

## 6 Les lentilles

Les lentilles sont des objets transparents que l'on trouve dans des appareils courants : lunettes, verres de contacts, appareil de photo, microscope, lunette astronomique... Dans tous les cas, leur rôle est d'obtenir des images d'objets que l'on désire observer.



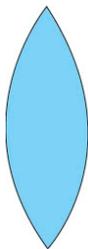
Les \_\_\_\_\_ subies par les rayons lumineux à l'entrée et à la sortie de la lentille permettent d'obtenir les images désirées.

### 6.1 Deux sortes de lentilles

Par leur forme, on distingue deux sortes de lentilles :

#### 1. les lentilles **convergentes**

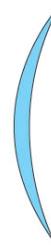
biconvexe



plan-convexe



ménisque convergent



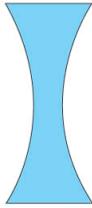
Toutes les lentilles convergentes sont plus minces aux bords qu'au centre.

*Représentation schématique d'une lentille convergente :*

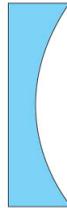
Les lentilles convergentes font **converger** des rayons lumineux parallèle à l'axe optique au foyer objet  $F'$ .

2. les lentilles **divergentes**

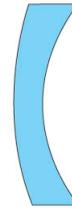
biconcave



plan-concave



ménisque divergent



Toutes les lentilles divergentes sont plus épaisses aux bords.

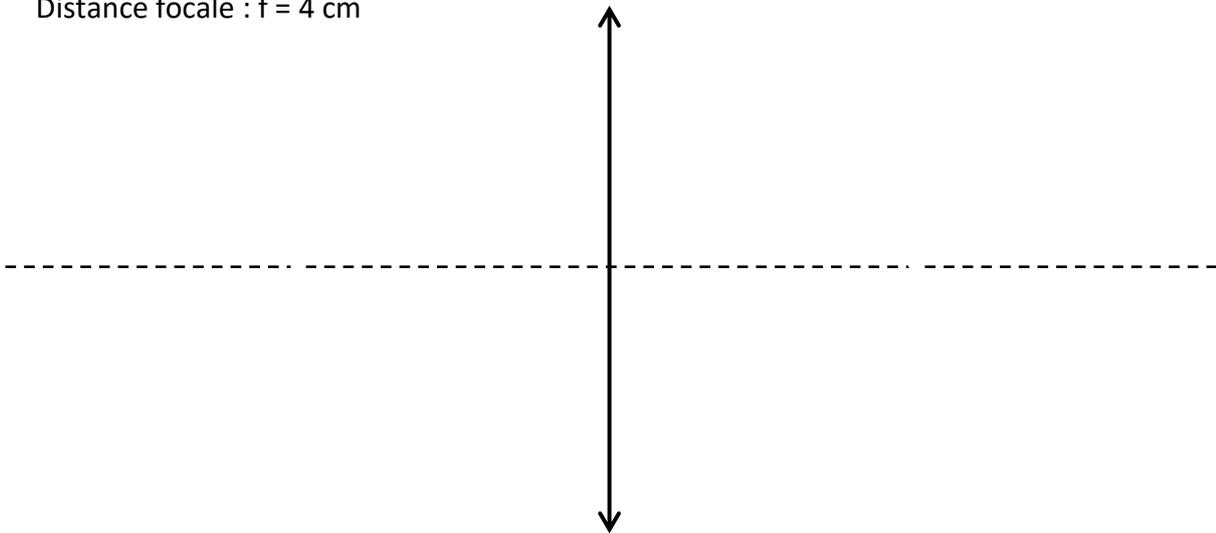
*Représentation schématique d'une lentille divergente :*

Les lentilles divergentes font **diverger** des rayons lumineux entrant parallèlement à l'axe optique comme s'ils provenaient d'un foyer  $F'$ .

