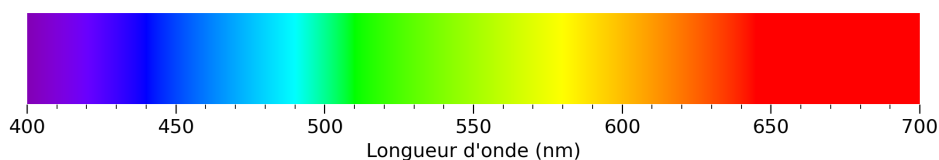


# Les spectres lumineux

8 exercices progressifs, du cours à l'application



LUMIÈRE BLANCHE · ÉMISSION · ABSORPTION · ANALYSE SPECTRALE

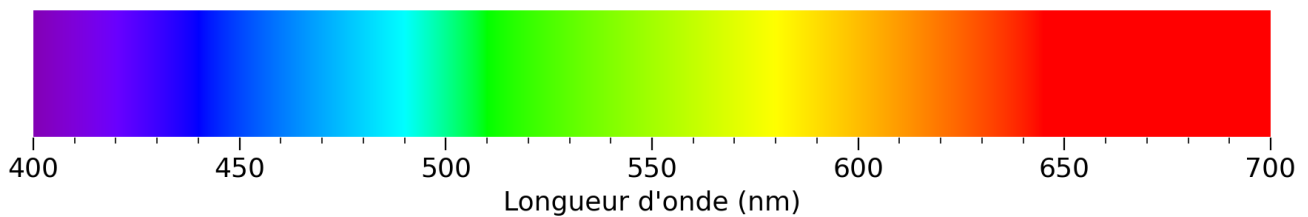
Mademoiselle Physique

## RAPPELS ESSENTIELS

# Lumière blanche, dispersion et types de spectres

La lumière blanche, comme celle du Soleil ou d'une lampe à incandescence, est une lumière polychromatique : elle est composée d'une infinité de radiations colorées. Décomposée par un prisme ou un réseau, elle donne un spectre continu qui s'étend du violet, vers 400 nm, au rouge, vers 700 nm.

| Violet     | Bleu       | Vert       | Jaune      | Orange     | Rouge      |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 400-424 nm | 424-491 nm | 491-575 nm | 575-585 nm | 585-647 nm | 647-700 nm |



Spectre continu de la lumière blanche.

### Radiation monochromatique

Une radiation monochromatique est caractérisée par une seule longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide ou dans l'air. Elle s'exprime en mètre ou, pour le visible, en nanomètre :  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ .

Un milieu transparent est dit dispersif lorsque son indice de réfraction dépend de la longueur d'onde de la lumière qui le traverse. Cette propriété permet à un prisme ou à un réseau de séparer les différentes couleurs d'une lumière polychromatique.

### Spectre continu

Toutes les longueurs d'onde sont présentes sans interruption. Il est émis par un corps chaud et dense.

### Spectre de raies d'émission

Des raies colorées apparaissent sur fond noir. Il est produit par un gaz excité à basse pression.

### Spectre de raies d'absorption

Des raies noires apparaissent sur un fond coloré continu lorsqu'une lumière blanche traverse un gaz froid.

1

## QCM flash

Choisir la ou les bonnes réponses.

**1. La lumière blanche est :**

- a. une lumière monochromatique ;
- b. composée d'une infinité de radiations colorées ;
- c. uniquement émise par le Soleil.

**2. Un rayonnement monochromatique est caractérisé par :**

- a. une seule longueur d'onde dans le vide ;
- b. un indice de réfraction unique, quel que soit le milieu ;
- c. une couleur visible uniquement.

**3. Un milieu transparent est dispersif si son indice de réfraction :**

- a. est le même pour toutes les longueurs d'onde ;
- b. dépend de la longueur d'onde du rayonnement qui le traverse ;
- c. dépend uniquement de son épaisseur.

