

**T.P.15****LES SPECTRES, MESSAGES DE LA LUMIERE****OBJECTIFS :**

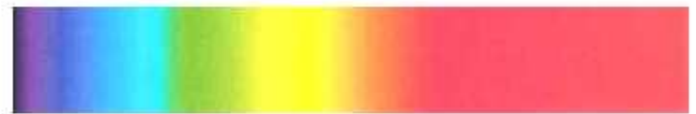
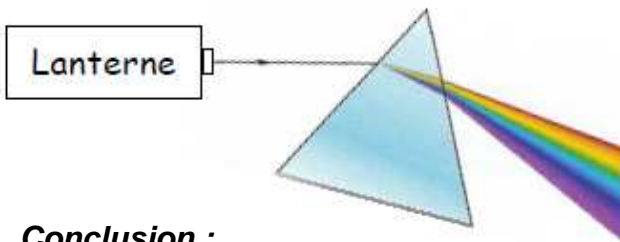
- Découvrir et comparer différents systèmes dispersifs.
- Observer, comparer et classer.
  - les spectres produits par de la lumière émise par différentes sources
  - et les spectres obtenus lorsque la lumière traverse une substance.

**I. Décomposition de la lumière blanche :****1) A l'aide d'un prisme : rappels :**

Comme le soleil, une lampe à incandescence émet de la lumière blanche.

**Observations :**

- la lumière blanche est déviée par le prisme
- le faisceau émergent est étalé et constitué des différentes couleurs de l'arc-en-ciel (rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet)
- Le rouge est la couleur la moins déviée. Le violet est la couleur la plus déviée.



Spectre d'une lumière blanche

**Conclusion :**

**Un prisme permet de décomposer la lumière blanche en une infinité de lumières colorées, ou radiations lumineuses de couleurs différentes. La figure colorée obtenue sur l'écran est appelée « spectre\* ». La lumière blanche est une lumière polychromatique composée de l'ensemble des radiations lumineuses visibles par l'œil humain.**

Avec la lumière blanche, on observe un spectre .....  
couleurs de l'arc-en-ciel.

c'est-à-dire une succession continue des 7

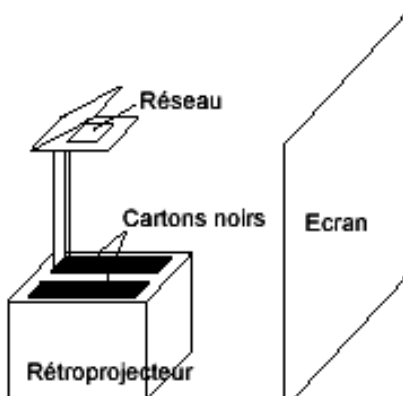
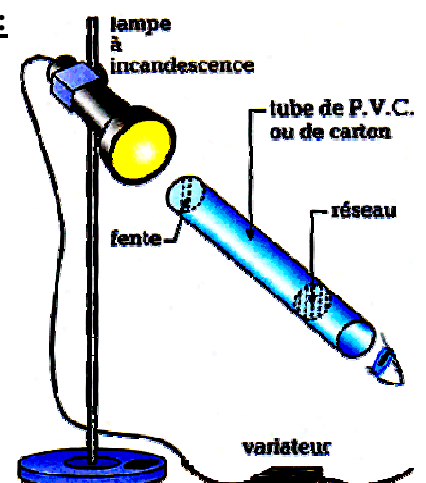
**2) A l'aide d'un réseau :**

Qu'est ce qu'un réseau ?

Expériences : Eclairer un réseau avec un pinceau de lumière blanche issue d'une lampe à incandescence. Après la sortie du réseau, recueillir la lumière transmise sur un écran blanc (bord blanc de la table).

Observations :

Remarque : le phénomène est observable dans d'autres circonstances (arc en ciel, CD, flaque d'huile,...)

