

# Chapitre III LUMIERES ET COULEURS

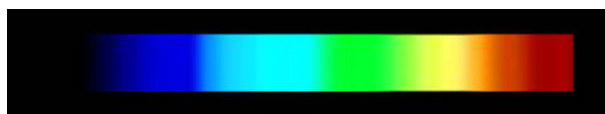
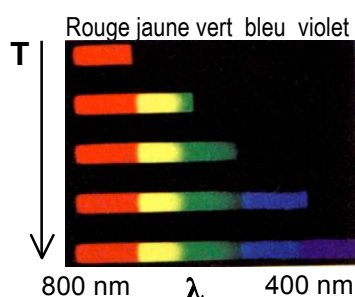
NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<b>Sources de lumière colorée</b>	
Différentes sources de lumière : étoiles, lampes variées, laser, DEL, ... Largeur spectrale d'une source. Domaines des ondes électromagnétiques. Couleur des corps chauffés. Loi de Wien.	Distinguer une source polychromatique d'une source monochromatique caractérisée par une longueur d'onde dans le vide. Connaître les limites en longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets. <i>Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et comprendre les notions de lumières colorées.</i>

## I. Rappels de 2<sup>nde</sup> sur les sources de lumières

Les sources primaires de lumière sont essentiellement de deux types : les **corps chauffés** et les **gaz excités**.

✎ Expérience au bureau du professeur : observer, avec un spectroscope à réseau, le spectre de la lumière émise par une lampe à incandescence, alimentée avec un variateur, et (si possible) le spectre du Soleil.

- lampe à incandescence & g. Spectre solaire : spectre continu polychromatique



- Un corps **chaud** émet de la lumière.
- Le spectre d'émission du corps chauffé est **continu**, plus la température de la source lumineuse est grande, plus le spectre est **étendu** et s'enrichit vers les radiations de **petites** longueurs d'onde, c'est-à-dire vers les couleurs **bleu-violet**.

✎ Observer les spectres des lampes disponibles avec un spectroscope à réseau.

- Le spectre laser est un spectre comportant une seule raie d'émission à une longueur d'onde précise (520 nm pour un laser vert, ou 635 nm pour un laser rouge), c'est donc une lumière monochromatique
- lampe à vapeur de sodium : spectre de raies d'émission (à 589,0 et 589,6 nm)



- lampe à tube fluorescent (=fluocompacte) & f. tube fluorescent (de la salle de classe) : spectre de raies d'émission, polychromatique.



*Il existe deux types de lampes fluorescentes, les **tubes fluorescents** et les **lampes fluocompactes**.*

*En réalité ce sont les mêmes, la constitution et le principe de fonctionnement étant exactement les mêmes. Ces lampes sont apparues sur le marché au début des années 80. Au départ on a créé les tubes fluorescents pour être utilisés dans l'industrie, puis on a voulu adapter ce type d'ampoule au particulier: c'est là qu'entre en jeu le terme de lampe fluocompacte, ou plus précisément lampe fluorescente compacte.*

- Chaque raie colorée correspond à une radiation monochromatique, caractérisée par sa **longueur d'onde** dans le vide, notée  $\lambda$  (lambda), et exprimé en **mètre**.
- Pour la lumière visible  $\lambda$  est comprise entre 400 nm pour le violet et 800 nm pour le rouge.

- Si la lumière ne peut pas être décomposée (par un prisme ou un réseau), elle est **monochromatique**. Si la lumière peut être décomposée, elle est **polychromatique**.
- **Des lumières qui produisent la même sensation colorée n'ont pas nécessairement la même composition spectrale.**

Domaines des ondes électromagnétiques :

ostralo.net > Physique > animations > ondes électromagnétiques

[http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/ondesEM\\_frise.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/ondesEM_frise.swf)

## II. Couleur des corps chauffés & loi de Wien

Doc A. Profil spectral d'un corps chauffé

Avec la **simulation** corps noir de Phet-Colorado ([http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum\\_fr.html](http://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_fr.html)), étudier la simulation du profil spectral  $I = f(\lambda)$  d'une source de lumière, pour différentes températures, et remplir le tableau suivant (s'aider de la règle pour remplir la dernière colonne du tableau).

Type source	T (en K)	$\lambda_{\max}$ (en $\mu\text{m}$ )	Couleur associée	Intensité sur 100 en $\text{MW.m}^{-2}.\mu\text{m}^{-1}$
Lumière du Soleil	5700	0.5	Blanc	78
Lumière ampoule	3045	0.9	Orange	3.5

Doc B. "Corps noir" & loi de Wien

*Un « corps noir » est un objet théorique qui absorbe toutes les radiations qu'il reçoit et n'en réfléchit, transmet ou diffuse aucune : le spectre de la lumière émise par un tel corps est continu et ne dépend que de sa température.*

