

## Dossier de préparation de la passation des grades supérieurs CHAPITRE 7

(Remarque : Le grade 2 correspond à un niveau de cycle 4, le grade 3 à un niveau de cycle 4, le grade 4 à un niveau de fin de cycle 4, le grade 5 à un niveau de début de seconde et le grade 6 à un niveau de fin de seconde - début de première.)

Les tests FACULTATIFS seront à rendre, au cours du chapitre, en respectant les consignes suivantes : Mettre son nom, son prénom, sa classe et le grade passé en haut à droite de la feuille. Ne pas recopier les consignes. Ecrire juste les réponses. Un test ne respectant pas ces consignes ne sera pas corrigé.

### Cours de grade 2 : La dispersion de la lumière

La dispersion de la lumière est le phénomène par lequel la lumière blanche (ou polychromatique, composée de plusieurs couleurs) est décomposée en ses différentes couleurs lorsqu'elle traverse un milieu transparent. Le cas le plus célèbre est celui de la décomposition de la lumière du soleil par un prisme ou des gouttes d'eau pour former un arc-en-ciel.

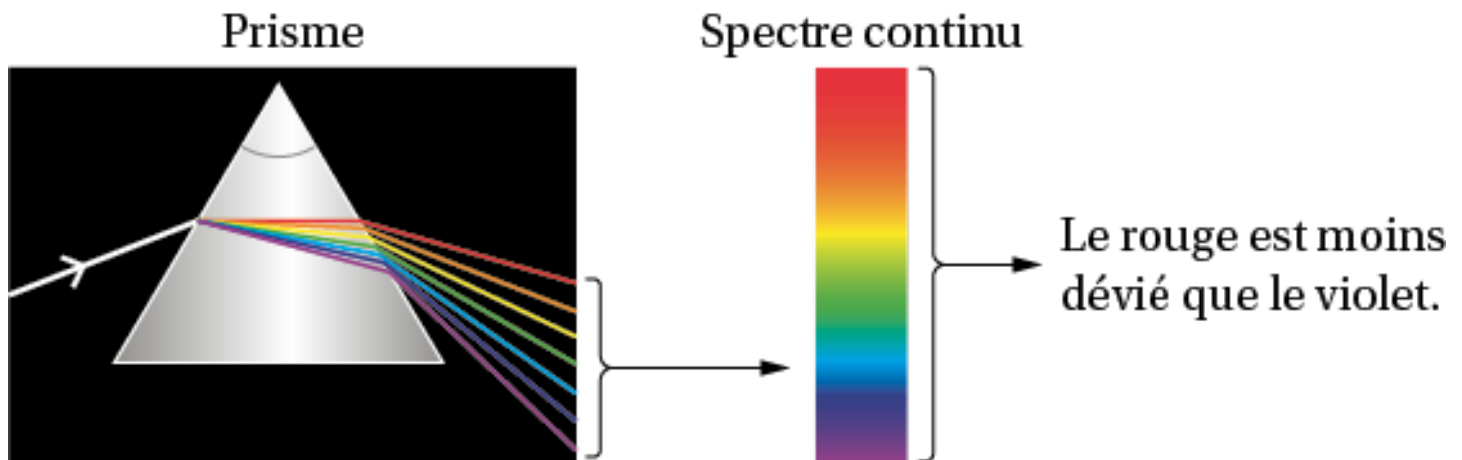
Lumière blanche : Elle est en réalité un mélange de plusieurs couleurs (du rouge au violet), chacune correspondant à une longueur d'onde et donc à une fréquence différente.

Indice de réfraction : Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu à un autre (par exemple, de l'air au verre d'un prisme), il est dévié. Cette déviation est régie par l'indice de réfraction du milieu, qui dépend de la longueur d'onde de la lumière.

Vitesse de la lumière : La vitesse de la lumière dans un milieu transparent dépend de sa longueur d'onde. Les différentes couleurs ne se déplacent pas à la même vitesse dans le milieu.

