lointaines plusieurs millions ou milliards d'années.

Exprimer une distance en années-lumière revient à dater dans le passé l'objet observé.

Si on observe une étoile dans le ciel qui se trouve à 5 millions d'années-lumière, cela signifie qu'on observe l'étoile comme elle était il y a 5 millions d'années. Car sa lumière a mis tout ce temps pour nous parvenir.



Doc. 12 Notre galaxie : la voie lactée

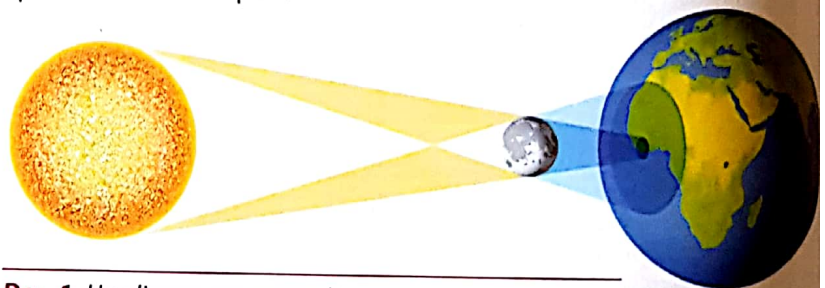
Les phases de la Lune et les éclipses

Habiletés et contenus

- ✓ Identifier :
 - une ombre propre ; une ombre portée.
 - la pénombre ; la zone d'ombre.
- ✓ Définir une ombre propre et une ombre portée.
- ✓ Identifier les phases de la Lune.
- ✓ Représenter les phases de la Lune.
- ✓ Expliquer une éclipse solaire et une éclipse lunaire.
- ✓ Distinguer une éclipse solaire d'une éclipse lunaire.
- ✓ Représenter une éclipse solaire et une éclipse lunaire.

Découvre le sujet

1. Nomme les astres du **document 1**.
2. Indique comment sont situés les centres de ces trois astres ?
3. Décris ce qui se passe dans la région d'Abidjan.
4. Identifie la raison pour laquelle ce phénomène dure peu.



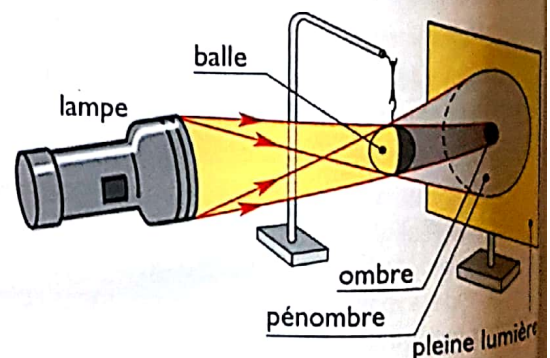
Doc. 1 Un alignement particulier

Développe le sujet

Activité 1 Identifier des ombres

Tu disposes d'une lampe de poche, d'une balle suspendue à un fil et d'un écran. Réalise le montage schématisé ci-contre.

1. Identifie les zones éclairées et non éclairées par la lumière de la lampe :
 - sur la balle ;
 - sur l'écran.
2. Rapproche ou éloigne la lampe de la balle. Note tes observations.



Doc. 2 Schéma de principe



Bilan de l'activité

- On distingue sur la balle une partie éclairée et une partie non éclairée.
On distingue sur l'écran trois zones :
 - une partie éclairée en périphérie ;
 - une partie non éclairée au centre de forme circulaire ;
 - une partie intermédiaire, partiellement éclairée de forme annulaire.
- Si on éloigne la lampe de la balle, les dimensions des zones non éclairées diminuent.
Si on approche la lampe de la balle, les dimensions des zones non éclairées augmentent.
- Lorsqu'un objet opaque est éclairé :
 - sa partie non éclairée est son **ombre propre** ;
 - l'ombre de l'objet sur l'écran est l'**ombre portée** ;
 - l'espace non éclairé entre l'objet et l'écran est la **zone d'ombre** ou le **cône d'ombre** ;
 - la zone partiellement éclairée autour de l'ombre portée est la **pénombre**.

Activité 2 Explique une éclipse du Soleil

Observe l'image du **document 1** qui représente une éclipse de Soleil.

1. Identifie :
 - la source de lumière ;
 - l'objet opaque ;
 - l'écran.
2. Identifie les types d'ombres observés :
 - sur la Lune ;
 - sur la Terre.
3. Donne le nom du phénomène que l'image présente.
4. Précise la position de la Lune qui permet ce phénomène.
5. Dis si ce phénomène est visible de tous les points de la Terre.



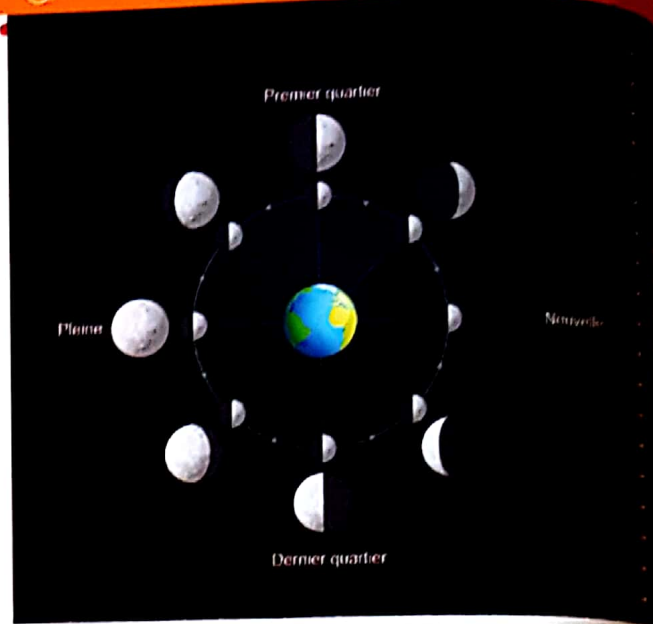
Bilan de l'activité

- La **source de lumière** est le Soleil. L'**objet opaque** est la Lune. La Terre joue le rôle d'**écran**.
- La Lune possède une face éclairée et une face dans l'ombre. Il s'agit de l'**ombre propre** de la Lune.
- Sur la Terre, on observe :
 - une **zone d'ombre portée**, dans laquelle le Soleil n'est pas visible ;
 - une **zone de pénombre**, dans laquelle une partie seulement du Soleil est visible ;
 - une **zone éclairée** d'où le Soleil est visible.
- Il s'agit d'une **éclipse de Soleil**. Dans la zone d'ombre, l'éclipse est **totale**, dans la zone de pénombre elle n'est que **partielle**.
- Pour observer ce phénomène, la Lune doit se trouver entre le Soleil et la Terre.
- Ce phénomène n'est visible que dans une petite zone de la Terre.

Activité 3 Identifier les phases de la Lune

Dans l'expérience décrite sur le **document 2**, déplace-toi autour de la balle éclairée par la lampe. Observe l'aspect de la partie éclairée de la balle en fonction de ta position.

1. Nomme le type d'ombre que tu observes.
2. Identifie ce que tu observes avec les aspects de la Lune présentés sur le **document 3**.
3. Nomme les différentes phases de la Lune au cours d'une lunaison.



Doc. 3 Les différentes phases de la Lune



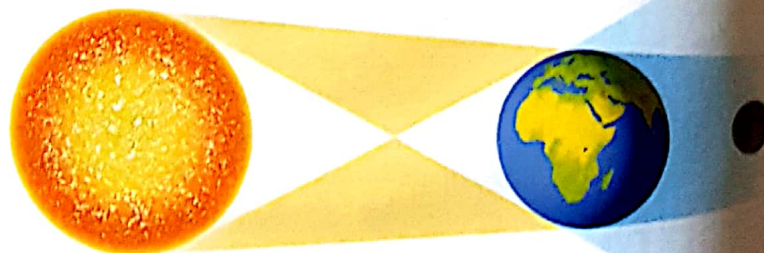
Bilan de l'activité

- On observe une **ombre propre**, c'est-à-dire une ombre dont la balle est « propriétaire ».
- Les aspects de la balle éclairée ressemblent à ceux de la Lune.
- Les différentes phases de la Lune sont :
 - La **nouvelle Lune**, quand elle passe entre le Soleil et la Terre. La Lune n'est pas visible.
 - Un **croissant** au-dessus de l'horizon, visible le soir, vers l'ouest. La taille de ce croissant augmente chaque jour jusqu'à atteindre le **premier quartier**.
 - La partie éclairée augmente toujours, la Lune devient gibbeuse, on atteint à la demi-lunaison la **pleine Lune**, elle est vue comme un disque lumineux. Alors, la Terre est entre la Lune et le Soleil.
 - Puis la partie éclairée diminue, la Lune atteint le **dernier quartier** et retourne vers la « nouvelle Lune ».
- La durée d'une **lunaison** est en moyenne d'environ **29 jours et 13 heures**.

Activité 4 Explique une éclipse de Lune

Observe le **document 4**.

1. Donne la propriété de la position des trois astres.
2. Décris les zones d'ombre traversées par la Lune dans son mouvement autour de la Terre.
3. Nomme la phase de la Lune dans laquelle ce phénomène peut se produire.



Doc. 4 Une éclipse de Lune



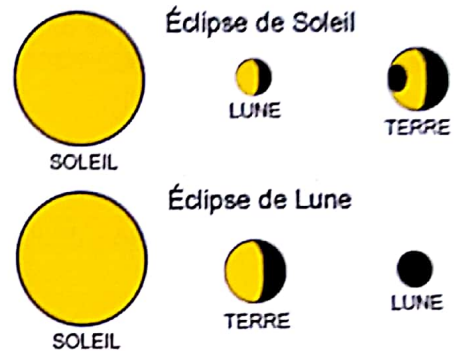
Bilan de l'activité

- Les trois astres, Soleil, Terre, Lune sont alignés.
- Dans sa rotation, la Lune traverse la **zone de pénombre**, puis la **zone d'ombre**, puis de nouveau la **zone de pénombre**.
- Ce phénomène d'**éclipse de Lune** ne peut se produire qu'en phase de pleine Lune, quand les astres sont alignés.

Activité 5 Différencie les éclipses de Lune et de Soleil

Observe les deux schémas du **document 5**.

1. Identifie les points communs aux deux types d'éclipse.
2. Identifie les différences entre ces deux types d'éclipse.
3. Nomme le type d'éclipse pouvant se produire à la nouvelle Lune.
4. Nomme le type d'éclipse pouvant se produire à la pleine Lune.



Doc. 5 Les deux types d'éclipse



Bilan de l'activité

- Dans les deux cas :
 - les centres des astres sont alignés ;
 - la source de lumière est le Soleil ;
 - un des deux astres restant est dans le **cône d'ombre** de l'autre.
- Dans le cas de l'**éclipse de Soleil**, la Terre est dans le **cône d'ombre** de la Lune. Celui-ci est trop petit pour que la Terre dans son ensemble soit dans l'ombre. L'éclipse n'est vue que d'une toute petite partie de la Terre.
- Dans le cas de l'**éclipse de Lune**, la Lune est dans le **cône d'ombre** de la Terre. Les dimensions de celui-ci sont telles que la Lune tout entière peut y être plongée.
- À la nouvelle Lune, on peut observer une éclipse de Soleil.
- À la pleine Lune, on peut observer une éclipse de Lune.

Retiens l'essentiel

- L'ombre propre d'un objet placé dans un faisceau lumineux est sa partie non éclairée.
- L'ombre portée d'un objet A sur un objet B est la zone de B placée dans le cône d'ombre de A.
- La Lune, éclairée par le Soleil et vue de la Terre, change d'aspect au cours du mois lunaire. Les différents aspects de la Lune sont appelés phases.
- Lorsque la Lune pénètre dans la zone d'ombre de la Terre, il se produit une éclipse de Lune.
- Lorsque la zone d'ombre de la Lune atteint la Terre, il y a une éclipse de Soleil.
- Les éclipses ont lieu lorsque le Soleil, la Terre et la Lune sont alignés.

Mots-clés

Ombre portée
Ombre propre
Cône d'ombre
Pénombre
Lunaison
Phases de la Lune
Éclipse de Soleil
Éclipse de Lune

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Recopie les phrases ci-dessous et complète-les par les mots ou groupes de mots suivants : *une lune toute ronde, la nouvelle Lune, la pleine Lune.*

Lors de la pleine Lune, on observe

On observe une moitié de Lune lors de

La Lune n'est pas visible depuis la Terre au moment de

Exercice 2

1. Cite les principales phases de la Lune.
2. Donne le nom de la phase de la Lune durant laquelle peut se produire une éclipse de Lune.

Exercice 3

Choisis pour chaque cas la lettre correspondant à la bonne réponse.

1. Une éclipse de Lune a lieu lorsque :
 - a. la Terre est entre le Soleil et la Lune.
 - b. la Lune est entre le Soleil et la Terre.
 - c. le Soleil est entre la Lune et la Terre.
2. Une éclipse de Soleil a lieu lors d'une phase de :
 - a. pleine Lune.
 - b. nouvelle Lune.
 - c. Lune gibbeuse.

Exercice 4

Représente schématiquement les positions des astres Lune, Terre, Soleil, dans les cas :

1. D'une éclipse totale de la Lune.
2. D'une éclipse totale du Soleil.

Exercice 5

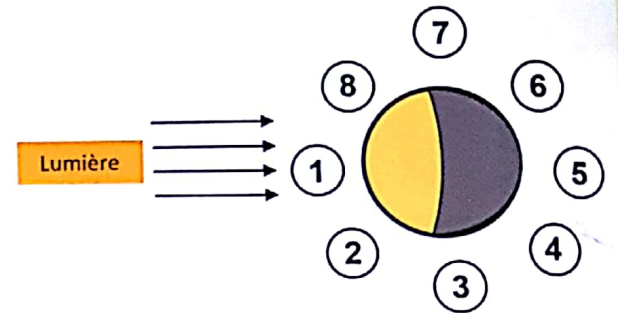
Recopie le tableaux ci-dessous et relie chaque type d'ombre à sa définition.

Cône d'ombre	•	• Tache d'ombre sur l'écran
Pénombre	•	• Partie partiellement éclairée autour de l'ombre portée
Ombre portée	•	• Espace non éclairé entre le solide et l'écran

Réinvestis tes acquis

Exercice 6

Tu observes une balle éclairée. Représente la face vue sur des schémas en te plaçant dans les différentes positions de 1 à 8.



Exercice 7

Une nuit dans le village de Kouadio, les enfants jouent au clair de Lune. La Lune est occultée progressivement, prend une couleur brun-rouge sombre puis retrouve progressivement son aspect habituel quelques minutes après.

Kouadio, élève en classe de 5^e, te sollicite pour lui expliquer ce phénomène.

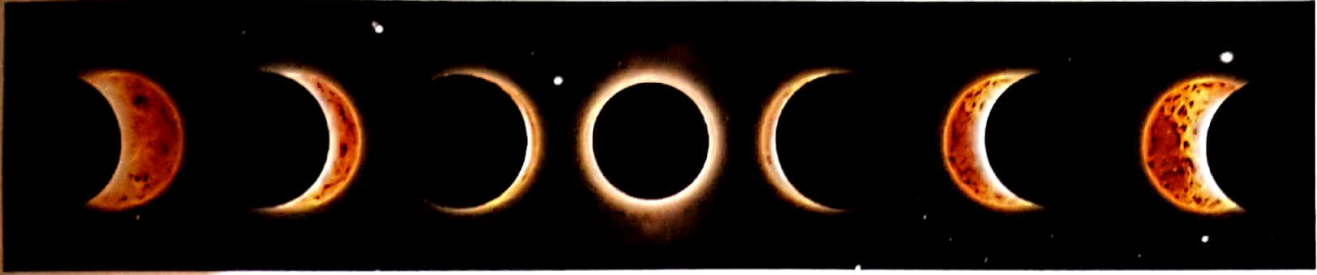
1. Donne le nom du phénomène observé.
2. Indique la phase de la Lune à laquelle a lieu ce phénomène.
3. Schématise ce phénomène.
4. Explique ce phénomène.

Exercice 8

Pendant le cours sur « les phases de la Lune et les éclipses », le professeur affirme qu'il s'écoule 29,5 jours entre une nouvelle Lune et la suivante et que, pendant cette lunaison, des éclipses peuvent se produire. Ayant bien suivi le cours, tu expliques à ton voisin ce que l'on peut observer au cours d'une lunaison.

1. Nomme les principaux aspects successifs de la Lune au cours d'une lunaison et précise les positions relatives des trois astres concernés.
2. Nomme les deux principaux types d'éclipse.
3. Explique lors de quelles phases de la Lune elles peuvent se produire.
4. Nomme l'éclipse qui se produit la nuit.
5. Nomme l'éclipse qui se produit le jour.

Une histoire d'alignement



Doc. 6 Une éclipse du Soleil

On peut se demander pourquoi il n'y a pas d'éclipse de Lune à chaque pleine Lune et d'éclipse de Soleil à chaque nouvelle Lune.

Cela se produirait si les plans des orbites terrestre et lunaire étaient confondus.

La Terre tourne autour du Soleil dans un plan appelé écliptique.

La Lune tourne autour de la Terre dans un plan légèrement incliné sur l'écliptique.

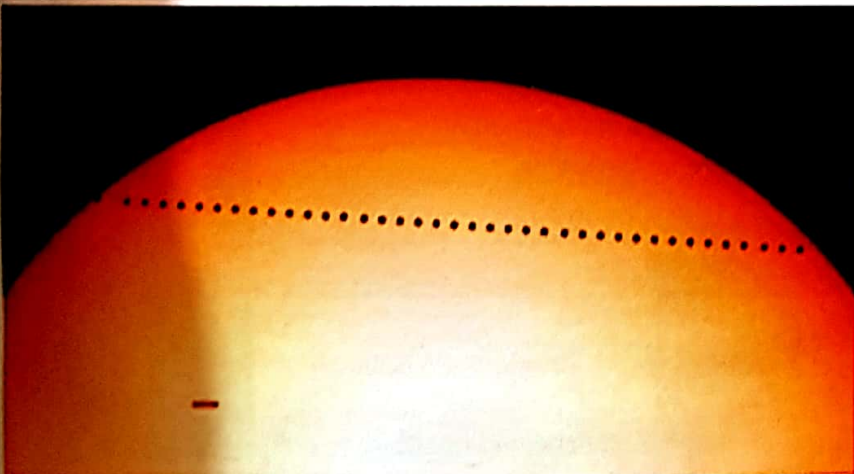
Cela fait que les trois astres sont rarement parfaitement alignés.



Doc. 7 Le système solaire et ses huit planètes

À la nouvelle Lune, la Lune est entre le Soleil et la Terre, mais le plus souvent légèrement au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique. Cela fait que les centres des astres ne sont pas exactement alignés et la Terre n'est pas dans le cône d'ombre de la Lune.

De même, à la pleine Lune, la Lune est le plus souvent légèrement au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique et elle ne passe pas dans le cône d'ombre de la Terre.



Les planètes intérieures, Mercure et Vénus, passent quelquefois entre le Soleil et la Terre.

Elles ne donnent pas d'éclipses car leur taille est trop petite pour occulter complètement le Soleil.

On observe simplement une petite tache noire qui se déplace sur le fond du disque solaire.

Doc. 8 Transit de Mercure devant le Soleil

4

Analyse et synthèse de la lumière blanche

Habiletés et contenus

- ✓ Réaliser l'analyse de la lumière blanche :
 - avec un verre d'eau ;
 - avec un autre dispositif (prisme, réseau ou CD).
- ✓ Connaître :
 - les différentes couleurs qui composent la lumière blanche ;
 - les couleurs de l'arc-en-ciel.
- ✓ Expliquer la formation de l'arc-en-ciel.

- ✓ Réaliser la synthèse de la lumière blanche :
 - avec le disque de Newton ;
 - avec les trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu).
- ✓ Connaître le rôle d'un filtre.
- ✓ Expliquer la couleur prise par les objets éclairés.

Découvre le sujet

Observe le **document 1**.

1. Nomme le phénomène observé sur ce document.
2. Indique les deux conditions importantes pour qu'on puisse l'observer.
3. Cite les différentes couleurs que tu peux distinguer dans ce phénomène.



Doc. 1 Un phénomène familier

Développe le sujet

Activité 1 Analyse la lumière blanche

Expérience 1

Tu disposes d'un verre d'eau, d'une source de lumière blanche, Soleil ou lampe, et d'une feuille de papier blanc pour servir d'écran. Place le verre d'eau au bord d'une table et la feuille de papier comme sur la photo ci-contre ou au sol. Place le tout de façon à ce que le verre soit éclairé par la source de façon rasante.

1. Décris le phénomène que tu observes sur la feuille.
2. Compare ce phénomène à celui du **document 1**.

Expérience 2

Tu disposes d'un prisme et d'une source de lumière blanche. Ce peut être une lampe ou le Soleil.



Doc. 2 Décomposition de la lumière solaire

Éclaire une face du prisme et observe ou projette la lumière sortant du prisme.

1. Décris le phénomène que tu observes à l'œil ou sur l'écran.
2. Schématise tes observations.

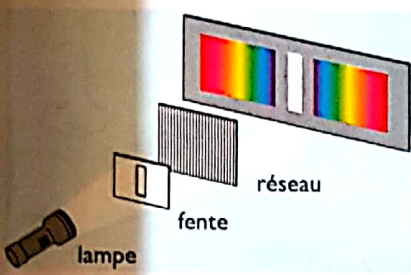
Expérience 3

Tu disposes d'un disque compact (CD). Éclaire sa face de lecture à la lumière du Soleil ou avec une source de lumière blanche.

1. Décris le phénomène que tu observes.
2. Compare tes observations à celles des expériences précédentes.

Expérience 4

Tu disposes d'un réseau, d'une fente et d'un écran.



Doc. 5 Décomposition de la lumière blanche

Tu utilises la lumière du Soleil ou une source de lumière blanche.

Réalise le montage du **document 5**.

1. Décris ce que tu observes sur l'écran.
2. Compare tes observations à celles des expériences précédentes.



Doc. 3 Lumière à travers un prisme



Doc. 4 Lumière réfléchi par un CD



Bilan de l'activité

- Dans toutes les expériences proposées, en utilisant une source de lumière blanche, on observe des lumières colorées à la sortie des dispositifs.
- Si l'on compare les couleurs obtenues, elles sont plus ou moins vives mais on retrouve les couleurs de l'arc-en-ciel, et toujours dans le même ordre.
- Tous ces dispositifs décomposent, ou dispersent, la **lumière blanche** en un ensemble de lumières colorées. Cet ensemble de lumières colorées est appelé **spectre de la lumière blanche**.
- Ce spectre est une suite continue de couleurs allant progressivement du rouge au violet.
Traditionnellement, on distingue sept couleurs principales : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange et rouge.
Mais cette répartition est conventionnelle, car on passe de façon continue d'une couleur à l'autre.



Activité 2 Explique la formation de l'arc-en-ciel

Observe de nouveau le **document 1**.

1. Précise dans quelle zone de l'espace se trouve l'arc-en-ciel.
2. Précise sa forme et sa position par rapport à l'observateur.
3. Précise s'il est possible de se rapprocher, d'atteindre ou de traverser un arc-en-ciel.



Bilan de l'activité

- Pour observer un arc-en-ciel, il faut avoir une zone pluvieuse et simultanément du soleil.
Le Soleil est dans le dos de l'observateur, celui-ci regarde la zone de pluie.
C'est là que se forme l'arc-en-ciel.

- L'arc-en-ciel a la forme d'un arc de cercle, dont le centre est sur la droite qui joint le Soleil à l'observateur.
- Il est impossible de s'approcher d'un arc-en-ciel, celui-ci recule au fur et à mesure que l'observateur s'avance vers lui. Il est donc impossible de l'atteindre et de le traverser. Deux observateurs placés côte à côte observent deux arcs-en-ciel différents.
- Les couleurs observées sont celles du **spectre continu de la lumière du Soleil**.
- Ce sont les gouttes d'eau qui tombent dans la zone de pluie qui dispersent la lumière solaire.

Activité 3 Réalise la synthèse de la lumière blanche

Expérience 1

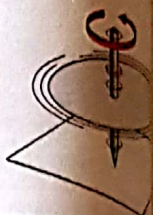
- Fabrique une toupie à l'aide d'un disque de carton blanc divisé en secteurs égaux. Le nombre de secteurs doit être multiple de 7.
- Colorie dans l'ordre des couleurs du spectre de la lumière blanche (violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge) chaque secteur du disque.
- Mets le disque en rotation et relate tes observations.

Expérience 2

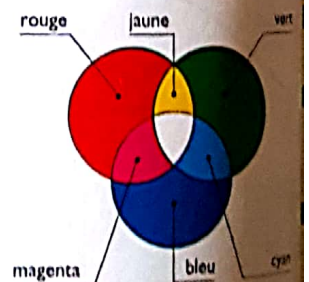
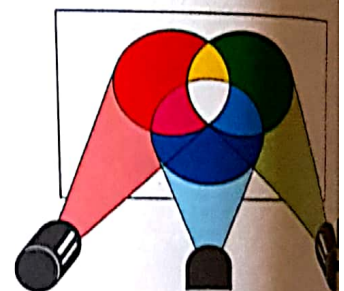
Tu disposes de trois lampes torches, d'un écran et de trois filtres : rouge, vert, et bleu.

Réalise le montage du **document 7**.

1. Précise la couleur obtenue au centre de l'écran.
2. Nomme les couleurs obtenues par superposition de seulement deux couleurs.
3. Précise le rôle d'un filtre coloré.



Doc. 6 Le disque de Newton



Doc. 7 Synthèse de la lumière blanche

Bilan de l'activité

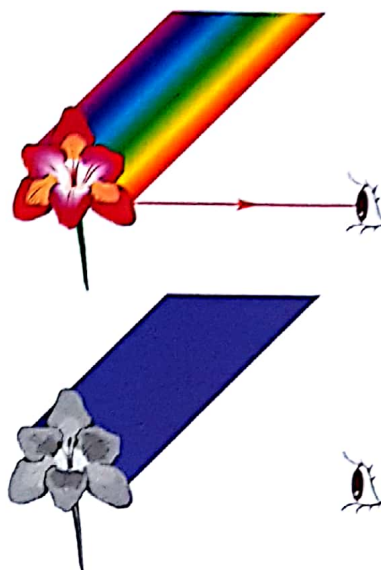
- Lorsque l'on fait tourner rapidement le disque de Newton, toutes les couleurs se superposent et l'œil perçoit une couleur blanche. Lorsqu'on superpose les trois couleurs rouge, verte et bleue, issues des trois lumières colorées, on obtient une lumière blanche. Rouge, vert, bleu sont dites **couleurs primaires**. On peut donc recomposer une lumière blanche en superposant toutes les couleurs du spectre, ou seulement une partie.
- En superposant deux à deux les couleurs primaires, on obtient des **couleurs secondaires** :
 - rouge + vert = jaune ;
 - rouge + bleu = magenta ;
 - vert + bleu = cyan.
- Chaque filtre laisse passer sa couleur et absorbe les autres : par exemple le filtre rouge laisse passer le rouge et absorbe le vert et le bleu.

Activité 4 Explique la couleur des objets

1. Tu éclaires une fleur d'hibiscus à la lumière du jour. Donne la couleur de la fleur que tu observes.
2. Tu places cette même fleur dans l'obscurité et tu l'observes en l'éclairant avec une lumière bleue, obtenue à l'aide d'un filtre. Donne la couleur de la fleur que tu observes.
3. Explique la formation des couleurs des objets.

Bilan de l'activité

- À la lumière du jour, en lumière blanche donc, la fleur d'hibiscus est vue rouge.
- Éclairée en lumière bleue, la même fleur paraît gris-noir.
- La couleur prise par un objet éclairé est **fonction de la lumière colorée qui l'éclaire**.
- Un objet absorbe certaines couleurs et n'en diffuse que certaines.
- La **couleur propre** d'un objet est celle qu'il a quand il est éclairé en lumière blanche.
- Éclairé en lumière colorée, un objet montre une **couleur apparente** qui peut être très différente de sa couleur propre.
- Un objet de couleur noire ne diffuse aucune couleur, il les absorbe toutes.
- Un objet de couleur blanche diffuse toutes les couleurs, il n'en absorbe aucune.



Doc. 8 La même fleur et deux couleurs différentes

Retiens l'essentiel

- ▶ On appelle lumière blanche la lumière solaire ou toute lumière ayant le même spectre que celui de la lumière solaire.
- ▶ La décomposition de la lumière blanche montre qu'elle est constituée d'une suite continue de couleurs allant du violet au rouge.
- ▶ Conventionnellement, on nomme sept couleurs principales dans le spectre de la lumière blanche : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge.
- ▶ La décomposition ou analyse de la lumière blanche peut être observée de multiples façons : arc-en-ciel, mais aussi prisme, réseau, etc.
- ▶ La reconstitution ou synthèse de la lumière blanche s'effectue le plus souvent par superposition des couleurs primaires : rouge, vert et bleu.
- ▶ Un filtre absorbe toutes les couleurs autres que sa couleur propre.
- ▶ La couleur d'un objet dépend de la couleur de la lumière qu'il reçoit.

Mots-clés

Analyse de la lumière blanche
Synthèse de la lumière blanche
Arc-en-ciel
Prisme
Réseau
Disque de Newton
Filtre
Couleurs primaires
Dispersion
Diffusion

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Cite dans l'ordre les couleurs de l'arc-en-ciel.
2. Cite les différentes couleurs qui composent la lumière blanche.

Exercice 2

Recopie la bonne proposition.

Un réseau permet :

- a. de réaliser la synthèse de la lumière.
- b. d'obtenir le spectre de la lumière blanche.
- c. d'observer l'arc-en-ciel dans le ciel.

Exercice 3

On éclaire un écran avec des faisceaux lumineux colorés.

Recopie et relie chaque superposition de couleurs à la couleur obtenue.

Vert + bleu	•	•	blanc
Rouge + vert	•	•	magenta
Rouge + bleu	•	•	cyan
Jaune + bleu	•	•	jaune
		•	noir

Exercice 4

Recopie les propositions et écris à la fin de chacune si elle est vraie ou fausse.

- a. L'arc-en-ciel est un phénomène artificiel.
- b. L'arc-en-ciel s'observe par temps de pluie.
- c. L'arc-en-ciel s'observe en faisant face au Soleil.
- d. L'arc-en-ciel montre sept couleurs principales.
- e. L'arc-en-ciel peut être photographié.

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

Lors d'une séance de travaux pratiques en physique, des élèves de 4^e décident d'observer la couleur d'un livre jaune éclairé par des lumières colorées en plaçant différents filtres devant une lampe à incandescence produisant une lumière blanche. Faisant partie du groupe

d'élèves, il t'est demandé d'expliquer la couleur des objets.

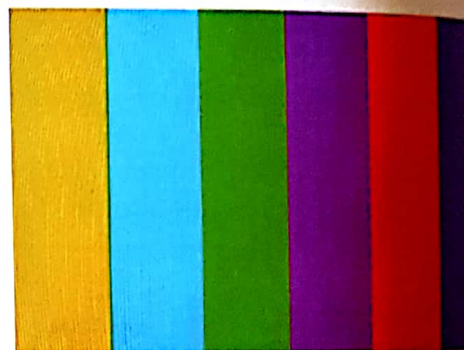
1. Donne la couleur du livre en lumière blanche.
2. Donne le rôle d'un filtre.
3. Donne la couleur du livre en lumière rouge.
4. Donne la couleur du livre en lumière verte.
5. Donne la couleur du livre en lumière bleue.
6. Explique ce que sont la couleur propre et la couleur apparente d'un objet.

Exercice 6

L'écran d'une télévision couleur présente l'aspect ci-dessous.

Chaque pixel peut émettre les trois composantes rouge, vert, bleu (R, V, B).

1. Attribue à chaque bande une des couleurs suivantes : blanc ; bleu ; cyan ; jaune ; magenta ; rouge ; vert.
2. Précise pour chaque couleur les composantes des pixels qui sont allumées.



Exercice 7

Recopie et complète le tableau suivant résumant synthèse soustractive des couleurs.

Lumière incidente blanche	Partie du spectre absorbée	Partie du spectre transmise ou diffusée
Blanc	Vert	
Blanc		Jaune
Blanc		Cyan
Blanc	Rouge, vert et bleu	

Télévisions et appareils photographiques : des sources et des récepteurs de lumière

Les sources de lumière

Observe de très près un écran de télévision.

