

CHAP 4 : LES SPECTRES D'ÉMISSION – ENSEIGNEMENT À DISTANCE

Pour ce chapitre, vous travaillez seuls, à la maison, en autonomie. Pour vous guider dans ce travail, vous avez à votre disposition un plan de travail à suivre pas à pas, des vidéos à visionner pour illustrer le cours. Une discussion pronote est ouverte où chacun peut poser ses questions, moi ou n'importe quel élève peut y répondre et aider à résoudre les blocages. Il faut vous emparer de cet espace, pour collaborer, avec respect bien sûr. Des QCM pronote jalonnent le chapitre pour vous aider à bien l'assimiler. Et bien entendu, des exercices seront à chercher et à rédiger.

Certaines parties du cours sont à me rendre pour que je m'assure que le travail a été fait et a été compris. Je ne pourrai pas attribuer une note à tout le travail que vous me rendez, voyez plutôt ça comme quand, en classe, je circule pour voir ce que vous faites. Ces parties à rendre sont clairement identifiées. Des dates limites de retour seront précisées sur le cahier de texte. Un travail non rendu sera sanctionné.

Le travail que je relève doit être envoyé au format PDF, pas de photo. Il est extrêmement facile de convertir une photo du téléphone en fichier PDF (en ligne, directement depuis un téléphone en WIFI, avec le site [ilovepdf](#) ou [candypdf](#)) ou via une appli à installer sur vos téléphones (CamScanner par exemple). Les fichiers que vous m'envoyez doivent être déposés dans le cahier de texte pronote (pas de messagerie ENT, pas de mail).

Si vous ne respectez pas ces consignes, je considérerai que le travail n'a pas été rendu. (J'ai 200 élèves à suivre, je ne peux pas chercher après vos documents et à les convertir à votre place)

1. La lumière blanche et les lumières colorées

Réactivons les connaissances : Faire le QCM pronote "diagnostic sur la lumière"

1.1. Propagation de la lumière

A savoir : rappels et vocabulaire. Voir le livre page 224 (rappels, vidéo et QCM test)

- On appelle source primaire de lumière un objet qui crée de la lumière.

Exemples :

- On appelle source secondaire un objet qui renvoie la lumière qu'il reçoit dans toutes les directions. On l'appelle aussi objet

Exemples :

- Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite en partant de la source de lumière. Voir la vidéo du livre page 224

Vocabulaire : On parle de la PROPAGATION..... DE LA LUMIÈRE

Conséquence : le modèle du rayon lumineux

On représente le trajet de la lumière par un rayon lumineux. C'est une droite **TRACÉE À LA RÈGLE**, orientée par une flèche dans le sens de propagation

Compléter le schéma ci-dessous avec un ou plusieurs rayons lumineux correctement orientés.



- Célérité, vitesse de propagation.

Dans le vide la lumière se propage avec une vitesse nommée "célérité" valant $299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Valeur arrondie de la vitesse dans le vide et dans l'air à connaître par cœur :

$c =$

CETTE VALEUR EST LA PLUS GRANDE VALEUR DE VITESSE POSSIBLE.
RIEN NE VA PLUS VITE QUE LA LUMIÈRE DANS LE VIDE.

Comparaison avec d'autres vitesses : Compléter le tableau suivant :

Compléments utiles : fiche méthodes : **conversions d'unités** et **notation en puissance de 10**

	Le son dans l'air	La terre sur son orbite	Une sonde spatiale	Une voiture sur autoroute
Valeur de la vitesse v	340 m.s ⁻¹	29,8 km.s ⁻¹	70,2 km.s ⁻¹	120 km.h ⁻¹
Conversion en m.s ⁻¹				
Comparaison des vitesses : (la lumière va $\frac{c}{v}$ fois plus vite que...)				

Conclusion : La vitesse de propagation de la lumière est tellement grande que sur de courtes distances, la propagation de la lumière semble instantanée.

Mais dès que les distances à parcourir s'allongent, même la lumière met du temps à se propager.

Application : Après calculs (à détailler sous le tableau), compléter le tableau suivant

Propagation de la lumière	Trajet 1 : D'une ampoule vers l'œil	Trajet 2 : Du soleil vers la Terre	Trajet 3 : De l'étoile Proxima vers la Terre
Distance	10 m		4.10 ¹³ km
Durée de la propagation de la lumière		8 min 20s	

Détailler les calculs et conversions ici :

Trajet 1 :

Trajet 2 :

Trajet 3 :

1.2. Dispersion (ou décomposition) de la lumière

1.2.1. Les lumières colorées

La lumière émise par les sources primaires peut avoir des couleurs variées :

Exemple : Citer des sources primaires donnant des lumières de différentes couleurs :

Couleur perçue	Blanc	Jaune	Orange
Sources primaires de lumière			

Couleur perçue	Rouge	Bleu	Vert
Sources primaires de lumière			

Ces différentes sources ne fonctionnent pas sur le même principe et émettent des lumières très différentes. Pour comprendre la lumière émise, il faut la décomposer, on dit aussi la disperser.