Déviation différentielle : Comme l'indice de réfraction varie légèrement pour chaque couleur, chaque couleur est déviée d'un angle légèrement différent en traversant le prisme. Le violet est le plus dévié (indice de réfraction le plus élevé). Le rouge est le moins dévié (indice de réfraction le plus faible).

Spectre lumineux : Cette décomposition produit un spectre continu des couleurs de l'arc-en-ciel : Rouge, Orange, Jaune, Vert, Bleu, Indigo, Violet.



### Test pour l'obtention du grade 2

1. **Définissez** la dispersion de la lumière en vos propres mots.
2. Pourquoi **dit**-on que la lumière blanche est "polychromatique" ?
3. Quel phénomène naturel **est** une excellente illustration de la dispersion de la lumière ?
4. Quelle couleur de la lumière visible **est** la plus déviée par un prisme ? Et la moins déviée ?

## Cours de grade 3 : La vitesse de la lumière et la télémétrie laser

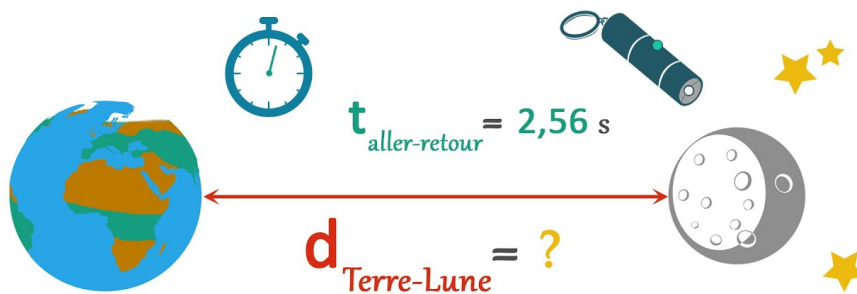
### 1. La vitesse de la lumière dans le vide

La vitesse de la lumière dans le vide, notée  $c$ , est une constante physique fondamentale et universelle. C'est la vitesse maximale à laquelle l'énergie, la matière et l'information peuvent se propager dans l'univers.

Pour des calculs courants, on utilise souvent une valeur approchée :  $c \approx 3,00 \times 10^8$  m/s.

Il est crucial de noter que cette vitesse est celle dans le vide. Lorsque la lumière traverse un milieu matériel (comme l'air, l'eau ou le verre), sa vitesse est toujours inférieure à  $c$ . C'est ce changement de vitesse qui est à l'origine des phénomènes comme la réfraction et la dispersion.

### 2. Calcul de distance par télémétrie laser



La télémétrie laser est une technique qui utilise la vitesse constante de la lumière pour mesurer des distances avec une très grande précision. Le principe est simple :

1. Un faisceau laser est émis vers une cible.
2. Ce faisceau se réfléchit sur la cible et revient à son point de départ.
3. On mesure le temps total ( $\Delta t$ ) que met la lumière pour faire l'aller-retour.

Étant donné que la lumière parcourt la distance deux fois (aller puis retour), la distance ( $D$ ) entre l'émetteur-récepteur et la cible est donnée par la formule :  $D = \frac{\Delta t \times c}{2}$

Où :

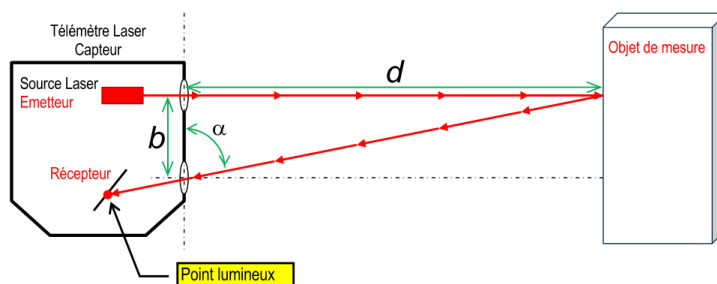
- $D$  est la distance entre l'émetteur et la cible (en mètres, m).
- $c$  est la vitesse de la lumière dans le milieu.
- $\Delta t$  est la durée de l'aller-retour du signal lumineux (en secondes, s).