On appelle « pixel » le plus petit élément d'information d'un écran ou d'une image. Chaque pixel correspond à un « point » de l'image. Ce pixel est porteur de deux informations : l'intensité lumineuse et la couleur du point. Sur cet écran couleur, un pixel est constitué de trois petits rectangles de couleurs Rouge – Vert – Bleu (RVB).

Un écran moderne, dit 4K, comporte 4 096 pixels sur la largeur et 2 160 pixels sur la hauteur.

Le nombre de pixels de l'écran vaut donc :

$$N = 4\,096 \times 2\,160 = 8\,847\,360 \text{ pixels.}$$

Pour un écran de largeur 89 cm et de hauteur 50 cm, on peut calculer les dimensions d'un pixel.

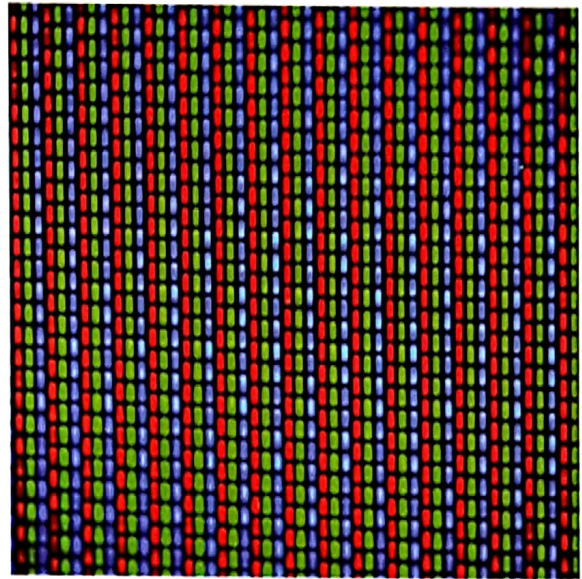
Les dimensions en mm d'un pixel sont :

$$\text{Largeur : } l = 890 / 4\,096 = 0,217 \text{ mm}$$

$$\text{Hauteur : } h = 500 / 2\,160 = 0,231 \text{ mm}$$

La couleur perçue par l'œil dépend alors de la luminosité de chacun des petits émetteurs R-V-B de chaque pixel.

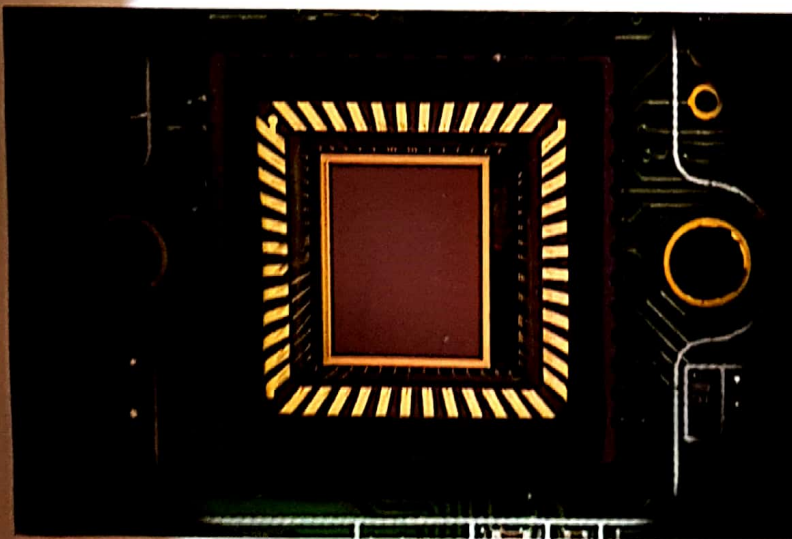
Le même principe s'applique aux écrans d'ordinateurs ou de téléphones.



Doc. 9 Image agrandie d'un écran de télévision

Récepteurs de lumière

Un capteur d'appareil photographique numérique est lui-même composé d'un grand nombre de pixels récepteurs. Une image est ainsi découpée en un grand nombre de points élémentaires. Chaque pixel (ou photosite) est sensible à une couleur R-V-B, ou au trois, cela dépend de la technologie utilisée.



Doc. 10 Un capteur d'appareil photo

Un capteur CCD performant a pour dimensions 24 mm x 36 mm. Il comporte 4 256 x 2 832 pixels.

Le nombre de pixels du capteur est considérable :

$$N = 4\,256 \times 2\,832 = 12\,052\,992 \text{ pixels.}$$

Soit plus de 12 millions de pixels.

Cela correspond à une prouesse technologique puisque le nombre de pixels par mm^2 vaut alors :

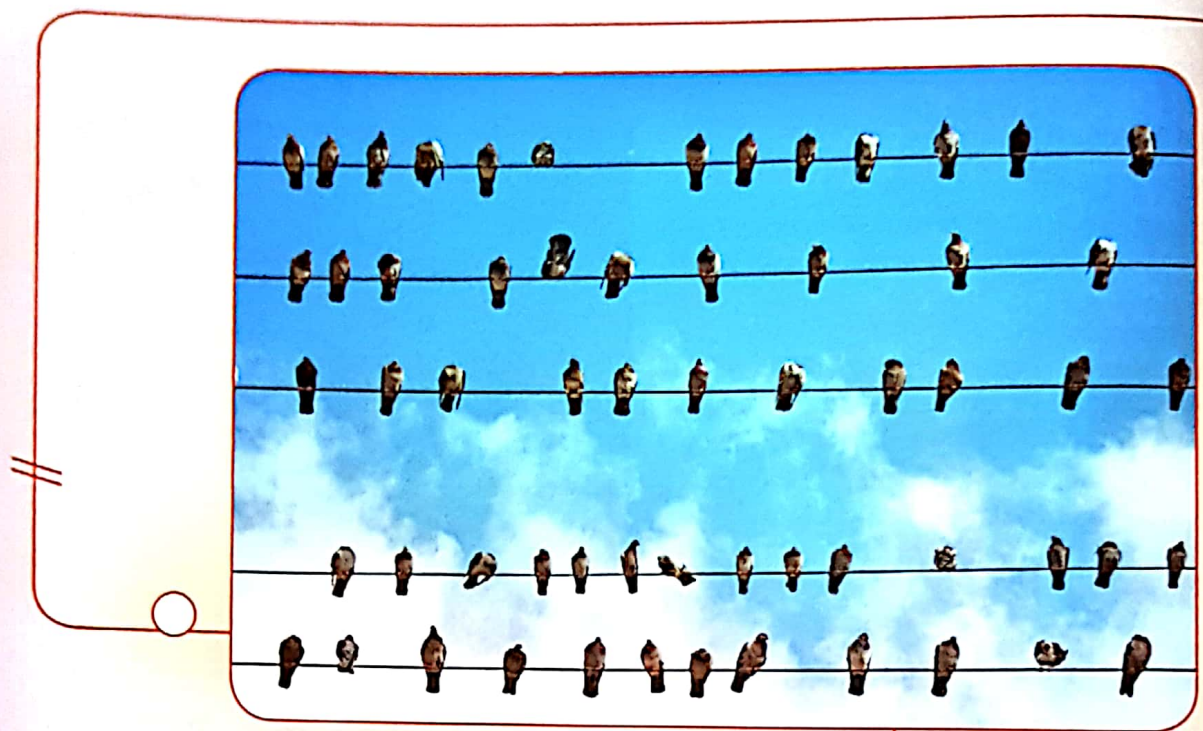
La surface du capteur vaut :

$$S = 24 \times 36 = 864 \text{ mm}^2.$$

Le nombre de pixels par mm^2 vaut :

$$n = N/S$$

$$n = 12\,052\,992 / 864 = 13\,950 \text{ pixels par mm}^2.$$

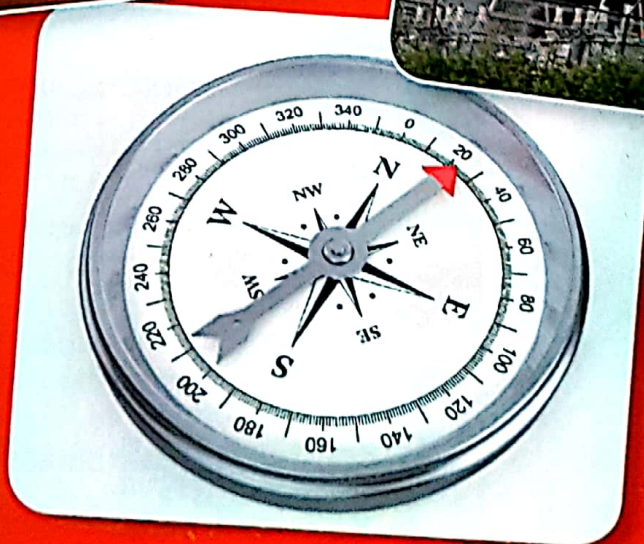


5	Aimants et bobines	36
6	Production d'une tension alternative	44
7	Tension alternative sinusoïdale	50
8	Dangers du courant du secteur	56
9	Transformation, redressement et lissage d'une tension alternative sinusoïdale	64



Courants et tensions alternatifs

- Les aimants ont accompagné le progrès scientifique.
- L'invention de la boussole au Moyen Âge sécurisa les grands voyages maritimes.
- L'invention des premières « dynamo » à aimant donna son essor à l'électricité.
- Les bobines ont remplacé les aimants dans la course à la puissance.
- Les contraintes liées à la nécessité de respecter une forme durable de développement limitent cette course à la puissance.
- La technologie permet dans de nombreux domaines de réduire le gaspillage énergétique.



Aimants et bobines

Habiletés et contenus

- ✓ Décrire un aimant droit.
- ✓ Identifier les pôles d'un aimant droit.
- ✓ Connaître les interactions entre aimants droits.
- ✓ Décrire une bobine.
- ✓ Identifier les faces d'une bobine parcourue par un courant électrique.
- ✓ Décrire un électroaimant.
- ✓ Schématiser un électroaimant.
- ✓ Connaître quelques applications de l'électroaimant.

Découvre le sujet

Observe le **document 1**.

1. Nomme les objets posés sur ce bracelet.
2. Donne la fonction de ce bracelet.
3. Indique la propriété mise en évidence.
4. Propose un nom pour ce bracelet.



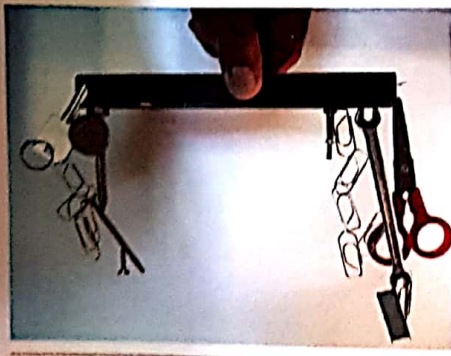
Doc. 1 Un outil pratique

Développe le sujet

Activité 1 Identifier les propriétés d'un aimant droit

Observe le **document 2**.

1. Nomme les objets attirés par l'aimant.
2. Identifie leur point commun.
3. Donne les noms des métaux qui sont attirés par l'aimant.



Doc. 2 Action d'un aimant sur des objets

Bilan de l'activité

- Les objets sont des clés, des trombones, des vis, des ciseaux, une pièce de monnaie, des agrafes, etc.
- Ces objets sont **métalliques**. On n'observe pas d'objets en matières plastiques, en bois, en verre, etc.
- Tous les métaux ne sont pas **attirés**, il n'y a pas d'objet en cuivre ou en aluminium. Les métaux attirés sont essentiellement le fer et les aciers, le nickel.
- On dit qu'un **aimant** possède **des propriétés magnétiques** : il attire principalement le fer, l'acier, le nickel et le cobalt.

Activité 2 Identifier les pôles d'un aimant droit

Expérience 1

Observe le **document 2**.

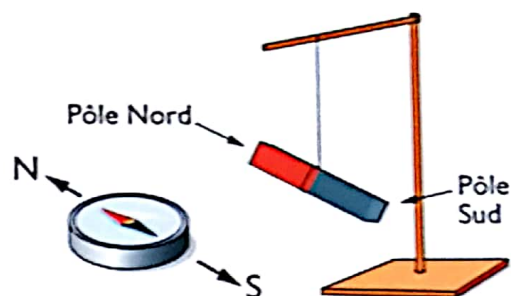
Indique les parties de l'aimant droit qui attirent les objets.

Expérience 2

Tu disposes d'une boussole et d'un aimant droit.

Tu suspends l'aimant droit comme indiqué sur le **document 3**.

1. Donne l'indication de la boussole.
2. Compare la direction de l'aimant et celle de la boussole.
3. Modifie la direction de l'aimant droit.
Décris ce que tu constates.
4. Nomme les deux extrémités de l'aimant.



Doc. 3 Mise en évidence des pôles d'un aimant droit

Bilan de l'activité

Expérience 1

- On constate que l'**aimant droit** n'attire les objets qu'au niveau de ses extrémités.

Expérience 2

- L'aiguille de la **boussole** est un petit **aimant droit mobile autour d'un axe**. Ce petit aimant s'oriente suivant la direction Sud-Nord terrestre.
- L'aimant droit suspendu se place parallèlement à l'aiguille de la boussole et indique la direction Sud-Nord terrestre.
- Écarté de sa position d'équilibre, l'aimant droit y revient, comme le fait aussi l'aiguille de la boussole.
- En référence avec l'orientation prise librement par un aimant droit, on nomme ses extrémités : **pôles Sud et Nord**.

Activité 3 Réalise des interactions entre aimants droits

Tu disposes de deux aimants droits et de deux tubes à essai.

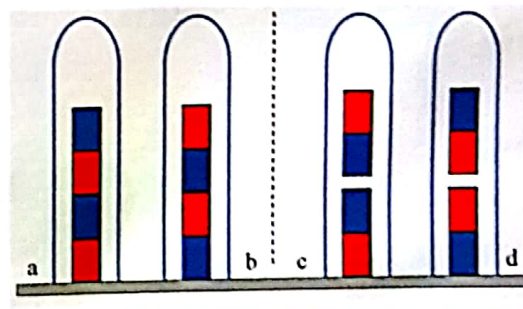
Approche l'un de l'autre deux aimants droits identiques comme indiqué dans le **document 4**.

Dis ce qui se passe lorsque tu mets en regard :

- deux pôles de même nom ;
- deux pôles de noms différents.

Bilan de l'activité

- Deux **pôles** de même nom se repoussent (**répulsion**).
- Deux **pôles** de noms différents s'attirent (**attraction**).

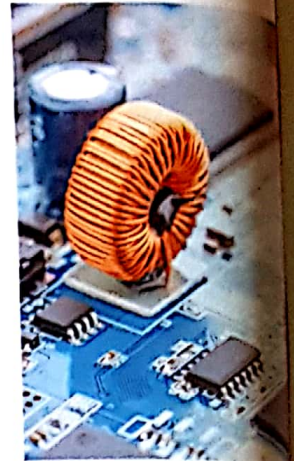


Doc. 4 Interactions entre aimants

Activité 4 Décris une bobine

Observe les bobines du **document 5**.

1. Donne les constituants d'une bobine.
2. Identifie le métal utilisé.



Doc. 5 Diverses bobines



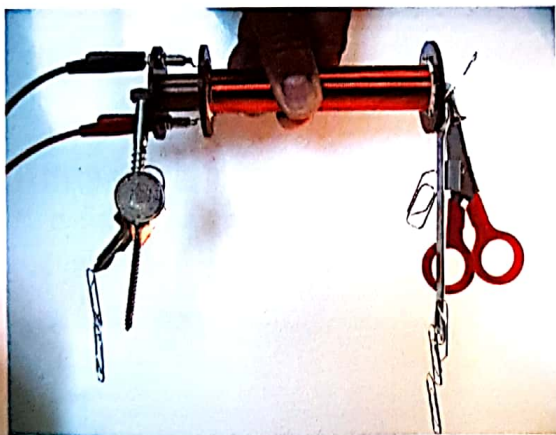
Bilan de l'activité

- Une **bobine** est constituée d'un enroulement de fil conducteur isolé électriquement à sa surface par un vernis. Ce conducteur est enroulé autour d'un support isolant.
- Le métal conducteur utilisé est généralement le **cuivre**.

Activité 5 Caractérise les propriétés magnétiques d'une bobine parcourue par un courant électrique

Observe le **document 6**. La bobine est parcourue par un courant électrique.

Compare tes observations à celles faites dans l'expérience avec l'aimant droit du **document 2**.



Doc. 6 Un curieux assemblage



Bilan de l'activité

- On observe que la **bobine** attire les mêmes objets que l'aimant droit.
- La **bobine droite** parcourue par un courant présente des **propriétés magnétiques** analogues à celles d'un aimant droit.

Activité 6 Nomme les faces d'une bobine droite

Tu disposes d'une pile, d'une bobine, de deux aiguilles aimantées, de fils de connexion et de pinces crocodiles.

Place des aiguilles aimantées sur pivot autour d'une bobine placée dans un circuit électrique.

Expérience 1

1. Décris ce que tu observes au niveau des aiguilles aimantées lorsque :
 - le circuit est ouvert ;
 - le circuit est fermé.

Expérience 2

2. Inverse le sens de branchement aux bornes de la pile. Décris ce que tu observes au niveau des aiguilles aimantées lorsque :
 - le circuit est ouvert ;
 - le circuit est fermé.
3. Compare une bobine parcourue par un courant à un aimant.
4. Donne les noms des extrémités d'une bobine parcourue par un courant électrique.



Doc. 7 Identification des faces d'une bobine

Bilan de l'activité

Expérience 1

- Lorsque le circuit est ouvert, les aiguilles s'orientent librement dans la direction Sud-Nord terrestre.
- Lorsque le circuit est fermé, la bobine est parcourue par un courant électrique, les aiguilles proches des extrémités s'orientent parallèlement à l'axe de la bobine. Une aiguille présente son extrémité Sud, et l'autre son extrémité Nord à la bobine.

Expérience 2

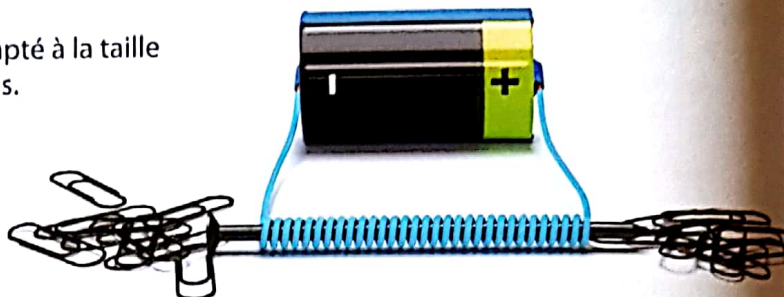
- Lorsque le circuit est ouvert, les aiguilles s'orientent librement dans la direction Sud-Nord terrestre.
- Lorsque l'on inverse le sens de branchement à la pile, on inverse le sens de circulation du courant dans la bobine. On constate que les aiguilles aimantées s'orientent en sens inverse par rapport à l'expérience précédente.
- Une bobine parcourue par un courant se comporte comme un aimant droit. Elle présente deux pôles de propriétés opposées. Ces pôles s'inversent si l'on inverse le sens de circulation du courant.
- Par analogie avec l'aimant droit, on nomme les extrémités d'une bobine parcourue par un courant : **face Nord et face Sud**.
 - La face nord est celle qui attire le pôle sud d'une aiguille aimantée.
 - La face sud est celle qui attire le pôle nord d'une aiguille aimantée.

Activité 7 Réalise et décris un électroaimant

Réalise l'expérience du **document 8**

Réalise une petite bobine en enroulant un fil conducteur isolé autour d'un crayon. Relie-la à une pile.

1. Approche des extrémités de cette bobine des objets métalliques légers. Décris tes observations.
2. Place dans cette bobine un clou adapté à la taille de la bobine. Décris tes observations.



Doc. 8 Un électroaimant



Bilan de l'activité

- Les trombones sont très faiblement attirés.
- Une fois le clou placé dans la bobine, on constate que les trombones sont nettement attirés.
La présence du clou renforce les propriétés magnétiques de la bobine.
- Un barreau de fer présent dans une bobine s'appelle un **noyau**.
- L'**électroaimant** est un **aimant artificiel** composé d'une bobine munie d'un noyau en matériau ferromagnétique.
- Ses propriétés magnétiques sont temporaires, elles n'existent que lorsque la bobine est parcourue par un courant.
- Schéma d'une bobine magnétique.



Activité 8 Applications des électroaimants

1. Recherche dans ton environnement des bobines électromagnétiques.
2. Recherche celles utilisées comme électroaimant.
3. Explique ce qui se produit dans le cas décrit par le **document 9**.
4. Indique l'intérêt de l'électroaimant dans le cas du tri des déchets (**document 10**).



Doc. 9 À la déchetterie



Doc. 10 Un tri sélectif



Bilan de l'activité

- Les **bobines** sont nombreuses dans l'environnement technologique. Elles sont présentes dans les **moteurs**, les **générateurs**, les **hauts parleurs**, l'**électronique**, etc.
- Les bobines sont utilisées comme **électroaimants** dans les **grues de levage** de produits ferreux, les **télérupteurs**, les **électrovannes**, etc.
- Le **document 9** présente une grue de levage dont le crochet a été remplacé par un **électroaimant**. Lorsque celui-ci est alimenté en courant électrique, il attire les objets ferreux. Lorsque la **bobine** n'est plus alimentée, les poutrelles métalliques sont relâchées.
- L'**électroaimant** présenté sur le **document 10** prélève dans ce tas de déchets uniquement les objets contenant du fer ou du nickel. Il réalise ainsi un **tri sélectif** qui permet de récupérer les métaux ferreux.

Retiens l'essentiel

- ▶ Un aimant possède des propriétés magnétiques : il attire le fer, le nickel, les aciers et le cobalt.
- ▶ Un aimant possède deux pôles : le pôle nord (N) et le pôle sud (S).
- ▶ Il y a attraction entre deux pôles de noms différents.
- ▶ Il y a répulsion entre deux pôles de même nom.
- ▶ Une bobine est constituée d'un enroulement de fil conducteur isolé électriquement. Le fil électrique est en cuivre et généralement enroulé autour d'un support qui est un isolant électrique.
- ▶ Une bobine droite parcourue par un courant électrique se comporte comme un aimant droit : elle possède une face nord et une face sud.
- ▶ Le nom des faces d'une bobine parcourue par un courant électrique dépend du sens du courant dans la bobine.
- ▶ Un électroaimant est constitué d'un noyau de fer entouré d'une bobine.

Mots-clés

Aimant
 Magnétique
 Fer
 Acier
 Nickel
 Pôle nord
 Pôle sud
 Attraction
 Répulsion
 Bobine
 Face nord
 Face sud
 Électroaimant
 Noyau

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Décris un aimant droit.
2. Donne les noms des extrémités d'un aimant droit.

Exercice 2

Donne les noms de cinq objets attirés par un aimant et les noms de cinq objets non attirés par un aimant.

Exercice 3

Cite, parmi les objets suivants, ceux qui sont attirés par un aimant :

fil électrique, feuille d'aluminium, grenaille de zinc, gomme, verre, pièce de 100 FCFA, aiguille à coudre, pointe en acier, bague en or, paire de ciseaux, règle en plastique, papier.

Exercice 4

AB et CD sont deux aimants droits. L'extrémité A est un pôle sud. Identifie les noms des autres pôles si A attire C.

Exercice 5

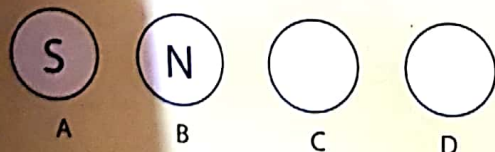
Recopie le texte ci-dessous et complète-le.

Une bobine parcourue par un courant électrique se comporte comme un aimant. Elle est constituée par un d'un fil isolé autour d'un cylindrique.

La bobine parcourue par un électrique possède une et une Un électroaimant est constitué d'un de fer entouré d'une

Exercice 6

Tu disposes de quatre bobines dont les faces respectives A, B, C et D sont représentées ci-dessous. Complète le tableau suivant en écrivant vrai ou faux selon les propositions suivantes. Complète les faces C et D par leur symbole.

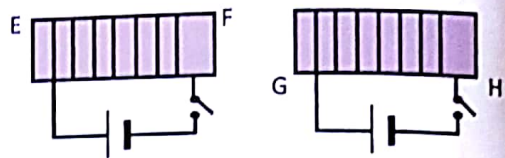


	Vrai	Faux
Les faces A et C s'attirent.	X	
La face D est une face nord.		
Les faces B et D se repoussent.		X
Les faces A et D ont le même nom.		
La face C est une face sud.		

Réinvestis tes acquis

Exercice 7

Tu disposes de deux bobines identiques placées comme sur le schéma ci-dessous, fils enroulés dans le même sens.



Tu fermes les interrupteurs.

1. Indique le sens du courant dans chaque bobine.
2. Dis si les bobines vont s'attirer ou se repousser.
3. Propose une modification dans le montage pour changer l'état précédent de répulsion ou d'attraction.

Exercice 8

Au cours d'une séance de TP au laboratoire de Physique-Chimie de ton collège, ton groupe de classe réalise successivement trois expériences.

Expérience 1

Le groupe suspend une bobine à un support. La bobine est alimentée par une pile.

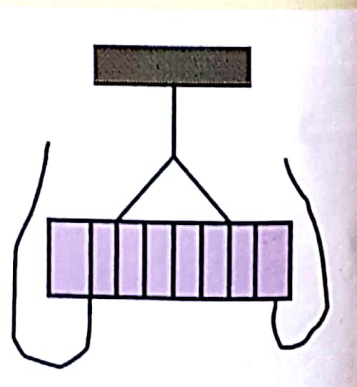
Expérience 2

Le groupe approche l'extrémité d'un aimant droit de l'une des faces de la bobine.

Expérience 3

Le groupe introduit un noyau de fer dans la bobine.

1. Nomme chacune des faces de la bobine.
2. Nomme le phénomène observé à l'expérience 2.
3. Indique, par des schémas, les quatre observations possibles que tu peux faire.
4. Nomme le dispositif que ton groupe a constitué à l'expérience 3.



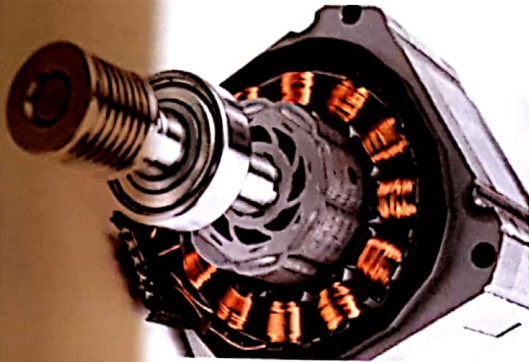
Les bobines

Les bobines sont très présentes dans la technologie.

Elles sont utilisées dans les plus gros moteurs électriques comme dans des montages électroniques.

Elles sont à l'entrée de tout appareil fonctionnant sous une tension inférieure à la tension du secteur puisqu'elles sont le composant incontournable des transformateurs abaisseurs de tension.

Les moteurs



Doc. 11 Un moteur électrique

Un moteur électrique est destiné à fournir de l'énergie mécanique à partir d'énergie électrique.

Il est présent partout dans notre environnement.

Il fait tourner les ventilateurs, actionne le compresseur du réfrigérateur, élève les charges des grues, anime les jouets d'enfants...

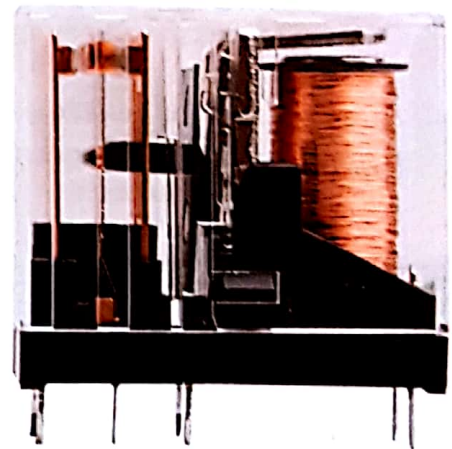
Les dimensions et les puissances des moteurs sont très variables mais ils utilisent tous des bobinages de fil de cuivre plus ou moins complexes.

Les télérupteurs

Un télérupteur est un relais électromagnétique qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique à partir de plusieurs points. Par exemple l'éclairage d'un escalier, de longs couloirs, de grandes pièces...

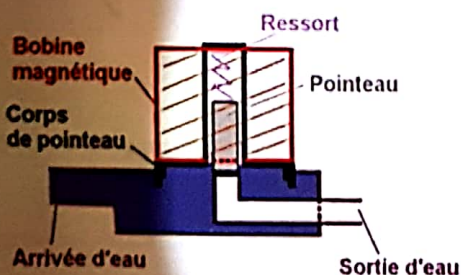
Un télérupteur met en relation un circuit d'utilisation pouvant fonctionner en permanence en courant fort et un circuit de commande qui fonctionne par impulsion et en courant faible.

Le cœur du dispositif est un électroaimant commandé par un courant faible qui ouvre ou ferme l'interrupteur du circuit de puissance.



Doc. 12 Un télérupteur

Les vannes électromagnétiques



Doc. 13 Schéma d'une électrovanne

Les « électrovannes » sont très présentes dans l'environnement. Elles commandent les arrivées d'eau dans les lave-linge, le débit des carburants dans les véhicules, les débits des fluides dans l'industrie.

Ce sont des vannes (robinets) commandées électriquement.

Il s'agit simplement d'un électroaimant qui ouvre plus ou moins une conduite en fonction de l'intensité du courant qui parcourt la bobine.

Production d'une tension alternative

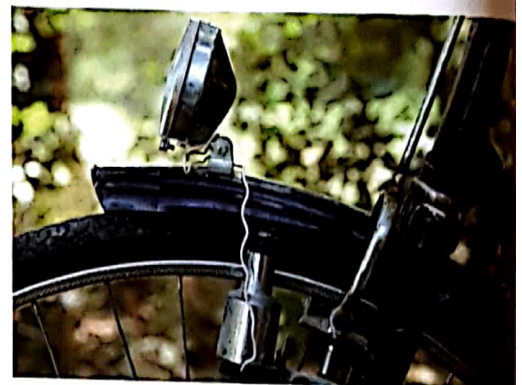
Habiletés et contenus

- ✓ Produire une tension à partir d'un aimant et d'une bobine.
- ✓ Connaître la nature de la tension produite par un aimant et une bobine.
- ✓ Visualiser :
 - la tension produite à l'oscilloscope ;
 - une tension continue à l'oscilloscope.
- ✓ Distinguer une tension continue d'une tension alternative.
- ✓ Expliquer la production d'une tension alternative : cas de la génératrice de bicyclette, de la centrale hydroélectrique et de la centrale thermique.

Découvre le sujet

Observe le **document 1**.

1. Nomme l'objet qui est en contact avec la roue de la bicyclette.
2. Donne la fonction de cet objet.
3. Indique les deux positions possibles pour cet objet et leurs conséquences.



Doc. 1 Éclairage de vélo par « dynamo »

Développe le sujet

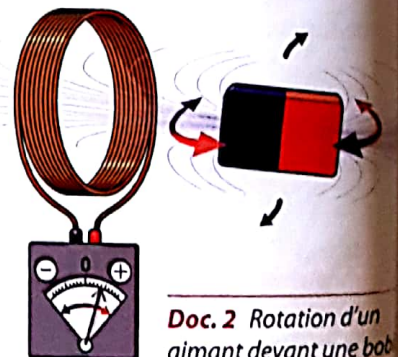
Activité 1 Produis une tension à partir d'un aimant et d'une bobine

Tu disposes d'un aimant, d'une bobine, d'un voltmètre et de fils de connexion.

Réalise l'expérience du **document 2**.

Déplace ou mets en rotation un aimant devant une bobine reliée à un voltmètre.

1. Dis ce que tu observes au niveau du voltmètre lorsque tu fais tourner l'aimant devant la bobine fixe.
2. Donne une conclusion à cette expérience.



Doc. 2 Rotation d'un aimant devant une bobine



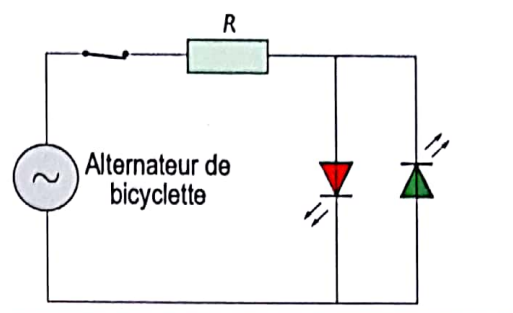
Bilan de l'activité

- Le déplacement ou la rotation d'un aimant devant une bobine produit une tension électrique.
- Le signe de la tension aux bornes de la bobine dépend du déplacement relatif de l'aimant par rapport à la bobine.

