Diffusion de la lumière
Couleur d'un objet
00740

NOTICE

Scannez
et découvrez !

Pour scanner, téléchargez l'app Unitag gratuite sur unitag.io/app

Retrouvez l'ensemble de nos gammes sur : www.pierron.fr

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77 • **Fax :** 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr

Présentation

1 - Introduction

Cet ensemble permet de travailler sur les notions de source primaire, source secondaire, lumière incidente, lumière diffusée et de montrer que la couleur d'un objet dépend de la lumière qu'il reçoit et de la lumière qu'il absorbe.

2 - Contenu de l'emballage

- Un décimètre cube
- Trois boules : une blanche, une rouge et une bleue
- Six écrans colorés
- Un écran blanc
- Une notice

Caractéristiques

- Décimètre cube : en polystyrène noir - Dim : 100 x 100 x 100 mm
- Boule blanche : polystyrène Ø 50 mm
- Boules bleue et rouge : mousse Ø 42 mm
- Écrans de couleur : Format 150 x 100 mm

Utilisation

Le développement qui suit présente un ensemble d'activités qui peuvent constituer une progression pédagogique au cours de laquelle :

- on définit et on exploite les notions fondamentales de source primaire, source secondaire, lumière incidente, lumière diffusée ;
- on montre que la couleur d'un objet dépend de la lumière qu'il reçoit et qu'il absorbe.

En réinvestissant les phénomènes de diffusion et d'absorption de la lumière par des écrans, on réalise et exploite les expériences de synthèse additive et de synthèse soustractive des couleurs.

1 - Rappels de quelques notions élémentaires

1.1. Notion de couleur au quotidien

Nous percevons les couleurs grâce à notre œil. L'œil reçoit de la lumière envoyée par les objets. Le cerveau interprète cette sensation lumineuse en terme de couleur(s).

La couleur n'est donc pas une notion physique mais une impression que l'on traduit en langage commun par un mot générique : rouge, orange, jaune, vert, bleu…
Dans le langage courant, le nom ou le qualificatif donné à « la » couleur d'un objet correspond à la perception qu'en a l'œil humain en lumière « naturelle », lumière ambiante qui résulte de la lumière du Soleil.
Ainsi, par exemple, la couleur dite « rouge » n'est pas, en général, une couleur unique bien déterminée. Il y a en fait une infinité de couleurs qualifiées de « rouge » qui sont des « nuances de rouge ».

Cette dénomination est donc très vague d'un point de vue Physique mais est néanmoins utilisée pour des commodités évidentes de langage.

Le blanc peut résulter de la sensation lumineuse d'un mélange convenable de rouge, de vert et de bleu.

1.2. Couleur et grandeur physique

En Physique, une couleur **unique** est appelée **radiation monochromatique** (du grec : mono, un seul, et chromos, couleur).

Chaque radiation monochromatique correspond à une onde lumineuse caractérisée par une fréquence et une longueur d'onde de valeur bien déterminée.

La lumière blanche est en fait composée d'une infinité de « lumières colorées », radiations monochromatiques de longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm pour celles qui sont visibles par l'œil humain.
Le blanc n'est donc pas une couleur mais, dans l'absolu, une infinité de couleurs dont l'œil n'en perçoit que le mélange, mélange qui donne l'impression du « blanc ».
C'est que l'on met en évidence par l'expérience de dispersion de la lumière blanche par un prisme.
Le mélange de cette infinité de radiations lumineuses donne une sensation de « lumière blanche ».

1.3. Couleurs primaires et couleurs secondaires

Les écrans utilisés ici qui correspondent aux trois couleurs primaires sont le **bleu**, le **vert** et le **rouge**.
Les écrans utilisés ici qui correspondent aux trois couleurs secondaires sont :
- le **cyan** qui résulte du « mélange » du **vert** et du **bleu** ;
- le **magenta** qui résulte du « mélange » du **rouge** et du **bleu** ;
- le **jaune** qui résulte du « mélange » du **rouge** et du **vert**.

2 - Expériences d'introduction aux notions fondamentales

2.1. Situation expérimentale

En lumière ambiante, on place l'ensemble du matériel sur un plan de travail, en présence de la source lumineuse blanche allumée.

2.2. Objectif

Il s'agit d'introduire les notions physiques de source primaire, source secondaire, lumière incidente, lumière diffusée, couleur d'un objet en lumière blanche.

2.3. Source primaire, source secondaire, lumière incidente, lumière diffusée

L'observation de la situation proposée conduit à préciser ces notions.