## 6.2 Construction d'image par une lentille convergente

Les **3 rayons principaux** à travers une lentille mince convergente :

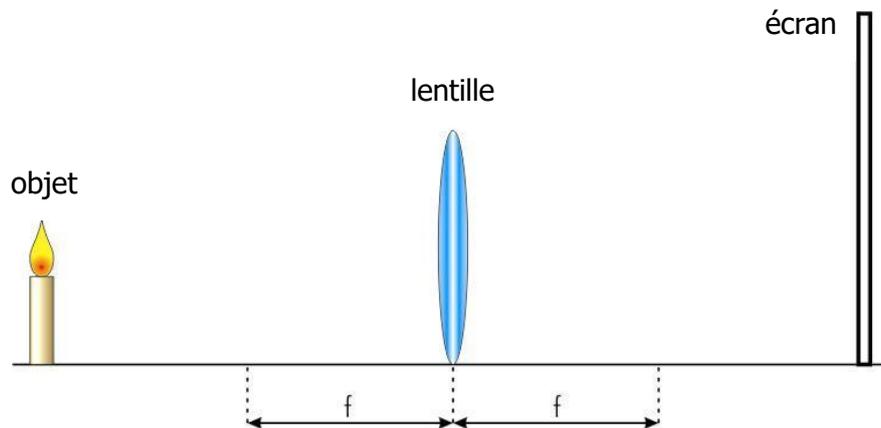
Distance focale :  $f = 4 \text{ cm}$



- 1) Un rayon passant par le centre optique O \_\_\_\_\_.
- 2) Un rayon incident passant par le foyer objet F ressort \_\_\_\_\_
- 3) Un rayon incident parallèle à l'axe principal ressort \_\_\_\_\_

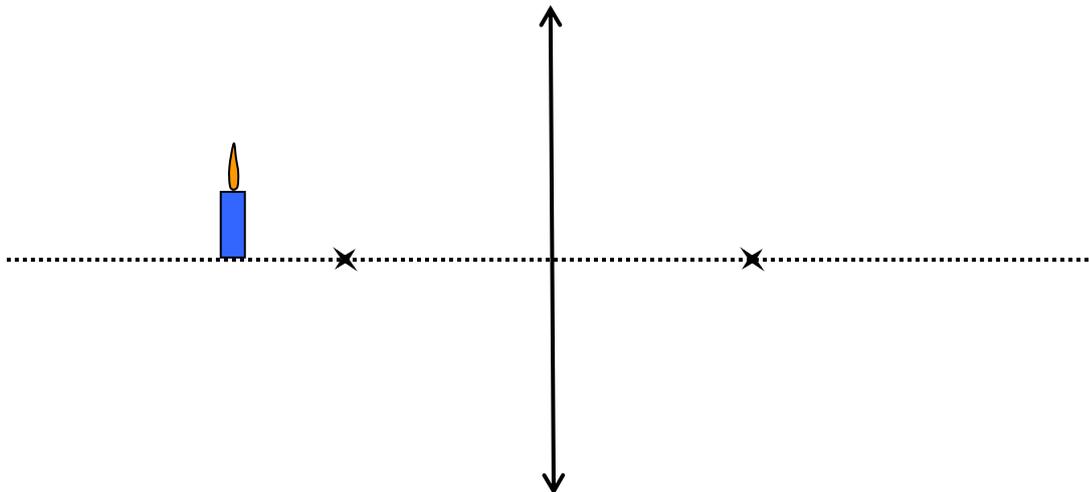
### 6.3 L'image d'un objet par une lentille convergente

