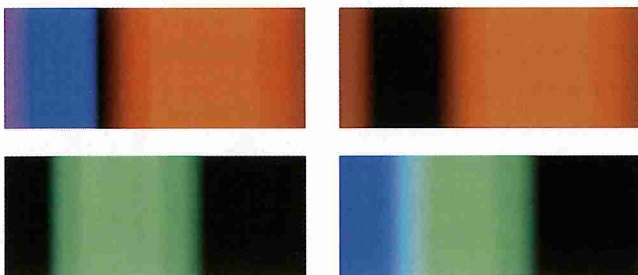


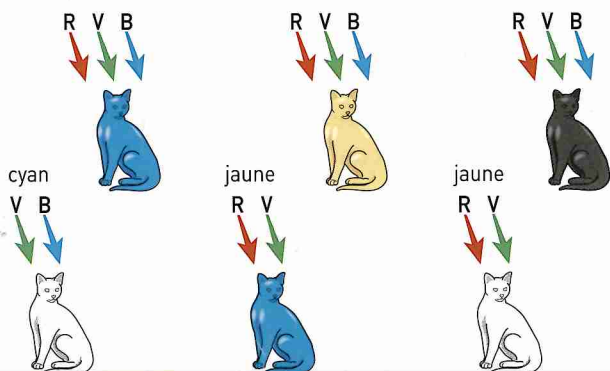
9. Filtres

Un faisceau de lumière blanche est envoyé sur un filtre coloré. On dispose de filtres rouge, bleu, vert, magenta, cyan et jaune.

Quel filtre a permis d'obtenir sur un écran chacun des spectres ci-dessous ?



10. Couleur des objets

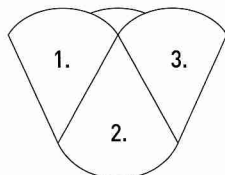


- Indiquer la couleur apparente de chacun de ces chats en porcelaine.
- Préciser les lumières absorbées et les lumières diffusées.

Exercices à caractère professionnel

11. Logo

Un fleuriste fait réaliser pour son magasin un logo imprimé sur un autocollant représentant une tulipe.

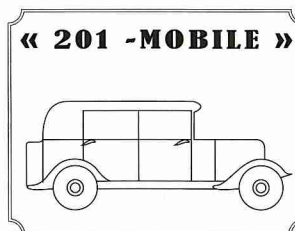


En lumière blanche, la partie 1 du logo apparaît cyan, la partie 2 apparaît blanche et la partie 3 apparaît verte.
Un projecteur émettant de la lumière bleue éclaire les parties 1 et 2 du logo.
Un autre projecteur émettant de la lumière rouge éclaire les parties 2 et 3 du logo.

- Indiquer de quelle couleur apparaît chacune des parties du logo.
- Quel est le nom de la synthèse des couleurs correspondant à l'éclairage de la partie 2 ?

12. Impression d'affiches

L'association « 201-mobile », des collectionneurs de voitures « Peugeot 201 », souhaite faire imprimer des affiches de couleur à l'occasion d'un rallye de voitures anciennes.

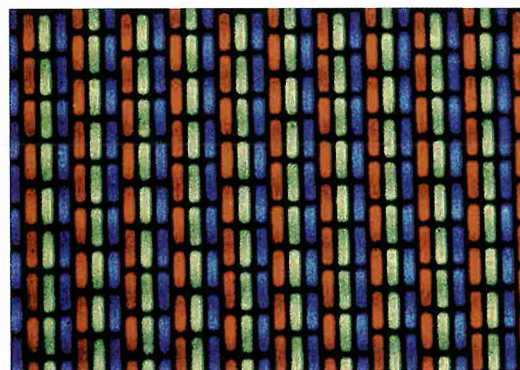


L'imprimeur dispose de couleurs jaune, cyan et magenta.

