

Partie Observer : Ondes et matière

CHAP 04-ACT EXP Spectroscopie UV-Visible

Objectifs : Exploiter des spectres UV-visible pour caractériser et doser une espèce colorée

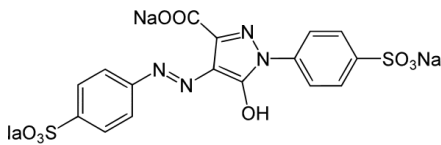
Problématique :

Un sirop de menthe contient des sucres, des extraits de menthe et des colorants.

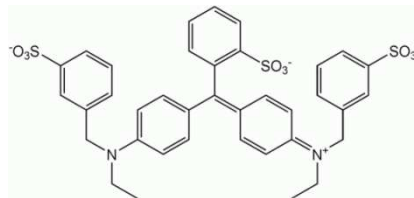
Chaque fabricant élabore sa propre composition ; si leur couleur reste la même, verte, tous les sirops de menthe ne contiennent pas les mêmes colorants.



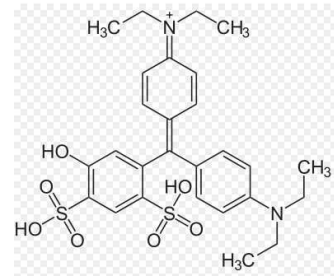
Menthe verte : sucre, eau, sirop de glucose-fructose, arôme naturel de menthe, colorants : E102, E133.



E 102 Tartrazine



E 133 bleu brillant



E 131 bleu patenté V

L'Union Européenne fixe, pour tous les colorants alimentaires, des valeurs de dose journalière admissible (DJA). Voici les DJA, en mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour, de trois colorants alimentaires bleus.

Colorant	Bleu patenté E131	Indigotine E132	Bleu brillant E133
DJA (mg/kg/jour)	2,5	5,0	10,0
Masse molaire (g·mol ⁻¹)	560	420	747

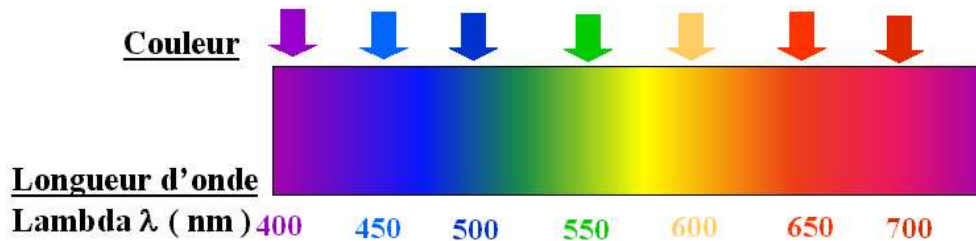
Objectifs :

- Vérifier par spectroscopie UV-Visible la nature des colorants présents dans un sirop de menthe.
- Estimer la quantité de colorant bleu dans le sirop.

Matériel et solutions disponibles :

- Spectrophotomètre Visible (entre 450 et 750 nm)
- Bêchers, fioles et pipettes jaugées.
- Eau distillée
- Solutions contenant chacune l'un des colorants (E102, E133, E131) à la concentration $C=10,0 \pm 0,05 \text{ mg.L}^{-1}$
- Solution d'un sirop de menthe dilué 4 fois.

Données :



Notice du spectrophotomètre :

Mesures précises pour $A < 2,0$
Incertitude sur la mesure de l'absorbance : $\Delta A = 0,005$

Loi de Beer-Lambert :

Si une solution ne contient qu'une seule espèce chimique absorbant à une longueur d'onde λ , l'absorbance A à cette longueur d'onde est proportionnelle à la concentration molaire C (en mol.L^{-1}) de l'espèce qui absorbe : $A = \epsilon l C$

L'absorbance A est une grandeur sans unité ; l (en cm) représente l'épaisseur de la cuve traversée par le faisceau incident ; ϵ (en $\text{L.cm}^{-1}.\text{mol}^{-1}$) est appelé le coefficient d'absorption molaire.

