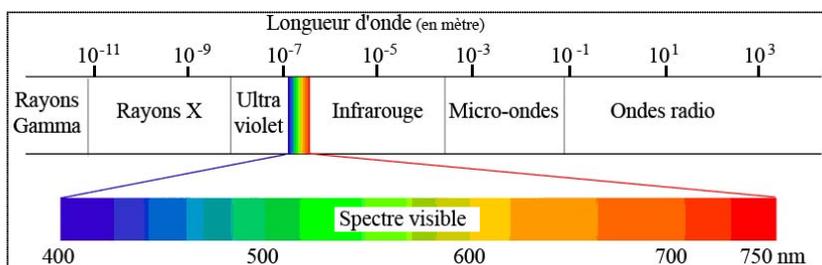


## Séquence 3

## Analyse de la matière par spectroscopie UV-visible

## A. Présentation de La spectroscopie UV-visible



• Lorsque les molécules organiques sont traversées par des radiations électromagnétiques, cette énergie est soit transmise intégralement, soit absorbée plus ou moins par les molécules.

Cette transmission (ou cette absorption) dépend :

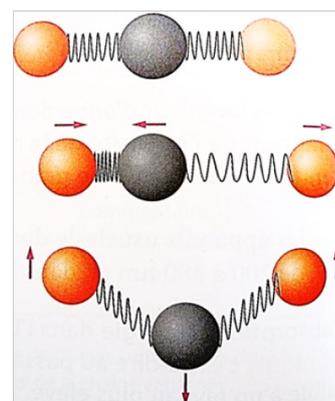
- de la longueur d'onde de la radiation (donc de l'énergie transportée),
- de la nature des molécules (groupes fonctionnels présents, présence de liaisons multiples...) dans l'échantillon traversé
- de la concentration des molécules dans l'échantillon

• L'énergie absorbée par les molécules provoque un mouvement électronique ou mécanique (mouvement de rotation et/ou de vibration) dans la molécule que l'on appelle « excitation ».

• Lors d'une spectroscopie, on compare donc la lumière transmise ou absorbée par un échantillon, à la lumière incidente.

↳ On en déduit alors des informations :

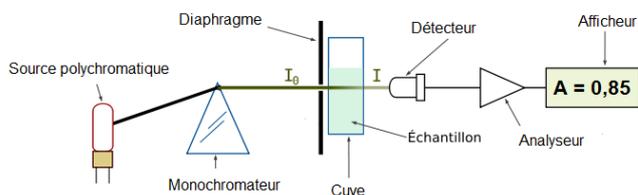
- sur la nature des liaisons présentes au sein d'un échantillon (dans le cas de la spectroscopie UV-visible et IR)
- sur la concentration des espèces dans l'échantillon traversé (en utilisant la loi de Beer-Lambert dans le cas de la spectroscopie UV-visible).



## B. Absorbance d'une solution

## A.1. Le spectrophotomètre

• Dans un **spectrophotomètre**, une cuve contenant une solution est traversée par une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ .



L'intensité lumineuse  $I_{\text{transmis}}$  du faisceau transmis est inférieure à l'intensité lumineuse  $I_{\text{incident}}$  du faisceau incident.

♦ Le spectrophotomètre mesure ces intensités, puis calcule une grandeur notée  $A$  et appelée **ABSORBANCE** :

$$A = \log \left( \frac{I_{\text{incident}}}{I_{\text{transmis}}} \right)$$

**L'absorbance dépend**

- de l'épaisseur de solution traversée
- de la longueur d'onde de la radiation
- de la concentration de la solution

→ Plus le rayonnement est absorbé par la solution, plus la valeur de  $A$  est importante.

## A.2. Les courbes d'absorbance

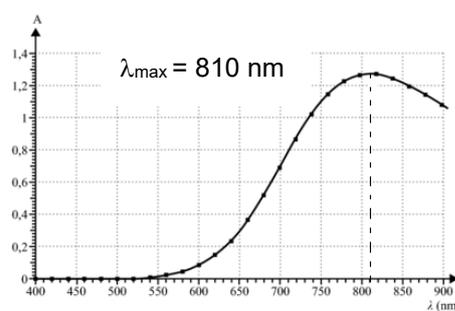
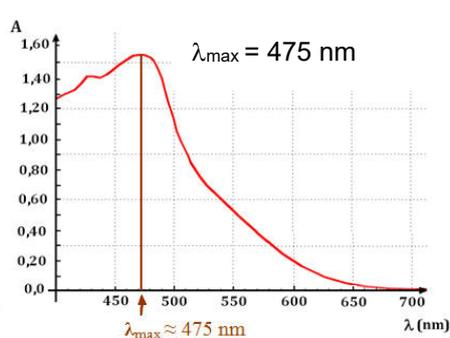
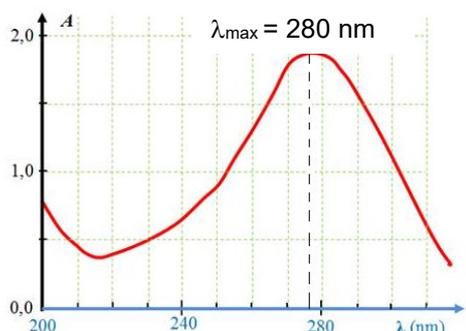
- Dans un spectrophotomètre, la longueur d'onde de la lumière incidente varie automatiquement ; l'appareil peut ainsi mesurer l'absorbance de la solution pour différentes longueurs d'onde.