*L'objet réel qui se rapproche le plus de ce modèle est l'intérieur d'un four. C'est d'ailleurs en utilisant un four que le physicien allemand Wilhelm WIEN (1864-1928) met en évidence une loi empirique qui montre que la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  de la radiation la plus lumineuse émise par le corps noir est inversement proportionnelle à la température T du corps noir :*

$$\lambda_{\max} \cdot T = \text{constante}$$

avec  $\lambda_{\max}$  en mètre et T en Kelvin

*Wien reçut le prix Nobel en physique en 1911 pour ses travaux sur le rayonnement du corps noir.*

Documents du livre p59

Doc C. Détermination de la constante

Pour retrouver expérimentalement la loi de Wien, on augmente progressivement la température T d'un morceau de métal. Pour chacune des températures, on mesure la longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse émise est maximale. (Rappel : T(en Kelvin) = T(en °C) + 273,15)

On obtient les résultats suivants :

Longueur d'onde max. : $\lambda_{\max}$ (nm)	Température T (°C)	Longueur d'onde max. : $\lambda_{\max}$ (m)	Température T (K)	CONSTANTE
880	3000	$8,80 \cdot 10^{-7}$	3273	$2,88 \cdot 10^{-3}$
940	2800	$9,40 \cdot 10^{-7}$	3073	$2,89 \cdot 10^{-3}$
1010	2600	$1,010 \cdot 10^{-6}$	2873	$2,902 \cdot 10^{-3}$
1080	2400	$1,080 \cdot 10^{-6}$	2673	$2,887 \cdot 10^{-3}$
1170	2200	$1,170 \cdot 10^{-6}$	2473	$2,893 \cdot 10^{-3}$
1270	2000	$1,270 \cdot 10^{-6}$	2273	$2,887 \cdot 10^{-3}$
1400	1800	$1,400 \cdot 10^{-6}$	2073	$2,902 \cdot 10^{-3}$
1540	1600	$1,540 \cdot 10^{-6}$	1873	$2,884 \cdot 10^{-3}$
1730	1400	$1,730 \cdot 10^{-6}$	1673	$2,894 \cdot 10^{-3}$

① Compléter le tableau.

② Retrouver la valeur de la constante ainsi que son unité : **CONSTANTE =  $2,9 \cdot 10^{-3} \text{m.K}$**

## Application : Température des étoiles

Une étoile n'est pas un corps noir mais on peut néanmoins appliquer la loi de Wien car le spectre émis par les étoiles est un spectre continu présentant des similitudes avec le spectre d'émission d'un corps noir.

On a enregistré l'intensité en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise par deux étoiles A et B.

1 Calculer la température de chaque étoile, après avoir indiqué la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$ .

$$\lambda_{\max}(A) = 600 \text{ nm} = 6,00 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$T = \text{CONSTANTE} / \lambda_{\max}$$

$$\Leftrightarrow T(A) = 2,9 \cdot 10^{-3} / 6,00 \cdot 10^{-7} = 4800 \text{ K} = 4530^\circ\text{C}$$

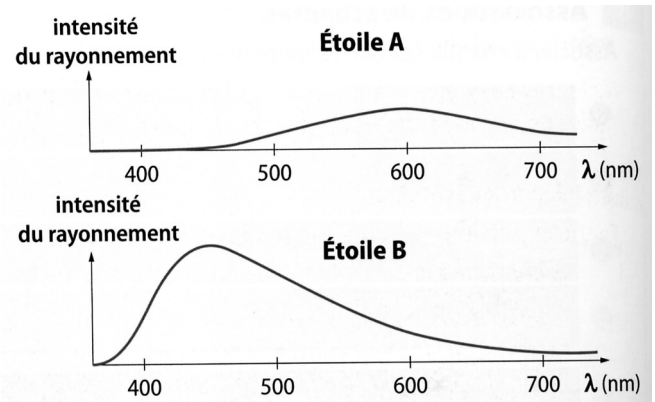
$$\lambda_{\max}(B) = 450 \text{ nm} = 4,50 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$T = \text{CONSTANTE} / \lambda_{\max}$$

$$\Leftrightarrow T(B) = 2,9 \cdot 10^{-3} / 4,50 \cdot 10^{-7} = 6400 \text{ K} = 6130^\circ\text{C}$$

2 A l'aide du tableau ci-dessous, identifier les deux étoiles.

Etoile	Procyon	Arcturus
Température (°C)	6500	4500



On en déduit que Procyon ( $T = 6500^\circ\text{C}$ ) est l'étoile B et Arcturus ( $T = 4500^\circ\text{C}$ ), l'étoile A.

3 Quelle est leur couleur ? En peinture la couleur bleue est froide ; et pour une étoile ?

Température	20 000°C	7500 °C	6000°C	3000°C
Couleur de l'étoile	bleue	jaune-blanche	jaune	rouge

Donc Procyon est de couleur jaune et Arcturus de couleur orangée.

Pour une étoile, la couleur bleue correspond à une température élevée (Ce n'est donc pas une couleur « froide » comme en peinture).