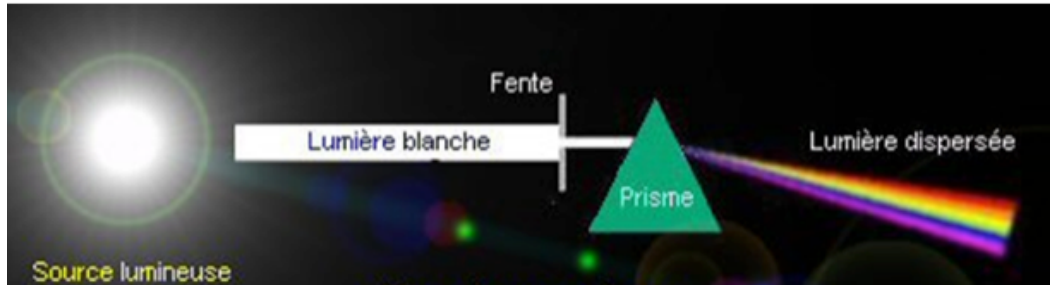


II. Dispersion de la lumière et radiations

-> Voir TP – Des spectres de toutes les couleurs

A/Dispersion de la lumière blanche : expérience de Newton

On éclaire une fente avec une lumière blanche et on envoie le faisceau obtenu sur la face d'un prisme.



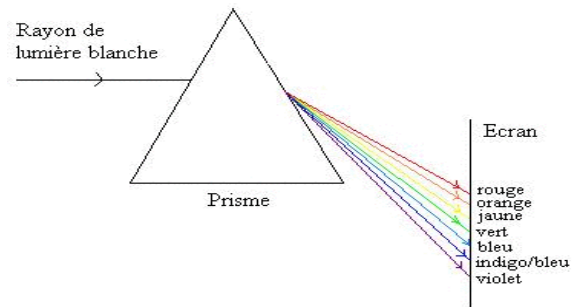
Observations : la lumière est déviée par le prisme.

De plus le faisceau qui émerge du prisme est étalé et présente les différentes couleurs de l'arc-en-ciel (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet).

La lumière rouge est moins déviée que la lumière violette.

Conclusion :

Le prisme dévie et décompose la lumière blanche en lumières colorées du rouge au violet.



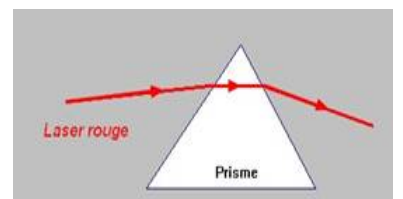
C'est un **phénomène de dispersion**. L'ensemble des couleurs obtenues constitue le spectre de la lumière blanche. Le spectre est continu du rouge au violet.

La lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs ou **radiations** : c'est une **lumière polychromatique**.

B/Expérience avec la lumière émise par un laser

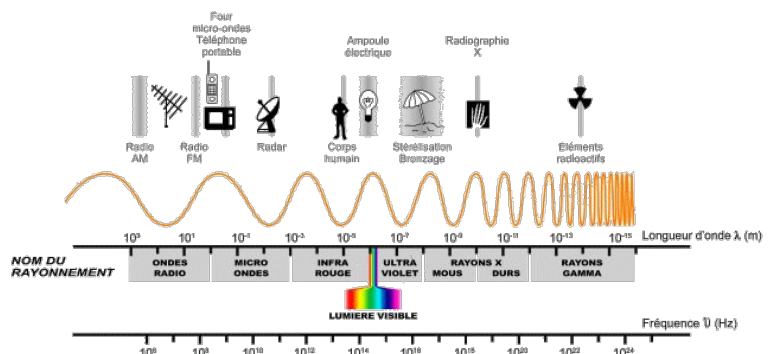
Observation : le faisceau laser est dévié et le spectre ne comporte qu'une seule couleur, la couleur rouge initiale.

Conclusion : la lumière produite par un laser est constituée d'une seule radiation, elle est **monochromatique**.