1.2.2. Comment décomposer la lumière ?

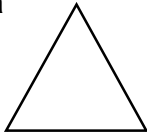
Pour décomposer la lumière il faut utiliser un système dispersif qui fait suivre des trajets différents aux différentes radiations qui composent une lumière.
On récolte ensuite le résultat de la dispersion sur un écran.

La figure colorée obtenue s'appelle un

Exemples de systèmes dispersifs :

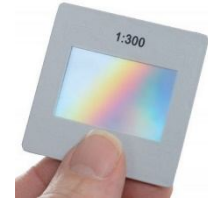
Un

Schéma



Un :.....

Schéma

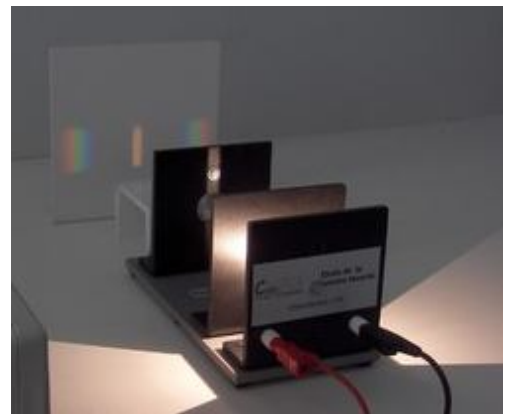


Montages permettant la décomposition de la lumière :



Avec un prisme, un seul spectre lumineux est obtenu, décalé par rapport à la source de lumière

ou

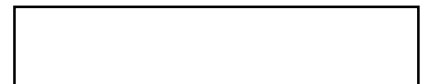


Avec un réseau, on obtient deux spectres lumineux symétriques, de part et d'autre de la source de lumière

1.2.3. Exemple de spectres :

➤ **Spectre de la lumière solaire**, réalisé pour la première fois par Newton avec un prisme.

Dessiner, en couleur, dans le rectangle ci-contre, le spectre obtenu après décomposition de la lumière du Soleil (voir p 227)



La lumière émise par le Soleil (hors atmosphère) est de couleur

Mais une fois décomposée on observe :

Vocabulaire à connaître : Lorsqu'une lumière contient plusieurs radiations lumineuses différentes, elles se placent côte à côte après la décomposition

On dit que la lumière est **POLYCHROMATIQUE**

La sensation de blanc de la lumière solaire est en réalité la superposition de toutes les lumières colorées qui forment l'arc-en-ciel.

➤ **Spectre du Laser rouge** :



Vocabulaire à connaître : Lorsqu'une lumière, comme le laser, ne contient qu'une seule radiation lumineuse, sa décomposition ne change rien

On dit que la lumière est **MONOCHROMATIQUE**

1.3. Caractérisation d'une radiation lumineuse

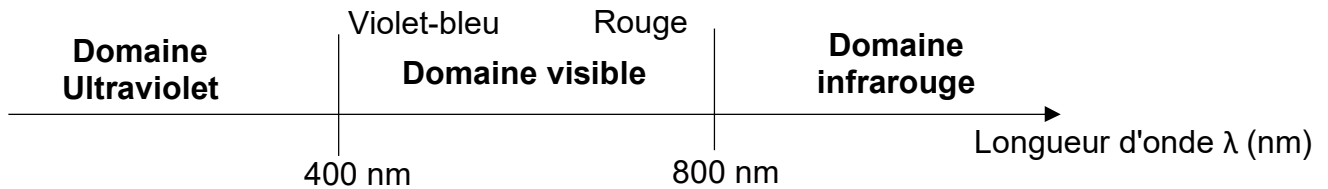
Notre œil est capable de réagir à certaines lumières mais pas à d'autres.

Chaque "lumière" différente s'appelle une radiation lumineuse, on dit aussi une radiation (ou une onde) électromagnétique.

On appelle le domaine visible toutes les radiations lumineuses détectées par l'œil humain. Elles vont du bleu-violet au rouge.

