

<u>Composition d'un système chimique</u> <u>Tp 2</u>	<u>Le dosage par spectrophotométrie</u> <u>Correction</u>	<u>Constitution et transformation de la matière</u> <u>Séquence 1</u>
---	--	--

**Objectif du Tp :** Découvrir le procédé d'un dosage par spectrophotométrie et déterminer la concentration d'une espèce chimique colorée en solution, par une courbe d'étalonnage.



**Le Problème :**

La couleur de la boisson « Powerade » est due à un colorant ; le bleu brillant FCF désigné par le sigle E133 (de formule brute :  $C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$ ).

La législation européenne impose une teneur maximale de 100 mg/L de bleu brillant (E133) dans les boissons. Cette boisson « Powerade » respecte-t-elle bien les normes sanitaires européennes ?

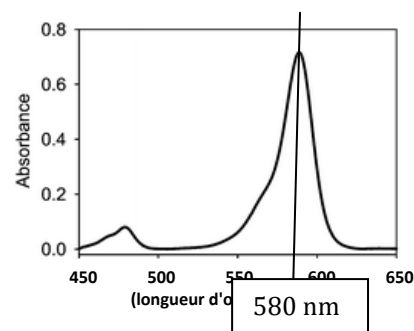
**A . Préparation de la gamme étalon.**

**Document :**

La courbe d'Absorbance du bleu brillant (E133) en solution aqueuse est représentée ci-contre.

Un dosage par étalonnage d'une espèce chimique permet de déterminer la concentration inconnue de l'espèce chimique dans une solution, à partir de mesures d'une de ses grandeurs caractéristiques, dans des solutions où cette espèce est à différentes concentrations connues.

Il faut donc préparer, au préalable, par dilution ces différentes solutions de E133 à concentrations connues appelées « Gamme étalon », à partir d'une solution mère où la concentration en bleu brillant E 133 sera de 630  $\mu\text{mol/L}$ .



1. Pourquoi l'Absorbance est une grandeur caractéristique de l'espèce chimique E133 ?

**L'E133 est une espèce chimique colorée (bleue) ; elle absorbe donc des radiations lumineuses et en diffuse (transmet) d'autres. Le taux d'absorption dépend de la couleur et son intensité de la concentration (plus la solution est concentrée plus elle est foncée donc absorbe les radiations).**

2. Pour mesurer et comparer les valeurs de cette grandeur du E133 ; quelle radiation monochromatique devra émettre le spectrophotomètre ?

**On réalise la courbe d'absorbance du Powerade pur selon la longueur d'onde (figure), ce qui nous permet d'obtenir l'absorbance et de mesurer la longueur d'onde pour l'absorbance maximale :  $\lambda = 580 \text{ nm}$ .**

**L'écart entre deux mesures sera plus important ; on obtiendra ainsi plus de précision.**

3. Avec quel liquide doit-on régler l'Absorbance mesurée par le spectrophotomètre sur la valeur 0,00 ?

**On doit réaliser le 0 avec le solvant utilisé pour effectuer les dilutions. C'est-à-dire ici : l'eau.**

4. Quel aspect coloré aura l'ensemble de la gamme étalon du E133 ?

**Le E133 étant bleu ; on aura un dégradé du bleu clair au bleu le plus foncé (la solution mère).**

La gamme étalon sera constituée de 5 solutions filles de 50mL, dont les concentrations ou facteur de dilution sont répertoriés dans le tableau ci-contre.

5. Compléter, alors, l'ensemble des 3 premières lignes du tableau.

6. En prenant l'exemple d'une solution fille à préparer, détailler son protocole de préparation en prenant soin de bien indiquer l'ensemble du matériel nécessaire :

**Fliale jaugée de 50 mL ; pipette graduée de 5 mL + poire ; bechers ; solution mère ; eau distillée.**

$C_{\text{mère}} = 630 \mu\text{mol/L}$						
<b>Concentration (en <math>\mu\text{mol/L}</math>)</b>	<b>0,00</b>	<b>12,6</b>	<b>25,2</b>	<b>38,0</b>	<b>50,4</b>	<b>63</b>
<b>F (facteur de dilution)</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>19.6</b>	<b>12.5</b>	<b>10</b>
<b><math>V_{\text{mère}}</math> (en mL)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Absorbance (A)</b>	<b>0</b>	<b>0,35</b>	<b>0,792</b>	<b>1,155</b>	<b>1,545</b>	<b>1,922</b>

**Expérience :** Après avoir appelé le professeur pour vérifier votre protocole

\* Vous réaliserez les solutions fille.

\* Pour chaque solution fille réalisée, vous les verserez dans un de vos tubes à essais pour libérer votre fliale.

