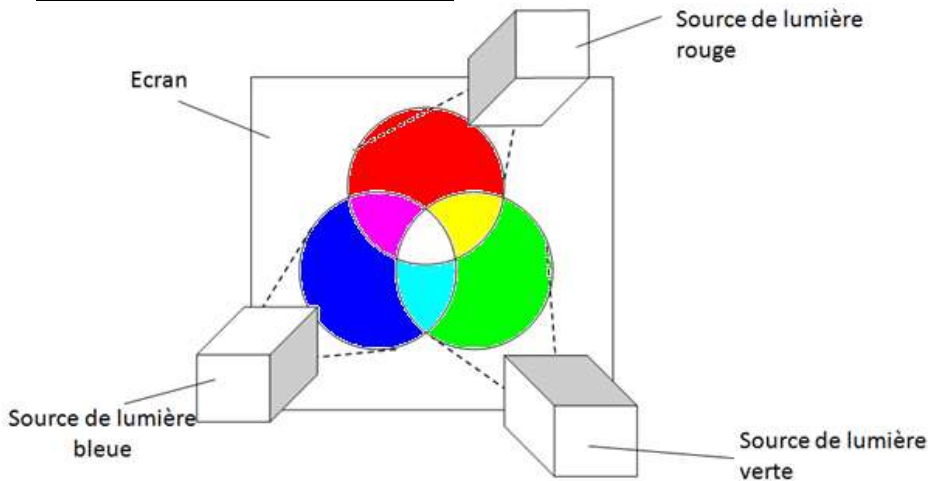


## Spectres d'absorption – Correction

La couleur verte du sirop de menthe vendu en France est obtenue par addition de deux colorants autorisés en France : la tartrazine et le bleu patenté V.

N°	Nom(s)	Couleur(s)	Origine	Dose journalière admissible, en mg par kg de masse corporelle	Interdiction(s)
E102	Tartrazine	Jaune	Synthèse	7,5	Autriche, États-Unis, Finlande, Norvège
E131	Bleu patenté V	Cyan	Synthèse	15	Australie, États-Unis, Norvège

### ▪ Synthèse additive des couleurs



La lumière jaune est obtenue par superposition de la lumière *rouge* et de la lumière *verte* :

$$\text{Jaune} = R + V$$

De la même façon :

$$\text{Cyan} = B + V$$

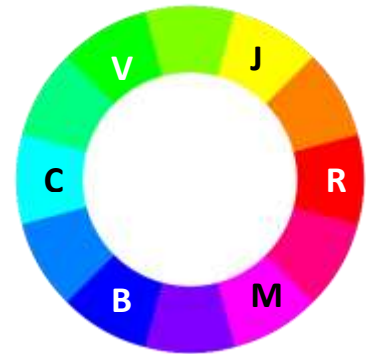
$$\text{Magenta} = R + B$$

$$\text{Blanc} = R + V + B$$

### ▪ Cercle chromatique et couleur complémentaire

Deux couleurs opposées sur le cercle chromatique sont complémentaires.

La superposition de deux lumières complémentaires donne de la lumière blanche.



### ▪ Effet d'un filtre

Un filtre absorbe la lumière complémentaire de celle qu'il transmet :

<p><i>Le filtre cyan absorbe la lumière rouge</i> <i>Le filtre jaune absorbe la lumière bleue</i></p>	<p><i>Le filtre cyan absorbe la lumière rouge</i> <i>Le filtre magenta absorbe la lumière verte</i></p>	

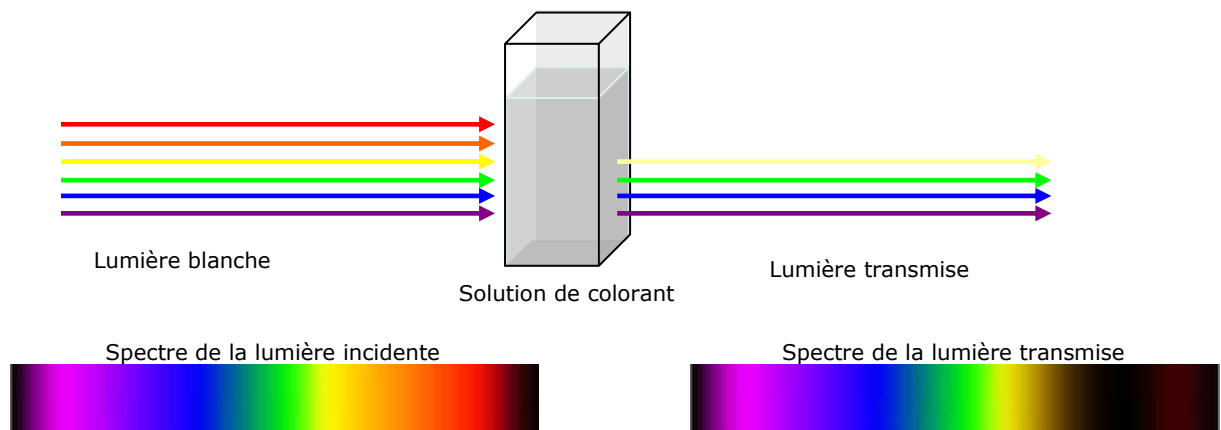
▪ **Radiation lumineuse : couleur et longueur d'onde de la radiation**

