



## Chapitre 3 - Spectres de la lumière et phénomène de dispersion

### Activité 1- Ce que nous apprend la lumière émise par les étoiles

Activité 1: ... Première information donnée par des spectres d'étoiles

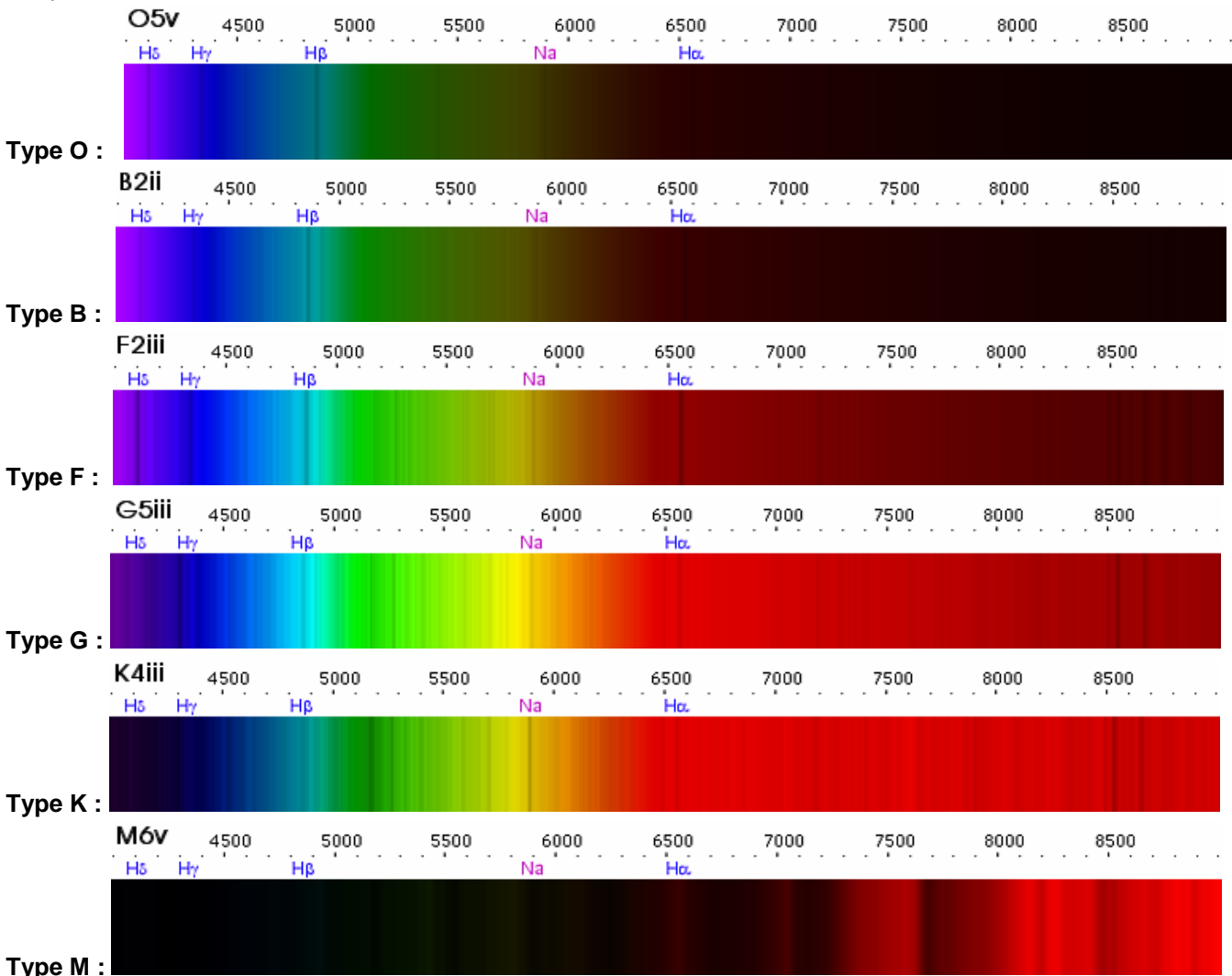
Objectif : Savoir que la lumière émise par les étoiles et sa décomposition en spectre donne des informations sur les étoiles, en particulier sur leur température.

- (a) Lorsqu'on observe une étoile à l'œil nu, quelle est sa couleur ?
- (b) Faire la liste des propriétés qui, à votre avis, distinguent une étoile d'une autre.  
Lire le document distribué par le professeur ("Spectres des étoiles") puis répondre aux questions c et d.
- (c) Les astronomes savent déterminer la température d'une étoile grâce à son spectre.  
Comment peut-on, si l'on dispose des spectres de deux étoiles, distinguer la plus froide de la plus chaude ? Justifier la réponse en utilisant le document.
- (d) On constate que les spectres présentés sur le document comportent des raies sombres. Que peuvent nous apprendre ces raies à propos des étoiles ?

