



# Lumière et couleur

📖 Chapitre 4 page 64

## I. Lumières visible et invisible :

Sur l'ordinateur, consulter le fichier « 1S-TPP5-SpectreOEM.swf ».

**Q1.** Compléter le tableau, les valeurs des longueurs d'onde étant données dans le vide.

Longueur d'onde $\lambda$ (en nm)	200	400	550	700	900
Couleur ou nom de la radiation					

**Q2.** Indiquer l'intervalle des longueurs d'onde de la lumière visible.

## II. Lumière monochromatique ou polychromatique :

### Expérience :

Matériel : générateur de tension continue, diapositive réseau 540 traits/mm, spectroscopie à main (= K7 vidéo) et trois sources de lumière :

- une source de lumière blanche,
- une lampe à vapeur de néon,
- un LASER (**DANGER : NE PAS LE DIRIGER VERS LES YEUX**).

Pour chacune des trois sources de lumière, on veut déterminer s'il s'agit d'une source de lumière monochromatique ou polychromatique.

**Q3.** Mettre en place et décrire le dispositif expérimental utilisé.

**Q4.** Présenter les observations et les conclusions.

## III. Couleur perçue et couleurs spectrales :

À l'aide du matériel adapté, observer le spectre de la lumière émise par l'ampoule à DEL située au fond de la salle.

De même pour l'autre lampe située au bureau.

**Q5.** Pour chaque lampe, indiquer la couleur perçue et les couleurs spectrales (présentes dans le spectre).

**Q6.** Quel principe déjà étudié permet de faire le lien entre couleur perçue et couleurs spectrales ?

**Q7.** Une lumière visible monochromatique est-elle toujours colorée ?

**Q8.** Une lumière visible colorée est-elle toujours monochromatique ?

## IV. Pourquoi le Soleil n'est pas bleuté comme l'étoile Rigel ?

L'étoile Rigel appartient à la constellation Orion. Elle est visible, dès 22h30 en direction du Sud.

### Expérience professeur :

On éclaire un réseau à l'aide d'un rétroprojecteur. On visualise à l'écran la lumière produite par le filament en **tungstène** de l'ampoule, ainsi que son spectre.

À l'aide d'un alternostat, on fait varier l'intensité du courant qui parcourt le filament. En raison de l'effet Joule, plus l'intensité du courant est grande et plus la température du filament est élevée.

**Q9.** Comment évolue la luminosité de la source lumineuse lorsque la température diminue ?

**Q10.** Consulter le fichier « 1S-TPP5-Spectre-Temperature.swf ». Classer les spectres par ordre de température croissante.

**Q11.** Indiquer pour chaque spectre, la couleur perçue.

➤ Consulter l'animation flash « 1S-TPP5-Blackbody.swf ».

**Q12.** Quelle serait la couleur de la lumière émise par le filament de tungstène si l'on parvenait à augmenter davantage sa température ?

**Q13.** En cherchant, dans la classification des éléments (« 1S-ClassificationPeriodique.swf »), la température de fusion du tungstène W, expliquer pourquoi il n'est pas possible d'émettre la couleur évoquée en Q12.

**Q14.** Pourquoi la lumière émise par le Soleil n'est-elle pas bleutée comme celle de l'étoile Rigel ?

## **V. Lien entre la température d'une source lumineuse et la couleur :**

### **1) Corps noir et loi de Planck**

Un corps qui absorbe totalement le rayonnement qu'il reçoit est appelé un corps noir. L'intérieur d'un four (noir et mat) peut être assimilé à un corps noir.

L'expression populaire dit qu'il fait noir comme dans un four, mais si la température de ce four s'élève, l'intérieur devient particulièrement éblouissant : le corps noir brille !

Le physicien allemand Max Planck établit une loi permettant de connaître l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde selon la température.

Rappel : Conversion degrés Celsius- degrés Kelvin  **$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$**

➤ Ouvrir le fichier « 1S-TPP5-LoiPlanck.rw3 ».

Comprendre le graphique :

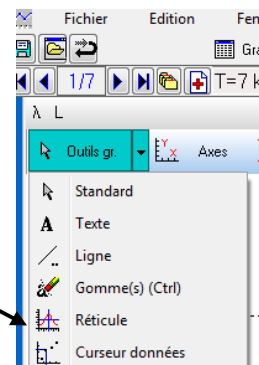
Exemple : À 7000 K, le corps noir émet avec la plus grande intensité une lumière de longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  proche de 400 nm.

➤ Dans la fenêtre présentant le graphique, déplacer le curseur (en bas à droite) afin de faire varier la température T (l'unité kK signifie kilokelvins).

**Q15.** Comment évolue la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  de la radiation de plus grande intensité lumineuse lorsque la température augmente ?

**Q16.** À l'aide du fichier, et en utilisant le curseur réticule, compléter le tableau suivant :

T (en K)	5000	5500	5700	6000	6200	6500	7000
$\lambda_{\max}$ (en nm)							



## 2) Loi de Wien :

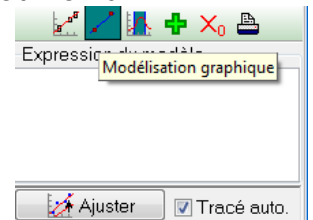
- Dans regressi, créer un nouveau fichier : Fichier>Nouveau>Clavier
  - Entrer les variables expérimentales :  $\lambda_{\max}$  en m, puis T en K. (lettre grecque lambda obtenue en appuyant sur CTRL et G, puis taper l (comme lucas)).
  - Reporter les valeurs du tableau précédent.
- Obtenir la courbe représentative de  $\lambda_{\max}$  en fonction de la température.

**Q17.** Cette courbe est-elle en accord avec votre réponse Q15 ?

- Créer une nouvelle grandeur calculée, nommée invT, dont l'expression est  $\text{invT} = 1/T$ .
- Obtenir la courbe représentative de  $\lambda_{\max}$  en fonction de invT.

**Q18.** En justifiant à l'aide de l'allure courbe, indiquer si  $\lambda_{\max}$  est proportionnelle ou non à invT.

- Modéliser (à gauche du graphique cliquer sur modélisation), puis cliquer sur l'icône Modélisation graphique. Choisir le modèle adapté, valider. Ensuite cliquer sur Ajuster.



**Q19.** Indiquer le modèle choisi, recopier son expression.

**Q20.** Quelle est la valeur du coefficient de proportionnalité entre  $\lambda_{\max}$  et invT ?

**Q21.** Quelle est la valeur de l'écart expérience-modèle ?

**Q22.** La loi proposée par Wien indique  $\lambda_{\max} = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{T}$  avec  $\lambda_{\max}$  en m et T en K.

En tenant compte de votre écart expérience-modèle, vos résultats sont-ils en accord avec cette loi ?

**Q23.** En assimilant un être humain à un corps noir, déterminer la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  de la radiation qu'il émet avec la plus grande intensité. Ce résultat est-il compatible avec l'utilisation nocturne de caméra IR par les militaires ?

**Q24.** L'étoile Rigel émet avec le plus de luminosité la longueur d'onde  $\lambda_{\max} = 271 \text{ nm}$ . En déduire sa température de surface.

## **VI. Déterminons la température de surface du Soleil :**

**Q25.** À l'aide du matériel présent dans la salle, proposer au professeur un protocole expérimental pour déterminer la température de surface du Soleil.

**Q26.** Présenter les résultats expérimentaux, les exploiter et conclure.