

© Matériel : Lampe lumière blanche, prisme, lentille convergente, moteur, disque de Newton. Playmobil de différentes couleurs, lampe et filtres colorés.

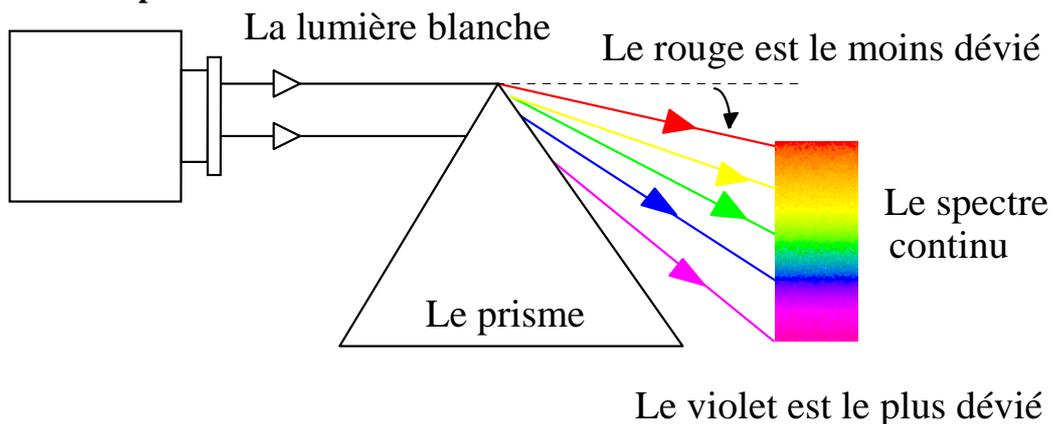


## D'où viennent les couleurs de l'arc en ciel?

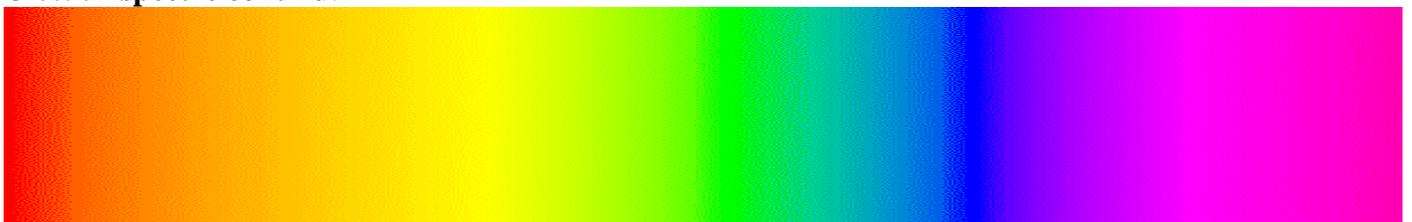
### 1. Observations et hypothèses.

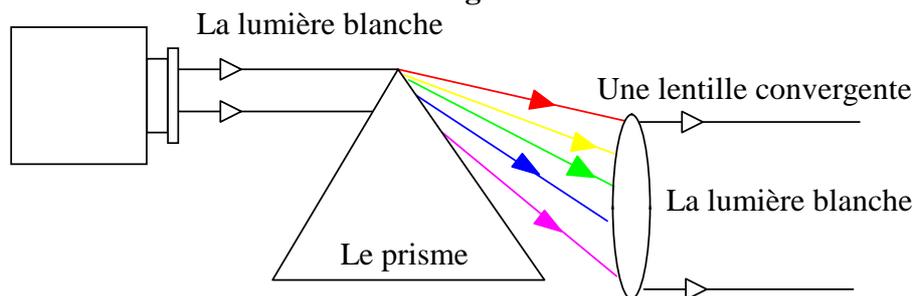
### 2. Expériences.

#### 2.1. Décomposition de la lumière blanche.



Nous observons un **spectre coloré, rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet visible à l'œil**. La lumière blanche est décomposée par un prisme en **une infinité de couleurs** allant du rouge au violet. C'est un **spectre continu**.