- Donner les couleurs d'encre que l'imprimeur doit utiliser pour que le nom « 201-mobile » apparaisse en bleu sur l'affiche.
- Au centre de l'affiche on a représenté une voiture. Quelles couleurs d'encre l'imprimeur doit-il utiliser pour que :
 - les ailes de la voiture apparaissent en noir sur l'affiche ?
 - le reste de la voiture apparaisse en rouge sur l'affiche ?
- Quelle est la synthèse de couleurs utilisée ?

13. Écran et couleur

Lorsqu'on observe un écran de télévision avec une loupe, on voit une succession de pastilles fluorescentes appelées luminophores. Un pixel est composé de trois luminophores colorés juxtaposés. La résolution d'un écran est le nombre maximum de pixels qu'il peut afficher.



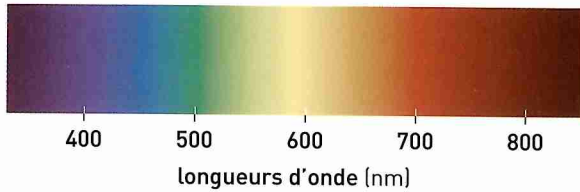
- Quelles sont les couleurs de ces pastilles ?
- En associant ces pastilles, comment peut-on obtenir un point rouge à l'écran ? un point vert ?
- Quelle couleur obtient-on lorsqu'aucun des trois luminophores n'est éclairé ?
- Comment appelle-t-on le principe utilisé ?
- Pour être compatible avec la haute définition HD Ready, un écran doit avoir au minimum une résolution de 1024 x 768. Combien de pixels et de luminophores comporte cet écran ?

14. Lessive (Démarche d'investigation)

En vieillissant, le linge jaunit. Pourquoi les fabricants de lessive mettent-ils une teinture bleutée dans leurs détergents ?

Positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle de longueurs d'onde fournie (capacité C3)

3. Spectre de la lumière blanche

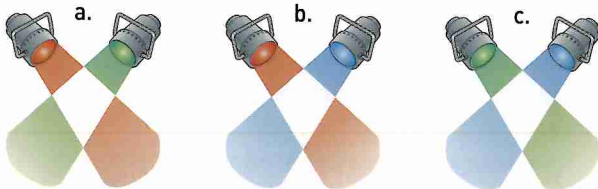


- a. Reproduire le spectre et placer les longueurs d'onde : 0,455 μm ; 0,580 μm ; 0,720 μm .
- b. À quelles couleurs correspondent-elles ?

Réaliser une synthèse additive des couleurs (capacité C4)

4. Superposition de lumières colorées

À l'aide de projecteurs munis de filtres de couleurs rouge, verte et bleue, on réalise les expériences suivantes :



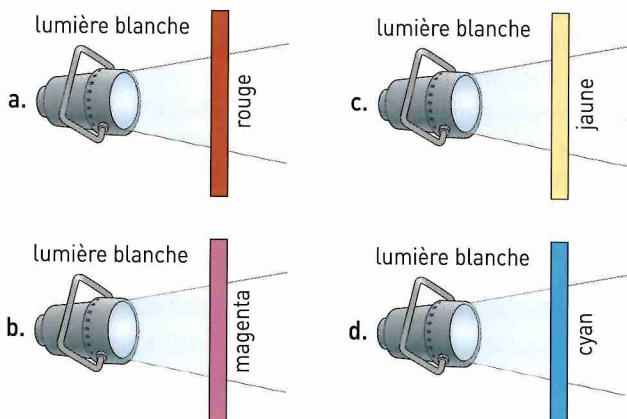
Reproduire les dessins et colorier l'intersection des deux faisceaux lumineux.

Réaliser une expérience mettant en évidence l'effet d'un filtre monochrome

(capacité C5)

5. Filtres monochromes

On a éclairé des filtres monochromes avec une lumière blanche (composée de lumières rouge, verte et bleue).