Activité 2 Identifier la nature de la tension produite par la dynamo de bicyclette

Identifie les éléments du montage du **document 3**. Réalise ce montage.

1. Fais tourner régulièrement la génératrice de bicyclette.
2. Observe l'allumage des diodes.
3. Donne la nature de la tension produite.



Doc. 3 Mise en évidence d'une tension alternative



Bilan de l'activité

- Le montage comporte une génératrice de bicyclette, deux diodes montées « tête-bêche » et une résistance de protection.
- Les deux diodes sont montées **en dérivation**, mais leurs sens passants sont opposés.
- On observe que les diodes s'allument **alternativement**. Ce qui montre que le courant circule alternativement dans un sens et dans l'autre.
- Si le courant circule alternativement dans un sens puis dans l'autre, c'est que la **tension** qui le fait circuler est elle-même **alternative**.

Activité 3 Visualise des tensions à l'oscilloscope

Expérience 1

Tu disposes d'un oscilloscope, d'une pile plate, de deux fils de connexion et de deux pinces crocodiles. Réalise le montage du **document 4**.

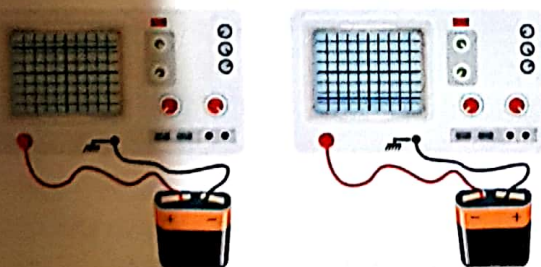
1. Observe la tension de la pile à l'oscilloscope. Décris l'oscillogramme observé.
2. Inverse les bornes de la pile. Indique la nouvelle position de l'oscillogramme.
3. Conclus.

Expérience 2

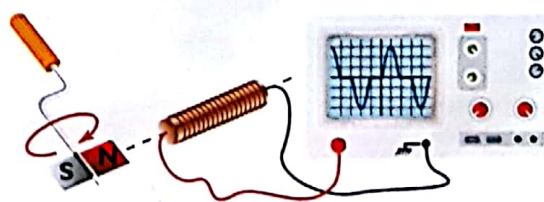
Tu disposes d'un oscilloscope, d'une bobine, d'un aimant droit et de fils de connexion. Réalise le montage du **document 5**.

Fais tourner régulièrement l'aimant devant une face de la bobine.

1. Décris l'oscillogramme observé. Dis si la tension observée est toujours de même signe.
2. Propose un nom pour ce type de tension.



Doc. 4 Tensions aux bornes d'une pile



Doc. 5 Tension aux bornes de la bobine



Bilan de l'activité

Expérience 1

- L'oscillogramme observé dans le cas de la pile est une droite horizontale.
- L'oscillogramme observé est toujours une droite horizontale mais symétrique de la première par rapport à l'axe horizontal de l'écran.
- La **tension délivrée** par une pile est décrite par la droite horizontale : elle est constante dans le temps. C'est une **tension continue et constante**.
Si l'on inverse le sens de branchement, l'oscillogramme est une droite symétrique de la précédente. Un oscilloscope repère le signe, et donc le sens des tensions.

Expérience 2

- L'oscillogramme observé quand l'aimant tourne devant la bobine est une courbe qui montre des parties symétriques par rapport à l'axe horizontal de l'écran. La tension observée est tantôt positive, tantôt négative.
- La **tension délivrée** par un aimant tournant devant une bobine est une **tension alternative**.

Activité 4 Distingue une tension continue d'une tension alternative

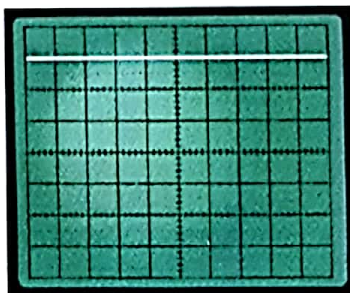
Observe les oscillogrammes des **documents 6 et 7**.

1. Identifie la tension :

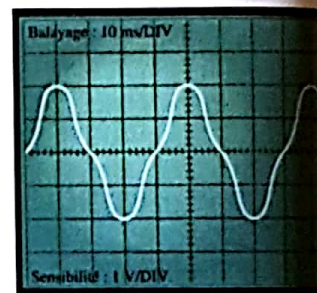
- qui garde la même valeur ;
- qui varie au cours du temps ;
- qui prend des valeurs tantôt positives, tantôt négatives.

2. Donne la définition :

- d'une tension constante ;
- d'une tension continue ;
- d'une tension alternative.



Doc. 6 Tension aux bornes d'une pile



Doc. 7 Tension aux bornes d'une génératrice de bicyclette



Bilan de l'activité

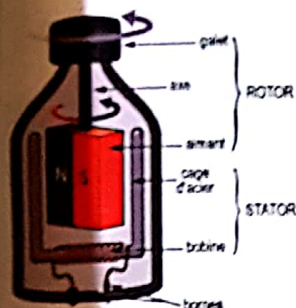
- La tension qui garde la même valeur est celle de la pile.
- La tension qui varie au cours du temps est celle de la génératrice de bicyclette.
- Une **tension constante** est une tension dont la valeur ne varie pas en fonction du temps.
- Une **tension continue** est une tension dont le signe ne varie pas au cours du temps. Elle est toujours positive, ou toujours négative, mais sa valeur absolue peut varier.
- Une **tension alternative** est une tension dont le signe est tantôt positif, tantôt négatif.

Activité 5 Explique la production d'une tension alternative

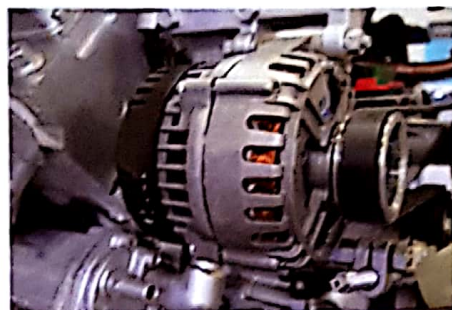
Documente-toi.

1. Procure-toi un générateur de bicyclette, démonte-le et décris ses différentes parties.

2. Rends-toi dans un garage, observe et décris l'appareil qui produit la tension électrique dans une automobile.
3. Recherche sur Internet, ou en visitant une centrale électrique, l'appareil qui produit la tension électrique dans une centrale.



Doc. 8 Principe d'un alternateur de bicyclette



Doc. 9 Alternateur d'une automobile



Doc. 10 Salle des alternateurs d'une centrale hydroélectrique



Bilan de l'activité

- La **génératrice de bicyclette** est composée d'un **aimant tournant** devant une **bobine**. L'aimant est entraîné en rotation par le **galet**, lui-même entraîné par le **mouvement de la roue** de la bicyclette. La rotation de l'aimant entraîne la production d'une **tension alternative** aux bornes de la bobine.
- Quand le **moteur de l'automobile** est en fonctionnement, l'appareil qui produit la tension électrique est l'**alternateur**. Il fonctionne sur le même principe que l'**alternateur** de bicyclette. Pour obtenir plus de puissance, l'aimant tournant est remplacé par un **électroaimant**. La mise en rotation de l'électroaimant est assurée par une **courroie** entraînée par le **moteur thermique** de l'automobile.
- Dans toutes les **centrales électriques**, la tension est produite par des alternateurs construits sur le même principe. Un électroaimant tourne à l'intérieur d'une bobine qui produit alors la tension.
- Dans un alternateur, la partie tournante est appelée **rotor**, la partie fixe **stator**.
- C'est la cause de la mise en rotation du rotor qui varie d'une centrale à l'autre. Dans une **centrale hydraulique**, il s'agit de **turbines hydrauliques** mises en rotation par l'eau. Dans une **centrale thermique**, il s'agit de **turbines** mises en rotation par de la vapeur d'eau. Dans une **éolienne**, ce sont les **pales de l'hélice** mises en rotation par le vent qui assurent la rotation du rotor.

Retiens l'essentiel

- La tension délivrée par une pile est continue. C'est-à-dire que son signe est constant.
- La rotation d'un aimant devant une bobine produit une tension électrique alternative aux bornes de la bobine. C'est-à-dire que le signe de la tension est tantôt positif, tantôt négatif.
- Toutes les centrales électriques qui fournissent l'énergie électrique aux réseaux utilisent des alternateurs qui fonctionnent sur ce principe de base : un rotor (aimant ou électroaimant) tourne dans une bobine immobile, le stator.

Mots-clés

Oscilloscope
Oscillogramme
Tension alternative
Rotor
Stator
Alternateur
Turbine

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Donne la définition :

- d'une tension continue ;
- d'une tension alternative.

Exercice 2

Recopie le texte ci-dessous et complète-le avec les mots suivants : **continue, rotor, alternateur, alternative, stator**.
La rotation d'un aimant devant une bobine produit une tension électrique aux bornes de la bobine.

Cette tension produite est alors que la tension aux bornes d'une pile est

La génératrice de bicyclette est un Elle est constituée d'un qui tourne dans un

Exercice 3

- Explique la production de la tension par :
 - une centrale hydroélectrique ;
 - une centrale nucléaire.
- Donne, en justifiant ta réponse, l'élément commun entre ces centrales et une génératrice de bicyclette.

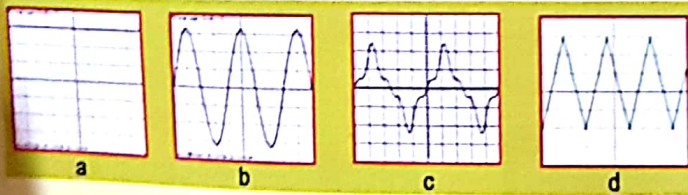
Exercice 4

Recopie et complète les phrases ci-dessous.

En faisant tourner un devant une, on produit une tension La tension prend des valeurs tantôt et tantôt Une tension constante ne pas au cours du temps. La tension produite par une génératrice de bicyclette est, elle est de même type que celle produite par une centrale Un alternateur est constitué d'un qui tourne dans un

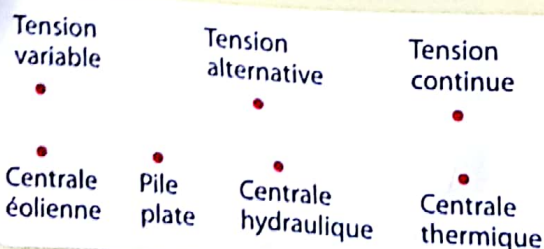
Exercice 5

La tension produite par une génératrice de bicyclette est alternative. Cette tension est représentée en a, b, c ou d ?



Exercice 6

Recopie et relie par une flèche chaque tension à sa source de production.



Réinvestis tes acquis

Exercice 7

Dis si chacune des propositions suivantes est vraie ou fausse.

- La rotation d'un aimant devant une bobine produit une tension continue.
- La tension produite par une génératrice de bicyclette est alternative.
- Dans une centrale électrique, la turbine met en rotation le stator.
- La tension délivrée par une pile électrique est alternative.
- Un alternateur délivre une tension continue.
- La tension produite par un alternateur dépend de la vitesse de rotation du rotor.

Exercice 8

Sur un vélo, il n'y a ni pile, ni batterie pourtant ses phares s'allument quand ses roues tournent. Tu cherches à identifier la source de tension sur ce vélo.

- Donne le nom du générateur qui alimente ces phares.
- Écris le nom de deux pièces constitutives de ce générateur.
- Explique l'impossibilité d'allumage des phares lorsque le vélo est arrêté.

Exercice 9

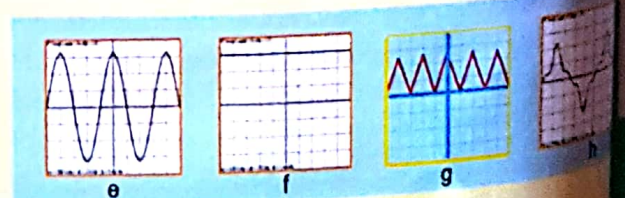
En séance de TP, ton professeur réalise une expérience de production de tension, en faisant des mouvements réguliers de va-et-vient d'un aimant devant une bobine.

- Réalise le schéma de cette expérience.
- Détermine la nature de la tension ainsi produite.

Exercice 10

Ton voisin de classe découvre dans une revue scientifique des oscillogrammes de tensions sans légendes (voir figures e, f, g et h). Il te sollicite pour les identifier.

- Indique parmi ces tensions, celle(s) qui est (sont) :
 - alternative(s) ;
 - continue(s) ;
 - variable(s).
- Identifie parmi ces tensions, celle(s) :
 - d'une génératrice de bicyclette ;
 - d'une pile électrique.
- Explique comment l'on obtient :
 - l'oscillogramme f ;
 - l'oscillogramme h.

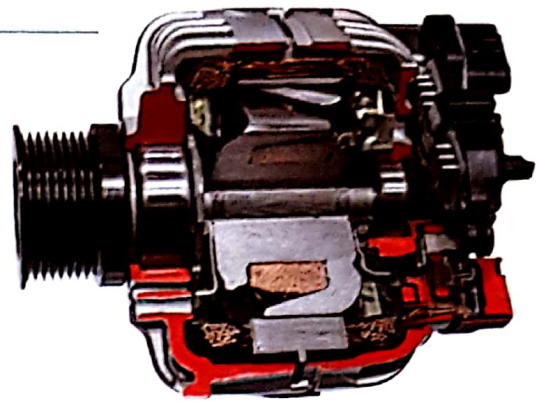


Informe-toi davantage

Les alternateurs industriels

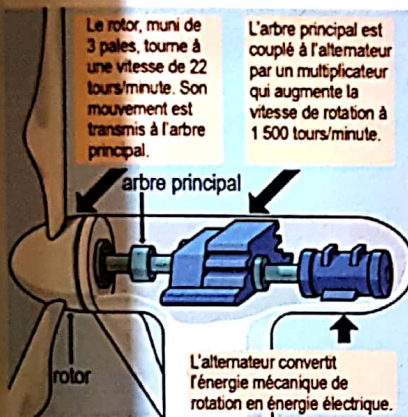
Les alternateurs industriels utilisent le même principe que la génératrice de bicyclette : l'aimant tournant est remplacé par un électroaimant. Sur cette coupe on voit clairement les bobinages du rotor et du stator.

Ces appareils peuvent avoir de très grandes dimensions. Plusieurs mètres de diamètre pour les alternateurs des centrales électriques.



Doc. 11 Un alternateur industriel

La centrale éolienne



Doc. 12 Principe de fonctionnement d'une éolienne

Les centrales éoliennes permettent de convertir l'énergie du vent en énergie électrique.

Ce principe simple est en fait délicat à mettre en œuvre.

Les pales tournent à une vitesse réduite insuffisante pour que l'alternateur fonctionne dans de bonnes conditions. Il faut donc multiplier la vitesse de rotation de l'arbre d'hélice par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses.

Les pales tournent à vitesse variable ce qui complique le couplage avec le courant du secteur qui lui possède des propriétés constantes qu'il faut respecter.

Les différentes sources d'énergie

Les centrales électriques utilisent des énergies renouvelables ou des énergies non renouvelables.

- Les barrages hydroélectriques et les éoliennes utilisent des sources d'énergie renouvelables.

Le réservoir d'eau retenue par un barrage se reconstitue grâce aux pluies et aux rivières qui alimentent le lac de retenue.

Le vent qui fait tourner les éoliennes est non permanent, mais il est inépuisable.

- Les centrales thermiques fonctionnent en brûlant du charbon, du gaz ou du gasoil. Ce sont des produits fossiles et donc non renouvelables.

- Les centrales nucléaires sont des centrales thermiques. Elles utilisent comme source de chaleur la fission de l'uranium. Il s'agit d'un métal rare et donc d'une ressource non renouvelable.



Charbon



Nucléaire



Hydroélectrique



Solaire



Vent



Géothermie



Vagues



Biomasse



Marée

Doc. 13 Des sources d'énergie très variées

Tension alternative sinusoïdale

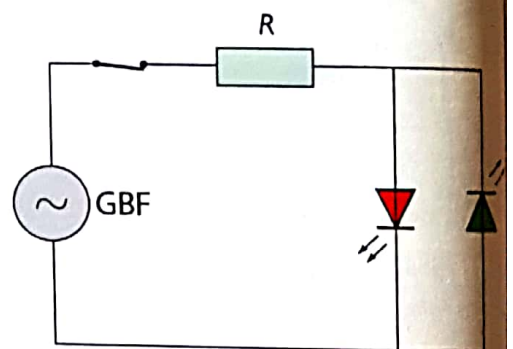
Habiletés et contenus

- ✓ Visualiser une tension alternative sinusoïdale.
- ✓ Définir :
 - une tension alternative sinusoïdale ;
 - la période d'une tension alternative ;
 - la fréquence d'une tension alternative.
- ✓ Déterminer les caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale (période, fréquence, valeurs maximale et efficace de la tension).
- ✓ Utiliser les relations : $N = \frac{1}{T}$ et $U_{\text{eff}} = \frac{U_m}{1,41}$

Découvre le sujet

Réalise le circuit schématisé sur le **document 1**.

1. Analyse tes observations.
2. As-tu déjà rencontré cette situation ?
3. Propose une interprétation.



Doc. 1 Courant fourni par un générateur basse fréquence, « GBF »

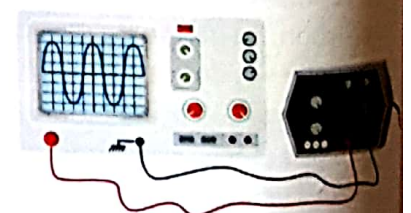
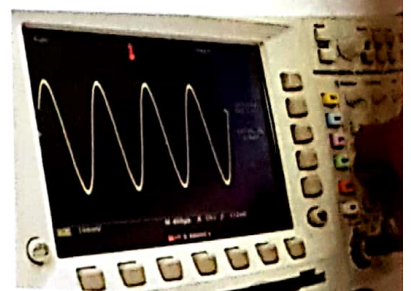
Développe le sujet

Activité 1 Visualise une tension alternative sinusoïdale

Tu disposes d'un oscilloscope, d'un générateur de tension alternative et de deux fils de connexion.

Réalise l'expérience représentée sur le **document 2**.

1. Compare l'allure de la courbe représentant cette tension à celle obtenue aux bornes d'un alternateur de bicyclette.
2. Donne la nature de la tension visualisée.
3. Donne le nom de la tension ainsi visualisée.



Doc. 2 Visualisation d'une tension alternative sinusoïdale



Bilan de l'activité

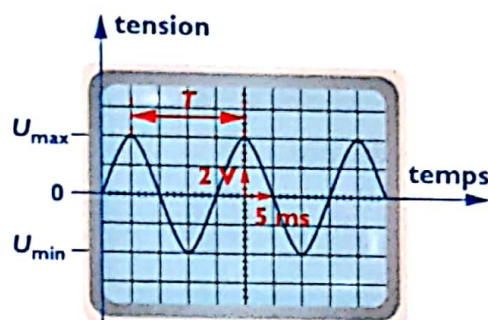
- Cette courbe ressemble à celle obtenue dans le cas d'un alternateur de bicyclette, mais elle est plus régulière.

- La tension représentée est tantôt positive, tantôt négative. Il s'agit d'une **tension alternative**.
- Cette courbe a l'allure de la courbe mathématique appelée « **sinusoïde** ».
- Nous appellerons ce genre de tension délivrée par les générateurs basse fréquence : **tension alternative sinusoïdale**.

Activité 2 Définis les caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

Observe le **document 3** représentant une tension alternative sinusoïdale.

1. Nomme les deux axes repérés sur le schéma.
2. Détermine la valeur maximale de la tension U_{\max} .
3. Détermine la valeur minimale de la tension U_{\min} .
4. Détermine la valeur de la grandeur notée « T ».
5. Calcule la valeur de l'inverse de « T » : $N = 1/T$.



Doc. 3 Caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

Bilan de l'activité

- Les deux axes sont :
 - horizontal : l'**axe des temps**. Les intervalles de graduations correspondent à des durées en millisecondes (ms).
 - vertical : l'**axe des tensions**. Les intervalles de graduations correspondent à des tensions en volts (V).
- La valeur maximale de la tension : $U_{\max} = 4 \text{ V}$.
- La valeur minimale de la tension : $U_{\min} = -4 \text{ V}$.
- La grandeur T correspond à 4 carreaux, soit $T = 4 \times 5 \text{ ms}$; $T = 20 \text{ ms}$. Cette grandeur est appelée **période**, ici : $T = 20 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.
La **période** est la durée minimale nécessaire à la reproduction d'un phénomène à l'identique.
Ici, c'est la durée minimale qui sépare deux passages par la valeur maximale.
- La valeur de l'inverse de la période est $N = 1/T$; $N = 1/20 \cdot 10^{-3}$; $N = 50$. Cette nouvelle grandeur est appelée **fréquence**. Son unité est le **hertz**, de symbole **Hz**.
Elle représente le nombre de fois que le phénomène se reproduit en une seconde.
Dans notre cas : $N = 50 \text{ Hz}$.

Activité 3 Détermine les caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

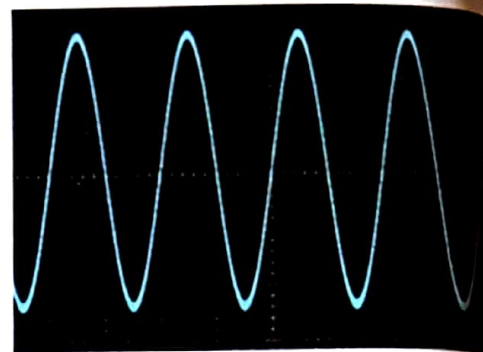
Expérience 1

Un oscilloscope branché aux bornes d'un générateur de tension alternative donne l'oscillogramme du **document 4**.

Sur l'écran, chaque carré en pointillé correspond aux unités suivantes :

- en abscisse : 5 ms ;
- en ordonnée : 5 V.

1. Nomme le type de tension étudiée ici.
2. Détermine la valeur maximale de la tension.
3. Détermine la valeur minimale de la tension.
4. Détermine la valeur de la période de cette tension.
5. Détermine la valeur de la fréquence de cette tension.



Doc. 4 Détermination des caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

Expérience 2

L'oscilloscope est remplacé par un voltmètre.
La valeur de la tension mesurée par le voltmètre est $U = 8,86$ V.

1. Calcule la valeur du rapport U_{\max}/U .
2. Connais-tu cette valeur ?

Bilan de l'activité

Expérience 1

- Cette tension est une **tension alternative sinusoïdale**.
- La tension maximale correspond à 2,5 divisions. Sa valeur est : $U_{\max} = 2,5 \times 5 = 12,5$ V.
- La tension minimale correspond à 2,5 divisions. Sa valeur est : $U_{\min} = -(2,5 \times 5) = -12,5$ V.
- Une période correspond à deux unités de 5 ms. La valeur de la période est $T = 10$ ms.
- La fréquence est égale à $N = 1/T$; $N = 1/10 \cdot 10^{-3}$; $N = 100$ Hz.

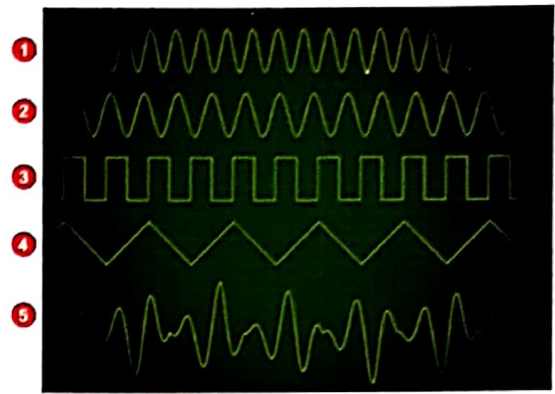
Expérience 2

- La valeur du rapport $U_{\max}/U = 12,5/8,86 = 1,41$. Cette valeur est égale à $\sqrt{2}$.
- La valeur de la tension mesurée par le voltmètre est inférieure à la tension maximale. Elle est appelée **tension efficace**.
- La relation entre ces tensions est : $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2}$.

Activité 4 Identifie une tension alternative sinusoïdale

Un oscilloscope donne l'oscillogramme du **document 5**. Sur l'écran, toutes les courbes sont à la même échelle. Elles sont normalement centrées sur l'écran, symétriquement par rapport à l'axe horizontal. Elles sont ici décalées verticalement les unes par rapport aux autres pour faciliter la lecture.

1. Indique les numéros des tensions de type sinusoïdal.
2. Indique le numéro de la tension sinusoïdale de plus grande période.
3. Indique si la tension 3 est périodique.
4. Indique si la tension 4 est périodique.
5. Compare les périodes des tensions 3 et 4.
Indique le numéro de celle de plus grande période.



Doc. 5 Des signaux sur l'oscilloscope



Bilan de l'activité

- Les **tensions de type sinusoïdal** sont la 1 et la 2.
- La tension sinusoïdale **de plus grande période** est la 2.
- La tension 3 est **périodique** : elle se reproduit identiquement à elle-même à intervalles de temps réguliers.
- La tension 4 est **périodique** : elle se reproduit identiquement à elle-même à intervalles de temps réguliers.
- La tension 4 possède une **période plus grande** que celle de la tension 3.
On peut écrire $T_4 = 2 T_3$.

Retiens l'essentiel

- Certaines tensions délivrées par des générateurs électriques donnent lors de leur étude à l'oscilloscope une courbe ayant la forme d'une sinusoïde. Ce sont des tensions alternatives sinusoïdales.
- Une tension est périodique si elle se reproduit identiquement à elle-même à intervalles de temps réguliers.
- La période, notée T , d'une tension périodique est la durée minimale qui permet à la tension de se reproduire identiquement à elle-même.
- La période s'exprime en seconde (s).
- Une tension alternative sinusoïdale est périodique.
- La fréquence, notée N , d'une tension périodique est le nombre de périodes par seconde :
$$N = \frac{1}{T}$$
 Elle s'exprime en Hertz (Hz).
- La tension efficace, notée U_{eff} ou U , est mesurée à l'aide d'un voltmètre.
- Relation entre U_{max} et U_{eff} : $\frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{eff}}} = 1,41$
$$U_{\text{max}} = 1,41 \times U_{\text{eff}}$$

Mots-clés

Tension alternative sinusoïdale
Oscilloscope
Période
Périodique
Fréquence
Hertz
Tension maximale
Tension minimale
Tension efficace

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Recopie le texte ci-dessous et complète avec les mots suivants : **visualiser, efficace, générateur, périodique**.
Toute tension alternative sinusoïdale est
Pour une tension alternative, on branche l'oscilloscope en dérivation aux bornes du
Un voltmètre permet de mesurer une tension

Exercice 2

Donne la relation entre :

- la tension maximale U_{\max} et la tension efficace U_{eff} ,
- la période T d'une tension périodique et sa fréquence N .

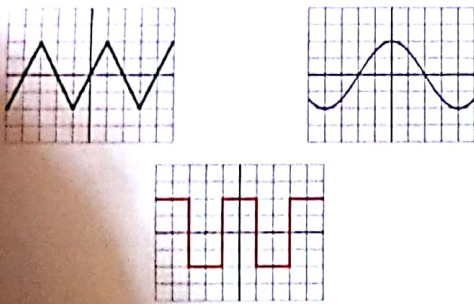
Exercice 3

Relie chaque grandeur physique à son unité.

Tension efficace U	•	• A
Fréquence	•	• s
Tension maximale	•	• V
Période	•	• Hz

Exercice 4

La tension produite par un générateur de basse fréquence est périodique. Trois sortes de tensions périodiques sont représentées ci-dessous.



Détermine pour chacune d'elle :

- la période.
- la fréquence.
- la valeur maximale de la tension.

Balayage : 5ms/div. ; sensibilité verticale : 5V/div.

Exercice 5

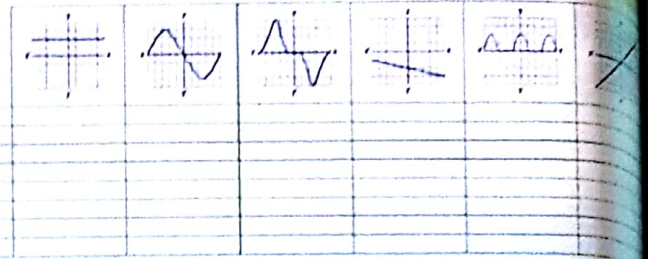
La tension fournie par la Compagnie Ivoirienne d'électricité (CIE) est sinusoïdale. Sa fréquence est $N = 50\text{Hz}$ et la tension efficace est de 220V . Détermine :

- la période T de cette tension.
- la tension maximale U_{\max} .

Exercice 6

Pour chacun des oscillogrammes suivants, indique les cases qui caractérisent la tension représentée.

Continue
Alternative
Constante
Variable
Croissante
Décroissante
Périodique
Sinusoïdale

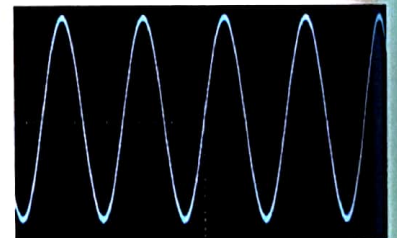


Réinvestis tes acquis

Exercice 7

Ton camarade de classe obtient sur l'écran de son oscilloscope l'oscillogramme suivant. Les calibres utilisés sont : 1 volt par division et 1 milliseconde par division. Tu l'aides à répondre aux questions qu'il se pose.

- Quelle est la valeur maximale de la tension ?
- Quelle est la valeur de la tension efficace ?
- Quelle est la valeur de la période ?
- Quelle est la valeur de la fréquence ?
- On prend comme origine des temps, $t = 0\text{ s}$, le point central de l'écran où les axes se coupent.
 - Quelle est la valeur de la tension à cet instant $t = 0\text{ s}$?
 - À cet instant, la tension est-elle croissante ou décroissante ?
 - À quelle date la tension sera-t-elle de nouveau nulle pour la première fois ? Sera-t-elle alors croissante ou décroissante ?
- Quelle est la durée entre deux valeurs minimales de tension ?
- Quelle est la durée entre deux valeurs nulles de la tension ?

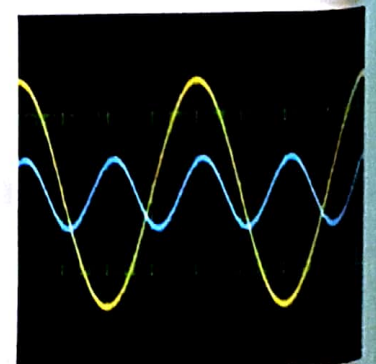


Exercice 8

Au cours d'une séance de TP, ton professeur prélève simultanément deux tensions, afin de les comparer. Il obtient les oscillogrammes de tensions ci-dessous. Les calibres sont identiques sur les deux voies de l'oscilloscope.

Tu réponds alors aux questions de ton professeur :

- Écris la relation qui existe entre les périodes de ces deux tensions.
- Écris la relation qui existe entre les fréquences de ces deux tensions.
- Écris la relation qui existe entre les valeurs maximales de ces deux tensions.



Les oscilloscopes

Les oscilloscopes numériques ont remplacé les oscilloscopes analogiques.

Les oscilloscopes analogiques étaient constitués essentiellement d'un faisceau d'électrons qui était dévié en fonction de la tension appliquée aux bornes de l'appareil.

Un oscilloscope numérique procède à un échantillonnage de la tension étudiée et la restitue sur un écran.

Les intérêts sont nombreux :

- Les appareils sont peu encombrants.
- Leurs performances sont élevées.
- On peut mémoriser les données et en faire un traitement mathématique.
- L'échantillonnage peut s'appliquer à plusieurs tensions simultanément et celles-ci peuvent être restituées à l'écran. La norme courante aujourd'hui est l'acquisition sur quatre canaux simultanément.
- Enfin, leur coût ne cesse de baisser.

Comme tout appareil électronique, un oscilloscope est fait pour travailler dans des conditions spécifiques. Elles sont rappelées par le constructeur pour chaque type d'appareil.

