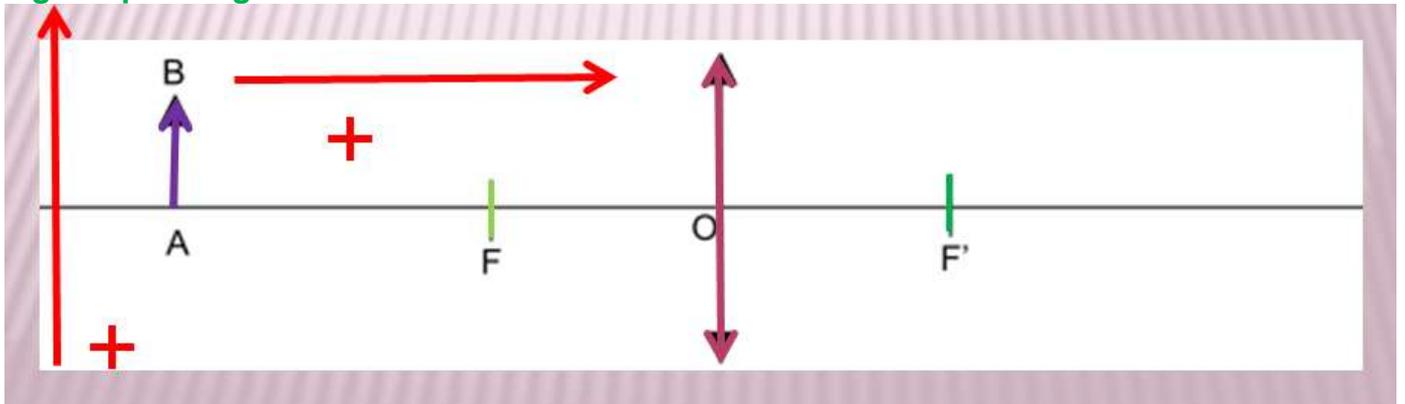


I – Utiliser les grandeurs algébriques

Une construction est orientée **positivement** dans le sens de propagation vers de la lumière et, en général, vers le haut.

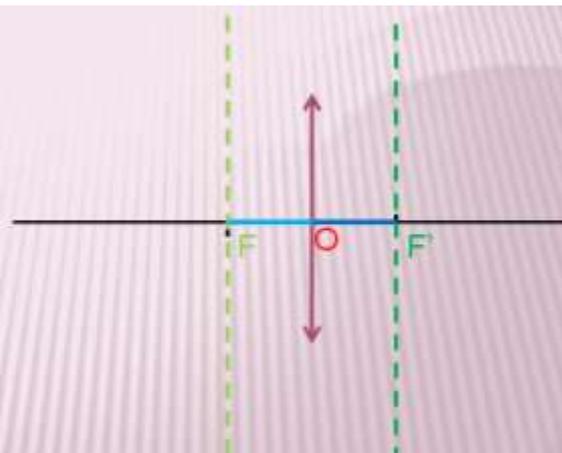
Toutes les distances orientées dans le **sens positif** donneront des **grandeurs algébriques positives**. Ex : $\overline{OA'} = OA'$

Par contre, toutes les distances orientées dans le **sens négatif** donneront des **grandeurs algébriques négatives**. Ex : $\overline{OA} = -OA$



II – Le vocabulaire

- axe optique principal
- lentille convergente
- **centre optique O**
- **foyer objet F**
- **foyer image F'**
- **plan focal objet**
- **plan focal image**



En valeur algébrique :

$$\overline{OF'} = -\overline{OF} = f'$$

f' est la **distance focale** de la lentille et la caractérise au même titre que sa **vergence C** avec $C = 1/f'$
C en dioptrie (δ)

