

## TP n°4 : Lumière et couleurs

### Plan

#### **I. Lumières colorées :**

- 1- Dispersion de la lumière par un prisme ou par un CD-rom :
- 2- Composition de la lumière blanche :
- 3- Lumières polychromatiques et monochromatiques :
- 4- Comment obtenir des lumières colorées ?
  - a) *Lumière colorée*
  - b) *Comment obtenir une lumière colorée ?*

#### **II. Couleurs des corps :**

- 1- Visibilité d'un corps :
- 2- Couleur d'un corps :
  - a) *Comment se comporte un corps éclairé :*
  - b) *Qu'est-ce qu'un corps blanc ?*
  - c) *Qu'est-ce qu'un corps bleu ?*
  - d) *Qu'est-ce qu'un corps noir ?*
  - e) *Couleur des objets*

#### **III. Reproduction des couleurs :**

- 1- Synthèse additive :
- 2- Synthèse soustractive :

#### **IV. Un petit QCM pour finir :**

### Annexes:

*DM1 sujet*

*DM1 correction*

*Explication des synthèses des couleurs grace aux profils spectraux de Maxwell*

## TP n°4 : Lumière et couleurs

La lumière visible est constituée d'ondes électromagnétiques, vibration du champ électrique et magnétique qui se propagent à travers l'espace à la vitesse de la lumière : 300 millions de mètres par seconde.

### I. Lumières colorées :

#### 1- Dispersion de la lumière par un prisme ou par un CD-rom :

[L'expérience du prisme](#) (voir Act 1 p 56 et doc 6 p 58) a été faite en classe de seconde et vous pouvez effectuer celle du CD-rom chez vous. Deux phénomènes ont lieu lors de l'expérience du prisme :

- la lumière subit une **réfraction**, le faisceau est dévié,
- la lumière blanche est décomposée, elle subit une **dispersion** : on observe les couleurs de l'arc-en-ciel qui constituent un **spectre continu**.

#### 2- Composition de la lumière blanche :

La lumière blanche est constituée d'une multitude de radiations colorées allant du violet au rouge (couleurs de l'arc-en-ciel).

*Utilisation de l'outil informatique :*

Cliquez ici : [Le spectre de la lumière visible](#)

Cliquez sur le bouton « longueur d'onde » et déplacez le curseur triangulaire pour parcourir le spectre.

Représentez-le en indiquant pour chaque couleur les valeurs des longueurs d'onde correspondante.

Spectre de la lumière blanche

400 Violet	420	Bleu	500 Vert	575 Jaune	585 Orange	620	Rouge
420	500		575	585	620	750	

$\lambda$   
(en nm)

#### 3- Lumières polychromatiques et monochromatiques : (définitions à connaître)

Une lumière **monochromatique** correspond à une seule couleur, une seule radiation (Exemple : la lumière du laser). Elle ne peut pas être décomposée par un prisme.

Une lumière **polychromatique** est un mélange de plusieurs radiations. Elle peut être décomposée par un prisme.

#### 4- Comment obtenir des lumières colorées ?

##### a) Lumière colorée : (définition à connaître)

La lumière n'est pas visible, ce sont les objets qu'elle éclaire qui diffuse la lumière. Nous appellerons **couleur d'une lumière** la couleur prise par un écran blanc qu'éclaire cette lumière.

##### b) Comment obtenir une lumière colorée ? (Voir activité 3 p 56)

- Filtre coloré que l'on interpose devant un faisceau de lumière blanche. La lumière a alors la couleur du filtre observé par transparence. [1](#) – [2](#)
- Source de lumière monochromatique (Ex : Laser Helium Néon pour le rouge, lampe à vapeur de sodium pour le jaune)

### II. Couleurs des corps :

#### 1- Visibilité d'un corps :

Nous avons vu (Voir TP 1) qu'un corps n'est visible qu'à condition que la lumière provenant de ce corps **atteigne** l'œil de l'observateur.