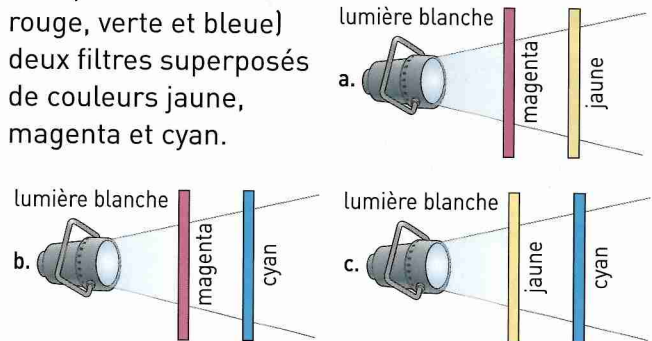


Quelle est la couleur de la lumière à la sortie de chaque filtre ?

Réaliser une synthèse soustractive des couleurs (capacité C6)

6. Superposition de filtres

On a éclairé avec une lumière blanche (composée de lumières rouge, verte et bleue) deux filtres superposés de couleurs jaune, magenta et cyan.



Quelle est la couleur de la lumière à la sortie des filtres dans chaque cas ?

Appliquer le cours

7. Apprendre à résoudre

Longueur d'onde d'une radiation lumineuse

- a. Quelle est la fréquence d'une radiation lumineuse dans le visible de longueur d'onde égale à 490 nm (vitesse de la lumière $c = 3 \times 10^8$ m/s) ?
- b. Quelle est sa couleur ?

SOLUTION

a. $490 \text{ nm} = 490 \times 10^{-9} = 4,9 \times 10^{-7} \text{ m}$.

La relation $\lambda = \frac{c}{f}$ donne : $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{4,9 \times 10^{-7}} = 6,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

b. C'est une radiation de couleur bleue.

À vous de résoudre

Mêmes questions pour une radiation de longueur d'onde égale à 0,58 μm .





8. Peinture

Les peintres appellent couleurs primaires le cyan, le magenta et le jaune, car aucune d'entre elles ne peut être obtenue par le mélange de gouaches d'autres couleurs.

- a. Quelle couleur de peinture obtient-on en mélangeant des gouaches de couleurs cyan et magenta ? cyan et jaune ? jaune et magenta ?
- b. Quelle couleur obtient-on en mélangeant des gouaches de couleurs cyan, magenta et jaune ?

Tester ses connaissances

Sur chaque ligne, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	A	B	C
1. Le spectre ci-dessous... 	ressemble au spectre de la lumière blanche	est un spectre continu	est un spectre discontinu
2. La lumière blanche est...	monochromatique	polychromatique	composée de lumières de différentes longueurs d'onde
3. Les longueurs d'onde de la lumière visible sont comprises entre...	400 mm et 800 mm	400 μm et 800 μm	400 nm et 800 nm
4. L'addition d'une lumière bleue et d'une lumière rouge donne une lumière...	cyan	magenta	jaune
5. Une balle rouge éclairée avec une lumière jaune obtenue avec un filtre jaune éclairé en lumière blanche apparaîtra...			
6. Un corps éclairé en lumière blanche est jaune car...	il absorbe toutes les couleurs sauf le jaune	il diffuse le bleu, couleur complémentaire du jaune	il diffuse toutes les couleurs sauf le jaune

Tester ses capacités

Réaliser la décomposition de la lumière blanche par un prisme et sa recombinaison (capacité C1)

1 Analyse de la lumière avec un prisme

Pour réaliser la décomposition de la lumière blanche, on dispose d'une boîte à lumière blanche, d'un écran et d'un prisme.

- Schématiser l'expérience. Qu'observe-t-on sur l'écran ?
- Que faut-il intercaler entre le prisme et l'écran pour recomposer la lumière blanche ? Qu'observe-t-on alors sur l'écran ?