**3) Autres dispositifs pour la décomposition de la lumière :****Rétroprojecteur et réseau :****Le spectroscopie portable :**

## II. Spectres de la lumière émise par différentes sources :

### 1) Spectres d'émission

#### a) Dispositif expérimental :

Avec un spectroscopie portable ou un réseau, on observe le spectre de la lumière émise par :

- le soleil (s'il y en a) ; - une lampe à incandescence ; un tube fluorescent d'éclairage du laboratoire - un laser rouge



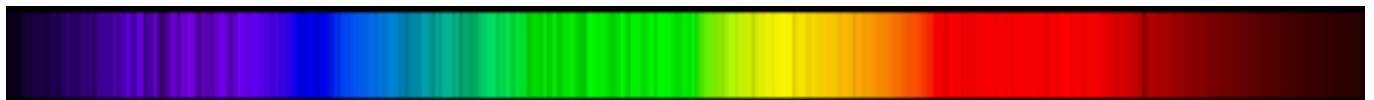
#### b) Observations : Dessiner les spectres observés :

Nature de la source	Allure du spectre
Soleil	
une lampe à incandescence	
Tube fluorescent d'éclairage	
Laser rouge	

#### Remarques :

##### • Spectre de la lumière solaire :

Le Soleil émet une lumière blanche sous forme d'un spectre continu. Certaines radiations de cette lumière blanche traversant l'atmosphère du Soleil sont absorbées par des éléments chimiques qui y sont présents, ce qui se traduit par la présence de raies noires sur fond colorés dans le spectre d'émission du Soleil.



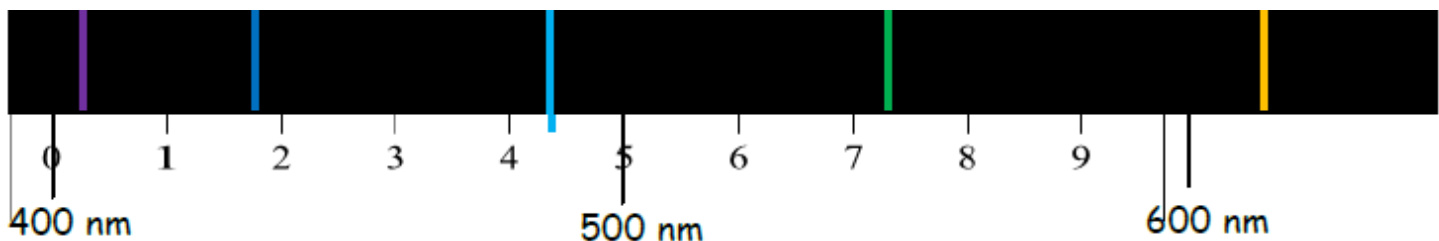
##### • Tube fluorescent d'éclairage

On appelle parfois néons, les tubes fluorescents utilisés dans les salles de classe.

Ces tubes contiennent-ils du néon ?

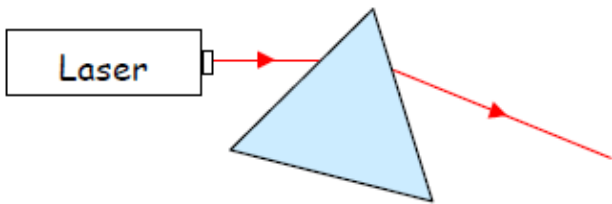
Pour le savoir, on a analysé avec un spectroscopie la lumière qu'ils émettent ; le spectre est le suivant :

1. De quel type est le spectre de la lumière émise par le « néon » ?
2. Quelle information donne-t-il sur la nature du contenu du tube ?
3. Quelle(s) entité(s) chimique(s) est (sont) présente(s) dans le tube ?
4. Comment devrait-on appeler ces tubes ?



Données : longueurs d'onde (en nm) des raies d'émission de différents gaz.