Cette méthode est utilisée dans de nombreuses applications, allant des télémètres de golf aux mesures de distance astronomiques (comme la distance Terre-Lune).

## Test pour l'obtention du grade 3

**Utilisez**  $c = 3,00 \times 10^8$  m/s pour tous les calculs.

1. Un signal lumineux met 5 secondes pour faire un aller simple de la Terre au Soleil. Quelle **est** la distance entre la Terre et le Soleil en mètres ?
2. Un télémètre laser mesure que le temps mis par un faisceau pour faire un aller-retour vers une cible est de  $2,0 \times 10^{-7}$  s (0,2 microsecondes). Quelle **est** la distance de la cible ?
3. À quelle distance se **trouve** un objet si un signal laser met 3,5 nanosecondes ( $3,5 \times 10^{-9}$  s) pour faire l'aller-retour ?

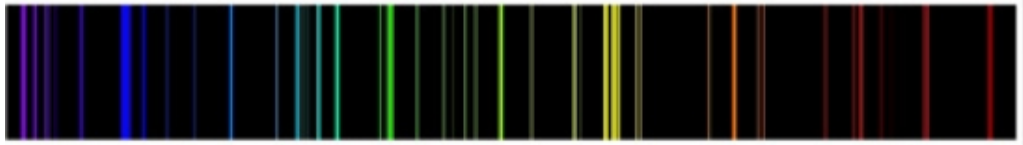


## Cours de grade 4 : Les spectres d'émission

Un spectre d'émission est la "signature lumineuse" unique d'un élément ou d'une substance excitée. Il est produit quand des atomes ou molécules libèrent de l'énergie sous forme de lumière.

On distingue trois types :

1. Spectre de raies (discret) : Lignes fines et colorées sur fond noir, propres aux atomes isolés. Chaque élément a un spectre unique, permettant son identification (ex: mercure).



**Spectre d'émission du mercure**

2. Spectre de bandes : Bandes larges et colorées, émises par les molécules.

### Spectres de bandes



3. Spectre continu : Toutes les couleurs de l'arc-en-ciel (rouge au violet), sans interruption, produit par les corps chauds et denses (ex: filament d'ampoule, Soleil).



L'étude de ces spectres (spectroscopie) est cruciale pour déterminer la composition de la matière, même à distance.

## Test pour l'obtention du grade 4

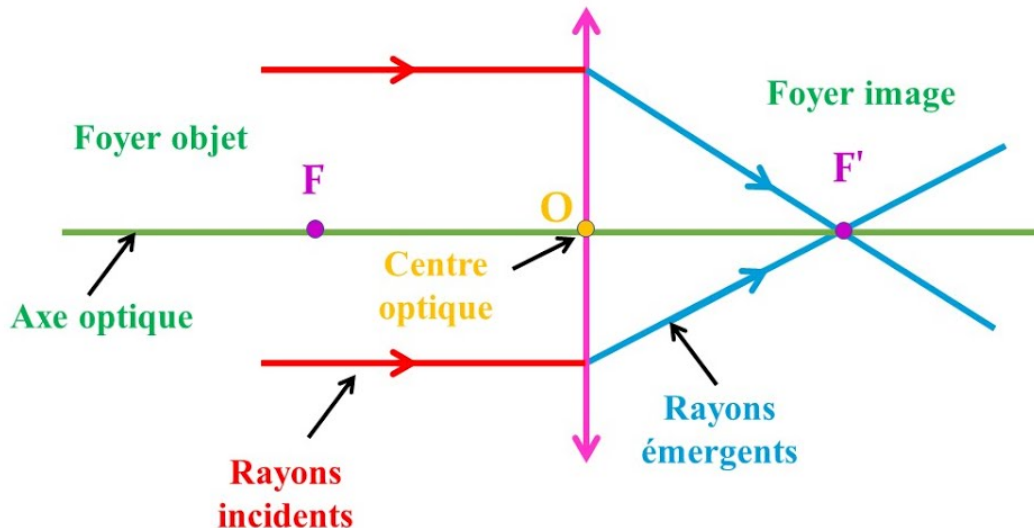
**Associez** chaque type de spectre d'émission à sa source et à son apparence typique :