C/Radiations et longueur d'onde

On associe à chaque radiation une grandeur appelée **longueur d'onde** dans le vide. On la note λ (se lit *lambda*) et elle s'exprime en **mètre (m)**. L'œil n'est sensible qu'aux radiations dont la longueur d'onde est comprise entre **400 nm et 800 nm**, c'est le **domaine du visible**. (nm se lit *nanomètre*)



III. Lumière et images

| NOTIONS ET CONTENUS | COMPÉTENCES EXIGIBLES |
|---|--|
| Lentilles, modèle de la lentille mince convergente : foyers, distance focale. | Caractériser les foyers d'une lentille mince convergente à l'aide du modèle du rayon lumineux. |
| Image réelle d'un objet réel à travers une lentille mince convergente. | Utiliser le modèle du rayon lumineux pour déterminer graphiquement la position, la taille et le sens de l'image réelle d'un objet plan réel donnée par une lentille mince convergente. |
| Grandissement. | Définir et déterminer géométriquement un grandissement. |
| L'œil, modèle de l'œil réduit. | Modéliser l'œil. <i>Produire et caractériser l'image réelle d'un objet plan réel formée par une lentille mince convergente.</i> Capacité mathématique : utiliser le théorème de Thalès. |

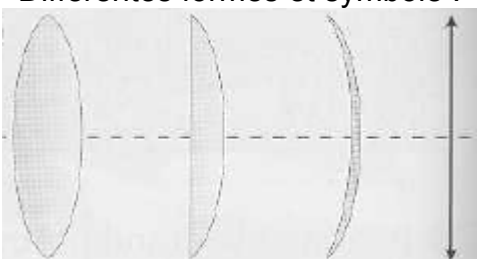
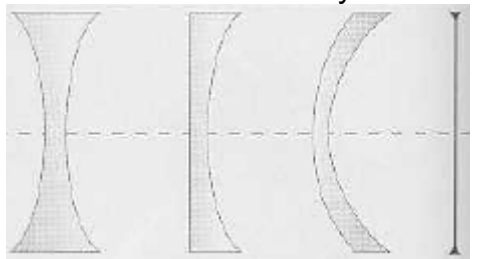
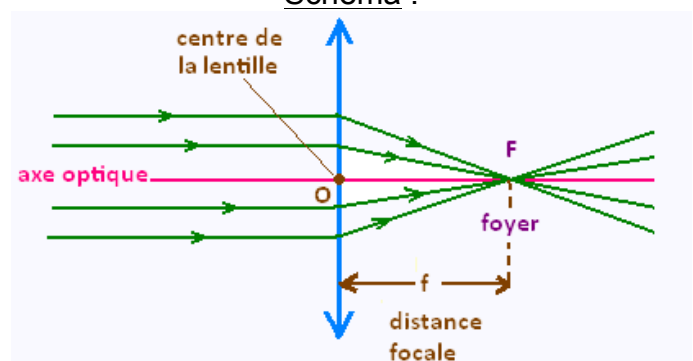
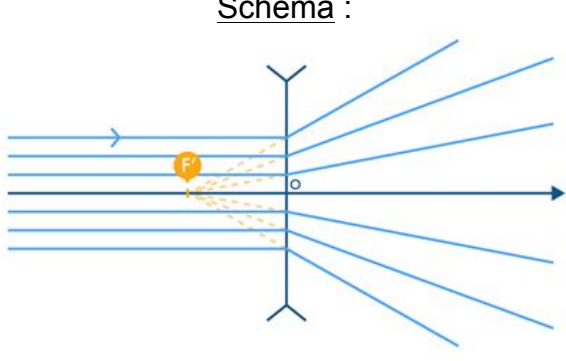
A/ Les lentilles minces

Les lentilles, connues dès la Grèce Antique pour produire du feu* sont les constituants optiques de nos appareils photos, projecteurs, lunettes...
 *<https://www.youtube.com/watch?v=ywUiZ9TIF1I>

Une lentille est un bloc transparent de verre, ou de plastique, dont l'épaisseur varie du centre aux bords, et dont l'une des faces au moins est sphérique.

Il en existe de différents types, testez l'animation suivante pour découvrir différentes possibilités :
http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/lentilles/lentille_sorte.php?typanim=Flash

(On parle de lentille mince lorsque l'épaisseur de la lentille est faible devant les rayons de courbure de ses faces ainsi que devant la différence de ces rayons.)