**4. Un spectre continu est émis par :**

- a. un gaz à basse pression traversé par un courant électrique ;
- b. un corps chaud et dense, comme un filament ou le Soleil ;
- c. un gaz froid éclairé par une lumière blanche.

**5. Un spectre de raies d'émission :**

- a. comporte des raies colorées sur un fond noir ;
- b. comporte des raies noires sur un fond coloré ;
- c. s'étend sans interruption du violet au rouge.

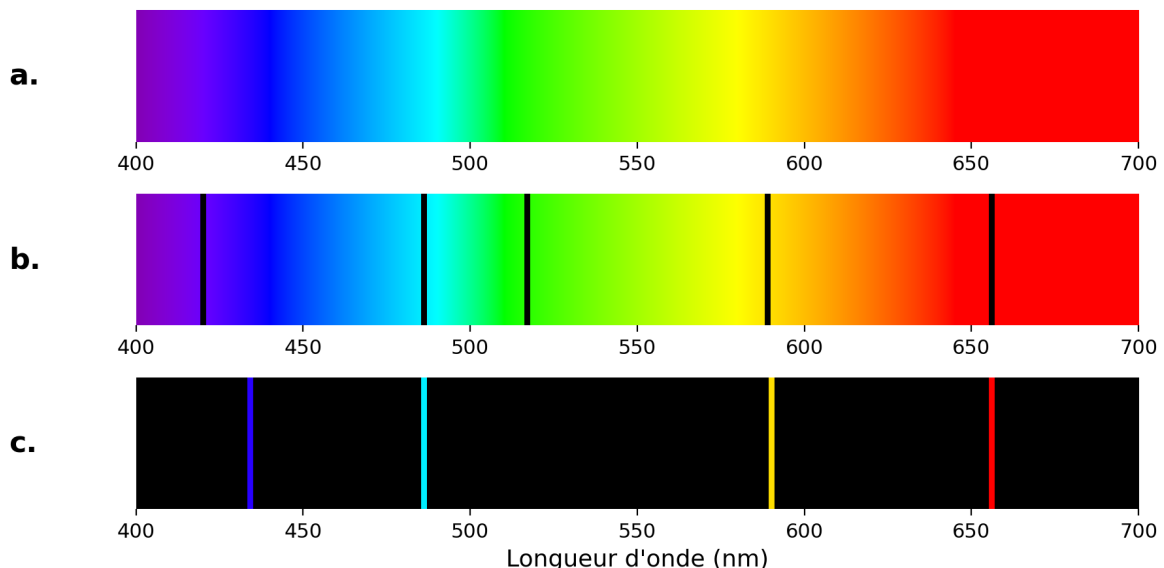
**6. Une raie spectrale est caractéristique :**

- a. d'une seule étoile ;
- b. d'un élément chimique ;
- c. d'une seule source lumineuse.

**2**

## Reconnaître un type de spectre

Les trois spectres ci-dessous ont été enregistrés à la même échelle de longueurs d'onde.



1

Identifier, pour chacun des spectres a, b et c, le type de spectre représenté : continu, de raies d'émission ou de raies d'absorption.

2

Pour chaque spectre, proposer une source lumineuse compatible avec son observation.

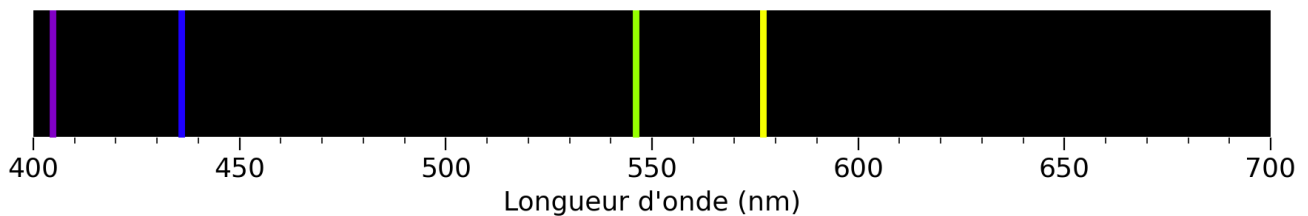
3

Lequel de ces trois spectres correspond à celui d'une lumière blanche émise par un filament incandescent ?

