

Chapitre P₂ : Dispersion de la lumière blanche

Activités préparatoires

1. Recherche documentaire

Thème : Faire des recherches portant sur :

1. l'arc en ciel, l'irisation, les couleurs des objets ;
2. le phénomène de dispersion, la recombinaison de la lumière ;
3. le spectre de la lumière blanche, l'ordre de dispersion des couleurs.

Lexique : Faire des recherches sur le vocabulaire spécifique de :

Prisme, filtre optique, dioptré.

Spectre, lumière blanche, lumière colorée, couleur.

Lumière monochromatique, lumière polychromatique, radiation.

2. Travail personnel

Observer des bulles savonneuses, des taches d'huile sur de l'eau et des compacts disques (CD) exposés au soleil puis noter les observations.

Comparer la couleur d'un tissu dans un magasin éclairé par une lumière colorée et sa couleur à la lumière blanche.

Demander aux bijoutiers, pourquoi ils utilisent de la lumière jaune orange pour éclairer leurs articles en or ?

 <p>Arc en ciel</p>	Objectifs spécifiques
	<ul style="list-style-type: none">– Donner l'ordre de dispersion de la lumière.– Expliquer la couleur des objets– Expliquer qualitativement la formation de l'arc-en-ciel.
	Prérequis
	Source et récepteur de lumière, réflexion et réfraction de la lumière

Texte introductif

Après une fine pluie, le soleil derrière le dos, on peut parfois observer dans le ciel, à l'horizon un arc en ciel.

On peut observer aussi une multitude de couleurs dans un jardin de fleurs éclairé par la lumière du jour.

D'où proviennent ces couleurs ? Comment expliquer leur formation ?

A partir d'une multitude de couleurs, peut-on obtenir de la lumière blanche ?

Situations problèmes

La lumière blanche est la lumière qui nous vient du soleil ou de certaines lampes. Elle nous permet de voir les différentes couleurs des objets. Ces couleurs ne sont-elles pas déjà dans la lumière blanche ? Quelle est la composition de la lumière blanche ?



De la lumière avec un aspect blanc ou coloré, comme celle donnée par les écrans des téléviseurs, peut être obtenue à partir des constituants du spectre de la lumière blanche. Comment obtenir la recombinaison de la lumière blanche ? Tous les constituants du spectre sont-ils nécessaires à cette recombinaison ?



La lumière blanche peut donner des couleurs à certains objets. Comment ? Pourquoi la couleur d'un objet dépend-elle de la lumière qui l'éclaire ?



Contenus

I. La lumière blanche

I.1 Décomposition de la lumière blanche

Activité 1

Expérience

Nous disposons d'une source de lumière blanche ou de faisceaux parallèles de lumière blanche, d'une source de lumière rouge, d'une source de lumière verte, d'une cuve contenant de l'eau, d'un miroir, d'un écran blanc et d'un prisme.
Réalisons les montages schématisés ci-dessous puis recommençons avec les lumières rouge et verte en utilisant seulement le prisme en verre.
Les expériences des figures 2,3 et 4 doivent être réalisées dans l'obscurité.