Néon	439	583	618	640	660
Argon	416	420	435	476	487
Krypton	466	474	476	557	587
Mercure	405	436	546	577	615

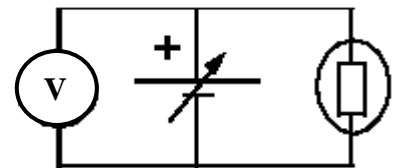


**c) Comparez ces 4 spectres et concluez :**

## 2) Relation entre le spectre d'émission continu et la température du corps :

### a) Montage :

- Réaliser le montage suivant puis faire varier lentement la tension d'alimentation de la lampe de 0 V à 10 V (! **Ne pas dépasser 10V !**)
- Observer la lumière émise par le filament d'une petite ampoule à incandescence à l'oeil nu puis au spectroscopie pour ces 3 tensions différentes
- Puis compléter le tableau suivant :



### b) Observations :

- Expérience : • *Observez l'évolution du spectre quand la tension d'alimentation diminue (température du filament de l'ampoule diminue) : **Quelles sont les couleurs qui ont disparu dans le spectre***
- *Dessiner l'évolution du spectre observé.*

Tension d'alimentation	Couleur et température du filament	Allure du spectre
<b>Maximale</b>	Blanche (Température très élevée)	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px;"></div>
<b>Intermédiaire</b>	Jaune – orangé (Température plus élevée)	<div style="border: 1px solid black; width: 80%; height: 20px;"></div>
<b>Minimale</b>	Rouge sombre	<div style="border: 1px solid black; width: 30%; height: 20px;"></div>

### C) Conclusion :

**Fortement chauffé un corps solide, liquide ou gazeux émet un rayonnement dont le spectre est continu : c'est un ...**

**La relation entre le spectre d' continu et la température du corps ne dépend pas la nature du corps, mais dépend de .....**

**Quand la température du corps augmente le spectre se déplace vers les radiations d'émission de couleurs ..... et de longueurs d'ondes .....**

*Application : Les étoiles ont des couleurs. Parmi elles, certaines sont plutôt rouges, d'autres plutôt bleutées. Quelles sont celles qui ont la température de surface la plus élevée ? la moins élevée ?*

**III. Spectres obtenus quand la lumière traverse des solutions et des filtres :**

**1. Absorption de la lumière par un filtre :**

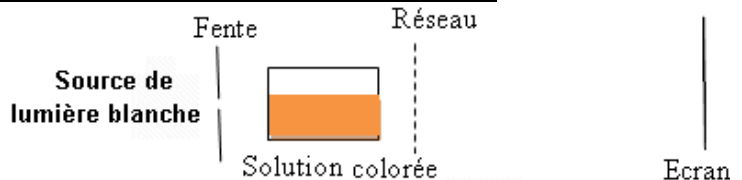
<p>A l'aide du montage utilisant le rétroprojecteur, on visualise le spectre de la lumière blanche.</p> <p>Ensuite, on place sur la fente du carton, l'un après l'autre, plusieurs filtres colorés. On dessine les spectres obtenus.</p>	
Spectre de la lumière blanche	
Avec filtre bleu	
Avec filtre rouge	
Avec filtre vert	

On en déduit que :

Le filtre bleu absorbe .....
Le filtre rouge absorbe .....
Le filtre vert absorbe .....

**2. Absorption de la lumière par une solution colorée**

A l'aide du montage ci-contre, on observe le spectre d'absorption de différentes solutions colorées.



**Résultats :**

Nom de la solution	Couleur de la solution	Spectre de la lumière	<u>Radiations absorbées</u>
Permanganate de potassium			
Sulfate de cuivre			

