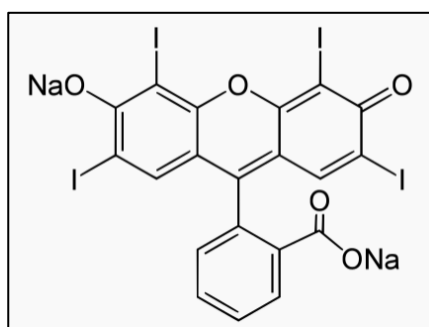


# TP n°4

## Cinétique de décoloration de l'érythrosine par l'eau de Javel

### Introduction :

L'érythrosine est un colorant synthétique rouge possédant la structure suivante :



Structure de l'érythrosine

Ce colorant est autorisé en tant que colorant alimentaire sous le code **E127**, notamment pour la coloration des cerises de conserve (pour salades de fruits, cocktails...).

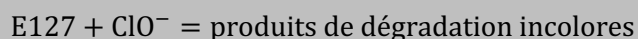
Il s'agit d'un additif alimentaire controversé, car une étude a montré qu'il pouvait induire des tumeurs de la thyroïde sur des rongeurs. Cette étude a toutefois été jugée non pertinente pour l'être humain par les autorités sanitaires. L'utilisation de cet additif reste néanmoins très limitée par la réglementation.

L'érythrosine est très soluble dans l'eau et absorbe fortement la lumière. Vous pouvez en juger par l'intensité de la coloration de la solution qui vous est fournie, qui contient une concentration de seulement  $C_0 = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  d'érythrosine. Lorsqu'on prend le spectre de cette solution dans une cuve de  $\ell = 1 \text{ cm}$ , on constate que l'absorbance maximale relevée est d'environ 1,6.

Pour décolorer une solution d'érythrosine, on peut utiliser de l'eau de Javel.

L'eau de Javel est une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{ClO}^-$ ), de chlorure de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) et d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{HO}^-$ ). Le soluté actif pour la décoloration, en raison de son très fort pouvoir oxydant, est l'ion hypochlorite  $\text{ClO}^-$ . Dans la solution d'eau de Javel fournie (solution commerciale), il est en concentration de  $C_1 = 1,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

La réaction de décoloration de l'érythrosine par les ions hypochlorite de l'eau de Javel sera modélisée par l'équation simplifiée suivante :



Pour se rendre compte de cette réaction de décoloration, on peut mélanger dans un petit becher quelques millilitres de chacune des deux solutions fournies, celle d'érythrosine et celle d'eau de Javel : au bout de quelques minutes, on constate que la solution a nettement pâli.

### Objectif :

Votre objectif est de montrer que la réaction de décoloration de l'érythrosine est une réaction avec ordre, de trouver l'ordre partiel par rapport à l'érythrosine, l'ordre partiel par rapport à l'ion hypochlorite, l'ordre global de la réaction et la valeur de la constante cinétique à température ambiante.

## **Organisation de votre travail**

1) S' « approprier » les informations contenues dans l'introduction ci-dessus, ainsi que l'objectif : reformuler ce dernier, créer les variables nécessaires, établir les grandes lignes du protocole qu'il faudra mettre en œuvre, faire les recherches complémentaires nécessaires, notamment concernant les règles de sécurité pour manipuler l'eau de Javel.

*Rédiger l'introduction de votre compte-rendu lors de cette phase.*

2) Mettre au point un protocole détaillé du suivi cinétique à réaliser pour déterminer l'ordre de la réaction par rapport à l'érythrosine E127 : préparatifs pour l'utilisation de la spectrophotométrie, choix des concentrations initiales, mise en œuvre de l'expérience et du suivi cinétique (interfacé par ordinateur).

*Indications :*

- À la concentration élevée à laquelle on l'utilise, l'eau de Javel est légèrement jaunâtre. Afin que l'absorbance ne dépende que de l'érythrosine, il serait judicieux de réaliser le « blanc » avec une solution d'eau de Javel de même concentration que celle que l'on aura dans la solution lors du suivi cinétique.
- Vous avez à votre disposition deux petits bechers, ainsi que des pipettes jaugées ou graduées. Après la mise en route de la réaction et l'uniformisation de la solution, on transférera un peu de solution dans une cuve de spectrophotométrie, où la réaction se poursuivra et pourra ainsi être suivie.
- Étant donnée la très faible concentration d'érythrosine mise en jeu, les effets thermiques de la réaction sont négligeables ; on pourra considérer que la température reste constante et égale à la température ambiante durant toute l'expérience, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un thermostat.