Pour les appareils courants on trouve souvent des spécifications de cet ordre :

Cet appareil est conçu pour une utilisation :

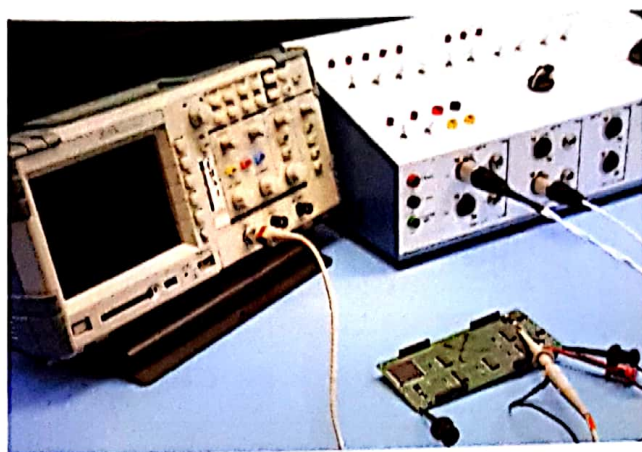
- en intérieur ;
- dans un environnement de degré de pollution 2 ;
- à une altitude inférieure à 2 000 m ;
- à une température comprise entre 0 °C et 40 °C ;
- avec une humidité relative inférieure à 80 %.

Des cartes d'acquisition de données transforment les ordinateurs et tablettes en oscilloscopes.

Les oscilloscopes ne doivent effectuer des mesurages que sur des circuits non directement reliés au secteur.



Doc. 7 Un oscilloscope en milieu médical



Doc. 6 Un oscilloscope numérique



Doc. 8 Un oscilloscope « de poche »

Dangers du courant du secteur

Habiletés et contenus

- ✓ Définir le courant du secteur.
- ✓ Connaître les caractéristiques du courant du secteur.
- ✓ Identifier les bornes d'une prise de courant (phase, neutre, prise de terre).
- ✓ Définir l'électrisation, l'électrocution, le court-circuit.
- ✓ Expliquer le rôle de quelques dispositifs de protection :
 - fusible ;
 - disjoncteur ;
 - stabilisateur ;
 - prise de terre.
- ✓ Appliquer les règles de sécurité.

Découvre le sujet

Observe le **document 1**.

1. Décris l'état de ce câble électrique.
2. Indique pourquoi il s'est enflammé.
3. Dis ce que tu dois faire pour éviter ce type de drame.



Doc. 1 Un drame en trois étapes

Développe le sujet

Activité 1 Découvre le courant du secteur

Observe les éléments représentés sur le **document 2**.

1. Dis d'où viennent les câbles électriques du premier cliché. Où vont-ils ?
2. Nomme l'appareil du deuxième cliché. Donne sa fonction.



Doc. 2 Des éléments du « réseau électrique »

3. Nomme les éléments du troisième cliché. Donne leur fonction.
4. Donne la définition du courant du secteur.



Bilan de l'activité

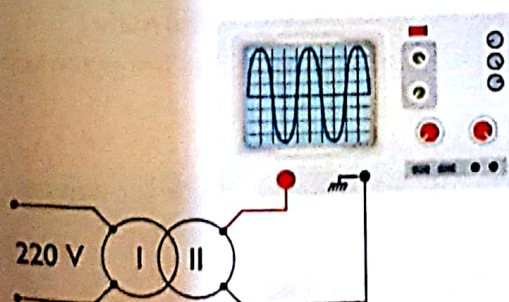
- Ces câbles électriques proviennent de la **centrale électrique de production**. Ils acheminent l'énergie électrique de la centrale jusqu'aux lieux d'utilisation. Ce sont des **câbles dits haute tension** car la tension entre eux est de **plusieurs milliers de volts**.
- L'appareil représenté est un **poste de transformation**. Sa fonction est d'abaisser la tension. Il possède un circuit entrant **haute ou moyenne tension** et un circuit sortant **basse tension**.
- Ces éléments sont des **disjoncteurs**. Ce coffret situé à l'arrivée de l'installation domestique reçoit le courant électrique du fournisseur (la CIE) et le répartit entre les différents circuits de la maison.
- Le courant du secteur est le courant fourni par le réseau de distribution de l'électricité.

Activité 2 Découvre les caractéristiques de la tension du secteur

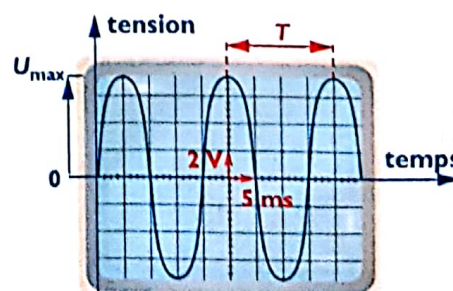
Expérience 1

Le professeur dispose d'un oscilloscope, d'un transformateur d'isolement abaisseur de tension et d'une prise de courant du secteur. Il réalise le montage du **document 3** et obtient l'oscillogramme du **document 4**.

1. Donne la nature de cette tension.
2. Détermine la valeur T de la période.
3. Calcule la valeur de la fréquence.
4. Lis la valeur maximale de la tension. Indique si elle est égale à celle du secteur.



Doc. 3 Étude de la tension du secteur. ATTENTION, DANGER !



Doc. 4 Oscillogramme obtenu

Expérience 2

Le professeur, comme cet électricien, relève la tension du secteur aux bornes d'une prise de courant du secteur ou d'un appareil.

1. Donne la valeur de la tension mesurée.
2. Détermine de quelle tension il s'agit.
3. Détermine la valeur maximale de la tension du secteur.



Doc. 5 Mesure au voltmètre de la tension du secteur. ATTENTION, DANGER !



Bilan de l'activité

Expérience 1

- Cette tension est **alternative et sinusoïdale**.
- La **période** correspond à quatre divisions, sa valeur est $T = 20 \text{ ms} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.
- La valeur de la **fréquence** est donnée par la relation : $N = 1/T$; $N = 1/20 \cdot 10^{-3}$; $N = 50 \text{ Hz}$.
- On lit pour valeur maximale de la tension $U_{\text{max}} = 8 \text{ V}$.
Il ne s'agit pas de la tension du secteur mais de celle délivrée par le transformateur abaisseur de tension.

Expérience 2

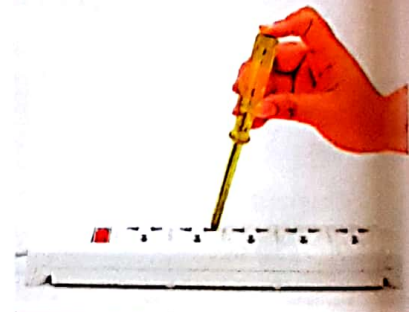
- La valeur mesurée de la tension est $U = 220 \text{ V}$.
- Il s'agit de la **tension efficace**, celle que mesure un **voltmètre** : $U_{\text{eff}} = 220 \text{ V}$.
- Donc, la valeur maximale de la tension du secteur est $U_{\text{max}} = 220 \times 1,41$; $U_{\text{max}} = 310 \text{ V}$.

Activité 3 Identifier les bornes d'une prise du secteur

Tu disposes d'un tournevis testeur et tu réalises l'expérience du **document 6**.

Un tournevis testeur permet de savoir s'il existe une tension entre le conducteur testé et le sol.

1. Donne la nature, mâle ou femelle, de chacune des trois bornes de la prise du secteur.
2. Indique le résultat du test pour chacune des trois bornes de la prise.
3. Associe les noms de phase, de neutre et de terre à chacune des bornes.



Doc. 6 Les bornes d'une prise du secteur



Bilan de l'activité

- La **prise de secteur** comporte **deux bornes femelles et une borne mâle**.
- Le testeur s'allume pour une seule des bornes femelles. Pour l'autre borne femelle, et pour la borne mâle, le test est négatif.
- La **terre** est la borne mâle.
- Le **neutre** est la borne testée négativement : elle ne présente pas de tension par rapport au sol.
- La **phase** est la borne testée positivement.

Remarque : dans une installation correcte, la tension entre le neutre et la terre est nulle. En fait, il existe souvent une tension résiduelle de quelques volts.

Activité 4 Décris les dangers du courant du secteur pour les personnes

Le **document 7** présente les dangers du courant électrique pour les humains.

1. Dis les deux facteurs qui interviennent pour déterminer la gravité des effets.
2. Donne la valeur de l'intensité à partir de laquelle il y a un risque de mort.
3. L'intensité parcourant le filament d'une lampe de poche est de l'ordre de la centaine de milliampères. Dis si les intensités dangereuses pour l'homme sont faibles ou importantes par rapport à elle.
4. Dis au bout de combien de temps survient la mort pour une intensité de un ampère.

COURANT ALTERNATIF		
Intensité	Effets	Temps
2 A	Centres nerveux détruits + décomposition chimique interne	Instantané
1 A	Arrêt cardiaque + brûlures profondes + décomposition chimique du sang	25 ms
75 mA	Seuil de fibrillation cardiaque irréversible	1 s
40 mA	Fibrillation ventriculaire	3 s
30 mA	Paralysie ventilatoire	30 s
20 mA	Début de tétanisation de la cage thoracique	60 s
10 mA	Contraction des muscles, crispations durables	300 s
8 mA	Choc au toucher, réactions brutales	
0,5 à 1 mA	Seuil de perception suivant l'état de la peau	

Doc. 7 Les dangers du courant électrique



Bilan de l'activité

- Dans ce tableau sont pris en compte deux facteurs : l'**intensité du courant** qui parcourt le corps et la **durée de ce courant**.
- Le **danger de mort** apparaît dès 30 mA puisqu'il peut y avoir paralysie de la cage thoracique. À une intensité de 75 mA et une exposition d'une durée de 1 seconde, la fibrillation du cœur est irréversible.
- On constate que les intensités dangereuses sont de très faible valeur, comparées aux intensités rencontrées dans la vie courante.
- Pour une intensité de un ampère, la mort survient en 25 millisecondes

Remarques :

Les dangers du courant sont dus au fait que le corps humain est **conducteur de l'électricité**. Le courant traverse alors les organes et les détruit. Le danger varie en fonction de la zone du corps parcourue par le courant, il est particulièrement fort si la zone cardiaque est traversée.

On appelle **électrisation** les secousses, brûlures et tétanisations dues au passage d'un courant à travers une partie du corps.

On appelle **électrocution** une électrisation mortelle.

Le seuil mortel de 30 mA peut être atteint en courant alternatif dès le contact avec une tension de 25 V. La tension du secteur, 220 V, est donc réellement dangereuse. Le danger augmente si la peau est mouillée car l'eau favorise le contact électrique avec l'objet sous tension.

Le danger augmente si le corps est directement en contact avec le sol, en étant pieds nus par exemple.

Activité 5 Décris les dangers du courant du secteur pour les installations

Observe les situations sur le **document 8**.

1. Explique pourquoi l'accumulation de branchements d'appareils sur une prise de courant est dangereuse.
2. Explique pourquoi ce câble dégradé représente un danger.

Doc. 8 Des situations dangereuses



Bilan de l'activité

- L'accumulation des branchements entraîne une **intensité importante** dans le conducteur principal. Ici, le câble de cette rallonge. Les conducteurs s'échauffent et peuvent amener l'isolant constituant la gaine du câble à s'enflammer. Même la partie « multiprise » peut s'échauffer et s'enflammer si son refroidissement est insuffisant.
- Les **fils conducteurs** ont leur protection extérieure dégradée. Les **isolants** qui entourent les conducteurs peuvent être endommagés et déclencher alors des **courts-circuits** avec étincelles et inflammation des câbles.

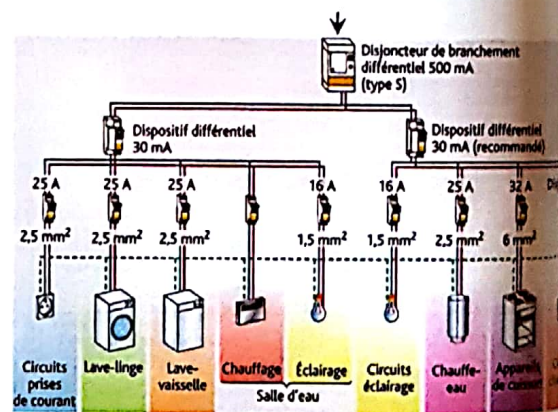
Remarque :

Le danger pour les circuits électriques, les installations et les bâtiments est l'incendie dû à l'échauffement des conducteurs et aux courts-circuits qui entraînent souvent étincelles et flammes.

Activité 6 Identifie les dispositifs de protection dans les installations électriques

Observe l'image du **document 9** qui schématise une installation électrique domestique.

1. Dénombre les dispositifs de sécurité entre l'arrivée principale et un appareil quelconque.
2. Identifie et nomme chacun d'eux.
3. Précise :
 - celui ou ceux qui protègent les personnes ;
 - celui ou ceux qui protègent les biens.



Doc. 9 Les dispositifs de protection

Bilan de l'activité

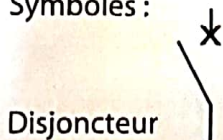
- Entre l'arrivée principale et chaque appareil, on trouve **trois dispositifs de sécurité**.
- On trouve, à la séparation entre le domaine du distributeur d'énergie électrique et le domaine domestique privé, un **disjoncteur principal de branchement**. Il permet une coupure générale de l'alimentation de toute l'installation. Il admet la circulation d'intensités importantes, réglables par le distributeur, et sa fonction différentielle coupe le courant en cas de différence d'intensités entre les fils de phase et neutre égale ou supérieure à 500 mA.
- On trouve ensuite des **disjoncteurs différentiels calibrés à 30 mA**, protégeant plusieurs circuits.

- On trouve enfin des **barrettes de disjoncteurs non différentiels**. Chaque disjoncteur étant dédié à un circuit.
- Les personnes sont mises en **danger de mort** dès que l'intensité du courant qui traverse le corps atteint le seuil de **30 mA**.
- Ce sont les disjoncteurs différentiels calibrés à 30 mA qui, associés aux **fils de terre**, protègent les personnes. Ils ont des temps de réponse très courts et coupent le circuit dès que la différence entre les intensités dans les fils de phase et de neutre atteint 30 mA.
- Ce sont les disjoncteurs non différentiels qui protègent les appareils et les circuits des surintensités dangereuses. Ils interrompent les circuits dès que l'intensité dans la branche qu'ils protègent dépasse la valeur de leur calibre.
- Le disjoncteur principal de branchement ne se déclenche qu'en cas de grave dysfonctionnement. Plus lent que les disjoncteurs 30 mA, et calibré à 500 mA, il ne protège pas les personnes. Il permet cependant d'intervenir en sécurité sur les circuits, lorsqu'il est en position ouvert.

Remarque :

- À la place des disjoncteurs non différentiels, on installait autrefois des **fusibles**. C'était un conducteur destiné à fondre à partir d'une certaine valeur de l'intensité préétablie. On en trouve encore beaucoup dans les installations anciennes.
- La **prise de terre** doit être excellente conductrice de l'électricité afin que lors de tout contact accidentel le courant circule plus facilement dans le circuit « terre » que dans le corps de la personne.
- Certains appareils sont très sensibles aux variations de tension, les ordinateurs par exemple. Pour les protéger, on utilise des **stabilisateurs de tension**. Ce sont des appareils qui stabilisent la valeur de la tension efficace le plus près possible de sa valeur normale, 220 V.

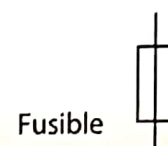
Symboles :



Disjoncteur



Disjoncteur différentiel



Fusible

Retiens l'essentiel

- ▶ Le courant du secteur est le courant fourni par le réseau de distribution de l'électricité.
- ▶ La tension du secteur est une tension alternative sinusoïdale dont les caractéristiques sont :
 - tension efficace : $U = 220 \text{ V}$;
 - fréquence : $N = 50 \text{ Hz}$.
- ▶ La prise du secteur comporte trois bornes : la phase, le neutre et la fiche de terre.
- ▶ Les dangers du secteur pour les personnes sont l'électrisation et l'électrocution.
- ▶ Les dangers pour les installations électriques et les habitations sont les surintensités dues aux courts-circuits et aux surcharges.
- ▶ Les dispositifs de sécurité d'une installation électrique sont le disjoncteur à maximum d'intensité ou le fusible.
- ▶ Pour la sécurité des personnes, il faut installer un ou des disjoncteurs différentiels 30 mA. Il faut de plus que chaque appareil ait ses parties accessibles reliées à la terre par des conducteurs appropriés.
- ▶ Ne jamais toucher aux conducteurs électriques sous tension, le courant alternatif est très dangereux !

Mots-clés

Tension du secteur
Phase
Neutre
Terre
Électrisation
Électrocution
Surintensité
Court-circuit
Disjoncteur à maximum d'intensité
Disjoncteur différentiel
Fusible
Prise de terre

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Définis les termes suivants : électrisation, électrocution.
2. Donne :
 - les caractéristiques de la tension du secteur ;
 - les noms des trois bornes d'une prise du secteur.
3. Énumère les dangers du courant du secteur pour :
 - les personnes ;
 - les installations électriques.

Exercice 2

Recopie le texte ci-dessous et complète-le avec les mots suivants : **220 V ; dérivation ; 50 Hz ; ouvre ; 310 V**.
 La tension du secteur est une tension alternative sinusoïdale. Sa fréquence est et sa tension efficace Entre la phase et le neutre, la valeur mesurée par un voltmètre est Tous les appareils de la maison sont branchés en En cas de surintensité, le disjoncteur à maximum d'intensité le circuit. La tension maximale du secteur vaut

Exercice 3

1. Cite les cas dans lesquels :
 - une personne peut être soumise aux dangers du courant du secteur ;
 - un court-circuit peut se produire dans une installation électrique.
2. Cite les dispositifs qui assurent la protection :
 - des personnes contre les dangers du courant du secteur ;
 - des installations électriques contre ces dangers.

Exercice 4

Dis si chacune des affirmations suivantes est vraie ou fausse.

- a. Un court-circuit intervient quand il y a contact entre le fil de phase et le neutre.
- b. Une personne en contact avec le sol risque l'électrocution si elle touche la phase du secteur.
- c. En Côte d'Ivoire, la fréquence de la tension du secteur vaut 100 hertz.
- d. Une personne au sol risque l'électrocution si elle touche seulement le neutre du secteur.
- e. La tension efficace du secteur est 310 V.
- f. Dans une installation électrique, le fusible est analogue à un disjoncteur différentiel.

Exercice 5

Associe, si possible, chaque dispositif de sécurité à ce qu'il protège.

Fusible	•	• Installation électrique
Disjoncteur	•	• Personnes
Disjoncteur différentiel	•	• Appareil électrique
Stabilisateur	•	

Exercice 6

Des oiseaux se posent souvent sur des lignes HT (hautes tensions) ou BT (basses tensions).
 Explique pourquoi ces oiseaux ne sont pas électrocutés.

Réinvestis tes acquis

Exercice 7

Dans votre quartier, un jour de vent violent, un câble électrique s'est abattu sur un de vos voisins qui rentrait chez lui et il a été électrocuté. Son frère qui voulait le dégager a subi le même sort fatal. Ta sœur veut en savoir plus sur ce drame.

1. Donne les caractéristiques de la tension du secteur.
2. Explique à ta sœur pourquoi votre voisin a été tué.
3. Indique-lui les précautions que son frère aurait dû prendre pour ne pas subir le même sort.

Exercice 8

Le père de Melème souscrit un abonnement CIE de 10 A. Un soir, alors qu'il suivait dans sa chambre le journal télévisé avec 4 lampes allumées et le ventilateur en marche, Melème branche le fer à repasser pour redresser sa tenue « bleue-blanc ». Subitement, le courant se « coupe ».

1. Donne une raison probable de cette coupure de courant.
2. Les appareils installés ont pour intensités nominales : lampe : 2 A ; ventilateur : 3 A ; fer à repasser : 7 A ; téléviseur : 4 A. Justifie par le calcul cette coupure de courant en t'aidant de la loi des nœuds.
3. Dis ce que devrait faire le père de Melème pour éviter à l'avenir cette situation désagréable pour la famille.

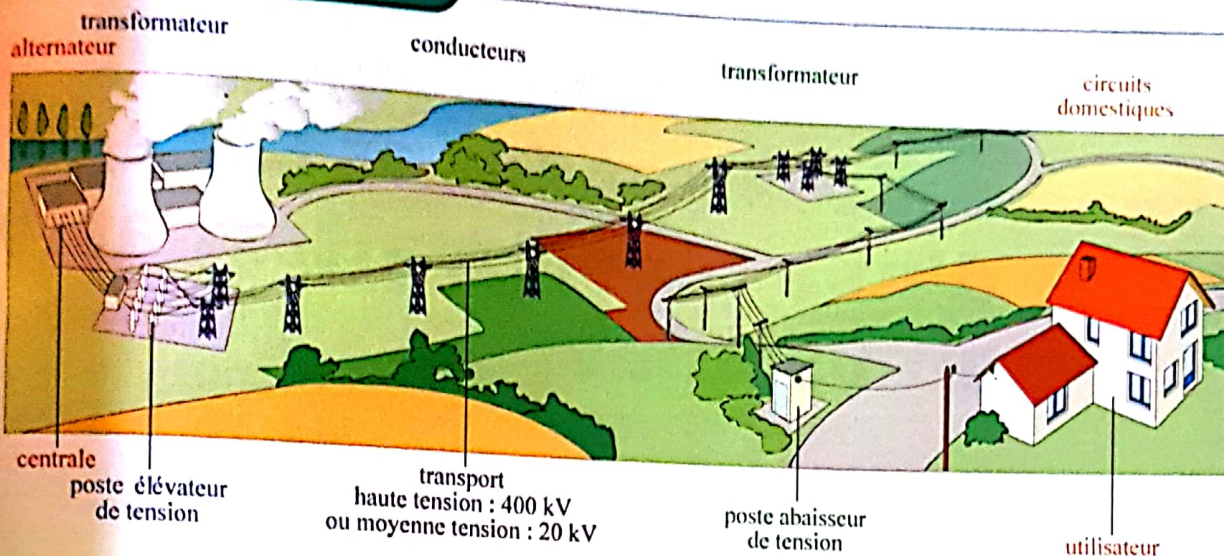
Exercice 9

L'installation électrique de votre maison comporte un disjoncteur différentiel sur lequel il est inscrit : 500 mA-40 A.

Ton père, qui est électronicien, te demande de rechercher des informations sur le fonctionnement de cet appareil.

1. Donne le rôle de cet appareil.
2. Dis si ce disjoncteur différentiel se déclenche lorsque :
 - l'intensité du courant dans votre installation dépasse 500 mA ;
 - l'intensité du courant dans un circuit dépasse 40 A ;
 - la différence d'intensité entre le fil de phase et le fil de neutre dépasse 500 mA.
3. Dis si ce disjoncteur est destiné à protéger les personnes. Justifie ta réponse.

Le réseau de distribution



Doc. 10 Principe du réseau de distribution

Le réseau domestique

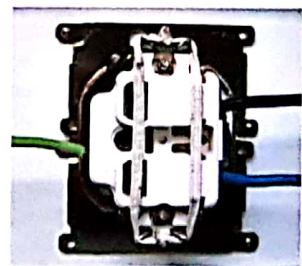
Pour pouvoir assurer la sécurité dans une installation électrique, il est indispensable que les montages respectent les obligations réglementaires de montage. Ainsi, aucune partie conductrice ne doit être accessible au toucher. Pour l'entretien des circuits il faut respecter le code des couleurs : bleu pour le neutre, vert et jaune pour la terre. Toute couleur sauf ces deux-là pour la phase.



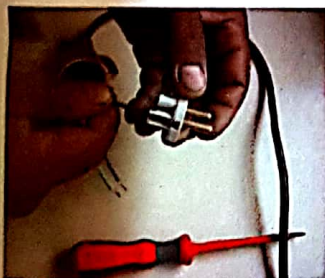
Doc. 11 Liaison par dés



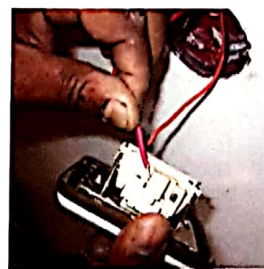
Doc. 12 Raccordement d'une douille



Doc. 13 Raccordement d'une prise



Doc. 14 Raccordement d'une fiche avec prise de terre



Doc. 15 Raccordement d'un interrupteur branché sur le fil de phase

Les dangers du courant continu

En courant alternatif, le seuil de danger mortel est évalué à 50 V en milieu sec et à 25 V en milieu humide. La dangerosité du courant alternatif diminue pour les courants de hautes fréquences.

En courant continu, la tension de seuil de dangerosité est beaucoup plus élevée, on la fixe en général à 120 V. Pour des courants inférieurs à 300 mA environ, une sensation de chaleur est sentie pendant le passage du courant. Si le courant passe à travers le corps humain pendant plusieurs minutes il apparaît des arythmies cardiaques réversibles, des brûlures, des vertiges et parfois l'inconscience.

Au-delà de 300 mA, l'inconscience se produit fréquemment.

La différence avec les effets du courant alternatif est due à la différence d'excitation des muscles.

Cette excitation est liée aux variations d'intensité.

Lors d'un accident en courant continu, le moment le plus dangereux est celui de la coupure du courant.

Transformation, redressement et lissage d'une tension alternative sinusoïdale

Habiletés et contenus

- ✓ Décrire un transformateur.
- ✓ Connaître les symboles d'un transformateur et d'un générateur de tension sinusoïdale.
- ✓ Identifier le circuit primaire et le circuit secondaire d'un transformateur.
- ✓ Réaliser la transformation d'une tension alternative sinusoïdale.
- ✓ Connaître les symboles d'une diode, d'un pont de diodes et d'un condensateur.
- ✓ Indiquer le rôle d'une diode.
- ✓ Réaliser :
 - le redressement d'une tension alternative sinusoïdale (simple alternance et double alternance) ;
 - le lissage d'une tension redressée avec un condensateur.
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un adaptateur.

Découvre le sujet

Ton meilleur ami écoute souvent de la musique avec son appareil multifonction.

Il ne comprend pas qu'il puisse fonctionner aussi bien avec 6 piles de 1,5 V que branché sur le secteur 220 V.

Propose-lui une explication.



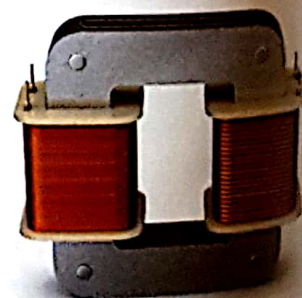
Doc. 1 De la musique avant toute chose !

Développe le sujet

Activité 1 Décris et schématise un transformateur

Observe le transformateur du **document 2**.

1. Donne le nombre de bobines présentes dans ce transformateur.
2. Dis si ces bobines sont électriquement reliées entre elles.
3. Indique le nombre de bornes que possède le transformateur.
4. Les noyaux des bobines forment un cadre commun. Utilise tes connaissances antérieures et dis à quoi il peut servir.
5. Schématise le transformateur.

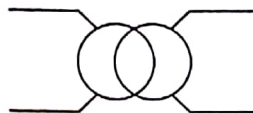


Doc. 2 Un transformateur



Bilan de l'activité

- Ce **transformateur** possède **deux bobines**.
- Ces deux bobines ne sont pas reliées électriquement. Leurs circuits sont électriquement indépendants l'un de l'autre.
- Ce transformateur possède **quatre bornes**. Deux bornes sont les extrémités d'une bobine, les deux autres les extrémités de l'autre bobine. Le transformateur est un **quadripôle**.
- Les bobines parcourues par un courant électrique se comportent comme des aimants. Le **noyau métallique** canalise les **champs magnétiques créés**. Les deux bobines sont couplées magnétiquement.
- Schéma d'un transformateur :



- L'une des bobines est appelée **primaire** du transformateur, c'est la bobine qui reçoit la tension d'entrée ; l'autre est appelée **secondaire**, elle délivre la tension de sortie.

Activité 2

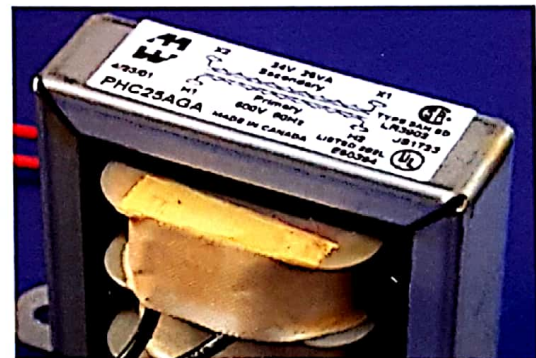
Identifie le circuit primaire et le circuit secondaire d'un transformateur abaisseur ou élévateur

Observe un transformateur. Il possède en général une plaque signalétique précisant :

- Primaire/secondaire ou ;
- Entrée/sortie ou ;
- Input/output.

Pour celui du **document 3** :

1. Donne la tension d'entrée au primaire.
2. Donne la tension de sortie au secondaire.
3. Dis si ce transformateur est abaisseur ou élévateur de tension.



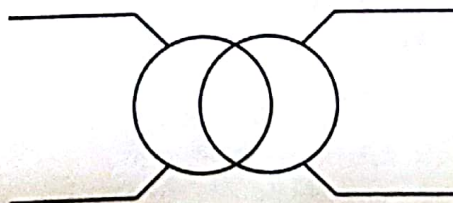
Doc. 3 Plaque signalétique d'un transformateur



Bilan de l'activité

- Ce transformateur est conçu pour fonctionner avec une **tension d'entrée** de 600 V aux bornes de la bobine primaire.
- Alimenté **au primaire** sous une tension de 600 V, il délivre **au secondaire** une tension de 24 V.
- Ce transformateur est **abaisseur de tension**.

Circuit primaire
Entrée
Input

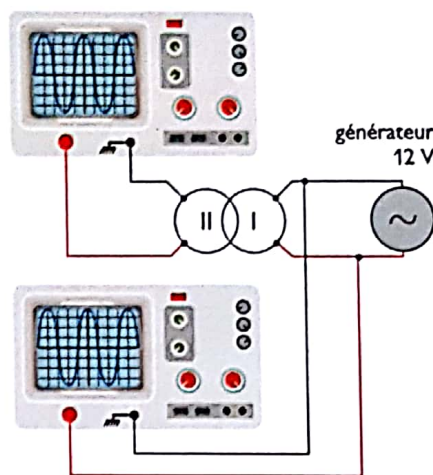


Circuit secondaire
Sortie
Output

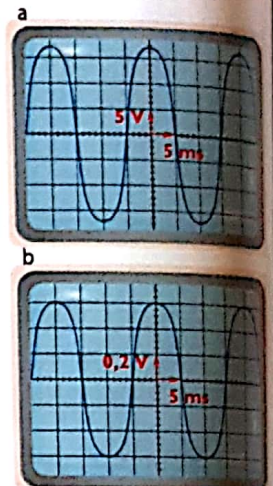
Activité 3 Réalise la transformation d'une tension alternative sinusoïdale

Tu disposes d'un générateur de tension sinusoïdale, d'un oscilloscope bicourbe ou de deux oscilloscopes monocourbes, d'un transformateur abaisseur de tension et de fils de connexion. Réalise le montage du **document 4**. Exploite les oscillogrammes obtenus.

1. Dis quelle est la forme de la tension d'entrée.
2. Dis quelle est la forme de la tension de sortie.
3. Détermine la valeur de la période :
 - de la tension d'entrée ;
 - de la tension de sortie.
4. Détermine la valeur de la fréquence :
 - de la tension d'entrée ;
 - de la tension de sortie.
5. Détermine la valeur maximale :
 - de la tension d'entrée ;
 - de la tension de sortie.
6. Détermine la valeur efficace :
 - de la tension d'entrée ;
 - de la tension de sortie.
7. Donne tes conclusions.



