

Sommaire de la séquence 10

La lumière

◆ Séance 1

Des lumières blanches

◆ Séance 2

Des lumières colorées

◆ Séance 3

Les vitesses de la lumière

◆ Séance 4

Je fais le point sur la séquence 10

Ce cours est la propriété du Cned. Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l'objet d'une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu'à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d'un cours ou d'une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits.

©Cned-2009

Séance 1

Des lumières blanches

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir les points communs, mais aussi les différences, entre la lumière naturelle du Soleil et la lumière artificielle produite par certaines lampes comme les tubes fluorescents ou les lampes à filament.

B Je découvre



Activités expérimentales

Activité n°1 : Observer de face une source lumineuse

Faisons une expérience : observons un **tube fluorescent** (ce que l'on appelle communément « un néon ») **directement en face**. Ce tube apparaît dépourvu de toute couleur, autrement dit il est blanc (fig. 1). Pour traduire cela, on dit qu'un **tube fluorescent est une source de lumière blanche**.

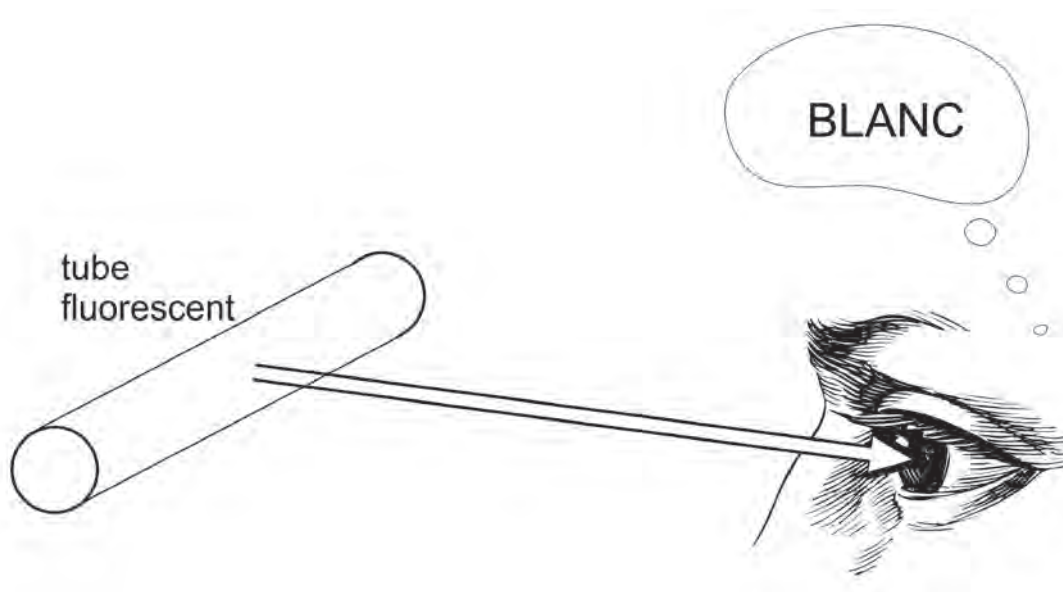


Fig. 1

Le **Soleil** est aussi, quand on le regarde de face (un très court instant parce que cela fait très mal aux yeux !) d'un blanc éblouissant (fig. 2) , donc : **le Soleil est une source de lumière blanche** *.

* sauf quand il se lève ou quand il se couche.



Fig. 2

En résumé il faut retenir cette définition : **on dit que de la lumière est blanche quand la source qui la produit, regardée de face, est blanche.**

Exercice 1 - Expérimenter

Réponds précisément aux questions posées, puis étudie la correction.

Observe de face chacune des sources lumineuses ci-dessous, et conclus si c'est – ou non – une source de lumière blanche :

- lampe dite fluocompacte (appelée parfois « à économie d'énergie »)

.....

.....

- flamme de bougie

.....

.....

- lampe à filament

.....

.....

- lampe à LED* dites « blanches »

(*LED ou DEL = diode électroluminescente)

.....

Exercice 2 - Recherche documentaire

Réponds aux questions posées par des phrases rédigées. Complète éventuellement ces explications par un schéma. Étudie ensuite la correction.

Quand on regarde en face le Soleil qui se couche (ou quand il se lève) il n'est pas blanc : il est plus ou moins rose, orangé ou rouge. Sa lumière n'est donc pas de la lumière blanche.

Et pourtant, à midi, le Soleil est bien une source de lumière blanche. Le Soleil changerait-il donc entre le matin, le midi et le soir ?

Recherche dans une encyclopédie ou sur Internet l'explication de ce phénomène.

(mots clés : Soleil + rouge + coucher + absorption)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Étude de document

Lis attentivement le document ci-dessous et fais l'exercice demandé.

Le spectre d'une lumière blanche

Tu as sûrement déjà vu un arc-en-ciel. Pour pouvoir l'observer, il faut à la fois du soleil et de la pluie ; il faut être dos au Soleil et face au nuage de pluie. La ligne qui joint le Soleil à l'observateur fait un angle de 42° avec la ligne qui joint le haut de l'arc-en-ciel à l'observateur (fig. 3) :