**Principe :** lentille convergente, distance objet  $p$ , distance image  $q$



a) Cas d'une image réelle agrandie ou réduite si  $p > f$

**Représentation :**



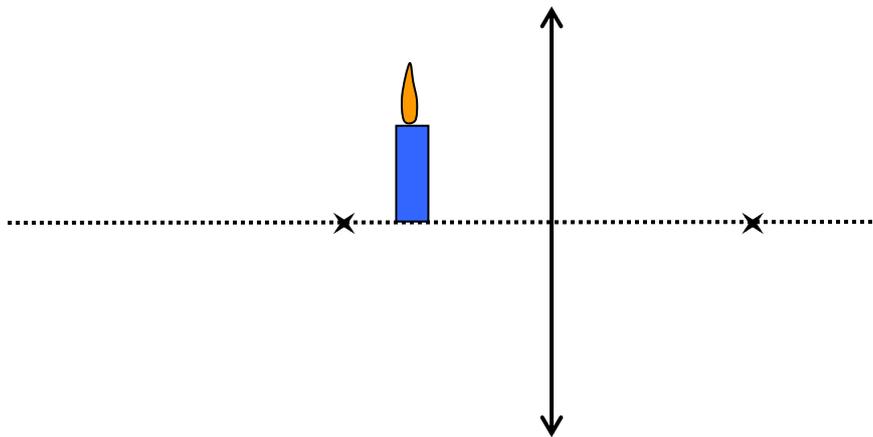
**Conclusion :** Image réelle inversée.

Les rayons issus d'un point  $S$  de la source convergent en un point  $S'$ , après le passage à travers la lentille. Pour chaque point  $S$  d'un objet, le point  $S'$  est donc **réel et observable sur un écran derrière la lentille.**

Noter :  $p > 2f \Rightarrow$  image réduite     $2f > p > f \Rightarrow$  image agrandie

Animation : <https://phet.colorado.edu/fr/simulation/legacy/geometric-optics>

### b) Cas d'une image virtuelle agrandie si $p < f$



#### Conclusion : Image virtuelle debout

Les rayons issus d'un point S de la source divergent après le passage à travers la lentille. Le point S' se trouve alors à l'intersection du prolongement de ces rayons lumineux. Le point S' est alors virtuel. De cette manière se forme l'image virtuelle d'un objet

L'image virtuelle se trouve devant la lentille et ne peut pas être reçue sur un écran mais peut être vue directement en plaçant l'œil sur le trajet des rayons émergeant de la lentille.

## 6.4 La vergence d'une lentille

Les propriétés d'une lentille sont déterminées par la valeur de sa distance focale f. Les opticiens préfèrent utiliser la **vergence C** définie comme l'inverse de f.

$$C = \frac{1}{f}$$

L'unité de la vergence est la **dioptrie dpt**. Puisque f s'exprime en m, on a :

$$dpt = \frac{1}{m}$$

La vergence d'une lentille convergente est positive.

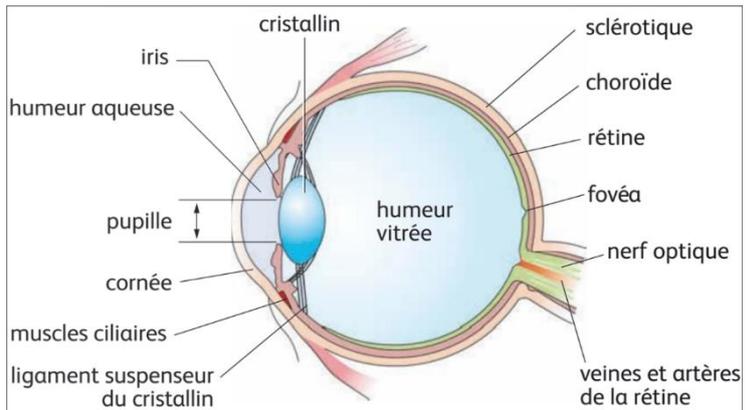
La vergence d'une lentille divergente est négative.

## 6.5. L'œil et les lunettes

Le globe oculaire de l'homme a la forme d'une sphère de 23 mm de diamètre environ.

Le cristallin est la lentille de l'œil qui fait converger les rayons incidents sur la rétine (*Netzhaut*).

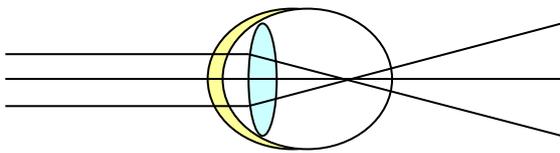
La lentille de l'œil a la possibilité de s'aplatir ou de se courber en fonction des besoins. Pour y parvenir, un muscle circulaire (*Ringmuskel*) tire via des ligaments (*Bänder*) sur la lentille et change ainsi sa forme et donc aussi sa distance focale. On appelle cela une accommodation.