#### 2- Couleur d'un corps :

##### a) Comment se comporte un corps éclairé :

Trois phénomènes peuvent avoir lieu à la surface d'un corps éclairé :

- la **réflexion** : la lumière est renvoyée dans une direction particulière,
- la **diffusion** : la lumière est renvoyée dans toutes les directions,
- l'**absorption** : certaines radiations (voire toutes) ne sont pas renvoyées.

La **couleur** d'un corps correspond à la composition de la lumière diffusée par ce corps.

b) Qu'est-ce qu'un corps blanc ?

Utilisation de l'outil informatique :

Cliquez ici : [blanc](#)

Après avoir visualisé l'animation, faites un schéma expliquant pourquoi un objet apparaît blanc.

Un corps blanc **diffuse toutes les radiations** de la lumière qu'il reçoit.

c) Qu'est-ce qu'un corps bleu ?

Utilisation de l'outil informatique :

Cliquez ici : [bleu](#)

Un corps bleu ne **diffuse que les radiations bleue** de la lumière.

d) Qu'est-ce qu'un corps noir ?

Utilisation de l'outil informatique :

Cliquez ici : [noir](#)

Après avoir visualisé l'animation, faites un schéma expliquant pourquoi un objet apparaît noir.

Un corps noir **absorbe pratiquement toutes les radiations** de la lumière qu'il reçoit.

e) Couleur des objets

La couleur d'un corps dépend de la nature de la **lumière qui l'éclaire** et des propriétés **optiques** du corps lui-même.

En cliquant [ici](#) et [là](#), vous remplirez le tableau suivant en indiquant de quelle couleur est perçu l'objet :

	Lumière rouge	Lumière verte	Lumière bleue	Lumière blanche
Objet rouge	rouge	noir	noir	rouge
Objet vert	noir	vert	noir	vert
Objet bleu	noir	noir	bleu	bleu
Objet blanc	rouge	vert	bleu	blanc

### III. Reproduction des couleurs :

#### 1- Synthèse additive :

On la réalise en superposant des **faisceaux lumineux** de différentes couleurs.

Les trois couleurs primaires sont : le **rouge**, le **vert** et le **bleu**.

Utilisation de l'outil informatique :

Lancez le logiciel « [flash](#) » et cliquez sur « synthèse trichromique ».

En déplaçant les différents cercles colorés (n'oubliez pas de sélectionner auparavant la couleur du cercle), remplissez le tableau ci-dessous.

Faisceau n°1	Faisceau n°2	Faisceau n°3	Couleur observée
Rouge		Bleu	<b>Magenta</b>
	Vert	Bleu	<b>Cyan</b>
Rouge	Vert		<b>Jaune</b>
Rouge	Vert	Bleu	<b>Blanc</b>

- Si les trois faisceaux ont la même intensité lumineuse :  
Magenta, cyan et jaune sont des couleurs **secondaires** car elles sont obtenues par superposition de **deux** couleurs primaires.  
Lorsque l'on superpose les trois faisceaux, on obtient de la lumière **blanche**.
- En modifiant l'intensité de chacune des lumières primaires, on peut obtenir l'**ensemble** des couleurs ([cliquez ici pour vous en assurer](#)). C'est ainsi que fonctionne les écrans de téléviseurs ou d'ordinateurs (voir [là](#)).

## 2- **Synthèse soustractive** :

On la réalise en superposant des **filtres colorés** de différentes couleurs. Par exemple, le filtre jaune ne laisse passer que les lumières rouge et verte ; il absorbe la lumière bleue.  
Les couleurs de base sont maintenant le **cyan**, le **jaune** et le **magenta**.

### Utilisation de l'outil informatique :

Retrouvez « flash » (que vous n'êtes pas censé avoir fermé, sinon réouvrez-le) et passer en synthèse

trichromique soustractive en cliquant sur l'icône suivante 

En déplaçant les différents cercles colorés (n'oubliez pas de sélectionner auparavant la couleur du cercle), remplissez le tableau ci-dessous.

Filtre n°1	Filtre n°2	Filtre n°3	Couleur observée
Magenta	Jaune		<b>Rouge</b>
Magenta		Cyan	<b>Bleu</b>
	Jaune	Cyan	<b>Vert</b>
Magenta	Jaune	Cyan	<b>Noir</b>

Lorsque l'on superpose les trois filtres, on obtient du **noir**.