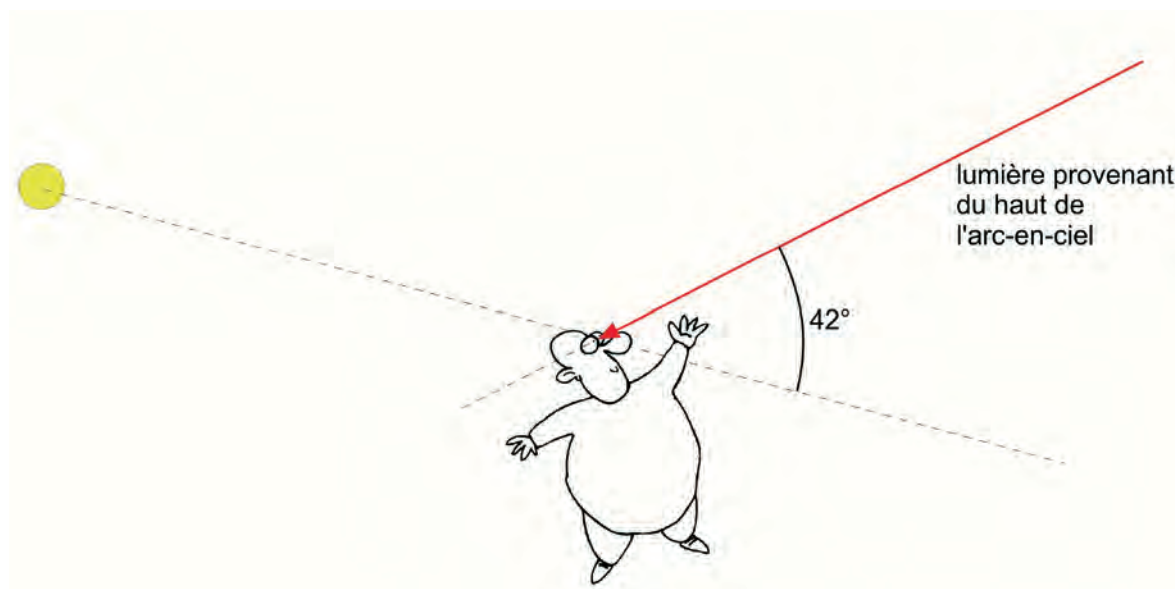


Fig. 3

Quand on regarde un arc-en-ciel, on voit des **lumières colorées**¹ : **violet, bleu, vert, jaune, orangé, rouge** (dans cet ordre en allant de l'intérieur de l'arc vers l'extérieur). Ces lumières forment un **dégradé**, c'est-à-dire que l'on passe progressivement de l'une à l'autre.

Ces lumières colorées proviennent de la lumière blanche naturelle du Soleil. En temps normal, elles sont toutes mélangées et c'est ce mélange qui forme la lumière blanche. Dans un nuage, chaque goutte d'eau a pour effet de **décomposer la lumière blanche**, autrement dit de **séparer** les unes des autres les différentes lumières colorées qui la composent.

On dit que l'ensemble de lumières colorées {violet, bleu, vert, jaune, orangé, rouge} forme le **spectre** de la lumière blanche naturelle. Les différentes lumières colorées que contient un spectre sont appelées les **composantes du spectre**.

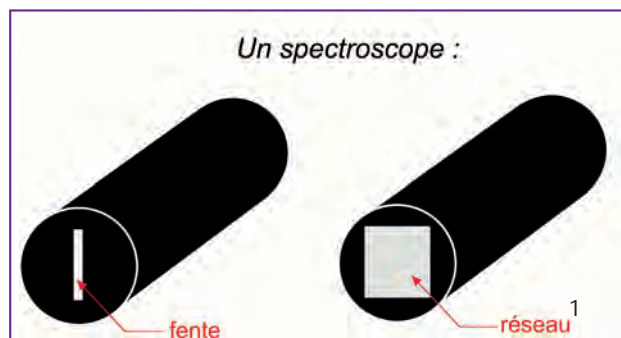
On peut observer le spectre de la lumière blanche naturelle lors d'un arc-en-ciel, mais aussi dans d'autres occasions : sur le bord d'une vitre taillée en biseau (en forme de prisme), sur une bulle de savon, sur une flaque d'essence, sur la surface d'un disque compact...

Il existe aussi un petit appareil, appelé justement **spectroscope**, qui permet de voir facilement le spectre de la lumière blanche naturelle (fig. 4).

¹ Certains auteurs écrivent qu'il y a 7 couleurs, violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge (on parle souvent des sept couleurs de l'arc-en-ciel). En fait, il y a une infinité de couleurs ; on dit que ce spectre est continu car il n'y a pas d'espace noir (c'est-à-dire sans lumière) entre les couleurs.



Fig. 4

a) côté tourné vers
la source lumineuse

b) côté où l'on met l'œil

Fig. 4 bis

La figure 5 montre ce que l'on voit dans le spectroscope : ce sont exactement les mêmes composantes que celles observées dans l'arc-en-ciel, mais elles sont disposées en lignes parallèles et non en arc de cercle.

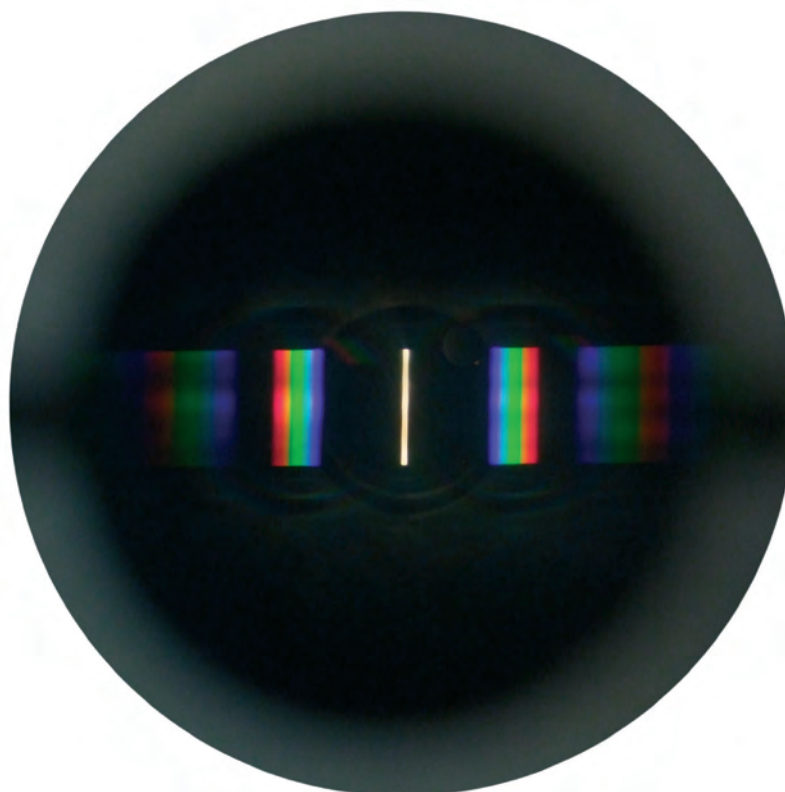


Fig. 5

1- Un réseau est une plaquette de verre ou de plastique sur laquelle on a gravé un grand nombre de traits parallèles, par exemple 300 traits par millimètre.

De plus, dans un spectroscopie, le spectre se reproduit à plusieurs endroits différents. La figure 6 montre un gros plan sur l'un d'entre eux, et tu reconnais les composantes de l'arc-en-ciel :



Fig. 6

La figure 7 montre le spectre d'une autre source de lumière blanche : un tube fluorescent (appelé communément « néon »).



Fig. 7

Exercice 3 - Observer

Réponds soigneusement aux questions posées, puis étudie la correction.

Compare très attentivement le spectre de la lumière blanche naturelle (fig. 6) et celui de la lumière blanche du tube fluorescent (fig. 7), et réponds à ces questions :

- Les composantes sont-elles les mêmes ? L'ordre des composantes est-il le même ?

.....

.....

- Les composantes sont-elles en dégradé dans les deux cas ?

.....

.....