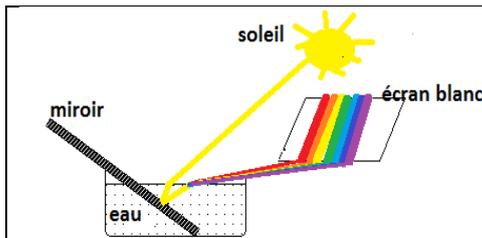


Figure 1 : Décomposition de la lumière blanche à l'aide d'un prisme à eau

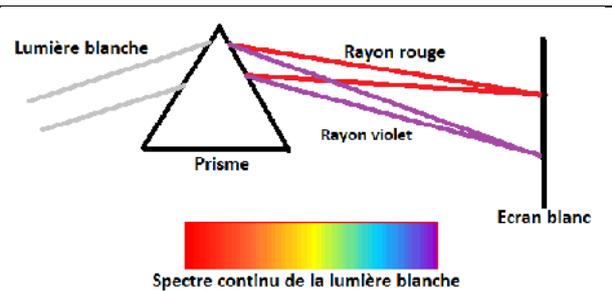


Figure 2 : Décomposition de la lumière blanche à l'aide d'un prisme en verre

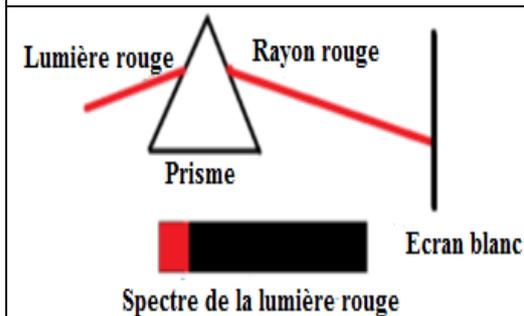


Figure 3 : Analyse de la lumière rouge

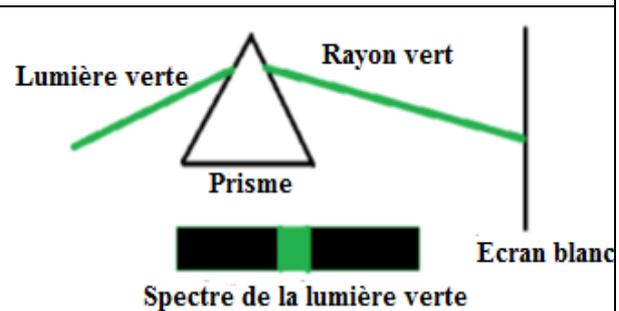


Figure 4 : Analyse de la lumière verte

Observation

- Si on envoie de la lumière blanche sur le prisme à eau ou le prisme à verre (fig.1 et fig.2), on obtient sur l'écran sept (7) couleurs comme celles de l'arc en ciel. On obtient dans l'ordre: le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet.
- Avec les lumières rouge et verte on a la même couleur sur l'écran.

Interprétation

- Un rayon de la lumière blanche tombant sur un dioptre (surface de séparation de deux milieux transparents) avec un certain angle d'incidence subit une première réfraction. Il se propage en ligne droite dans le second milieu transparent et subit une deuxième réfraction. Les angles de réfraction ne sont pas les mêmes pour les différentes radiations qui composent la lumière blanche. A la sortie de ce deuxième milieu il y a dispersion de ces différentes radiations.
La disposition des couleurs est de la lumière la moins déviée (rouge) à celle la plus déviée (violet). L'image observée sur l'écran, de toutes ces radiations colorées, est appelée spectre visible de la lumière blanche.
- La lumière rouge comme la lumière verte n'est constituée que d'une seule radiation colorée. Elle est appelée lumière monochromatique. Elle ne peut être décomposée en d'autres lumières différentes.

Conclusion

- La lumière blanche qui est composée de plusieurs lumières colorées est dite polychromatique.
- Sa décomposition est appelée dispersion. Elle donne une suite continue de lumières colorées dites monochromatiques. Cette suite de radiations colorées est appelée

spectre visible. Dans ce spectre, on distingue continûment entre autres : les lumières rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo, et violette.

- La lumière blanche a un spectre continu.

Ce qu'il faut retenir

- ☞ La lumière blanche, appelée lumière polychromatique, qui se réfracte deux fois à travers un prisme à eau ou en verre, se décompose comme dans l'arc-en-ciel en plusieurs radiations colorées appelées lumières monochromatiques. Ce phénomène est appelé dispersion de la lumière.
- ☞ L'image observée, de cette suite de couleurs allant du moins au plus dévié (rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo, et violette), est appelée spectre visible de la lumière blanche.

I.2 Reconstitution de la lumière blanche

Activité 2

Expérience

Nous disposons d'une source de faisceaux parallèles de lumière blanche, d'un disque de Newton, d'un dispositif qui permet de faire tourner rapidement le disque, d'une lentille convergente, d'un écran blanc grisâtre et d'un prisme.

- ✓ Réalisons les montages ci-contre :
- ✓ Réalisons la dispersion de la lumière par le prisme et observons le spectre sur l'écran.
- ✓ Plaçons une lentille convergente entre le prisme et l'écran.