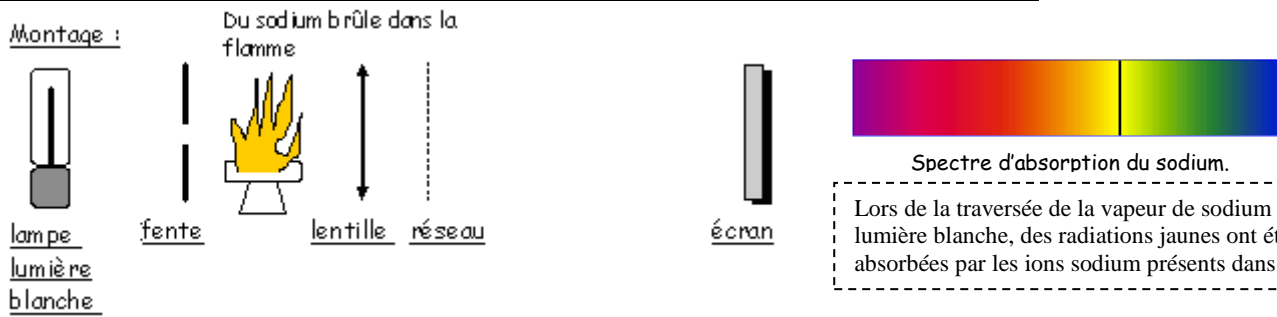
**Conclusion :** Le spectre de la lumière qui a traversé une solution colorée présente des ..... sur un fond ..... : c'est un SPECTRE DE ....

Le spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium présente une bande noire dans les couleurs ..... : la solution ..... donc ces couleurs.

Une solution colorée absorbe une partie des couleurs de la lumière ..... La couleur de la solution résulte de la somme des couleurs .....

Le spectre d'absorption obtenu est caractéristique de .....

## IV- Spectre de raies d'absorption d'un gaz : le sodium



- Quel est le spectre observé avant de placer le sodium en combustion ? ...
- Quelle modification observe-t-on lorsque l'on interpose la flamme jaune du sodium dans le faisceau de lumière blanche ? ...
- Comparer avec le spectre d'émission du sodium. **Conclure.**

Lorsqu'un gaz à basse température est traversé par de la lumière blanche, le spectre de la lumière obtenue est constitué .....



Spectre d'absorption du sodium.

Spectre d'émission du sodium.

Les raies d'absorption ont même longueur d'onde  $\lambda$  que les raies d'émission émises par les éléments (lampe à vapeur de sodium)

**Un atome ou un ion en phase gazeuse ne peut absorber que les radiations .....**

### Généralisation :

**Un gaz absorbe les radiations qu'il serait capable d'émettre s'il était chaud. Pour un même élément, les raies d'émission (dans le spectre d'émission) et d'absorption (dans le spectre d'absorption) ont les mêmes longueurs d'onde.**

**T.P.14 LES SPECTRES, MESSAGES DE LA LUMIERE** Version complétée

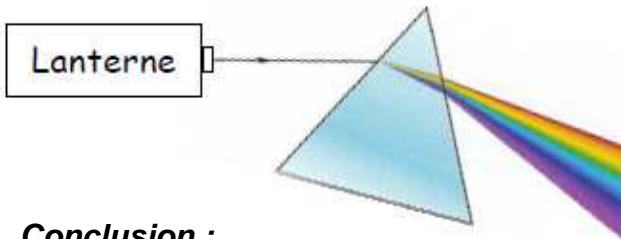
- OBJECTIFS :**
- Découvrir et comparer différents systèmes dispersifs.
  - Observer, comparer et classer.
    - les spectres produits par de la lumière émise par différentes sources
    - et les spectres obtenus lorsque la lumière traverse une substance.

**I. Décomposition de la lumière blanche :****1) A l'aide d'un prisme : rappels :**

Comme le soleil, une lampe à incandescence émet de la lumière blanche.

**Observations :**

- la lumière blanche est déviée par le prisme
- le faisceau émergent est étalé et constitué des différentes couleurs de l'arc-en-ciel (rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet)
- Le rouge est la couleur la moins déviée. Le violet est la couleur la plus déviée.



Spectre d'une lumière blanche

**Conclusion :**

Un prisme permet de décomposer la lumière blanche en une infinité de lumières colorées, ou radiations lumineuses de couleurs différentes. La figure colorée obtenue sur l'écran est appelée « spectre\* ». La lumière blanche est une lumière polychromatique composée de l'ensemble des radiations lumineuses visibles par l'œil humain.