.....

.....

Je retiens

- Si une source lumineuse regardée en face est bien blanche, on dit que cette source émet de la lumière blanche.
- La lumière du Soleil (en dehors du lever et du coucher) est appelée lumière blanche naturelle.
- La lumière blanche naturelle est en fait un mélange d'un ensemble de lumières colorées : {violet, bleu, vert, jaune, orangé, rouge}. Cet ensemble de lumières colorées est appelé spectre de la lumière blanche naturelle. Chaque lumière colorée est appelée composante du spectre.
- L'arc-en-ciel est le spectre de la lumière naturelle du Soleil.
- On peut observer des spectres grâce à un prisme, sur une bulle de savon, sur une flaque d'essence, sur la surface d'un disque compact... et dans un appareil prévu spécialement pour cela : le spectroscopie.
- Tous les spectres des lumières blanches ne sont pas exactement identiques (ils n'ont pas exactement les mêmes composantes).

Je vérifie mes connaissances

Exercice 4 - Oui ou non

Coche la bonne réponse, puis vérifie la correction.

	Oui	Non
Pour dire si une lumière est blanche, ou non, faut-il regarder la source lumineuse de face ?	☐	☐
La lumière du Soleil est-elle toujours de la lumière blanche ?	☐	☐
Le spectre de la lumière blanche naturelle est-il composé des lumières colorées suivantes : violette, bleue, verte, jaune, orangée, rouge (dans cet ordre) ?	☐	☐
Le spectre de la lumière blanche naturelle est-il composé des lumières colorées suivantes : verte, jaune, violette, bleue, orangée, rouge (dans cet ordre) ?	☐	☐
Tous les spectres des lumières blanches sont-ils identiques ?	☐	☐

Exercice 5

Mathilde envoie un rayon de lumière blanche sur un prisme de verre. Elle schématise l'expérience de la façon suivante :

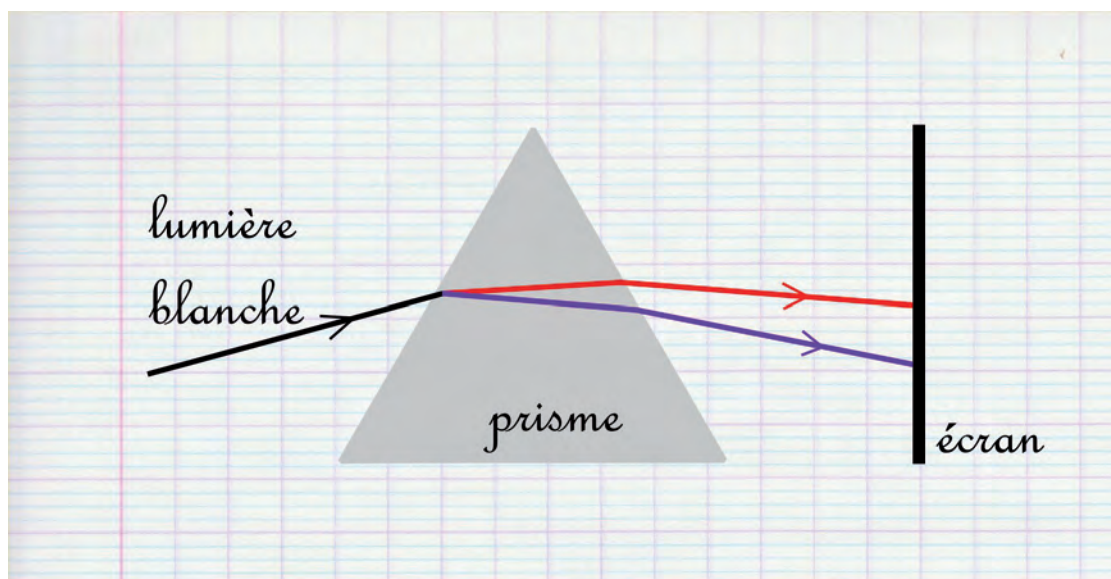


Fig.a

- 1- Le prisme donne, sur l'écran, le spectre représenté ci-dessous (fig.b). Le schéma de Mathilde est-il correct ?

.....

.....



fig. b

- 2- Complète le schéma de Mathilde (fig. a) pour qu'il soit au plus près de la réalité.
- 3- Quel est le rôle du prisme ?

.....

.....

J'approfondis



Étude de document

Lis attentivement le texte ci-dessous, puis fais l'exercice demandé.

Les lumières ultraviolettes et infrarouges

Pour nous, humains, le spectre de la lumière blanche s'arrête d'un côté à la lumière violette, de l'autre à la lumière rouge.

Mais il existe de nombreux détecteurs de lumière autres que l'œil humain : les pellicules photographiques, les capteurs des appareils photo numériques, les cellules photoélectriques, etc. Et tous ces récepteurs montrent que, sur le spectre de la lumière blanche naturelle, il y a de la lumière présente au-delà du violet (fig. 7) : on l'appelle **lumière ultraviolette** (on dit aussi : « les rayons ultraviolets », ou en abrégé : « les ultraviolets »). Il y a aussi de la lumière présente au-delà du rouge (fig. 8) : c'est **la lumière infrarouge** (on dit aussi : « les rayons infrarouges », ou en abrégé : « les infrarouges »).



Fig. 8

Ces lumières existent bel et bien, mais nos yeux ne les voient pas. En revanche beaucoup d'animaux, tels les abeilles, ainsi que de nombreux poissons et oiseaux, voient les ultraviolets.

Les ultraviolets agissent sur notre peau en provoquant le bronzage, mais, à trop forte dose, ils peuvent induire des maladies telles que les cancers de la peau. Quant aux infrarouges, notre peau les ressent sous forme de chaleur.

Exercice 6 - Recherche documentaire

Réponds à la question posée, puis étudie la correction.

L'existence de la lumière ultraviolette a été découverte en 1801 par le physicien Wilhelm Ritter. Recherche dans une encyclopédie ou sur Internet comment il a fait cette découverte.

Tu peux utiliser les mots clés : Scheele + sels d'argent + 1777 (recherche 1),
puis Ritter + sels d'argent + 1801 (recherche 2).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Séance 2

Des lumières colorées

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir pourquoi une lumière colorée produit sur notre œil (et notre cerveau) une impression bien différente de celle produite par une lumière blanche.