2.2. **Recomposition de la lumière blanche.**2.2.1. **A l'aide d'une lentille convergente.**

Une lentille convergente mélange toutes les couleurs du spectre continu. On obtient alors la lumière blanche de départ.

2.2.2. **Le disque de Newton**

On fait tourner un disque formé de secteurs correspondant aux couleurs obtenues par le prisme. On observe qu'on le perçoit de couleur blanche.

3. **Rayonnement polychromatique et monochromatique**

Un rayon de lumière blanche est fait de la superposition de plusieurs rayonnements de fréquences différentes se propageant sur la même droite. On dit que la lumière blanche est polychromatique. Par contre, un rayon de fréquence unique est dit monochromatique. Sa couleur est caractéristique de sa fréquence (et de sa longueur d'onde). Le tableau suivant indique la correspondance : fréquence - longueur d'onde - couleur.

Fréquences $\times 10^{14}$ (Hz)	4	5	5,2	5,7	6,4	6,8	7,5
Couleurs	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Indigo	Violet
Longueurs d'onde dans le vide (nm)	750	600		530	470		400

Les rayons sortant du prisme sont tous monochromatiques mais de fréquences et couleurs différentes. Les filtres ne servent qu'à isoler ceux d'une fréquence donnée.

La longueur d'onde  $\lambda$  et la fréquence  $f$  sont liées, pour toute onde, par la relation

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$c$  désignant la célérité (vitesse) de propagation de l'onde.

Pour une onde lumineuse, on a  $c = 3 \times 10^8$  m/s. Soit  $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f}$

A l'aide de la formule, remplir les deux cases manquantes.

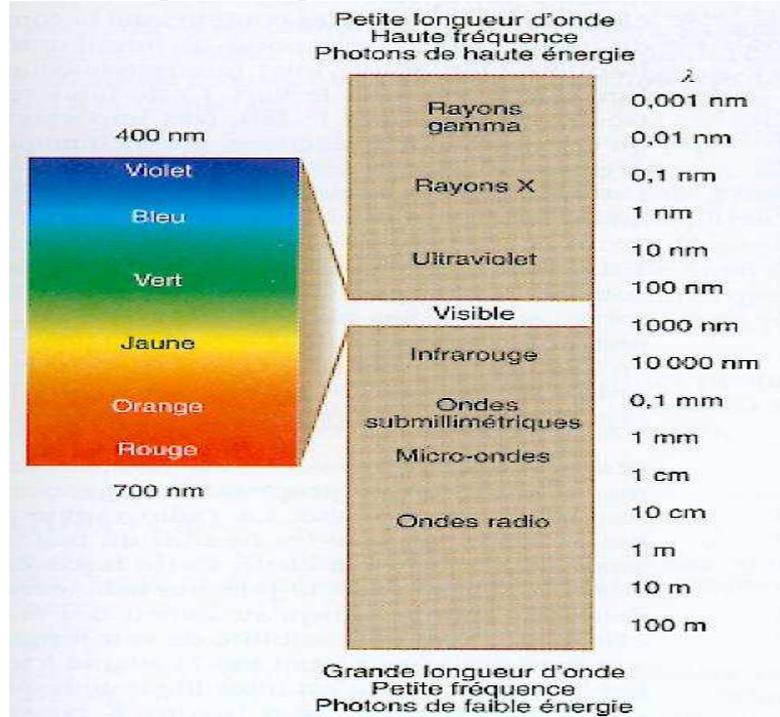
**Remarque :** La fréquence de la radiation ne varie pas au passage dans un milieu d'indice  $n$ .

4. **Les différents rayonnements.**

Il existe aussi deux types de lumière invisible :

- Les **infrarouges (I.R.)**. Leur onde vibre moins vite, leur fréquence est donc inférieure que celle de la lumière rouge. Ils transportent de la chaleur (détecteurs de présence, grille-pain).