3

## Identifier une espèce chimique par spectroscopie

Un laboratoire dispose de plusieurs lampes à décharge contenant chacune un gaz différent. La lumière de l'une de ces lampes traverse une fente puis un réseau. On obtient sur un écran le spectre suivant.



Spectre de raies d'émission observé sur l'écran.

| Élément   | Longueurs d'onde caractéristiques (nm) |
|-----------|----------------------------------------|
| Hydrogène | 410 ; 434 ; 486 ; 656                  |
| Hélium    | 447 ; 471 ; 492 ; 501 ; 587 ; 668      |
| Mercure   | 405 ; 436 ; 546 ; 577                  |
| Néon      | 585 ; 614 ; 640 ; 703                  |

1

Représenter le montage qui permet d'obtenir ce spectre en faisant apparaître la source, la fente, le réseau et l'écran.

2

Relever, le plus précisément possible, les longueurs d'onde des raies observées.

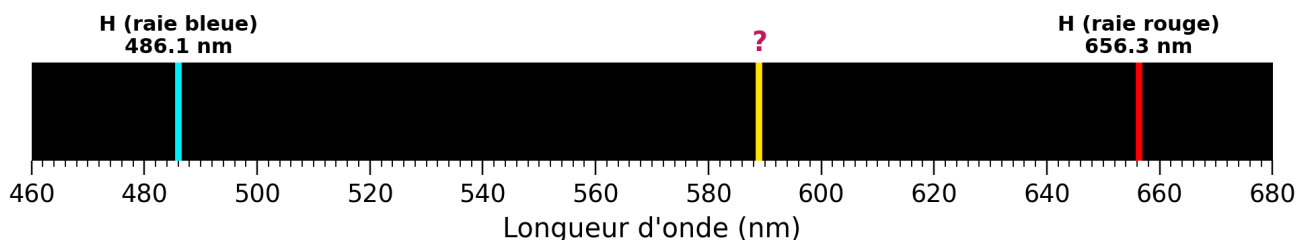
3

Comparer les valeurs aux données et identifier le gaz enfermé dans la lampe. Justifier.

4

## Mesurer précisément une longueur d'onde

Le spectre ci-dessous comporte deux raies d'émission de l'hydrogène dont la longueur d'onde est connue, ainsi qu'une troisième raie dont on cherche à déterminer la longueur d'onde.



1

À l'aide de l'axe gradué, déterminer le plus précisément possible la longueur d'onde de la raie inconnue.

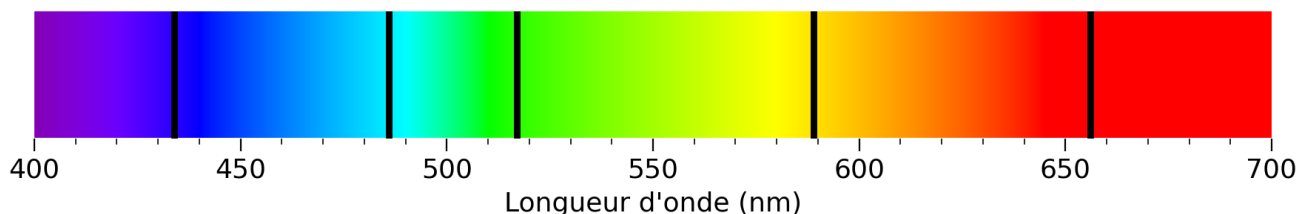
2

Le sodium possède une raie caractéristique très intense à 589 nm. La raie inconnue peut-elle correspondre à un atome de sodium présent dans la lampe ? Justifier.