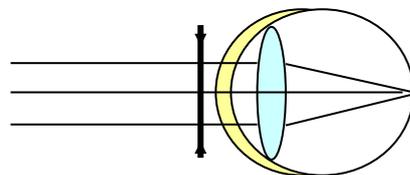
### Anomalies et corrections de l'œil.

#### \* La myopie

**Le mal** : Le cristallin de l'œil myope est **trop convergent** ; sa distance focale est alors courte : l'image se forme avant la rétine. L'œil voit flou.

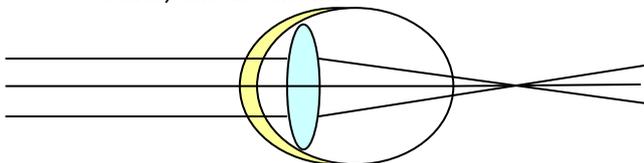


**La correction** : La correction d'une telle anomalie, la myopie, nécessite le port de **lentilles divergentes**.

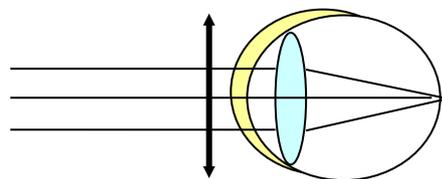


#### \* l'hypermétropie

**Le mal** : L'œil hypermétrope **n'est pas assez convergent** ; son cristallin a une distance focale longue : l'image se forme derrière la rétine, elle est floue.



**La correction** : L'hypermétropie se corrige par le port de **lentilles convergentes**



#### \* La presbytie

En vieillissant, le cristallin de l'œil presbyte perd de son élasticité ; son pouvoir d'accommodation diminue : l'image est floue.

Le presbyte comme l'hypermétrope voit nettement les objets éloignés. La presbytie se corrige avec des **lentilles convergentes**.

**Exercices :**

1) Des verres correcteurs ont une vergence de  $-2,5 \text{ dpt}$ . Cela veut dire que la distance focale de ces verres vaut  $f =$

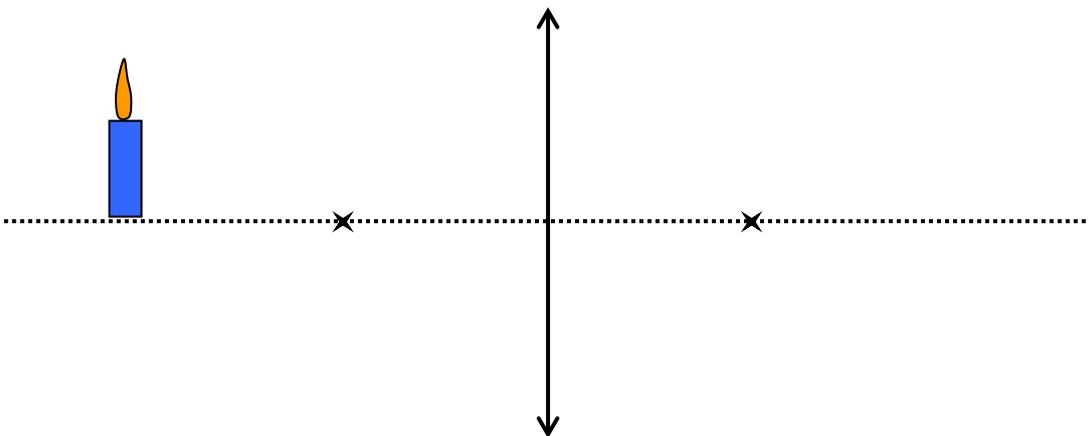
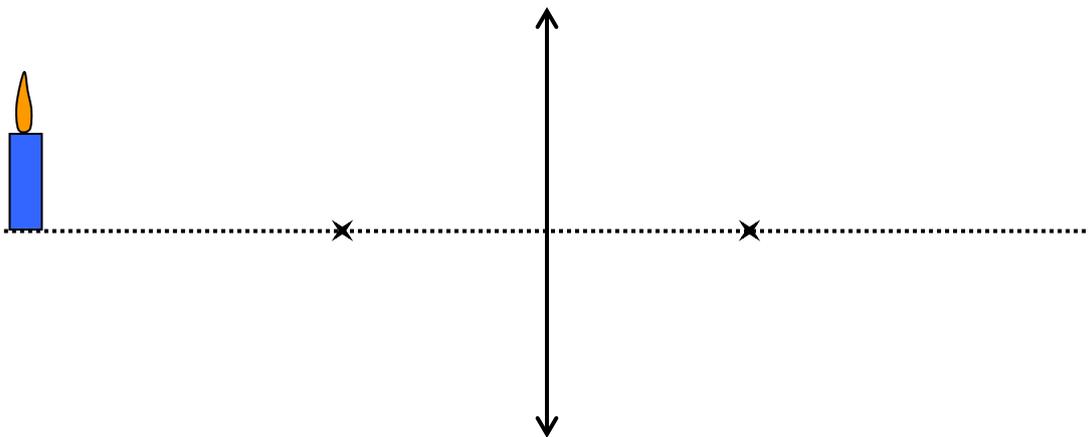
Elles corrigent la .....