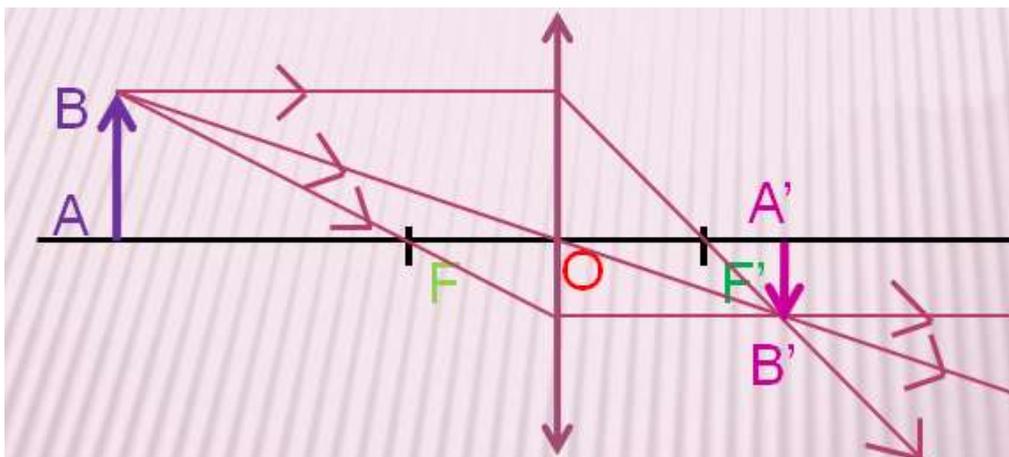
$$\overline{OF} = \overline{OF'}$$

III – Les rayons particuliers

Tout rayon lumineux traversant la lentille en passant par le centre optique en ressort sans être dévié.

Tout rayon lumineux arrivant parallèlement à l'axe optique sur la lentille en ressort en passant par le foyer image.

Tout rayon lumineux arrivant sur la lentille en passant par le foyer objet en ressort parallèle à l'axe optique.



Les rayons lumineux sont orientés.

B' se trouve au point de croisement de ces 3 rayons et A' se place sur l'axe optique à la perpendiculaire de B'. L'image A'B' de AB est représentée par une **flèche orientée de A' vers B'**.

IV – Les relations de conjugaison et de grandissement

1) Relation de conjugaison

Elle relie la position de l'objet et de l'image par rapport à la lentille à la distance focale de la lentille :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \quad \text{avec} \quad \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'}$$

Utilité : le plus souvent, elle permet le calcul de la position de l'image.

Attention ! Elle utilise les grandeurs algébriques = être attentif aux signes

2) Relation de grandissement

Elle relie le rapport des positions **image/objet** au rapport des tailles **image/objet**.

$$y = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Remarque :

- au **numérateur** : grandeurs relatives à l'**image**
- au **dénominateur** : grandeurs relatives à l'**objet**

$$y = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

IV – Exercices

1) Petit test sur la formation d'image

Pour chaque question, identifier la ou les bonnes affirmations.

- 1) Le foyer image d'une lentille est le point où :
 - a. se trouve le centre de la lentille ;
 - b. tous les rayons issus d'un objet lointain convergent ;
 - c. tous les rayons parallèles à l'axe optique de la lentille convergent.
- 2) La distance focale d'une lentille est la distance qui sépare :
 - a. le centre optique de la lentille de son foyer image ;
 - b. la lentille d'un objet lointain ;
 - c. les deux extrémités de la lentille.
- 3) Un rayon incident parallèle à l'axe optique de la lentille émerge de la lentille :
 - a. sans être dévié ;
 - b. en passant par le foyer image ;
 - c. en étant parallèle à l'axe optique.
- 4) Un rayon incident passant par le centre O de la lentille émerge de celle-ci :
 - a. sans être dévié ;
 - b. en passant par son foyer image ;
 - c. en étant parallèle à l'axe optique.
- 5) une image virtuelle est :
 - a. une image qui n'est pas réelle ;
 - b. une image qui n'existe pas ;
 - c. une image qui ne peut pas se former sur un écran.

Correction

- 1) Le foyer image d'une lentille est le point où :
 - b. tous les rayons issus d'un objet lointain convergent ;**
 - c. tous les rayons parallèles à l'axe optique de la lentille convergent.**
- 2) La distance focale d'une lentille est la distance qui sépare :
 - a. le centre optique de la lentille de son foyer image ;**
- 3) Un rayon incident parallèle à l'axe optique de la lentille émerge de la lentille :
 - b. en passant par le foyer image ;**
- 4) Un rayon incident passant par le centre O de la lentille émerge de celle-ci :
 - a. sans être dévié ;**
- 5) Une image virtuelle est :
 - a. une image qui n'est pas réelle ;**
 - c. une image qui ne peut pas se former sur un écran.**

2) Œil et fonction de ses parties constituantes

À chaque question peuvent correspondre aucune, une seule ou plusieurs propositions correctes.