- La source lumineuse allumée qui produit donc sa propre lumière, est appelée source primaire.
- Les boules, la boîte, les écrans ne produisent pas de lumière par eux-mêmes.

Ils reçoivent notamment la lumière qui provient de la source primaire, appelée lumière incidente.
Ils renvoient dans toutes les directions de la lumière : cette lumière est alors appelée lumière diffusée.
Ces objets qui ne font que « renvoyer » de la lumière qu'ils reçoivent, sont appelés objets diffusants ou sources de lumière secondaires.

2.4. Couleur d'un objet, lumière diffusée et lumière absorbée

- La source lumineuse allumée produit de la lumière qui est perçue blanche car composée du « mélange » d'une infinité de lumières colorées *(cf. §.1.2)*.
- La balle est perçue blanche car elle diffuse toute la lumière blanche incidente.
- De même pour l'écran blanc.
- La boîte est perçue noire car elle absorbe toute la lumière incidente : elle ne diffuse pas de lumière.
- L'écran rouge « **rouge** » est perçu rouge car il absorbe toute la lumière blanche incidente sauf le rouge qu'il diffuse.
  De même :
  - ❒ pour l'écran « **bleu** » qui absorbe le **rouge** et le **vert**, et diffuse le **bleu** ;
  - ❒ pour l'écran « **vert** » qui absorbe le **rouge** et le **bleu**, et diffuse le **vert**.
- L'écran « **magenta** » est perçu magenta car il absorbe toute la lumière blanche incidente sauf le **rouge** et le **bleu** qu'il diffuse et dont on perçoit le mélange : le **magenta**.

De même :

- ❒ pour l'écran « **cyan** » qui absorbe tout sauf le **vert** et le **bleu** ;
- ❒ pour l'écran « **jaune** » qui absorbe tout sauf le **rouge** et le **vert**.

3 - Boule blanche en lumière ambiante, placée dans l'obscurité ou en lumière colorée

3.1. Situation expérimentale

En lumière ambiante, on place l'ensemble du matériel sur un plan de travail et la source lumineuse éteinte. La boule blanche est mise au fond de la boîte noire.

3.2. Objectif

Il s'agit de comparer la couleur de la boule blanche en lumière ambiante et celle lorsqu'elle est dans l'obscurité ou éclairée par une source lumineuse colorée, d'interpréter la perception qui en résulte.

3.3. Étude expérimentale

3.3.1. Boule dans l'obscurité au fond de la boîte

Dans un premier temps, on pourra se limiter à une obscurité « relative » avant de faire le noir complet pour parfaire l'observation et sa conclusion.

- Observer comment est perçue la boule au fond de la boîte.
  En déduire une condition pour qu'un objet diffusant soit vu.

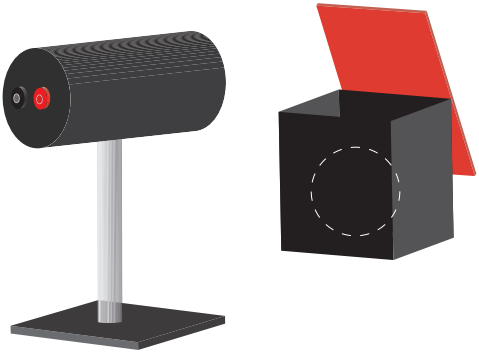
Dans l'obscurité, absence de source lumineuse, tout objet diffusant est noir. Pour être vu, un objet diffusant doit recevoir de la lumière provenant de tout autre objet lumineux (source primaire ou source secondaire).

Remarque pratique :

Un des intérêts du dispositif, objet au fond d'une boîte noire, est de pouvoir opérer presque en lumière ambiante, à condition toutefois que la lumière diffusée par l'environnement ne soit pas trop importante : pénombre. Lors des observations, on sera vigilant au fait que l'observateur lui-même peut constituer une source secondaire et donc diffuser de la lumière parasite !

Dans ces conditions, en l'absence de lumière parasite, la boule au fond de la boîte doit paraître sombre, à défaut de ne pas être vue (cas de l'obscurité). Aucune source primaire ou secondaire ne l'éclaire alors ou très peu.

