

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

## Les spectres lumineux

### ✔ Objectifs

- Lumière blanche, lumière colorée. Spectres d'émission : spectres continus d'origine thermique, spectres de raies. Longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.
- Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud.
- Caractériser un rayonnement monochromatique par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.
- Exploiter un spectre de raies.

### 👤 Classe

2<sup>nde</sup>

### 🕒 Durée

1,5 h

### ✂ Sur la paillasse

- Banc optique ;
- Une lampe de bureau ;
- Une lentille mince convergente de distance focale  $f = 10\text{cm}$  montées sur son support ;
- Deux câbles rouge et noir ;
- Une fente montée sur son support ;
- Un réseau monté sur son support ;
- Un écran monté sur son support ;
- Un générateur réglé sur 12 V ;
- Une fente montée sur son support ;
- Un ordinateur connecté à internet.

## 1 Montage expérimental

On se propose dans cette partie de régler la position des différents outils du montage d'optique qui permet d'obtenir un spectre de lumière.

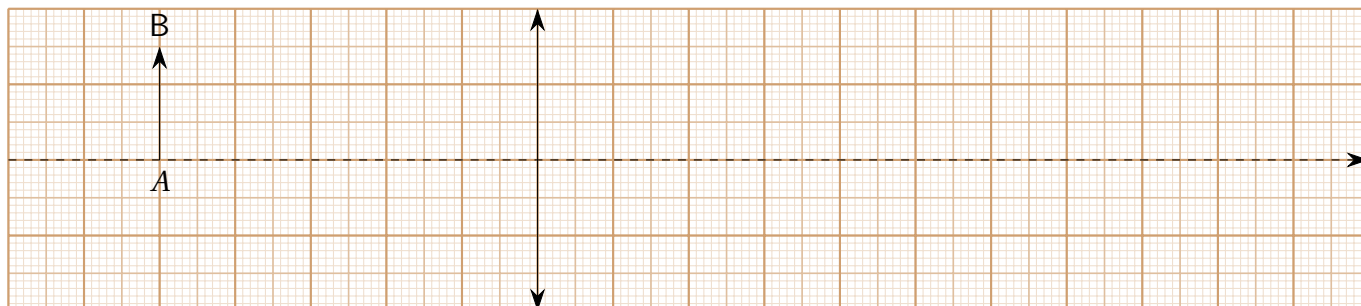
⚠ **Durant tout le TP, la tension aux bornes de la lampe ne doit pas dépasser les 12 V** ⚠



### Protocole expérimental 1

- Brancher la lanterne sur le générateur en 12 V et en tension continue.
- Vérifier que l'ordre des éléments du montage est le suivant : lanterne, fente, lentille mince convergente, réseau, écran.
- Placer au plus près la fente de la lanterne.
- Déplacer la lentille de distance focale  $f = 10\text{cm}$  de telle manière à ce que la fente se situe au niveau du foyer objet de la lentille.
- Placer au plus près de la lentille le réseau.
- Observer l'image obtenue sur l'écran. Il s'agit du **spectre de la lumière blanche**.

1. La fente est représenté par un objet  $AB$ . Placer les foyers objet et image dans la figure ci-dessous puis tracer les rayons particuliers qui permettent de déterminer la position de l'image de la fente.



2. Où se situe l'image de la fente ?

.....  
 .....

Une telle position permet de mieux disperser la lumière et donc d'obtenir un spectre de qualité.

## 2 Le spectre de la lumière blanche

### Document 1: La lumière blanche <sup>1</sup>.

La **lumière blanche** est une lumière émise par certains objets comme une ampoule à filament ou le Soleil. Mais la lumière du Soleil est-elle vraiment blanche? Pour observer « l'intérieur » de la lumière blanche, on la fait passer un **prisme** ou un **réseau** qui va décomposer cette lumière. Un **réseau** est une petite feuille de plastique transparente contenant un très grand nombre de **rayures parallèles** montée sur une diapositive.



3. Décrire le spectre de la lumière blanche obtenue avec la lumière de la lampe.

.....  
 .....

4. Dessiner la figure obtenue sur l'écran avec le réseau dans le cadre suivant :



### Document 2: La lumière monochromatique

Une lumière **monochromatique** est une lumière, comme son nom l'indique, composée d'**une seule couleur**. On associe à chaque lumière monochromatique une longueur d'onde que l'on note  $\lambda$  (lettre grecque lambda) et qui se mesure le plus souvent en nanomètre (nm).

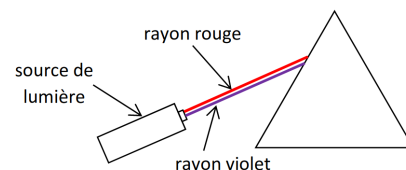


### Protocole expérimental 2

- Pour comprendre pourquoi un prisme « sépare » les couleurs contenues dans la lumière blanche, cliquer sur l'animation suivante : [https://web-labosims.org/animations/App\\_prisme/App\\_prisme.html](https://web-labosims.org/animations/App_prisme/App_prisme.html)
- Vérifier que la lumière est sur « source monochromatique ». Bouger le curseur de la longueur d'onde pour mettre une lumière rouge.

1. Ce TP est basé sur le travail de Mme Fasseu du lycée Watteau.

5. Compléter le schéma suivant en dessinant en rouge le chemin du rayon rouge dans le prisme et à sa sortie jusqu'à l'écran. Choisir une lumière violette et faire de même pour le rayon violet.