Doc. 4 Schéma du montage



Doc. 5 Oscillogrammes obtenus
a. tension aux bornes du primaire
b. tension aux bornes du secondaire

Bilan de l'activité

- La **tension d'entrée** est une **tension alternative sinusoïdale**.
- La **tension de sortie** est une **tension alternative sinusoïdale**.
- La **valeur de la période à l'entrée** : $T = 4 \times 5 \text{ ms} = 20 \text{ ms}$.
- La **valeur de la période à la sortie** : $T = 4 \times 5 \text{ ms} = 20 \text{ ms}$.
- La **valeur de la fréquence à l'entrée** : $N = 1/T = 1/20 \cdot 10^{-3} = 50 \text{ Hz}$.
- La **valeur de la fréquence à la sortie** : $N = 1/T = 1/20 \cdot 10^{-3} = 50 \text{ Hz}$.
- La **valeur maximale de la tension d'entrée** est $U_E = 17 \text{ V}$.
- La **valeur maximale de la tension de sortie** est $U_S = 0,6 \text{ V}$.
- La **valeur efficace de la tension d'entrée** est $U_{\text{Eff}} = 17/1,41 = 12 \text{ V}$.
- La **valeur efficace de la tension de sortie** est $U_{\text{Seff}} = 0,6/1,41 = 0,43 \text{ V}$.
- Conclusions :
 - Un transformateur conserve la forme sinusoïdale de la tension d'entrée. Une **tension sinusoïdale** appliquée à l'enroulement primaire donne une tension sinusoïdale aux bornes de l'enroulement secondaire.
 - Pour une tension d'entrée sinusoïdale, les périodes et les fréquences sont identiques au primaire et au secondaire.
 - Le transformateur fournit à la sortie de son enroulement secondaire une tension de valeur différente de celle appliquée à l'enroulement primaire.

- Cette tension peut être plus faible : **transformateur abaisseur de tension** ; elle peut être plus élevée : **transformateur élévateur de tension**.

Remarque 1 :

Il existe des transformateurs qui conservent la valeur de la tension d'entrée, ce sont des **transformateurs d'isolement**, ils sont utilisés pour séparer électriquement deux circuits.

Remarque 2 : Danger !

Les transformateurs ne fonctionnent pas en courant continu.

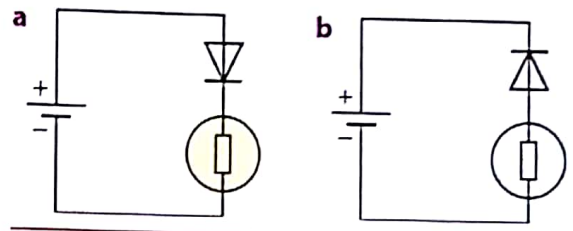
Il ne faut jamais alimenter un transformateur en courant continu. Il y a risque de destruction de l'appareil ET du circuit d'alimentation !

Il ne faut jamais brancher un transformateur « à l'envers », c'est-à-dire se servir du secondaire comme primaire.

Activité 4 Découvre la diode en courant continu

Réalise les montages du **document 6**.

1. Écris tes observations.
2. Caractérise le dipôle « diode ».

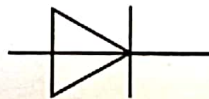


Doc. 6 Une diode en série avec une lampe



Bilan de l'activité

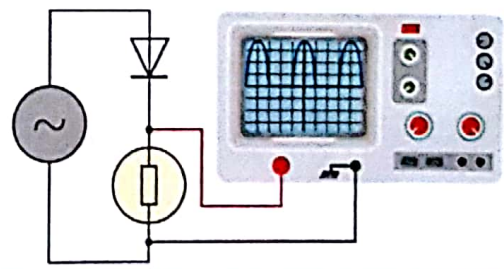
- On constate que la lampe ne s'allume que dans un seul montage.
- La diode n'est pas un **dipôle symétrique**. Elle se comporte comme un **conducteur** ou comme un **isolant** suivant son sens de branchement.
- Son symbole rappelle cette propriété. La diode possède un sens « **direct ou passant** » et un sens « **inverse ou non passant** ». La flèche du symbole traduit le sens passant.



Activité 5 Découvre l'effet d'une diode en courant alternatif

Dans le montage précédent, remplace le générateur de tension continue par un générateur de tension alternative (**document 7**).

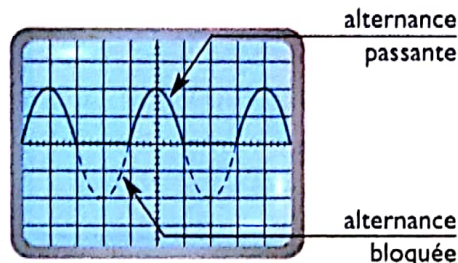
1. Étudie la tension aux bornes de la lampe à l'aide d'un oscilloscope.
2. Explique la forme de la tension observée.



Doc. 7 Diode en courant alternatif

Bilan de l'activité

- La tension observée correspond à une **tension sinusoïdale** dont on a supprimé les parties de valeur négative. La diode conserve l'alternance positive et bloque l'alternance négative.
- La diode transforme le **courant alternatif** en **courant continu**. Ce courant n'est pas constant mais il a toujours le même signe.
- La diode opère un redressement « **simple alternance** ».



Remarque : l'inversion de la diode conserverait les alternances négatives.

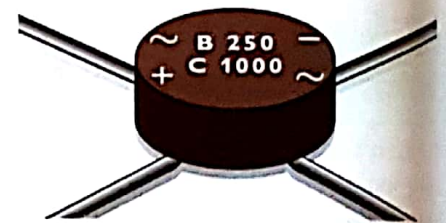
Activité 6 Découvre le pont de diodes

Observe le **document 8**.

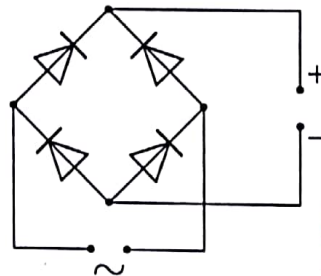
Il présente un composant électronique appelé « pont de diodes ».

Sa structure interne est expliquée sur le **document 9** et son symbole normalisé est indiqué sur le **document 10**.

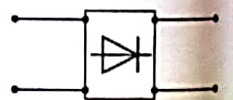
Reproduis le schéma de principe du **document 9** et indique le parcours du courant électrique dans le pont en fonction de l'alternance d'entrée.



Doc. 8 Un pont de diodes



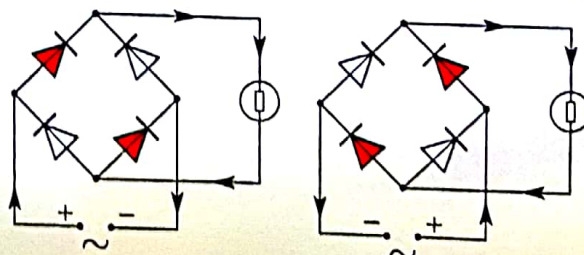
Doc. 9 Principe du pont de diodes



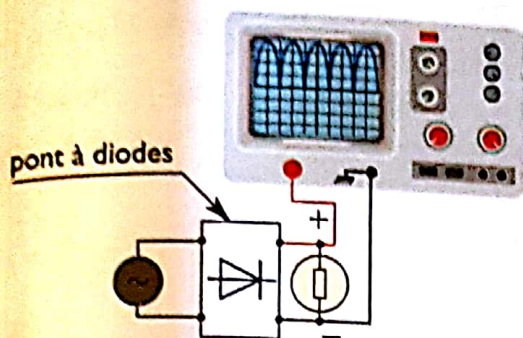
Doc. 10 Symbole du pont de diodes

Bilan de l'activité

- Le **pont de diodes** est un **quadripôle**. Il présente **deux bornes d'entrée** qui reçoivent le signal, et **deux bornes de sortie** qui délivrent un signal modifié.
- Si le signal d'entrée est alternatif, le signal de sortie est de signe constant.
- Le parcours du courant électrique durant chaque alternance est le suivant :



Activité 7 Réalise le redressement double alternance à l'aide d'un pont de diodes



Doc. 11 Redressement double alternance

Réalise le montage du **document 11**.

Un pont de diodes est branché à la sortie d'un générateur de tension sinusoïdale.

Observe l'éclat de la lampe.

Observe la tension aux bornes de la lampe révélée par l'oscillogramme.

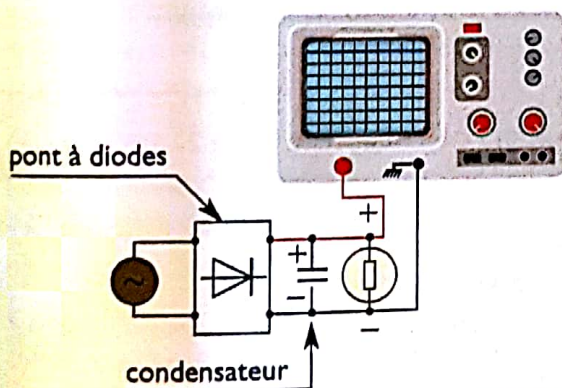
Explique la forme de la tension observée.



Bilan de l'activité

- Si la fréquence de la tension délivrée par le générateur n'est pas trop basse, on observe que la lampe est allumée en permanence.
- On observe sur l'oscillogramme une tension faite d'une succession d'**arches de sinusoïdes**, toujours de même signe.
- La tension en sortie du pont de diodes n'est plus alternative, elle est variable mais de signe constant. Sa valeur est positive ou nulle.
- Avec un pont de diodes, on obtient une tension « **redressée double alternance** ». La tension d'entrée, sinusoïdale, est transformée en une tension variable mais toujours de même signe.

Activité 8 Réalise le lissage d'une tension redressée double alternance



Doc. 12 Lissage d'une tension redressée double alternance

Modifie le montage utilisé **document 11** en branchant un condensateur comme représenté à la sortie du pont de diodes.

Observe l'éclat de la lampe.

Observe la tension aux bornes de la lampe révélée par l'oscillogramme.

Explique la forme de la tension observée.



Bilan de l'activité

- On observe que la lampe est allumée en permanence.
- On observe sur l'oscillogramme une **tension continue**, pratiquement constante (de petites variations peuvent subsister, cela dépend de la fréquence de la tension fournie par le générateur et des propriétés du condensateur).

- La tension en sortie du pont de diodes variable mais de signe constant est « lissée » par le condensateur. Les arches des alternances ne s'établissent plus. La tension conserve une valeur pratiquement constante.
- Le condensateur sera étudié dans une classe ultérieure. On utilise là une de ses propriétés.

Son symbole est :



Activité 9 Explique le fonctionnement d'un adaptateur

Procure-toi un « chargeur » de téléphone, d'ordinateur ou autre appareil électronique.

Cet appareil a pour fonction de recevoir à l'entrée la tension sinusoïdale du secteur, de valeur efficace 220 V, et de délivrer à la sortie une tension continue de valeur inférieure. On l'appelle aussi « adaptateur » car il adapte la tension à l'appareil auquel il est destiné.

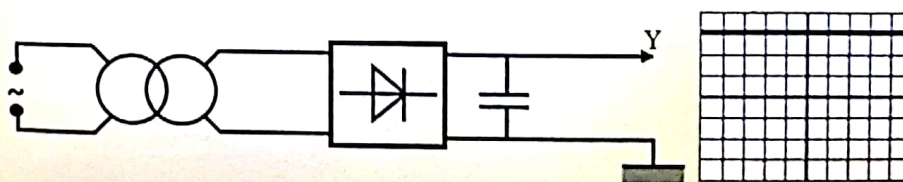
1. Établis la liste des opérations à effectuer pour passer de la tension d'entrée à la tension de sortie.
2. Schématise le montage que tu proposes de réaliser pour répondre à cette exigence.



Doc. 13 La plaque signalétique d'un adaptateur

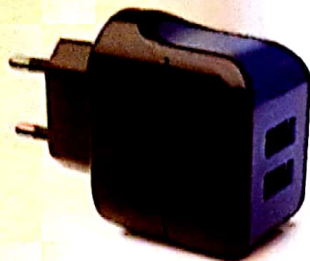
Bilan de l'activité

- Il s'agit de passer de la **tension sinusoïdale de tension efficace 220 V** à une **tension continue de 6 V** par exemple. La liste des opérations à réaliser est :
 - abaisser la valeur de la tension : on utilise un transformateur abaisseur de tension.
 - redresser la tension : on utilise un pont de diodes.
 - lisser la tension : on utilise un condensateur.
- Le montage à réaliser est le suivant :

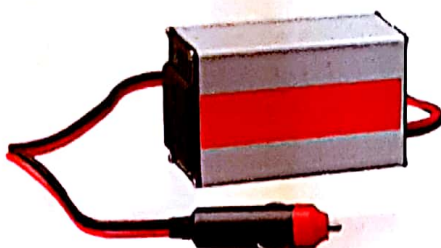


Activité 10 Découvre ton environnement technologique

1. Recherche dans ton environnement des appareils utilisés en adaptateurs de tensions.
2. Décris les appareils représentés sur les **documents 14 et 15**.
3. Précise la nature et la valeur des tensions d'entrée et de sortie.



Doc. 14 Un adaptateur de ports USB



Doc. 15 Un onduleur sur allume-cigare



Bilan de l'activité

- L'appareil du **document 14** est un **adaptateur spécialisé** pour les appareils pouvant être alimentés en énergie par l'intermédiaire des connectiques modernes comme les **ports USB**. Ils concernent les téléphones, les tablettes, les « vapoteurs », etc.
Sa **tension d'entrée** est **alternative sinusoïdale de valeur efficace 220 V**, sa **tension de sortie** est **continue** de valeur **5 V**.
- L'appareil du **document 15** est un **onduleur**. Sa fonction est inverse de celle des adaptateurs étudiés. Branché sur un allume-cigare de voiture, il permet d'alimenter un appareil fonctionnant normalement avec la tension du secteur.
Sa **tension d'entrée** est **continue constante de valeur 12 V**, sa **tension de sortie** est **alternative** de valeur efficace **220 V**.

Retiens l'essentiel

- ▶ Un transformateur est un quadripôle constitué de deux bobines électriquement distinctes, mais couplées magnétiquement par un noyau métallique.
- ▶ Le circuit d'entrée est le primaire.
- ▶ Le circuit de sortie est le secondaire.
- ▶ Un transformateur abaisse ou élève la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale.
- ▶ Un transformateur conserve la nature et la fréquence des tensions d'entrée sinusoïdales.
- ▶ Une diode est un composant électronique qui laisse passer le courant électrique dans un seul sens appelé **sens passant**.
- ▶ Un pont de diodes permet le redressement double alternance d'une tension alternative.
- ▶ Un condensateur permet le lissage d'une tension redressée.
- ▶ Un adaptateur est l'ensemble constitué successivement d'un transformateur, d'un pont de diodes et d'un condensateur. Il permet de transformer une tension alternative sinusoïdale en une tension continue de valeur adaptée.

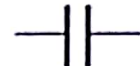
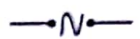
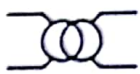
Mots-clés

Transformateur
Quadripôle
Diode
Pont de diodes
Condensateur
Lissage
Adaptateur
Onduleur

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Relie chaque symbole à son nom.



- Pont de diodes
- Condensateur
- Transformateur
- Générateur tension alternative
- Diode

Exercice 2

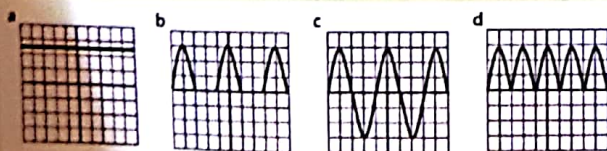
Dis si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.

	Vrai	Faux
La période de la tension sinusoïdale d'entrée d'un transformateur est identique à celle de sa tension de sortie.		
Un pont de diodes permet le lissage d'une tension alternative.		
Une diode permet le redressement simple alternance.		
Un adaptateur transforme une tension alternative sinusoïdale en une tension continue.		
Un condensateur permet le lissage d'une tension redressée.		

Exercice 3

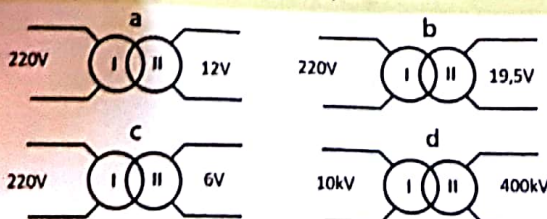
Attribue à chacune des tensions visualisées l'expression qui convient :

Tension alternative sinusoïdale, tension constante, tension redressée à une alternance et tension redressée à deux alternances.



Exercice 4

1. Donne la nature (abaisseur ou élévateur) de chacun des transformateurs (a, b, c, d) ci-dessous.

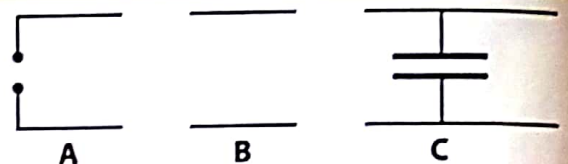


- Attribue à chaque transformateur son utilisation :
poste récepteur radio – centrale hydroélectrique
– chargeur de batterie d'ordinateur – adaptateur d'un jouet d'enfant.

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

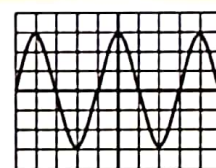
Deux composants A et B manquent dans l'adaptateur ci-dessous.



- Nomme le composant C.
- Cite les composants A et B qui manquent.
- Complète le schéma par les symboles des deux composants A et B.

Exercice 6

La visualisation d'une tension électrique aux bornes du circuit secondaire d'un transformateur donne l'oscillogramme ci-dessous :



Balayage : 5ms/div ;
Sensibilité verticale : 2V/div

- Indique la nature de la tension visualisée.
- Détermine :
– les tensions maximale et efficace ;
– la période T et la fréquence N de la tension.
- Reproduis le schéma de l'écran de l'oscilloscope et schématise l'oscillogramme obtenu :
– si on insère un pont de diodes dans le circuit secondaire ;
– si on y ajoute un condensateur polarisé.

Exercice 7

Sur un adaptateur destiné à l'alimentation d'un téléphone portable, on lit :

Input : 230 V ~ 50 Hz ; 1 A

Output : 7 V ; == ; 300 mA

- Précise ce que signifie chacune de ces indications.
- Précise la nature de la tension à l'entrée de l'adaptateur.
- Précise la nature de la tension à la sortie de l'adaptateur.
- Précise la liste des opérations qu'il a fallu effectuer pour passer de la tension d'entrée à la tension de sortie.

Courant continu ou courant alternatif ?

Au quotidien, nous utilisons les deux. Le réseau nous fournit du courant alternatif et de nombreux appareils y sont adaptés : ceux utilisant des moteurs : réfrigérateur, machine à laver, perceuse, mais aussi plaques chauffantes, radiateurs, lampes à incandescence, etc.

Les appareils électroniques : radio, télévision, téléphone, ordinateur, les nouveaux moyens d'éclairage par LED utilisent du courant continu. C'est pour eux que l'on a conçu des adaptateurs convertissant le courant alternatif en continu.

On utilise également le courant continu dans des moteurs électriques, en particulier ceux des voitures hybrides modernes.



Doc. 16 Un transformateur de réseau

La prédominance de l'alternatif vient des modes de production de l'électricité.

Le courant continu est produit par des générateurs électrochimiques, piles, batteries, ou par des panneaux photovoltaïques. Ce sont des générateurs de faible puissance.

Le courant alternatif est produit par des alternateurs mis en rotation par une puissance mécanique extérieure : eau, vapeur, vent... Ces alternateurs délivrent de fortes puissances.

Après sa production, l'énergie électrique est transportée parfois sur de très longues distances.

Pour limiter la perte d'énergie il est indispensable de

Doc. 17 Moteur à courant continu d'une automobile électrique

faire circuler l'électricité sous forte tension et faible intensité. On fait alors passer la tension en sortie de centrale de 20 kV à 400 kV, grâce à des transformateurs. D'autres transformateurs ramènent cette tension à 230 V à l'arrivée dans les villes.

La simplicité et la robustesse des transformateurs, associées à celles des alternateurs, ont fait que le courant alternatif s'est imposé historiquement.

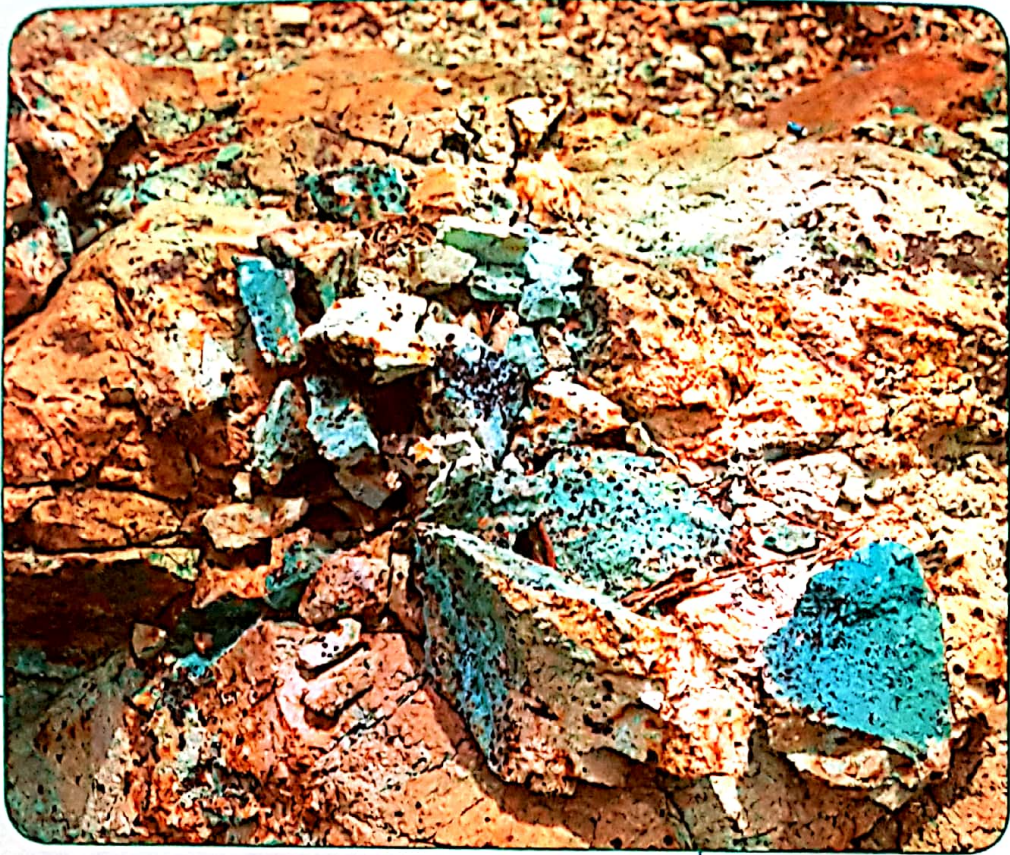
Les choses évoluent car le développement de l'électronique de puissance permet aujourd'hui de convertir le courant alternatif en continu dans de bonnes conditions.

Le courant continu haute tension (800 kV) est de plus en plus utilisé pour le transport de l'électricité sur longues distances. C'est lui qui est utilisé dans les câbles sous-marins ou enterrés car il entraîne moins de pertes d'énergie.

La volonté de ne pas enlaidir les paysages par le passage de lignes à haute tension continuera à favoriser le développement du transport de l'énergie par courant continu en câbles enterrés.



Doc. 18 Pose d'un câble sous-marin



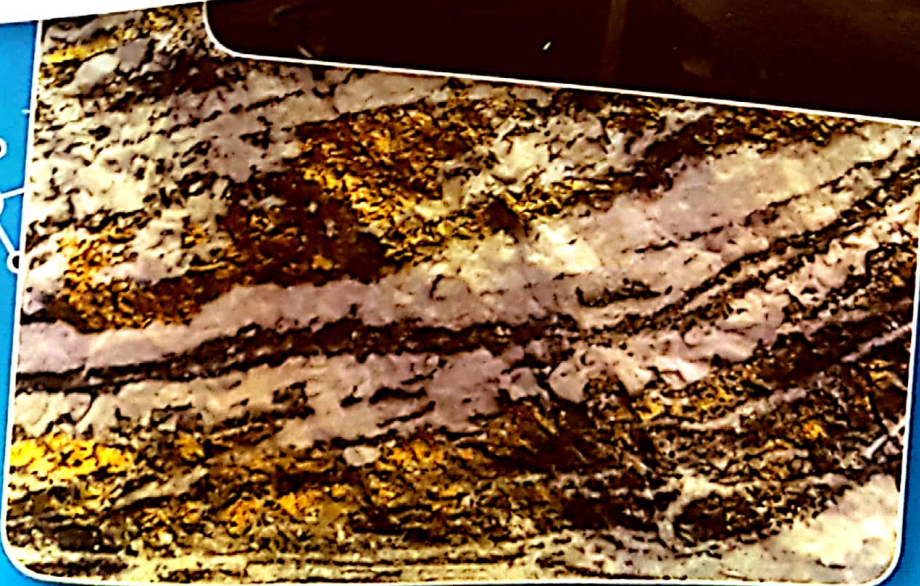
10 Atomes et ions 76

11 Transformation d'un métal en ion et inversement 84



Les ions

- Dans la nature, les métaux ont tendance à s'oxyder. Ils passent de l'état atomique à l'état ionique en cédant des électrons à d'autres espèces chimiques de l'environnement.
- Tout l'art du métallurgiste moderne comme du traditionnel forgeron est de récupérer du métal sous forme « atomique » à partir des ions présents dans le minéral.
- Pour cela, le métallurgiste doit contraindre les ions métalliques positifs à accepter des électrons.
- Quelques rares métaux se trouvent à l'état natif, c'est-à-dire à l'état métallique dans la nature : le cuivre, l'argent et l'or.



Atomes et ions

Habiletés et contenus

- ✓ Décrire un atome.
- ✓ Savoir que le noyau d'un atome est chargé positivement et que les électrons sont chargés négativement.
- ✓ Expliquer la neutralité électrique d'un atome.
- ✓ Définir un ion.
- ✓ Connaître les noms et les formules de quelques ions.
- ✓ Définir une solution aqueuse.
- ✓ Identifier quelques ions :
 - cations (Cu^{2+} ; Zn^{2+} ; Fe^{2+} et Fe^{3+}) ;
 - anions (Cl^- ; SO_4^{2-}).

Découvre le sujet

Observe le **document 1**.

1. Qualifie ces eaux minérales. Sont-elles des corps purs ? Des mélanges ?
2. Identifie le nom général donné aux entités chimiques listées dans ce tableau.
3. Dresse la liste des types d'atomes présents dans l'eau d'Évian.
4. Quel est le type d'atome présent dans l'eau d'Évian et absent des eaux de Contrexéville et de Vittel ?
5. Le symbole Ca^{2+} est-il le symbole de l'atome de calcium ?

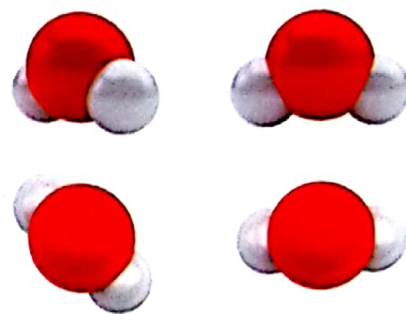
Ions minéraux	Teneur en mg/L		
	Contrex®	Vittel®	Évian®
Calcium Ca^{2+}	486	202	78
Magnésium Mg^{2+}	84	43	24
Sodium Na^+	9,1	4,7	5
Potassium K^+	3,2	2	1
Sulfate SO_4^{2-}	1 187	336	10
Hydrogénocarbonate HCO_3^-	403		
Bicarbonate CO_3^{2-}		402	387
Chlorure Cl^-	10	8	4,5
Silice SiO_2			13,5
Fluor	0,33	0,28	0,12
Nitrate NO_3^-	2,7		

Doc. 1 Relevés d'étiquettes d'eaux minérales

Développe le sujet

Activité 1 Retrouve la structure de la matière

- Nomme ce que représentent les boules sur le **document 2**.
 Nomme ce que représentent ces assemblages de boules.
 Donne l'ordre de grandeur du diamètre de ces particules.
 Donne les symboles de ces particules et de leur assemblage.



Doc. 2 Des assemblages symboliques



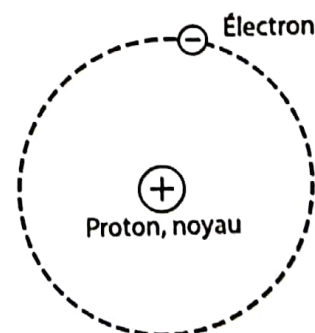
Bilan de l'activité

- Les boules observées sur le document 2 représentent des **atomes d'oxygène** et des **atomes d'hydrogène**.
- Les assemblages représentent des **molécules d'eau**.
- Les **atomes** sont assimilés à des boules dont le diamètre est de l'ordre du dixième de nanomètre (nm) : $1 \text{ nm} = 0,000.000.001 \text{ m} = 10^{-9} \text{ m}$.
- Le symbole de l'**atome d'hydrogène** est H.
Le symbole de l'**atome d'oxygène** est O.
La formule de la **molécule d'eau** est H_2O .
- Il existe une centaine de types d'atomes différents.

Activité 2 Découvre la structure de l'atome

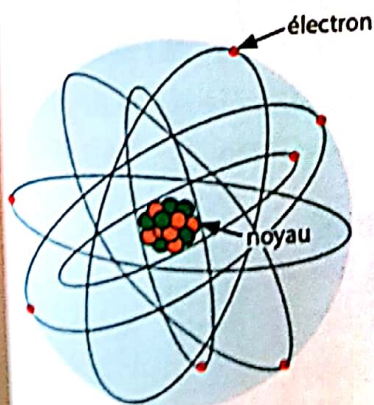
Le **document 3** est une image simple du plus simple des atomes.

1. Décris sa structure.
2. Nomme cet atome.
3. Indique le signe de la charge électrique du noyau.
4. Indique le signe de la charge électrique de l'électron.
5. Donne la charge électrique totale que porte l'atome d'hydrogène.



Atome d'hydrogène

Doc. 3 Image symbolique de l'atome le plus simple



Doc. 4 Image symbolique d'un atome

Le **document 4** est une image simple d'un atome plus complexe.

6. Décris sa structure.
7. Dénombre les électrons.
8. Chaque électron porte une charge négative unitaire notée -1 .
Quelle est la charge totale portée par les électrons ?
9. L'atome est électriquement neutre.
Quelle est la charge électrique du noyau ?
10. Cet atome est un atome d'azote. Recherche son symbole.

Bilan de l'activité

Document 3

- Cet **atome** est constitué d'un **noyau** autour duquel tourne un **électron**.
- Ce schéma représente un **atome d'hydrogène**.
- La **charge électrique du noyau** de l'atome est positive (+).
- La **charge de l'électron** est négative (-).
- Il y a une charge positive et une charge négative : l'atome est **électriquement neutre**.

Document 4

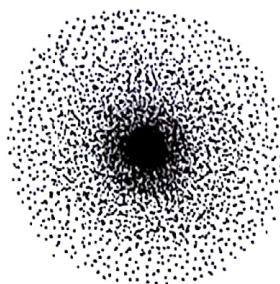
- Cet **atome** est constitué d'un **noyau** autour duquel tournent des **électrons**.
- On dénombre **sept électrons**.
- La charge totale portée par les électrons est égale à -7 .
- Pour que l'atome soit **électriquement neutre**, la charge électrique du noyau doit être égale à $+7$.
- Le symbole de l'**azote** est N.

Activité 3 Découvre d'autres représentations

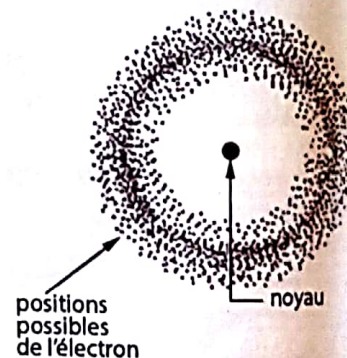
Il est impossible de représenter des atomes correctement par un schéma. Les électrons sont toujours en mouvement et leur comportement est difficile à décrire.

Les **documents 5** et **6** donnent d'autres représentations possibles de l'atome d'hydrogène.

L'unique électron est représenté sous forme de nuage électronique.



Doc. 5 Vue de « l'extérieur »



Doc. 6 Vue « en coupe »

Activité 4 Découvre et définis un ion

1. Recherche et écris les symboles des atomes de sodium, potassium, magnésium, calcium, chlore.
2. En utilisant le **document 1**, recherche et écris les symboles des ions sodium, potassium, magnésium, calcium et chlore.
3. Classe les ions présents dans les eaux minérales en fonction de leurs charges.
4. Les atomes ont des noyaux inaltérables. Ils peuvent perdre ou gagner un ou plusieurs électrons.
Propose une explication pour la formation des ions.