- |                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| a) Spectre de raies  | 1) Une lampe à vapeur de sodium (gaz d'atomes).   | X) Un arc-en-ciel complet                       |
| b) Spectre de bandes | 2) Le filament chaud d'une ampoule incandescente. | Y) Des lignes fines et lumineuses sur fond noir |
| c) Spectre continu   | 3) Des molécules de dioxyde de soufre excitées.   | Z) Des bandes lumineuses sur fond noir          |

## Cours de grade 5 : Lentilles convergentes, foyer et distance focale

Une lentille convergente est un dispositif optique transparent, plus épais au centre qu'aux bords, qui fait converger les rayons lumineux.

- Le centre optique (O) est le point central de la lentille ; les rayons qui le traversent ne sont pas déviés.
- L'axe optique est l'axe principal passant par O.
- Le foyer image (F') est le point où les rayons incidents parallèles à l'axe optique se croisent après la lentille. C'est le foyer principal pour les images réelles.
- Le foyer objet (F) est le point tel que les rayons qui en proviennent ressortent parallèles à l'axe après la lentille. F et F' sont symétriques par rapport à O.
- La distance focale ( $f'$ ) est la distance entre O et F'. Pour une lentille convergente,  $f'$  est positive. Une petite  $f'$  indique une lentille très convergente (puissante).



### Test pour l'obtention du grade 5

1. On vous donne une lentille convergente dont la distance focale est  $f'=10$  cm.
  - a. À quelle distance du centre optique (O) se **trouve** le foyer image (F') ?
  - b. À quelle distance du centre optique (O) se **trouve** le foyer objet (F) ?
2. Un opticien propose deux lentilles de correction : une avec  $f'=5$  cm et une autre avec  $f'=20$  cm. Laquelle de ces lentilles **est** la plus appropriée pour un patient ayant besoin d'une forte correction (lentille très convergente) ? **Justifiez**.

## Cours de grade 6 : L'œil et le modèle de l'œil réduit

### 1. L'œil humain : Un système optique complexe

L'œil humain est un organe sensoriel extraordinaire qui nous permet de voir. Il fonctionne comme un appareil photo sophistiqué et est un système optique complexe.

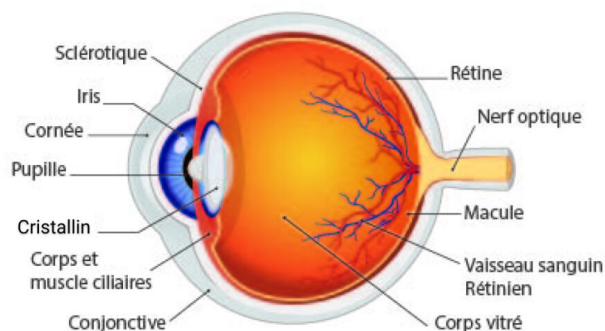
- La cornée et le cristallin : Ce sont les deux principales lentilles de l'œil. Elles sont convergentes et leur rôle est de faire converger les rayons lumineux pour former une image nette. La cornée assure la majeure partie de la convergence, tandis que le cristallin (dont la forme peut être modifiée par les muscles ciliaires) permet d'ajuster la focalisation pour voir net à différentes distances (c'est l'accommodation).