B Je découvre



Activité expérimentale

Regarder une lumière colorée au travers d'un spectroscope

Pour produire une lumière colorée, c'est très simple : il suffit de prendre une source de lumière blanche et de placer une feuille de plastique transparent et coloré devant. On dit que cette feuille est un **filtre**. Ainsi la figure 9 montre un tube fluorescent, source de lumière blanche, devant lequel on a placé un filtre bleu :

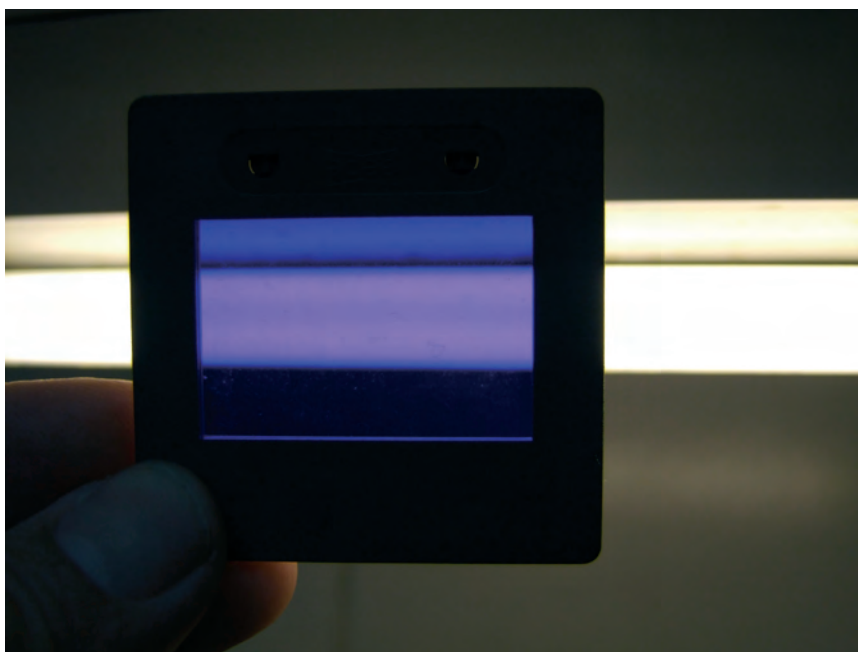


Fig. 9

Une lumière colorée produit sur l'œil humain – c'est une évidence – une sensation bien différente de celle produite par une lumière blanche. Mais pourquoi ?

Pour essayer de le savoir, nous allons faire cette expérience : observer une lumière colorée au moyen d'un spectroscope (cette lumière colorée étant obtenue en plaçant un filtre coloré devant une source de lumière blanche).

La lumière blanche utilisée est celle d'une lampe halogène : son spectre est représenté à la fig. 10.a. Les figures 10.b à 10.e montrent les spectres obtenus quand on place différents filtres devant cette lampe :

- fig. 10.b : filtre jaune
- fig. 10.c : filtre bleu
- fig. 10.d : filtre vert
- fig. 10.e : filtre orangé



Fig. 10.a



Fig. 10.b



Fig. 10.c

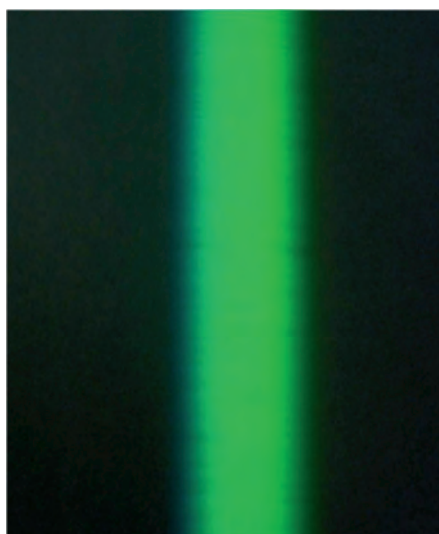


Fig. 10.d



Fig. 10.e

Exercice 7 - Observer

Fais cet exercice, puis étudie la correction.

Tu peux constater que sur les six composantes du spectre de la lumière blanche de la lampe halogène (violette, bleue, verte, jaune, orangée, rouge), certaines ont disparu lorsqu'on a mis un filtre.

Complète le tableau ci-dessous :

couleur du filtre	composantes du spectre qui ont disparu	composantes du spectre qui sont restées
jaune		
bleu		
vert		
orangé		

Remarque importante : deux lumières qui paraissent à l'œil de la même couleur peuvent avoir des spectres différents. Ainsi, par exemple, une lumière dont le spectre a les composantes {bleu, vert, jaune} et une autre dont le spectre a une seule composante {vert} peuvent apparaître, pour notre œil, de la même couleur verte.

Je retiens

- Pour produire une lumière colorée, il suffit de placer un filtre coloré devant une source de lumière blanche.
- Un filtre absorbe complètement ou atténue certaines composantes du spectre de la lumière blanche.
- Dans le spectre d'une lumière colorée, il n'y a pas le spectre complet de la lumière blanche (violet, bleu, vert, jaune, orangé, rouge). C'est justement le fait que certaines composantes du spectre sont absentes ou atténuées qui fait que notre cerveau perçoit une lumière comme étant colorée.

Je découvre



Activité expérimentale

Mélanger des lumières colorées

La figure 11 montre une expérience au cours de laquelle on a mélangé un faisceau de lumière jaune avec un faisceau de lumière bleue. Tu peux observer que ce **mélange de lumières** donne de la **lumière quasiment blanche**. Le résultat est donc extrêmement différent de celui obtenu lorsqu'on mélange des **peintures** bleue et jaune (ce qui donne de la peinture verte).

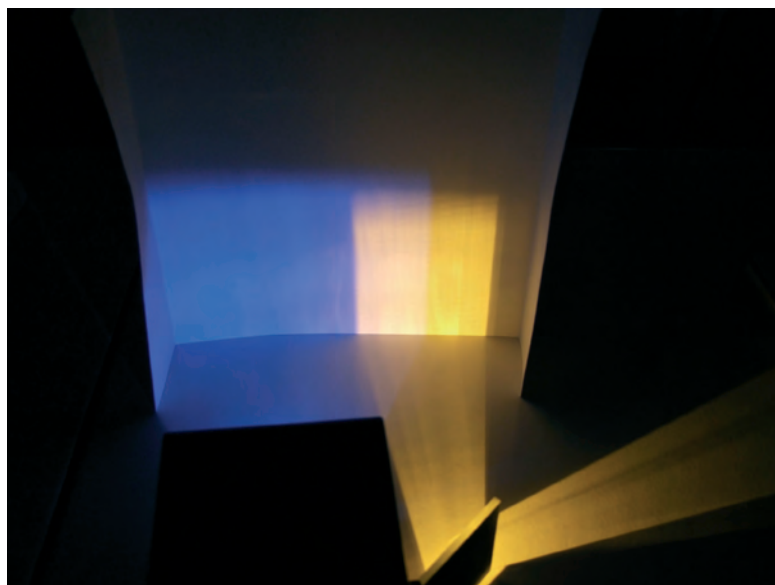


Fig. 11

Pour expliquer ce phénomène, il suffit de reprendre les résultats de l'expérience précédente, lorsqu'on a regardé avec un spectroscopie des lumières filtrées (fig. 10) :

- dans la lumière jaune, la lumière bleue du spectre est manquante
- dans la lumière bleue, la lumière jaune du spectre est manquante

Par conséquent, quand on réunit la lumière jaune et la lumière bleue, le spectre se retrouve au complet (violet, bleu, vert, jaune, orangé, rouge) et donc la lumière paraît blanche.

