

Suivi cinétique de la décoloration de l'érythrosine B

Manon Leconte - ENS de Lyon

Dernière mise à jour : 6 avril 2020

Mots-clé : cinétique, colorant, eau de Javel, dégénérescence de l'ordre, spectroscopie UV-visible.

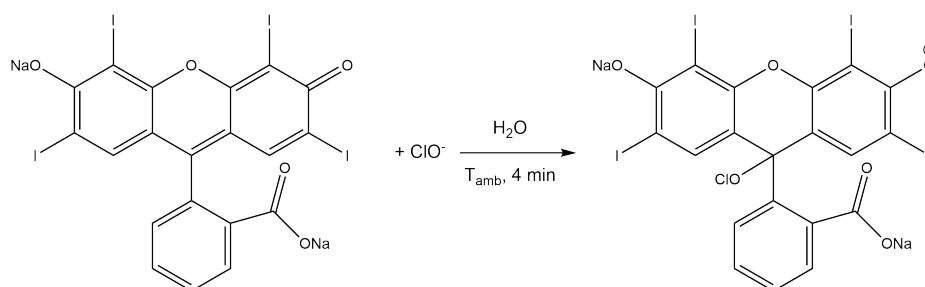
Niveau : L1

Biblio : Martinand-Lurin et Grüber, *40 expériences illustrées de chimie générale et organique* (p. 131)

Durée : 1h30

Phases de manipulations :

- Lancement du suivi cinétique par spectrophotométrie UV-visible
- Exploitation sur Regressi et GUM MC



Objectifs – Déterminer la loi de vitesse de la décoloration de l'érythrosine B, la constante de vitesse k et les ordres partiels en chacun des réactifs.

Produits	CAS	M [g/mol]	Précautions/sécurité
érythrosine B	558-63-8	879,86	Nocif si ingestion
eau de Javel à 10-15%		74,44	Brûlures
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ à 0,05 M		158,11	
$\text{KI}(\text{aq})$ à 15%		166,00	
acide acétique à 3 M			Inflammable

Matériel sur la paillasse

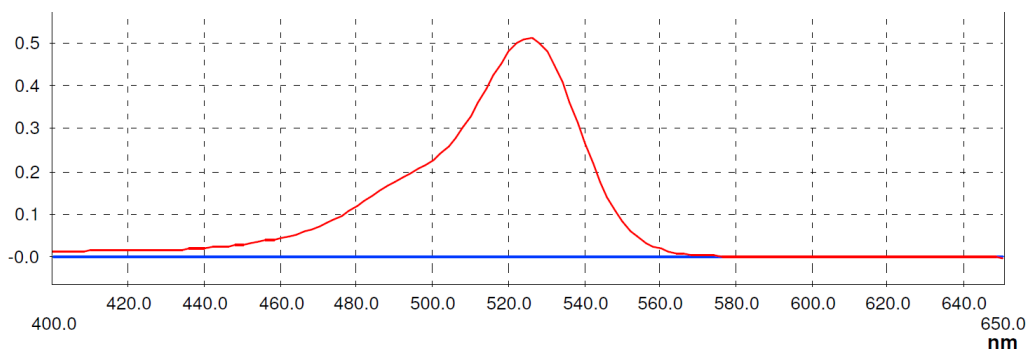
- eau de Javel dosée
- pissette d'eau distillée
- solution S_1 d'érythrosine
- 3 béchers (eau de Javel, eau, poubelle)
- 1 erlen (mélange)
- 2 pipettes (eau de Javel \rightarrow 1 mL, eau \rightarrow 5 mL)
- 1 micro-pipette (pour 1 mL)
- verre à pied
- 2 cuves de spectro en plastique
- sopalin (pour essuyer la cuve)

Protocole

Solutions d'érythrosine B

Solution mère S_m : 15,0 mg dans 100 mL d'eau distillée. ($C_m = 1,7 \cdot 10^{-4}$ M)
Solution fille S_1 : 5 mL de S_m dans 95 mL d'eau

\Rightarrow Enregistrer le spectre d'absorption de S_1 entre 400 et 650 nm.



Dosage de l'eau de Javel

Diluer 2 mL d'eau de Javel dans une fiole jaugée de 100 mL d'eau.

Prélever 10 mL de cette solution, y ajouter 10 mL de $KI_{(aq)}$ à 15% et 5 mL d'acide acétique à 3 M.

Doser avec $Na_2S_2O_3$ à 0,05 M.

Suivi cinétique de la décoloration

Réaliser les quatre solutions suivantes :

Ajouter rapidement 1,0 mL de S_1 et faire le suivi cinétique.

n °	1	2	3	4
V_{ClO^-} [mL]	0,9	1,4	2,4	3,0
V_{eau} [mL]	2,1	1,6	0,6	0,0

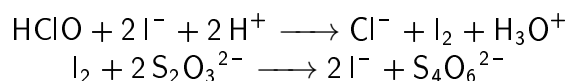
Elimination des déchets

Tout jeter à l'évier.

