

Chapitre 1

Un modèle de la lumière

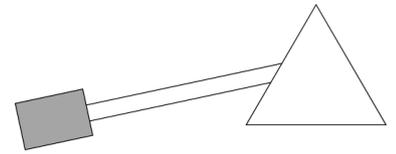
Document professeur

Activité 1 – La partie cachée de la lumière

Nature et caractéristiques de la lumière

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Vous disposez d'une lampe et d'un prisme posé sur la table (schéma ci-contre, vue de dessus). Sans déplacer la lampe, tourner le prisme sur lui-même (toujours posé sur la table) de façon à avoir le plus beau dégradé de couleurs possible.



1. Faire figurer sur le schéma ci-contre les couleurs observées.
2. A votre avis, que va-t-on observer sur l'écran si on isole une des couleurs, par exemple le rouge à l'aide d'un filtre et que l'on place un second prisme sur le chemin de la lumière ? Expliquer votre réponse. *Faire l'expérience.*
Ce que vous observez est-il en accord avec ce que vous aviez prévu ?
3. Reprendre la question 3. pour un filtre vert.

Lire les paragraphes 1 et 2 du modèle.

Pour aller plus loin ...

Refaire le schéma de la question 1, en précisant le trajet de la lumière rouge et celui de la lumière bleue.

DURÉE 25 min (15 min + 10 min pour la correction et l'institutionnalisation)

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Décrire qualitativement le phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.

Caractériser un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.

SAVOIR EN JEU

On peut modéliser la lumière par des ondes appelées ondes électromagnétiques.

- monochromatique si elle est constituée d'une seule onde.
- polychromatique si elle est constituée de plusieurs ondes.

Une lumière monochromatique est caractérisée par sa longueur d'onde dans le vide, notée λ et souvent exprimée en nanomètre (nm). On classe les différentes ondes selon leur longueur d'onde dans le vide.

Une lumière blanche est une lumière polychromatique où toutes les ondes de longueur d'onde comprises entre 400 nm et 700 nm sont présentes. A chaque lumière monochromatique correspond une couleur ; par exemple une onde de 650 nanomètres donnera du rouge quand elle éclaire un papier blanc. On parle de « couleur de la lumière ».

Un prisme permet de séparer les différentes « couleurs » d'une lumière polychromatique : il disperse la lumière. La figure obtenue sur un écran s'appelle un spectre.

Remarque – Pour les élèves de seconde on utilise donc le mot onde pour une onde périodique sinusoïdale. Par conséquent une onde a une seule longueur d'onde et on abandonne le terme radiation.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Au début de l'activité, les élèves ont tendance manipuler le prisme un peu dans tous les sens et à envoyer la lumière sur ses arrêtes. C'est pourquoi, nous avons limité la manipulation en demandant de poser le prisme sur la table et d'envoyer la lumière par l'une des faces (comme sur le schéma).

La question 3 ne pose en général pas de problèmes. Par contre pour la question 5, certains pensent que le vert résulte de la superposition de jaune et de bleu, que l'on pourra observer après le 2^{ème} prisme. Cette pensée est renforcée par le fait que l'on pose la question, après l'avoir déjà posée pour le rouge. Donc, dans leur tête, c'est qu'il y a un piège ...

CÔTÉ PRATIQUE

Activité expérimentale.

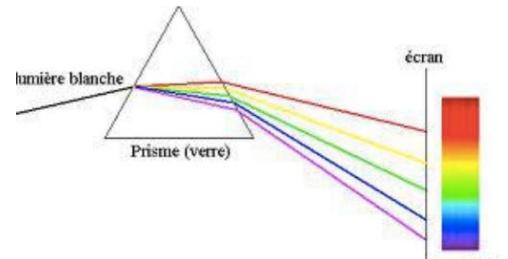
Prendre le temps d'institutionnaliser (revenir sur les paragraphes 1 et 2 du modèle qui doivent être bien compris) avant d'enchaîner avec l'activité suivante.

CORRIGÉ

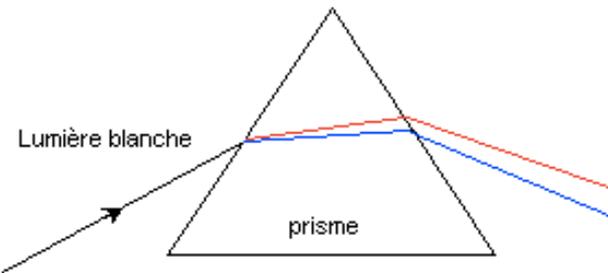
1. Les couleurs observées correspondent aux couleurs de l'arc en ciel.
2. Le rouge n'est plus dispersé (lumière monochromatique).
3. De même pour le vert.

Pour aller plus loin

Le bleu est plus dévié que le rouge (pour chaque changement de milieu).



L'élève doit représenter les couleurs observées : donc ne sont attendues que celles sur l'écran.