Cette expérience, qui consiste à **mélanger des lumières**, est appelée **synthèse additive** des couleurs : cette appellation vient du fait que les spectres de chacune des lumières se réunissent, s'additionnent.

Et comme le spectre de la lumière bleue se complète parfaitement avec celui de la lumière jaune pour former le spectre complet de la lumière blanche, on dit que la lumière jaune et la lumière bleue que nous avons utilisées pour cette expérience sont **complémentaires** l'une de l'autre.

Exercice 8 - Réfléchir

Réponds à la question posée, puis étudie la correction.

Soit une lumière rouge dont le spectre a les composantes suivantes : {jaune, orangé, rouge}. Quelle est, parmi les lumières colorées ci-dessous, celle qui est complémentaire de cette lumière rouge ? Justifie ta réponse.

- lumière jaune, dont le spectre a les composantes : {vert, jaune, orangé, rouge}
- lumière verte, dont le spectre a les composantes : {violet, bleu, vert}
- lumière bleue, dont le spectre a les composantes : {violet, bleu}

.....

.....

.....

.....

Exercice 9 - Réfléchir

Essaie de faire cet exercice un peu difficile, puis étudie la correction.

Soit un filtre rouge qui supprime les lumières violette, bleue et verte. Soit un filtre vert qui supprime les lumières jaune, orangée et rouge. On place devant une source de lumière blanche ces deux filtres superposés. De quelle couleur est la lumière obtenue ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Je retiens

- Quand on mélange des lumières colorées, leurs spectres se réunissent, s'additionnent : on dit que l'on a réalisé une synthèse additive des couleurs.
- Si deux lumières additionnées donnent de la lumière blanche, on dit que ces deux lumières sont complémentaires l'une de l'autre.



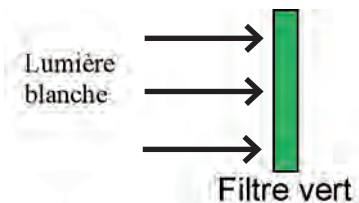
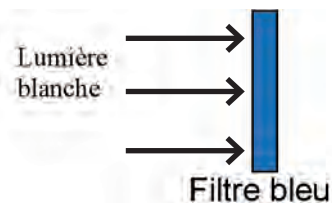
Je vérifie mes connaissances

Exercice 10 - Oui ou non

	Oui	Non
Une lumière colorée peut-elle être produite avec un filtre placé devant une source de lumière blanche ?	☐	☐
Un filtre modifie-t-il le spectre de la lumière blanche ?	☐	☐
Un filtre rajoute-t-il des composantes dans le spectre de la lumière blanche ?	☐	☐
Un filtre enlève-t-il des composantes dans le spectre de la lumière blanche ?	☐	☐
Quand deux lumières se mélangent, est-ce que leurs spectres se soustraient ?	☐	☐
Quand deux lumières se mélangent, est-ce que leurs spectres s'ajoutent ?	☐	☐
Quand deux lumières se mélangent et donnent de la lumière blanche dit-on que ces deux lumières sont complémentaires ?	☐	☐

Exercice 11 - le rôle d'un filtre

Chacun de ces filtres est éclairé en lumière blanche.



Complète les deux schémas ci-dessus en indiquant de quelle couleur est la lumière qui sort du filtre.

J'approfondis



Étude de document

Lis le texte ci-dessous, puis fais l'exercice demandé.

La synthèse additive des couleurs dans les écrans de téléviseurs et d'ordinateurs

La figure 12.a montre un écran de téléviseur vu à la loupe, et la figure 12.b montre un très gros plan :



Fig. 12.a

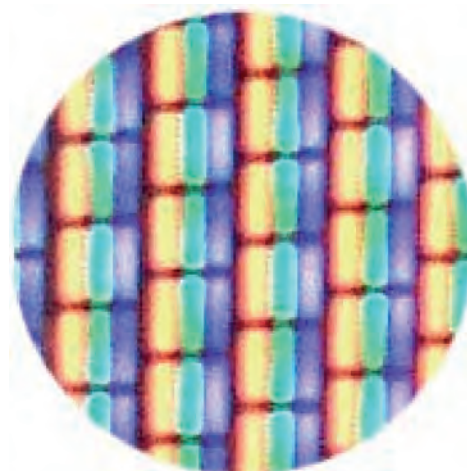


Fig. 12.b

On constate que l'écran est constitué d'un ensemble de barrettes lumineuses rouges, vertes et bleues : on les appelle des **luminophores**. Ils sont très petits et très serrés : la distance entre deux luminophores est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre.

Chaque luminophore est commandé par le système électronique de l'écran, de sorte qu'il peut briller plus ou moins fort (voire même ne pas briller du tout).

Pour comprendre l'intérêt de ce système, nous avons fait une expérience avec trois projecteurs : on envoie sur un écran le faisceau provenant d'un projecteur rouge, celui provenant d'un projecteur vert et celui provenant d'un projecteur bleu (fig. 13). Ces trois projecteurs sont de puissance réglable.

