

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Dosage par étalonnage de la Bétadine

✔ Objectifs	👤 Classe
☐ Absorbance, spectre d'absorption, couleur d'une espèce en solution, loi de Beer-Lambert. ☐ Expliquer ou prévoir la couleur d'une espèce en solution à partir de son spectre UV-visible. ☐ Proposer et mettre en œuvre un protocole pour réaliser une gamme étalon et déterminer la concentration d'une espèce colorée en solution par des mesures d'absorbance.	1 ^{ère} Spé
	🕒 Durée
	2 h

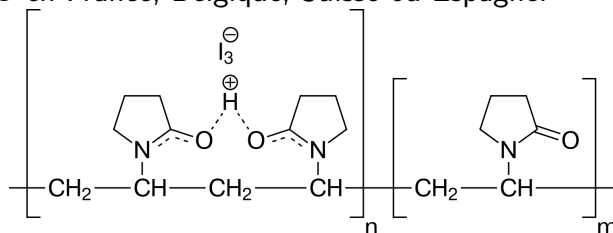
✂ Sur la paillasse

- Pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL, 20,0 mL et 25,0 mL;
- Un feutre indélébile;
- Poire à pipeter;
- Une pipette en plastique;
- 4 fioles jaugées de 50,0 mL;
- 1 fiole jaugée de 100,0 mL;
- 4 béchers de 50 mL;
- Éprouvette graduée de 100 mL;
- Un flacon de 25 mL contenant la bétadine à 10% diluée 250 fois;
- Un flacon de 100 mL étiqueté S_0 de concentration en diiode $C_0 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- Un spectrophotomètre mesurant l'absorbance A ;
- Une cuve à spectrophotomètre;
- Pissette d'eau distillée, gants et lunettes de protection;
- Un ordinateur avec le logiciel *Regressi*.

📄 Document 1: La bétadine

La povidone iodée est un complexe chimique soluble dans l'eau, composé d'iode et de polyvinylpyrrolidone (PVP).

La povidone iodée est employée dans la pharmacopée comme antiseptique topique. Le médicament est commercialisé sous le nom Bétadine® en France, Belgique, Suisse ou Espagne.



Données:

Masse molaire de la povidone iodée: $M(\text{povidone}) = 2363 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masse de povidone iodée dans 100 mL de solution: 10 g

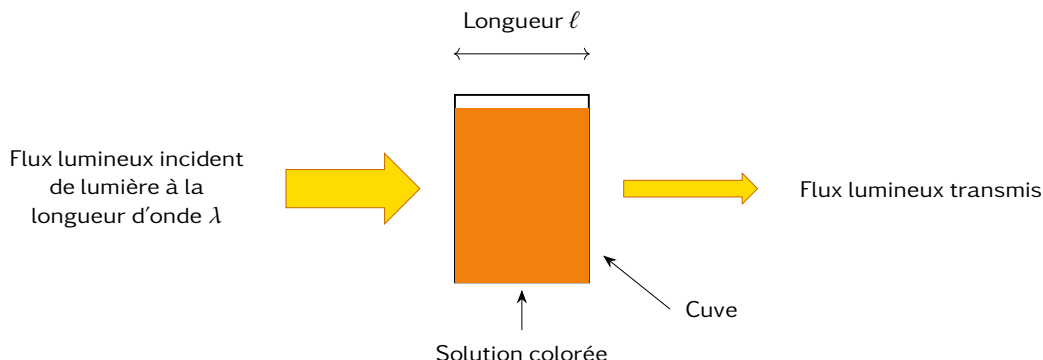


Figure 1: Bétadine du commerce chilien

La bétadine est un désinfectant dont le principe actif est le diiode I_2 . Le diiode est une espèce chimique colorée orange. On cherche à déterminer la concentration du diiode contenu dans la bétadine en faisant une étude spectrophotométrique.