Exploitation des résultats

Dosage de l'eau de Javel

Equations-bilan du dosage :



A l'équivalence, $n_{\text{I}_2} = \frac{n_{\text{thio}}}{2}$. On trouve $V_{eq} = 11,30 \pm 0,05$ mL.

Or, $n_{\text{thio}} = c_{\text{thio}}V_{eq}$ et $n_{\text{I}_2} = n_{\text{HClO}} = \frac{c_{\text{Javel}}V_{\text{Javel}}}{50}$.

$$\Leftrightarrow c_{\text{Javel}} = \frac{50 c_{\text{thio}}V_{eq}}{2 V_{\text{Javel}}} \quad (1)$$

Donc $c_{\text{Javel}} = 2,35$ mol/L

Remarque – Le spectrophotomètre oublie le blanc lors des suivis cinétiques. Il faut donc retirer à toutes les mesures l'absorbance du blanc à la longueur d'onde de travail.

Détermination de l'ordre en érythrosine

On pose $v = k[\text{ClO}^-]^m[\text{ery}]^n = k_{app}[\text{ery}]^n$, avec $k_{app} = k[\text{ClO}^-]_0^m$ par dégénérescence de l'ordre. En effet, l'eau de Javel est présente en large excès.

⇒ Tracer $A = f(t)$, $\log(A) = f(t)$ et $\frac{1}{A} = f(t)$.

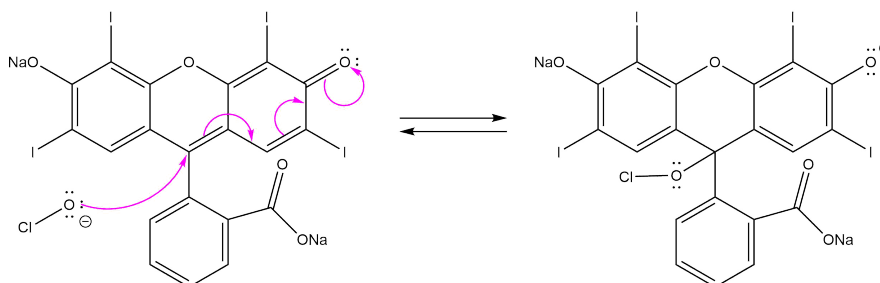
Remarquer que seul l'ordre 1 donne une modélisation affine convaincante. La réaction est donc d'ordre 1 par rapport à l'érythrosine. Le coefficient directeur de la droite est $-k_{app}$.

Détermination de l'ordre partiel en ions hypochlorite

⇒ Tracer $\log(k_{app}) = f(\log([\text{ClO}^-]_0))$.

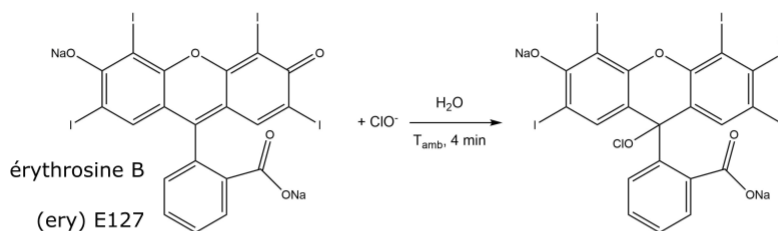
La courbe obtenue est une fonction affine de coefficient directeur m , l'ordre en ions hypochlorite, et d'ordonnée à l'origine k , la constante de vitesse.

On en déduit le mécanisme de la réaction :



Fiche récap

Décoloration de l'érythrosine B



Objectif : déterminer la loi de vitesse de la réaction (ordres partiels, constante de vitesse)

Support théorique : loi de vitesse : $v = k[ClO^-]^m[ery]^n = k_{app}[ery]^n$, avec $k_{app} = k[ClO^-]^m$
 pour un ordre 0, $[ery] = [ery]_0 - kt$
 pour un ordre 1, $[ery] = [ery]_0 \exp -kt$
 pour un ordre 2, $\frac{1}{[ery]} = \frac{1}{[ery]_0} - kt$

Données : coefficient d'absorption molaire de l'érythrosine B : $\epsilon = 8,2 \cdot 10^{-4} \text{ L/mol/cm}$
 maximum d'absorption de l'érythrosine B : $\lambda_{max} = 530 \text{ nm}$

Résultats obtenus :

concentration en érythrosine de S_1 : $[ery]_{S_1} = (8,52 \pm 0,07) \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$

concentration en ions hypochlorite de l'eau de Javel : $[ClO^-] = 0,706 \pm 0,006 \text{ mol/L}$