#### Document - Le spectre des étoiles

Texte : d'après « ciel et espace » (n°471, août 2009) images : d'après Wikipedia ([http://fr.wikipedia.org/wiki/Type\\_spectral](http://fr.wikipedia.org/wiki/Type_spectral))

La spectroscopie, c'est l'art de décomposer la lumière des astres pour lui soutirer des informations : vitesse, température, composition chimique, etc. On a reproduit ci-dessous les spectres de différentes étoiles. Chacune appartient à une famille, que les astronomes appellent leur « type spectral ». En haut se trouvent les étoiles les plus chaudes et en bas les plus froides. Les raies sombres présentes dans les spectres dépendent de la composition de l'étoile.





### **C3- Activité 2 – Des lumières colorées ?**

#### *Activité 1 : Décomposition de la lumière blanche*

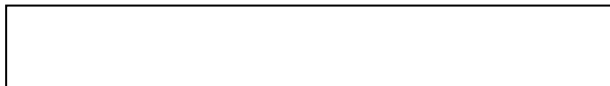
*Objectif* : Savoir observer et décrire ce que l'on obtient quand de la lumière blanche traverse un dispositif qui la décompose en plusieurs couleurs.

Dans cette activité, on utilise un appareil, appelé spectroscopie, permettant de visualiser des spectres.

1. À travers ce spectroscopie, observer le ciel.
2. Compléter les 2 premières colonnes du tableau ci-dessous.

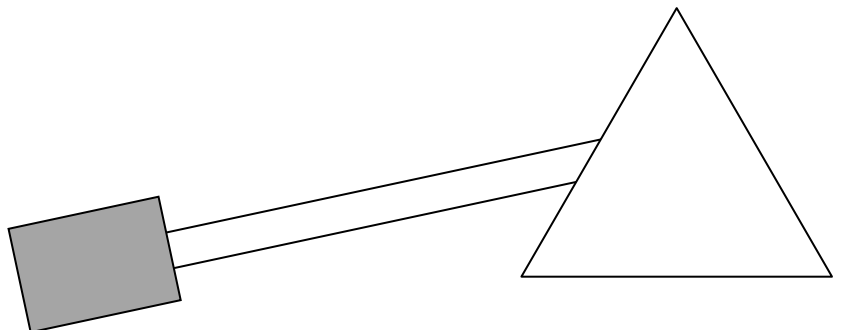
	1	2	3
	Observation du ciel à l'aide d'un spectroscopie	Observation d'un arc en ciel à l'œil nu	
Source de lumière			
Milieu de propagation de la lumière			
Objet permettant de « faire apparaître » les couleurs de la lumière			
Passe-t-on d'une couleur à une autre <b>en continu</b> ou y a-t-il des <b>interruptions</b> ?			

3. Observer ensuite la lumière produite par les lampes de la salle et représenter le spectre dans le cadre ci-dessous.



Compléter la colonne 3 du tableau. Décrire les différences entre le spectre de la lumière du jour et le spectre de la lumière émise par la lampe.

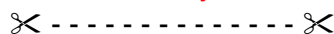
4. Vous disposez d'une lampe et d'un prisme posé sur la table (schéma ci-contre, vue de dessus). Sans déplacer la lampe, tourner le prisme sur lui-même (toujours posé sur la table) de façon à avoir le plus beau dégradé de couleurs possible.



Lorsque vous pensez avoir réussi, appeler le professeur.

#### **Comportement des élèves**

Pour la question 4, les élèves ont tendance manipuler le prisme un peu dans tous les sens. Nous avons donc limité la manipulation en demandant de la poser sur la table. Même dans ce cas les élèves peuvent envoyer la lumière sur les arêtes du prisme et ainsi obtenir de « belles couleurs ». Malheureusement ils n'obtiennent pas « le plus beau dégradé de couleurs demandé » c'est-à-dire le spectre de décomposition de la lumière que le physicien attend, pour cela il faut l'envoyer sur une face.



### **C3- Activité 3 - Dans la peau de Newton : une prévision sur le rôle du prisme...**

#### *Activité 2 : la décomposition de la lumière par un prisme en différentes longueurs d'onde (couleurs)*

*Objectif* : Chercher à décomposer la lumière en plusieurs couleurs et chercher si quand une lumière d'une seule couleur traverse un prisme elle est modifiée ou non.



### Expérience de Newton

Depuis 1664, Isaac Newton (1642-1727) note dans des carnets ses lectures, ses expériences et ses idées. Il étudie la *Géométrie* de Descartes et les travaux de Kepler, et réfléchit au problème de la lumière et des couleurs.