Document 2: Principe de fonctionnement du spectrophotomètre

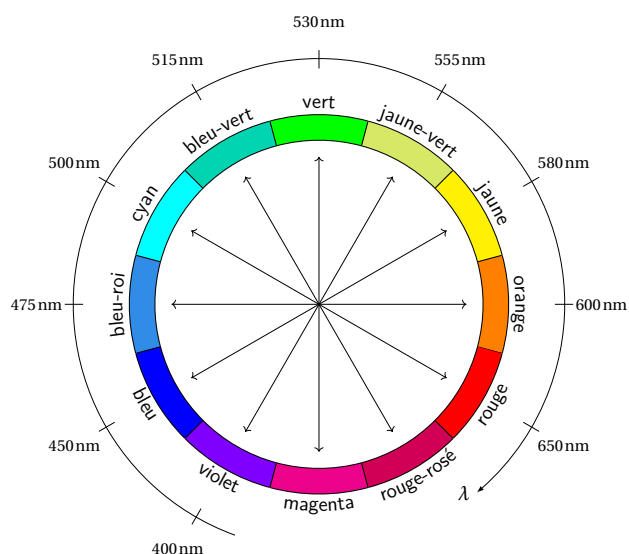
Le spectrophotomètre fait passer une radiation monochromatique (de longueur d'onde λ) à travers une cuve de longueur ℓ contenant une solution colorée. Il mesure alors l'absorbance A (grandeur liée à la quantité de lumière absorbée par la solution).



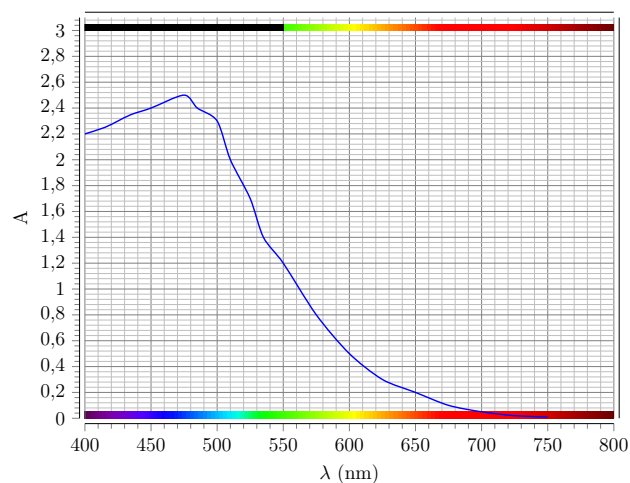
Document 3: Protocole de la mesure d'absorbance d'une solution

- Verser la solution à analyser dans une cuve. Attention, il ne faut pas mettre les doigts sur les faces transparentes des cuves. Des traces laissées sur ces faces risqueraient de fausser les mesures et de dévier une partie des rayons par réfraction ou réflexion.
- Préparer une seconde cuve avec cette fois-ci uniquement du solvant.
- Paramétrer l'appareil afin qu'il réalise les mesures à la longueur d'onde de travail λ . **Cette dernière correspond au maximum d'absorption de l'espèce chimique colorée.**
- Faire le blanc en remettant à zéro l'absorbance en plaçant la cuve remplie d'eau dans l'emplacement adéquat.
- Remplacer la cuve d'eau par celle de l'échantillon en vérifiant bien l'appui et la verticalité de la cuve.
- Si on change la solution dans une cuve, la rincer avec la nouvelle solution pour éviter des effets de dilution et de surconcentration.

Document 4: Cercle chromatique



Document 5: Spectre d'absorption du diode



1 Questions préliminaire

1. On souhaite doser le diiode par étalonnage en mesurant l'absorbance des solutions, celles-ci étant colorées. Rappeler la loi de Beer-Lambert.

Solution: La loi de Beer-Lambert est une relation de proportionnalité entre l'absorbance d'une solution et sa concentration:

$$A = k \times C$$

2. Proposer un protocole expérimental permettant de mesurer la concentration de la solution de diiode à partir du matériel disponible.