En peinture ou en imprimerie, ce sont les pigments qui jouent le rôle de filtres. Ces techniques reposent donc sur la **synthèse soustractive**.

## IV. **Un petit QCM pour finir** :

Et noté en plus (mais ça ne comptera pas dans la moyenne ;o(((

Le **prisme** et le prisme permettent de décomposer la lumière. Le **spectre** de la lumière blanche contient toutes les lumières visibles, du **bleu** au **rouge**. Les longueurs d'onde des radiations visibles sont comprises entre 400 nm et 800 nm. nm signifie **nanomètre**.

Un corps rouge éclairé par de la lumière verte apparaîtra **noir**. Un corps blanc éclairé par de la lumière verte apparaîtra **vert**. Ce même corps apparaîtra **bleu** s'il est éclairé par de la lumière bleue. Les couleurs primaires du physicien sont le **rouge**, le **bleu** et le **vert**. Ces trois couleurs permettent de former toutes les autres couleurs par **synthèse additive**. Les couleurs primaires de l'imprimeur sont le **cyan**, le **jaune** et le **magenta**. Ces trois couleurs permettent de former toutes les autres couleurs par **synthèse soustractive**.

En synthèse additive, rouge + vert = **jaune**, bleu + vert = **cyan**, bleu + rouge = **magenta**, bleu + rouge + vert = **blanc**.

En synthèse soustractive, cyan + jaune = **vert**, cyan + magenta = **bleu**, magenta + jaune = **rouge**, cyan + jaune + magenta = **noir**.

Nom : .....	Prénom : .....	<b>LFKL 1<sup>er</sup> L</b>
Note :..../ <b>20</b>	Appréciation :	Signature d'un parent :
Pour le 6/10:2005	<b>Devoir à la Maison (optique) numéro 1</b>	

*Le schéma et les réponses aux questions devront être présentés le plus proprement possible sur une feuille blanche format A4 80 gr recto verso.*

**3<sup>ème</sup> séquence : Interprétation de l'expérience de la décomposition de la lumière blanche par Aristote et Newton**

**1) Pour comprendre comment on expliqua cette expérience jusqu'aux travaux de Newton en 1665, lisez attentivement le texte ci-dessous et répondez aux questions qui le suivent :**

*Depuis l'Antiquité, le phénomène est bien connu et est lié à l'arc-en-ciel. Pour beaucoup de monde, l'explication repose sur la théorie d'Aristote (384 av JC- 322av JC) : la lumière naît blanche et les couleurs naissent successivement de son affaiblissement. Le rouge et le jaune, couleur de la flamme, correspondent à de la lumière blanche peu affaiblie; par contre le vert, le bleu puis le violet correspondent à de la lumière blanche plus affaiblie. Pour Aristote, le verre est une matière qui affaiblit la lumière qui le traverse*

- 1) Tracez comme sur le schéma de votre expérience faite précédemment, les trajets suivis par les rayons rouge et bleu depuis l'entrée au point I du faisceau lumineux blanc dans le prisme.
- 2) Quel est de ces deux rayons celui qui a été le plus dévié ?
- 3) Quel est celui qui a traversé la plus grande épaisseur de verre ?
- 4) Expliquez pourquoi, d'après la théorie d'Aristote, le rayon le plus dévié est bleu.

**2) Au XVII<sup>ème</sup> siècle, Newton fit une expérience qui remet en cause la théorie d'Aristote. Lisez attentivement le texte ci-dessous et répondez aux questions qui le suivent :**

*En 1665, Newton termine ses études à Cambridge quand la peste entraîne la fermeture de l'université. Newton doit rentrer chez lui à la campagne. Newton va y passer un an de vacances tout en poursuivant ses expériences commencées à Cambridge sur les irisations obtenues à la sortie du prisme.*

*Il essaie d'abord de trouver un modèle rendant compte de cet affaiblissement progressif de la lumière par le verre. Puis il lui vient une idée : la lumière blanche est déjà un mélange de lumières de toutes les couleurs et le prisme les dévie différemment.*