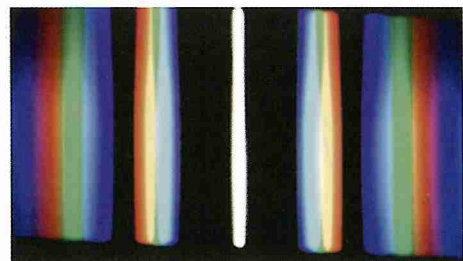
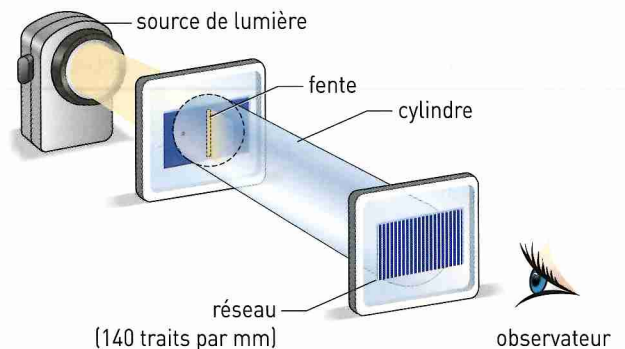
Utiliser un spectroscopie à réseau (capacité C2)

2 Analyse de la lumière avec un spectroscopie

Un réseau est une feuille transparente comportant un très grand nombre de traits fins parallèles et équidistants.

Un spectroscopie fabriqué avec une fente, un cylindre de carton et un réseau, a permis

d'observer plusieurs spectres symétriques de part et d'autre d'une ligne blanche brillante.

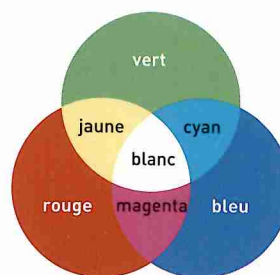


- Observer et comparer les zones des différentes couleurs de ces spectres à celles du spectre de la lumière blanche.
- Ce dispositif permet-il de décomposer la lumière ?

2. Synthèse additive des couleurs

- Superposition des lumières bleue, rouge et verte

Couleurs primaires		Couleurs secondaires
Bleu + Rouge	→	Magenta
Bleu + Vert	→	Cyan
Rouge + Vert	→	Jaune



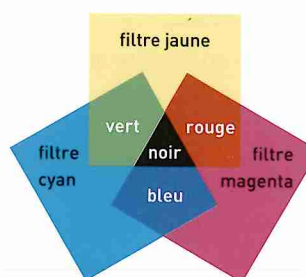
La superposition des trois lumières primaires permet de reconstituer la lumière blanche. Le bleu et le jaune, le rouge et le cyan ainsi que le vert et le magenta sont des **couleurs complémentaires** car elles donnent du blanc lorsqu'on les superpose.

Applications : la télévision, la photographie numérique.

3. Synthèse soustractive des couleurs

- Superposition des filtres magenta, cyan et jaune

Filtres		Couleurs diffusées
Magenta + Cyan	→	Bleu
Jaune + Cyan	→	Vert
Magenta + Jaune	→	Rouge
Magenta + Jaune + Cyan	→	Noir (pas de lumière)

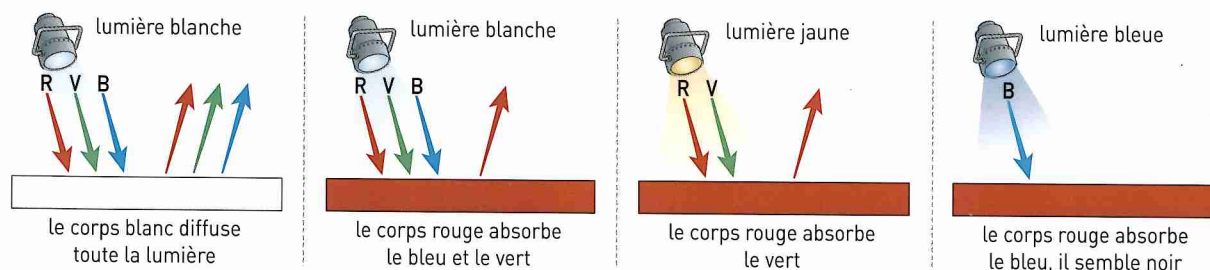


Un filtre absorbe la lumière correspondant à sa couleur complémentaire (exemple : un filtre cyan éclairé en lumière blanche absorbe le rouge et diffuse donc le bleu et le vert).

Applications : l'impression couleur des imprimantes à jet d'encre, l'imprimerie, la photographie couleur sur papier.