Une radiation lumineuse est définie par sa longueur d'onde  $\lambda$ . Chaque longueur d'onde est perçue par notre cerveau comme étant une couleur bien précise :

Couleur	ultraviolet	violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge	Infrarouge
$\lambda$ dans le vide (nm)	< 380	~ 380-450	~ 450-490	~ 490-570	~ 570-585	~ 585-620	~ 620-780	> 780

▪ **Absorbance d'une solution**

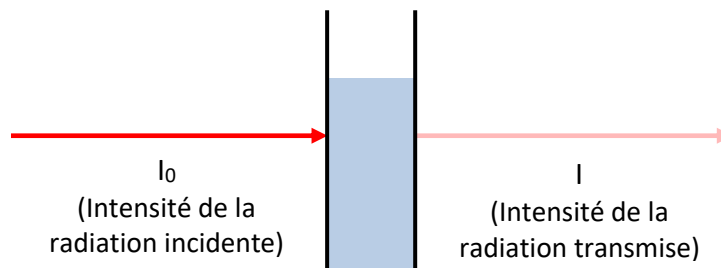
Une solution colorée se comporte comme un filtre : elle absorbe les radiations lumineuses correspondant à la couleur complémentaire de sa propre couleur.



Déterminer la couleur du colorant. Justifier.

*Le colorant absorbe la lumière rouge et laisse passer la lumière bleue et verte. Il est donc cyan.*

Pour chaque radiation de longueur d'onde  $\lambda$ , on définit l'absorbance  $A_\lambda$  de la solution :  $A_\lambda = -\text{Log}\left(\frac{I}{I_0}\right)$



où  $I$  est l'intensité de la radiation après avoir traversé la solution et  $I_0$  l'intensité de la radiation avant d'avoir traversé la radiation.

Exemples : Calculer l'absorbance pour chacune des radiations suivantes

- L'intensité  $I$  de la radiation jaune transmise, dont la longueur d'onde est  $\lambda = 573 \text{ nm}$  est 10 fois plus faible que la radiation incidente :

$$I = \frac{I_0}{10} \text{ alors } \frac{I}{I_0} = \frac{1}{10} = 10^{-1} \text{ et } A = -\text{Log}(10^{-1}) = 1$$

- L'intensité  $I$  de la radiation orange transmise, dont la longueur d'onde est  $\lambda = 592 \text{ nm}$  est 100 fois plus faible que la radiation incidente :

$$I = \frac{I_0}{100} \text{ alors } \frac{I}{I_0} = \frac{1}{100} = 10^{-2} \text{ et } A = -\text{Log}(10^{-2}) = 2$$