1) L'endroit où se forme l'image dans l'œil est :

- a. le cristallin b. la rétine c. la pupille d. l'iris

2) Ce qui contrôle la quantité de lumière qui entre dans l'œil, c'est :

- a. le cristallin b. la rétine c. l'iris et la pupille

3) Ce qui permet l'accommodation dans l'œil, c'est :

- a. la cornée b. le cristallin c. l'humeur aqueuse

Correction

1) L'endroit où se forme l'image dans l'œil est :

- a. le cristallin **b. la rétine** c. la pupille d. l'iris

2) Ce qui contrôle la quantité de lumière qui entre dans l'œil, c'est :

- a. le cristallin b. la rétine **c. l'iris et la pupille**

3) Ce qui permet l'accommodation dans l'œil, c'est :

- a. la cornée **b. le cristallin** c. l'humeur aqueuse.

3) Application simple

1) Tracez un axe optique sur votre feuille. Placez en son centre une lentille convergente.

2) Placez le centre optique O et les deux foyers objet et image F et F'.

3) À partir de votre schéma et en prenant 1,0 cm sur le schéma correspond à 10,0 cm dans la réalité :

a – Donnez la valeur de la distance focale de la lentille.

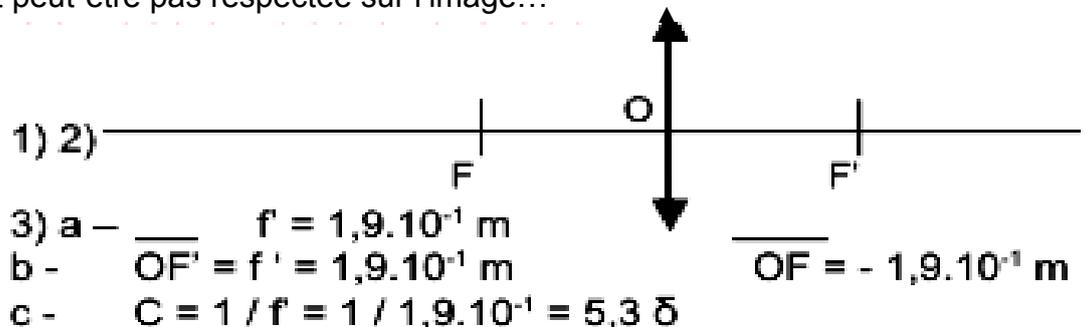
b – Donnez les valeurs algébriques de OF et OF'.

c - Exprimez et calculez sa vergence. Quel est son signe ? Concluez sur le signe de la vergence d'une lentille convergente.

Correction

Attention ! L'échelle n'est peut-être pas respectée sur l'image...

Cette vergence est positive ce qui est logique pour une lentille convergente



4) Application 1

Détermination par utilisation des relations de conjugaison

À travers une vitrine, Alex regarde des badges sur la sauvegarde de l'environnement et son regard s'arrête sur l'un d'entre eux de hauteur 3,5 cm. À cet instant, la vergence de son cristallin vaut 45 δ et l'objet se trouve à 70 cm de son œil.

1) Présentez les données (valeurs uniquement) dont vous disposez.

2) Exprimez et calculez la distance focale f' du cristallin. Veillez au nombre de chiffres significatifs.

