

## TP n°8 : dosage par étalonnage du bleu patenté V dans le sirop de menthe

On a vu que la couleur verte du sirop de menthe vendu en France est obtenue par addition de deux colorants autorisés en France : la tartrazine et le bleu patenté V.

N°	Nom(s)	Couleur(s)	Origine	Dose journalière admissible, en mg par kg de masse corporelle	Interdiction(s)
E102	<u>Tartrazine</u>	Jaune	Synthèse	7,5	Autriche, États-Unis, Finlande, Norvège
E131	<u>Bleu patenté V</u>	Bleu	Synthèse	15	Australie, États-Unis, Norvège

On cherche à déterminer le volume de sirop qu'il faudrait boire pour atteindre la dose admissible pour le bleu patenté V.

Pour répondre à cette question, il faut déterminer la concentration en bleu patenté V de ce sirop, en utilisant sa couleur.

### I. Stratégie :

La technique utilisée est un « **dosage par étalonnage** » :

- On réalise une échelle de teinte en fabriquant des solutions de bleu patenté V de concentrations différentes, par dilution d'une solution concentrée de concentration connue
  - On mesure l'absorbance A de chacune des solutions pour la radiation la plus absorbée
  - On trace le graphe représentant l'absorbance A en fonction de C.
- La courbe obtenue porte le nom de « courbe d'étalonnage ».
- On modélise la courbe obtenue (on établit son équation).
  - On mesure l'absorbance d'une solution diluée 10 fois de sirop.
  - A partir de l'équation de la droite obtenue, on peut déterminer la concentration  $C_d$  du sirop dilué et calculé la concentration  $C_s$  du sirop.

### II. Protocole d'élaboration de l'échelle de teinte :

- On remplit une burette d'eau distillée et l'autre de solution  $S_0$  de bleu patenté V  
Solution  $S_0$  concentration molaire  $C_0 = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$
- Dans chaque tube à essais, on réalise un des mélanges figurant dans le tableau suivant

Tube n°	0	1	2	3	4	5	6
$V_0$ (mL)	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
$V_{\text{eau}}$ (mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0

Etablir la formule littérale qui permet d'exprimer la concentration massique  $C_n$  de la solution contenue dans la tube n en fonction de  $C_0$ ,  $V_0$  et  $V_{\text{eau}}$ .

Pour chaque solution, on a :

	Solution mère	Solution fille
Concentration	$C_0$	$C_n$
Volume	$V_{S0}$	$V_{\text{eau}} + V_{S0}$

Par conservation de la matière :

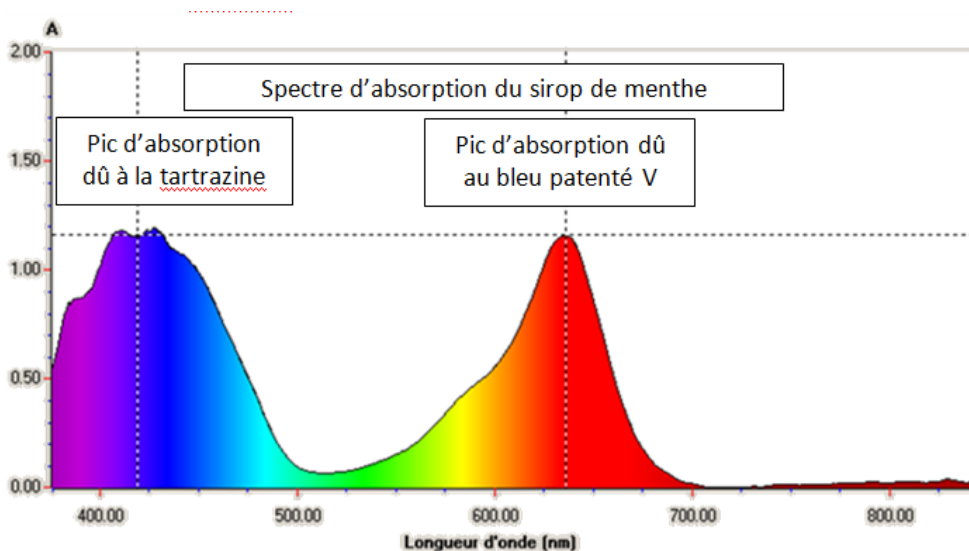
$$C_0 \cdot V_{S0} = C_n \cdot (V_{S0} + V_{\text{eau}})$$

$$C_n = \frac{C_0 \cdot V_{S0}}{V_{S0} + V_{\text{eau}}}$$

Tube n°	0	1	2	3	4	5	6
V <sub>S0</sub> (mL)	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
V <sub>eau</sub> (mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
C <sub>n</sub> (mol.L <sup>-1</sup> )	1,0×10 <sup>-5</sup>	8.571E-06	7.143E-06	5.714E-06	4.286E-06	2.857E-06	1.429E-06

### III. Mesure de l'absorbance de chaque solution de l'échelle de teinte :

- Choix de la longueur d'onde de la radiation à utiliser :  
A partir du spectre d'absorption du sirop de menthe, déterminer la longueur d'onde de la radiation la plus appropriée pour mesurer l'absorbance des solutions du bleu patenté V.