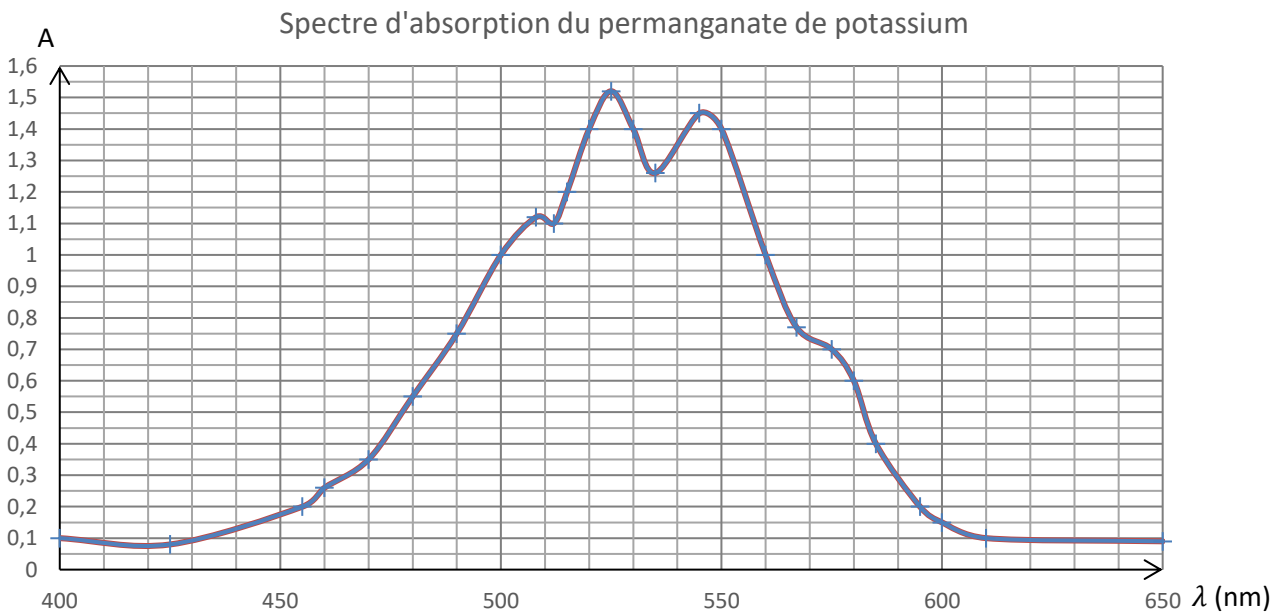
▪ **Spectre d'absorption UV-visible**

Pour un colorant en solution, on peut tracer son spectre d'absorption dans le visible : il s'agit d'un graphique donnant l'absorbance A en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$ .

A partir des mesures suivantes obtenues avec une solution diluée de permanganate de potassium, tracer le spectre d'absorption du permanganate potassium.

$\lambda$ (nm)	400	425	455	460	470	480	490	500	508	512	515	520	525
A	0,1	0,08	0,2	0,26	0,35	0,55	0,75	1	1,12	1,1	1,2	1,4	1,52

$\lambda$ (nm)	530	535	545	550	560	567	575	580	585	595	600	610	650
A	1,4	1,26	1,45	1,4	1	0,77	0,7	0,6	0,4	0,2	0,15	0,1	0,09



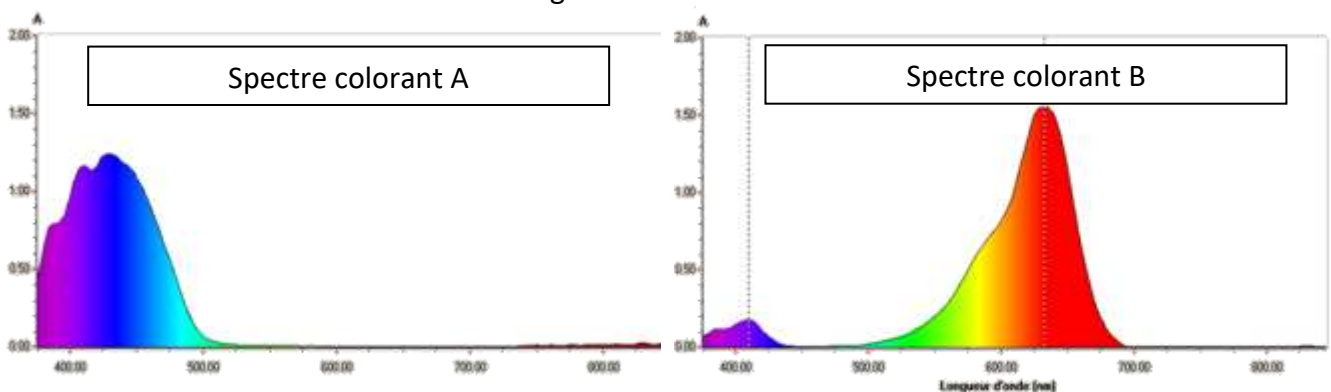
Justifier la couleur d'une solution diluée de permanganate de potassium.

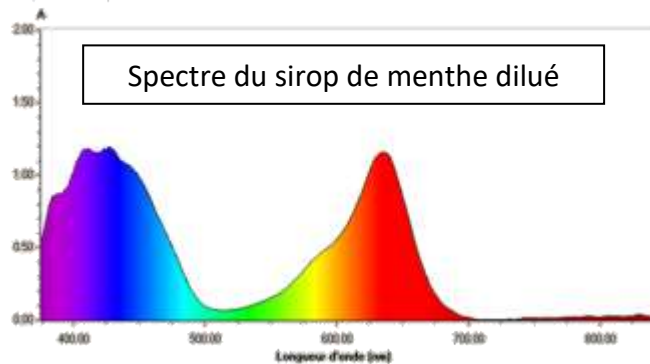
On considèrera, dans cet exercice, qu'une couleur est significativement absorbée si  $I < \frac{I_0}{4}$  pour la radiation correspondante.

