

TP2

Dosage des solutions colorées par étalonnage

A. Objectifs

Les objectifs de ce TP sont de:

1. Déterminer la concentration d'une espèce colorée en solution en réalisant un dosage par étalonnage.
2. Déterminer la grandeur physique liée à la couleur d'une solution.

B. Théorie

B1. Absorbance d'une solution

Une solution colorée absorbe une partie de la lumière qui la traverse.

B1.a. Absorbance

L'**absorbance** d'une solution, notée A , est une grandeur physique qui mesure la **quantité de lumière absorbée** en fonction de la lumière qui traverse un échantillon de solution.

L'absorbance **n'a pas d'unité** et qui dépend de la **longueur d'onde de la lumière** et de la **concentration de l'espèce colorée** de la solution.

L'absorbance d'une solution se mesure à l'aide d'un **spectrophotomètre**.

B1.b. Principe de fonctionnement du spectrophotomètre

Un **flux de lumière monochromatique** est envoyé à travers un échantillon de la **solution colorée** placée dans une **cuve**.

Un **détecteur** mesure le flux lumineux en sortie. L'**absorbance** est directement affichée sur un écran du spectrophotomètre, figure 1.

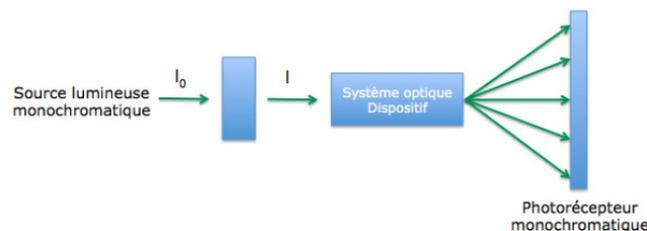


Figure 1. Spectrophotomètre

Partie 1. Influence de la longueur d'onde

La courbe ci-dessous donne le spectre d'absorption d'une solution de diiode de concentration molaire $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ (dans l'iodure de potassium à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) en fonction de la longueur d'onde de la lumière monochromatique.

Les valeurs de l'absorbance A enregistrées à partir du spectrophotomètre pour différentes valeurs de longueurs d'ondes sont résumés dans le tableau 1

Tableau 1.

A	1.6	1.2	1	0.75	0.65	1	1.2	1.38	1.47	1.38	1.2
λ (nm)	301	302	304	305	306	307	309	311	312	314	316

A	1	0.8	0.6	0.4	0.35	0.2	0.15	0.5	0.25	0	0
λ (nm)	317	319	321	322	323	353	368	398	420	440	467

1. Tracer la courbe $A=f(\lambda)$.
2. Donner la longueur d'onde qui a provoqué la plus grande valeur de l'absorbance.
3. Expliquer ce qui se passe au rayonnement à cette longueur d'onde.

Partie 2 Loi de Beer-Lambert

La valeur de l'absorbance A dépend de la concentration C de l'espèce colorée.

a. Influence de la concentration

La courbe ci-dessous donne le spectre d'absorption d'une solution de **diode** en fonction de sa concentration molaire, pour une longueur d'onde fixée de $\lambda = 400$ nm. Les mesures sont enregistrées dans le tableau 3.

Tableau 2.

A	0.050	0.110	0.325	0.650	1.225	1.825	1.875	1.825
C (mol.L ⁻¹)	0	0.0001	0.0005	0.001	0.002	0.0031	0.0051	0.015

1. Tracer ma courbe $A=f(C)$.
2. Décrire la courbe obtenue pour les concentrations inférieure ou égale à 0,0031 mol.L⁻¹.
3. Expliquer ce qui se passe à l'absorbance lors des concentrations allant de 0,0031 mol.L⁻¹ à 0.015 mol.L⁻¹.
4. Donner votre conclusion.

b. Loi de Beer-Lambert

On peut montrer que l'absorbance dépend aussi de l'épaisseur l de l'échantillon traversée par le flux lumineux.