On choisit donc la longueur d'onde qui correspond au maximum d'absorption du bleu patenté V :  $\lambda = 640\text{nm}$ .

La radiation de cette longueur d'onde n'est pas du tout absorbée par la tartrazine ; la concentration en tartrazine n'aura pas d'influence sur les mesures réalisées.

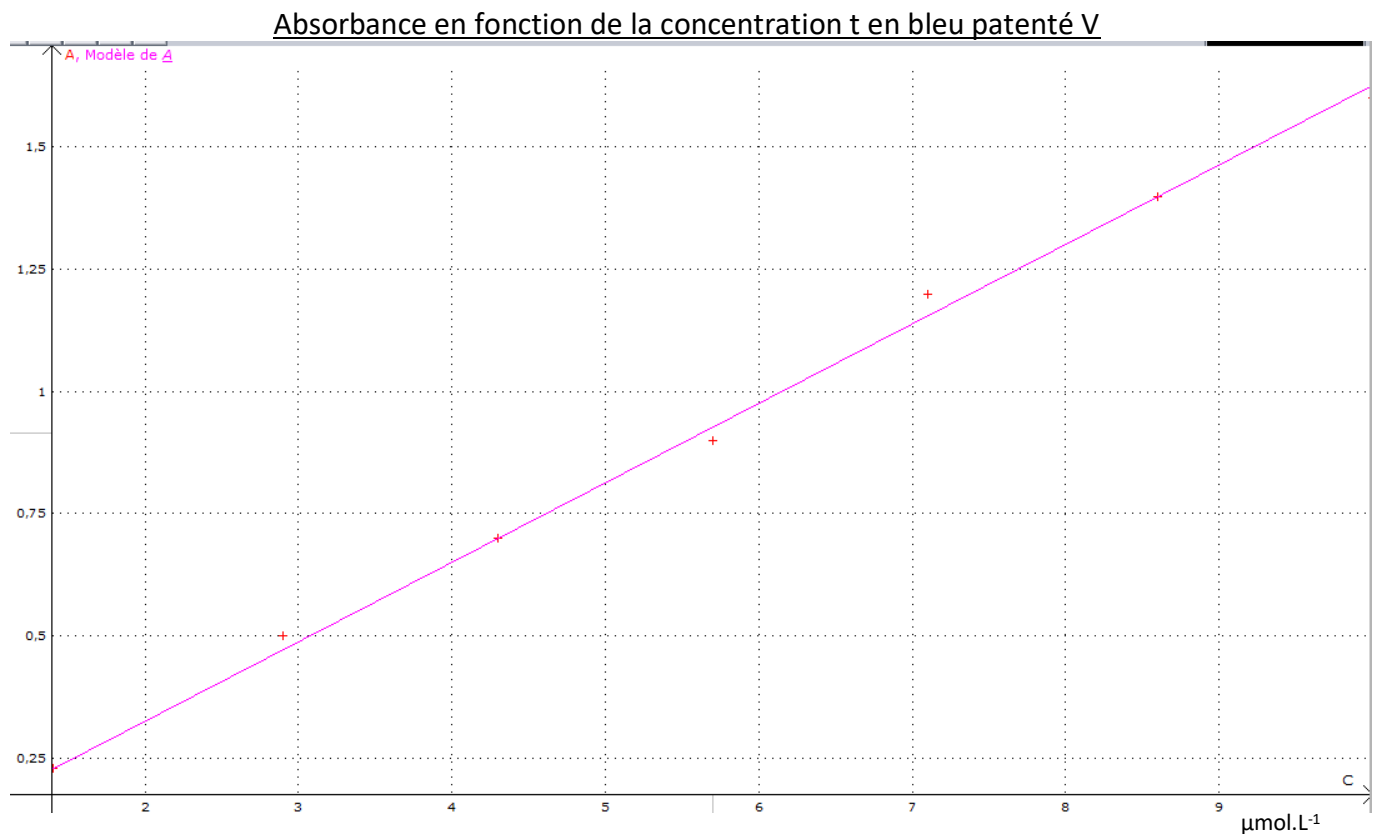
- Pour mesurer l'absorbance d'une solution on utilise un colorimètre associé à l'interface SYSAM de l'ordinateur.
  - Choisir sur le colorimètre la longueur d'onde la plus proche de celle déterminée précédemment.
  - Une fois le colorimètre branché à l'interface, ouvrir le logiciel Latispro et suivre les indications à l'écran : pour faire le « blanc », introduire une cuve remplie d'eau distillée dans le colorimètre et régler la valeur de la transmittance à 100%.
  - Choisir le mode d'acquisition « pas à pas »
  - Entrer « C<sub>n</sub> » pour l'« abscisse entrée au clavier »
  - Pour lancer l'acquisition, utiliser la touche F10 du clavier.