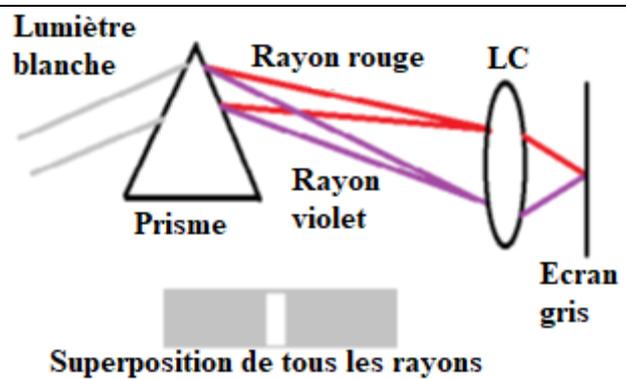


Figure 5 : Reconstitution de la lumière blanche par une lentille convergente

Le disque de Newton comprend plusieurs secteurs égaux colorés avec les sept couleurs du spectre de la lumière blanche dans l'ordre. Faisons tourner le disque à grande vitesse.

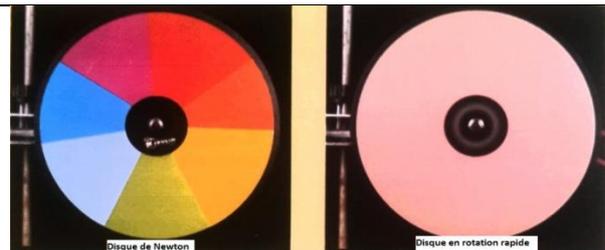


Figure 6 : Reconstitution de la lumière blanche par le disque de Newton

Observation

- Après la lentille convergente, le spectre lumineux sur l'écran est remplacé par une bande blanchâtre identique à la celle donnée par le faisceau directement sur l'écran. La plage colorée devient blanche sur l'écran.
- Le disque, en rotation rapide, apparaît uniformément blanchâtre

Interprétation

- Après la lentille convergente, le spectre lumineux est remplacé par de la lumière blanche. La lentille convergente permet de superposer toutes les radiations lumineuses colorées du spectre de la lumière blanche. C'est cette superposition qui recompose la lumière blanche.
- Le passage de chaque secteur coloré devant l'œil étant très rapide, les différentes couleurs se superposent, en donnant du blanc grisâtre par persistance rétinienne des impressions lumineuses. Ce blanc est grisâtre car les couleurs des secteurs sont très restreintes par rapport à celles d'un spectre de la lumière blanche.

Conclusion

- La superposition de toutes les radiations colorées de la lumière blanche par une lentille convergente permet d'obtenir de la lumière blanche.
- La superposition des couleurs du spectre de la lumière blanche par le disque de Newton, en rotation rapide, permet d'obtenir par la persistance des impressions lumineuses sur la rétine une sensation visuelle de la lumière ayant l'aspect du blanc.

Ce qu'il faut retenir

- ☞ Les radiations colorées sortant d'un prisme se dispersent. A l'aide d'une lentille convergente on peut les superposer sur un écran. La superposition de toutes les radiations colorées au même endroit de l'écran permet de recomposer la lumière blanche.
- ☞ Les sept couleurs du spectre de la lumière blanche sont disposées suivant un ordre sur le disque de Newton. En faisant tourner très vite le disque, le passage de chaque secteur coloré devant l'œil étant très rapide, les différentes couleurs se superposent, en donnant du blanc grisâtre par persistance rétinienne des impressions lumineuses. La persistance des impressions lumineuses des sept couleurs du spectre de la lumière blanche sur la rétine permet d'obtenir une sensation visuelle de la lumière blanche.