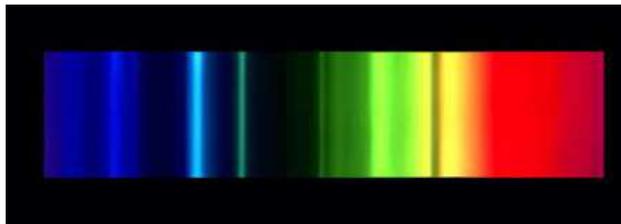
- Les **ultraviolets (U.V.)** Leur onde vibre plus vite, leur fréquence est donc supérieure que celle de la lumière violette. Les UVA font bronzer, les UVB provoquent des cancers. Ils sont filtrés par la couche d'ozone de l'atmosphère (lampes à bronzer, lecture des codes barres).



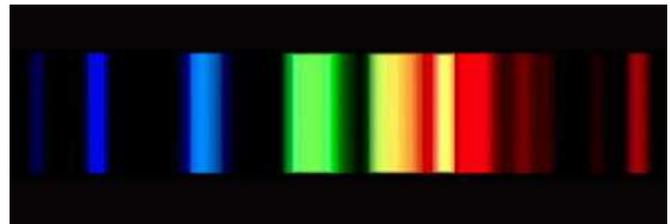
### 5. Spectres lumineux.

Une lampe au sodium, ou une lampe au mercure, envoie un **spectre de raies** qui ne contient que quelques couleurs.

Lampe au sodium



Lampe au mercure



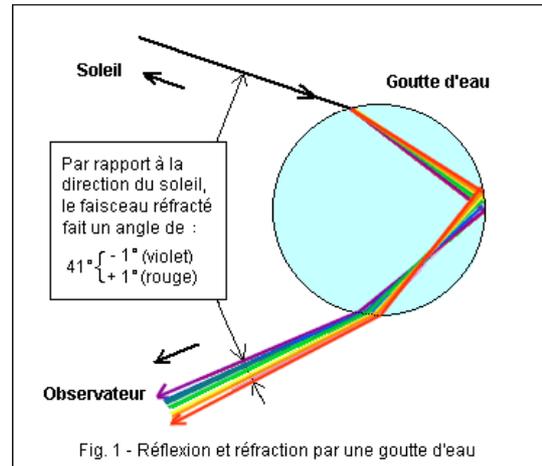
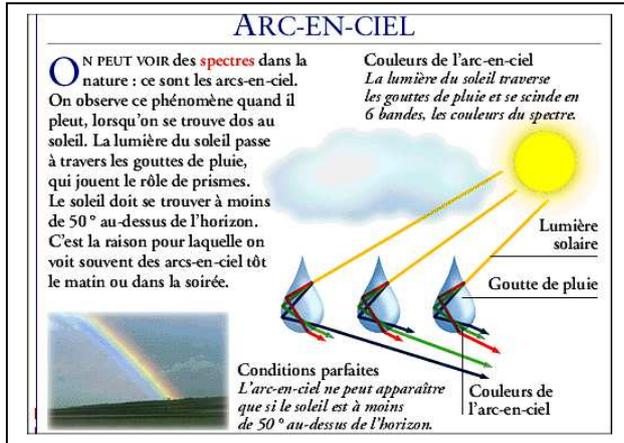
LOGICIEL CHROMA pour spectre.

### 6. L'arc en ciel.

Le prisme n'a pas la même «attitude» vis-à-vis de rayons de fréquences différentes, car l'indice de réfraction d'un corps n'est pas constant. Il dépend de la fréquence du rayon qu'il réfracte. Le tableau suivant indique les valeurs de l'indice de réfraction du verre et de l'eau aux fréquences de sept couleurs.

	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Indigo	Violet
$\lambda$ (nm)	700	600	580	530	490	460	425
$n$ (verre)	1,515	1,516	1,517	1,520	1,524	1,526	1,531
$n$ (eau)	1,329	1,331	1,333	1,335	1,337	1,340	1,342

Tout milieu dont l'indice de réfraction n'est pas constant en fonction de la fréquence est dit **dispersif**. L'eau est un milieu dispersif, c'est pourquoi les gouttes d'eau de la pluie peuvent disperser les rayons lumineux du soleil et former un arc au ciel. Elles décomposent la lumière blanche comme le ferait un prisme.



