

# LP11: Sources de lumière

Lucie Marpaux

## Element imposé

Etoiles Wolf-Rayet

## Introduction pédagogique

**Niveau** 1ère spécialité

### Prérequis :

- Onde électromagnétique (célérité, fréquence, longueur d'onde)
- Conversions (J/eV, °C/K)
- Image et couleur (optique géométrique, absorption, diffusion et transmission de couleur)

### Difficultés :

- Niveaux d'énergie quantifiés
- La lumière transporte de l'énergie

### Biblio :

- Manuels de 1ère spécialité

### Activités liées

- TD : Etude documentaire, la composition du soleil à partir de son spectre d'émission
- TP : analyse spectrale de lampe au sodium

# Introduction

Différences entre les différentes lumières de la salle (projecteur, lampe, soleil)  
Définition lumière : Onde électromagnétique détectable par l'œil humain.

## 1 Les sources chaudes

### 1.1 Spectre d'une source chaude

[Spectre de différent corps chaud \(colorado\)](#) Différentes caractéristiques : Continue avec un max...

### 1.2 Influence de la température

Loi de Wien :  $\lambda_{max} = \frac{\alpha}{T} \lambda_{max}$  en nm, T en K  $\alpha = 2.89 * 10^6 nmK$

Retour sur animation

On peut déterminer la température du soleil : avec figure on repère un max à 500 nm. D'où T=5780 K

Forme de la courbe : Loi de Planck vu plus tard

Résumé : Source chaude : Spectre d'émission continu et  $\lambda_{max}$  dépend de T

## 2 Les sources froides

Emette par luminescence mais besoin d'introduire un nouveau modèle : Modèle particulaire de la lumière.

### 2.1 Modèle particulaire de la lumière

Lumière pas une onde mais flux de particule qu'on appelle photon.

Photon : particule de masse nulle et charge nulle qui transporte une énergie.  $E_{photon} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$  avec h la constante de Planck =  $6,63 * 10^{-34}$

### 2.2 La quantification des niveaux d'énergie

FIGURE 1

FIGURE 2

MANIP : lampe à décharge : mercure gazeux ; arc électrique excite les atomes, désexcitation provoque la lumière.

Lumière blanchâtre par synthèse additive puis séparation avec réseau

lumière pas déviée au centre puis les autres déviées par le réseau

Mesure raie verte

$\sin(\theta) = \frac{\lambda}{a}$  a = pas du réseau =  $1.67 * 10^{-6}$  m

$\tan(\theta) = \frac{x}{D}$   $\lambda = a \sin(\arctan(\frac{x}{D}))$   $\lambda = 553 + -9nm$

[Pour vérifier : base de données](#)

[Niveaux d'énergie du mercure](#)

$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$  avec  $\Delta E = (5.77 - 2.71) * 1.6 * 10^{-19} J$   $\lambda = 406nm$  De même avec tout les niveaux d'énergies

Récapitulatif : Source froide : Spectre d'émission composé de raies. Le spectre dépend de la composition de la source

## 3 Application à l'astronomie : les étoiles de Wolf Rayet

Transition dans l'autre sens : Si il y a du mercure fréquence manquantes correspondent à celui d'émission.  
Composition dépend de l'âge des étoiles.

[Projection d'un spectre](#)

## 4 Conclusion

Permet d'analyser les étoiles inaccessible autrement.

## 5 Question

- Comment améliorer la visibilité pour les élèves de la classe? Ouvrir diaphragme mais augmente les incertitudes, rapprocher l'écran, incliner l'écran (mettre une marque)
- A quoi sert l'achroma? Evite les distorsions chromatiques (couleur pas géométrique)
- Réseau dans quelle condition pour la formule des réseaux? Incidence normale
- Réseau transmission ou réflexion? En transmission
- Interférences entre quoi et quoi? Entre la lumière de chaque fente
- Définition du Zscore? Incertitude grande ou faible par rapport à la valeur mesurée  $Z = \frac{\text{valeur de ref} - \text{valeur mesure}}{\text{incertitude}}$  =  $\frac{553-547}{9}$  En statistiques, le score z (ou score standard) d'une observation désigne le nombre d'écart-types qui se trouve au-dessus ou en dessous de la moyenne de la population.
- A quoi correspond l'état fondamental?
- A quoi correspond le 0 en eau? Ionisation de l'atome
- Arrangement des niveaux d'énergie? Pour hydrogénoïde /2 puis par 4 etc mais pour les autres effet d'écrantage.
- Pourquoi elle a un cache autour? Car émet dans l'UV
- On peut le voir les UV? Avec phosphorescent (réémet) ou avec des verres
- Autre lampes spectrales? Sodium (589 et 586 nm), Cadmium, hydrogène
- Qu'est ce qu'un corps noir? Objet physique qui absorbe tout les rayonnements (suit la loi de Wien)
- Relation  $\lambda$  et T donen quoi comme graphique? Hyperbole (en 1/T)
- Loi de Wien au programme de quelle classe? 1ère d'enseignement scientifique (que tout le monde fait)
- Pour faire le spectre d'absorption? On fait une lumière blanche qui passe à travers le mercure puis on analyse la lumière (réseau)
- Avec quel élément le faire? Sodium
- Comment faire pour avoir du sodium gazeux? Avec du sel (on chauffe le sel et ça fait des vapeurs et la lumière passe à travers )
- Qu'est ce qu'on a d'autres dans les étoiles de Wolf Rayet? hydrogène
- Que se passe t il dans le coeur d'une étoile? Réaction nucléaire : fusion.
- Condition pour fusion? Grosse T et P
- Soleil? Fusionne H pour faire He puis réaction nucléaire forme C etc
- Nom du cycle? Nucléosynthèse, séquence principale
- Courbe d'Aston? Energie de fusion - energie des nucleons

**Valeur de la république** On est en classe et on veut faire obtenir un spectre d'émission d'une source chaude (quand T augmente le spectre s'élargie), quelle consigne donner aux élèves? Porter des gants thermiques, ne pas toucher les parties qui sont chaudes (risque de brulure), faire prévention sur la brulure : si brulure aller se mettre sous l'eau. (puis infirmerie) Ne pas regarder la soruce lumineuse.

Quelle petite consigne? Faire le montage avant d'éteindre la lampe

Comment faire varier la T de la lampe? Varier courant ou tension (potentiostat ou résistance variable)

Montage en optique comment faire pour observer le trajet de la lumière? Avec une feuille de papier

## 6 Retour