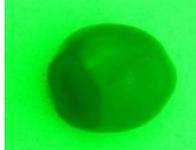
II. Couleur des objets

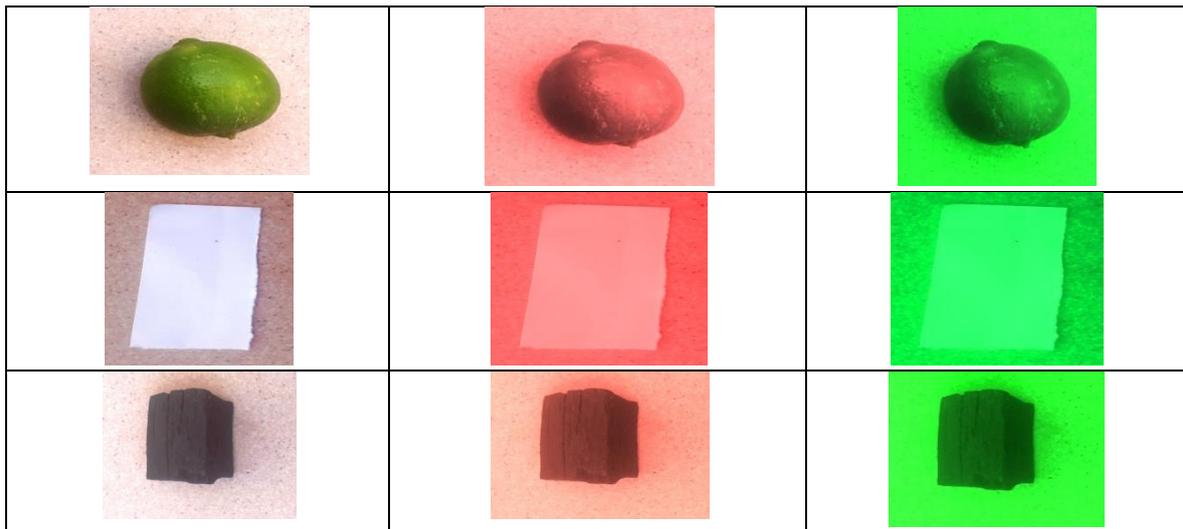
Activité 3

Expérience

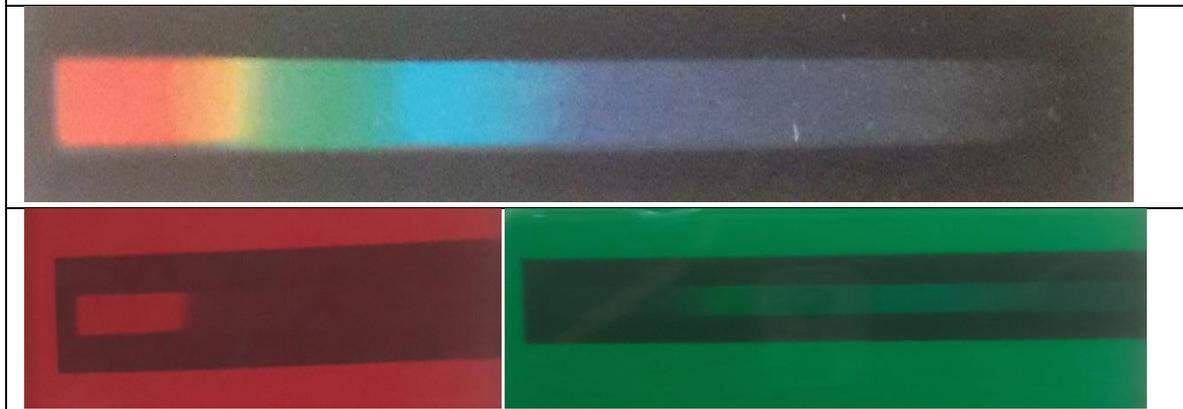
Nous disposons d'une tomate rouge, d'un citron vert, d'un morceau de charbon d'un morceau de papier blanc, d'un filtre optique rouge, d'un filtre optique vert, d'un spectre de la lumière blanche et d'une source de faisceaux de lumière blanche.

- ✓ Réalisons les expériences schématisées ci-dessous dans une chambre obscure
- ✓ Eclairons avec la lumière blanche la tomate, le citron, le morceau de charbon et le morceau de papier blanc puis recommençons en interposant entre l'objet et le faisceau de la lumière blanche le filtre rouge puis le filtre vert.

Lumière blanche	Lumière rouge	Lumière verte
		



✓ Regardons à travers les filtres rouges et vert le spectre de la lumière blanche et notons la partie qui apparaît



Observation

- Eclairé par la lumière blanche, chaque objet a la couleur qu'on lui attribue familièrement.
- Eclairés par la lumière rouge, le papier et la tomate apparaissent rouges et les autres objets sont noirs.
- Eclairés par la lumière verte le papier et le citron apparaissent verts et les autres objets sont noirs.
- Avec le filtre rouge seule la partie rouge du spectre apparaît sous cette couleur ; le reste du spectre apparaît noir.
- Avec le filtre vert seule la partie verte du spectre apparaît sous cette couleur ; le reste du spectre apparaît noir.