Pour inscrire une mesure dans le graphe qui se trace sur Latispro, entrer la valeur de la concentration et utiliser la touche entrée du clavier pour acquérir la valeur de l'absorbance. Noter la valeur de l'absorbance dans le tableau suivant afin de tracer une courbe d'étalonnage manuellement.

#### Résultats :

C <sub>n</sub> (mol.L <sup>-1</sup> )	1,0×10 <sup>-5</sup>	8.571E-06	7.143E-06	5.714E-06	4.286E-06	2.857E-06	1.429E-06
A	1,58	1,36	1,31	0,91	0,68	0,45	0,23

#### IV. Courbe d'étalonnage :



#### V. Cohérence avec la loi de Beer-Lambert :

- On obtient une droite passant par l'origine représentative d'une fonction affine du type :  $A = k \cdot C$
- La loi de Lambert-Beer annonce :  $A = \epsilon \cdot L \cdot C$   
Pour les solutions utilisées,  $\epsilon$  et  $L$  sont constants ; on peut donc écrire :  $A = k \cdot C$  avec  $k = \epsilon \cdot L = \text{cste}$   
Le graphique obtenu est en accord avec la loi de Beer Lambert.

- Modélisation de la droite : il s'agit de déterminer le coefficient directeur  $k$  :  
On choisit 2 points appartenant à la droite : A (8,6 ; 1,4) et O(0 ; 0)

$$k = \frac{y_A - y_O}{x_A - x_O} = \frac{1,4}{8,6} = 0,16 \text{ L} \cdot \mu\text{mol}^{-1}$$

La relation entre l'absorbance et la concentration molaire exprimée en  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  est :

$$A = 0,16 \times C$$

- Remarque :  
En demandant « Traitement/Modélisation », le logiciel donne le coefficient directeur de la droite obtenue :  $k = 0,163 \text{ L} \cdot \mu\text{mol}^{-1}$  ce qui est en accord avec notre calcul.

#### VI. Détermination de l'absorbance du sirop de menthe dilué :

- Mesure de l'absorbance du sirop dilué :  $A_{\text{sirop dilué}} = 0,55$
- La concentration en bleu patenté du sirop dilué est donné par :  
 $C_{\text{sirop dilué}} = A_{\text{sirop dilué}} / 0,16$   
A.N.  $C_{\text{sirop dilué}} = 0,55 / 0,16 = 3,4 \mu\text{mol.L}^{-1}$
- La concentration en bleu patenté du sirop est donc 10 fois plus concentrée soit :  $C_{\text{sirop}} = 34 \mu\text{mol.L}^{-1}$

## VII. Dose admissible :

La dose maximale autorisée est de 15mg par kg de masse corporelle. Quel volume de sirop un homme de masse 70kg peut-il absorber par jour ?

On donne la masse molaire du bleu patenté :  $M = 1159 \text{ g.mol}^{-1}$

- Calculons la concentration massique du sirop :  $C_m = C \cdot M$

$$\text{A.N. } C_m = 34 \times 10^{-6} \times 1159 = 3,9 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1} = 39 \text{ mg.L}^{-1}$$

- Calculons la masse maximale admissible pour un homme de  $m=70\text{kg}$  :

L'introduction donne la DJA (dose journalière admissible) du bleu patenté :  $\text{DJA} = 15 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{jour}^{-1}$

$$m_{\text{max}} = \text{DJA} \cdot m$$

$$\text{A.N. } m_{\text{max}} = 15 \times 70 = 1050 \text{ mg}$$

- Volume maximal :

$$V_{\text{max}} = m_{\text{max}} / C_m$$

$$\text{A.N. } V_{\text{max}} = 1,050 / 3,9 \times 10^{-2} = 27 \text{ L}$$