On caractérise chaque onde électromagnétique par sa longueur d'onde notée λ . C'est une grandeur numérique exprimée en mètre ou plus souvent en nanomètre nm. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

À savoir :



À visionner, une histoire de la découverte des différents domaines de la lumière : https://youtu.be/S0ni5gNA_-l

2. Les différents spectres d'émission

2.1. Spectre continu d'émission d'origine thermique

Introduction :

Observer la constellation d'Orion en suivant le lien : <https://saplimoges.fr/limage-du-mois-de-mars-2016-la-constellation-dorion/>

Questions :

1. Est-ce que toutes les étoiles sont de la même couleur ?
2. Et si non, quelles couleurs peut-on observer ?
3. Pourquoi une étoile est-elle un émetteur de lumière ?
4. Citer d'autres sources primaires pour lesquelles l'émission de lumière s'explique de la même façon que pour l'étoile :

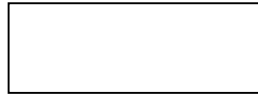
Expérience : Voilà une vidéo très proche de l'expérience que vous auriez dû voir en salle de TP au lycée.
<https://youtu.be/JITf0llaFJ0>

Après avoir visionné la vidéo, compléter le compte-rendu de TP ci-dessous

1^{er} cas : On étudie une lampe à incandescence à pleine puissance (fin de la vidéo)

Couleur de la lumière sans le système dispersif :

Dessiner en couleur le spectre observé par le spectroscopie (uniquement le spectre à droite, pas son symétrique)



Décrire avec des mots le spectre obtenu et en déduire la composition de la lumière émise par la lampe à incandescence.

Remarque : Lorsqu'on décompose la lumière solaire, on observe donc un spectre similaire au précédent. Ce spectre peut s'observer naturellement à quel moment ?

Quel est alors le système dispersif ?

Point cours à retenir :

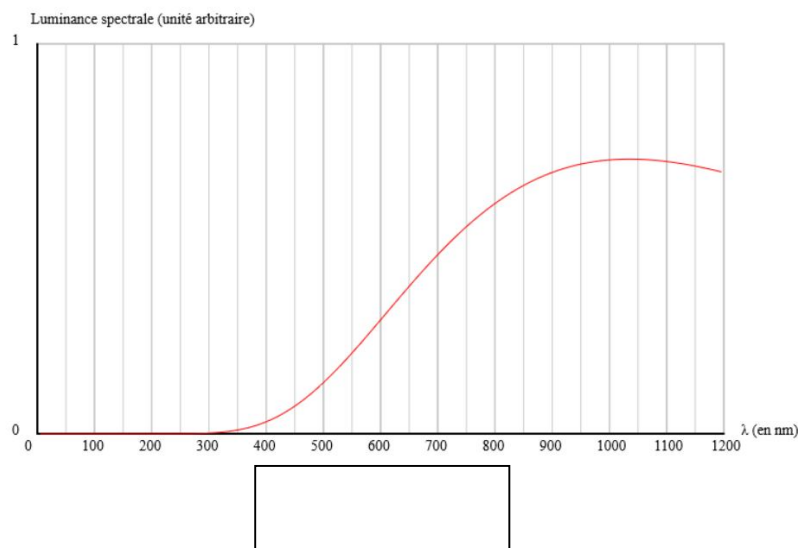
Ce type de spectre d'appelle un **spectre continu** (car la figure colorée est un enchainement continu de radiations lumineuses différentes) **d'émission** (car la lumière est émise par une source) **d'origine thermique** (car la lumière est émise par un corps chaud)

Lorsque le spectre continu contient toutes les couleurs de l'arc-en-ciel on parle de **spectre de la lumière blanche**

De nos jours, l'étude de la lumière se fait plus souvent sous la forme de graphes nommés des **profils spectraux**.

Un profil spectral est un graphe qui place l'intensité de chaque radiation lumineuse en fonction de la longueur d'onde de chaque radiation.

Exemple : le profil spectral de la lampe à incandescence à pleine puissance est le suivant :

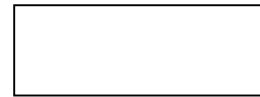


2^{ème} cas : La lampe du rétroprojecteur alimentée par un courant électrique de faible intensité

