

Classe :

Binôme :

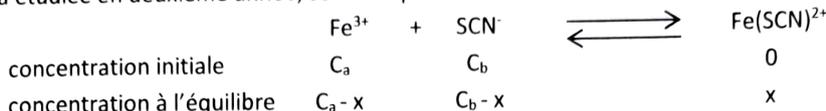
CORRECTION

## TP de Chimie n°4

### Détermination d'une constante d'équilibre

#### I- Objectifs

Le but est de déterminer la constante de l'équilibre de formation de  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ , espèce colorée appelée « complexe », qui sera étudiée en deuxième année, selon l'équation ci-dessous :



#### II- Travail à réaliser

##### 1. Spectre du Complexe

Vous disposez des solutions suivantes :

**A** : nitrate ferrique  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  à la concentration  $c = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  (dans  $\text{HNO}_3$  à  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ).

**B** : thiocyanate de potassium  $\text{KSCN}$  à la concentration  $c = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  (dans  $\text{HCl}$  à  $0,015 \text{ mol.L}^{-1}$ ).

On suppose **dans cette partie** que la réaction de formation du complexe **est totale**.

➤ Préparer 50 mL d'une solution C par mélange équimoléculaire de **A** et de **B**.

➤ Tracer les spectres des solutions **A**, **B** et **C** dans le domaine de longueur d'onde [400 nm, 750 nm]. On utilisera de l'eau pour « le blanc ».

➤ Déterminer la longueur d'onde du maximum d'absorption  $\lambda_{\text{max}}$  du complexe.

$\lambda_{\text{max}} \approx 460 \text{ nm}$

➤ Justifier l'utilisation de  $\lambda_{\text{max}}$  pour étudier la concentration du complexe.

Seule la solution C, et donc seul le complexe absorbe à cette longueur d'onde. De plus, c'est à  $\lambda_{\text{max}}$  que la précision est la meilleure.

➤ Par dilutions successives de la solution C, vérifier si la loi de Beer-Lambert est validée pour ce système et conclure. Joindre la courbe tracée au compte-rendu.

On trace  $A = f([\text{complexe}])$ . Les points ne sont pas alignés. La loi ne semble pas validée. L'hypothèse que la réaction est totale est donc fautive, la dilution déplace l'équilibre.

##### 2. Constante d'équilibre

On dispose des solutions suivantes :

**A'** : solution de nitrate de fer(III)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  en milieu acide de concentration  $c_1 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

**B'** : solution de thiocyanate de potassium ( $\text{KSCN}$ ) en milieu acide de concentration  $c_2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .

➤ On met la solution **A'** dans une burette et de l'eau dans l'autre burette. Dans un bécher, on verse :

5 ml de solution **B'** prélevée à la pipette

q ml de solution **A'** (burette 1)

5-q ml d'eau (burette 2)

Ce mélange est placé dans la cuve de mesure et on mesure l'absorbance,

On réalise ainsi plusieurs mesures pour des valeurs de q comprises entre 0,5 et 4,5 ml.

➤ En utilisant les notations données dans l'introduction, montrer que dans les conditions de cette expérience :

$$x = \frac{K^{\circ} C_a C_b}{C^{\circ} + K^{\circ} C_a}$$

$K = \frac{x C^{\circ}}{(C_a - x)(C_b - x)}$ <p>or ici <math>C_1 \gg C_2</math></p> <p>donc <math>C_a = \frac{q C_1}{10} \gg C_b = \frac{C_2}{2} \forall q</math></p> <p>et comme <math>x &lt; C_b</math> alors <math>x \ll C_a</math></p>	<p>donc</p> $K \approx \frac{x C^{\circ}}{C_a (C_b - x)}$ $\Rightarrow x = \frac{K^{\circ} C_a C_b}{C^{\circ} + K^{\circ} C_a}$
--	---

➤ Si le complexe est le seul à absorber à cette longueur d'onde, montrer que :

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{\epsilon C_b \epsilon} \left( \frac{C^{\circ}}{K C_a} + 1 \right)$$

où  $\epsilon$  est le coefficient d'absorption molaire du complexe à la longueur d'onde considérée.

$$A = \epsilon l x = \epsilon l \frac{K^{\circ} C_a C_b}{C^{\circ} + K^{\circ} C_a} \Rightarrow \frac{1}{A} = \frac{1}{\epsilon C_b \epsilon} \left( 1 + \frac{C^{\circ}}{K C_a} \right)$$

➤ Déterminer expérimentalement :

- la valeur de la constante K.