L'absorbance A est donc **proportionnelle** à la concentration C et à l'épaisseur l de la cuve.

Loi de Beer-Lambert

La relation entre l'absorbance A et la concentration C en espèce colorée est :

$$A = \epsilon C l$$

ϵ : coefficient d'extinction molaire en L.mol⁻¹.cm⁻¹

l : épaisseur de la cuve en cm

C : concentration molaire en espèce colorée en mol.L⁻¹

Partie 3 Dosage par étalonnage

Un **dosage** est une **technique** qui permet de déterminer la **concentration** d'une espèce en solution.

On dispose au laboratoire d'une solution **S** contenant une espèce colorée de concentration connue **C** et d'une solution **S'** de concentration **C'** inconnue de la même espèce.

a. Utilisation d'une échelle de teinte

On réalise une **échelle de teinte** pour déterminer un encadrement de la concentration **C'**.

Pour cela, on réalise des solutions diluées à partir de **S**, et on compare la couleur de la solution **S'** avec la couleur des autres solutions.

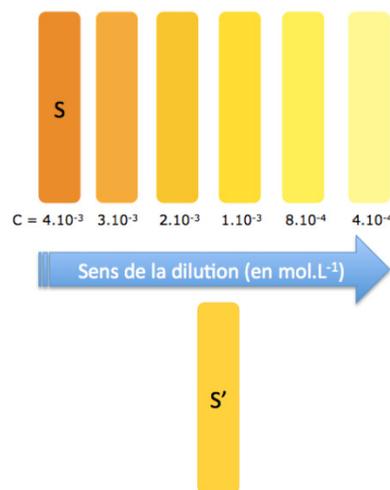


Figure 1.

Dans cet exemple, on peut encadrer **C'** de la manière suivante : $1.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} < C' < 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

b. Courbe d'étalonnage

On réalise plusieurs solutions diluées à partir de la solution **S** de concentrations connues.

On choisit une longueur d'onde de travail adaptée, pour cela, on réalise une courbe **A = f(I)**.

Pour une **longueur d'onde fixée 350 nm**, on réalise une **courbe d'étalonnage**. Pour cela, on mesure et on note l'absorbance de chaque solution diluée. On trace la courbe d'absorbance **en fonction de la concentration**. Les mesures sont enregistrées dans le tableau 3.

Tableau 3.

A	0,165	0,23	0,51	0,56	1,32	1,9
C (mol.L ⁻¹)	0,00075	0,001	0,002	0,0022	0,005	0,007

1. Tracer la courbe $A=f(C)$.
2. Décrire la courbe.
3. Si l'épaisseur de la cuve ($x=1\text{cm}$) est 1cm, déterminer le coefficient d'extinction ϵ .
4. Déterminer la constante d'atténuation globale K .
5. Si le rayonnement incident $\Phi_0=2.4 \times 10^7 \text{ eV}$, trouver le rayonnement qui va sortir de la cuve de 1cm.

6. Déterminer l'énergie absorbée par le produit chimique dans la cuve.
7. Maintenant si la cuve de 1cm est remplacée par une autre d'épaisseur de 2cm en maintenant le même produit chimique et à la même longueur d'onde de 350 nm, calculer l'énergie qui va quitter cette cuve si le rayonnement incident est de 2.4×10^7 eV.

c. Détermination de la concentration

1. Si on veut déterminer l'absorbance de la solution S_2 , qui est une solution diluée de la solution S, à partir de la courbe d'étalonnage, quelles sont les limites de la concentration à utilisées ?
2. Que signifie que le concentration dépasse la limite autorisée pour la détermination de l'absorbance à partir de la courbe ?
3. Trouver l'absorbance pour les solutions dont les concentrations sont :
 - a. 0.004mol/L
 - b. 0.005 mol/L
 - c. 0.007 mol/L
4. Trouver l'absorbance pour les solutions dont les concentrations sont :
 - a. 0.4
 - b. 0.8.
 - c. 1.2

Donner VOS conclusions générales sur le TP.