En baissant l'intensité et la tension du courant dans la lampe on diminue

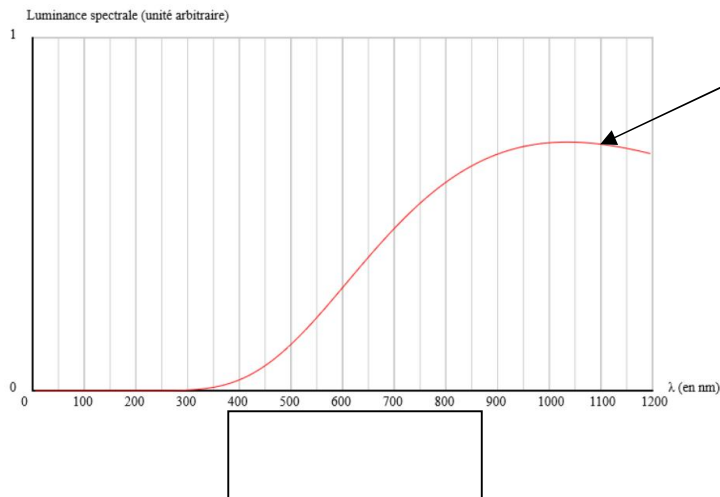
Couleur de la lumière sans le système dispersif : jaune orangée

Spectre observé après traversée du prisme :



Quelles sont les différences avec le cas 1 ?

Tracer l'évolution probable du profil spectral par rapport à la situation précédente. (s'aider de l'ex 9 p 234)



Lampe à incandescence à pleine puissance (température T élevée)

Lampe à incandescence à faible intensité (à tracer) (température T plus basse)

Bilan à retenir :

- On peut provoquer l'émission de lumière en chauffant un corps, qu'il soit solide (une braise), liquide (du fer en fusion, de la lave) ou gazeux (une étoile)
- Lorsqu'un corps chauffé émet de la lumière, le spectre obtenu après décomposition est constitué d'une infinité de radiations. On passe d'une radiation à la suivante en continu, comme un dégradé de couleurs.
On dit qu'on a un spectre continu d'émission (la lumière est émise par le corps chaud et le spectre est continu sans interruption entre deux radiations)
- Quand on modifie la température du corps émetteur le spectre évolue.
Quand la température augmente, le spectre devient plus lumineux, plus intense
De plus, quand la température du corps émetteur augmente, le spectre se décale vers les courtes longueurs d'onde. Les lumières émises avec la plus grande intensité se décalent du rouge vers le bleu.
- Si on ne décompose pas la lumière, la superposition de toutes les radiations émises par un corps chaud donne une sensation colorée différente selon la température.
Un corps peu chaud (proche de 1000 °C tout de même) aura une couleur rouge
En augmentant sa température, il devient orange, puis jaune, puis blanc et enfin bleu (la température approche alors des 10 000 °C)
- Cette propriété nous permet de connaître la température d'une étoile, simplement en observant puis en décomposant la lumière qu'elle émet.

2.2. Spectre de raies d'émission

EXPÉRIENCE : ETUDE DE LA LUMIÈRE ÉMISE PAR UNE LAMPE SPECTRALE

Document 1 : Lampe spectrale ou lampe "à vapeur de"

Une lampe spectrale est un dispositif émetteur de lumière constitué par gaz, enfermé dans une ampoule, et soumis à une tension électrique. Le gaz à l'intérieur de l'ampoule n'est pas spécialement chaud.

Selon le gaz utilisé, la lumière obtenue est différente.

Les réverbères jaunes de nos rues sont des lampes à vapeur de sodium. L'ampoule contient du sodium à l'état gazeux.

Les réverbères bleutés sont des lampes à vapeur de mercure, contenant du mercure à l'état gazeux.



On décompose la lumière émise par une lampe à vapeur de mercure de couleur bleu très clair.

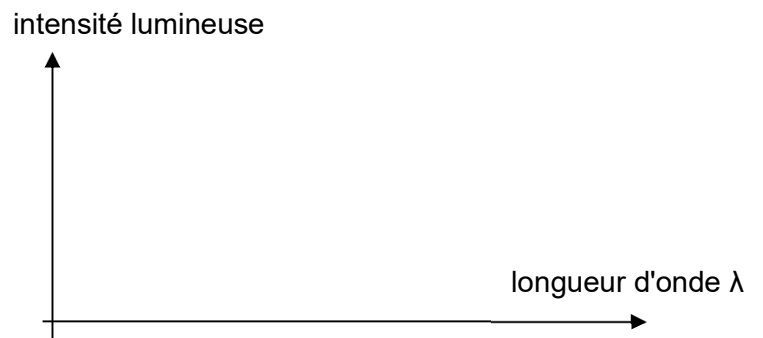
Le spectre obtenu est constitué de quelques raies de lumière colorées sur un fond noir.



Seules quelques radiations monochromatiques sont émises par la lampe. Leur superposition donne une sensation bleutée.