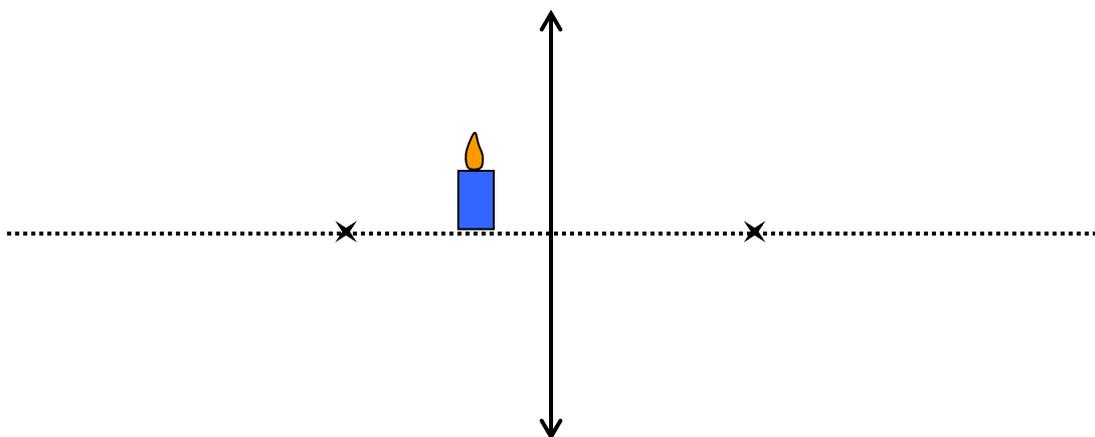
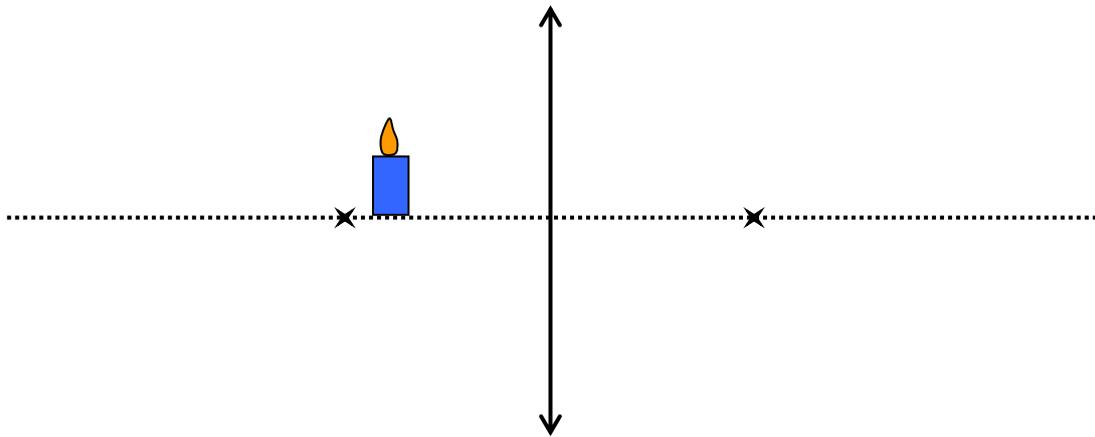
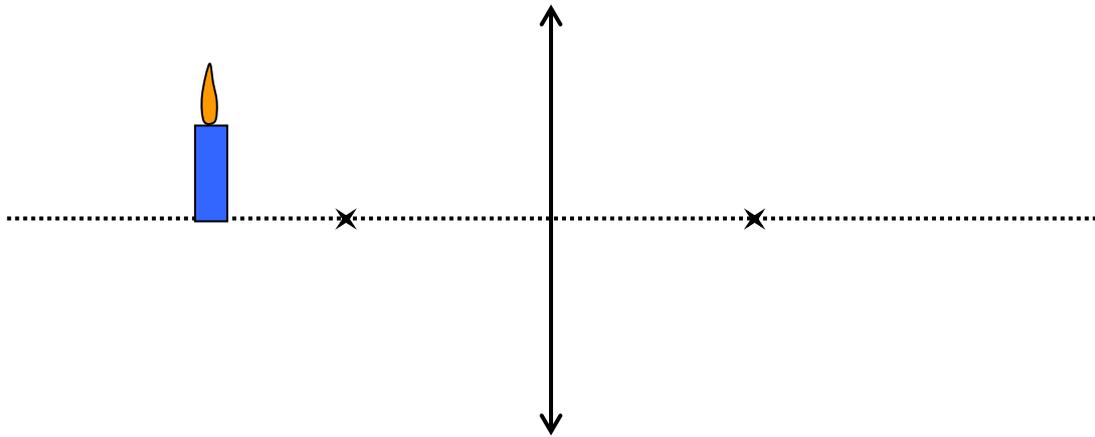
2) Des verres correcteurs du prof ont une distance focale de  $f = \quad m$  (mesurer evtl.).