- la valeur du coefficient d'absorption molaire  $\epsilon$  du complexe à la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$ , dans le solvant et à la température considérés.

A partir des mesures, on trace  $\frac{1}{A} = f\left(\frac{1}{C_a}\right)$   
 $K^{\circ}$ ,  $\epsilon$ , et  $C_b$  sont des constantes.  
 on obtient une droite.  $K^{\circ} = \frac{\text{ord à l'origine}}{\text{pente}}$

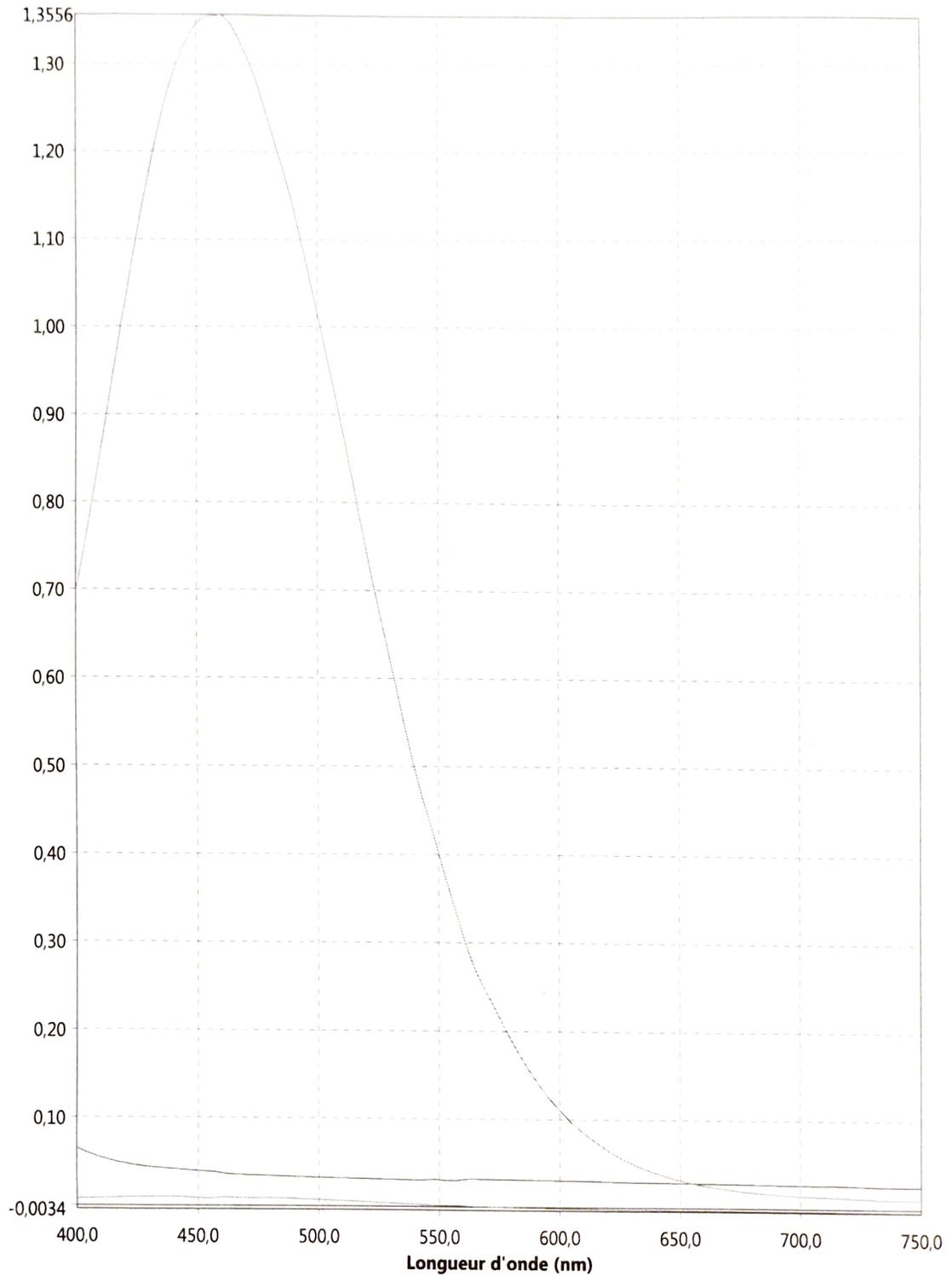
$$\epsilon = \frac{1}{l C_b \text{ pente}} \quad \epsilon \approx 4,2 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1} \quad K \approx 355$$

➤ Discuter de l'utilisation d'eau distillée pour le blanc pour les manipulations de ce TP.