5

## Spectre d'absorption et atmosphère d'une étoile

La lumière blanche émise par le cœur très chaud d'une étoile traverse les couches de gaz plus froides de son atmosphère avant de nous parvenir. Après décomposition par un spectroscopie, on obtient le spectre suivant.



Spectre de la lumière reçue de l'étoile.

| Élément   | Longueurs d'onde caractéristiques (nm) |
|-----------|----------------------------------------|
| Hydrogène | 410 ; 434 ; 486 ; 656                  |
| Sodium    | 589 ; 590                              |
| Magnésium | 470 ; 517 ; 518                        |

1

Nommer ce type de spectre et expliquer en une ou deux phrases comment il se forme.

2

Relever les longueurs d'onde des raies noires observées.

3

En déduire quels éléments chimiques sont présents dans l'atmosphère de cette étoile.

4

Ce spectre permet-il de connaître la composition chimique du cœur de l'étoile ? Justifier.

6

## Attribuer un spectre à sa source

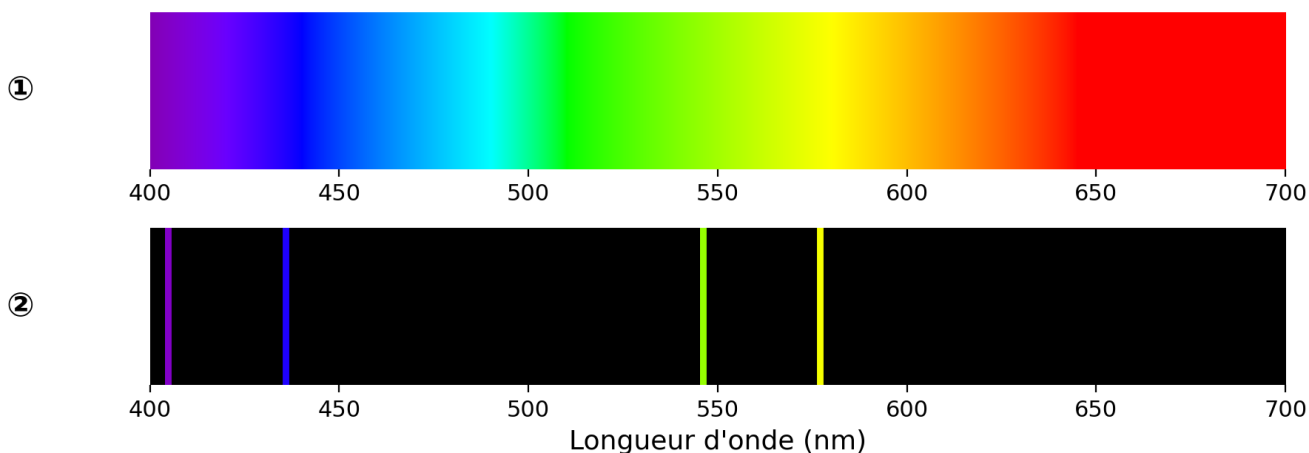
On observe les spectres de la lumière émise par deux sources différentes.

### Source ①

Un filament de tungstène chauffé à très haute température.

### Source ②

Une lampe à vapeur de mercure contenant un gaz à basse pression traversé par un courant électrique.



- 1 Attribuer chacun des spectres ① et ② à l'une des deux sources. Justifier.
- 2 Retrouver, parmi les longueurs d'onde caractéristiques du mercure données à l'exercice 3, celles qui correspondent aux raies observées.

7

## Dispersion de la lumière par un prisme

Un prisme est taillé dans un verre dont l'indice de réfraction a été mesuré pour deux longueurs d'onde différentes.