4. La couleur des objets

- Les pigments des corps éclairés jouent le rôle de filtre



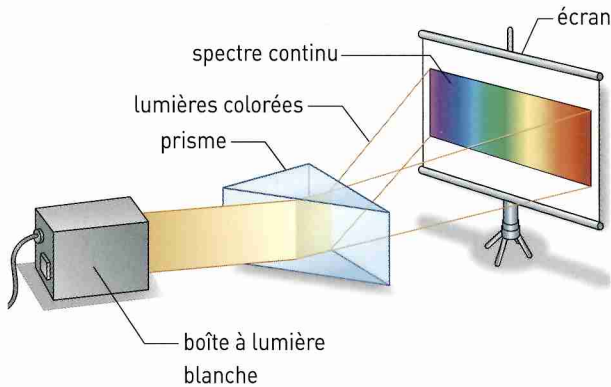
- La couleur d'un corps dépend de la couleur de la lumière qui l'éclaire.
- Un corps coloré diffuse les lumières correspondant à sa propre couleur et absorbe les autres.
- Un corps est dit « blanc » s'il diffuse toutes les lumières qu'il reçoit.

Mots clés

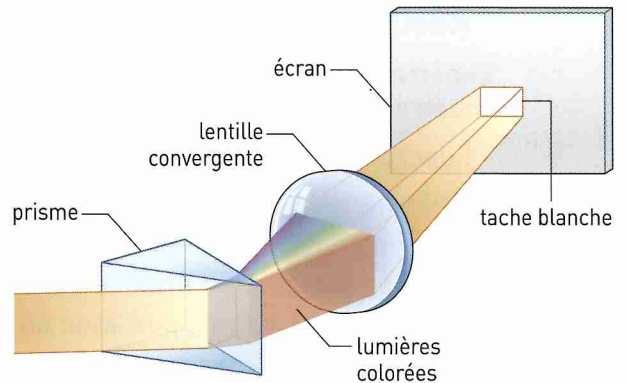
- Spectre
- Rayonnement monochromatique
- Longueur d'onde
- Absorption, diffusion
- Synthèses additive et soustractive

I. Décomposition et recombinaison de la lumière blanche

- Décomposition de la lumière blanche par un prisme

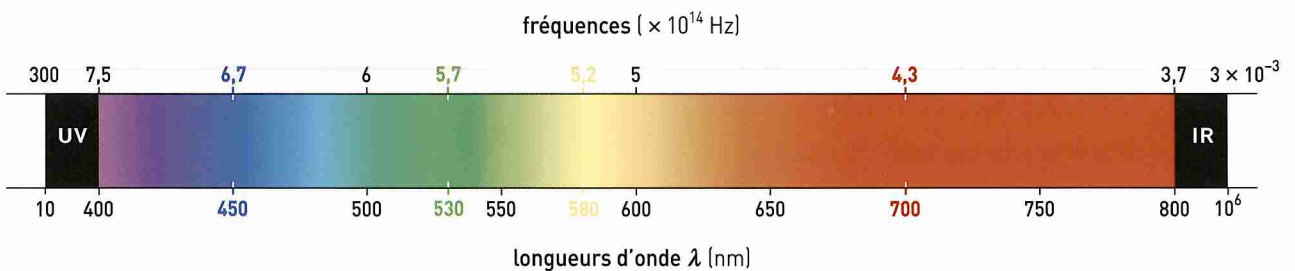


- Recombinaison de la lumière blanche avec une lentille convergente



La lumière blanche est composée de plusieurs lumières colorées (ou radiations lumineuses) caractérisées par leurs longueurs d'onde. La superposition des lumières colorées permet de recombinaison la lumière blanche.

- Domaines des longueurs d'onde de la lumière visible, des infrarouges (IR) et des ultraviolets (UV)



Unité pratique de longueur d'onde : le nanomètre (nm) ; 1 nm = 1 × 10⁻⁹ m.