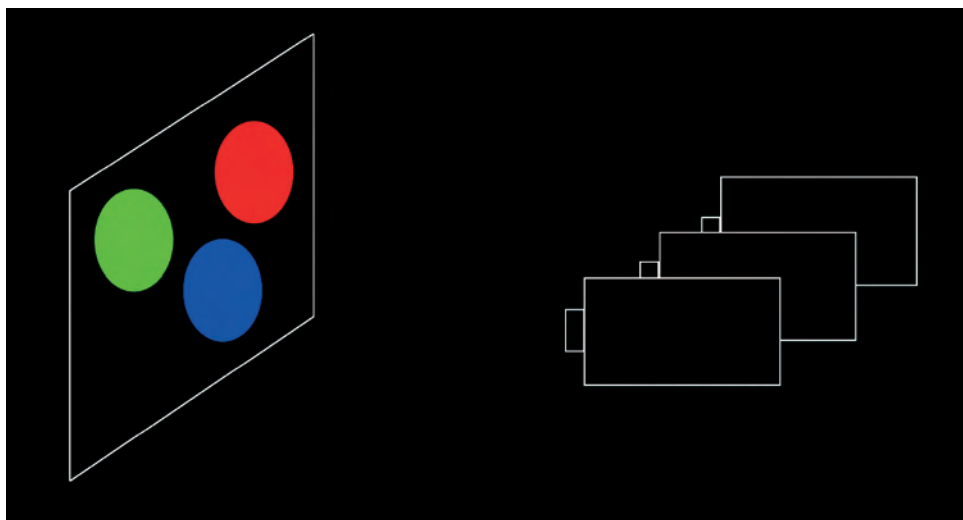


Fig. 13

Puis on déplace un peu les projecteurs pour que les faisceaux de lumière se mélangent sur l'écran. La figure 14* montre un exemple de ce que l'on peut obtenir (les pourcentages indiquent la puissance des projecteurs par rapport à leur puissance maximale) :

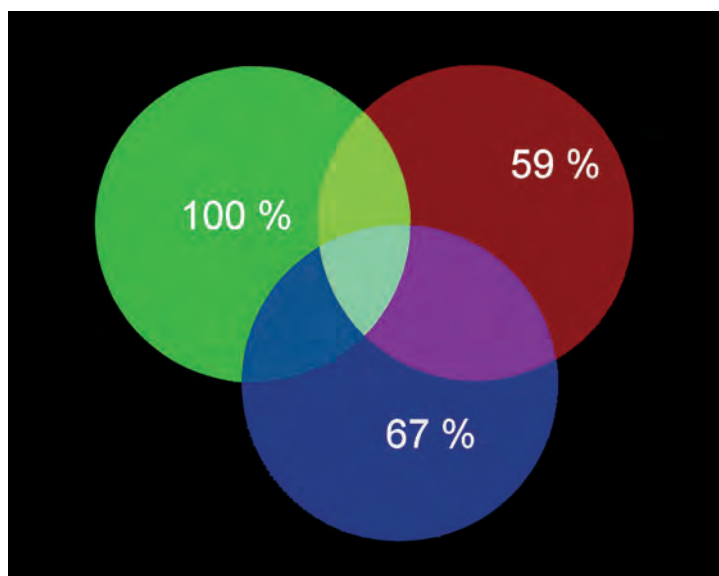


Fig. 14

* Comme l'expérience est délicate à réaliser (pour régler la puissance des projecteurs), cette figure est une simulation faite à l'ordinateur.

On observe la chose suivante : en ajustant comme il faut la puissance de chacun des projecteurs, on peut obtenir, dans la zone centrale de mélange, **n'importe quelle teinte que l'on désire**, allant du noir complet (les trois projecteurs éteints) au blanc (les trois projecteurs à puissance maximale).

Et c'est donc ainsi que fonctionne l'écran d'un ordinateur ou d'une télévision. Comme on est loin des luminophores, on ne peut pas les voir individuellement : on voit seulement le mélange des lumières qu'ils envoient dans nos yeux. Et selon l'intensité lumineuse des photophores, la teinte perçue est différente.

Cette technique est appelée **synthèse additive RVB** : en effet, c'est bien d'une synthèse additive dont il s'agit puisque ce sont des **mélanges de lumières colorées** qui se produisent, et RVB veut dire évidemment Rouge – Vert – Bleu, qui sont les couleurs des photophores.

Exercice 12 - Recherche documentaire

Réponds à la question posée par des phrases rédigées, puis vérifie la correction.

La distance entre deux photophores de même couleur est appelée « pitch » ou « pas de masque ». Cherche dans une encyclopédie combien vaut le pitch pour un téléviseur ou un écran d'ordinateur.

Tu peux utiliser le mot-clé : « pas de masque ».

.....

.....

.....

Séance 3

Les vitesses de la lumière

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir que la lumière se déplace à une vitesse extraordinairement grande, par rapport à celle des objets qui nous entourent.

B Je découvre



Étude de documents

Lis attentivement les documents ci-dessous, et fais les exercices demandés au fur et à mesure.

Document n° 1 : La vitesse de la lumière dans l'espace

L'espace, région située au-delà de l'atmosphère terrestre, est pratiquement du vide. La vitesse de la lumière **dans le vide** est de **299 792 kilomètres par seconde**.

Tu retiendras cette valeur arrondie : **300 000 km/s dans le vide**.

Exprimée avec les puissances de 10, la vitesse de la lumière dans le vide est donc de **3×10^5 km/s** ce qui est aussi égal à **3×10^8 m/s**

C'est vraiment extraordinaire : 300 000 km le temps de compter 1 seconde ! Pour donner une idée, 300 000 km cela fait sept fois et demie la circonférence de la Terre (fig. 15).



Fig. 15

Et voici un autre exemple saisissant : pour parcourir la distance Lune-Terre, soit environ 380 000 kilomètres, la lumière met à peine plus d'une seconde !

Exercice 13 - Savoir calculer

Fais l'exercice en justifiant bien tes réponses, puis vérifie la correction.

Les fusées Apollo qui emmenaient les Hommes sur la Lune dans les années 1970 mettaient environ 100 heures pour y parvenir.

1- Calcule la vitesse de ces fusées en km/h.

.....

.....

2- Convertis le résultat en km/s.

.....

.....

3- Compare cette vitesse à celle de la lumière.

.....

.....

Document n° 2 : Ne pas confondre la vitesse de la lumière et l'intensité de la lumière

Comparons la lumière émise par un laser et celle émise par un ver luisant. Il est bien évident que la première est beaucoup plus intense que la seconde. La lumière d'un laser est même dangereuse : en effet, elle est tellement intense qu'elle peut brûler la rétine de nos yeux.

Et pourtant, ces deux lumières se déplacent **à la même vitesse** : 300 000 km/s dans le vide.

Pour comprendre cela, prenons une comparaison : un autobus et un vélo roulant côte à côte dans une rue, à la même vitesse. En cas d'accident, l'effet destructeur de l'autobus sur l'obstacle sera beaucoup grand que celui du vélo... L'autobus et le vélo ont donc la même vitesse, mais ils ne transportent pas la même énergie !

Il faut retenir la chose suivante : **dans le vide, toutes les lumières vont à la même vitesse de 300 000 km/s**, quelles que soient leurs couleurs, quelles que soient les sources qui les ont produites.

Exercice 14 - Question de réflexion

Fais l'exercice, puis vérifie la correction.

Dans le document n° 2, on a pris une comparaison. Trouve les analogies (autrement dit les correspondances) :

lumière du laser	
lumière du ver luisant	

Document n° 3 : La vitesse de la lumière dans différentes matières

Dans l'air, la vitesse de la lumière est de **299 712 kilomètres par seconde**.