Mettre en œuvre votre protocole.

*Dans votre compte-rendu, on indiquera un bref résumé du protocole suivi, avec les différents résultats obtenus au fur et à mesure.*

3) Réaliser, avec l'aide de Libre\_Office\_Calc l'exploitation des résultats obtenus, en procédant en deux temps : méthode différentielle, puis vérification par la méthode intégrale.

*Expliciter votre démarche dans le compte-rendu. On rappelle que les relations du cours (pour la méthode différentielle comme pour la méthode intégrale) doivent être converties en relations mettant en jeu l'absorbance, qui est la grandeur suivie ici.*

*Présentez vos tableaux de valeurs (indiquez comment les différentes colonnes ont été remplies), les graphes tracés, leur exploitation (procédures de validation notamment), vos conclusions.*

4) Déterminer les expériences complémentaires à réaliser pour déterminer l'ordre de la réaction par rapport à l'ion  $\text{ClO}^-$ , puis les mettre en œuvre. Réaliser l'exploitation des données avec Libre\_Office\_Calc.

*Expliciter votre démarche dans le compte-rendu, ainsi que le traitement des données comme précédemment.*

5) *Conclure le TP.* On mettra en commun les résultats de différents binômes pour évaluer par méthode statistique la meilleure valeur possible de la constante cinétique  $k$  et son incertitude  $u(k)$ .

*Rappel : N'oubliez pas de joindre vos grilles d'évaluations à votre compte-rendu de TP.*

NOM :

## Grille d'évaluation TP n°4

<b>Compétences générales</b>		A	B	C	D
<b>S'approprier</b>	Formuler les objectifs Identifier les grandeurs d'intérêt et leur attribuer un symbole Énoncer une problématique d'approche expérimentale Rechercher les informations sur les produits utilisés				
<b>Analyser</b>	Proposer une stratégie pour répondre à la problématique Décomposer un problème en plusieurs problèmes plus simples Concevoir un protocole expérimental permettant de déterminer une loi de vitesse Adapter les quantités utilisées à différentes contraintes (précision, sécurité, coût, vitesse, limitation des rejets, dégradation de l'ordre...)				
<b>Réaliser</b>	Mettre en œuvre un protocole dans une durée impartie Mettre en œuvre les règles de sécurité adéquates Utiliser le matériel de manière adaptée et autonome Effectuer des représentations graphiques à partir de données expérimentales				
<b>Valider</b>	Exploiter des mesures à l'aide d'un tableur Confronter un modèle affine à des résultats expérimentaux et en extraire des paramètres cinétiques Comparer les résultats de deux méthodes d'exploitation (méthode des tangentes et méthode intégrale) Analyser des résultats de manière critique				
<b>Communiquer</b>	Présenter ses résultats de manière synthétique, organisée, compréhensible, avec un vocabulaire adapté S'appuyer sur des graphes Faire ressortir les résultats les plus importants, par exemple en les encadrant Présenter les résultats numériques avec leur unité, un nombre de chiffres significatifs cohérent et une incertitude				

<b>Capacités spécifiques</b>
<i>utilisation du matériel</i>
Régler le « zéro » pour une mesure d'absorbance Prendre le spectre UV-visible d'une solution Mesurer l'absorbance d'une solution à une longueur d'onde bien choisie Réaliser un suivi cinétique par spectrophotométrie
<i>mesures et incertitudes</i>
Identifier les sources de variabilité lors d'une mesure et évaluer l'incertitude Exprimer un résultat par une valeur et une incertitude-type
<i>vérification d'un modèle linéaire</i>
Réaliser une régression linéaire avec un tableur (modélisation affine) et en extraire les paramètres : pente et ordonnée à l'origine Juger si des données expérimentales sont en accord avec une loi affine par une procédure de validation : analyse graphique incluant les barres d'incertitude ou analyse des écarts normalisés Extraire des paramètres cinétiques (ordre, constante cinétique), d'un modèle affine validé Évaluer l'incertitude du coefficient de proportionnalité dans le cas d'un modèle linéaire

<b>Note :</b>	
---------------	--