3) Pour déterminer la valeur algébrique de la distance entre A', situé sur l'axe optique, et le cristallin :

a. Nommez la relation utilisée. Introduisez les grandeurs algébriques nécessaires au calcul.

b. Exprimez et calculez cette valeur algébrique. Donnée : $1 / OA' = 1 / OF' + 1 / OA$

4) Pour déterminer la valeur algébrique de la hauteur A'B' de l'image :

a. Nommez la relation utilisée. Introduisez la grandeur algébrique nécessaire au calcul.

b. Exprimez et calculez cette valeur algébrique. Donnée : $A'B' = OA' \times AB / OA$

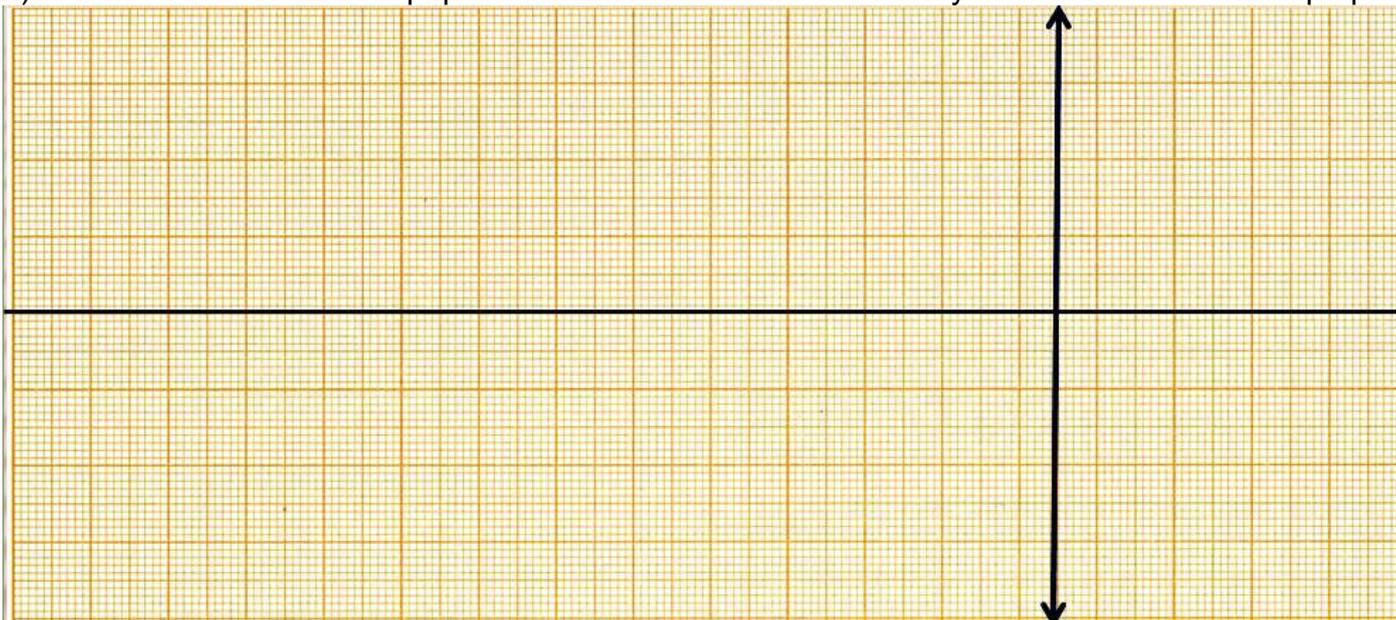
5) À partir des résultats aux questions 3) et 4), déduisez en justifiant les caractéristiques de l'image.

5) Application 2

Détermination par construction graphique

Vous cherchez à obtenir une image A'B' **plus grande** qu'un objet AB avec une lentille de 8,0 cm de distance focale et **droite**. A est situé sur l'axe optique.

- 1) Encadrez la position de A par rapport au centre optique O pour obtenir une image de ce type.
- 2) a. Placez sur la feuille de papier millimétré à l'échelle 1/2 les foyers F et F' et le centre optique.



b. Justifiez la distance réduite de la distance focale sur votre construction.

3) Construisez soigneusement sur la feuille de papier millimétré l'image A'B' de l'objet AB.

Données : AB = 2,0 cm et OA = 6,0 cm

4) Déduez de votre construction les dimensions réelles de OA' et A'B'.

