

## ACTIVITÉ 2.1.2. – TEMPÉRATURE ET COULEUR D'UNE ÉTOILE

L'amas d'étoiles NGC 3532, situé à 1300 années-lumière de la Terre apparaît peuplé de nombreuses étoiles de couleurs bleue et orangée.

Quelle est l'origine de la couleur apparente d'une étoile ?

*Photographie de l'amas d'étoiles NGC 3532  
Observatoire de La Silla au Chili  
Février 2013*

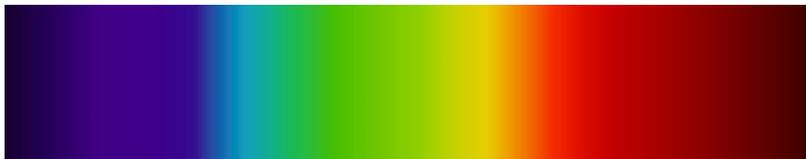


### I. Spectre de la lumière blanche

#### Doc. 1 Modèle du corps noir

En 1666, Isaac Newton montre expérimentalement qu'un prisme dévie différemment les lumières colorées qui composent la lumière blanche : c'est la dispersion de la lumière.

Sur l'écran, il observe un **spectre** reproduisant les couleurs de l'arc-en-ciel :



*Spectre de la lumière blanche*

On appelle **spectre** d'une lumière l'image que l'on obtient en décomposant cette lumière à l'aide d'un prisme.

#### Doc. 2 Protocole expérimental

Protocole permettant d'observer l'évolution du spectre de la lumière blanche avec la température de la source :

- Décomposer la lumière produite par une source de lumière blanche à l'aide d'un prisme ;
- augmenter progressivement, à l'aide d'un variateur, l'intensité lumineuse émise par la lampe ;
- observer l'évolution du spectre de la lumière émise.

Réaliser l'expérience du doc. 2 puis répondre aux questions ci-dessous.

1. Préciser comment évolue la température du filament de la lampe lorsque l'intensité lumineuse de la lampe augmente.
2. Décrire l'évolution du spectre lorsque la température du filament augmente :
  - a. Comment varie la quantité de lumière émise par la source ?
  - b. Certaines parties du spectre sont-elles plus visibles ?
3. Proposer une explication aux différentes couleurs observées pour les étoiles de l'amas NGC 3532.

### II. Profil spectral et classification des étoiles

#### Doc. 3 Modèle du corps noir et loi de Planck

En physique, un **corps noir** désigne un objet idéal qui absorbe parfaitement toute la lumière qu'il reçoit.

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le physicien allemand Max Planck énonce une loi qui porte son nom :

**le spectre d'un corps noir dépend uniquement de sa température de surface.**

**Doc. 4** Modèle du corps noir et profil spectral

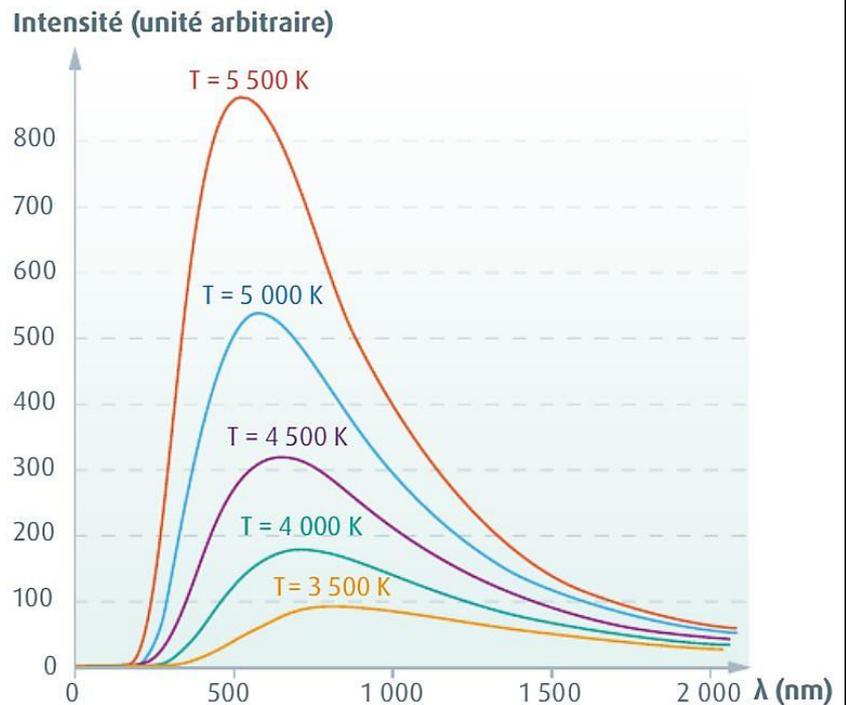
Le **profil spectral** d'une source lumineuse est une courbe représentant l'intensité lumineuse des radiations en fonction des longueurs d'onde.

La loi de Planck permet de tracer le profil spectral du rayonnement de corps noirs à différentes températures.