- L'iris et la pupille : L'iris est la partie colorée qui agit comme un diaphragme, contrôlant l'ouverture de la pupille. La pupille régule la quantité de lumière entrant dans l'œil.

- La rétine : C'est l'écran sensible de l'œil, situé au fond. Elle est recouverte de cellules photoréceptrices (cônes et bâtonnets) qui transforment l'information lumineuse en signaux électriques.

- Le nerf optique : Il transmet les signaux électriques de la rétine au cerveau, où l'image est interprétée. Pour une vision nette, l'image d'un objet doit se former exactement sur la rétine.

ANATOMIE DE L'OEIL HUMAIN



### 2. Le modèle de l'œil réduit

Pour simplifier l'étude de l'œil et comprendre son fonctionnement optique (et ses défauts), on utilise un modèle de l'œil réduit.

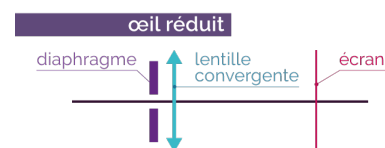
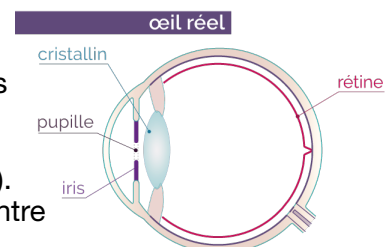
Ce modèle est une simplification majeure où :

- L'ensemble cornée-cristallin est représenté par une unique lentille convergente (L).

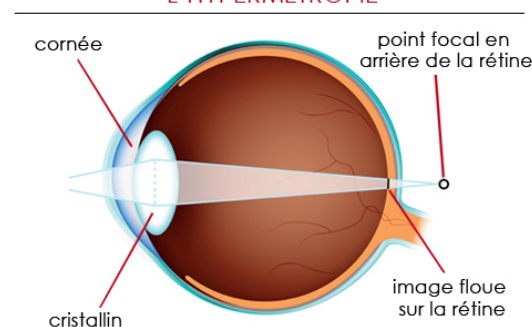
- La rétine est représentée par un écran fixe, situé à une distance constante du centre optique de la lentille.

- Le centre optique (O') du modèle représente le centre optique équivalent de l'œil réel.

- Le foyer image (F') de cette lentille est situé sur la rétine (l'écran) pour un œil normal qui observe un objet lointain (à l'infini).



### L'HYPERMÉTROPIE



Pour un œil normal (emmétrope) qui observe un objet situé à l'infini, les rayons lumineux arrivent parallèles et convergent sur la rétine, formant une image nette. Quand l'objet est plus proche, le cristallin (la lentille) change de forme pour augmenter sa convergence, ramenant l'image sur la rétine : c'est l'accommodation.

Ce modèle permet de schématiser la formation des images et d'expliquer les principaux défauts de la vision (myopie, hypermétropie, presbytie) en se concentrant sur la relation entre la lentille et l'écran (rétine).

## Test pour l'obtention du grade 6

### Exercice 1 : Compréhension du modèle de l'œil réduit

1. Dans le modèle de l'œil réduit, quel élément de l'œil réel **est représenté** par la lentille convergente (L) ?
2. Quel élément de l'œil réel **est représenté** par l'écran fixe dans le modèle ?
3. Pour un œil normal observant un objet très lointain, où se **forme** l'image par rapport au foyer image (F') de la lentille du modèle ?

### Exercice 2 : Schéma et trajet de rayons

**Imaginez** le modèle de l'œil réduit (une lentille convergente et un écran derrière).

1. **Dessinez** le trajet de deux rayons lumineux parallèles qui arrivent sur la lentille de l'œil réduit, et **expliquez** où ils convergent si l'œil est normal.
2. Si un objet est très proche, que **doit** faire le cristallin (la lentille du modèle) pour que l'image reste nette sur la rétine ?