1) $AB = 3,5 \text{ cm} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $C = 45 \text{ δ}$ $OA = 70 \text{ cm} = 7,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

2) $f' = 1 / C = 1 / 45 = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

3) a. J'utilise la relation de conjugaison. $\overline{OF'} = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$ $\overline{OA} = -7,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

b. $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}} = 1/2,2 \cdot 10^{-2} + 1/(-7,0 \cdot 10^{-1})$ $\overline{OA'} = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

4) a. J'utilise la relation de grandissement. $\overline{AB} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

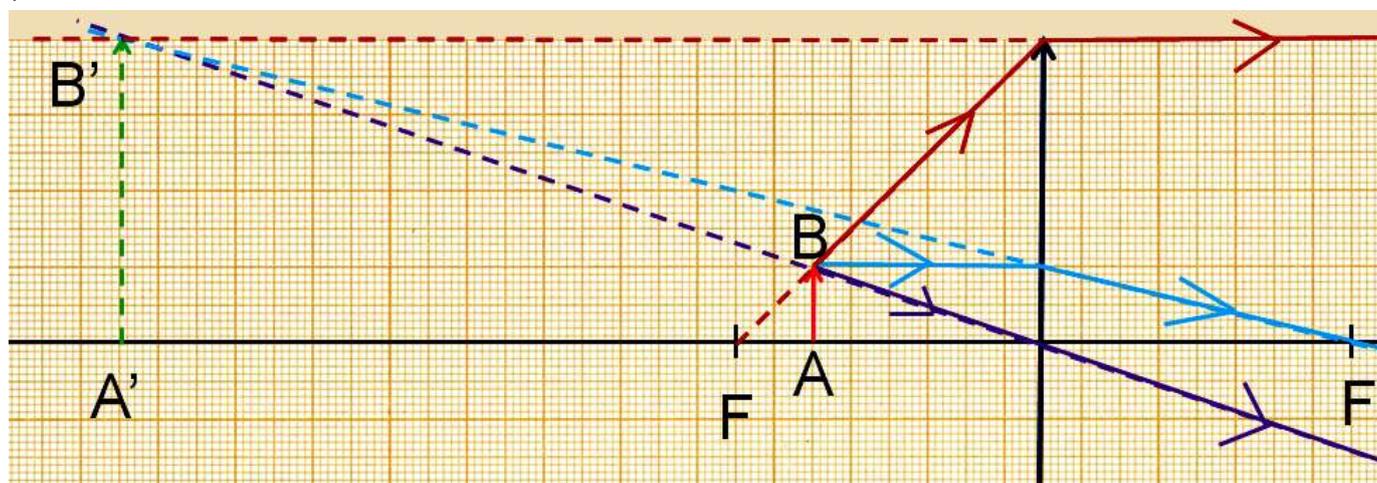
b. $\overline{A'B'} = \overline{OA'} \times \overline{AB} / \overline{OA} = 2,3 \cdot 10^{-2} \times 3,5 \cdot 10^{-2} / -7,0 \cdot 10^{-1} = -1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

5) $A'B' < AB$, l'image est plus petite que l'objet. $A'B' < 0$, l'image est renversée. $\overline{OA'} > 0$, l'image est réelle.

Correction

1) $f' > OA$

2) Voir construction ci-contre.

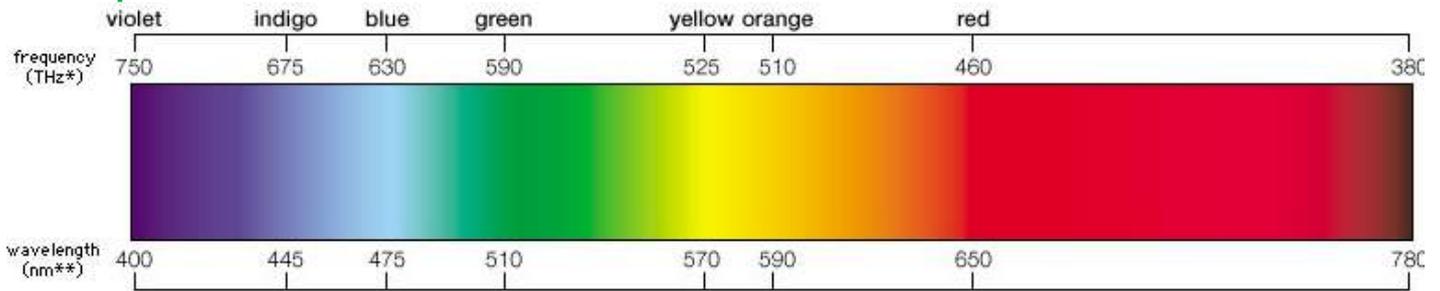


b. $f' = 10,0 \text{ cm}$. À l'échelle 1/2, $f'(\text{réduit}) = f'/2 = 8,0 / 2 = 4,0 \text{ cm}$