Activité 2 – Différentes sources de lumière, différents types de spectres

Spectres continus et spectres de raie d'émission

DURÉE 45 min (30 min + 15 min pour la correction et l'institutionnalisation)

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Dans cette activité, on utilise un instrument appelé spectroscopie, permettant de visualiser des spectres.

1. Observer les différents objets avec le spectroscopie et compléter les 2 premières colonnes du tableau.
2. Quelles couleurs apparaissent dans le spectre de la lampe lorsque l'intensité augmente ?

Vérifier que votre réponse est en accord avec le modèle des spectres (le paragraphe 3A).

Toujours à l'aide du modèle, répondre aux questions 3 et 4.

3. Compléter la 3^{ème} colonne du tableau.
4. Prévoir le spectre que l'on obtiendrait pour de la lumière émise par une lampe « à vapeur de mercure et de cadmium ».

Objet observé	Couleur de la lumière provenant de l'objet	Dessin du spectre observé	Type de spectre (à compléter avec le modèle)
Lampe du plafond		<input type="text"/>	
Lampe* à vapeur de mercure Hg		<input type="text"/>	



Lampe* à vapeur de cadmium Cd		<input type="text"/>	
Lanterne Faible intensité		<input type="text"/>	
Lanterne Forte intensité		<input type="text"/>	
Ciel		<input type="text"/>	

CAPACITÉS TRAVAILLÉES**Caractériser** le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.**Exploiter** un spectre de raies d'émission.**SAVOIR EN JEU**

Un solide émet de la lumière visible si sa température est suffisamment élevée. Le spectre de cette lumière est continu et comporte un domaine de longueurs d'onde qui dépend de la température du corps.

Un gaz excité électriquement émet une lumière dont le spectre est discontinu : c'est un spectre de raies d'émission. Les raies d'un tel spectre sont caractéristiques des atomes et ions qui constituent le gaz émettant la lumière.

Remarque – Dans le programme précédent, on faisait le lien entre la température d'un corps chaud et l'enrichissement en ondes de courtes longueurs d'ondes de la lumière émise par ce corps. Ce savoir n'est plus exigible dans le programme actuel. La capacité « Plus la température est élevée, plus le spectre de la lumière émise s'enrichit en ondes de faibles longueurs d'ondes (correspondant au bleu) » n'est en conséquence plus exigible.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Cette activité permet d'utiliser une première fois le modèle pour interpréter les différents spectres observés. Elle ne pose pas de problèmes particuliers. Certains élèves, néanmoins, hésitent à nommer la couleur de la lumière provenant de l'objet (colonne 2) : ne pas hésiter alors à bien leur dire que la perception d'une couleur est subjective et qu'on leur demande de décrire ce qu'ils perçoivent.

Dans le dessin du spectre observé, l'indication des longueurs d'ondes n'est pas nécessaire.

La question 4 permet de réinvestir le modèle des spectres de raies pour faire une prévision.

CÔTÉ PRATIQUE

Le montage électrique permettant de faire varier l'intensité de la lanterne doit déjà être câblé. Le but de l'activité étant d'observer les spectres pour différentes situations.

Après le corrigé, une institutionnalisation est nécessaire (paragraphe 3 du modèle).

CORRIGÉ

Questions 1 et 3

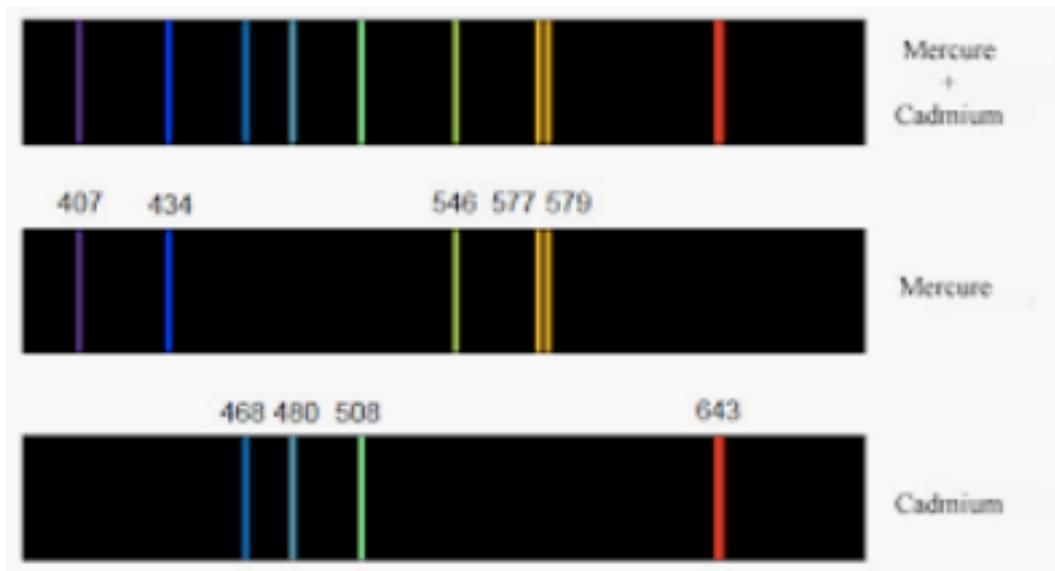
Remarque : les spectres dans le tableau n'ont pas tous la même échelle en longueur d'onde.