Comme tu peux le constater, il y a bien peu de différence avec la vitesse de la lumière dans le vide. Tu retiendras cette valeur arrondie : **300 000 km/s dans l'air**.

La lumière peut traverser différentes matières transparentes, comme l'eau, le verre, etc.

La vitesse de la lumière dans l'eau est d'environ 250 000 km/s.

La vitesse de la lumière dans le verre est d'environ 200 000 km/s.

Contrairement à la vitesse de la lumière dans le vide, la vitesse de la lumière dans une matière peut être légèrement différente selon la couleur de cette lumière.

Document n° 4 : Combien de temps la lumière du Soleil met-elle pour atteindre la Terre ?

La Terre décrit une orbite quasi circulaire autour du Soleil. Le rayon de cette orbite est de 150 millions de kilomètres (fig. 16).

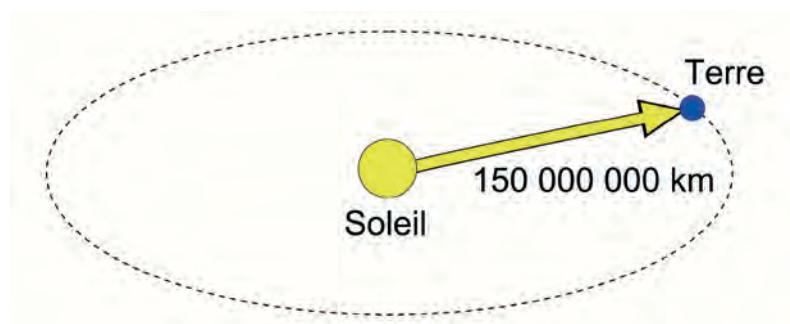


Fig. 16

Connaissant la vitesse de la lumière dans l'espace (300 000 km/s) on peut calculer le temps que met la lumière du Soleil pour parvenir à la Terre : il faut diviser la distance à parcourir par la vitesse de la lumière.

$$\text{durée du parcours} = \frac{\text{distance à parcourir}}{\text{vitesse}}$$

en secondes (s) en kilomètres (km) en kilomètres par seconde (km/s)

Avec les unités légales (mètre et seconde), la formule s'écrit :

$$\text{durée du parcours} = \frac{\text{distance à parcourir}}{\text{vitesse}}$$

en secondes (s) en mètres (m) en mètres par seconde (m/s)

Remarque : ici, les distances étant très grandes, elles sont exprimées en kilomètres (km), on utilise donc la formule avec les kilomètres :

$$\frac{\text{distance}}{\text{vitesse}} = \frac{150\,000\,000}{300\,000} = 500$$

La lumière met 500 secondes pour aller du Soleil jusqu'à la Terre.

Nous pouvons maintenant exprimer ce résultat en minutes et secondes. Il suffit de diviser par 60 (puisque une minute vaut 60 secondes). Il est nécessaire d'effectuer cette division en exprimant le reste (c'est ce qu'on appelle la division euclidienne en mathématiques) :

$$\begin{array}{r|l} 500 & 60 \\ - 480 & \\ \hline 20 & 8 \end{array}$$

Voici comment on lit cette division :
 500 divisé par 60, il y va 8 fois ; 8 fois 60 égale 480 ; 480 ôté de 500 il reste 20.
 Donc $500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$
 On peut aussi trouver le quotient et le reste directement avec une calculatrice ayant la touche $\div R.$

En conclusion, **la lumière du Soleil met 8 min 20 s pour parvenir à la Terre.**

Exercice 15 - Savoir calculer

Réponds à la question en justifiant, puis vérifie la correction.

Neptune est à 4 500 000 000 km du Soleil (c'est-à-dire $4,5 \times 10^9$ km ou 4,5 milliards de km). Calcule le temps que met la lumière du Soleil pour lui parvenir :

1- en secondes

.....

.....

.....

2- en minutes et secondes

.....

.....

.....

Document n° 5 : La lumière des étoiles

Nous avons vu dans le document n° 4 que la lumière de notre étoile, le Soleil, met 8 minutes et 20 secondes pour nous parvenir. Compte tenu de la vitesse énorme de la lumière (l'équivalent de sept fois et demi le tour de la Terre en une seconde) cela veut dire que le Soleil est vraiment très éloigné de nous.

Et bien, tu vas voir que cette distance est peu de chose en comparaison de celles qui nous séparent des autres étoiles, comme le montre le tableau ci-dessous :

étoile	temps que met la lumière à nous parvenir
Proxima du Centaure (1)	4 ans
Sirius (2)	9 ans
Étoile Polaire (3)	430 ans
Étoiles les plus lointaines	plus de 13 milliards d'années

(1) Proxima du Centaure est l'étoile la plus proche de la Terre, après le Soleil

(2) Sirius est l'étoile la plus lumineuse du ciel

(3) L'Étoile Polaire indique la direction du Nord

Ces chiffres montrent une chose : l'univers est incroyablement grand.

Autre chose extraordinaire : la lumière qui nous arrive aujourd'hui de l'Étoile Polaire, par exemple, en est partie à l'époque du Moyen Âge (puisque il faut 430 ans à un rayon lumineux pour effectuer ce voyage) !

C'est pourquoi les astronomes ont l'habitude de dire : « plus on regarde loin, plus on regarde dans le passé ».

Je retiens

- La vitesse de la lumière dans le vide est de 300 000 km/s soit 3×10^8 m/s
- Dans le vide la vitesse de la lumière est la même quelle que soit la source de lumière, quelle que soit la couleur de la lumière.
- La lumière peut traverser les matières transparentes (air, eau, verre...) et sa vitesse est inférieure à celle dans le vide.
- La relation entre la distance à parcourir, la vitesse, et la durée du parcours est :

$$\text{durée du parcours} = \frac{\text{distance à parcourir}}{\text{vitesse}}$$

en secondes (s) en mètres (m) en mètres par seconde (m/s)

Je vérifie mes connaissances

Exercice 16 - Oui ou non

	Oui	Non
La vitesse de la lumière dans le vide est-elle 300 000 km/h ?	☐	☐
La vitesse de la lumière dans le vide est-elle 300 000 km/s ?	☐	☐
La vitesse de la lumière dans le vide est-elle 3×10^8 m/s ?	☐	☐
Peut-on dire que dans le vide, c'est la lumière blanche qui est la plus rapide ?	☐	☐
Dans l'eau ou dans le verre la lumière va-t-elle à la même vitesse que dans le vide ?	☐	☐
Pour calculer la durée d'un parcours, divise-t-on la distance à parcourir par la vitesse ?	☐	☐
La lumière du Soleil met-elle 8 minutes et 20 secondes à parvenir à la Terre ?	☐	☐
La lumière provenant des étoiles autres que le Soleil met-elle des années à parvenir à la Terre ?	☐	☐

Exercice 17

Pour calculer la durée t nécessaire à la lumière pour parcourir la distance d , Karim a écrit des formules.

