

## TITRAGES SPECTROPHOTOMETRIQUE ET COLORIMETRIQUE

Notions et contenus	Compétences exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Absorbance, spectre d'absorption, couleur d'une espèce en solution, loi de Beer-Lambert	<p>Expliquer ou prévoir la couleur d'une espèce en solution à partir de son spectre UV-visible. Déterminer la concentration d'un soluté à partir de données expérimentales relatives à l'absorbance de solutions de concentration connue</p> <p><i>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. Tester les limites d'utilisation du protocole.</i></p>
Titrage avec suivi colorimétrique. Réaction d'oxydo-réduction support du titrage ; changement de réactif limitant au cours du titrage. Définition et repérage de l'équivalence.	<p>Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée. Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques. Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence. Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.</p> <p><i>Réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce dans un échantillon.</i></p>

### I. La couleur d'une espèce en solution

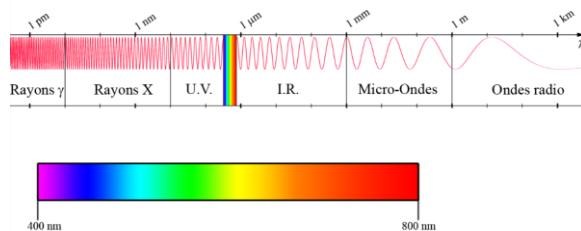
1°) Le spectre de la lumière blanche (animation Trehoweb La dispersion par un prisme)

**Un prisme permet de décomposer la lumière émise par le soleil.**

**La figure colorée obtenue avec le spectroscope s'appelle un spectre.**

**Le spectre de la lumière blanche est un spectre continu qui contient les radiations de la lumière visible de longueur d'onde  $\lambda$  comprises entre 400nm et 750 nm**

Rappel : La longueur d'onde correspond à la distance parcourue par l'onde pendant une période



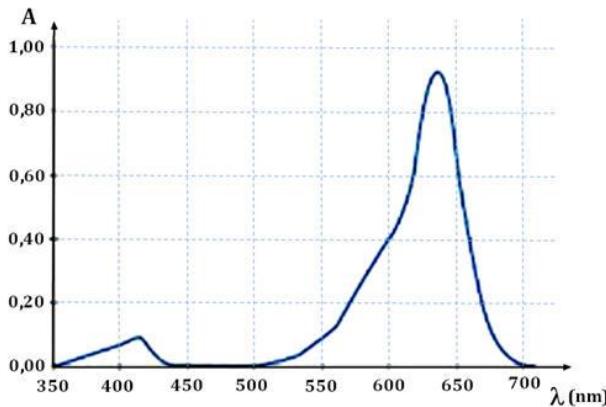
2°) Le spectre d'absorption d'une solution colorée

- a) Activité : Comment expliquer la couleur du sirop de menthe ?
- b) En conclusion

Quand la lumière blanche traverse une solution colorée, certaines bandes de radiation sont absorbées et disparaissent du spectre : c'est un spectre d'**ABSORPTION** (/ Emission vu en seconde)

Le spectre d'absorption d'une solution colorée se réalise avec spectrophotomètre et peut avoir comme allure  $A=f(\lambda)$

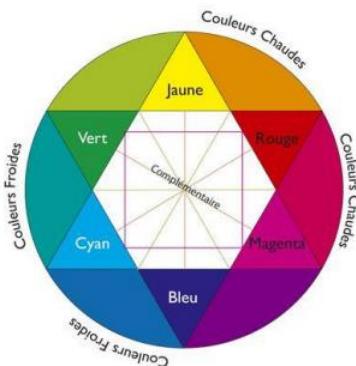
## Chapitre 4



Ici la couleur absorbée fortement correspond à une  $\lambda = 650$  nm (ROUGE) . Cette solution laisse passer le VERT et le JAUNE : Elle apparaîtra CYAN !

Une solution est incolore si elle n'absorbe aucune couleur du spectre du visible

La couleur d'une solution est la synthèse des couleurs des radiations transmises  
Rappel : R+V = JAUNE      V+B=CYAN      ROUGE+BLEU=MAGENTA



### II. Le titrage spectrophotométrique

- 1°) Activité expérimentale : Voir TP 10 LA bouillie Bordelaise
- 2°) La loi de Beer-Lambert (présenter l'animation sur le Spectroscoppe)

[https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-law-lab/latest/beers-law-lab\\_all.html?locale=fr](https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-law-lab/latest/beers-law-lab_all.html?locale=fr)

Animation d'un spectroscoppe numérique. À gauche, un bouton rouge permet de choisir la longueur d'onde (508 nm par défaut). En bas à gauche, une échelle de 0 à 2 cm indique la hauteur d'un flacon. À droite, une fenêtre affiche la transmittance (en vert) et l'absorbance (en bleu). En bas à droite, une autre fenêtre indique la solution (Boisson) et la concentration (100 mM).