Interprétation

- Eclairé par une lumière blanche, un objet blanc diffuse ou réfléchit toutes les lumières colorées qui, ensemble, forment la lumière blanche.
Par contre, un objet noir absorbe toutes les lumières colorées reçues et ne diffuse aucune lumière.
- Un objet coloré diffuse ou réfléchit de la lumière de sa propre couleur et absorbe toutes les autres lumières colorées.

- Un filtre optique transmet la lumière colorée de sa propre couleur et absorbe les autres lumières colorées.

Conclusion

- La couleur d'un objet résulte de la composition de la lumière qu'il diffuse, réfléchit ou transmet. Elle ne dépend pas uniquement de la nature de l'objet. Elle dépend aussi de la lumière qui l'éclaire.
- Un objet est noir s'il absorbe toutes les lumières colorées. Il est blanc s'il n'absorbe aucune lumière colorée.
- Si l'absorption de la lumière reçue est sélective, l'objet a la couleur des lumières non absorbées.

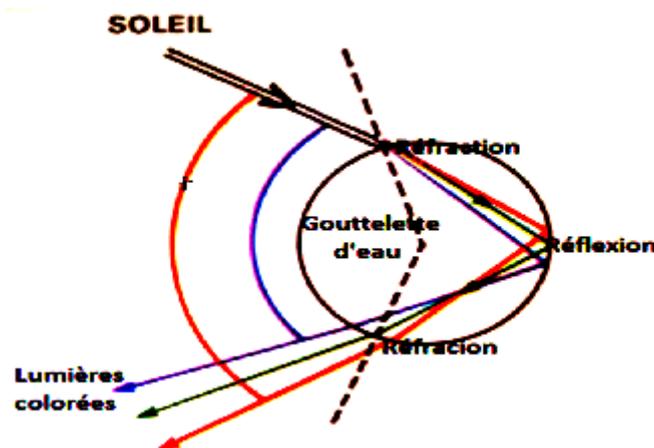
Ce qu'il faut retenir

La couleur d'un objet résulte de la composition de la lumière qu'il diffuse, réfléchit ou transmet. Elle ne dépend pas uniquement de la nature de l'objet.

- ☞ Eclairé par une lumière blanche, un objet blanc diffuse ou réfléchit toutes les lumières colorées qui, ensemble forment la lumière blanche.
- ☞ Par contre, un objet noir absorbe toutes les lumières colorées reçues et ne diffuse aucune lumière.
- ☞ Un filtre optique transmet la lumière colorée de sa propre couleur et absorbe les autres lumières colorées.
- ☞ Si l'absorption de la lumière reçue est sélective, l'objet a la couleur des lumières non absorbées.

Applications

Arc en ciel : La lumière solaire arrivant sur les gouttelettes d'eau subit des réfractions comme dans les prismes et des réflexions à l'intérieur des gouttelettes. D'où la dispersion de la lumière solaire et la déviation de ces lumières colorées vers nos yeux.



Le bleu du ciel : lorsqu'un rayon lumineux arrive sur une molécule gazeuse d'un gaz on observe une diffusion sélective dans toutes les directions s'il n'y a pas d'absorption totale. Cette diffusion est inégale et décroît du violet au rouge. Comme le bleu est plus visible que le violet, il apparaît donc le plus diffusé. Eclairées par la lumière solaire, les molécules de

dioxygène et de diazote de l'air diffusent de la lumière dont la lumière bleue est plus visible. Ce phénomène explique la couleur bleue du ciel.

Document

Colorants naturels : Dès la Préhistoire, des colorants naturels (le rouge extrait de la garance, le bleu indigo etc.) d'origines minérale, végétale ou animale ont été utilisés. Ils ont servi jusqu'à l'invention des colorants de synthèse au XIX^e siècle.