Bilan de l'activité

- Ces **atomes** ont pour symbole : **Na, K, Mg, Ca, Cl**.
- Ces **ions** ont pour symbole : **Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻**.
- On trouve dans les eaux minérales deux types d'ions :
 - ceux chargés positivement, les **cations** ;
 - ceux chargés négativement, les **anions**.
- Les atomes sont **électriquement neutres** : ils ont autant de charges positives dans le noyau que d'électrons dans le **nuage électronique**.
- Si un atome (ou un groupe d'atomes) se transforme en **ion négatif**, c'est qu'il a capté un ou des électrons.
- Si un atome (ou un groupe d'atomes) se transforme en **ion positif**, c'est qu'il a cédé un ou des électrons.

Exemples :

Nom du cation	Ion Hydrogène	Ion Cuivre	Ion Fer II	Ion Zinc
Formule du cation	H ⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Zn ²⁺

Nom de l'anion	Ion Hydroxyde	Ion Chlorure	Ion Sulfate	Ion Nitrate
Formule de l'anion	HO ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻

Activité 5 Découvre des solutions aqueuses

1. Réalise les solutions suivantes :

Soluté	Hydroxyde de sodium, solide	Sulfate de cuivre II en poudre	Alcool liquide
Solvant	Eau	Eau	Eau
Solution obtenue	Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium	Solution aqueuse de sulfate de cuivre II	Solution aqueuse d'alcool

2. Définis une solution aqueuse.
3. Cite d'autres exemples de solutions aqueuses.



Bilan de l'activité

- Une **solution aqueuse** est un **mélange homogène** d'un **soluté** dans un solvant qui est l'eau.
- Pour l'hydroxyde de sodium, la mise en solution disperse les ions qui constituent le solide : Na⁺ et HO⁻. On obtient une **solution ionique**.

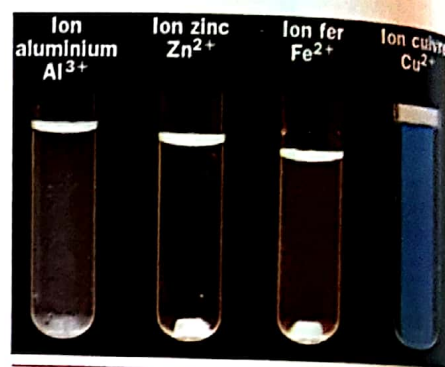
- Pour le sulfate de cuivre II, la mise en solution disperse les ions qui constituent le solide : Cu^{2+} et SO_4^{2-} . On obtient une **solution ionique**.
- Pour l'alcool, la mise en solution disperse les molécules d'alcool. On obtient une **solution moléculaire**.

Exemples : solution aqueuse de chlorure de sodium, de sucre, de chlorure de zinc, d'alcool, de nitrate d'argent, de permanganate de potassium, etc.

Activité 6 Identifie quelques ions

Expérience 1 : Identifie des solutions par la couleur

1. Prépare des solutions de chlorures métalliques comme décrites dans le **document 7**.
2. Nomme les ions présents dans chacune des solutions.
3. Nomme l'ion responsable de la coloration de chaque solution, sachant qu'il s'agit du cation.

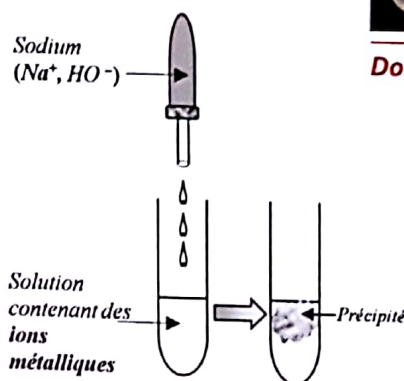


Doc. 7 Solutions de chlorure

Expérience 2 : Identifie des cations par le test avec les ions hydroxydes

Réalise l'expérience du **document 8** : ajoute quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium dans les solutions de chlorures métalliques préparées précédemment.

1. Nomme ce qui se forme dans chaque tube à essai.
2. Indique la couleur du produit formé dans chaque tube à essai.



Doc. 8 Action de la solution de soude sur des ions métalliques



Doc. 9 Action de la solution de soude sur des ions métalliques

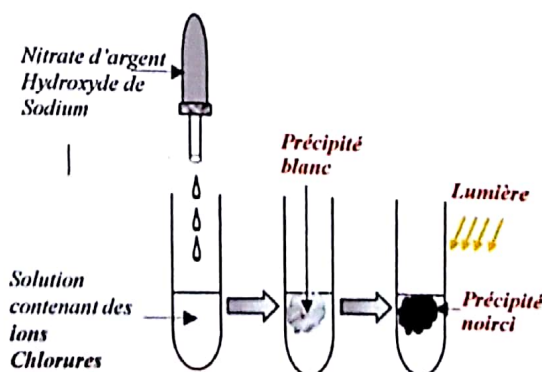
Expérience 3 : Identifie des anions

Réalise l'expérience du **document 10**.

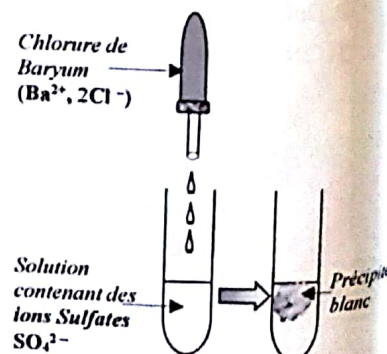
1. Indique la couleur du précipité obtenu.
2. Indique la couleur du précipité lorsqu'il est exposé à la lumière.
3. Donne le nom du précipité obtenu.

Réalise l'expérience du **document 11**.

4. Indique la couleur du précipité obtenu.
5. Donne le nom du précipité obtenu.



Doc. 10 Test des ions chlorures (Cl^-)



Doc. 11 Test des ions sulfates (SO_4^{2-})

Bilan de l'activité

Expérience 1

- Les ions présents sont l'**anion chlorure Cl^-** et les **cations Al^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+}** . Ce sont les cations Al^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} qui sont responsables de la coloration. Al^{3+} et Zn^{2+} sont incolores ; Fe^{2+} est verdâtre ; Cu^{2+} est bleu.

Expérience 2

- Les **cations métalliques** sont identifiés par les **ions hydroxydes (HO^-)**. La réaction entre les **ions métalliques** et les **ions hydroxydes** forme un **précipité**. La couleur du précipité est souvent caractéristique du cation présent.

Cations testés	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Zn^{2+}
Observations	Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre : $\text{Cu}(\text{OH})_2$	Précipité vert d'hydroxyde ferreux : $\text{Fe}(\text{OH})_2$	Précipité rouille d'hydroxyde ferrique : $\text{Fe}(\text{OH})_3$	Précipité blanc d'hydroxyde de zinc : $\text{Zn}(\text{OH})_2$

Expérience 3

- Les **ions argent (Ag^+)** permettent de révéler la présence des **ions chlorures (Cl^-)**. Il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent (AgCl), qui noircit à la lumière.
- Les **ions baryum (Ba^{2+})** permettent de révéler la présence des **ions sulfates (SO_4^{2-})**. Il se forme un précipité blanc de sulfate de baryum (BaSO_4).

Solution contenant des	ions chlorures	ions sulfates
Couleur de la solution	Incolore	Incolore
Réactif	Ion argent	Ion baryum
Observations	Précipité blanc de chlorure d'argent : AgCl ; qui noircit à la lumière.	Précipité blanc de sulfate de baryum : BaSO_4 .

Retiens l'essentiel

- Un atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons.
- Le noyau d'un atome est chargé positivement.
- L'électron est chargé négativement.
- Les électrons forment un nuage électronique de charge négative.
- Dans un atome il y a autant de charges positives que de charges négatives : un atome est donc électriquement neutre.
- Un ion est un atome ou un groupe d'atomes ayant gagné ou cédé un ou plusieurs électrons.
- Un cation est un atome ou un groupe d'atomes ayant cédé un ou plusieurs électrons : il est chargé positivement.
- Un anion est un atome ou un groupe d'atomes ayant gagné un ou plusieurs électrons : il est chargé négativement.
- Les cations métalliques sont identifiés par l'ion hydroxyde (HO^-).
- Les ions chlorures (Cl^-) sont identifiés par les ions argent (Ag^+).
- Les ions sulfates (SO_4^{2-}) sont identifiés par les ions baryum (Ba^{2+}).

Mots-clés

Atome
Noyau
Électron
Charge électrique
Nuage électronique
Ion
Cation
Anion
Solution ionique

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Définis un atome.
2. Nomme six atomes et écris leur symbole.
3. Décris la structure d'un atome.
4. Donne le signe de la charge électrique du noyau d'un atome.
5. Donne le signe de la charge électrique d'un électron.
6. Explique l'électronneutralité d'un atome.

Exercice 2

1. Définis un ion.
2. Définis un cation.
3. Définis un anion.
4. Donne trois exemples de cations.
5. Donne trois exemples d'anions.

Exercice 3

Recopie et complète le tableau ci-dessous.

Nom de l'atome	Aluminium	Chlore	Magnésium
Symbole de l'atome	Al		
Nombre d'électrons gagnés ou perdus	3 électrons cédés	1 électron gagné	
Formule de l'ion			Mg ²⁺
Nom de l'ion			

Exercice 4

Relie chaque ion à sa formule chimique.

Ion magnésium	•	• HO ⁻
Ion calcium	•	• K ⁺
Ion aluminium	•	• H ⁺
Ion potassium	•	• CO ₃ ²⁻
Ion carbonate	•	• Ca ²⁺
Ion hydroxyde	•	• Al ³⁺
Ion hydrogène	•	• Mg ²⁺

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

Nomme l'ion formé, écris sa formule et précise si c'est un cation ou un anion.

- 1 Atome de sodium ayant cédé un électron.
- 1 Atome de carbone et 3 atomes d'oxygène, l'ensemble ayant gagné 2 électrons.
- 1 Atome d'azote et 3 atomes d'oxygène, l'ensemble ayant capté 1 électron.
- 1 Atome de soufre et 4 atomes d'oxygène, l'ensemble ayant capté 2 électrons.
- 1 Atome de baryum ayant cédé 2 électrons.

Exercice 6

Recopie et complète le tableau ci-dessous.

Nom du cation	Ion zinc	Ion fer III	Ion cuivre
Formule du cation			
Nom de l'anion	Ion sulfate	Ion chlorure	Ion hydroxyde
Formule de l'anion			

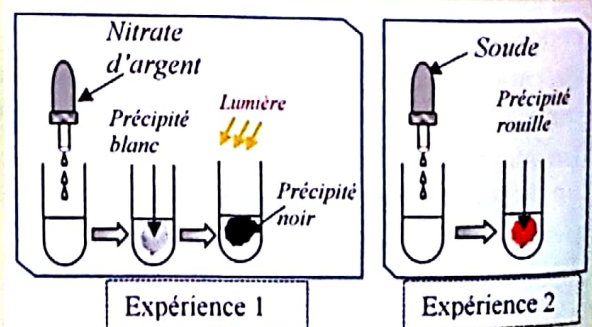
Exercice 7

Recopie et complète le tableau ci-dessous.

Ions	Réactifs	Couleur du précipité
Zn ²⁺	Soude	
Cu ²⁺		
Fe ²⁺		
Fe ³⁺		
SO ₄ ²⁻		Précipité blanc
Cl ⁻	Nitrate d'argent	

Exercice 8

Tu veux déterminer le nom d'une solution aqueuse incolore. Pour cela, tu prélèves une petite quantité de cette solution, que tu mets dans deux tubes à essai. Tu réalises les deux expériences ci-après. En tenant compte des résultats de l'expérience 1 et de l'expérience 2, donne le nom de cette solution aqueuse.



Les solutions du vivant

L'eau est le liquide majeur des organismes vivants. Le corps humain, en dehors du squelette, est un incroyable assemblage de solutions aqueuses. L'eau est présente à l'intérieur comme à l'extérieur des cellules et dans les liquides organiques. L'eau est le solvant dans ce liquide extraordinaire qu'est le sang. Le sang transporte les nutriments aux cellules et récupère leurs déchets.

Toutes ces solutions aqueuses, variables d'un milieu à l'autre, contiennent aussi bien des molécules organiques (solution moléculaire) que des ions issus du monde minéral (solution ionique). La matière minérale ne représente qu'une faible partie de la masse du corps, mais elle est indispensable à la vie. Elle se retrouve sous forme ionique dans les solutions vitales.

Les éléments les plus importants sont :

Le sodium

Il régule la masse en eau de l'organisme. C'est le principal ion des liquides extra-cellulaires.



Doc. 13 La circulation sanguine

Le phosphore

Présent dans de nombreux ions, il participe à la masse minérale du squelette mais, surtout, il intervient dans la plupart des réactions biochimiques de l'organisme.

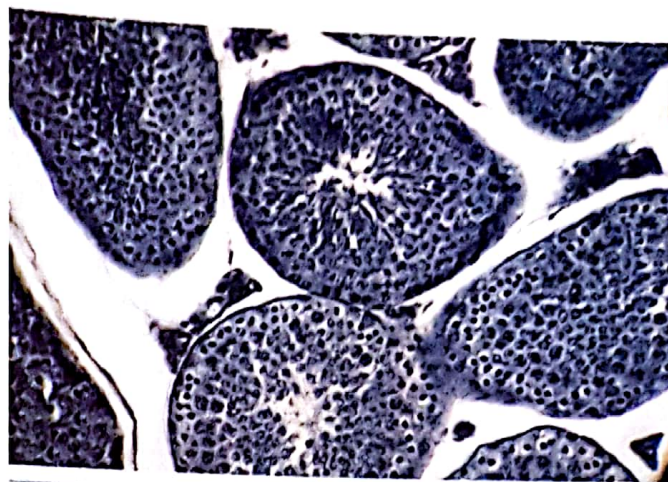
Il est au cœur du stockage et du transport d'énergie indispensable à la vie des cellules.

Le fer

Il est le constituant incontournable de l'hémoglobine, composant des globules rouges, qui transporte l'oxygène depuis les poumons jusqu'aux cellules.

Le zinc, le sélénium, le cobalt, l'iode, etc.

Des éléments présents en très petites quantités mais indispensables à l'activité des enzymes.



Doc. 12 Des cellules humaines

Le calcium

Il participe à l'édification du squelette, mais également aux échanges cellulaires, à la contraction musculaire, à la perméabilité membranaire, à la transmission de l'influx nerveux, etc.

Le magnésium

Présent lui aussi dans le squelette, il régule les échanges de glucides et de lipides au niveau des tissus musculaires, intervient dans le système nerveux, etc.

Transformation d'un métal en ion et inversement

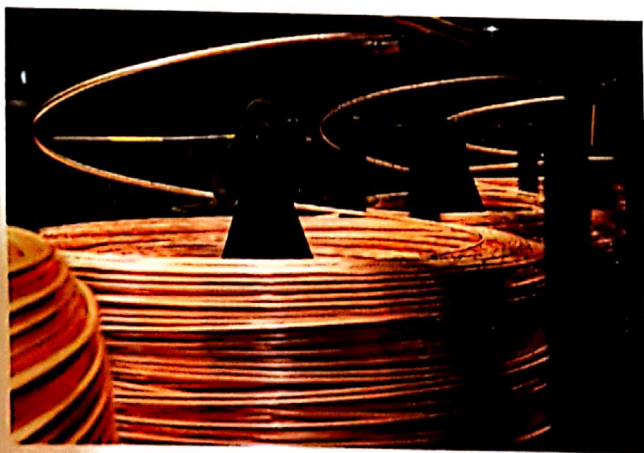
Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la transformation du cuivre en ion cuivre II par voie chimique.
- ✓ Réaliser la transformation de l'ion cuivre II en cuivre métal par voie chimique.
- ✓ Interpréter la transformation du cuivre en ion cuivre II et inversement par voie chimique.
- ✓ Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
- ✓ Réaliser la transformation du cuivre en ion cuivre II et inversement par voie électrochimique.
- ✓ Interpréter la transformation du cuivre en ion cuivre II et inversement par voie électrochimique.
- ✓ Connaître la nature du courant électrique dans :
 - les métaux ;
 - les solutions aqueuses.

Découvre le sujet

Observe les **documents 1 et 2**.

1. Indique la couleur du métal cuivre.
2. Nomme les particules qui constituent le métal cuivre.
3. Indique la couleur des cristaux de sulfate de cuivre II.
4. Donne la formule de sulfate de cuivre.
5. Propose une explication pour comprendre ce changement de couleur.



Doc. 1 Rouleau de fil de cuivre



Doc. 2 Cristaux de sulfate de cuivre II

Développe le sujet

Activité 1 Réalise la transformation du métal cuivre en ion cuivre II par voie chimique

Expérience 1

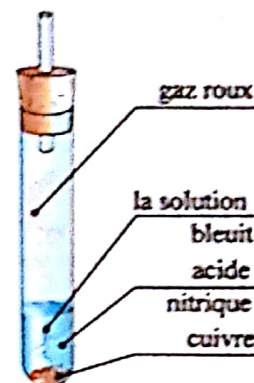
Attention ! Cette expérience s'accompagne d'un dégagement gazeux toxique (NO_2). Elle sera réalisée par le professeur.

Observe l'expérience du **document 3**.

1. Dis ce que tu constates au niveau du cuivre.
2. Donne :
 - la couleur du gaz qui se dégage ;
 - la couleur de la solution obtenue ;
 - la couleur de la solution obtenue après l'ajout d'eau.



Doc. 3 Action de l'acide nitrique sur le métal cuivre

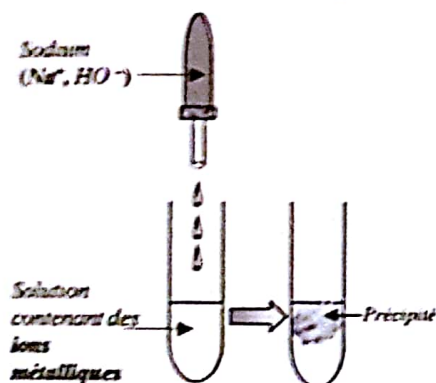


Doc. 4 Utilisons de faibles quantités de réactif

Expérience 2

Réalise l'expérience du **document 5**.

Observe le résultat de l'expérience (**document 6**).



Doc. 5 Action de la soude sur la solution bleue obtenue



Doc. 6 Résultat de l'action de la soude sur la solution obtenue

1. Indique la couleur du précipité obtenu.
2. Nomme les ions que ce précipité caractérise.

3. À partir des expériences 1 et 2 :

- interprète la transformation chimique qui a eu lieu pour le cuivre lors de la réaction entre le métal cuivre et l'acide nitrique ;
- écris l'équation symbolique qui traduit le passage de l'atome de cuivre à l'ion cuivre II.

Bilan de l'activité

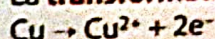
Expérience 1

- On constate que le cuivre est consommé lors de la **réaction**.
- Il se dégage un gaz incolore, le monoxyde d'azote (NO), qui au contact de l'air, se transforme en un gaz roux (toxique), le **dioxyde d'azote**.
- La solution prend une couleur verte, si l'acide est trop concentré. Elle devient bleue par dilution.

Expérience 2

- Le précipité obtenu est de couleur bleue.
- Ce précipité caractérise l'ion Cu^{2+} .
- Au cours de cette réaction chimique, le métal cuivre Cu a été transformé en ion cuivre Cu^{2+} .
- Sous l'action de l'acide nitrique, chaque atome de cuivre (Cu) cède deux électrons et se transforme en ion cuivre II (Cu^{2+}).

La **transformation chimique** s'écrit :



Activité 2 Réalise la transformation de l'ion cuivre II en métal cuivre par voie chimique

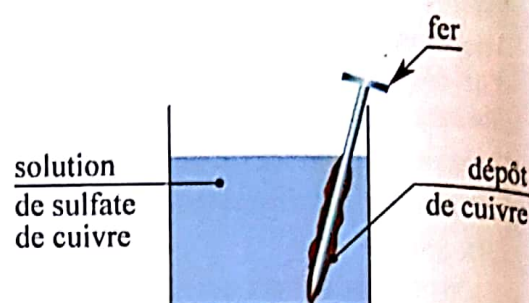
Expérience 1

Écris symboliquement la transformation chimique permettant d'obtenir le métal cuivre à partir des ions cuivre II.

Réalise l'expérience du **document 7**.

Observe les résultats de l'expérience.

1. Identifie le dépôt obtenu.
2. Indique l'évolution de la couleur de la solution dans le bécher.
3. Interprète la formation du métal cuivre à partir des ions cuivre II.



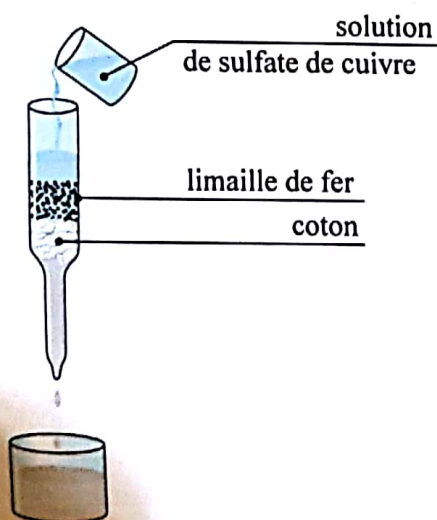
Doc. 7 Réaction entre le métal fer et les ions cuivre II

Expérience 2

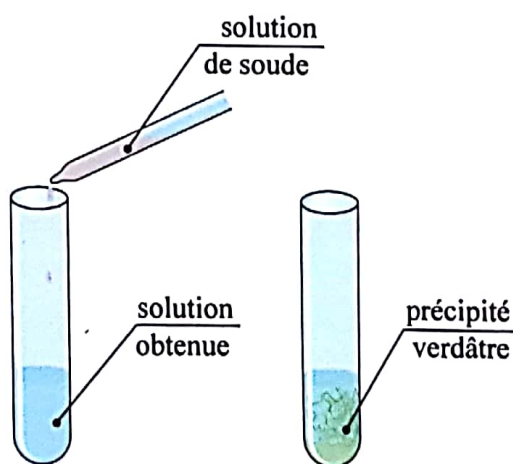
Réalise l'expérience du **document 8**. On observe un dépôt de cuivre métallique sur la limaille. La solution recueillie est décolorée.

Prélevons un peu de cette solution et ajoutons quelques gouttes d'une solution de soude, **document 9**. Observe le résultat de l'expérience.

1. Indique la couleur du précipité obtenu.
2. Identifie les ions que ce précipité caractérise.
3. Écris la transformation chimique permettant d'obtenir les ions fer II à partir du métal fer.
4. Interprète l'action du métal fer sur les ions cuivre II.
5. Écris l'équation-bilan de la réaction chimique entre le métal fer et les ions cuivre II.



Doc. 8 Décoloration d'une solution de sulfate de cuivre par la limaille de fer



Doc. 9 Caractérisation des ions Fe^{2+}



Bilan de l'activité

Expérience 1

- Le dépôt obtenu rougeâtre est un dépôt de **cuivre métallique**.
- Au cours de cette réaction, la solution contenue dans le bécher passe du bleu au vert.
- Pour obtenir du **métal cuivre à partir d'ions cuivre (II)**, il est nécessaire que chaque ion cuivre **gagne deux électrons**.
- Cette transformation peut s'écrire $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.

Expérience 2

- Le précipité obtenu est de couleur verte.
- Ce précipité caractérise la présence des **ions fer (II)**.
- Pour obtenir des **ions fer (II) à partir d'atomes de fer**, il est nécessaire que chaque atome de fer **cède deux électrons**.
- Cette transformation peut s'écrire $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$.
- La réaction correspond à un **transfert d'électrons de l'atome de fer vers l'ion cuivre (II)**.
Les atomes de fer cèdent des électrons aux ions cuivre (II).
- Cette réaction peut être symbolisée par l'équation-bilan de la réaction chimique entre le métal fer et l'ion cuivre (II) :
 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$.

Activité 3

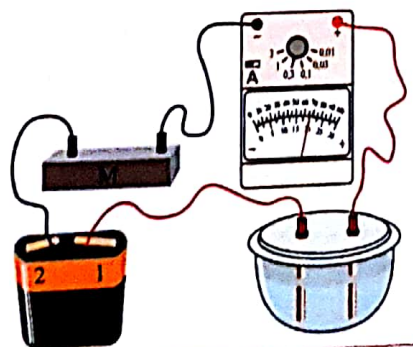
Réalise la transformation du métal cuivre en ion cuivre II par voie électrochimique

Expérience 1

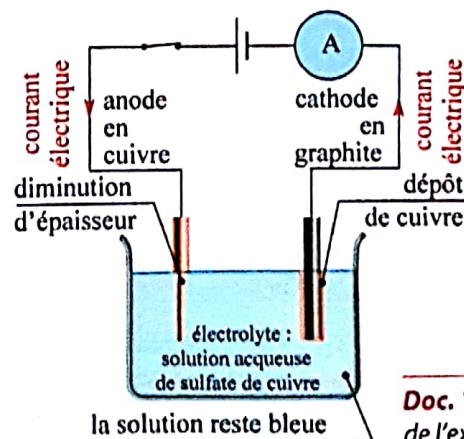
Réalise l'expérience du **document 10**.

Observe l'état des électrodes après un moment.

- Compare l'état de chaque électrode au début et à la fin de l'expérience.
- Compare la couleur de la solution au début et à la fin de l'expérience.
- Interprète la transformation chimique qui a lieu à chaque électrode.
- Écris la transformation chimique qui a lieu à chaque électrode.
- Propose une équation-bilan traduisant la transformation globale dans l'électrolyseur.



Doc. 10 Électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre

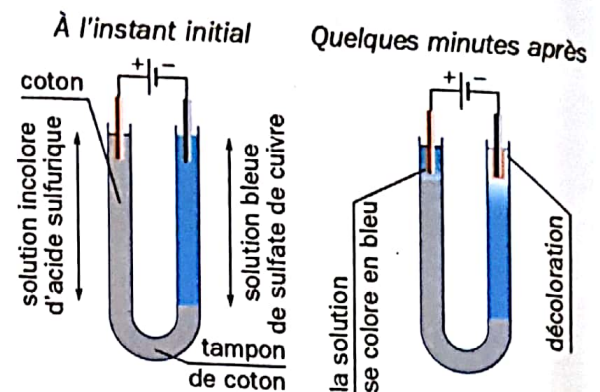


Doc. 11 Schéma de l'expérience

Expérience 2

Réalise l'expérience du **document 12**.

1. Compare la couleur de la solution de chaque côté du tube en U au début et à la fin de l'expérience.
2. Explique la décoloration du côté de l'électrode de graphite.
3. Explique la coloration du côté de l'électrode en cuivre.
4. Propose une équation-bilan des transformations à chaque électrode.
5. Propose une explication sur les transferts d'électrons.



Doc. 12 Électrolyse de la solution de sulfate de cuivre II dans un tube en U



Bilan de l'activité

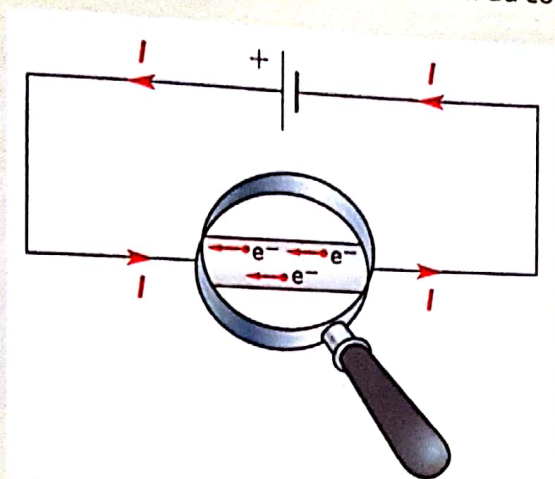
Expérience 1

- L'**électrode en graphite** se recouvre d'une couche de métal cuivre. L'**électrode en cuivre** est rongée.
- On n'observe pas de changement de couleur de la solution au cours de l'expérience.
La concentration en ions cuivre est constante.
- Le dépôt de cuivre sur le graphite provient de la transformation des ions cuivre en cuivre métallique.
L'électrode de cuivre est rongée : des **atomes de cuivre** sont transformés en **ions cuivre** qui passent en solution.
- On peut symboliser ces **transformations** par :
À l'électrode de graphite :
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
À l'électrode de cuivre :
 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- Une électrode produit des ions cuivre, l'autre les consomme. Leur quantité reste constante dans la solution.
Le bilan se résume à un transport de cuivre d'une électrode à l'autre et peut s'écrire symboliquement $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}$.

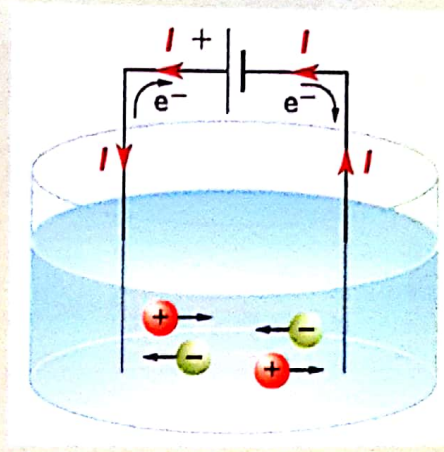
Expérience 2

- Du côté de l'**électrode en graphite**, on observe une décoloration de la solution. Du côté de l'**électrode en cuivre**, on observe une coloration bleue de la solution.
- Simultanément à la décoloration, on observe un dépôt de cuivre sur le graphite. Des **ions Cu^{2+}** de la solution se transforment en **atomes de cuivre**.
- Simultanément à la coloration de la solution, on observe que l'électrode de cuivre est rongée.
- Des **atomes de cuivre** de l'électrode se transforment en **ions cuivre Cu^{2+}** et passent dans la solution.

- Le bilan des deux réactions aux électrodes s'écrit $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}$.
- Les **électrons** nécessaires aux différents transferts sont échangés au niveau des électrodes entre celles-ci et les ions de la solution ou les atomes de l'électrode.
- Ces **transferts** sont entretenus par la circulation du courant électrique.
- Le **courant électrique** correspond à une **circulation d'électrons** en sens contraire du sens conventionnel du courant.



Conduction électrique



Conduction ionique

Retiens l'essentiel

- La transformation par voie chimique du cuivre en ion cuivre II a lieu par l'action de réactifs comme l'acide nitrique.
- La transformation de l'ion cuivre (II) en cuivre métal par voie chimique a lieu par l'action d'une solution contenant des ions cuivre (II) sur un réactif, comme le fer.
L'équation-bilan de cette réaction chimique est :
 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
- La transformation du cuivre en ion cuivre II et inversement, par voie électrochimique, se fait par l'électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre II. On obtient :
 - à l'électrode positive appelée anode :
 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
 - à l'électrode négative appelée cathode :
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- Dans les conducteurs métalliques, la circulation du courant électrique est due à un déplacement des électrons libres.
- Dans les solutions aqueuses conductrices (les électrolytes), la circulation du courant électrique est due à un déplacement d'ions. Anions et cations se déplacent en sens inverse.

Mots-clés

Métal cuivre
 Ion cuivre II
 Transformation par voie chimique
 Acide nitrique
 Transformation par voie électrochimique
 Électrolyse
 Électrode
 Anode
 Cathode
 Graphite
 Électrons libres
 Électrolyte

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Dis si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.

- Un atome peut se transformer en ion.
- Une solution aqueuse ionique ne conduit pas le courant électrique.
- Un clou en fer plongé dans une solution de sulfate de cuivre se couvre de fer.
- Le passage du courant dans un électrolyte est dû aux électrons.
- La charge électrique d'un cation est négative.
- NO est la formule du dioxyde d'azote.

Exercice 2

Complète le texte suivant.

La solution aqueuse de sulfate de cuivre II est bleue.

Lorsqu'on y plonge un clou en fer, on observe un ... de cuivre, la solution perd sa couleur ...

et devient ... Au cours de cette transformation

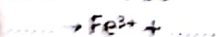
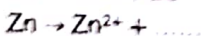
..., les atomes de fer se sont transformés en ...

en perdant ... électrons. Ces deux électrons ont

été ... par les ions cuivre II qui deviennent alors des atomes de ...

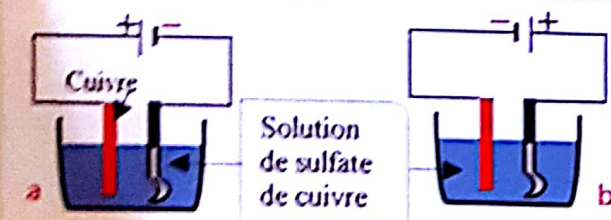
Exercice 3

Complète les transformations chimiques ci-dessous.