*La solution absorbe significativement les radiations comprises entre  $480 \text{ nm} < \lambda < 580 \text{ nm}$ , soit les radiations de couleurs vertes. La solution transmet la couleur complémentaire, soit le magenta.*

▪ **Identification d'une substance par son spectre d'absorption**

On donne les spectres du sirop de menthe dilué, d'une solution de bleu patenté V et d'une solution de tartrazine et d'une solution de carmin d'indigo





Attribuer à chaque spectre A ou B le colorant qui lui est associé (entre tartrazine et bleu patenté V). Justifier.

Expliquer la couleur du sirop du menthe.

*Le spectre A absorbe essentiellement les radiations de couleur bleu. Il transmet la couleur complémentaire soit le jaune. Le colorant A est de la tartrazine.*

*Le spectre B absorbe essentiellement les radiations de couleur rouge. Il transmet la couleur cyan. Le colorant B est du bleu patenté V.*

*Le sirop de menthe contient tartrazine et bleu patenté (superposition des spectres de la tartrazine et du bleu patenté). Il absorbe donc les couleurs bleu et rouge. Il transmet la couleur verte.*

#### ▪ Loi de Lambert Beer :

Pour une longueur d'onde  $\lambda$  donné, l'absorbance  $A_\lambda$  d'une solution colorée est :

$$A_\lambda = \epsilon \cdot L \cdot C$$

où L est la longueur de la solution traversé (en cm)

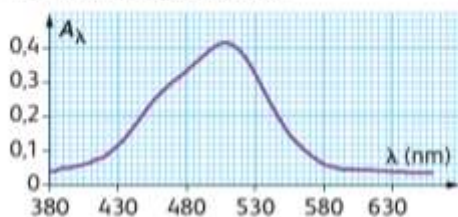
C est la concentration en espèce colorée de la solution (en mol.L<sup>-1</sup>)

$\epsilon$  est le coefficient d'absorption molaire caractéristique de l'espèce (L.mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>)

Remarque : si on s'intéresse à des solutions de concentrations différentes mais contenant la même espèce colorée et contenues dans des cuves de même longueur L, on peut écrire que  $A_\lambda$  est proportionnelle à C :

$$A_\lambda = k \cdot C$$

Une même espèce chimique dissoute dans deux solvants différents peut conduire à des solutions de couleurs différentes. On donne ci-dessous le spectre d'absorption d'une solution de chlorure de cobalt (CoCl<sub>2</sub>) dans l'eau.



1. a. Déterminer la longueur d'onde  $\lambda_m$  correspondant à l'absorbance maximale.
- b. Quelle est la couleur de la lumière absorbée par la solution ?  
Quelle est la couleur de la solution ?
2. Comment le spectre est-il modifié lorsqu'on ajoute du solvant ?
3. Le spectre a été obtenu en plaçant la solution dans une cuve de largeur  $\ell = 1,0$  cm. La concentration de la solution est  $c = 7,7 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.  
Déterminer la valeur du coefficient d'absorption molaire à la longueur d'onde  $\lambda_m$ .
4. Une solution de chlorure de cobalt dans l'éthanol est bleue. Dessiner l'allure de son spectre d'absorption.

1.a. Par lecture graphique :  $\lambda_m = 510 \text{ nm}$

b. Couleur absorbée : Vert

La solution est donc magenta (rose)

2. Lorsqu'on ajoute du solvant, on dilue la solution ; la concentration en espèce colorée diminue.

La loi de Beer-Lambert nous apprend que l'absorbance est proportionnelle à la concentration.

En conséquence, si la concentration diminue, l'absorbance diminue aussi.

L'amplitude de la courbe diminue ; la courbe s'aplatit.

3. A partir de la loi de Beer-Lambert :  $A = \varepsilon_{\lambda_m} \cdot L \cdot C$

$$\text{D'où } \varepsilon_{\lambda_m} = \frac{A}{L \cdot C}$$

$$\text{A.N. } \varepsilon_{\lambda_m} = \frac{0,42}{1 \times 7,7 \times 10^{-2}} = 5,5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

4. Allure du spectre :