## D'où viennent les couleurs de la télévision?

### 1. Observations et hypothèses.

La lumière blanche se décompose en toutes les couleurs visibles. Il suffirait de filtrer celle dont on aurait besoin pour une région de l'écran.

### 2. La synthèse additive des couleurs.

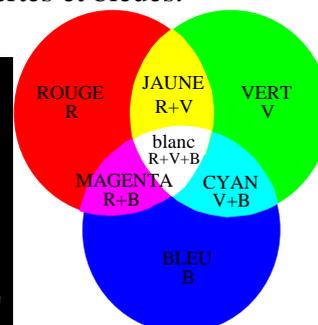
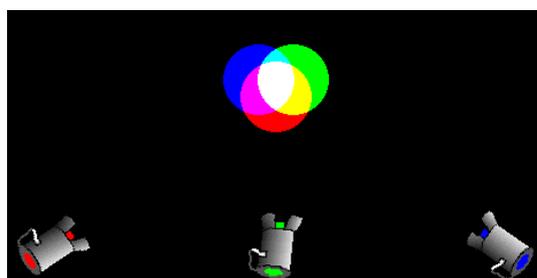
#### 2.1. Couleurs primaires.

La lumière solaire est faite d'une infinité de radiations monochromatiques. En divisant son spectre en trois zones de couleurs, on distingue grossièrement le bleu, le vert et le rouge.

Ces trois couleurs sont dites primaires car on ne peut pas obtenir l'une en mélangeant les deux autres.

#### 2.2. La synthèse R.V.B. ou synthèse additive trichromique. (utiliser logiciels de démo visiolab)

Le fond est noir. On ajoute des lumières colorées : rouges, vertes et bleues.



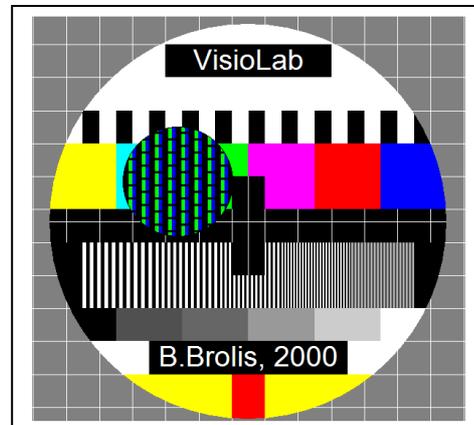
**2.3. Couleurs complémentaires.** (utiliser logiciels de démo visiolab)

Une couleur est complémentaire, si lorsqu'on la rajoute à la couleur de base, on obtient du blanc. Le jaune (R+V) est la couleur complémentaire du bleu.

**3. La télé couleur.**

Elle utilise le principe de la synthèse additive des couleurs. La couleur est transmise par trois balayages successifs, le premier pour le rouge, le second pour le vert et le dernier pour le bleu, selon le principe de composition RVB (Rouge, Vert, Bleu) des couleurs

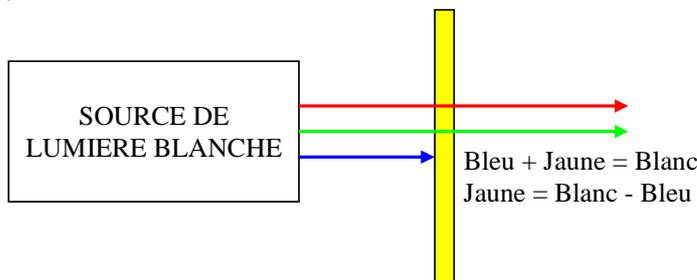
Le secret de la télévision tient dans un faisceau d'électrons qui, propulsé par un canon dans le vide du tube cathodique, balaie l'écran ligne par ligne à très grande vitesse et allume au passage des points (appelés pixels) composés de luminophores. Sous le choc des électrons, les pixels se colorent en rouge, en vert ou en bleu.  
<http://bahut.chez.com/tpe/tele/>



**4. Couleur d'un objet**

**4.1. Filtre coloré.**

Lorsqu'on interpose à la lumière blanche un filtre coloré, celui-ci absorbe la couleur complémentaire à la couleur du filtre coloré.