Avec la lumière blanche, on observe un spectre **continu** c'est-à-dire une succession continue des 7 couleurs de l'arc-en-ciel.

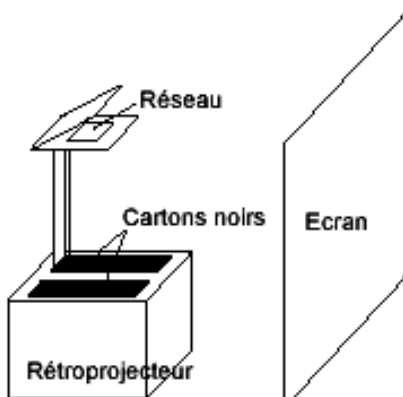
**2) A l'aide d'un réseau :**

Qu'est-ce qu'un réseau ? Un réseau est constitué de traits très fins, parallèles et très rapprochés (ex : 600 traits /mm) gravés sur un support comme le verre par un procédé de haute technologie.

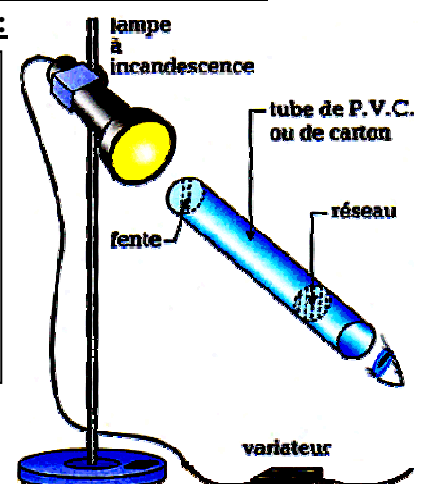
Expériences : Eclairer un réseau avec un pinceau de lumière blanche issue d'une lampe à incandescence. Après la sortie du réseau, recueillir la lumière transmise sur un écran blanc (bord blanc de la table).

Observations : On observe plusieurs spectres symétriques par rapport à l'image centrale blanche de la fente. A l'inverse du prisme, le réseau dévie davantage le rouge que le violet.

Remarque : le phénomène est observable dans d'autres circonstances (arc en ciel, CD, flaque d'huile,...)

**3) Autres dispositifs pour la décomposition de la lumière :****Rétroprojecteur et réseau :****Le spectroscopie portable :**

ou spectroscopie à réseau est constitué d'un tube en carton aux extrémités sont placés une fente et un réseau. Ils sont utilisés par les astrophysiciens pour décomposer la lumière provenant des étoiles.



Mêmes observations.

## II. Spectres de la lumière émise par différentes sources :

### 1) Spectres d'émission

#### a) Dispositif expérimental :

Avec un spectroscopie portable ou un réseau, on observe le spectre de la lumière émise par :

- le soleil (s'il y en a) ;
- une lampe à incandescence ;
- un tube fluorescent d'éclairage du laboratoire
- un laser rouge



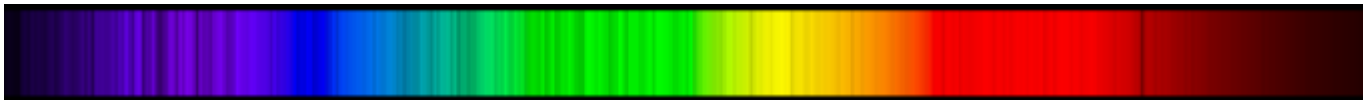
#### b) Observations : Dessiner les spectres observés :

Nature de la source	Allure du spectre
Soleil nombreuses raies noires très fines	
une lampe à incandescence	
Tube fluorescent d'éclairage	bandes colorées et bandes noires
Laser rouge	

#### Remarques :

##### • Spectre de la lumière solaire :

Le Soleil émet une lumière blanche sous forme d'un spectre continu. Certaines radiations de cette lumière blanche traversant l'atmosphère du Soleil sont absorbées par des éléments chimiques qui y sont présents, ce qui se traduit par la présence de raies noires sur fond colorés dans le spectre d'émission du Soleil.



