

## TP 2 – Analogie entre la loi de Beer-Lambert et la loi de Kohlrausch

### Le programme officiel

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Absorbance ; loi de Beer-Lambert Conductance, conductivité ; loi de Kohlrausch	Exploiter la loi de Beer-Lambert, la loi de Kohlrausch ... pour déterminer une concentration ou une quantité de matière. <i>Mesurer une conductance et tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.</i>

### Les compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
Réaliser	- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Utiliser un modèle. - Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). - Mettre en oeuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.
Valider	- Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence. - Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - échanger entre pairs.

### Mesure et incertitudes

NOTIONS ET CONTENUS	Capacités exigibles
Écriture du résultat. Valeur de référence.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure. Comparer, le cas échéant, le résultat d'une mesure $m_{mes}$ à une valeur de référence.
Écriture du résultat. Valeur de référence.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure. Comparer, le cas échéant, le résultat d'une mesure $m_{mes}$ à une valeur de référence $m_{ref}$ en utilisant le quotient $\frac{ m_{mes} - m_{ref} }{u(m)}$ où $u(m)$ est l'incertitude-type associée au résultat.

### Capacités expérimentales

- Respecter les règles de sécurité liées au travail en laboratoire.
- Préparer une solution par dilution en choisissant le matériel adapté.
- Réaliser des mesures d'absorbance, de conductivité en s'aidant d'une notice.
- Tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.
- Respecter les règles de sécurité lors de l'utilisation de produits chimiques et de verrerie.
- Respecter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange pour minimiser l'impact sur l'environnement.

## TP 2 – Analogie entre la loi de Beer-Lambert et la loi de Kohlrausch

### Matériels

#### Matériels bureau :

- Papiers absorbants ;
- 1 L de solution de sulfate de cuivre à  $12,00 \text{ g.L}^{-1}$  avec pictogramme (si nécessaire) et étiquette « solution mère  $S_0$  » ;
- 1 L de solution de sulfate de cuivre à  $1,5 \text{ g.L}^{-1}$  avec pictogramme (si nécessaire) et étiquette « solution commerciale ».

#### Matériels élèves :

- 2 béchers de 100 mL (solution mère  $S_0$  + eau distillée) ;
- 4 béchers de 100 mL forme haute (mesures  $\sigma$  pour  $S_1$  à  $S_4$ ) ;
- 1 fiole jaugée de 50 mL avec bouchon ;
- 1 pissette d'eau distillée et pipette pasteur ;
- 1 burette de 25 mL avec bécher poubelle ;
- 1 spectrophotomètre allumé et prêt pour une mesure directe (SAFAS) ;
- 5 cuves pour spectrophotomètre ;
- 1 conductimètre étalonné et son bécher ;
- 1 PC avec Regressi ouvert.

## TP 2 – Analogie entre la loi de Beer-Lambert et la loi de Kohlrausch

### 1. Préparation des solutions

#### 1.1. La solution mère

Le sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) est un fongicide utilisé dans des produits pour traiter les semences ou pour désherber. La forme la plus courante est la bouillie bordelaise pour lutter contre le mildiou, maladie affectant plus particulièrement les vignes ou les tomates.

Les adjoints techniques des laboratoires du lycée ont préparé une solution mère de sulfate de cuivre en dissolvant 12,00 g de sulfate de cuivre dans une fiole jaugée de 1,00 L.

#### 1.2. Les solutions étalons

A partir de la solution mère  $S_0$  et du matériel disponible, préparer 4 solutions filles dont les caractéristiques sont :

-  Volume fille = 50 mL ;
-  Volume de solution mère à prélever :  
 $S_1 : 2,5 \text{ mL}$      $S_2 : 5,0 \text{ mL}$      $S_3 : 7,5 \text{ mL}$      $S_4 : 10,0 \text{ mL}$

#### 1.3. Concentrations

A partir du protocole donné en 1.1, déterminer la concentration massique de la solution mère :

$c_{m0} =$  .....

En déduire les concentrations massiques des solutions étalons :

Solution	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$V_{\text{prélevé}} \text{ (mL)}$	2,5	5,0	7,5	10,0
$c_{mi} \text{ (g.L}^{-1}\text{)}$				

### 2. Courbes d'étalonnage

#### 2.1. Mesures

Pour chaque solution étalon de  $S_1$  à  $S_4$  mesurer l'absorbance et la conductivité et reporter les valeurs dans le tableau ci-dessous.