Non demandé : $AB(\text{réduit}) = 2,0 / 2 = 1,0 \text{ cm}$ et $OA(\text{réduit}) = 6,0 / 2 = 3,0 \text{ cm}$

4) $OA' = 12,0 \times 2 = 24,0 \text{ cm}$ $A'B' = 4,0 \times 2 = 8,0 \text{ cm}$

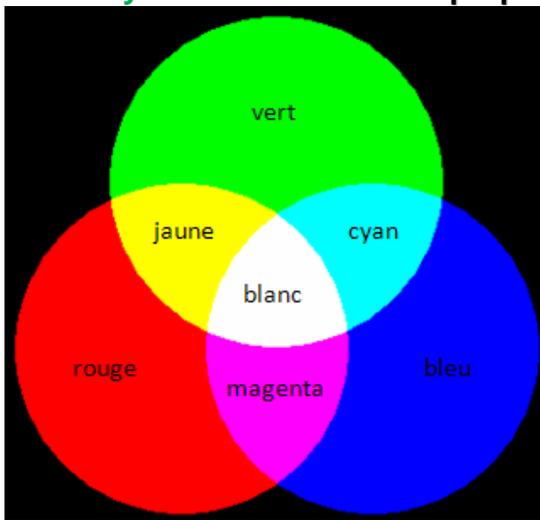
I – Le spectre de la lumière blanche



Décomposée par un système dispersif, la lumière blanche donne un **spectre continu contenant une infinité de radiations colorées dont les couleurs vont du rouge au violet.**

Le spectre du visible s'étend de **400 nm (violet)** à **800 nm (rouge)**.

II – La synthèse additive = superposition de lumières



Les **couleurs primaires** sont au nombre de 3 et permettent, par synthèse additive, de recomposer la lumière blanche : **B, V et R.**

L'addition de deux couleurs primaires permet l'obtention d'une **couleur secondaire.**

R + V = jaune

R + B = magenta

V + B = cyan

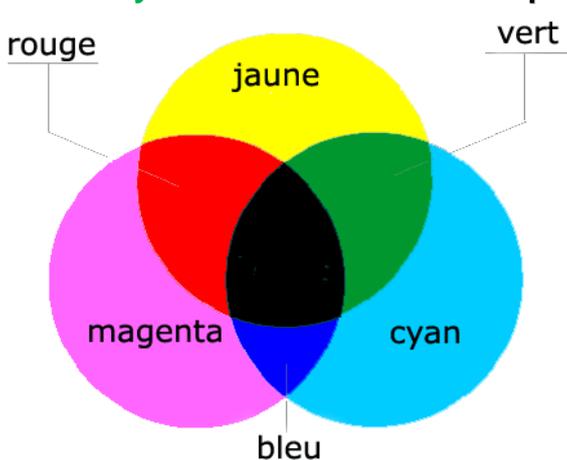
La **couleur complémentaire** est celle qui, additionnée à une **couleur secondaire**, redonne la **lumière blanche.**

(R + V) + B = jaune + B = BI

(R + B) + V = magenta + V = BI

(V + B) + R = cyan + R = BI

III – La synthèse soustractive = superposition de filtres



Les **couleurs primaires** sont au nombre de 3. Ce sont les couleurs secondaires de la synthèse additive : **cyan, jaune et magenta.**

Un filtre est un objet transparent et coloré qui transmet les radiations qui composent sa couleur et absorbent les autres.

Ce procédé utilise une sélection de filtres judicieusement associés qui permet de restituer la couleur désirée.