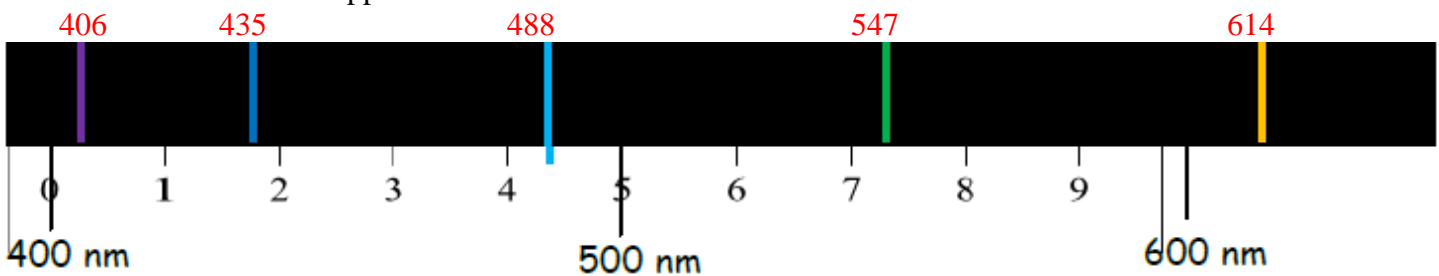
##### • Tube fluorescent d'éclairage

On appelle parfois néons, les tubes fluorescents utilisés dans les salles de classe.

Ces tubes contiennent-ils du néon ?

Pour le savoir, on a analysé avec un spectroscopie la lumière qu'ils émettent ; le spectre est le suivant :

1. De quel type est le spectre de la lumière émise par le « néon » ?
2. Quelle information donne-t-il sur la nature du contenu du tube ?
3. Quelle(s) entité(s) chimique(s) est (sont) présente(s) dans le tube ?
4. Comment devrait-on appeler ces tubes ?



De 400 à 600 nm : 200 nm pour 10,2 cm.

Raie violette : à 0,3 cm depuis l'origine à 400 nm.  $\rightarrow \frac{200 \times 0.3}{10.2} = 5,88 = 6 \text{ nm}$  soit 406 nm

1<sup>ère</sup> raie bleue : à 1,8 cm depuis l'origine à 400 nm.  $\rightarrow \frac{200 \times 1.8}{10.2} = 35,3 = 35 \text{ nm}$  soit 435 nm

2<sup>ème</sup> raie bleue : à 4,5 cm depuis l'origine à 400 nm.

Raie verte violette : à 7,5 cm depuis l'origine à 400 nm.

Raie jaune : à 10,9 cm depuis l'origine à 400 nm.

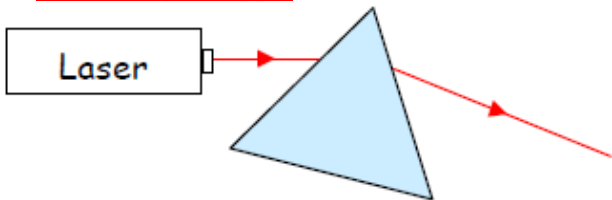


**Données :** longueurs d'onde (en nm) des raies d'émission de différents gaz.

Néon	439	583	618	640	660
Argon	416	420	435	476	487
Krypton	466	474	476	557	587
Mercure	405	436	546	577	615

1. C'est un spectre de raies d'émission (raies colorées sur fond noir).
2. Ce spectre est caractéristique du gaz (des gaz) présent dans le tube. Il permet de l'identifier (les identifier).
3. Sur le spectre les différentes raies sont placées aux longueurs d'onde suivantes :  
405 nm 436 nm 487 nm 546 nm 615 nm  
On peut déduire d'après le tableau ci-dessus que ces lampes contiennent du mercure et de l'argon.
4. On doit les appeler lampes à mercure-argon.