Quelle est leur vergence ? Elles corrigent la .....

**3)**

Trouvez l'image de la bougie par une lentille convergente dans les 5 situations suivantes :

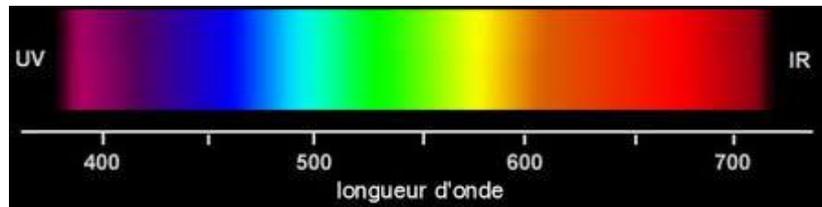




Noter que le grandissement :  $\gamma = \frac{q}{p} = \frac{i}{o}$  et  $q = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{p}\right)^{-1}$

## 7 Les couleurs

Un faisceau de lumière blanche qui traverse un prisme est décomposé en une bande colorée, qu'on appelle spectre continu. La lumière blanche contient toutes les couleurs visibles.



### 7.1 L'addition des couleurs : couleurs de la lumière par émission (écran)

Pour la vision humaine il n'est pas nécessaire d'additionner toutes les couleurs du spectre pour obtenir de la lumière blanche. Il suffit d'additionner les **couleurs primaires additives**, le **rouge**, le **vert** et le **bleu**. (RGB → Red, Green, Blue)

Toutes les autres couleurs de lumière peuvent être obtenues en mélangeant les 3 couleurs primaires entre elles !