**4.2. Expérience.**

On éclaire des personnages playmobil avec une lumière blanche, puis en interposant des filtres colorés. Noter vos observations en les regroupant dans un tableau.

**4.3. Résumons.**

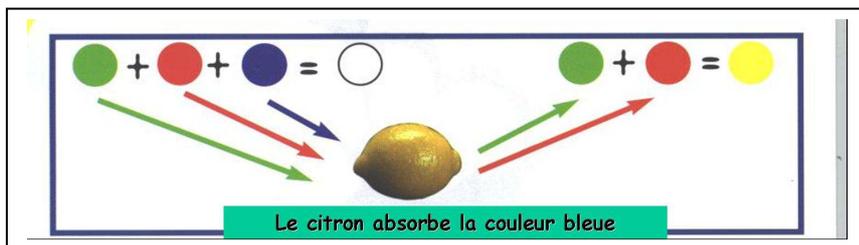
Un objet coloré diffuse le rayonnement correspondant à sa propre couleur, à condition qu'il soit éclairé par de la lumière contenant cette couleur. Il absorbe les autres rayonnements.

La plupart des objets ne font que réémettre la lumière qu'ils reçoivent mais en faisant un tri au passage en fonction de leurs compositions chimiques.

Cependant une longueur d'onde non reçue ne peut pas être réémise. Ainsi, l'herbe peut ne pas paraître verte, la tomate peut ne pas paraître rouge s'il n'y a pas ces longueurs d'onde dans la lumière qui les éclaire.

VOIR LES COULEURS

LES OBJETS paraissent colorés selon la façon dont ils réfléchissent la lumière. La lumière blanche du soleil ou d'une ampoule contient toutes les couleurs du spectre. Quand de la lumière blanche tombe sur un objet, celui-ci réfléchit certaines couleurs et en absorbe d'autres. Les rayons réfléchis donnent sa couleur à l'objet. Un objet est vert parce qu'il ne réfléchit que les rayons verts et qu'il absorbe les autres. Un objet est blanc parce qu'il réfléchit toutes les couleurs du spectre ; il est noir s'il ne réfléchit aucune couleur.





Dans une imprimante couleur,  
**comment obtient-on toutes  
les couleurs à partir de  
trois encres de couleurs?**

## 1. Observations et hypothèses.

C'est un mélange de ces couleurs, comme pour les peintures, qui permettent d'obtenir toutes les teintes désirées.

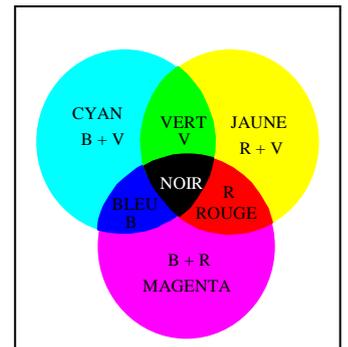
## 2. La synthèse soustractive.

### 2.1. Les trois couleurs de la synthèse soustractive, ou synthèse CMJ.

La feuille est **blanche**. On dépose **des encres** (des gouaches) colorées qui **absorbent la lumière**.

BLANC = pas d'encre.  
MAGENTA (violet) = M  
CYAN (bleu fluo) = C  
JAUNE = J  
NOIR = C+M+J ou Noir pour augmenter le contraste.

Le mélange de ces couleurs en pigment donne toutes les couleurs visibles.