Les colorants de synthèse : Ils apparaissent au milieu du XIX^e siècle et font disparaître, en cinquante ans, les produits naturels de l'industrie textile. Ces colorants sont préparés à partir de produits issus de la distillation des goudrons de houille. La première synthèse industrielle de l'indigo date de 1897. Actuellement, la production annuelle mondiale d'indigo est de 14 000 tonnes. Le marché du « blue-jean » consomme 99 % de cette production. Le XX^e siècle a profité des progrès fantastiques de la Chimie et, aujourd'hui, on ne se contente plus de copier les colorants naturels ; on laisse libre cours à la création...

Exercices

Contrôle des acquis

Exercice 1

On éclaire une fente avec une lumière blanche. Le faisceau obtenu est envoyé sur la face d'un prisme. On observe différentes couleurs sur un écran placé après le prisme.

1.1 Comment appelle-t-on ce phénomène observé à la sortie du prisme ?

1.2 Enumère les couleurs du bas vers le haut.

Exercice 2

2.1 Qu'appelle-t-on dispersion de la lumière ?

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

2.3 Comment appelle-t-on les images colorées obtenues par dispersion de la lumière ?

2.4 Comment expliquer la couleur d'un objet coloré ?

2.5 Quelle est la composition de la lumière blanche ? Quelles en sont les couleurs principales ?

Exercice 3

Recopie et complète les phrases suivantes par les mots ou groupes de mots suivants : monochromatique ; le spectre ; dispersion ; noir ; déviée ; vert ; gouttelettes ; lumière blanche ; rouge ; couleurs ; lumière ; continu et radiations.

La est décomposée par la traversée d'un prisme de verre : c'est le phénomène de de la lumière. Le spectre obtenu est et montre que la lumière blanche est formée de plusieurs..... L'ensemble des radiations obtenues constitue de la lumière blanche.

La radiation est la moins déviée. La radiation violette est la plus..... Une lumière formée d'une seule radiation est dite La superposition des sept principales couleurs donne..... Un objet a une couleur verte parce qu'il absorbe toutes les autres couleurs de la lumière blanche sauf le Un objet est parce qu'il absorbe toutes les couleurs de la lumière blanche. L'arc en ciel est obtenu par la décomposition de la du soleil par les d'eau de l'atmosphère.

Exercice 4

4.1 Définis une lumière monochromatique et donne un exemple de source de lumière monochromatique.

4.2 Définis une lumière polychromatique et donne un exemple de source de lumière polychromatique.

Exercice 5

A/ Choisis la bonne réponse

5.1 Du BBT éclairé par la lumière blanche paraît jaune dans une solution acide et en lumière simple bleue il apparaît :

- a) jaune b) noir c) bleu

5.2 L'observateur qui contemple l'arc en ciel a toujours le soleil :

- a) devant lui b) derrière lui c) à droite de lui.

B/ Critique et justifie

5.3 D'un point de vue scientifique, est-il correct de parler de couleur noire ?

5.4 Abdou prétend qu'un filtre colore la lumière qui le traverse. A-t-il raison ?

Situation d'intégration

Exercice 6

6.1 Décris une situation de la vie courante où l'on peut observer le phénomène de dispersion de la lumière.

6.2 Choix de la couleur des habits :

6.2.1 Par un après-midi ensoleillé, Abdou, habillé en noir et Awa en blanc vont à l'école. Abdou étouffe de chaleur et Awa se sent à l'aise.

Donner une explication à chacune de ces sensations

6.2.2 A la tombée de la nuit, Abdou habillé en noir et Awa en jaune traversent une route très fréquentée par des voitures à phares blancs.

Lequel des deux est le plus en danger et pourquoi ?

Exercice 7 : Couleur d'un objet

Moussa entre dans le laboratoire de photographie de son ami, éclairé en lumière rouge. À son grand étonnement, il constate que sa chemise bleue apparaît alors grise.

7.1. Pourquoi la chemise a-t-elle changé de couleur ?

7.2. Avec quelle(s) lumière(s) faut-il éclairer la chemise pour qu'elle apparaisse bleue ?

Exercice 8

Prends une robe de couleur blanche.

8.1 Comment est-il possible de changer la couleur apparente de la robe sans jamais la teindre, afin qu'elle paraisse soit rouge, soit verte, soit bleue ?

8.2 De quelle couleur serait vue la robe si les trois lumières colorées, rouge, verte et bleue, l'éclairaient en même temps ? Justifie.