**Attention**, avant de faire les mesures, on aura pris soin de faire tous les réglages préalables :

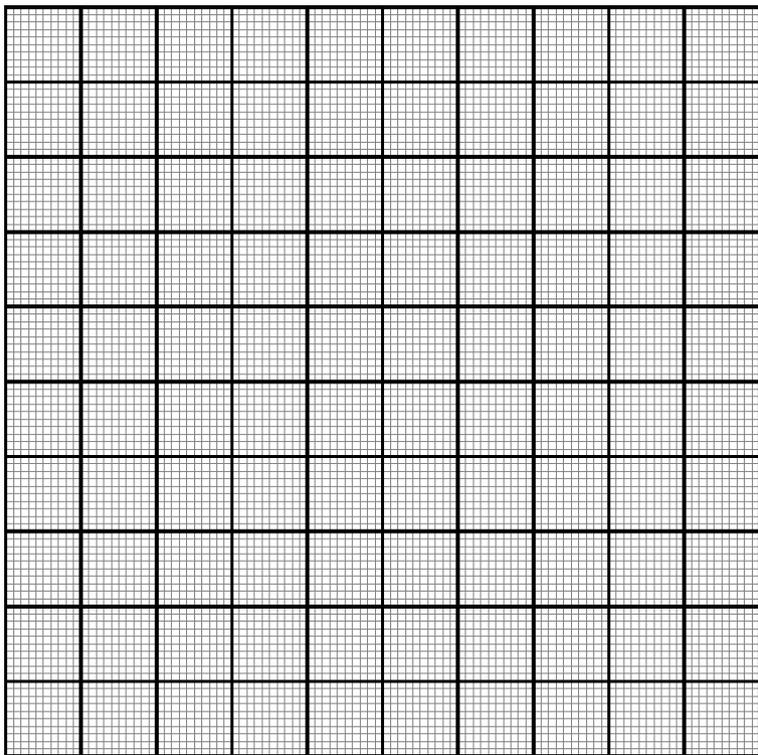
- Spectromètre : longueur d'onde de travail  $\lambda = 810 \text{ nm}$  et ne pas oublier de faire le blanc avant la 1<sup>ère</sup> mesure.
- Conductimètre : bien rincer et sécher la sonde (l'étalonnage a été fait par les adjoints techniques du laboratoire du lycée).

Solution	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$c_{mi} \text{ (g.L}^{-1}\text{)}$				
Absorbance $A_i$				
$\sigma_i \text{ (}\mu\text{S.cm}^{-1}\text{)}$				

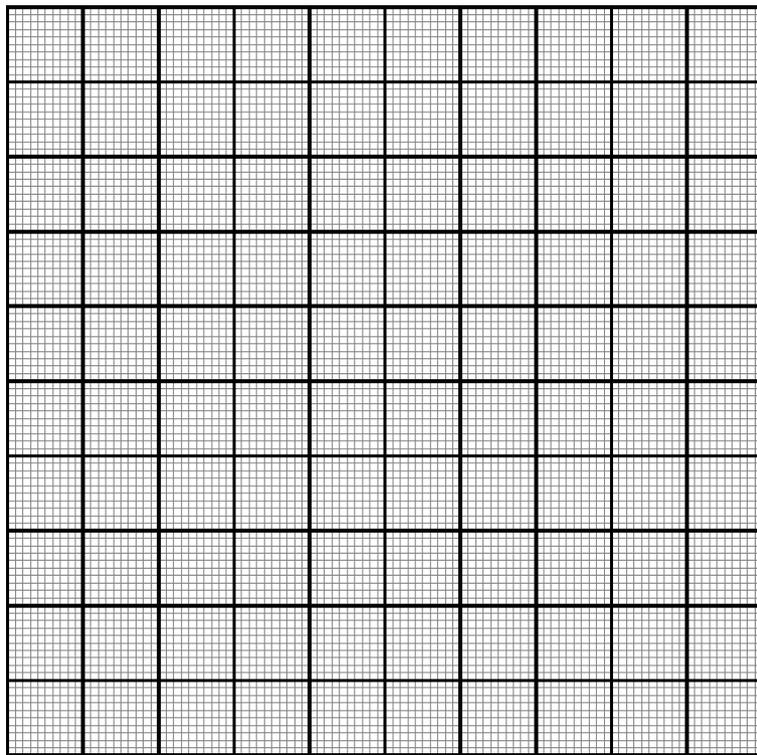
**2.2. Courbes**

A l'aide de Regressi, tracer les **droites d'étalonnage**  $A = f(c_m)$  et  $\sigma = f(c_m)$ .

Tracer également les 2 courbes manuellement ci-dessous :



$A = f(c_m)$



$\sigma = f(c_m)$

**2.3. Modélisation**

A l'aide de Regressi, modéliser les deux droites obtenues et donner leur équation. Les résultats confirment-ils les lois de Beer-Lambert et de Kohlrausch ? Commenter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**3. Dosage par étalonnage**

**3.1. L'échantillon à analyser**

Un sachet du commerce contenant théoriquement 15,0 g de sulfate de cuivre a été dissout dans une fiole jaugée de 2,00 L. Cette solution a alors été diluée 5 fois pour obtenir la solution à analyser  $S_x$ .

Déterminer la concentration massique  $c_{mx}$  théorique de la solution  $S_x$  :

$c_{mx}$  théorique = .....

**3.2. Les mesures**

Mesurer l'absorbance  $A_x$  et la conductivité  $\sigma_x$  de la solution à analyser  $S_x$ .

$A_x =$  .....  $\sigma_x =$  .....

A l'aide des graphiques, déterminer la concentration massique  $c_{mx}$  pratique de la solution  $S_x$ .

$c_{mx}$  pratique avec  $A =$  .....  $c_{mx}$  pratique avec  $\sigma =$  .....

Confirmer ces valeurs à l'aide des équations obtenues au 2.3.

.....  
 .....  
 .....

$c_{mx}$  pratique avec  $A =$  .....  $c_{mx}$  pratique avec  $\sigma =$  .....

**3.3. La validation**

Un résultat est valide si l'expression du z-score vérifie :  $\frac{|m_{mes} - m_{ref}|}{u(m)} \leq 2$  .

En considérant  $u(c_m) = 0,03 \text{ g.L}^{-1}$ , commenter vos résultats pour les 2 méthodes.

z-score avec  $A =$  ..... z-score avec  $\sigma =$  .....

**Conclusion :**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....