1- Laquelle doit-il choisir pour calculer la durée, barre les mauvaises réponses :

$$t = \frac{d}{v} \quad ?$$

$$v = \frac{d}{t} \quad ?$$

$$d = v \times t \quad ?$$

$$t = d \times v \quad ?$$

2- Commente ton choix.

.....

.....

.....

Exercice 18

Pour mesurer la distance entre la Terre et la Lune, des astronautes ont déposé des miroirs sur la Lune.

À partir de la Terre, à l'instant $t_0 = 0$, on envoie un faisceau laser en direction d'un de ces miroirs.

On récupère le faisceau laser sur la Terre à l'instant $t_1 = 2,56$ s.

1- Schématise l'expérience réalisée. Représente le trajet suivi par la lumière.

2- Détermine, en kilomètres, la distance Terre-Lune.

.....

.....

J'approfondis



Étude de document

Lis le texte et fais l'exercice demandé.

L'année-lumière

L'année-lumière est une **unité de distance** très utilisée par les astronomes.

Par définition, une année-lumière est la distance parcourue par la lumière, dans l'espace, en une année.

Nous allons calculer combien représente, en kilomètres, une année-lumière. Pour effectuer ces calculs, nous écrirons les nombres à l'aide des puissances de 10 :

- La lumière parcourt 3×10^5 km en 1 s.
- Comme il y a 60 secondes dans 1 minute, la lumière parcourt :
 $60 \times 3 \times 10^5$ km = $1,8 \times 10^7$ km en 1 minute.
- Comme il y a 60 minutes dans 1 heure, la lumière parcourt :
 $60 \times 1,8 \times 10^7$ km = $1,08 \times 10^9$ km en 1 heure.
- Comme il y a 24 heures dans 1 journée, la lumière parcourt :
 $24 \times 1,08 \times 10^9$ km = $2,592 \times 10^{10}$ km en 1 journée.
- Comme il y a 365 jours dans 1 an, la lumière parcourt :
 $365 \times 2,592 \times 10^{10}$ km = $9,4608 \times 10^{12}$ km en 1 an.

En arrondissant le résultat précédent, on peut dire qu'**une année-lumière vaut environ 10^{13} kilomètres** (autrement dit : dix mille milliards de kilomètres).

L'intérêt de l'année-lumière est qu'elle permet d'exprimer les distances dans l'univers avec des nombres relativement petits : ainsi, par exemple, il est plus facile de dire "l'Etoile Polaire est à une distance de 370 années-lumière de la Terre" que de dire "l'Etoile Polaire est à une distance de $3,5 \times 10^{15}$ kilomètres de la Terre".

Exercice 19 - Recherche documentaire

Fais l'exercice, puis étudie la correction.

Les astronomes utilisent une autre unité de distance : le parsec. Recherche dans un dictionnaire ou sur Internet combien d'années-lumière vaut 1 parsec.

.....

Séance 4

Je fais le point sur la séquence 10

Exercice 20

Observe le spectre suivant obtenu à partir d'une lumière blanche d'un tube fluorescent appelé « néon » :



Fig. 17

1- Comment-a-t-on obtenu ce spectre ?

.....

.....

2- Pourquoi dit-on que ce spectre est continu ?

.....

.....

Exercice 21

Jordan fait une expérience. Il place une feuille de plastique rouge devant une source de lumière blanche. Il obtient ainsi un faisceau de lumière rouge.

Jordan dit : « le faisceau est rouge parce que le plastique rouge a rajouté de la couleur rouge à la lumière blanche ».

Es-tu d'accord avec Jordan ? Justifie ta réponse.

.....

.....

.....

Exercice 22

Observe les figures ci-dessous :

Spectre obtenu en ayant placé un filtre rouge devant une lumière blanche :



Fig 18.a

Spectre obtenu en ayant placé un filtre vert devant une lumière blanche :



Fig 18.b

Quel sera le spectre obtenu si l'on place devant une lumière blanche ce filtre rouge et ce filtre vert superposés ? Justifie ta réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 23

1- Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide ?

.....

2- Quelle est la relation entre la durée du parcours, la distance à parcourir et la vitesse ?
Rappelle l'unité de chacun des termes de la relation.

.....

.....

.....

3- Une lampe torche éclaire une statue située à 3 mètres.

a) Combien de temps met la lumière pour atteindre la statue ? Pour simplifier les calculs, on prendra comme vitesse de propagation de la lumière celle dans le vide.

.....

.....

b) Commente cette valeur.

.....

.....

Exercice 24

Jupiter se trouve, en moyenne, à environ 780 000 000 km du Soleil.

Calcule le temps mis par la lumière du Soleil pour parvenir jusqu'à Jupiter. Exprime ton résultat en secondes, puis en minutes.

.....

.....

.....

.....

.....



Exercice 25

Paul réalise l'expérience schématisée ci-dessous : il place un réveil sous une cloche à vide.

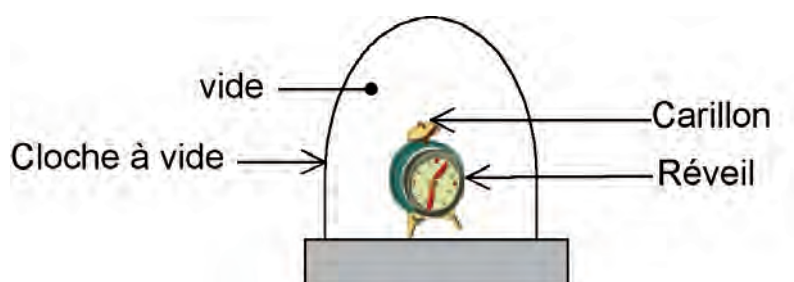


Fig. 19

Principe de fonctionnement de la cloche à vide : à l'aide d'une pompe (non schématisée ici) on retire l'ensemble de l'air présent sous la cloche. Ainsi, on réalise le vide, d'où le nom de cloche à vide.

Paul écrit : « je vois le carillon vibrer, c'est que le réveil sonne. Pourtant, je n'entends pas la sonnerie ».

Paul en conclut : « la lumière se propage dans le vide, mais pas le son ».

Que penses-tu de la conclusion de Paul ? Justifie ta réponse.

.....

.....

.....