*Pour vérifier son hypothèse, il réalise l'expérience suivante. Un pinceau de lumière solaire, ayant traversé un trou dans les volets, tombe sur un prisme qui en donne un spectre étalé et irisé sur une planchette.*

*Dans cette planchette, il perce un trou placé dans la partie bleue du spectre pour laisser passer un pinceau bleu. Il place ensuite un deuxième prisme sur le trajet de ce pinceau bleu: celui-ci est à nouveau dévié mais n'est plus irisé et surtout garde la même couleur après avoir traversé le verre du prisme.*

*Il conclut que le verre du prisme ne colore pas la lumière qui le traverse mais sépare seulement en les déviant différemment des rayons colorés préexistants.*

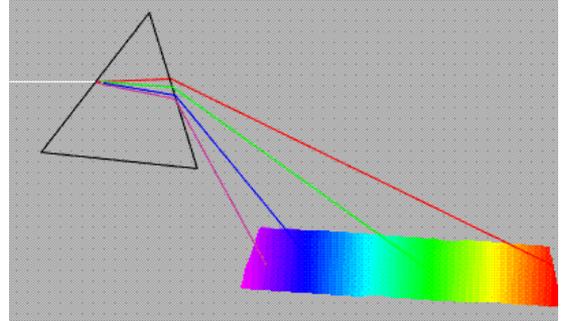
*La lumière est donc un mélange d'une infinité de couleurs.*



- 5) En quoi la théorie de Newton sur la nature de la lumière est différente de celle d'Aristote ?
- 6) Quelle partie de son expérience Newton a-t-il utilisé pour montrer que la théorie d'Aristote était fausse ?
- 7) Indiquez cette expérience en complétant le schéma de votre expérience.

# Corrigé du DM1

1) Tracez comme sur le schéma de votre expérience faite précédemment, les trajets suivis par les rayons rouge et bleu depuis l'entrée au point I du faisceau lumineux blanc dans le prisme.



2) Quel est de ces deux rayons celui qui a été le plus dévié ?

Le rayon bleu

3) Quel est celui qui a traversé la plus grande épaisseur de verre ?

Le rayon bleu

4) Expliquez pourquoi, d'après la théorie d'Aristote, le rayon le plus dévié est bleu.

Pour Aristote, le verre est une matière qui affaiblit la lumière qui le traverse et le rayon bleu est plus affaibli que les autres rayons

5) En quoi la théorie de Newton sur la nature de la lumière est différente de celle d'Aristote ?

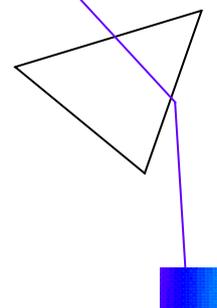
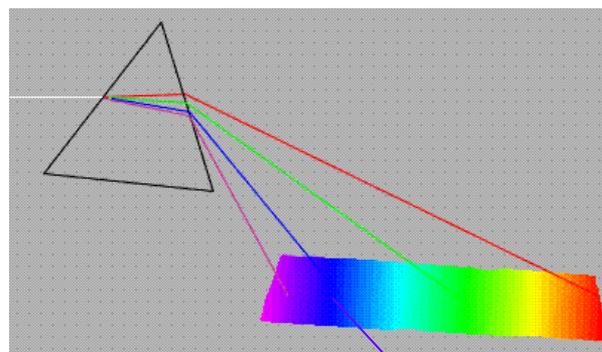
Pour Newton, la lumière blanche est déjà un mélange de lumières de toutes les couleurs.

6) Quelle partie de son expérience Newton a-t-il utilisé pour montrer que la théorie d'Aristote était fausse ?