Newton propose ainsi ce qu'il appelle l'expérience cruciale : il décompose la lumière du soleil grâce à un prisme puis, à l'aide d'un trou dans une planchette, il isole la partie rouge de la tache produite par le prisme et il envoie cette lumière sur un second prisme.

Le schéma ci-dessous permet de reproduire cette expérience. Après le premier prisme, on isole la couleur rouge à l'aide d'un cache et on place un second prisme sur le chemin de la lumière.

On souhaite savoir grâce à cette expérience si :

- le prisme sert à "fabriquer" les couleurs de l'arc-en-ciel.
- le prisme fait apparaître des couleurs si plusieurs y entrent.

### 1. Préviation d'expérience

#### 1<sup>ère</sup> préviation

Que va-t-on observer sur un écran placé après le 2<sup>e</sup> prisme ? Justifier votre réponse avec un ou plusieurs arguments de votre choix.

Comparer vos préviationes et arguments avec celles d'autres élèves

#### 2<sup>e</sup> préviation

Votre préviation est-elle la même si veut isoler la couleur verte ? Expliquer pourquoi.

Comparer vos préviationes et arguments avec celles d'autres élèves.

### 2. Faire l'expérience

Rédiger une conclusion qui permet de répondre à la question initiale.

### 3. Interprétation de l'expérience de Newton

On donne ci-dessous la suite du texte précédent :

Cette fois Newton en est sûr, la lumière blanche est un mélange de lumière de toutes les couleurs et le prisme dévie différemment ces diverses lumières. Dès lors il multiplie les expériences montrant en particulier que l'on peut refaire de la lumière blanche en mélangeant des lumières de couleurs !.

## **Savoir**

Dans cette activité, on mentionne le terme d'expérience cruciale. Le professeur peut profiter de cet exemple pour introduire l'idée d'expérience cruciale. Voici la définition donnée par Wikipedia : En [science](#), un **experimentum crucis** (en français, une **expérience cruciale** ou **critique**) est une [expérience](#) permettant de déterminer si une [hypothèse](#) ou une [théorie](#) particulière est meilleure que toutes les autres acceptées par la [communauté scientifique](#). Une telle expérience doit généralement produire un résultat qui, s'il est vrai, discrédite toute autre hypothèse ou théorie.

La réalisation d'une telle expérience est considérée nécessaire pour qu'une hypothèse ou une théorie particulière soit acceptée parmi le cortège des connaissances scientifiques. »

Newton devait convaincre ses pairs que le prisme ne « donnait » pas de la couleur à la lumière, mais que la lumière était composée de plusieurs couleurs.

Nous vous conseillons de vous référer au texte de L. Maurines et A. Mayrargue intitulé : Utiliser l'histoire de l'optique dans l'enseignement : pourquoi ? comment ? Publiée dans « Actes des Journées de l'Union des Professeurs de Physique et Chimie «Paris de sciences». » Retrouvé de [www. udppc. asso. fr/paris2007/docactes/2007/185\\_21032008123615. doc](http://www.udppc.asso.fr/paris2007/docactes/2007/185_21032008123615.doc)

Dans les annexes de ce texte, les paragraphes intitulés

**C.** « M. A. DE DOMINIS, *De Radiis Visus et Lucis in Vitris Perspectivis et Iride Tractatus*, 1611 » et

**D.** ... et par Newton

Isaac Newton, *Optique*, 1722



Et

**E** Une expérience « cruciale »

Isaac Newton, *Optique*, 1722, lettre à Oldenburg

permettent de situer différents points de vue du temps de Newton.

De plus, la notion d'expérience cruciale n'est pas simple, voir les commentaires de Duhem sur l'expérience cruciale :

[http://www.maphilosophie.fr/voir\\_un\\_texte.php?\\$cle=Critique%20de%20la%20notion%20d%27exp%E9rience%20cruciale](http://www.maphilosophie.fr/voir_un_texte.php?$cle=Critique%20de%20la%20notion%20d%27exp%E9rience%20cruciale)

*Lire le texte du modèle.*

Souligner ou surligner dans le modèle les phrases qui permettent d'interpréter l'expérience de Newton.



## Modèle de la lumière

Commentaire : Pour les élèves de seconde on utilise le mot onde pour onde périodique sinusoïdale. Donc une onde a une seule longueur d'onde ; pour cette raison on abandonne le terme *radiation*

### A - Nature et caractéristiques de la lumière

On peut modéliser la lumière par des ondes appelées ondes électromagnétiques.