3.3.2. Boule blanche dans la boîte noire recevant de la lumière colorée



- Placer la source lumineuse blanche près de la boîte *(voir au besoin remarques pratiques* ci-dessous)*.
- Allumer la source lumineuse blanche et diriger son faisceau vers la boîte noire.
- Placer la boule au fond de la boîte, au plus près de la paroi verticale proche de la source.
- Choisir un écran diffusant : écran blanche ou coloré.
- Le placer en appui sur le rebord du cube.
- L'incliner* de façon à ce que la lumière diffusée éclaire convenablement la boule placée au fond du cube.
- Observer la couleur de la boule, initialement blanche en lumière ambiante.
- Interpréter les résultats.
- Faire de même avec les autres écrans.

On observe que la couleur de la boule est la même que celle de l'écran diffusant.

L'écran absorbe toutes les couleurs de la lumière incidente blanche sauf la lumière de sa couleur, qu'il diffuse. La boule n'absorbe aucune couleur de la lumière qu'elle reçoit de l'écran. Elle diffuse donc toute cette lumière. C'est pour cela qu'elle est perçue de la même couleur que l'écran diffusant.

*** Remarques pratiques :**

On a intérêt à placer la source lumineuse près de la boîte de façon à ce que la lumière diffusée par l'écran soit la plus intense possible mais à bonne distance pour éviter d'avoir de la lumière parasite : les bords intérieurs de la boîte et la boule doivent paraître sombres (données à titre indicatif : source à 5 cm de la boîte et à 11 cm de hauteur, à adapter au mieux).

On veillera à ce que les doigts de la main du manipulateur soit au niveau de la boîte (pas au-dessus) afin de ne pas diffuser de la lumière blanche incidente vers la boule !

4 - Boule colorée en lumière ambiante, placée dans l'obscurité ou en lumière colorée

4.1. Situation expérimentale

En lumière ambiante, on place l'ensemble du matériel sur un plan de travail et la source lumineuse éteinte. La boule rouge (ou la boule bleue) est mise au fond de la boîte noire.

4.2. Objectif

Il s'agit de comparer la couleur de la boule rouge (ou bleue) en lumière ambiante et celle lorsqu'elle est dans l'obscurité ou éclairée par une source lumineuse colorée, d'interpréter la perception qui en résulte.

4.3. Étude expérimentale

Elle reprend exactement celle du *§.3.3.* en remplaçant la boule blanche par la boule rouge ou la boule bleue.

Seule l'interprétation de la couleur obtenue pour chacune des deux boules selon l'éclairement s'avère plus délicat car les prévisions que l'on peut faire ne correspondent pas forcément à la réalité expérimentale. C'est l'occasion de réinvestir la notion de couleur présentée au *§.1*.

L'écart entre prévision et observation provient du fait que la couleur de chacune des deux boules, rouge ou bleue, n'est pas une couleur primaire parfaitement identique à celles des écrans primaires, bleu ou rouge.

De façon générale, on peut affirmer que :

L'écran absorbe toutes les couleurs de la lumière incidente blanche sauf la lumière de sa couleur, qu'il diffuse. La boule colorée absorbe certaines couleurs de la lumière qu'elle reçoit de l'écran et en diffuse d'autres responsables de la couleur perçue par l'observateur.

Conclusion

La couleur d'un objet dépend de la couleur de la lumière qu'il reçoit.
Il absorbe certaines couleurs et diffuse les autres couleurs dont le mélange constitue la couleur que l'on perçoit.

5 - Synthèse additive de deux couleurs

5.1. Matériel

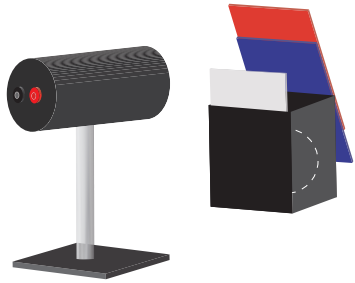
- ❒ Boîte noire
- ❒ Écrans : blanc, rouge, vert, bleu
- ❒ Source lumineuse blanche (non fournie)

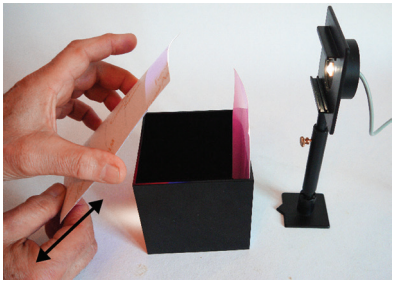
5.2. Objectif

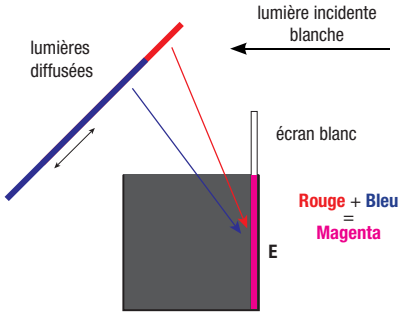
Il s'agit de réaliser la synthèse additive des couleurs primaires en utilisant les lumières colorées diffusées par des écrans et d'interpréter le phénomène observé.