## Chapitre 4

Pour une même longueur d'onde, l'absorbance est proportionnelle à la concentration

$$A = k \times C$$

C ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ) : concentration de la solution.

A est sans unité.

k (qui dépend de la largeur de la cuve et de Lambda) en  $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

Leur faire faire l'analyse dimensionnelle pour trouver l'unité de k

Cette relation n'est vérifiée que pour des solutions peu concentrées et des absorbances inférieures à 1,5.

Lorsqu'une solution est trop colorée, il faudra donc la diluer !

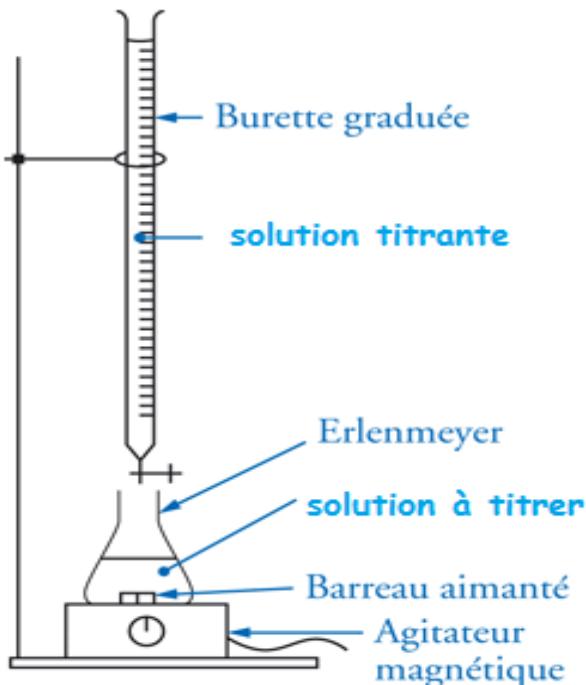
3°) Application : exercices 1 et 2 de la feuille

### III. Le titrage colorimétrique

1°) Le principe du titrage

**Titrer une espèce chimique revient à déterminer la quantité de matière ou la concentration massique ou molaire de cette espèce chimique en solution grâce à une transformation chimique (la réaction de titrage !)**

Schéma du montage lors d'un titrage

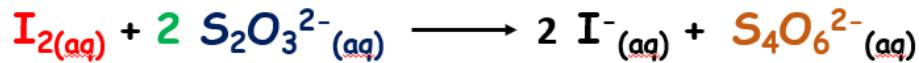


La réaction de titrage doit être :

- Totale
- Rapide
- Spécifique de l'espèce à titrer

## Chapitre 4

2°) Qu'est-ce que l'équivalence ?



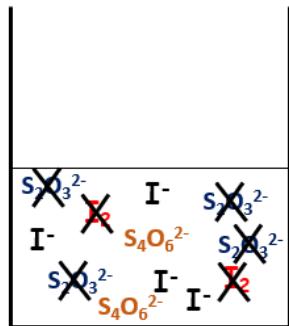
rette graduée

Thiosulfate de sodium  
 $(Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$

Erlenmeyer

- Antisceptique ( $I_2$ )

— Barreau aimanté  
 Agitateur magnétique



L'équivalence correspond au moment où il n'y a plus de réactif à titrer dans le « POT ». Les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques

A L'équivalence, on a :

D'un point de vue microscopique

- 2 molécules de  $I_2$  ont réagi avec 4 ions  $S_2O_3^{2-}$

D'un point de vue macroscopique

$$n S_2O_3^{2-} \text{ versé} = 2 n I_2 \text{ initial}$$

$$\frac{n S_2O_3^{2-} \text{ versé}}{2} = n I_2 \text{ initial}$$

2

A l'équivalence, les réactifs titrés et titrant sont entièrement consommés et leur quantité de matière sont nulles.

L'équivalence correspond au moment où les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques.

L'équivalence d'un titrage colorimétrique se repère par un changement de coloration du mélange

3°) Activité expérimentale : Voir TP 11 Titrage colorimétrique (Faire la correction et le bilan de matière à l'équivalence)

4°) Application : Exos 3 et 4 de la feuille

5°) Analyse d'une réaction de titrage avec des coefficients stoechiométriques (préparez un diaporama !)