En mélangeant deux à deux les couleurs primaires additives, on obtient les couleurs secondaires additives, qui sont:

cyan = vert + bleu

= couleur complémentaire du rouge.

magenta = rouge + bleu

= couleur complémentaire du vert

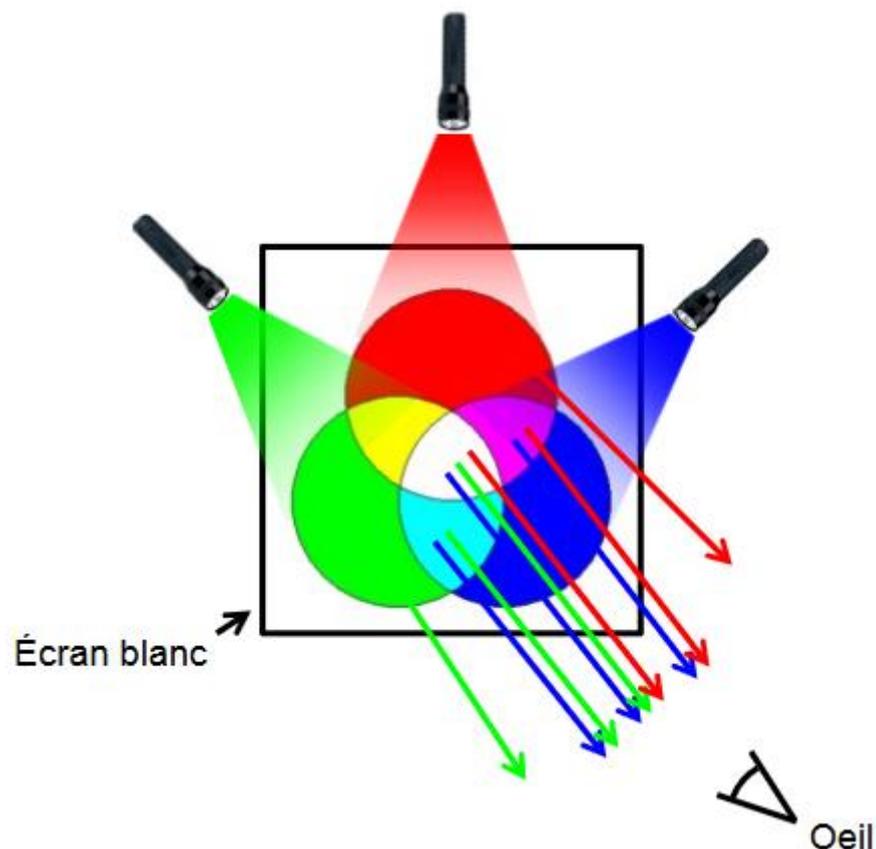
jaune = vert + rouge

= couleur complémentaire du bleu

Si on superpose deux couleurs et on obtient du blanc on les appelle couleurs **complémentaires** (de la synthèse additive).

Pour les corps illuminés en blanc:

Un corps vert ne réfléchit que la lumière verte et absorbe (retire de la lumière blanche) le bleu et le rouge.