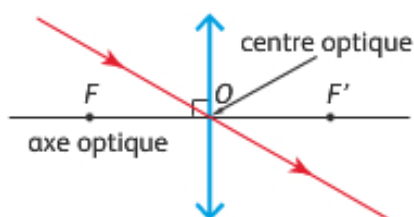
| Lentilles convergentes | Lentilles divergentes |
|--|---|
| Bords plus <i>minces</i> que le centre | Bords plus <i>épais</i> que le centre |
| Observation d'un texte à travers une lentille CV : vu <i>plus gros</i> (loupe) | Observation d'un texte à travers une lentille DV : vu <i>plus petit</i> |
| Différentes formes et symbole :  | Différentes formes et symbole :  |
| Lorsqu'un faisceau traverse la lentille, il se resserre : les rayons de lumière <i>convergent</i> . | Lorsqu'un faisceau traverse la lentille, il s'écarte : les rayons de lumière <i>divergent</i> . |
| Schéma :  | Schéma :  |

- 1) Quel phénomène optique est l'origine de la modification du trajet des rayons lumineux qui traversent une lentille ?
- 2) Expliquer pourquoi une simple bouteille en verre ou en plastique, abandonnée dans une zone à risque, peut être à l'origine d'un incendie ? (On peut considérer que les rayons provenant du Soleil sont tous parallèles entre eux.)

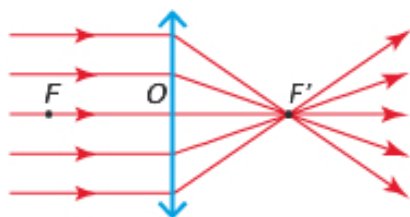
À connaître :

Caractéristiques des lentilles minces convergentes

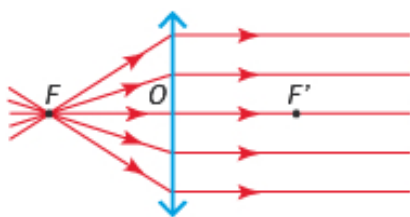
- **Centre optique O.** Le rayon passant par le centre optique n'est pas dévié.



- **Foyer image F'.** Des rayons incidents parallèles à l'axe optique donnent des rayons émergents qui convergent en F'.



- **Foyer objet F.** Des rayons incidents passant par F donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.



- **Distance focale :** $f' = \overline{OF'} = \overline{FO}$

Les conventions en optique

Une **lentille convergente** possède un centre optique (centre de la lentille) noté O, un foyer image F' que l'on positionne à droite de la lentille et un foyer objet F qui est le symétrique de F' par rapport à O.

La droite perpendiculaire à la lentille passant par O est appelée l'axe optique et est notée Δ .

D'un objet noté AB, la lentille va produire une image notée A'B'.

En optique, les grandeurs sont mesurées **algébriquement**. Cela signifie qu'en plus de l'information de taille, on donne une information de sens : par convention, l'axe vertical est orienté vers le haut, et l'axe horizontal de la gauche vers la droite. Ainsi la grandeur AB est positive si B est au-dessus de A et négative dans le cas inverse. On note les grandeurs algébriques avec une barre dessus.

On définit le **grandissement** γ par le rapport entre la hauteur algébrique de l'image et celle de l'objet :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

B/ Construction graphique d'une image et grandissement

✎ À l'aide de l'animation suivante :

http://www.pccl.fr/physique_chimie_college_lycee/quatrieme/optique/lentille_convergente.htm, en vous plaçant sur [expérience], essayez d'obtenir une image de la bougie sur le mur.

✎ Si vous souhaitez reproduire l'expérience à la maison :

- Découpez, dans une feuille cartonnée opaque, une "fente" d'environ 1 cm de haut, en forme de flèche \uparrow ou de F.
- Placez cet objet devant une petite lampe.

- Construisez un écran : feuille blanche sur support rigide.
- Placez une loupe entre l'objet lumineux et l'écran et déplacez la loupe ou l'écran jusqu'à obtenir une image de votre objet.