La lumière est :

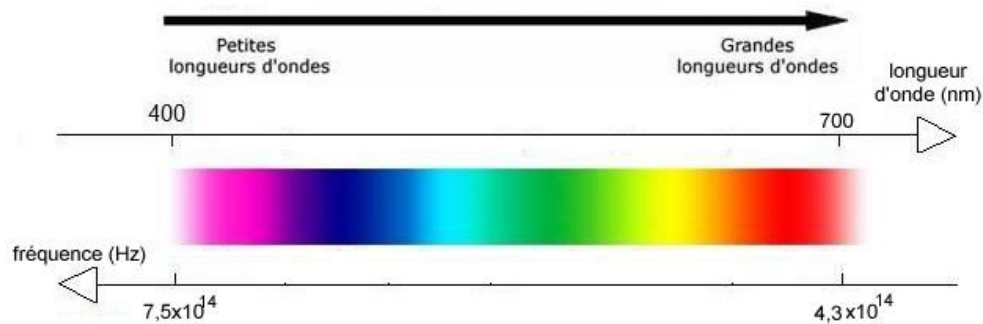
- monochromatique si elle est constituée d'une seule onde, caractérisée par sa fréquence.
- polychromatique si elle est constituée de plusieurs ondes de fréquences différentes.

Une lumière monochromatique peut aussi être caractérisée par un nombre, appelé longueur d'onde dans le vide, exprimé en mètre et noté  $\lambda$ .

On classe les différentes ondes selon leur fréquence ou leur longueur d'onde dans le vide.

Une lumière blanche est une lumière polychromatique où toutes les ondes de longueur d'onde comprises entre 400 nm et 700 nm sont présentes.

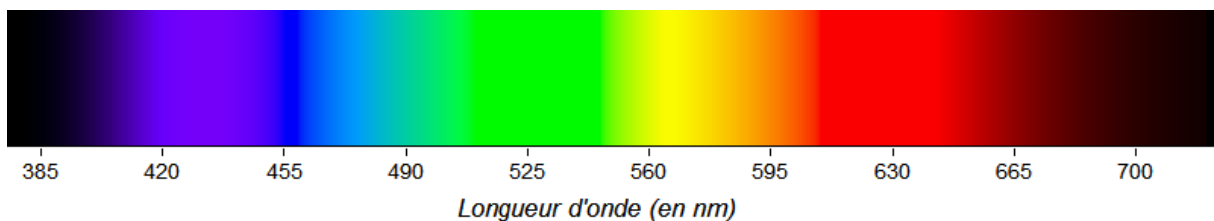
A chaque lumière monochromatique correspond une couleur ; par exemple une onde de 650 nanomètres donnera du rouge quand elle éclaire un papier blanc. On parlera de « couleur de la lumière ».



### B - Dispersion de la lumière : obtention d'un spectre

Un prisme permet de séparer les différentes couleurs d'une lumière polychromatique : il disperse la lumière. La figure obtenue sur un écran s'appelle un spectre.

Un réseau ou une goutte d'eau permettent aussi de disperser la lumière.




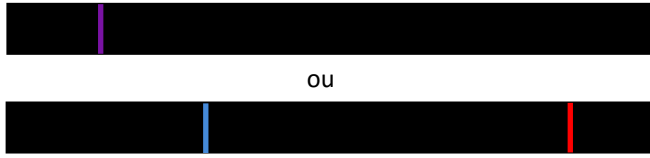

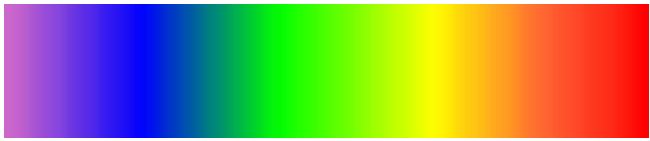

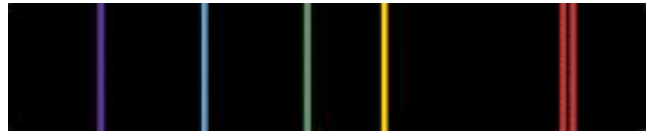
*Décomposition de la lumière blanche : le spectre ci-dessus est obtenu à partir d'une lumière qui comprend toutes les ondes du domaine visible.*

### C - Couleurs d'un spectre et couleur d'un objet

Dans un spectre, une couleur correspond toujours à une lumière monochromatique et donc à une unique longueur d'onde. En revanche, quand on voit un objet d'une certaine couleur, la lumière envoyée par cet objet à notre œil peut être monochromatique ou polychromatique.



**Exemples**

<b>Objets</b>	<b>Spectres de la lumière émise par ces objets</b>	<b>Modèle</b>
<p>Un objet vu</p> 		<p>La lumière provenant de l'objet peut être monochromatique ou polychromatique</p>
<p>Le soleil vu blanc</p> 		<p>La lumière émise par le soleil est une lumière blanche</p>
<p>La lampe vue blanche</p> 		<p>La lumière émise par la lampe est polychromatique mais n'est pas une lumière blanche</p>

Remarque : dans certains manuels, le mot radiation est utilisé à la place du mot onde.