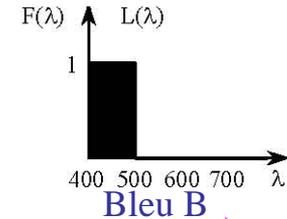
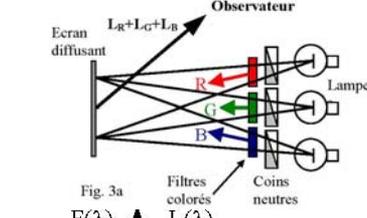
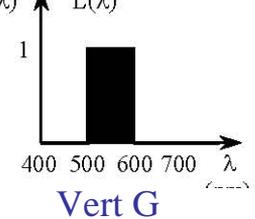
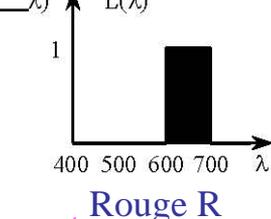
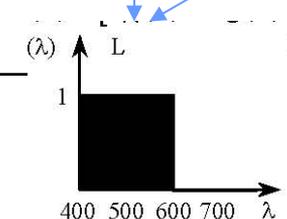
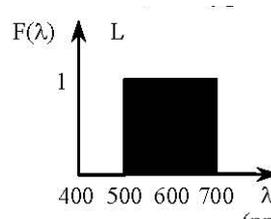
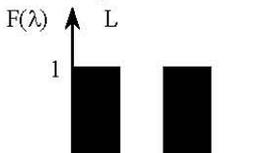
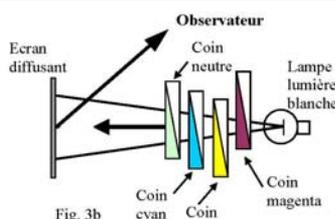
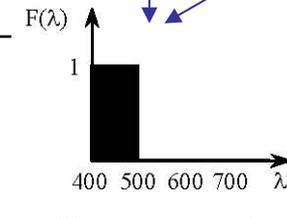
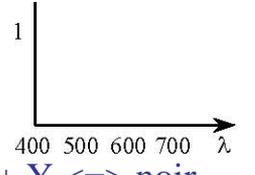
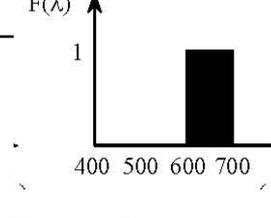
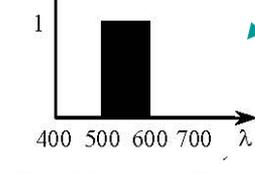
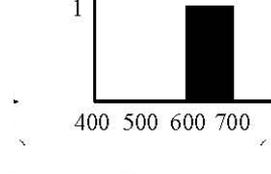
En dirigeant une seule couleur venant d'un premier prisme vers un second prisme, il montre que cette couleur unique n'est pas décomposée par le second prisme.

Donc la lumière qui sort d'un prisme est une seule couleur et non une lumière affaiblie comme le croyait Aristote.

7) Indiquez cette expérience en complétant le schéma de votre expérience.



# Explication des synthèses additives et soustractive des couleurs grâce aux profils spectraux (Maxwell fin du XIXeme)

<p><b>Synthèse additive</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Bleu B</b></p>	 <p style="text-align: center;">Fig. 3a</p>  <p style="text-align: center;"><b>Vert G</b></p>	<p><b>OPERATEUR :</b> Addition (OU logique)</p>  <p style="text-align: center;"><b>Rouge R</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>B + G <math>\Leftrightarrow</math> Cyan C</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>B + G + R <math>\Leftrightarrow</math> blanc W</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>G + R <math>\Leftrightarrow</math> jaune Y</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>B + R <math>\Leftrightarrow</math> Magenta M</b></p>	 <p style="text-align: center;">Fig. 3b</p>	<p><b>OPERATEUR :</b> Multiplication (ET logique)</p>
<p style="text-align: center;"><b>C <math>\Leftrightarrow</math> 1 - R</b> Le Cyan bloque le Rouge</p>	<p style="text-align: center;"><b>M <math>\Leftrightarrow</math> 1 - G</b> Le Magenta bloque le vert</p>	<p style="text-align: center;"><b>Y <math>\Leftrightarrow</math> 1 - B</b> Le jaune bloque le Bleu</p>
 <p style="text-align: center;"><b>C + M <math>\Leftrightarrow</math> B</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>C + M + Y <math>\Leftrightarrow</math> noir</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>M + Y <math>\Leftrightarrow</math> R</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>C + Y <math>\Leftrightarrow</math> G</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>M + Y <math>\Leftrightarrow</math> R</b></p>	