- Longueur d'onde λ d'une radiation lumineuse monochromatique (appelée aussi rayonnement monochromatique)

La longueur d'onde est liée à la fréquence f par :

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}$$

mètre (m) mètre par seconde (m/s)
 ↑ ↑
 ↓ ↓
 seconde (s) hertz (Hz)

T est la période en seconde (s) ;

c est la vitesse de la lumière dans le milieu : dans l'air c = 3 × 10⁸ m/s.

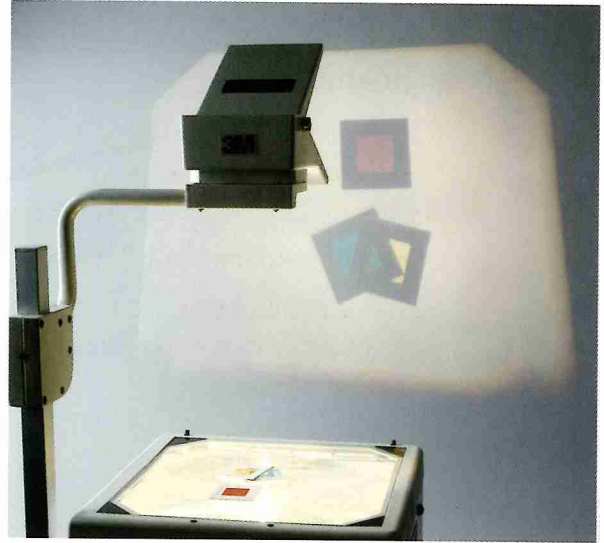
Activité 3. Comment produit-on des images colorées sur une affiche ?

En peinture ou en imprimerie, les couleurs de base sont le jaune, le magenta et le cyan.

• Réaliser et observer

Expérience 1 • Réaliser une synthèse soustractive

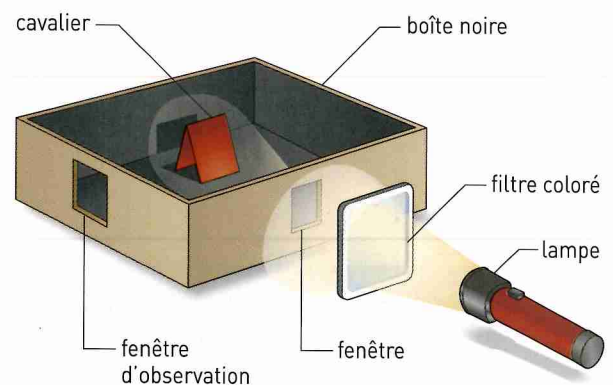
- Superposer un filtre jaune et un filtre magenta sur le plateau d'un rétroprojecteur [doc 3].
- Réaliser la même expérience avec un filtre jaune et un filtre cyan, puis avec un filtre magenta et un filtre cyan, enfin avec les trois filtres.



Doc 3. La lumière blanche traverse un, deux ou trois filtres de couleur jaune, magenta ou cyan.

Expérience 2 • Éclairer un objet avec des lumières de différentes couleurs

- Placer un cavalier (carton plié) rouge dans une boîte noire [doc 4].
- Éclairer le cavalier successivement avec une lumière blanche, avec une lumière rouge, avec une lumière jaune et enfin avec une lumière bleue. Ces lumières sont obtenues avec des filtres.
- Observer la couleur du cavalier.



Doc 4. Le cavalier rouge est éclairé par un faisceau de lumière (celle sortant du filtre).

• Répondre aux questions

Expérience 1

1. Quelle est la couleur de la lumière transmise par un filtre jaune ? un filtre magenta ?
2. Quelle est la couleur de la lumière transmise par la superposition d'un filtre jaune et d'un filtre magenta ? d'un filtre jaune et d'un filtre cyan ? d'un filtre magenta et d'un filtre cyan ? des trois filtres ?
3. Pourquoi cette synthèse des couleurs est-elle qualifiée de « soustractive » ?