### 2.2. Couleurs complémentaires

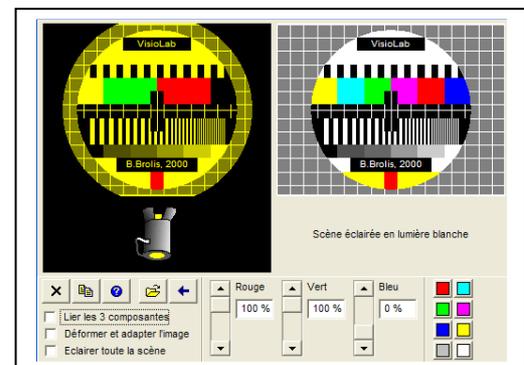
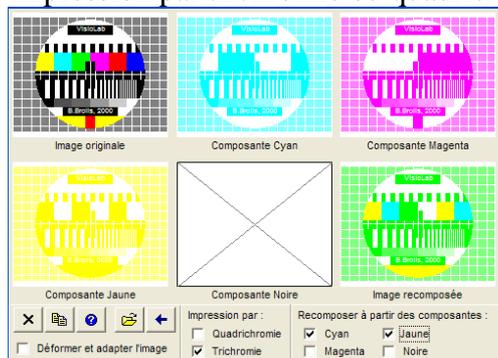
Une couleur est complémentaire, si lorsqu'on la rajoute à la couleur de base, on obtient du noir.

Le jaune (J) est la couleur complémentaire du bleu (C+M).

### 2.3. La quadrichromie

Pour imprimer, on utilise des cartouches contenant les trois couleurs de la synthèse soustractive. Pour augmenter le contraste et imprimer des livres, on rajoute de l'encre noire.

Impression par trichromie ou quadrichromie Visiolab



Eclairage d'une scène avec Visiolab. Une scène est en pigment pour les objets dessus qui sont colorés, mais subit d'abord la synthèse additive des différents spots lumineux qui se croiseraient. C'est ensuite une synthèse soustractive pour les objets eux-mêmes recevant la lumière).

**EXERCICES**

1. Un rayonnement a une fréquence de  $5,25 \cdot 10^{14}$  Hz. Calculer sa longueur d'onde.
2. Un faisceau de radiation R monochromatique a une longueur d'onde  $\lambda = 530$  nm.
  - 2.1. Quelle est la couleur de cette radiation ?
  - 2.2. Quelle est sa couleur complémentaire ?
  - 2.3. Quelle couleur faut-il adjoindre pour former un triplet de couleurs primaires ?
  - 2.4. Calculez sa fréquence.

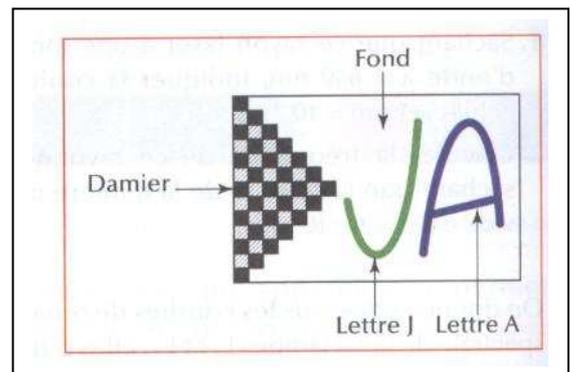
3. Quelle couleur ?

Quelle couleur sort des filtres ?

The diagram shows several configurations of color filters (Rouge, Vert, Bleu, Magenta, Jaune, Cyan) that light rays pass through. The question is to determine the color of the light that emerges from each configuration.

Stage 98 RCB 203 G - Janv. 99 "Couleur d'un objet et Vision des couleurs" - SUPRESF, UCBL

4. A l'entrée d'une salle, un panneau présente le logo «Jeunes Action». Le panneau est éclairé par deux projecteurs émettant des lumières de même intensité. En lumière blanche, les carreaux non hachurés du damier apparaissent noirs, la lettre J apparaît verte, la lettre A apparaît bleue, le fond apparaît blanc.



4.1. Déterminer de quelle couleur est éclairé le panneau quand un projecteur émet une lumière bleue et l'autre une lumière rouge.

4.2. Si un projecteur émet une lumière bleue, déterminer la couleur de la lumière que doit émettre l'autre projecteur pour que le panneau soit éclairé en lumière cyan.

4.3. Indiquer, en complétant le tableau, la couleur apparente de chaque partie du panneau selon la lumière qui l'éclaire.

Éclairée en lumière \ Partie du panneau	Carreau non hachuré du damier	Lettre J	Lettre A	Fond
Blanche	Noir	Verte	Bleue	Blanc
Bleue	Noir		Bleue	
Magenta	Noir	Noire		
Cyan			Bleue	Cyan