Objet observé	Couleur de la lumière provenant de l'objet	Dessin du spectre observé	Type de spectre (à compléter avec le modèle)
---------------	--	---------------------------	--

Lampe du plafond (tube fluorescent dit néon, mais contenant souvent du mercure et de l'argon)		blanche		Specre de raies d'émission
Lampe* à vapeur de mercure Hg	Bleu-violet			Specre de raies d'émission
Lampe* à vapeur de cadmium Cd	Orangé (à vérifier)			Specre de raies d'émission
Lanterne Faible intensité	Orange			Specre continu d'émission
Lanterne Forte intensité	Blanc			Specre continu d'émission
Ciel	Bleu ou gris ou blanc			Specre continu d'émission

Question 2. Lorsque l'intensité augmente, les couleurs qui apparaissent dans le spectre de la lumière émise par la lanterne sont les couleurs de plus courtes longueurs d'onde (vert, bleu) que celles qui sont présentes à faible intensité.

Question 4. On obtiendrait un spectre de raie d'émission qui comporterait à la fois les raies du mercure et du cadmium.



Activité 3 – Une couleur peut en cacher plusieurs autres ...

Distinction entre lumière perçue et lumière dispersée

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Dans un spectre, une couleur correspond toujours à une lumière monochromatique et donc à une unique longueur d'onde. En revanche, quand on voit une lumière colorée, celle-ci peut être monochromatique ou polychromatique.

1. Pour chaque situation, indiquer le ou les spectres pouvant correspondre à la lumière décrite.



Le soleil vu iaune	1	
Un laser vu rouge	2	
Lampe à décharge, vue violette	3	
Lampe à décharge, vue blanche	4	
Une lampe à filament, vue rouge	5	
Une lampe à filament, vue blanche	6	

2. Pour chacun des spectres, indiquer si la lumière dispersée est monochromatique ou polychromatique.
3. Rappeler la définition de la lumière blanche donnée dans le modèle.
4. En déduire le spectre qui correspond à de la lumière blanche.
5. Lorsqu'on voit une lumière d'une certaine couleur, peut-on prévoir le spectre de cette lumière ? Expliquer votre réponse.
6. Proposer 2 spectres pour un objet vu orange :
 - un spectre de lumière monochromatique
 - un spectre de lumière polychromatique.

DURÉE

Durée : 45 min (30 min + 15 min pour la correction et l'institutionnalisation)

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Distinguer la lumière vue de la lumière dispersée.

Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.

Exploiter un spectre de raies d'émission.

SAVOIR EN JEU

La lumière est :

- monochromatique si elle est constituée d'une seule onde.
- polychromatique si elle est constituée de plusieurs ondes.

Une lumière blanche est une lumière polychromatique où toutes les ondes de longueur d'onde comprises entre 400 nm et 700 nm sont présentes.

Quand on perçoit une couleur on ne peut pas savoir de quelles ondes la lumière est constituée et les caractéristiques de son spectre.

DU COTÉ DES ELEVES

L'activité s'appuie sur ce qui a déjà été vu dans les 2 activités précédentes pour aller plus loin. Pour répondre à la question 1 les élèves doivent se rappeler les spectres observés dans l'activité 2 (lampe à décharge → spectre de raies, lumière du soleil et lampe à filament → spectre continu). En revanche, on leur demande de proposer des spectres possibles pour de la lumière vue violette. Ils trouveront sans doute sans difficulté le spectre 1 mais ne penseront pas forcément au spectre 4.

**COTE PRATIQUE**

Cette activité peut être préparée à la maison et corrigée en classe.

CORRIGÉ

1.

Situation	Spectres possibles
Le soleil vu jaune	3
Un laser vu rouge	6
Une lampe à décharge vue violette	1 ou 4
Une lampe à décharge vue blanche	2
Une lampe à filament, vue rouge	5
Une lampe à filament, vue blanche	3

2. Spectres monochromatiques : 1 et 6.

Spectres polychromatiques : 2, 3, 4 et 5.

3. Une lumière blanche est une lumière polychromatique où toutes les ondes de longueur d'onde comprises entre 400 nm et 700 nm sont présentes.

4. Le spectre 3.

5. On ne peut pas prévoir le spectre d'une lumière à partir de la couleur de cette lumière. Par exemple, dans cette activité, 2 spectres très différents peuvent correspondre à de la lumière rouge. (pareil pour la lumière violette).

6. Spectre monochromatique avec une raie orange.

Spectre polychromatique avec une raie jaune et une raie rouge.

Spectre polychromatique continu avec une grande bande dans l'orange (pas de bleu, ni de vert).

...