↳ On peut alors représenter l'absorbance  $A$  en fonction de la longueur d'onde : le graphique obtenu est appelé **courbe d'absorbance** :

- Cette courbe, caractéristique de l'espèce chimique présente dans la solution, est en forme de cloche. Elle possède un maximum, pour une longueur d'onde notée  $\lambda_{\max}$  et permet de retrouver la couleur de la solution

♦ **Les couleurs transmises (qui ont donc un minimum d'absorbance) donnent dans l'œil, par synthèse additive, la couleur de la solution.**

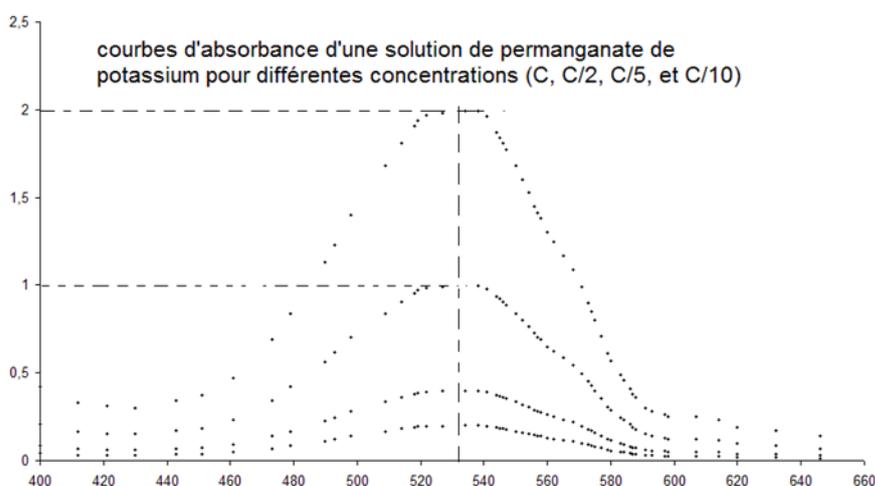
<p><i>Courbe d'absorbance d'une solution d'acétone</i></p>	<p><i>Courbe d'absorbance d'une solution de diiode</i></p>	<p><i>Courbe d'absorbance d'une solution de sulfate de cuivre (l'absorbance est due à l'ion <math>\text{Cu}^{2+}</math>)</i></p>
--	--	--



<p>La solution est incolore car <math>\lambda_{\max}</math> se trouve dans le domaine de l'UV ; la solution transmet toutes les couleurs du domaine du visible</p>	<p>La solution de diiode qui absorbe dans le bleu donne des solutions de couleur orange</p>	<p>Les ions cuivre <math>\text{Cu}^{2+}_{(aq)}</math>, qui absorbent dans le rouge donnent des solutions de couleur bleue.</p>
--	---	--

## A.3. La loi de Beer Lambert

- Lorsque l'on trace la courbe d'absorbance d'une même espèce mais à des concentrations différentes, on constate que l'on obtient la même forme de courbe, ayant une valeur d'absorbance maximale pour la même longueur d'onde, mais plus ou moins aplatie. Plus la concentration de l'espèce est importante, plus l'amplitude de la courbe est importante



• On remarque dans la courbe précédente :

- Lorsque l'on dilue par 2 une solution de permanganate de potassium, son absorbance est divisée par 2
- Lorsque l'on dilue par 5 une solution de permanganate de potassium, son absorbance est divisée par 5
- Lorsque l'on dilue par 10 une solution de permanganate de potassium, son absorbance est divisée par 10

♦ Pour de faibles concentrations, l'absorbance  $A$  d'une espèce  $X$  en solution est, pour une longueur d'onde donnée, proportionnelle à sa concentration  $[X]$ :

$$A = k \times [X]$$

-  $k$  dépend de la longueur d'onde et de la largeur de la cuve.

-  $A$  est sans unité

-  $[X]$  est en  $\text{mol.L}^{-1}$

#### A.4. Utilisation de la loi de Beer Lambert : le dosage par étalonnage

(voir les activités expérimentales)

##### Etape 1 : Réalisation d'une « échelle de teinte » :

- Par dilutions successives d'une solution initiale concentrée (appelée « solution mère »), on obtient une gamme de solutions diluées de la même espèce chimique, solutions appelées « solutions étalons »

##### Etape 2 : Mesure d'absorbances

- Pour le réglage du spectrophotomètre, on choisit la longueur d'onde de la radiation la plus absorbée afin d'avoir des valeurs d'absorbances les plus grandes possibles (pour minimiser le poids de l'incertitude sur la valeur de l'absorbance).

- On mesure les absorbances des solutions étalons

##### Etape 3 : Tracé de la courbe

- On trace la droite  $A = f(C)$  (appelée « droite d'étalonnage ») dont on peut déterminer l'équation

##### Etape 1 : Concentration inconnue

- On mesure l'absorbance de la solution dont on désire déterminer la concentration

- A l'aide de la droite d'étalonnage ou de son équation, on détermine la concentration inconnue