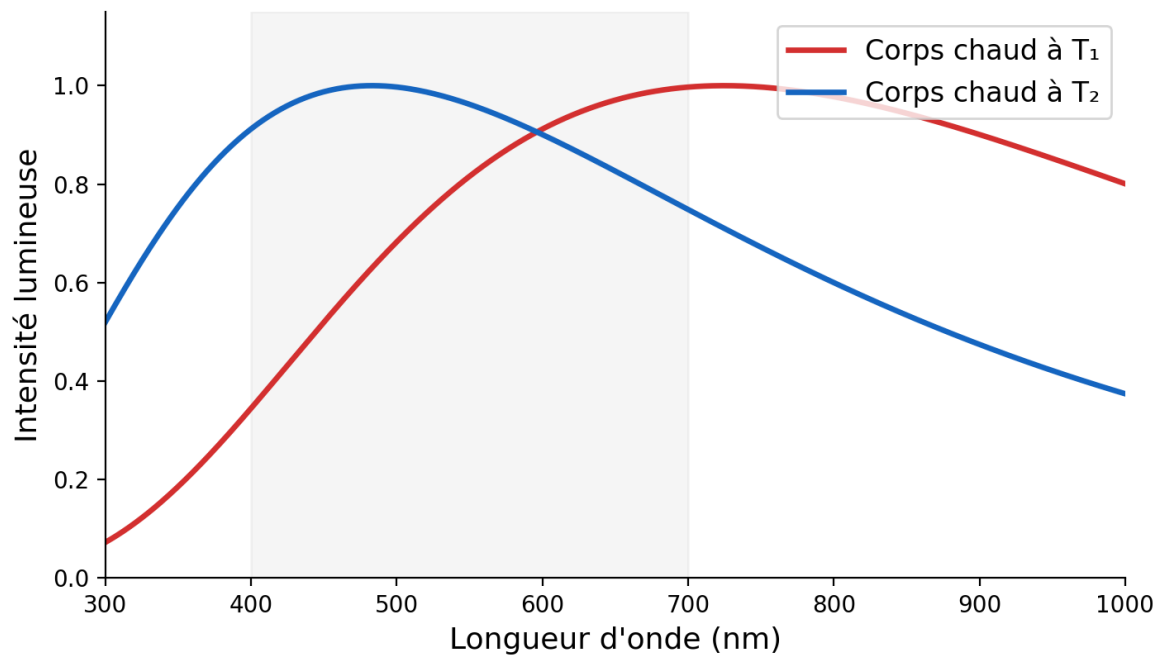
| Radiation | Longueur d'onde | Indice du verre           |
|-----------|-----------------|---------------------------|
| Rouge     | 656 nm          | $n(\text{rouge}) = 1,505$ |
| Bleue     | 486 nm          | $n(\text{bleu}) = 1,513$  |

- 1 Ce verre constitue-t-il un milieu dispersif ? Justifier à partir des données.
- 2 Lors d'une réfraction, plus l'indice du milieu est grand, plus le rayon est dévié en se rapprochant de la normale. Indiquer laquelle des deux radiations est la plus déviée par le prisme.
- 3 Une lumière blanche traverse ce prisme. Décrire en une phrase ce que l'on observe sur un écran placé après le prisme.

8

## Comparer les spectres de deux corps chauds

On représente, à la même échelle, la répartition de l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde pour un même corps chaud porté à deux températures différentes  $T_1$  et  $T_2$ , avec  $T_2 > T_1$ .



- 1 Pour chacune des deux courbes, indiquer la longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse émise est maximale.
- 2 Comparer la couleur dominante de la lumière émise par le corps chaud selon qu'il est à la température  $T_1$  ou  $T_2$ .
- 3 Quand la température d'un corps chaud augmente, vers quelle couleur se déplace le maximum de son spectre ? En déduire comment la couleur d'une étoile renseigne sur sa température de surface.

#### Conseil

Pour chaque réponse, citer précisément le document ou la donnée utilisée avant de conclure.