Expérience 2

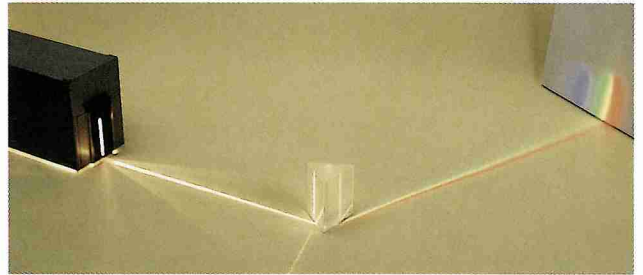
4. Quelle est la couleur du cavalier rouge lorsqu'il est éclairé en lumière blanche ? en lumière rouge ? en lumière jaune ? en lumière bleue ?
5. Répondre à la question d'investigation de la page d'ouverture : **De quoi dépend la couleur d'un objet ?**

Activité 1. Comment obtenir les couleurs de l'arc-en-ciel ?

Pour décomposer la lumière blanche, on utilise un prisme.

• Réaliser et observer

- À l'aide d'une boîte à lumière munie d'une fente, envoyer un pinceau lumineux près du sommet d'un prisme de verre [doc 1].
- Observer le spectre sur l'écran.
- Placer une lentille convergente pour intercepter le faisceau sortant du prisme afin d'observer une image nette sur l'écran.



Doc 1. Le prisme est placé de façon à obtenir des raies colorées (spectre) sur l'écran.

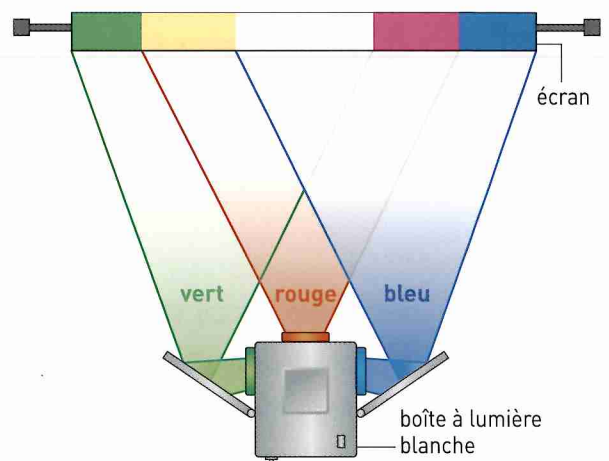
• Répondre aux questions

1. Quelles couleurs observe-t-on sur l'écran ? Quelle est la couleur la plus déviée ?
2. Quelle est la couleur de l'image obtenue à l'écran lorsque les lumières colorées du spectre de la lumière blanche traversent la lentille convergente ?

Activité 2. Comment produit-on des images colorées sur un écran ?

• Réaliser et observer

- Placer des filtres rouge, bleu et vert devant les trois volets réfléchissants d'une boîte émettant une lumière blanche.
- Régler les volets pour que les lumières se superposent sur l'écran [doc 2].
- Observer les zones colorées.



Doc 2. Les lumières traversant les filtres se superposent sur l'écran.

• Répondre aux questions

1. Quelle couleur obtient-on lorsque l'on superpose des lumières rouge et bleue ? rouge et verte ? verte et bleue ?
2. Quelles lumières colorées permettent, en se superposant, de reconstituer la lumière blanche ?
3. Répondre à la question d'investigation de la page d'ouverture : **Pourquoi les ombres portées par la lumière des projecteurs sont-elles colorées différemment ?**



Investigation

Pour réaliser des effets lumineux sur une scène, des filtres de couleurs sont placés devant des projecteurs de lumière blanche.

Pourquoi les ombres portées par la lumière des projecteurs sont-elles colorées différemment ?

De quoi dépend la couleur d'un objet ?

22

Pourquoi les objets sont-ils colorés ?



À l'issue de ce chapitre, vous serez capable de :

- C1 - réaliser la décomposition de la lumière blanche par un prisme et sa recombinaison ;
- C2 - utiliser un spectroscope à réseau ;
- C3 - positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle de longueurs d'onde fournie ;
- C4 - réaliser une synthèse additive des couleurs ;
- C5 - réaliser une expérience mettant en évidence l'effet d'un filtre monochrome ;
- C6 - réaliser une synthèse soustractive des couleurs.