**Laser rouge : rappel**



**c) Comparez ces 4 spectres et conclure :**

- **Lumière émise par le soleil :** on observe le spectre de la lumière blanche, barré de quelques raies sombres et fines (si le réseau est suffisamment performant). **Spectre d'absorption.**
- **Lumière émise par la flamme de la bougie :** spectre continu de la lumière blanche (pas de raies noires) avec toutes les couleurs de l'arc en ciel du rouge au violet. (radiations rouges, jaunes, vertes, bleues et violettes). **Spectre d'émission.**
- **Lumière émise par le tube fluorescent :** spectre saccadé dans lequel les radiations sont séparées par une bande noire = **spectre de bandes. Spectre d'absorption.**
- **Lumière émise par le laser :** lumière non décomposable : c'est une lumière monochromatique c'est-à-dire formée d'une seule couleur : ici le rouge = **spectre de raie. Spectre d'émission.**

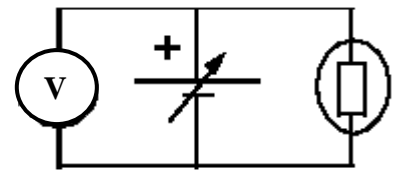
Il s'agit tous de spectres d'émission car il s'agit de la lumière émise par la source.  
-Soleil et lamp à incandescance : spectre continu.

Remarque : pour le soleil, il y a aussi un spectre de raies d'absorption.  
-Tube au néon et laser : spectre de raies.

**2) Relation entre le spectre d'émission continu et la température du corps :**

**a) Montage :**

- Réaliser le montage suivant puis faire varier lentement la tension d'alimentation de la lampe de 0 V à 10 V (! Ne pas dépasser 10V !)
- Observer la lumière émise par le filament d'une petite ampoule à incandescence à l'œil nu puis au spectroscopie pour ces 3 tensions différentes
- Puis compléter le tableau suivant :



**b) Observations :**

- **Expérience :** Observez l'évolution du spectre quand la tension d'alimentation diminue (température du filament de l'ampoule diminue) : **Quelles sont les couleurs qui ont disparu dans le spectre**
- Dessiner l'évolution du spectre observé.

Tension d'alimentation	Couleur et température du filament	Allure du spectre
Maximale	Blanche (Température très élevée)	rouge <span style="float: right;">bleu</span>
Intermédiaire	Jaune – orangé (Température plus élevée)	rouge <span style="float: right;">vert</span>
Minimale	Rouge sombre	rouge <span style="float: right;">jaune</span>

**C) Conclusion :**

Fortement chauffé un corps solide, liquide ou gazeux émet un rayonnement dont le spectre est continu : **c'est un spectre d'émission D'EMISSION**



**La relation entre le spectre d'émission continu et la température du corps ne dépend pas la nature du corps, mais dépend de la température**

**Quand la température du corps augmente le spectre se déplace vers les radiations d'émission de couleurs bleues..... et de longueurs d'ondes courtes.**

*Application : Les étoiles ont des couleurs. Parmi elles, certaines sont plutôt rouges, d'autres plutôt bleutées. Quelles sont celles qui ont la température de surface la plus élevée ? la moins élevée ?*  
**étoiles bleues**

### III. Spectres obtenus quand la lumière traverse des solutions et des filtres :

#### 1. Absorption de la lumière par un filtre :

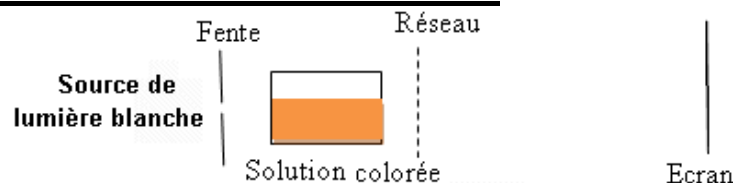
<p>A l'aide du montage utilisant le rétroprojecteur, on visualise le spectre de la lumière blanche.</p> <p>Ensuite, on place sur la fente du carton, l'un après l'autre, plusieurs filtres colorés. On dessine les spectres obtenus.</p>	
Spectre de la lumière blanche	
Avec filtre bleu	
Avec filtre rouge	
Avec filtre vert	

On en déduit que :

Le filtre bleu absorbe .....
Le filtre rouge absorbe .....
Le filtre vert absorbe .....