On devrait faire le blanc avec une solution qui contient toutes les espèces sauf  $\text{FeSCN}^{2+}$  ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{SCN}^{-}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ). Ce n'est pas possible, en particulier  $\text{Fe}^{3+}$  et  $\text{SCN}^{-}$  réagiraient ensemble. Toutefois, les spectres de A et B montrent que ces espèces n'absorbent pas à  $\lambda_{\max}$ . L'eau est donc un bon candidat pour le blanc.

# Spectre d'absorption

ABS



Méthode :

Date d'analyse :  
04/11/2024 08:31:43

Fichier :

Date d'impression :  
04/11/2024 08:39:15

SP2000  
V 7.8.8.0

N/S Instrument : 333604634

Page : 1/1

# Gamme

Nom	Concentration	Absorbance
Etl n° 1	0,0025	1,392
Etl n° 2	0,00025	0,014
Etl n° 3	0,000125	0,010
Etl n° 4	0,00125	0,420
Etl n° 5	0,0005	0,067
Etl n° 6	0,0006	0,095
Etl n° 7	0,001875	0,832

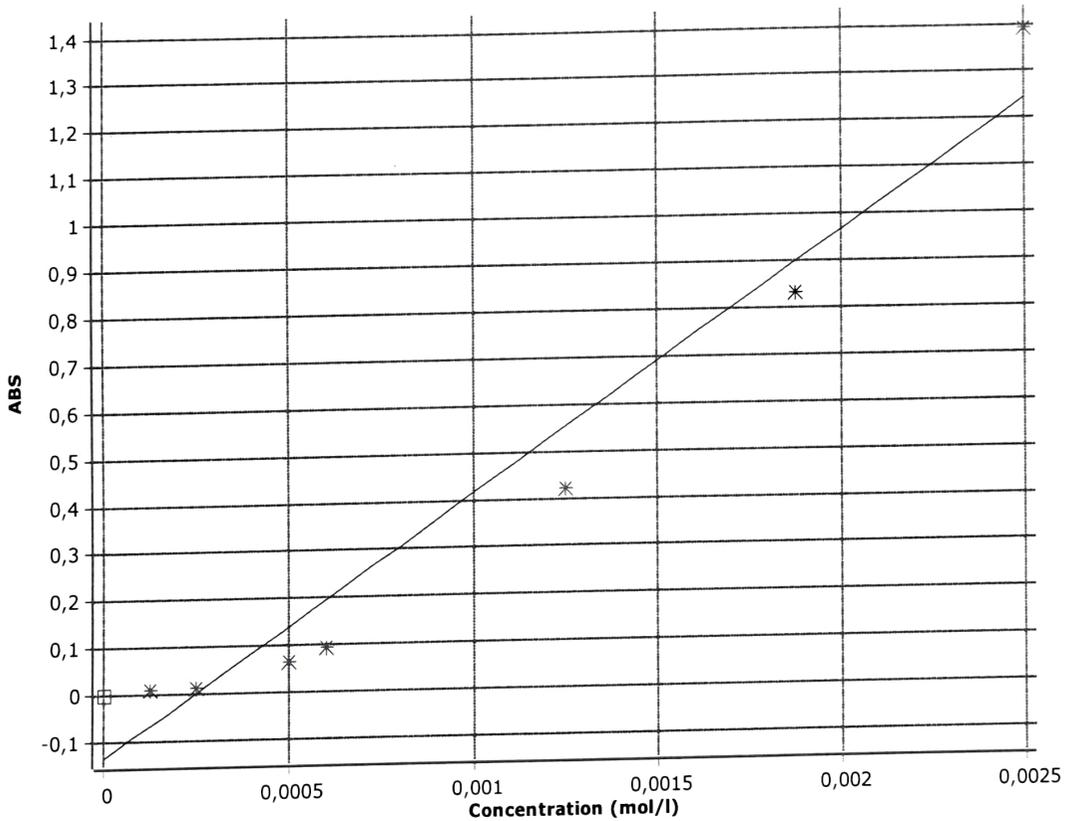
Modèle : Droite

a = 550,94100

b = -0,13521

Corrélation = 0,97656

$$f(x) = ax + b$$



Méthode :

Date d'analyse :

Fichier :

Date d'impression :

13/11/2023 14:45:09