Exercice 4

Tu veux recouvrir de cuivre par électrolyse une cuillère en fer.



Indique lequel des deux montages ci-dessus est correct.

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

Le courant électrique circule aussi bien dans les fils de connexion que dans les électrolytes :

- Indique la nature du courant électrique dans les fils de connexion.
- Indique la nature du courant électrique dans les solutions ioniques.
- Défins un électrolyte.

Exercice 6

Une plaque de zinc réagit de la même façon qu'une plaque de fer plongée dans une solution de sulfate de cuivre II :

- Indique ce que tu observes sur la plaque de zinc.
- Donne la couleur de la solution à la fin de la réaction.
- L'action de la soude sur une petite quantité de la solution obtenue donne un précipité blanc. Donne le nom et la formule de l'ion mis ainsi en évidence dans cette solution.
- Écris la transformation chimique des ions cuivre II en atomes de cuivre.
- Écris la transformation chimique des atomes de zinc en ions zinc II.
- Écris l'équation-bilan de la réaction chimique entre le zinc et l'ion cuivre II.

Exercice 7

Pour faire plaisir à ta sœur, tu décides de recouvrir son bracelet en fer de cuivre par électrolyse.

- Donne la liste du matériel nécessaire.
- Schématise le montage de l'expérience.
- Précise la nature de l'anode et de la cathode.
- Précise la nature de l'électrolyte.
- Écris les transformations chimiques à chaque électrode.

Exercice 8

En bijouterie industrielle, pour dorer (recouvrir d'or) un bijou métallique, on procède par électrolyse d'une solution de chlorure d'or.

- Nomme les ions (cations et anions) présents dans cette solution aqueuse de chlorure d'or.
- Écris leur formule chimique, sachant que l'atome d'or perd trois électrons pour donner l'ion correspondant.
- Schématise le montage de l'expérience.
- Précise la nature de l'anode et de la cathode.
- Décris les phénomènes chimiques qui ont lieu à chaque électrode.
- Écris l'équation de la transformation chimique à chaque électrode.

Le cuivre, matériau noble

Le cuivre est présent dans l'ensemble de l'écorce terrestre et sa teneur est en moyenne de 55 g par tonne.

Il est présent dans les organismes vivants à hauteur de 1 à 10 milligrammes par kg.

Le cuivre est un excellent conducteur électrique et thermique. Mécaniquement, il est ductile et résistant. Dans le domaine biologique, c'est un algicide et un fongicide. Il est connu depuis longtemps pour ses propriétés antibactériennes.

La couleur naturelle du cuivre est rose. Cette couleur est exploitée en décoration tant à l'état pur que dans les alliages comme le bronze et le laiton. Soumis aux intempéries lorsqu'il est utilisé en toiture, le cuivre prend une patine vert clair très adhérente, qui le protège de toute oxydation ultérieure.

Du point de vue environnemental et développement durable, le cuivre est l'un des meilleurs matériaux dans le domaine de la construction.

Il n'y a aucune pénurie de cuivre en perspective. L'énergie nécessaire à sa production diminue régulièrement depuis des années.

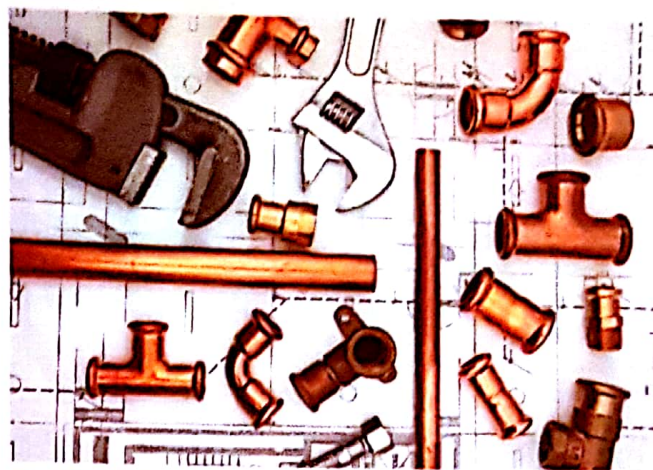
Le cuivre peut être recyclé à 100 % sans perte de ses qualités ni de ses propriétés.

Enfin, que ce soit comme conducteur électrique, comme tuyau, comme capteur, comme revêtement

de toitures, la longévité des réalisations en cuivre est exceptionnelle.



Doc. 15 Le saxophone, instrument en alliage de cuivre



Doc. 13 Des accessoires de plomberie en cuivre



Doc. 14 Recyclage du cuivre

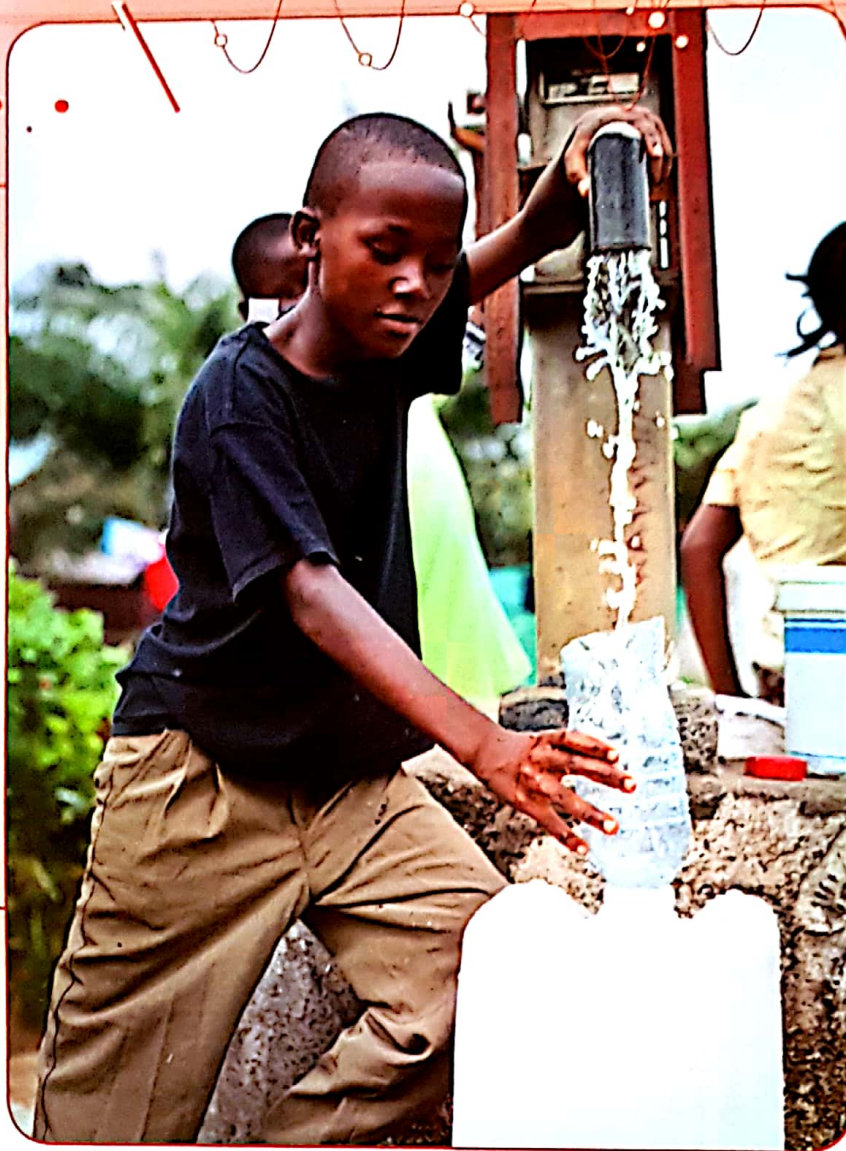
Le cuivre est indispensable au développement de la vie.

Il est présent en agriculture pérenne. Ni le riz ni le blé ne peuvent pousser sur un sol déficient en cuivre.

Dans le domaine de la santé, il intervient dans la croissance des enfants, la solidité des os, la maturation des globules blancs et rouges, le transport du fer, le métabolisme du cholestérol et du glucose, le développement du cerveau. Les besoins quotidiens s'élèvent à 1,2 mg par jour chez l'adulte.

Le principe de l'électrolyse étudiée dans ce chapitre, procédé à anode soluble, s'effectue à grande échelle au niveau industriel pour la purification électrolytique du cuivre.

Le cuivre obtenu est pur mais il n'est pas encore utilisable en l'état à cause de sa porosité et de la présence possible d'inclusions d'électrolyte. Pour avoir à la fois le cuivre pur à 99,9 % et les meilleures caractéristiques de plasticité, on refond ultérieurement les cathodes. Seulement alors, on le retrouvera dans nos conducteurs, nos tuyaux et nos instruments de musique.



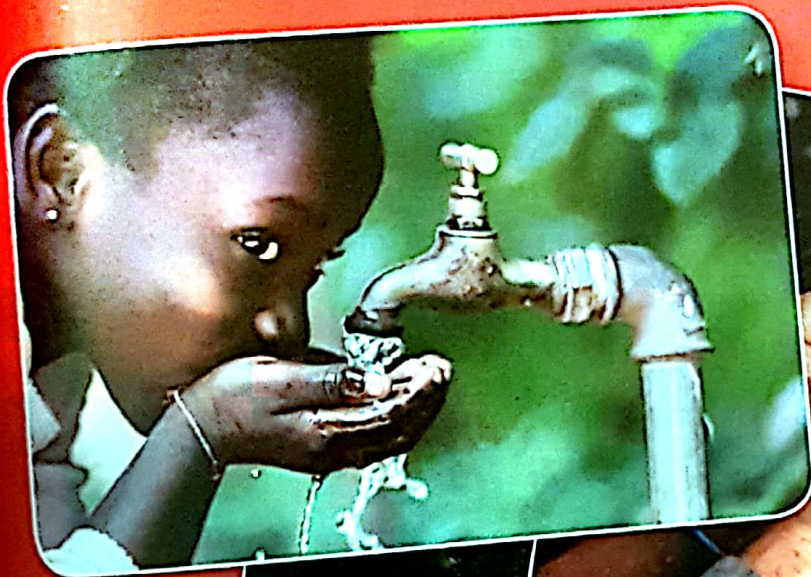
12 Traitement de l'eau 94

13 La qualité de l'eau 102



L'eau potable

- Il est très difficile d'obtenir de l'eau pure et il est difficile de la conserver.
- L'eau est un solvant efficace. Au contact de son environnement, elle se charge plus ou moins rapidement de substances dissoutes.
- L'eau peut dissoudre tout ou partie des récipients qui la contiennent. L'étude de ce phénomène est importante pour la maîtrise de la conservation des eaux minérales potables. L'eau peut être polluée par des résidus de fabrication des matières plastiques.
- L'eau attaque même les récipients en verre. Cette attaque est lente et limitée mais problématique si l'on veut conserver de l'eau « ultra-pure ».
- Les eaux potables sont toujours des mélanges contenant de nombreuses substances dissoutes en faible quantité.



Traitement de l'eau

Habiletés et contenus

- ✓ Connaître quelques agents de pollution de l'eau.
- ✓ Connaître quelques étapes du traitement physico-chimique de l'eau :
 - floculation ;
 - décantation ;
 - filtration ;
 - stérilisation ou désinfection ;
 - neutralisation.
- ✓ Réaliser la floculation, la décantation et la filtration.
- ✓ Expliquer :
 - la stérilisation ou la désinfection de l'eau ;
 - la neutralisation de l'eau.
- ✓ Interpréter une facture d'eau.
- ✓ Adopter un comportement responsable vis-à-vis de l'eau.

Découvre le sujet

L'accès à l'eau est vital pour toute population.

1. Dis quels sont les points communs aux eaux utilisées dans ces deux cas.
2. Dis quelles sont les différences entre ces deux eaux.
3. Dis s'il est possible que l'eau de cette rivière arrive un jour au robinet de cette salle de bains.



Doc. 1 L'accès difficile à l'eau



Doc. 2 L'accès facile à l'eau

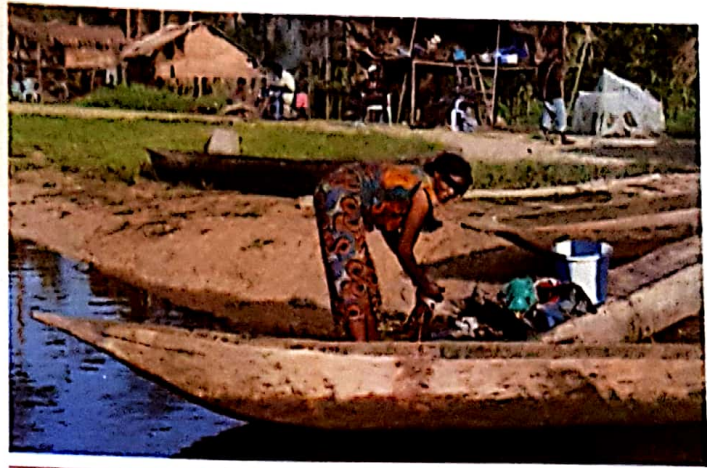
Développe le sujet

Activité 1 Découvre quelques agents de pollution de l'eau

Les activités humaines sont liées à la présence de l'eau.

1. Établis une liste des activités humaines au bord de cette rivière et permises par l'eau.
2. Établis une liste de ces activités qui sont susceptibles de polluer la rivière.
3. Dis si la rivière peut transporter d'autres pollutions que celles issues des villes, des villages ou des campements.

4. Cite quelles peuvent être les conséquences de ces pollutions sur la santé humaine.
5. Définis ce qu'on peut qualifier d'agent polluant de l'eau.
6. Classe les différents agents de pollution.



Doc. 3 La vie au bord de l'eau



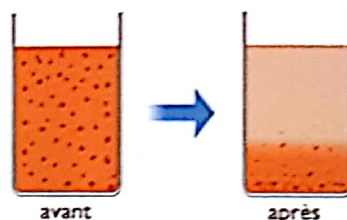
Bilan de l'activité

- L'eau est **indispensable à la vie** de l'homme. L'eau de cette rivière :
 - est une boisson ;
 - permet la cuisson des aliments ;
 - permet la toilette ;
 - permet de faire la lessive et la vaisselle ;
 - peut procurer de la nourriture avec les poissons ou coquillages qui y vivent ;
 - peut servir d'égout aux eaux usées du village ;
 - peut servir d'abreuvoir au bétail.
- La toilette, la lessive, le rejet de déchets ou d'excréments sont susceptibles de **polluer** la rivière.
- La rivière peut transporter d'autres **pollutions** que celles issues du village. Elles peuvent venir de la nature elle-même : débris organiques végétaux ou animaux, excréments d'animaux divers. Les pollutions peuvent être liées à des exploitations agricoles ou industrielles situées en amont, etc.
- Les pollutions dues à des produits organiques toxiques peuvent entraîner des **intoxications** ou des **empoisonnements**.
Les **pollutions microbiennes ou bactériennes** dues principalement aux rejets d'excréments peuvent entraîner la propagation de **maladies contagieuses**.
- On peut qualifier d'**agent polluant** tout agent qui peut porter atteinte à la santé de l'homme, à celle des animaux domestiques ou à l'équilibre du milieu utilisant cette eau (agriculture par exemple). Est agent polluant tout agent susceptible de porter atteinte à la santé de la faune ou de la flore de la rivière.
- Les agents polluants qui rendent l'eau impropre à la consommation humaine ou dangereuse pour l'environnement sont :
 - les **polluants mécaniques** : débris solides, minéraux ou organiques, matières plastiques, bouteilles, sachets...
 - les **polluants biologiques** : microbes, bactéries, virus, parasites divers...
 - les **polluants chimiques** : produits chimiques présents dans l'eau et dus aux industries, aux activités agricoles (pesticides, engrais, etc.).

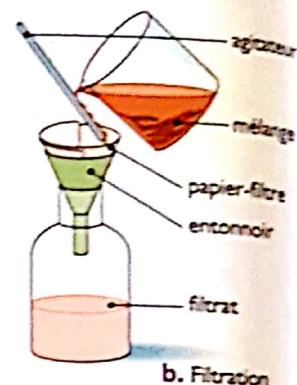
Activité 2 Découvre quelques étapes du traitement physico-chimique de l'eau

L'eau qui arrive au robinet du **document 2** provient d'une eau puisée dans le milieu naturel.

1. Établis une liste des milieux naturels pouvant fournir de l'eau.
Tu disposes d'une bouteille d'eau puisée dans la rivière du **document 1**.
Tu souhaites la rendre potable.
2. Indique la suite des opérations que tu te proposes de réaliser pour cela.
3. Conclues en disant si tu peux réussir à garantir que l'eau obtenue sera potable.



a. Décantation



b. Filtration

Doc. 4 Décantation et filtration de l'eau



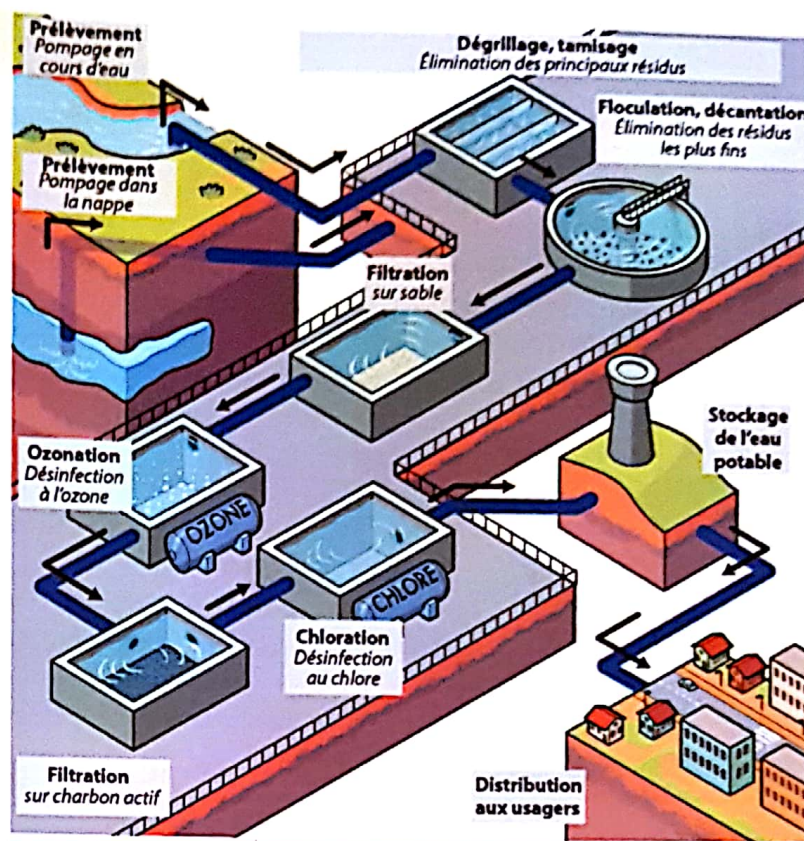
Bilan de l'activité

- Les milieux qui peuvent fournir de l'eau sont les rivières, les fleuves, les lacs naturels ou artificiels, les nappes d'eaux souterraines, les retenues d'eaux pluviales, la mer.
- Cette eau de la rivière doit être **dépolluée**.
 - Les **polluants matériels**, sable, plastiques, débris divers, peuvent être enlevés par **décantation** suivie d'une **filtration**.
 - Les **polluants biologiques** peuvent être éliminés par une **désinfection chimique**, par ajout de quelques gouttes d'eau de Javel par exemple.
 - Les **polluants chimiques** sont difficiles à éliminer car pour le faire, il faut d'abord les identifier. On ne fera pas le même traitement pour éliminer des métaux ou des hydrocarbures.
- Une solution serait de distiller l'eau obtenue à l'étape précédente. Mais étant donné son coup énergétique, elle est difficilement envisageable à grande échelle.
- Si on ne peut **dépolluer chimiquement** l'eau, on ne peut garantir qu'elle sera potable.
Elle sera limpide et transparente, sans **risque bactériologique** mais elle contiendra peut-être encore des substances dissoutes toxiques.

Activité 3 Découvre le traitement industriel de l'eau

Documente-toi : recherche d'où provient l'eau qui arrive au robinet de ta maison. Visite l'usine de traitement qui te permet d'avoir cette eau potable.

Note la liste des opérations effectuées et compare à tes propositions de l'activité 2.



Doc. 5 Schéma de principe d'une usine d'obtention d'eau potable



Bilan de l'activité

Les eaux souterraines ou de surface subissent plusieurs étapes de **traitements physico-chimiques** afin de les rendre potables. On a ainsi :

- Le **dégrillage** et le **tamisage** : des grilles et des tamis éliminent les gros débris physiques présents dans l'eau.
- L'**oxydation** par l'oxygène de l'air, le chlore ou l'ozone. Elle élimine les **matières organiques**, les **virus**, **bactéries** et autres **germes** présents dans l'eau et les odeurs désagréables de l'eau.
- La **coagulation** agrège les particules en suspension dans l'eau.
- La **floculation** par ajout de sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$. Il se forme des « flocons » rassemblant les petites impuretés. Ces amas sont plus faciles ensuite à éliminer. Cette opération clarifie l'eau.
- La **décantation** permet aux flocons et agrégats formés soit de monter à la surface de l'eau soit de descendre au fond des bassins.
- La **filtration** élimine les petites particules et permet l'obtention d'une solution limpide, mais non potable.
- La **désinfection** ou **stérilisation** se fait avec du chlore (**chloration**) ou de l'ozone (**ozonation**). Elle élimine les dernières bactéries et virus pathogènes qui demeurent dans l'eau limpide.
- La **neutralisation** permet d'adapter le **pH** de l'eau à la valeur souhaitée.
- La **chloration finale** permet par ajout de chlore de garder l'eau stérile dans les canalisations de distribution aux consommateurs.

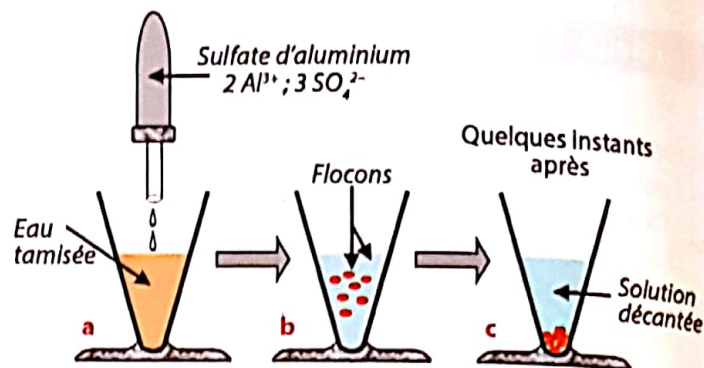
Activité 4 Réalise une floculation

Tu disposes d'un verre à pied, d'une eau filtrée provenant d'une rivière, d'une solution de sulfate d'aluminium et d'un compte-gouttes.

Réalise l'expérience du **document 6**.

Observe ce qui se passe.

1. Indique ce qu'on obtient lors de l'ajout du sulfate d'aluminium.
2. Décis ce que tu observes après décantation.



Doc. 6 Floculation d'une solution

Bilan de l'activité

- Lors de l'ajout du **sulfate d'aluminium**, on observe la formation de particules plus ou moins gélatineuses.
- Si on laisse reposer le milieu réactionnel, on observe que les « **flocons** » s'accumulent au fond du récipient. L'eau qui surnage est limpide.

Activité 5 Interprète une facture d'eau

Observe le **document 7**.

1. Rappelle l'unité légale de volume.
2. Définis les termes :
– ancien index ;
– nouvel index ;
– cubage consommé.
3. Indique les différentes tranches de facturation.
4. Indique les différents impôts et taxes liés à la consommation d'eau.
5. Calcule le montant de la consommation d'eau à payer.
6. Cite des règles ou comportement responsables à adopter vis-à-vis de l'eau.

FACTURE

VOTRE POINT D'ACCUEIL :

REFERENCES A RAPPELER

Centre	Police	Ordre	Clé	Code Secteur
100	0100			000000
DR	Code Regroupement	Agence	N° de Compte DOMICILIATION BANCAIRE	

FACTURATION DES CONSOMMATIONS D'EAU DE : JUIN 2017, JUILLET 2017, AOÛT 2017.

DATE LIMITE DE PAIEMENT

06/11/2017

GP2

NON RACCORDABLE

Date	N° de compt.	INDEX Ancien	INDEX Nouvel	PERIODE (Mois)	Année	Cubage consommé	Libellé	Cubage Facturé	Prix du m3	PNE	Dont Développement	Assainissement	Montant des autres prestations	Frais	NET A PAYER
				06	2017	43	FORFAIT CONSOM.	9	238.0	00.0	07.0	03.0	2.142		
							TARIF SOCIAL	9	238.0	00.0	07.0	03.0	2.142		
							TARIF DOMESTIQ.	25	373.4	21.0	77.3	06.1	9.335		
							TOTAL TTC EAU + ASSAINISSEMENT	43					13.619		13.619
							DONT TVA PAYEE A L'ENCAISSEMENT SUR EAU						1.025		
							DONT TVA PAYEE A L'ENCAISSEMENT SUR ASSAINISSEMENT						8		

Au delà de la date limite de paiement, il sera perçu la somme de 4 litres de frais de recouvrement, et il sera procédé à la fermeture de votre branchement sans préavis.

1.800

TOTAL FACTURE ET IMPAYES AU : 04/09/2017
sauf erreur ou omission de notre part

Doc. 7 Une facture d'eau

Bilan de l'activité

- L'unité légale de volume est le **mètre cube**.
- L'**ancien index** est la valeur indiquée par le compteur d'eau lors de la précédente facture.
Le **nouvel index** est la valeur indiquée par le compteur d'eau lors de la facturation actuelle.

Le **cubage consommé** est égal à la différence entre le nouvel index et l'ancien Index.

- Il existe quatre tranches de facturation :
 - la première tranche ou « forfait consommation », prend en compte les 9 premiers m^3 consommés ; le m^3 est facturé à 250,3 FCFA ;
 - la deuxième tranche ou « tarif social », prend en compte du 10^e au 18^e m^3 consommés ; le m^3 est aussi facturé à 250,3 FCFA ;
 - la troisième tranche ou « tarif domestique », prend en compte du 18^e au 72^e m^3 consommés ; le m^3 est facturé à 403,3 FCFA ;
 - la quatrième tranche ou « tarif normal » prend en compte au-delà du 72^e m^3 consommé ; le m^3 est alors facturé à 664 FCFA.
- Au **prix brut de l'eau** s'ajoutent des taxes, en particulier la TVA, une taxe pour développer les réseaux de distribution et une autre pour contribuer à la réalisation et à l'entretien des réseaux d'assainissement.
- Le montant de la facture s'obtient en faisant la somme des montants des différentes tranches avec les différentes taxes.
- **Pour éviter le gaspillage de l'eau potable**, il faut adopter de bons comportements :
 - **réparer immédiatement les fuites d'eau**, en particulier dans les chasses d'eau des WC ;
 - **prendre des douches plutôt que des bains** ;
 - **arroser les jardins le soir** pour limiter l'évaporation de l'eau ;
 - **ne pas laisser couler inutilement un tuyau d'eau ou un robinet** ;
 - **être économe en eau** lors du lavage des légumes, des vêtements mais également des véhicules.

Retiens l'essentiel

- ▶ Une eau est potable lorsqu'elle ne présente aucun danger pour la santé des consommateurs.
- ▶ Les agents de pollution de l'eau sont :
 - les agents physiques (les matières plastiques, les solides divers...);
 - les agents chimiques (les rejets industriels, les hydrocarbures, les pesticides...);
 - les agents microbiologiques (les microbes, les vers, les bactéries, les virus...).
- ▶ Les différentes étapes du traitement physico-chimique de l'eau sont, entre autres :
 - la floculation ;
 - la décantation ;
 - la filtration ;
 - la stérilisation (ou désinfection) ;
 - la neutralisation.
- ▶ Pour éviter le gaspillage de l'eau potable, il faut adopter un comportement de citoyen responsable dans tous les actes de sa vie. Ne pas gaspiller, entretenir ses installations, respecter les installations publiques.

Mots-clés

Agents polluants
Floculation
Décantation
Filtration
Stérilisation
Désinfection
Eau potable
Index de consommation

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Dis si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.

- Une eau limpide est toujours potable.
- Une eau filtrée est stérile.
- Une eau filtrée peut encore contenir des microbes.
- L'eau d'une rivière peut être potable.
- La floculation disperse les polluants.
- L'eau du robinet est potable.
- Les industries peuvent polluer les eaux souterraines.

Exercice 2

Cite trois polluants physiques, trois polluants chimiques et trois polluants biologiques de l'eau.

Exercice 3

Une eau stérile est-elle toujours potable ?
Justifie ta réponse.

Exercice 4

L'eau minérale d'une bouteille cachetée est-elle :

- une eau pure ?
- une eau limpide ?
- une eau potable ?
- une eau stérile ?
- un mélange ?

Exercice 5

Définis les mots :

- filtration ;
- décantation ;
- floculation.

Réinvestis tes acquis

Exercice 6

Deux élèves de la classe de 4^e échangent après le cours sur le traitement de l'eau.

Gueu soutient qu'une eau claire et transparente est toujours potable.

Silué conteste en affirmant que cette eau peut ne pas être potable.

Tu es sollicité pour les départager.

- Cite des agents responsables de la pollution de l'eau.
- Cite les différentes étapes du traitement physico-chimique de l'eau.
- Nomme et définis l'étape qui permet d'obtenir une eau claire et transparente.
- Définis ce qu'est une eau potable.
- Dis lequel de Gueu ou de Silué a raison.

Exercice 7

Tu lis sur la facture d'eau mensuelle de tes parents les indications suivantes :

INDEX	
Ancien	Nouvel
1 268	1 337

- Définis les termes :
 - ancien index ;
 - nouvel index.
- Détermine le cubage consommé.
- Exprime ce cubage consommé en litres (L).
- Ta famille comporte quatre personnes. Calcule la quantité d'eau consommée par personne chaque jour. Cette consommation te semble-t-elle raisonnable ?
- Quelles actions proposes-tu de faire immédiatement à ta famille ?

Exercice 8

Lors de tes congés de Pâques dans ton village maternel, tu constates que les habitants du village consomment l'eau du marigot, une eau trouble et colorée.

Tu souhaites les aider à améliorer la qualité de l'eau qu'ils consomment.

- Donne quelques techniques simples à mettre en œuvre pour clarifier et désinfecter cette eau.
- Tu observes que le marigot a de multiples utilisations : lavoir, toilettes, abreuvoir, etc. Établis une liste de conseils faciles à mettre en œuvre pour éviter sa pollution.

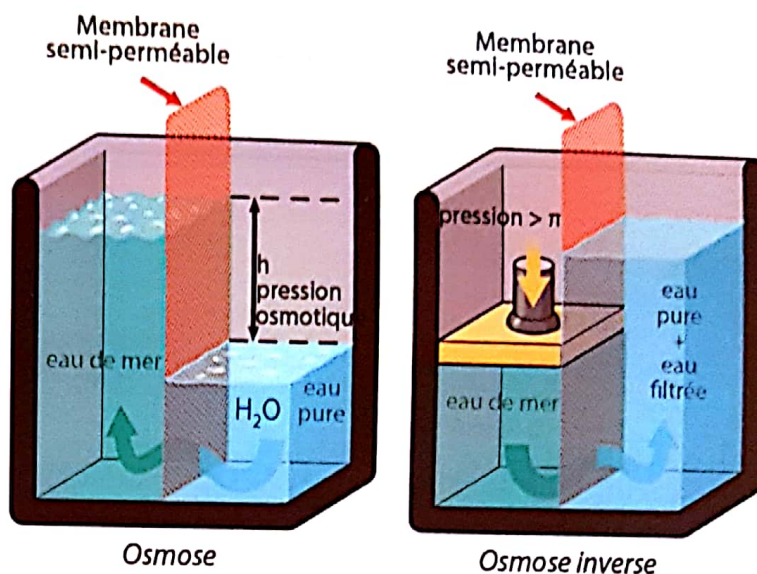
Le dessalement de l'eau de mer

L'accès à l'eau potable est un problème planétaire, mais les difficultés d'accès sont inégalement réparties à travers le monde.

Avant d'être un problème de confort, l'accès à l'eau potable est un problème de santé publique.

On admet qu'un très grand nombre de maladies et de décès, surtout durant l'enfance, sont dus à la mauvaise qualité de l'eau.