Remarques :

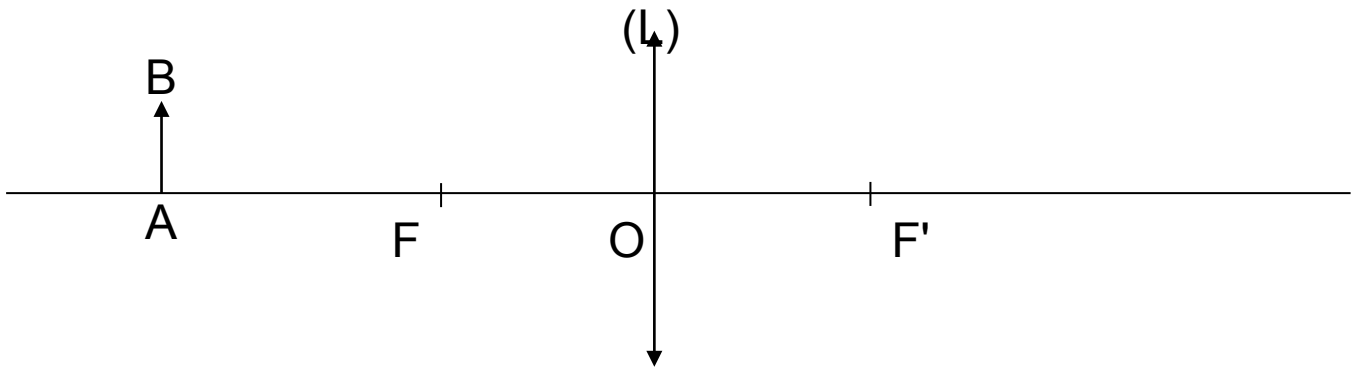
- En optique, normalement, on n'utilise **pas** le terme "image nette", car, par définition, *la position de l'image est l'emplacement où l'on voit net*, sinon ce n'est pas l'image.
- Vous pouvez remplacer la loupe par un verre de lunette, mais cela ne fonctionne pas avec tous les types de verres.

Vous pouvez ensuite tester les parties **interprétation** et **schématisation** de l'animation.

À l'aide de l'animation précédente et de celle-ci : [Méthode de construction de l'image d'un objet à travers une lentille convergente](#) :

(🔗 Si le lien ne fonctionne pas : à l'aide de ton moteur de recherche préféré, cherche "clemspreims.free.fr", clique sur le premier lien "Index2", puis sur [Première L-ES](#) dans la colonne [Ressources par classe](#), et enfin dans la partie **Représentation visuelle > L'œil : système optique et formation des images > Méthode de construction de l'image d'un objet à travers une lentille convergente**, clique sur le bouton rose.)

- 1) Reproduit et/ou complète le schéma suivant pour construire l'image A'B' de l'objet AB par la lentille (L).
- 2) **Explique les étapes de ta construction** et précise à quoi correspondent les points F, O, F' et B'.



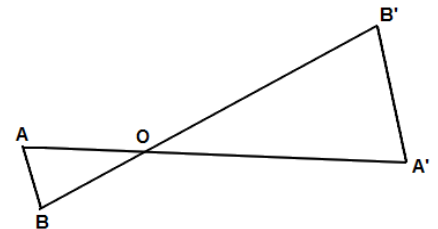
- 3) Reproduit ce schéma en plaçant l'objet AB entre F et O. Essaie de construire l'image A'B' en appliquant la même méthode. Que constates-tu ?

Pour vérifier ta construction, utilise l'animation suivante : http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/lentilles/lentille_mince.html (déplace le point A pour déplacer l'objet).

- 4) Calcule la valeur du grandissement γ pour les situations des questions 2) et 3).

Rappel sur le théorème de Thalès (ici en configuration papillon) :

$$\frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB} = \frac{A'B'}{AB}$$



- 5) Vérifier que le théorème de Thalès fonctionne dans la situation du schéma de construction de l'image 2).
- 6) Montrer que $\gamma = \frac{OA'}{OA}$.
- 7) Pour un grandissement $\gamma = -1$, quelle relation doit exister entre \overline{OA} et $\overline{OA'}$?
- 8) Toujours avec la même animation, réaliser la situation pour laquelle le grandissement $\gamma = -1$. Les valeurs obtenues pour les distances \overline{OA} et $\overline{OA'}$ sont-elles en accord avec votre réponse précédente ?

