

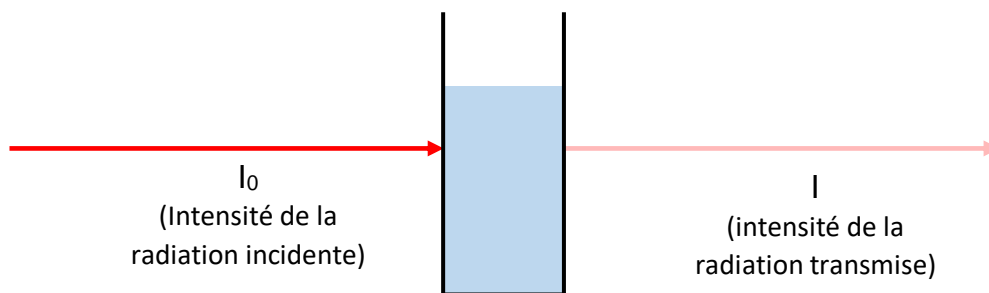
## Absorbance d'une solution – Loi de Beer-Lambert

➤ **Radiation lumineuse** : Rappel de seconde

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	~ 380-446	~ 446-520	~ 520-565	~ 565-590	~ 590-625	~ 625-740	> 780

➤ **L'absorbance  $A_\lambda$  d'une solution est une grandeur positive sans unité liée à l'absorption par la solution d'une radiation de longueur d'onde  $\lambda$**



$$A_\lambda = -\text{Log} \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

exemple : Si la radiation est entièrement transmise :  $I = I_0$  et donc  $I/I_0 = 1$  et  $A_\lambda = 0$

Si la radiation transmise est 100 fois intense que la radiation incidente :

$$I/I_0 = 1/100 = 10^{-2} \text{ et } A_\lambda =$$

➤ **Loi de Beer-Lambert** : elle définit la relation entre L'absorbance, la concentration  $C$  de la solution et la longueur  $L$  de solution traversée par la lumière selon relation suivante :

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

Avec  $L$  en cm

$C$  en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

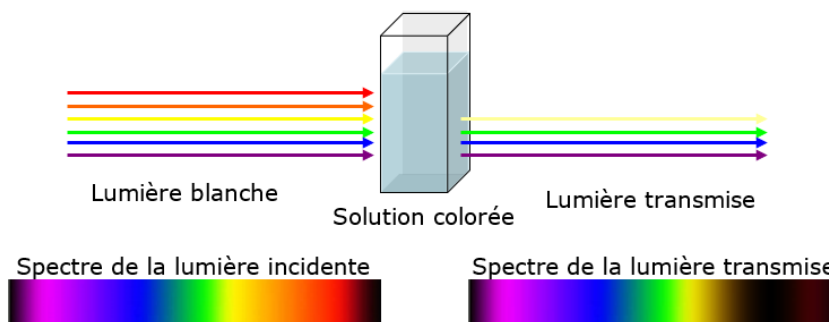
$\epsilon$  est le coefficient d'absorption molaire caractéristique de l'espèce absorbante ( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ )

➤ Si la cuve contient deux espèces absorbantes 1 et 2 :

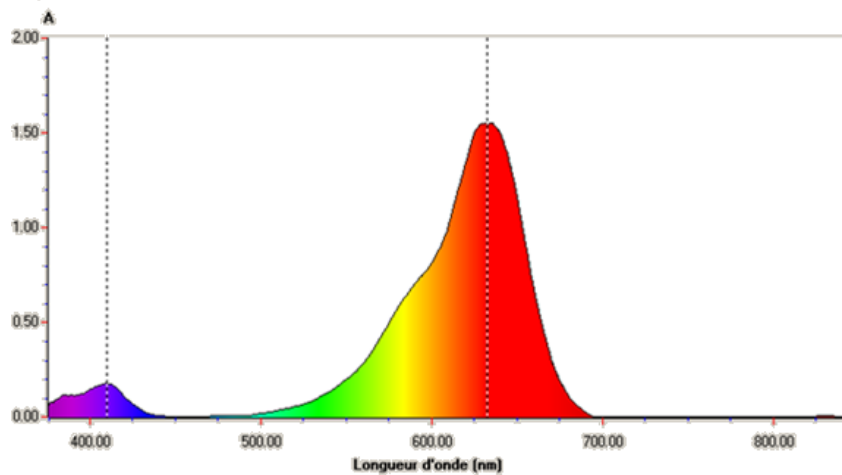
$$A_\lambda = \epsilon_{\lambda,1} \cdot L \cdot C_1 + \epsilon_{\lambda,2} \cdot L \cdot C_2$$

➤ **Spectre d'absorption d'une substance colorée en solution :**

Un spectrophotomètre mesure l'absorbance pour toutes les longueurs d'onde (toutes les couleurs) du domaine du visible.



Le spectre d'absorption est le graphe représentant l'absorbance en fonction de la longueur d'onde.