**Rappel :**

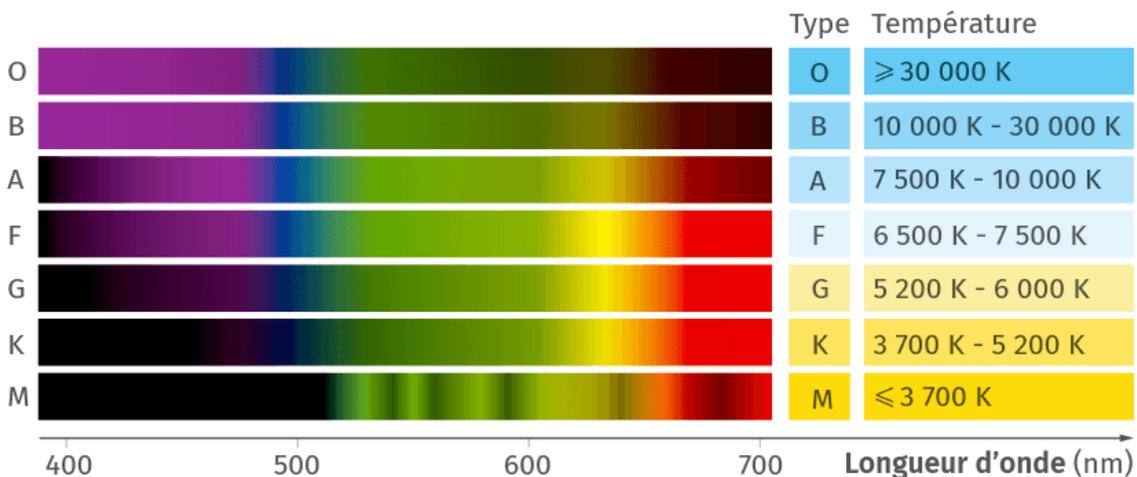
Lien entre degrés Celsius et kelvin :  
 $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

*Profil spectral d'un corps noir à différentes températures*



**Doc. 5** Classification spectrale des étoiles, d'après Le Livre Scolaire.

L'étude du spectre d'émission d'une étoile illustre le lien entre sa température de surface et sa couleur. La classification de Harvard, créée au XX<sup>e</sup> siècle, organise les différentes étoiles selon leur spectre d'émission. Les principaux types spectraux sont notés O, B, A, F, G, K et M.



*Classification spectrale des étoiles*

1. Décrire l'allure du profil spectral d'un corps noir et préciser son évolution avec la température du corps.
2. Sachant qu'on peut assimiler une étoile à un corps noir, décrire le profil spectral d'une étoile de type M à l'aide du doc. 4.
3. Montrer que le doc. 5 permet de confirmer la réponse donnée à la question 3.

## CORRECTION ET BILAN

### 2.1.2. – TEMPÉRATURE ET COULEUR D'UNE ÉTOILE

#### Correction

**I.1.** Lorsque l'intensité lumineuse de la lampe augmente, la température du filament de la lampe augmente.

**I.2.** On constate que lorsque la température du filament augmente, le spectre est plus lumineux et la partie bleu-violet du spectre devient plus visible.

Ainsi :

- la quantité de lumière émise par un corps chaud augmente avec sa température ;
- les courtes longueurs d'ondes (radiations bleu-violet) sont davantage rayonnées à forte température.

**I.3.** Certaines étoiles semblent bleues, d'autres jaune-orange et d'autres encore apparaissent rouges : la différence de couleur est due à une différence de température des étoiles. Ainsi, la température de surface d'une étoile bleue est bien supérieure à celle d'une étoile rouge.

**II.1.** Le profil spectral d'un corps noir représente l'intensité lumineuse des radiations en fonction des longueurs d'onde.

Quelle que soit la température du corps noir, la courbe a toujours une forme similaire : l'intensité lumineuse est nulle pour des faibles longueurs d'ondes, passe par un maximum puis diminue.

L'abscisse du maximum de la courbe du profil spectral diminue lorsque la température du corps noir augmente.

**II.2.** D'après le Doc. 5, une étoile de type M a une température  $\leq 3\,700$  K. D'après le Doc. 4 :

- l'intensité des radiations émises par un corps noir à une température de  $3\,500$  K est faible, en comparaison de celle d'un corps noir à une température plus élevée ;
- le maximum de la courbe se situe aux alentours de  $800$  nm (radiations rouges), l'intensité des autres radiations du spectre visible est très faible.

Une étoile de type M est peu lumineuse et paraît rouge.

**II.3.** Une étoile paraît bleue si elle émet des radiations de faibles longueurs d'onde principalement. Son spectre ne contient pas (ou peu) de radiations rouge-orange. D'après le Doc. 6, c'est le cas des étoiles de type A, B et O. Il s'agit bien d'étoiles « chaudes ».

Une étoile paraît rouge-orange si elle émet très peu, voire pas de radiations de faibles longueurs d'onde. Son spectre contient principalement des radiations rouge-orange. D'après le Doc. 6, c'est le cas des étoiles de type M et K. Il s'agit bien d'étoiles « froides ».

#### Bilan :

Le corps noir est un corps idéal qui absorbe toute la lumière qu'il reçoit. Selon la loi de Planck, un corps noir émet un rayonnement qui ne dépend que de sa température de surface.

Une étoile peut être considérée comme un corps noir, donc la lumière qu'elle émet dépend de sa température de surface. Ainsi, étudier le rayonnement émis par une étoile permet d'estimer sa température.