#### 2. Absorption de la lumière par une solution colorée

A l'aide du montage ci-contre, on observe le spectre d'absorption de différentes solutions colorées.



**Résultats :**

Nom de la solution	Couleur de la solution	Spectre de la lumière	<u>Radiations absorbées</u>
Permanganate de potassium			
Sulfate de cuivre			

**Conclusion :** Le spectre de la lumière qui a traversé une solution colorée présente des **bandes noires** sur un fond **coloré** : c'est un SPECTRE DE (bandes) d'absorption.

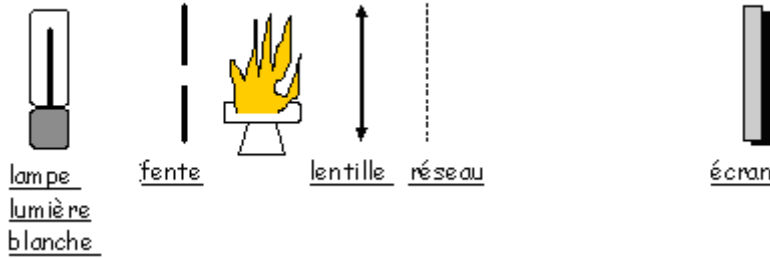
Le spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium présente une bande noire dans les couleurs **vertes** : la solution **absorbe** donc ces couleurs.

Une solution colorée absorbe une partie des couleurs de la lumière **blanche**. La couleur de la solution résulte de la somme des couleurs **non absorbées**.

Le spectre d'absorption obtenu est caractéristique de la **substance dissoute**.

## IV- Spectre de raies d'absorption d'un gaz : le sodium

Montage :

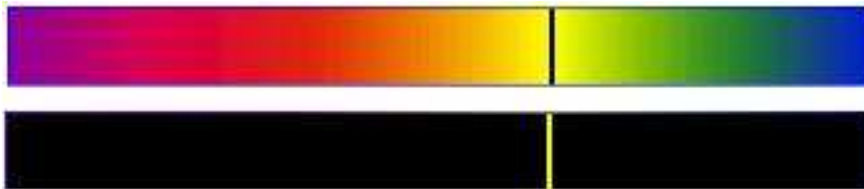


Spectre d'absorption du sodium.

Lors de la traversée de la vapeur de sodium par la lumière blanche, des radiations jaunes ont été absorbées par les ions sodium présents dans le gaz.

- Quel est le spectre observé avant de placer le sodium en combustion ? **spectre continu**
- Quelle modification observe-t-on lorsque l'on interpose la flamme jaune du sodium dans le faisceau de lumière blanche ? **raie noire dans la partie jaune du spectre continu**
- Comparer avec le spectre d'émission du sodium. **Conclure.**

Lorsqu'un gaz à basse température est traversé par de la lumière blanche, le spectre de la lumière obtenue est constitué de raies noires se détachant sur le fond coloré du spectre de la lumière blanche : c'est un spectre de raies d'absorption.



Spectre d'absorption du sodium.

Spectre d'émission du sodium.

Les raies d'absorption ont même  $\lambda$  que les raies d'émission émises par les éléments (lampe à vapeur de sodium)

**Un atome ou un ion en phase gazeuse ne peut absorber que les radiations qu'il est capable d'émettre.**

**Généralisation :**

Un gaz absorbe les radiations qu'il serait capable d'émettre s'il était chaud.  
Pour un même élément, les raies d'émission (dans le spectre d'émission) et d'absorption (dans le spectre d'absorption) ont les mêmes longueurs d'onde.