## 7.2 Soustraction des couleurs : couleurs des corps par absorption (imprimante)

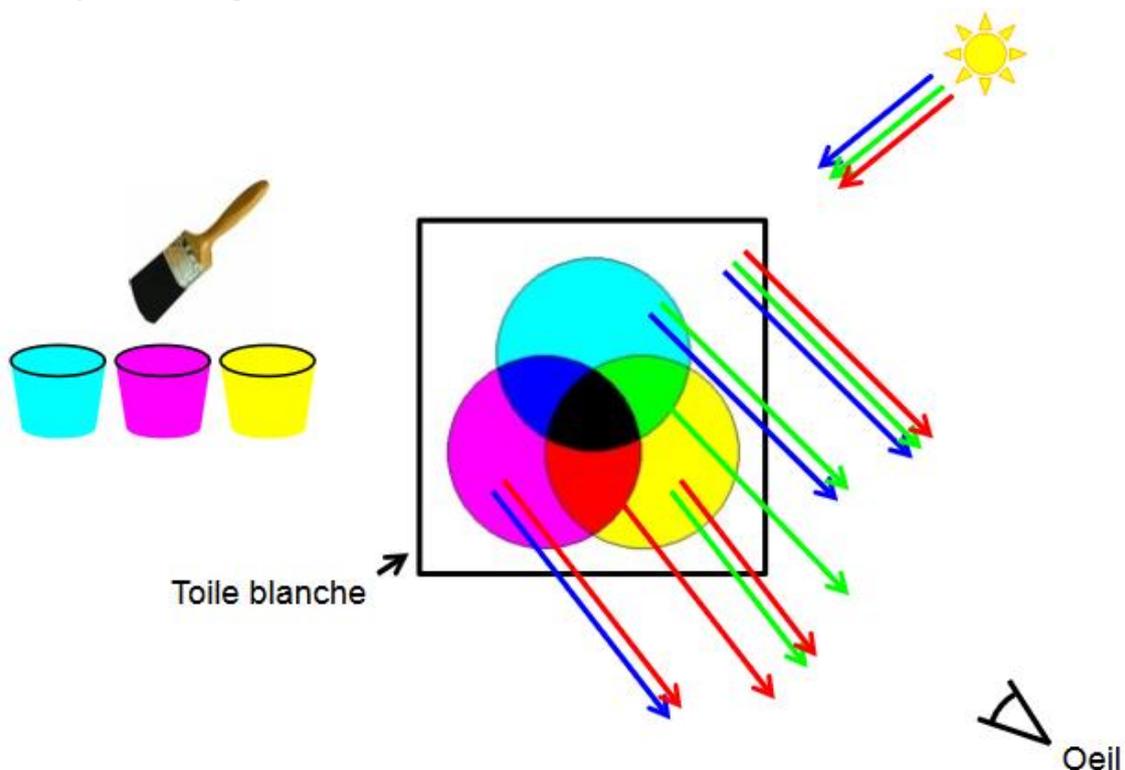
La soustraction des couleurs consiste à retirer une partie du spectre de la lumière blanche par des filtres. Les trois couleurs primaires soustractives pour les filtres sont : le **magenta**, le **jaune** et le **cyan**. (CYM). En enlevant la bonne quantité de chaque lumière on arrive à reconstituer toutes les couleurs souhaitées.

### Principe :

Un filtre cyan laisse passer le cyan(=bleu+vert) et retire le rouge de la lumière blanche.

Un filtre magenta (=bleu+rouge) retire le ..... .

Un filtre jaune (=rouge+vert) retire le ..... .



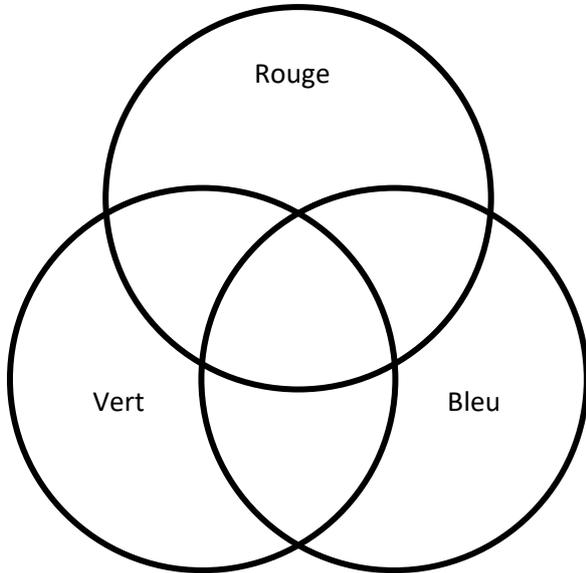
En appliquant le filtre jaune et le filtre magenta en même temps, on obtient la couleur rouge, la seule qui est transmise par les deux filtres.

Si on ajoute 2 filtres de couleurs et on obtient du noir on les appelle couleurs **complémentaires** (de la synthèse soustractive).

Simulation : [https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_fr.html)

**Exercices :**

Addition des couleurs RGB



Soustraction des couleurs CMY