C/ Œil réel et modèle de l'œil réduit

L'œil humain

L'œil humain est un globe pratiquement sphérique d'environ 25 mm de diamètre. Il est entouré à l'extérieur par une membrane résistante et protectrice :

- 5 la **sclérotique**. La membrane interne est la **rétine** qui tapisse la partie arrière du globe et se prolonge par le nerf optique. Elle est constituée de plusieurs couches de cellules nerveuses dont certaines sont sensibles aux radiations dans un domaine
- 10 de longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm (lumière visible).

La **cornée** est la partie transparente de la sclérotique située à l'avant de l'œil. Le **crystallin** est

une capsule élastique transparente dont la courbure des faces se modifie sous l'action des muscles ciliaires.

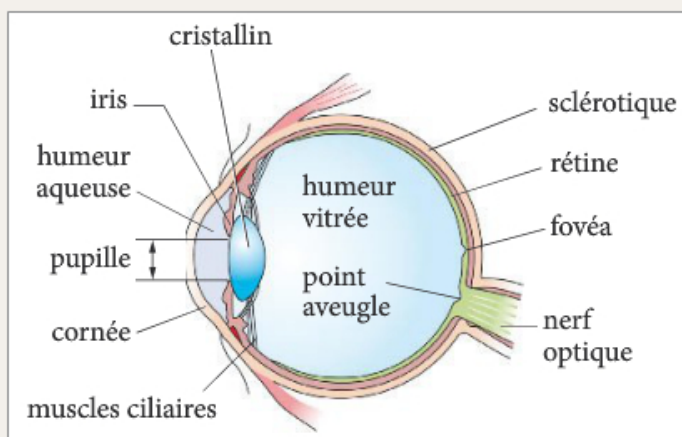
- 15 L'**humeur aqueuse** et l'**humeur vitrée** sont des liquides transparents qui complètent la rigidité du globe oculaire. La **pupille** est l'ouverture centrale de l'**iris**, partie colorée de l'œil. Son diamètre peut varier de 2 à 8 mm en fonction de la luminosité.

Formation d'une image et modèle optique

- 20 Les rayons de lumière qui pénètrent dans l'œil traversent les différents milieux transparents et sont réfractés à l'entrée et à la sortie de la cornée et du cristallin. Les rayons ainsi déviés convergent sur la rétine sur laquelle se forme l'image de l'objet.

La lumière entrant dans l'œil est régulée par l'iris qui adapte la taille de la pupille à la luminosité.

L'ensemble des milieux transparents de l'œil se comporte comme une lentille convergente qui donne une image sur un écran, l'iris jouant le rôle d'un **diaphragme**.



4 Schéma de l'œil (coupe dans un plan horizontal).

- 5 Description et modélisation de l'œil humain.

1 Analyser les documents

a. Quels sont les milieux transparents traversés par les rayons de lumière qui pénètrent dans l'œil ? Où se produisent les changements de direction de ces rayons ?

b. Quel est le rôle de l'iris ? Comment varie le diamètre de la pupille quand la luminosité augmente ?

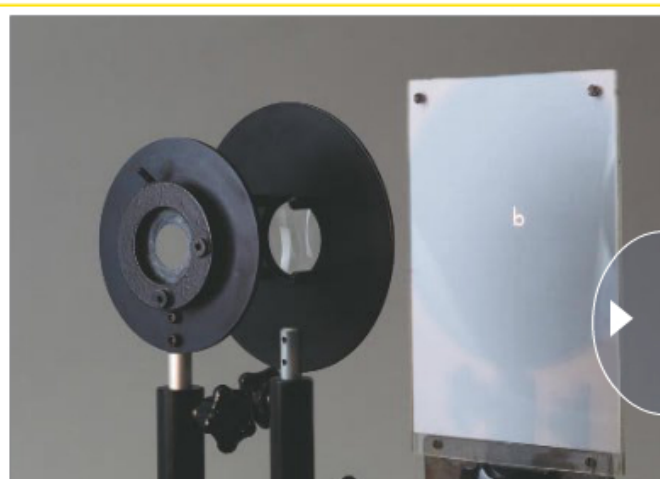
c. Quel est le rôle de la rétine ?

d. Dans le modèle optique de l'œil, à quel élément de l'œil est associée la lentille ? l'écran ? le diaphragme ?

2 Interpréter

a. À partir du **document 6**, réaliser un schéma du modèle optique de l'œil.

b. La distance entre la lentille et l'écran est-elle constante ou variable ?



6 Modèle optique de l'œil.