6. Dans le chapitre précédent, comment s'appelle le phénomène qui explique que la lumière change de direction en passant dans le prisme ?

.....

.....

7. Faire varier le curseur de la longueur d'onde, quelle lettre dans le prisme varie avec la longueur d'onde ? De quelle grandeur s'agit-il ?

.....

.....

On sait maintenant qu'un système **dispersif** comme un prisme permet de disperser une lumière et de visualiser son **spectre**. Celui-ci est composé de différentes **couleurs** repérées par une **longueur d'onde**. Ces couleurs sont appelées en optique des **radiations**.

### 3 Évolution du spectre avec la température de la source

#### Document 3: Les lampes à filament

Une lampe à incandescence (à filament) peut être considérée comme une source de lumière blanche. On fait varier l'intensité du courant traversant une lampe à incandescence du minimum au maximum. On peut observer son spectre à l'aide de spectroscopes.



#### Protocole expérimental 3

- Observer les spectres obtenus au minimum d'intensité (tension réglée sur 3 V), puis au maximum d'intensité (tension réglée sur 12 V).

8. Dessiner les spectres obtenus dans les cadres suivants :

Minimum d'intensité

Maximum d'intensité

9. Comment évolue le spectre d'une source lumineuse lorsque sa température augmente ?

.....

.....

10. Quelle couleur de filament correspond à la température la moins élevée ?

.....  
 .....

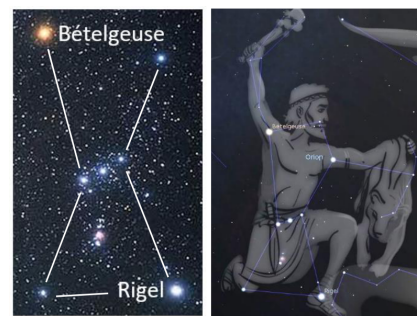
**Document 4: Température des étoiles**

En 1835, le philosophe des sciences Auguste Comte affirmait que l'on ne pourrait jamais rien savoir des étoiles, étant donné leur prodigieux éloignement. L'étoile la plus proche, Proxima du Centaure, est tout de même à 4,2 années-lumière, soit près de 40 000 milliards de kilomètres !

Pourtant, aujourd'hui nous savons mesurer la température à la surface des étoiles sans jamais y être allé. Notre seul moyen est d'utiliser la lumière qu'elles nous envoient et d'étudier leur spectre.

Par exemple, on peut tirer des informations sur les étoiles de la constellation d'Orion, facilement visible en hiver.

Avec un peu d'habitude, on s'aperçoit que les étoiles ont des teintes différentes. La supergéante Bételgeuse en haut à gauche est rouge, tandis que Rigel en bas à droite délivre une lumière blanche bleutée.



11. En considérant que tout corps chaud comme une étoile se comporte comme le filament d'une ampoule, que peut-on déduire en comparant les couleurs de Bételgeuse et de Rigel ?

.....  
 .....

## 4 Spectres d'émissions des lampes à décharge

**Document 5: Les lampes à décharge**

Une lampe à décharge est un tube de verre contenant une vapeur de métal (sodium, cadmium, mercure, ...) ou un gaz (néon, argon, ...) sous faible pression. Lorsque le gaz est traversé par une décharge électrique, il est porté à haute température et se met à émettre une lumière dont on analyse le spectre à l'aide d'un spectroscope.



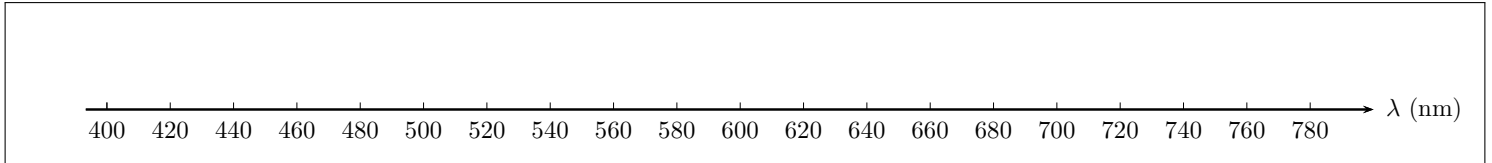
### Protocole expérimental 4

- Pour observer ce même spectre en animation, cliquer sur le lien suivant : [http://physique.ostralo.net/spectre\\_em\\_abs/](http://physique.ostralo.net/spectre_em_abs/)
- Choisir comme élément le mercure (Hg). Appuyer sur « On » pour le générateur du haut seulement.
- Baisser légèrement l'intensité des raies pour ne faire apparaître que les quatre raies les plus importantes.

12. En utilisant le curseur, relever la valeur des longueurs d'onde  $\lambda$  de ces quatre raies, ainsi que leur couleur et compléter les deux premières lignes du tableau suivant :

Couleur de la raie				
Longueur d'onde $\lambda$ (en nm)				

13. Représenter dans le cadre suivant le spectre d'émission de la lampe à vapeur de mercure, en traçant un trait (si possible de la bonne couleur) pour chacune des quatre raies sur la bonne longueur d'onde.



14. Quelle est la différence entre le spectre de la lumière émise par une lampe à décharge et celui de la lumière blanche ?

.....  
 .....

15. Va-t-on qualifier le spectre de la lampe à décharge de spectre continu ou de spectre de raies ?

.....  
 .....

16. Changer d'élément chimique et observer le spectre obtenu. Qu'est-ce qui différencie le spectre de raies d'un élément chimique de celui d'un autre élément chimique ?

.....  
 .....