## **B : Mesures et tracé de la courbe d'étalonnage de l'Absorbance.**

**Expérience :** Mesurez, au spectrophotomètre, les valeurs de l'Absorbance de l'ensemble de la gamme étalon.

1. Noter, au fur et à mesure, vos résultats dans la dernière ligne du tableau.
2. *Tracer, sur le logiciel Latispro*, la courbe d'étalonnage :  $A = f(\text{Concentration})$ .
3. Quelle est l'allure générale de votre courbe d'étalonnage ?
4. *Modéliser*, alors, votre courbe.

## **C : Réponse au problème posé.**

1. Comment faut-il maintenant procéder pour déterminer la concentration en bleu brillant E133 de la boisson « Powerade » ?

**Expérience :** Après avoir appelé le professeur pour vérifier votre protocole.

\* *Vous réaliserez votre procédé.*

2. Répondre, au problème posé, en justifiant votre réponse.

### **1. La courbe obtenue :**

Pour faire tracer la droite, il faut penser à introduire (0,0).

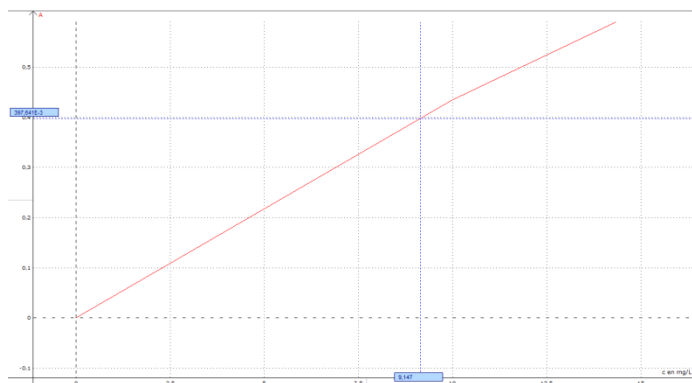
**L'absorbance du Powerade pur est de 0,397.**

Soit une concentration de 9,1 mg/L à l'aide du réticule.

### **2. Modélisation :**

$A = 38,7 \times C$  soit une concentration de 10,3 mg/L.

Soit un écart de 11 %.



## **D : loi de Beer-Lambert.**

**La loi de Beer -Lambert est une formule mathématique permettant de déterminer l'Absorbance d'une espèce chimique selon sa concentration dans une solution.**

4. En répondant aux questions du document ci-dessous, vous mettrez en évidence les précautions d'utilisation d'un spectrophotomètre et les limites de la loi de Beer-Lambert.

*Un élève doit réaliser une courbe d'étalonnage par spectrophotométrie pour déterminer la concentration d'une solution alcoolique d'éosine dans de l'éthanol.*

*La Courbe d'absorbance de l'éosine est donnée ci-contre.*

*Il règle donc son spectrophotomètre sur une longueur d'onde de 480 nm et règle la valeur 0,0 de l'absorbance mesurée, avec une cuve remplie d'eau distillée. Il prépare alors 7 solutions d'éosine diluées pour sa gamme d'étalon, mesure leur absorbance et trace les points de sa courbe d'étalonnage (ci-contre).*

- a. Quelles sont les critiques qu'on peut faire à cet élève dans l'utilisation du spectrophotomètre ?

- **480 nm n'est pas exactement l'absorbance maximale ; si le spectrophotomètre le permet, il faut le régler sur 500 nm.**
- **Le solvant est alcoolique donc c'est de l'alcool ; il faut donc faire le 0 avec de l'alcool.**

- b. Quelle remarque peut-on faire sur sa courbe d'étalonnage ?

**On remarque que les derniers points sont à la même absorbance.**

**Le spectrophotomètre sature.**

- c. Dans quelle(s) situation(s) la Loi de Beer-Lambert ne peut pas être utilisée ?

**On ne peut utiliser la loi avec des solutions colorées trop concentrées. Le spectrophotomètre sature et indique l'absorbance maximale qu'il peut mesurer. Les mesures n'ont plus aucun sens.**

- d. Comment l'élève aurait-il pu rester dans les limites de l'application de cette loi ?

**On doit utiliser que des solutions suffisamment diluées.**

- e. Et si la solution d'éosine, dont il avait à déterminer la concentration, avait une concentration de  $5 \cdot 10^{-3}$  mol/L : Quelle valeur aurait affiché son spectrophotomètre ?

**La droite peut-être extrapolée et afficher une absorbance de 3.**

Comment aurait-il pu trouver, néanmoins, cette concentration inconnue ?

**Il aurait pu diluer sa solution par 2 ; avoir une concentration divisée par 2 ; et multiplier la concentration trouvée par 2.**

**Soit il mesure une absorbance de 1,5 donc une concentration de  $2,5 \cdot 10^{-3}$  mol/L ; une solution de départ de  $2,5 \cdot 10^{-3} \times 2 = 5 \cdot 10^{-3}$  mol/L**