5.3. Mode opératoire

- Réaliser le montage expérimental schématisé ci-dessous :







- Écran blanc à l'intérieur de la boîte, plaqué sur une face verticale de la boîte noire (cela nécessite de le bomber légèrement).
- Il dépasse alors de 5 cm environ de la boîte.
- Source de lumière blanche à 5 cm à droite de la boîte et à 18 cm de haut (données indicatives, à ajuster).
- Deux écrans de couleurs primaires (exemple : un rouge **R**, un bleu **B**) superposés et inclinés de façon à éclairer la partie **E** de l'écran blanc à l'intérieur de la boîte. Lorsque l'écran bleu est en avant, cachant tout l'écran rouge, on doit voir distinctement du bleu sur l'écran **E**.

- Faire glisser doucement l'écran bleu vers le bas de façon à dégager lentement l'écran rouge situé derrière.
- Observer progressivement le changement de couleur sur l'écran **E**. Interpréter.

On observe que l'écran **E** passe progressivement du bleu au magenta puis au rouge.

L'écran bleu **B** diffuse la lumière bleue vers l'écran **E** qui la diffuse toute à son tour : **E** est perçu bleu.

Puis en position « médiane », les deux écrans R et B diffusent respectivement le rouge et le bleu qui se mélangent sur l'écran E. L'écran E diffuse le mélange des deux couleurs qui correspond donc au magenta. On a alors réalisé la synthèse additive du bleu et du rouge.

Enfin, seul l'écran **R** diffuse la lumière rouge vers l'écran **E** qui la diffuse toute, à son tour : **E** est perçu rouge.

- Faire de même avec les couples d'écrans :
  - ❒ **Bleu** + **Vert** qui donne le **Cyan** ;
  - ❒ **Rouge** + **Vert** qui donne le **Jaune**.

6 - Synthèse soustractive de deux couleurs

6.1. Matériel

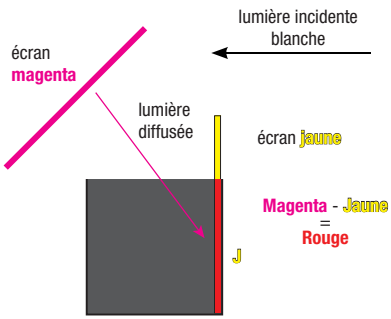
- ❒ Boîte noire
- ❒ Écrans : cyan, magenta, jaune
- ❒ Source lumineuse (non fournie)

6.2. Objectif

Il s'agit de réaliser la synthèse soustractive des couleurs secondaires en utilisant les lumières colorées diffusées par des écrans et d'interpréter le phénomène observé.

6.3. Mode opératoire

- Réaliser le montage expérimental schématisé ci-contre :
  - Écran de couleur secondaire (**jaune** par exemple) à l'intérieur de la boîte, plaqué sur une face verticale de la boîte noire (cela nécessite de le bomber légèrement).
  - Il dépasse alors de 5 cm environ de la boîte.
  - Source de lumière blanche à 5 cm à droite de la boîte et à 18 cm de haut (données indicatives, à ajuster).



- Autre écran de couleur secondaire (**magenta** par exemple) incliné de façon à éclairer la partie **J** de l'écran jaune à l'intérieur de la boîte.

– Observer la couleur que prend alors l'écran **J**. Interpréter.

On observe que l'écran **J** prend une couleur **rouge**.

L'écran magenta reçoit la lumière blanche : il absorbe le vert et diffuse le bleu et le rouge (= magenta) vers l'écran J. L'écran J absorbe la couleur bleue et diffuse la couleur rouge. Il apparaît alors rouge.
On a alors réalisé la synthèse soustractive du magenta et du jaune qui donne le rouge.

– Faire de même avec les couples d'écrans :
  - ❒ **Magenta** - **Cyan** qui donne le **Bleu** ;
  - ❒ **Cyan** - **Jaune** qui donne le **Vert**.

– Réinvestissement possible avec des couleurs primaires : la synthèse soustractive de deux couleurs primaires donnent du noir.

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.
Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.
Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.
Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.
Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.
La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA
CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77
Fax : 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr