

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Dosage spectrophotométrique d'un colorant alimentaire

✔ Objectifs

- ☐ Absorbance, spectre d'absorption, couleur d'une espèce en solution, loi de Beer-Lambert.
- ☐ Expliquer ou prévoir la couleur d'une espèce en solution à partir de son spectre UV-visible.
- ☐ *Proposer et mettre en œuvre un protocole pour réaliser une gamme étalon et déterminer la concentration d'une espèce colorée en solution par des mesures d'absorbance.*

👤 Classe

1^{ère} Spé

🕒 Durée

2 h

Un marathonien de 70 kg consomme 2 L de "powerade" durant son effort¹. Met-il sa santé en péril ?

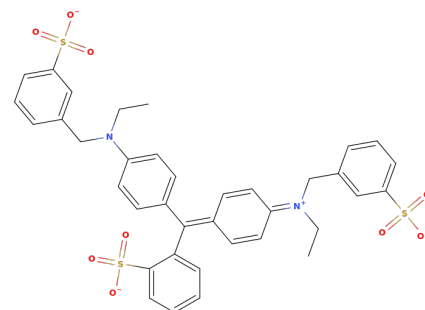
✂ Sur la paillasse

Vous trouverez sur la paillasse l'ensemble du matériel nécessaire :

- une fiole de 25 mL contenant une solution de bleu brillant de concentration inconnue en milieu basique ;
- une fiole de 100 mL contenant une solution de bleu brillant de concentration 100 mg/L ;
- 3 fioles de 50 mL ;
- pipettes jaugées de 5 mL, 10 mL et 25 mL avec poire à pipeter ;
- 1 bécher de 50 mL ;
- 4 bécher de 25 mL ;
- pissette d'eau distillée ;
- papier absorbant ;
- feuille de papier millimétré ;
- spectrophotomètre au fond de la salle.

📄 Document 2: Le bleu brillant

Le Bleu Brillant est un colorant alimentaire très utilisé. En solution aqueuse, ce colorant est de couleur cyan, les longueurs d'ondes des radiations de la lumière visible qu'il absorbe présentent un maximum pour une valeur de 629 nm. On peut réaliser le dosage spectrophotométrique du bleu brillant en réglant le spectrophotomètre sur cette longueur d'onde.



📄 Document 1: Le powerade

On qualifie de boisson énergisante (comme le Redbull) une boisson destinée à stimuler son consommateur à l'aide de beaucoup de sucre, caféine ou taurine. Une boisson énergétique est, pour sa part, une boisson créée pour les sportifs afin de leur apporter de l'énergie pendant l'effort sous forme de glucides, sels minéraux et vitamines. La boisson Powerade est une boisson énergétique bleue, elle contient une espèce colorée en solution : le bleu brillant E133. La concentration de ce colorant doit être contrôlée afin qu'elle soit conforme aux doses journalières admissibles (DJA) pour un sportif. En effet ce colorant est encore considéré comme un colorant toxique à partir d'une certaine dose.

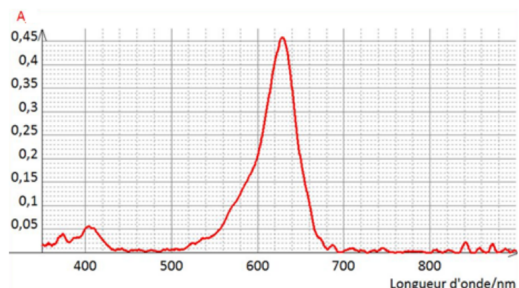
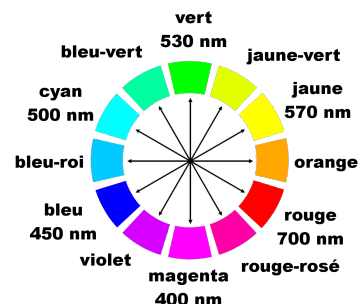
📄 Document 3: DJA

La dose journalière admissible (DJA) (en anglais : Acceptable Daily Intake ou ADI) ou dose journalière tolérable (DJT) est la quantité d'une substance qu'un individu peut ingérer chaque jour, sans risque pour la santé. Elle est habituellement exprimée en mg de substance par kg de poids corporel et par jour. La DJA du bleu brillant E133 est de 6 mg par kilogramme de masse corporelle par jour depuis 2010 dans l'Union Européenne.

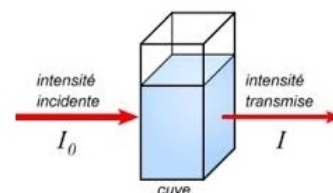
1. Ce TP est basé sur le travail de M. Laurent du lycée Jean D'Alembert.

Document 4: La couleur d'une solution

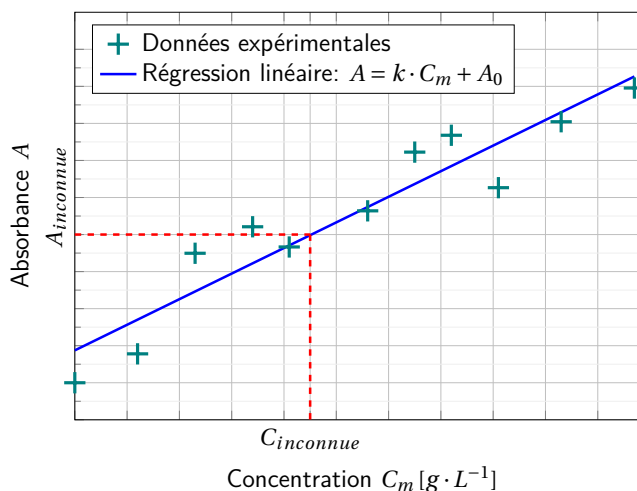
La couleur d'une solution peut se déduire de son spectre UV-visible. Si le spectre fait apparaître une unique bande d'absorption, la couleur de la solution est la couleur complémentaire de celle qui est absorbée selon le cercle chromatique. La solution est caractérisée par son absorbance maximale A_{max} pour la longueur d'onde λ_{max} . C'est la longueur d'onde sur laquelle on règle le spectrophotomètre.

Document 5: Spectre du bleu brillant**Document 6: Cercle chromatique****Document 7: Principe de fonctionnement d'un spectrophotomètre**

On place une cuve contenant une solution pour laquelle on veut mesurer l'absorbance, à l'intérieur du spectrophotomètre. On règle la valeur de la longueur correspondant à celle absorbée par la solution. Un faisceau de lumière d'intensité I_0 est envoyé sur la cuve. Un faisceau transmis d'intensité I en ressort. À partir des valeurs de I et I_0 , le spectrophotomètre donne une valeur de l'absorbance A de la solution pour la longueur d'onde λ choisie.

**Document 8: Dosage spectrophotométrique par étalonnage**

Le principe du dosage spectrophotométrique par étalonnage consiste à mesurer l'absorbance A , associée à une espèce chimique en solution, pour différentes concentrations C connues de cette espèce. On obtient ainsi une droite d'étalonnage $A = f(C)$. On reporte ensuite la valeur de l'absorption de la solution dont on veut déterminer la concentration sur la droite d'étalonnage.



1. Expliquer la couleur du *Powerade* à l'aide des documents.

.....

.....

.....

.....

2. À partir de la solution mère de bleu brillant de concentration $C_m = 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, préparer 50 mL de solutions filles de concentrations C_f égales à $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ et $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Pour chaque solution à préparer, déterminer le facteur de dilution ainsi que le matériel à utiliser. Rassembler vos résultats dans le tableau ci-dessous :

Dilution à partir d'une solution mère de concentration $C_m = 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$			
Concentration C_f de la solution fille à préparer	$50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
Facteur de dilution			
Volume V_f à préparer			
Volume V à prélever			

3. Mesurer l'absorbance A des différentes solutions. Pour cela :

- verser un peu de chaque solution (la solution mère et les 3 solutions filles) dans un bécher,
- utiliser le spectrophotomètre au fond de la salle en suivant les indications du professeur,
- rassembler vos résultats dans le tableau ci-dessous.

Concentration C_m de la solution en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
Absorbance A				

4. À partir des valeurs rassemblées dans le tableau, tracer la droite d'étalonnage $A = f(C_m)$ sur papier millimétré.

5. Proposer une méthode permettant de déterminer la valeur de la concentration de la solution inconnue en bleu brillant.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Faire les mesures et constructions nécessaires pour déterminer cette concentration.

Noter le résultat obtenu avec son unité :

.....

7. Calculer la DJA d'un athlète de 70 kg en mg.

.....

.....

8. Si cet athlète boit deux litres de powerade pendant son effort, atteint-il la DJA ?

.....

.....

9. Conclure sur la mise en danger de l'athlète.

.....

.....