Ce type de spectre se nomme un **spectre de raies d'émission**

En déduire le profil spectral associé à cette lampe spectrale à vapeur de mercure :



En changeant l'élément chimique placé dans l'ampoule, on observe le même type de spectre de raies mais les radiations monochromatiques émises ne sont pas les mêmes et la sensation colorée globale change.

Par exemple : lampe à vapeur d'hydrogène Couleur perçue violette



D'autres spectres d'éléments peuvent être visualisés sur les deux animations suivantes :

http://physique.ostralo.net/spectre_em_abs/ en cliquant sur le bouton de la lampe et en choisissant un élément et sur https://labosims.org/animations/App_spectre_emission/App_spectre.html

À retenir :

- Un élément chimique, souvent à l'état gazeux, préalablement excité (courant électrique, flamme...) émet une lumière constituée d'un nombre fini de radiations différentes. C'est une lumière polychromatique mais qui n'est constituée que d'un nombre fini de radiations monochromatiques.
- Le spectre d'émission de la lumière émise par un atome est constitué de raies colorées sur un fond noir. C'est un spectre discontinu. On parle de spectre de raies d'émission.
- Chaque atome a un spectre de raies d'émission qui lui est propre, différent de celui d'un autre élément chimique. De nos jours, les physiciens connaissent les valeurs des longueurs d'onde de toutes les radiations émises par tous les éléments chimiques. On dit que le spectre de raies d'émission d'un atome est caractéristique d'un élément, ce qui signifie qu'on peut l'utiliser pour identifier un élément.

EXERCICES D'APPLICATION :

Rédiger les exercices suivants

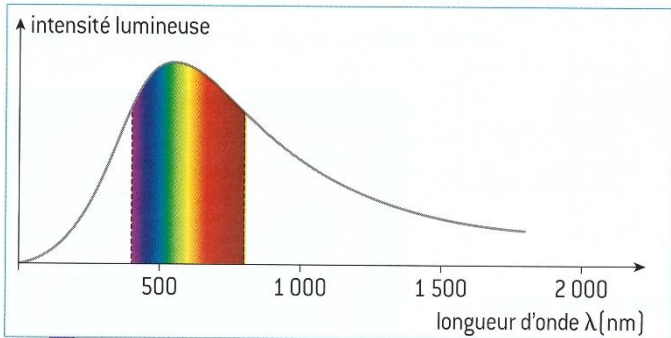
Exercice 1 : Les étoiles

Document 1 : Voici les noms et les couleurs de quelques étoiles observées dans le ciel sans système dispersif :

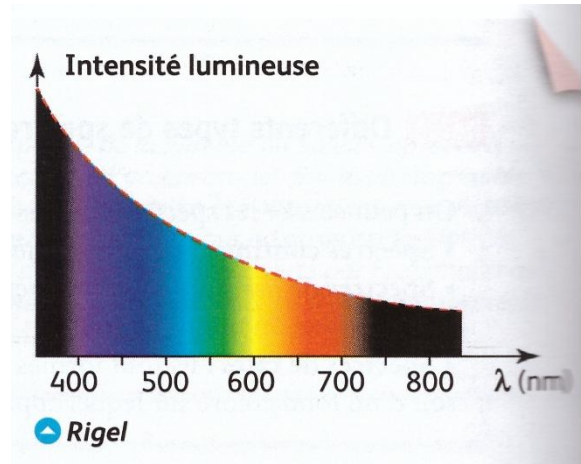
Soleil	Sirius	Bételgeuse	Rigel	Arcturus
Jaune	Blanche	Rouge-orange	Bleu-blanc	Orange

Document 2 : On appelle profil spectral la courbe de l'intensité lumineuse de chaque radiation en fonction de la longueur d'onde des radiations.

On donne le profil spectral de deux étoiles :



DOC 6 Profil spectral de la lumière émise par le Soleil.



Rigel

- 1) Classer ces étoiles du document 1 de la moins chaude à la plus chaude.
- 2) Associer à chaque étoile du document 1 un domaine de température parmi les suivants :
 - de 1800 °C à 3000 °C
 - de 3000°C à 4700 °C
 - de 4700°C à 7200 °C
 - de 7200°C à 10000 °C
 - de 10000°C à 28000 °C
- 3) A partir des deux profils spectraux fournis, expliquer pourquoi le Soleil est une étoile jaune et Rigel une étoile bleue.
- 4) Imaginer et dessiner le profil spectral qui serait obtenu pour l'étoile Bételgeuse

Exercices 14 et 16 p 235