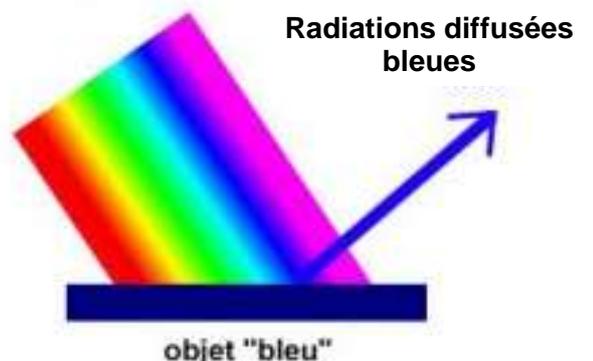
Le **noir** est ajouté pour le texte et améliorer les contrastes car sa restitution est imparfaite.

IV – La couleur d'un objet

La couleur perçue d'un objet dépend de la nature de l'objet et de la lumière qui l'éclaire. C'est sa nature qui va déterminer quelles couleurs seront absorbées et/ou diffusées.

Exemple : un objet apparaît bleu car il absorbe toutes les radiations sauf celle de sa couleur apparente qu'il diffuse.

couleurs du spectre



V – Exercice

Quelques questions de cours :

- Qu'appelle-t-on une couleur secondaire ? Donnez un exemple.
- Qu'appelle-t-on une couleur complémentaire ? Donnez un exemple.
- Quelles sont les couleurs primaires de la synthèse additive ?
- Quelles sont les couleurs primaires de la synthèse soustractive ?

Correction

- La couleur secondaire est une couleur obtenue par synthèse additive de deux couleurs primaires : $B + V = \text{cyan}$.
- La couleur complémentaire est celle qui, additionnée à une couleur primaire ou secondaire, donne le blanc : $\text{cyan} + R = \text{blc}$
- Les couleurs primaires de la synthèse additive sont : B, V et R.
- Les couleurs primaires de la synthèse soustractive sont : cyan, magenta et jaune.

1) La couleur d'un objet

Voici le drapeau français :

Retrouvez, pour chaque version du drapeau français, par quelle couleur il été éclairé parmi, entre autres, les couleurs primaires et secondaires de la synthèse additive.

Correction

Blanc	Rouge	Pas de lumière	Cyan (B + V)
Bleu	Magenta	Vert	Jaune

2) L'impression d'une image

Voici un personnage à imprimer en trichromie avec une imprimante couleur. Sachant que les encres fonctionnent comme des filtres (synthèse soustractive), complétez le tableau suivant en indiquant :

- dans la première colonne, les couleurs des filtres utilisés par ordre alphabétique ;
- dans les autres colonnes, la présence par + ou l'absence par – de chaque filtre pour obtenir différentes couleurs présentes sur le personnage.

L'éclairage se fait en lumière blanche. Justifiez dans le cas des bâtons et des chaussures.



Filtres	Gants cyan	Bâtons noirs	chaussures bleues	Flocons blancs	Pantalon magenta

Correction

Filtres	Gants cyan	Bâtons noirs	chaussures bleues	Flocons blancs	Pantalon magenta
cyan	+	+	+	-	-
jaune	-	+	-	-	-
magenta	-	+	+	-	+

La superposition des trois filtres provoque l'absorption des couleurs B, R et V. L'absence de couleurs transmises donne le noir.

La superposition des filtres cyan et magenta provoque l'absorption des couleurs R (par le filtre cyan) et V (par le filtre magenta). Seul le bleu commun aux deux filtres est transmis.

3) La couleur d'un objet

Cette tomate est éclairée par différentes lumières.

- 1) Pourquoi la tomate n'apparaît-elle pas noire en lumière verte ?
- 2) Justifiez sa couleur en lumière magenta et bleu.
- 3) Existe-t-il un éclairage sous lequel deux tomates, celle-ci et une verte apparaîtraient de la même couleur ?



Correction

- 1) En lumière verte, la tomate n'apparaît pas noire car sa couleur diffuse une faible quantité de vert. Elle réfléchit donc le vert reçu.
- 2) En lumière magenta, elle absorbe le bleu et réfléchit le rouge donc apparaît rouge.
En lumière bleue, elle absorbe le bleu et apparaît noire.
- 3) Sous un éclairage vert, cette tomate apparaît verte et il en sera de même d'une tomate verte qui diffusera la lumière verte reçue.