Solution:

- On effectue des dilutions consécutives de la solution afin de constituer une gamme de solutions étalons de concentration décroissante.
- On mesure l'absorbance de ces solutions.
- On trace la fonction $A = f(C)$, et on modélise la fonction par une droite.
- On mesure l'absorbance de la solution inconnue et on lit la valeur de la concentration sur le graphique à partir de cette dernière.

3. Justifier la couleur des solutions de diiode.

Solution: Le pic d'absorption du spectre du diiode est à 480 nm, absorbant tout le bleu. La couleur complémentaire du bleu-roi est l'orange donc la couleur de la solution est orange.

4. Sur quelle longueur d'onde doit-on régler le spectrophotomètre ?

Solution: On le règle sur le maximum d'absorption de l'espèce en solution soit 480 nm.

2 Préparation des solutions

5. Compléter le tableau ci-dessous qui permet de préparer 4 solutions diluées qui serviront à l'étalonnage. Préciser le calcul à effectuer pour la solution 1.

Solution:

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration molaire ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$1,0 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-5}$
Facteur de dilution	1	2	5	10	20
Volume de la solution fille (mL)	-	50	50	50	100
Volume de solution mère à prélever (mL)	-	25	10	5	5

Appel 1

Appeler le professeur pour vérifier les calculs.

3 Dosage par étalonnage

6. Mettre en œuvre le protocole proposé et noter ci-dessous les mesures expérimentales effectuées.

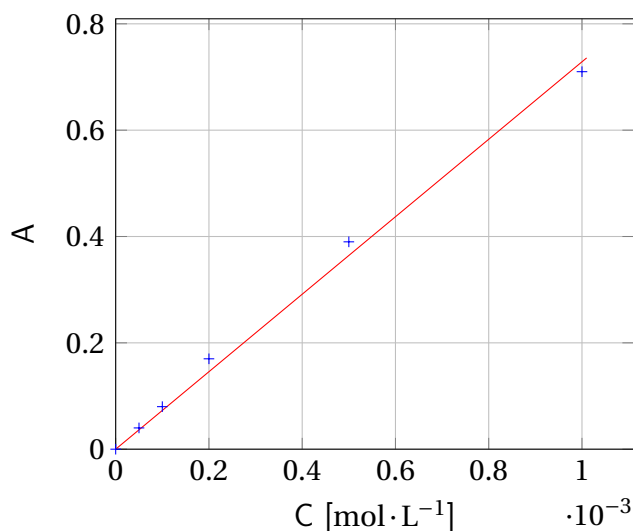
Solution:

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration molaire ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$1,0 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-5}$
A	0,71	0,39	0,17	0,08	0,04



- Tracer le graphique d'intérêt ($A = f(C)$) à l'aide de Régressi.
- Modéliser la première partie de la courbe en choisissant le modèle adéquate. Écrire la relation littérale entre les deux grandeurs A et C.

7. La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée pour toutes les concentrations ? Sinon, donner le domaine de validité de la loi de Beer-Lambert.

Solution:

La loi de Beer Lambert est vérifiée pour toutes les concentrations puisque les points sont sur la droite. On obtient un coefficient directeur de $729 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Appel 2

Appeler le professeur en cas de difficultés.

4 Interprétation et conclusion

8. Indiquer la valeur de la concentration en quantité de matière du diiode dans la bétadine.

Solution: On mesure l'absorbance de la solution inconnue $A_{inc} = 0,52$. On en déduit $C_{inc} = \frac{A_{inc}}{729} = 7,1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On en déduit que la solution de bétadine à 10% a pour concentration $C = 250 \times 7,1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

9. Cette valeur est-elle cohérente avec la valeur théorique ?

Solution: Calculons la concentration en povidone iodée dans la solution du commerce:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V} = \frac{10 \text{ g}}{2363 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,100 \text{ L}} = 4,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La valeur mesurée n'est donc pas cohérente avec la valeur théorique.