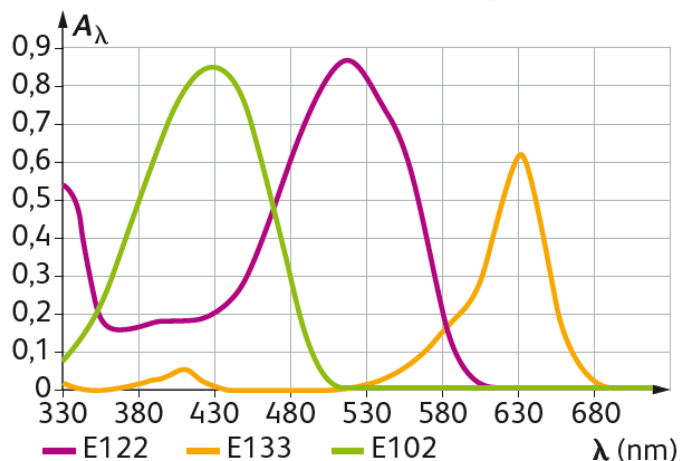
A partir du spectre, on détermine deux grandeurs caractéristiques de l'espèce chimique :

- la longueur d'onde  $\lambda_m$  correspondant à l'absorption maximale. Elle renseigne sur la couleur d'une espèce qui absorbe dans le visible
- le coefficient d'absorption molaire  $\epsilon_{max}$  de l'espèce au maximum d'absorbance  $A_{max}$ . Il renseigne sur l'intensité de l'absorption de l'espèce.

## Applications

### 13 Analyser des spectres d'absorption

Des solutions d'additifs alimentaires E122, E102 et E133 sont vendus comme colorants alimentaires en grandes surfaces.



Leurs spectres d'absorption sont donnés ci-dessus.

a. Compléter le tableau suivant.

Additif	$\lambda_m$	$A_{max}$	Couleur(s) absorbée(s)
E122			
E102			
E133			

b. En déduire la couleur de chaque additif.

## 14 Utiliser la loi de Beer-Lambert

La riboflavine est une vitamine hydrosoluble, également utilisée comme colorant alimentaire jaune (E101i).

Calculer la concentration massique  $c_m$  d'une solution de riboflavine dont l'absorbance mesurée à  $\lambda = 450 \text{ nm}$  est  $A_{450} = 0,680$ .

### DONNÉES

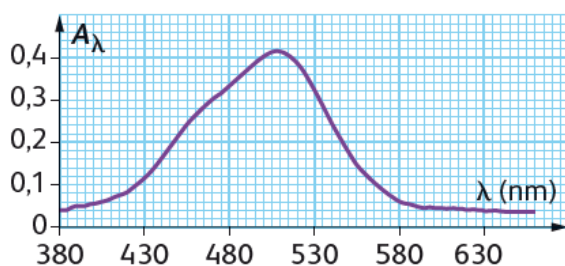
- Largeur de la cuve de mesure :  $\ell = 1,0 \text{ cm}$ .
- Coefficient d'absorption molaire de la riboflavine à  $\lambda = 450 \text{ nm}$  :  $\varepsilon_{450} = 8,8 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ .
- Masse molaire de la riboflavine :  $M = 376 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

## 24 Solvatochromie

**COMPÉTENCES** S'approprier, analyser, réaliser.

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 ( $\text{CoCl}_2$ ) 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  $\ell = 1,0 \text{ cm}$ . La concentration de la solution est  $c = 7,7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Déterminer la valeur du coefficient d'absorption molaire à la longueur d'onde  $\lambda_m$ .

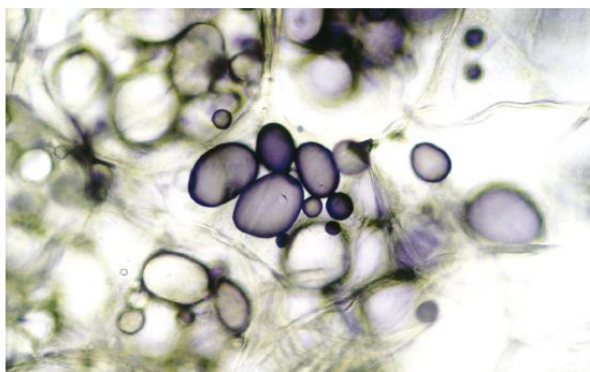
**4.** Une solution de chlorure de cobalt dans l'éthanol est bleue. Dessiner l'allure de son spectre d'absorption.

## 29 Test de présence d'amidon

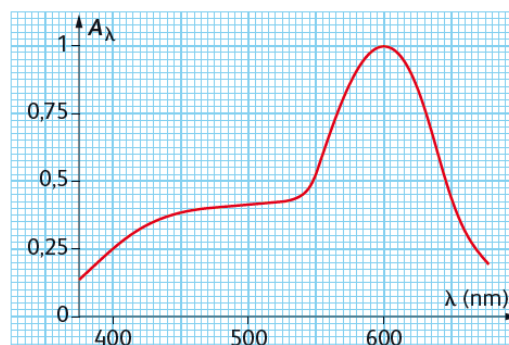


COMPÉTENCES Analyser, réaliser.

En présence d'amidon une solution d'ions triiodure (parfois appelée « eau iodée ») se colore en bleu foncé. Ce type de solution est utilisé en SVT pour mettre en évidence les réserves d'amidon dans des cellules végétales.



Le spectre d'absorption d'une solution d'ions triiodure  $I_3^-$ , à la concentration molaire  $c = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  relevé dans une cuve de largeur  $\ell = 1,0 \text{ cm}$  et en présence d'empois d'amidon est présenté ci-dessous.



- Quelle est la longueur d'onde  $\lambda_m$  au maximum d'absorption ?
- Calculer le coefficient d'absorption molaire  $\epsilon_{\text{max}}$  de l'espèce colorée à la longueur d'onde  $\lambda_m$ .
- Une solution d'ions triiodure de concentration molaire  $c'$  inconnue a une absorbance  $A'_{\text{max}} = 0,75$  à la longueur d'onde  $\lambda_m$ . Calculer la concentration molaire en ions  $I_3^-$  de cette solution.