Nous avons étudié le traitement de l'eau en prenant comme point de départ des eaux douces, c'est-à-dire « non salées ». Mais de nombreuses régions sur notre



Doc. 8 Principe de l'osmose

planète n'ont pas accès à des sources d'eau douce suffisamment abondantes pour satisfaire les besoins de leur population.

Certaines, situées dans des zones arides, ont cependant la chance d'être riveraines de la mer. Il existe alors une solution : dessaler l'eau de mer !

L'eau de mer représente plus de 97 % de l'eau présente sur la Terre. C'est donc une ressource abondante !

Pour ce faire, deux techniques sont utilisées :

- une solution thermique en effectuant une distillation ;
- une solution à membranes utilisant le procédé de l'osmose inverse.

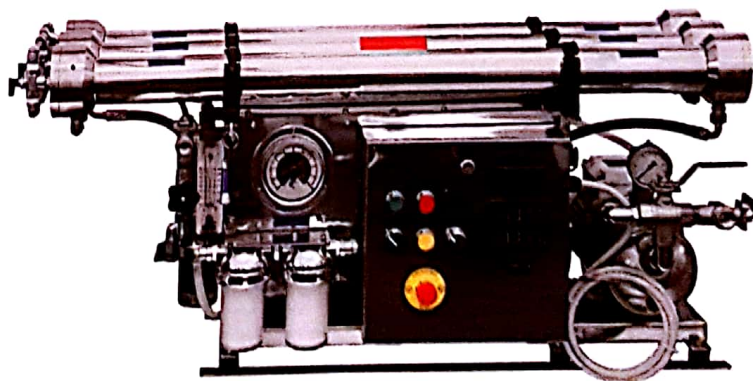
Ces deux procédés sont coûteux en terme énergétique et ne peuvent être appliqués que dans des pays ayant des ressources pétrolières ou solaires importantes.

L'osmose inverse est un procédé de séparation de l'eau et des sels dissous au moyen de membranes semi-perméables



Doc. 9 Usine de dessalement : les tubes blancs contiennent les membranes, les moteurs verts actionnent les pompes hautes pressions

sous l'action de la pression. Ce procédé fonctionne à température ambiante. Les membranes polymères utilisées laissent passer les molécules d'eau et ne laissent pas passer les particules, les sels dissous, les molécules organiques.



Doc. 10 Une unité portable de dessalement

La qualité de l'eau

Habiletés et contenus

- ✓ Connaître quelques paramètres de qualité de l'eau :
 - paramètres organoleptiques ;
 - paramètres physico-chimiques ;
 - substances toxiques ;
 - substances indésirables.
- ✓ Définir une eau potable.
- ✓ Identifier une eau potable à partir des normes de l'OMS.
- ✓ Expliquer la dureté d'une eau.
- ✓ Exploiter une étiquette d'eau minérale.
- ✓ Identifier quelques ions dans l'eau minérale (Ca^{2+} ; SO_4^{2-} ; Cl^-).
- ✓ Indiquer l'importance de quelques ions dans notre alimentation (Ca^{2+} ; Na^+ ; Mg^{2+} ; Fe^{2+}).
- ✓ Indiquer quelques principes d'hygiène et d'assainissement.

Découvre le sujet

Observe les **documents 1 et 2**.

1. Indique si l'on peut distinguer ces verres d'eau :
 - à la vue ;
 - à l'odorat ;
 - au goût.
2. Dis si ces eaux peuvent être consommées sans danger.
3. Nomme cette qualité commune de l'eau du robinet et d'une eau minérale.



Doc. 1 Un verre d'eau du robinet



Doc. 2 Un verre d'eau minérale

Développe le sujet

Activité 1 Découvre quelques paramètres de la qualité de l'eau

1. Dis si l'eau du robinet est de l'eau pure.
2. Dis si l'eau minérale est de l'eau pure.
3. Donne la liste des sens que tu utilises pour apprécier la qualité d'une eau.
4. Donne la définition d'une eau potable.
5. Donne les paramètres physiques et chimiques qu'une eau doit satisfaire pour être potable.
6. Donne les paramètres biologiques qu'une eau doit satisfaire pour être potable.
7. Recherche sur Internet les critères de potabilité d'une eau selon l'OMS.



Doc. 3 Une fontaine d'eau potable



Bilan de l'activité

- L'eau du robinet n'est pas de l'eau pure, elle contient des **substances en solution**.
- L'eau minérale en bouteille, quelle que soit sa marque, n'est pas de l'eau pure, elle contient des **substances en solution**.
- Pour apprécier la **qualité d'une eau**, on utilise :
 - la vue pour apprécier la couleur, la **limpidité** de l'eau. La grandeur qui mesure le trouble de l'eau s'appelle la turbidité.
 - l'odorat car une eau ne doit pas avoir d'**odeur**. Une eau malodorante est souvent impropre à la consommation.
 - le goût car une eau potable est **sans saveur**. Toute trace de goût traduit la présence d'une substance en concentration excessive.
 On teste ainsi les **paramètres organoleptiques de l'eau**.
- Un eau est potable quand elle ne présente aucun danger pour la santé du consommateur.
- **Paramètres physiques :**
 Outre les paramètres optiques évalués à l'œil, une eau possède un **pH** qui repère son **acidité** ou sa **basicité** ; une **température** ; une **conductivité électrique** qui repère la quantité d'ions présents.
Paramètres chimiques :
 Ils déterminent la nature et la quantité de **substances dissoutes**.
 Elles peuvent être des ions usuels : chlorure, sulfate, aluminium, calcium, magnésium, potassium, sodium, etc.
 Elles peuvent être des substances plus rares contenant de l'arsenic, du sélénium, de l'uranium, etc.
 L'eau peut contenir des métaux, fer, cuivre, plomb, mercure, sous des formes diverses.
 L'**analyse chimique** doit détecter parmi toutes les substances dissoutes celles qui sont toxiques ou dangereuses afin de pouvoir les éliminer.
- Les **paramètres biologiques** sont les plus importants au niveau de la santé publique.
 L'eau doit être **biologiquement pure**.
 C'est l'utilisation d'eau contaminée par des fèces humaines ou animales qui représente le plus grand danger. Les fèces sont une source de bactéries, de virus, de vers et de parasites divers.
 L'eau doit être impérativement **désinfectée avant toute utilisation**.
- Chaque pays, guidé par les **normes établies par l'Organisation Mondiale de la Santé**, l'OMS, définit des critères de potabilité de l'eau.
 Ces normes existent dans tous les domaines évoqués : **organoleptique, bactériologique, physico-chimique**. Ainsi des teneurs maximales sont établies pour chaque substance pouvant se trouver dans l'eau. Le tableau ci-dessous en indique quelques-unes.

Substances	Normes OMS	Substances	Normes OMS
Ammonium (NH_4^+)	0,4 mg/L	Chlorures (Cl^-)	200 mg/L
Chlore résiduel	5 mg/L	Magnésium (Mg^{2+})	50 mg/L
Fer (Fe^{2+})	0,3 mg/L	Potassium (K^+)	12 mg/L
Manganèse (Mn^{2+})	0,1 mg/L	Nitrites (NO_2^-)	3 mg/L
Fluor (F^-)	1,5 mg/L	Sodium (Na^+)	250 mg/L
Nitrates (NO_3^-)	50 mg/L	Plomb (sous toutes ses formes)	10 $\mu\text{g/L}$
Conductivité	500 $\mu\text{S/cm}$	pH	6,50 < pH < 8,50

Activité 2 Découvre et exploite l'étiquette d'une eau minérale

Observe le **document 4**.

1. Établis la liste des cations présents dans cette eau et donne leur concentration.
2. Établis la liste des anions présents dans cette eau et donne leur concentration.
3. Compare pour ces ions les quantités présentes dans cette eau avec les normes de l'OMS.
4. Dis si cette eau est potable, au sens de l'OMS.

Eau Minérale Naturelle Gazéifiée			
Source: Bains Minéraux			
Autorisée par le Ministère de la Santé le 28/04/05.			
Toelating door het Ministerie van Volksgezondheid sinds 28/04/05.			
Minéralisation caractéristique			
Calcium	Ca ²⁺	96,00 mg/L	
Magnésium	Mg ²⁺	6,10 mg/L	
Sodium	Na ⁺	10,80 mg/L	
Potassium	K ⁺	3,70 mg/L	
Bicarbonate	HCO ₃ ⁻	297 mg/L	
Sulfate	SO ₄ ²⁻	3,30 mg/L	
Nitrate	NO ₃ ⁻	<2 mg/L	
Chlorure	Cl ⁻	22,50 mg/L	
Résidu sec à 180°C = 349 mg/L			

Doc. 4 Une étiquette d'eau minérale

Bilan de l'activité

- Les **cations** présents dans cette eau sont : les ions sodium, potassium, calcium, magnésium.
- Les **anions** présents dans cette eau sont : les ions bicarbonate (hydrogénocarbonate), sulfate, nitrate et chlorure.
- Toutes les quantités présentes dans cette eau sont inférieures aux recommandations de l'OMS.
- Les ions calcium, sulfate et bicarbonate ne font pas partie des recommandations, car ces ions ne présentent pas de danger pour la santé humaine.
- Du point de vue chimique, cette eau est **potable**, au sens de l'OMS.

Activité 3 Explique la dureté de l'eau

La dureté de l'eau caractérise la minéralisation de l'eau. Elle est repérée par un degré de dureté. Elle est surtout due aux ions calcium.

Le tableau ci-contre indique qu'une eau qui contiendrait 50 mg/L d'ions calcium (en négligeant les ions magnésium) serait douce.

Qualifie l'eau minérale du **document 4**.

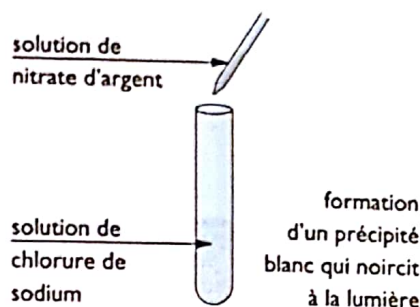
Ion calcium mg/L	0 à 28	28 à 60	60 à 120	+ de 160
Degré de dureté	0 à 7	7 à 15	15 à 30	+ de 40
Eau	Très douce	Douce	Plutôt dure	Très dure

Bilan de l'activité

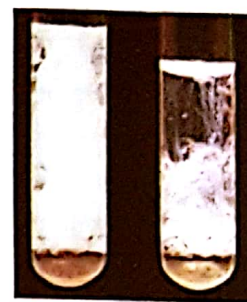
- L'eau minérale dont l'étiquette est représentée sur le document 4 contient 96 mg/L d'ions calcium, plus des ions magnésium à raison de 6 mg/L. Il s'agit donc d'une eau « **plutôt dure** ».
- La **dureté de l'eau** ne représente pas un danger pour la santé. Une eau dure peut être potable.
- Les « eaux dures » peuvent être désagréables à utiliser, elles diminuent l'efficacité des savons et des lessives.
- Les « eaux dures », c'est-à-dire **très minéralisées**, ont tendance à entraîner des dépôts sur les parois internes des tuyaux (**entartrage** des tuyauteries).

Activité 4 Identifier les ions (Ca^{2+} ; SO_4^{2-} ; Cl^-) dans l'eau minérale

- Rappelle le nom du réactif de l'ion sulfate.
- Rappelle le nom du réactif de l'ion chlorure.
- Recherche le réactif de l'ion calcium.
- Réalise trois fois l'expérience du **document 5** en utilisant comme réactif :
 - le chlorure de baryum ;
 - le nitrate d'argent ;
 - l'oxalate d'ammonium.
- Indique pour chaque expérience la couleur du précipité obtenu.
- Interprète les résultats obtenus.
- Indique l'importance des ions (Ca^{2+} ; Na^+ ; Mg^{2+} ; Fe^{2+}) dans l'alimentation humaine.



Doc. 5 Test de mise en évidence de certains ions dans une eau minérale



Doc. 6 Les résultats du test

Bilan de l'activité

- Le réactif de l'ion sulfate SO_4^{2-} est l'ion baryum Ba^{2+} .
- Le réactif de l'ion chlorure Cl^- est l'ion argent Ag^+ .
- Le réactif de l'ion calcium Ca^{2+} est l'ion oxalate $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.
- Avec les eaux minérales courantes, les trois tests reviennent positifs, on obtient un **précipité**.
- Ces précipités sont blancs. Celui de chlorure d'argent noircit quand il est exposé à la lumière.
- Les eaux minérales courantes contiennent des ions sulfate, des ions chlorure et des ions calcium.

Solution testée	Réactif	Observations	Interprétations
Eau minérale	Oxalate d'ammonium	Précipité blanc d'oxalate de calcium (CaC_2O_4)	Présence d'ions calcium (Ca^{2+})
	Nitrate d'argent	Précipité blanc de chlorure d'argent (AgCl) qui noircit à la lumière	Présence d'ions chlorure (Cl^-)
	Chlorure de baryum	Précipité blanc de sulfate de baryum (BaSO_4)	Présence d'ions sulfate (SO_4^{2-})

- Une eau potable n'est pas de l'eau pure**, elle contient toujours de nombreuses **espèces ioniques**. Ces ions sont utilisés par le corps humain.
 - Les ions calcium (Ca^{2+}) et les ions magnésium (Mg^{2+}) sont essentiels dans la construction et dans la solidification des os, ils sont donc très importants dans l'alimentation des nourrissons.
 - Les ions potassium (K^+) et les ions sodium (Na^+) interviennent dans la production et la transmission des messages nerveux.
 - Les ions sodium (Na^+) et les ions chlorure (Cl^-) interviennent dans la contraction des muscles et dans la rétention d'eau dans le corps.
 - Les ions Fer II (Fe^{2+}) sont indispensables à la constitution de l'hémoglobine du sang qui assure le transport du dioxygène. Leur insuffisance provoque l'anémie.

Activité 5 Découvrir les principes d'hygiène et d'assainissement

Observe cette situation encore courante en dehors des grandes villes.

1. Dis où est situé ce puits.
2. Donne le principal avantage d'une telle situation.
3. Établis une liste des dangers qui menacent la potabilité de l'eau d'un puits.
4. Dis si ces dangers sont présents dans les grandes villes bénéficiant d'un réseau d'eau potable ?



Doc. 7 Un puits dans un village

Bilan de l'activité

- Ce **puits** est situé au cœur du village.
- La population a ainsi accès facilement à l'eau du puits, sans avoir à parcourir de grandes distances. Il peut également être surveillé aisément afin que personne ne vienne le souiller.
- Le principal **polluant de l'eau** pour l'homme est du domaine **bactériologique**. Ainsi, l'eau d'un puits peut être polluée par :
 - les animaux errant dans le village ;
 - les fientes des oiseaux ;
 - des récipients souillés qui y seraient introduits ;
 - une hygiène insuffisante des utilisateurs du puits (mains souillées en particulier) ;
 - les contaminations qui peuvent y être introduites si le seau servant à soutirer l'eau n'est pas propre, s'il est posé au sol sans précaution ;
 - les infiltrations d'eaux de surface polluées ;
 - des écoulements d'égouts ou de fosses septiques installées trop près de la nappe phréatique.
- Dans les villes bénéficiant d'un **réseau d'eau potable**, les risques de pollution sont plus faibles, mais ils demeurent présents. Les réseaux ne sont pas toujours étanches et des infiltrations d'eaux souillées peuvent se produire au niveau des joints de canalisation, ou à la suite de branchements « sauvages » ne respectant pas les normes de sécurité. L'accumulation et l'infiltration des hydrocarbures sont des risques importants de pollution de l'eau potable en milieu urbain et industriel.

Retiens l'essentiel

- Une eau potable est une eau limpide, incolore, inodore, de faible teneur en sels minéraux et biologiquement pure. Elle satisfait aux critères de l'OMS.
- Lorsqu'une eau contient certains éléments chimiques dont les quantités sont supérieures aux normes de l'OMS, elle est non potable et donc éventuellement dangereuse pour la santé humaine.
- Quelques paramètres de qualité de l'eau :

Paramètres de qualité de l'eau	Définition
Paramètres organoleptiques	Ils sont liés aux organes des sens : le goût, la couleur, l'odeur et la transparence de l'eau.
Paramètres physico-chimiques	Ils sont liés aux solutés présents dans l'eau : essentiellement des sels minéraux (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ associés à Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-). Ces ions conditionnent sa conductivité ($500 \mu\text{S/cm}$) et son pH ($6,50 < \text{pH} < 8,50$).
Substances indésirables	Elles créent des effets gênants pour le consommateur : ce sont les matières organiques, les pesticides, l'hydrogène sulfuré.
Substances toxiques	Ce sont des poisons pour l'organisme humain : elles concernent les métaux (le plomb, le mercure), le cyanure, l'arsenic.
Paramètres biologiques	Une eau potable doit être débarrassée intégralement des bactéries, virus et parasites susceptibles de l'infecter.

- Une eau dure (ou eau calcaire) est une eau qui contient des ions calcium (Ca^{2+}), des ions magnésium (Mg^{2+}) en forte proportion. Cette eau peut diminuer l'efficacité des savons et des lessives.
- Certains ions tels que Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Cl^- sont toujours présents dans une eau minérale. Ils ont une importance capitale pour l'organisme humain. Ils peuvent être mis en évidence grâce à des réactifs spécifiques.
- Pour conserver la bonne qualité de l'eau, il faut adopter des comportements d'hygiène et d'assainissement responsables :
 - conserver l'eau dans des récipients propres ;
 - assainir les abords des fontaines, des puits et des marigots ;
 - éloigner les fosses septiques des points d'eau.

Mots-clés

Paramètres organoleptiques
Normes de l'OMS
Eau potable
Eau minérale
Eau polluée
Eau dure
Eau calcaire
pH

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Dis si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.

- Toute eau limpide est potable.
- Une eau appelée « eau calcaire » est une eau dure.
- Les hydrocarbures sont des polluants.
- Une mauvaise odeur est un indicateur de pollution de l'eau.
- Une eau qui contient du plomb est consommable sans risques.
- Selon les normes de l'OMS, la quantité de Cl^- dans l'eau est de 200 mg/L au maximum.
- L'eau du robinet doit respecter les normes de l'OMS.
- Une eau minérale est une eau chimiquement pure.

Exercice 2

Classe les paramètres de qualité de l'eau suivants dans le tableau ci-dessous :

matières organiques, sels minéraux, hydrogène sulfuré, pesticides, fer (0,2 mg/L), chrome, mercure, cyanure, cuivre, hydrocarbure, ion calcium, ion chlorure.

Substances admises	Substances toxiques	Substances indésirables
.....
.....
.....

Exercice 3

Après l'étape de neutralisation d'une eau, son pH est 7,5. Dis si, selon les normes de l'OMS, cette eau est potable. Justifie ta réponse.

Exercice 4

Complète le tableau ci-dessous relatif à la mise en évidence de quelques ions dans une eau minérale.

Ions testés	Réactif	Couleur et nom du précipité
Ion calcium
Ion sulfate
Ion chlorure
Ion fer II (0,1 mg/L)

Exercice 5

Sur l'étiquette d'une eau minérale, tu lis des inscriptions dont certaines sont indiquées ci-dessous :

K^+ ; SO_4^{2-} ; HCO_3^- ; Mg^{2+} ; NO_3^- .

Donne le nom de chacun de ces ions.

Réinvestis tes acquis

Exercice 6

L'analyse de l'eau du marigot d'un village par les agents de l'institut d'hygiène a donné les résultats du tableau A. Les normes OMS d'une eau potable sont consignées dans le tableau B.

A	B
ions chlorures 180 mg/L	ions chlorures 200 mg/L
ions sulfates 300 mg/L	ions sulfates 250 mg/L
ions magnésium 60 mg/L	ions magnésium 50 mg/L
ions sodium 140 mg/L	ions sodium 150 mg/L
ions potassium 12 mg/L	ions potassium 12 mg/L
ions fer II 0,3 mg/L	ions fer II 0,200 mg/L
ions nitrates 100 mg/L	ions nitrates 50 mg/L
ions Plomb 0,3 mg/L	ions Plomb 0 mg/L
ions cyanures 0,05 mg/L	ions cyanures 0 mg/L

En comparant ces deux tableaux, donne la liste :

- des ions toxiques ;
- des ions indésirables ;
- des ions en quantité excédentaire.

Exercice 7

Une eau du robinet empêche le savon de mousser convenablement :

- Nomme la propriété qui la caractérise.
- Dis si elle est potable selon les normes de l'OMS.
- Indique la substance chimique probablement responsable de ce fait.

Exercice 8

Le pédiatre du centre de santé de ton quartier, après avoir ausculté ton petit frère de six mois, conseille à ta mère de lui donner à boire une eau minérale dont les caractéristiques sont les suivantes :

Calcium (Ca^{2+})	250 mg/L
Chlorures (Cl^-)	100 mg/L
Fluor (F^-)	0,5 mg/L
Magnésium (Mg^{2+})	50 mg/L
Nitrates (NO_3^-)	5 mg/L
Nitrites (NO_2^-)	3 mg/L
Sodium (Na^+)	150 mg/L
Sulfate (SO_4^{2-})	60 mg/L
Potassium (K^+)	12 mg/L

Ta mère, voulant comprendre la signification des données de cette étiquette, te sollicite.

- Indique dans cette eau minérale :
 - les cations ;
 - les anions.
- Indique l'ion majoritaire de cette eau. Justifie ta réponse.
- Indique comment identifier cet ion dans cette eau minérale.
- Indique l'importance de cet ion dans l'alimentation des nourrissons.

De la source au verre

Après le captage de l'eau deux options se présentent :

● L'eau « du robinet »

L'eau s'écoule dans des canalisations qui la conduisent dans des réservoirs intermédiaires, des châteaux d'eau, des réseaux complexes, jusqu'au robinet du consommateur.

Durant ce transport, aucun polluant ne doit être introduit. Cela exige l'entretien des réservoirs et des conduites, mais également l'utilisation pour la construction de ces ouvrages de matériaux non polluants.

Tout cela est difficile à réaliser ! Les tuyauteries plastiques relarguent toujours des résidus chimiques liés à leur procédé de fabrication, les tuyauteries en fonte se dégradent... Seul, peut-être, le cuivre n'introduit pas d'élément toxique. Mais c'est un métal cher.



Doc. 8 Un réseau d'eau potable

● L'eau minérale en bouteille

L'eau captée est embouteillée. Est-elle à l'abri ?

Cela dépend de la matière plastique utilisée. Cette matière ne doit pas relarguer dans l'eau de produit chimique. Elle ne doit pas se dégrader à la lumière, ni voir ses propriétés évoluer au cours du temps. Une seule solution pour limiter les risques : boire l'eau rapidement après sa mise en bouteille.

Alors que choisir ? Eau du robinet ou eau minérale ?

Plusieurs critères sont à prendre en compte.

Le premier critère est évidemment la santé de ceux qui consomment l'eau.

Si l'eau du robinet n'est pas potable, le choix de l'eau minérale s'impose.



Doc. 9 Pollution par les bouteilles plastiques

Mais dans le cas contraire, le choix de l'eau du robinet est le choix raisonnable.

L'eau du robinet est beaucoup moins coûteuse que l'eau en bouteille mais, surtout, elle est beaucoup moins polluante.

La fabrication des bouteilles plastiques consomme du pétrole, comme matière première et comme source d'énergie. Ces bouteilles, vides ou pleines, sont transportées par camion jusqu'au distributeur. Les clients les transportent en voiture, consommant de nouveau du carburant. Une fois vides, elles finissent dans les poubelles, ou dans la nature, la polluant irrémédiablement !

lexique

A

Adaptateur : appareil permettant de transformer une tension alternative sinusoïdale en une tension continue de valeur adaptée.

Aimant : corps développant un champ magnétique et capable d'attirer le fer, les aciers, le nickel, le cobalt et certains alliages.

Alternateur : générateur produisant une tension alternative.

Anion : atome ou groupe d'atomes ayant gagné un ou plusieurs électrons. Il est chargé négativement.

Année-lumière : distance parcourue par la lumière dans le vide en une année.

Anode : électrode reliée à la borne positive du générateur.

Arc-en-ciel : phénomène optique dû à la traversée des gouttes de pluie par la lumière solaire.

Atome : particule caractérisant un élément chimique, constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons.

B

Bobine : enroulement de fil conducteur isolé électriquement.

C

Cathode : électrode reliée à la borne négative du générateur.

Cation : atome ou groupe d'atomes ayant cédé un ou plusieurs électrons. Il est chargé positivement.

Charge électrique : grandeur de valeurs positives ou négatives associée à une quantité d'électricité.

Condensateur : dipôle se comportant comme « réservoir de charges électriques » et permettant le lissage d'une tension redressée.

Cône (ou zone) d'ombre : lorsqu'une source lumineuse éclaire un objet opaque, le cône d'ombre est la partie d'espace non traversée par la lumière de la source.

Couleurs primaires : ensemble de couleurs permettant de reconstituer toutes les couleurs du

spectre visible. Exemple : rouge, vert et bleu pour les écrans des téléviseurs.

Court-circuit : contact entre deux conducteurs d'un circuit électrique entraînant le passage direct du courant d'un conducteur à l'autre en dehors du circuit normal.

D

Décantation : séparation par action de la gravité des matières solides ou liquides insolubles présentes dans un liquide.

Diode : composant électronique qui ne laisse passer le courant électrique que dans un sens appelé *sens passant*.

Disjoncteur : dispositif ouvrant automatiquement un circuit électrique lorsque l'intensité du courant atteint une valeur prédéfinie.

Disjoncteur différentiel : dispositif ouvrant automatiquement un circuit électrique lorsque l'intensité dans le conducteur de phase est différente de celle dans le conducteur neutre.

Disque de Newton : disque composé de secteurs aux couleurs de l'arc-en-ciel, choisies pour que, en rotation rapide, le disque semble gris-blanc.

E

Eau dure : eau qui contient des ions calcium et des ions magnésium en forte proportion.

Eau potable : eau qui ne présente aucun danger pour la santé des consommateurs.

Éclipse de Lune : phénomène au cours duquel la Lune traverse la zone d'ombre de la Terre.



Éclipse de Soleil : phénomène au cours duquel la zone d'ombre de la Lune atteint la Terre.

Électrisation : secousses, brûlures et tétanisations dues au passage d'un courant à travers une partie du corps.

Électroaimant : dispositif constitué d'une bobine et d'un noyau produisant un champ magnétique contrôlé par un courant électrique.

Électrocution : électrisation mortelle.

Électrode : conducteur servant de borne d'entrée ou de sortie à un système électrique.

Électrolyse : réalisation de réaction chimique grâce à une activation électrique.

Électrolyte : composé chimique contenant des ions mobiles pouvant se déplacer sous l'effet d'une tension électrique.

Électron : particule élémentaire constitutive des atomes et chargée négativement.

F

Faisceau lumineux : ensemble de rayons lumineux issus d'une même source.

Filtration : opération qui permet de retenir au moyen d'un filtre les particules présentes dans un fluide.

Floculation : rassemblement sous forme de flocons des particules en suspension dans l'eau.

Fréquence : nombre de périodes par seconde.

Fusible : fil d'alliage d'étain et de plomb ouvrant un circuit électrique en fondant lorsque l'intensité du courant atteint une valeur prédéfinie.

H

Hertz : unité de fréquence correspondant à une période par seconde.

I

Ion : atome ou groupe d'atomes ayant gagné ou cédé un ou plusieurs électrons.

L

Lumière blanche : lumière solaire ou toute lumière ayant le même spectre que la lumière solaire.

Lunaison : intervalle de temps compris entre deux nouvelles lunes consécutives.



M

Magnétisme : ensemble des phénomènes physiques dans lesquels interviennent des champs magnétiques.

N

Neutre : conducteur ou borne de la prise de secteur présentant une tension nulle par rapport à la terre.

Noyau : partie centrale de l'atome constituée elle-même de particules et chargée positivement.

Nuage électronique : ensemble des électrons d'un atome (ou d'un ion).

O

Ombre portée : lorsqu'une source lumineuse éclaire un objet opaque, l'ombre de cet objet sur un écran (ou un autre objet) est l'ombre portée.

Ombre propre : lorsqu'une source lumineuse éclaire un objet opaque, la partie non éclairée de cet objet est l'ombre propre.

Oscillogramme : courbe sur l'écran d'un oscilloscope ou reproduction sur papier de cette courbe.

Oscilloscope : instrument de mesure permettant de visualiser un signal électrique et d'en faire une analyse temporelle.

P

Pénombre : si la source lumineuse éclairant un objet opaque est étendue (non ponctuelle), on observe une zone d'ombre partielle autour de la zone d'ombre.

Période : durée qui permet à un phénomène de se reproduire identiquement à lui-même.

pH : indice qui permet de mesurer l'acidité d'une solution.

Phase : conducteur ou borne de la prise de secteur présentant une tension par rapport à la terre (en général de valeur efficace 220 volts).

Phases de la Lune : la Lune, éclairée par le Soleil et vue de la Terre, change d'aspect au cours du mois lunaire. Les différents aspects de la Lune sont appelés *phases*.

Pont de diodes : quadripôle permettant d'obtenir une tension continue (non constante) à partir d'une tension alternative.

Propagation de la lumière : la lumière n'est pas un objet matériel mais un phénomène essentiellement ondulatoire. On ne parle pas alors de déplacement de la lumière, mais de propagation de la lumière.

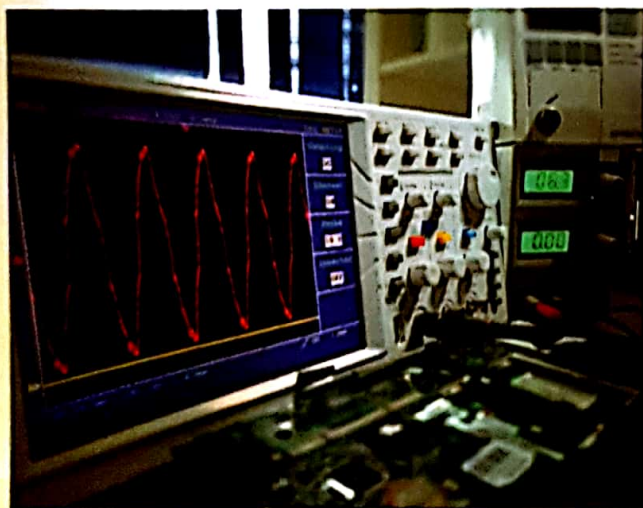
Propagation rectiligne de la lumière : dans un milieu transparent et homogène comme l'air, la lumière se propage en ligne droite. On dit que sa propagation est *rectiligne*.

Q

Quadripôle : composant électrique ou électronique présentant quatre bornes. En général deux bornes d'entrée et deux bornes de sortie.

R

Rayon lumineux : modélisation de la trajectoire de la lumière (par un segment de droite dans les milieux transparents homogènes).



Récepteur de lumière : corps dont les propriétés ou le comportement varient en fonction de l'éclairement.

Rotor : partie tournante d'un alternateur ou d'un moteur.

S

Source primaire de lumière : corps qui produit la lumière qu'il émet.

Source secondaire de lumière : corps qui réfléchit ou diffuse la lumière qu'il reçoit.

Stator : partie fixe d'un alternateur ou d'un moteur.

Stérilisation, désinfection de l'eau : destruction des germes infectieux, microbes, bactéries, virus ou organismes vivants dans l'eau pour la rendre potable.

Surintensité : niveau d'intensité du courant qui dépasse une limite jugée supérieure à la normale.

T

Tension alternative sinusoïdale : tension dont la valeur au cours du temps est décrite par une fonction mathématique appelée « fonction sinus ou sinusoïdale ».

Tension alternative : tension dont le signe est tantôt positif, tantôt négatif.

Tension constante : tension dont la valeur ne varie pas en fonction du temps.

Tension continue : tension dont le signe ne varie pas au cours du temps.

Tension efficace : pour un courant alternatif sinusoïdal, valeur mesurée par un voltmètre.

Terre : borne électriquement reliée à la terre. Cette connexion est réalisée par un conducteur électrique dont l'extrémité est enfouie dans le sol.

Transformateur : appareil permettant d'abaisser ou d'élever la valeur d'une tension sinusoïdale.

Turbine : machine tournante qui utilise l'énergie d'un fluide (liquide ou gaz) pour mettre son arbre en rotation. Il s'agit en fait d'un moteur.

Physique Chimie

53.5139.9

ISBN : 978-2-7531-1180-6



9 782753 111806

ISBN : 978-2-84487-809-0

Dépôt légal n° 14163