L'incertitude sur la détermination de la concentration C à partir d'une mesure d'absorbance A est estimée à partir de la formule :

$$\Delta C = \frac{\Delta A}{\epsilon l}$$

Dilution :

Soit V_i est le volume prélevé, V_f le volume final, C_i et C_f les concentrations respectives des solutions initiale et finale : $C_i \times V_i = C_f \times V_f$

L'incertitude relative sur C_f est donnée par la formule :

$$\frac{\Delta C_f}{C_f} = \frac{\Delta C_i}{C_i} + \frac{\Delta V_f}{V_f} + \frac{\Delta V_i}{V_i}$$

1. Spectre Visible d'un sirop de menthe

S'APPROPRIER-ANALYSER

1. Comment expliquez-vous, en termes de radiations colorées, la couleur verte prise par une solution ?
2. Quelles sont les ordres de grandeurs des longueurs d'onde absorbées par un sirop de menthe ?
3. En déduire l'allure du spectre d'absorption d'un sirop de menthe.

REALISER

4. Réaliser le spectre du sirop de menthe mis à votre disposition.

VALIDER

5. commenter son allure (comparaison à l'allure prévue, identification de chaque bande, maximum d'absorption, ...).

2. Identification des colorants présents dans un sirop de menthe

ANALYSER

- Observer la couleur de chacune des solutions de colorant et prévoir pour chaque colorant E102, E131 et E133 le domaine des longueurs d'onde absorbées.
- Quels sont les mélanges possibles parmi les 3 colorants proposés compatibles avec la couleur verte du sirop de menthe ?
- Proposer un protocole qui permette d'identifier le colorant bleu spécifique présent dans le sirop de menthe mis à votre disposition. Plusieurs réponses sont possibles. Valider avec votre professeur laquelle retenir ici.

REALISER

- Réaliser l'expérience.

VALIDER

- Conclure en indiquant la nature des colorants présents dans le sirop de menthe étudié.

3. Dosage de la quantité de colorant bleu dans un sirop de menthe

Il est possible de doser les colorants d'un sirop de menthe par mesures d'absorbance.

S'APPROPRIER

- Rappeler la loi de Beer-Lambert.
- A quelle longueur d'onde λ_B doit-on travailler pour mesurer uniquement l'absorbance du colorant bleu et déterminer sa concentration avec le plus de précision ? Justifier.

Plusieurs possibilités sont offertes au chimiste pour déterminer la concentration massique en colorant bleu. L'utilisation d'une courbe d'étalonnage, obtenue par mesure d'absorbance de solutions étalons (de concentration connue en colorant), est une méthode classique.

ANALYSER

- Quelle est l'allure de cette courbe d'étalonnage ? Justifier.
- Comment utiliser cette courbe pour obtenir la concentration en colorant bleu d'un sirop de menthe ?
- Comment obtenir une gamme de solutions étalons à partir d'une solution de bleu patenté à $10,0 \text{ mg.L}^{-1}$?

REALISER

- Fabriquer les solutions dont la concentration massique est donnée dans le tableau ci-dessous. Vous disposez de fioles jaugées de 100 mL ou 50 mL, de pipettes jaugées de 10 mL et 20 mL, de pipettes graduées de 10 mL et 20 mL et d'une burette graduée. Il est conseillé de compléter le tableau suivant :

$C_{\text{fille}} (\text{mg.L}^{-1})$	10,0	8,00	6,00	4,00	2,00
$V_{\text{fille}} (\text{mL})$	-	50	50	100	100
$V_{\text{mère}} (\text{mL})$	-				
$A_{\text{mesurée}}$					
Verrerie utilisée					

- Faire les mesures d'absorbance en se plaçant à la longueur adaptée, λ_B . Compléter le tableau.
- Tracer la courbe $A = f(C_{\text{fille}})$.

VALIDER

- Déterminer la concentration en colorant bleu du sirop de menthe dilué 4 fois. En déduire la concentration en colorant bleu dans le sirop.
- Identifier les sources d'erreurs possibles lors de cette manipulation.
- Un enfant de 20 kg qui absorbe 6 verres de 25 cl de sirop de menthe préparé à raison d'1 volume de sirop pour 7 volumes d'eau dépasse-t-il la Dose Journalière Admissible en bleu patenté selon l'U.E. en supposant que le sirop de menthe est la seule source d'absorption du bleu patenté.