

TP n°6

Dosage spectrophotométrique des colorants d'un sirop de menthe

Correction

On souhaite dans ce TP déterminer la concentration des colorants présents dans un sirop de menthe.

I) Spectres d'absorption des colorants d'un sirop de menthe :

Lorsqu'une solution est colorée, c'est qu'elle absorbe une partie de la lumière blanche que lui envoie le Soleil.

Si nous voyons une solution d'une certaine couleur, c'est que celle-ci **n'a pas** été absorbée.

La couleur d'une solution correspond à la couleur complémentaire de celle qui a été le plus absorbée.

L'étoile des couleurs permet de savoir quelle couleur est complémentaire de telle autre.

Exemples :

Le jaune de tartrazine E 102 a une absorbance maximale quand elle est traversée par une longueur d'onde de 425 nm. Cette longueur d'onde correspond à du violet d'après l'étoile des couleurs, et sa couleur complémentaire est celle qui est située en face dans l'étoile, donc le jaune. D'où le nom de ce colorant.

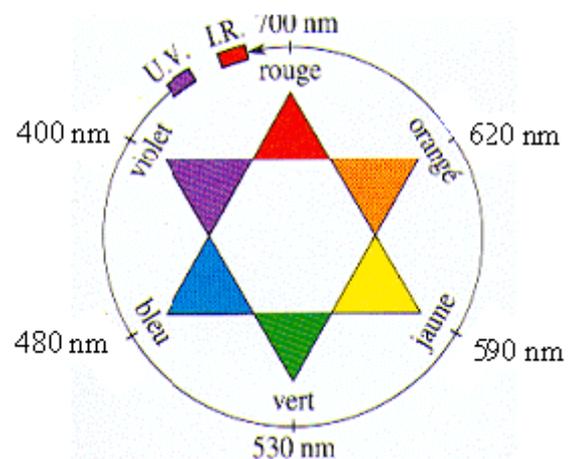
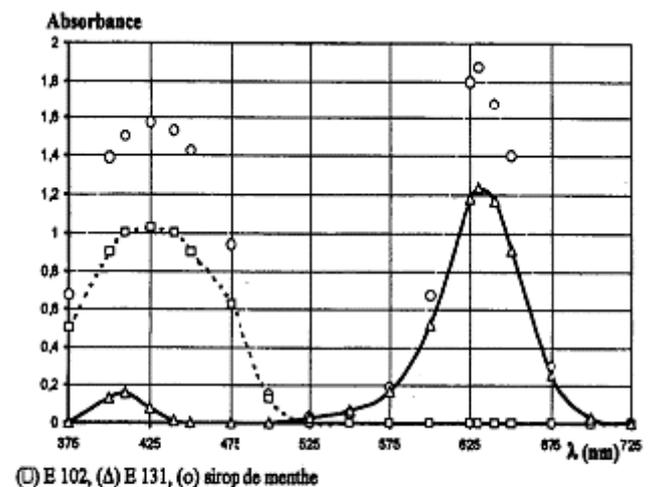
Le bleu patenté E 131 a une absorbance maximale lorsqu'il est traversé par une longueur d'onde de 630 nm, ce qui correspond à la couleur orange. Ce colorant est donc bleu.

Le sirop de menthe :

En analysant le spectre d'absorption du sirop de menthe, on remarque qu'il possède deux maxima d'absorption : à 425 et à 630 nm.

Ces maxima d'absorption correspondent respectivement à ceux des colorants E 102 et E 131.

On en déduit que le sirop de menthe contient du jaune de tartrazine et du bleu patenté.



II) Tracé des courbes d'étalonnage :

a) Préparation de l'échelle de teintes de tartrazine :

On souhaite préparer 6 solutions filles de tartrazine à partir d'une solution mère de concentration massique $t(E102) = 25 \text{ mg.L}^{-1}$. Les concentrations des solutions filles sont données dans le tableau ci-dessous.

Connaissant les concentrations massiques des solutions mère et filles, on peut calculer le facteur de dilution.

On sait que :

$$\text{facteur dilution} = \frac{t(\text{E102})}{t(\text{fille})} = \frac{V(\text{fille})}{V_0}$$

Sachant que $V(\text{fille}) = V_0 + V_{\text{eau}}$, on a : $V_{\text{eau}} = V(\text{fille}) - V_0$.

On peut donc compléter le tableau :

Tube	1	2	3	4	5	6
t(fille) mg/L	5	10	12.5	15	20	25
V(fille) en mL	10	10	10	10	10	10
V _{eau} en mL	8	6	5	4	2	0
V ₀ en mL	2	4	5	6	8	10

Remarque :

Vous avez l'habitude de calculer les facteurs de dilution avec les concentrations molaires, mais c'est la même chose avec les concentrations massiques ; en effet, puisque c'est un rapport des concentrations, et que $C_{\text{massique}} = C_{\text{molaire}} \times M$, les masses molaires M s'annulent dans l'expression.

b) Mesures :

On souhaite mesurer l'absorbance de la tartrazine seule dans le sirop de menthe. Pour cela, il faut donc choisir une longueur d'onde pour laquelle seule la tartrazine absorbe.

De plus, il faut choisir la longueur d'onde pour laquelle les valeurs de l'absorbance mesurées seront les plus grandes possibles, de manière à minimiser les incertitudes relatives.

Il faut donc choisir la longueur d'onde **440 nm** (le bleu patenté absorbe très légèrement à 425 nm si vous regardez bien le spectre).

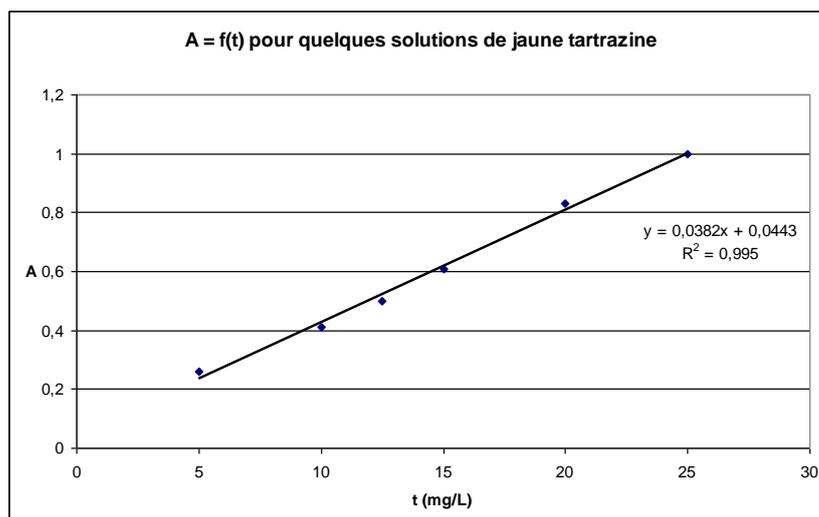
Le réglage du zéro du spectrophotomètre est une étape importante. On peut assimiler ça à la tare d'une balance. Si le solvant avec lequel sont préparées les solutions absorbe légèrement à la longueur d'onde choisie, cela peut fausser les valeurs. Le réglage du zéro permet de ne pas prendre en compte cette éventuelle absorbance (comme la tare que permet de ne pas prendre ne compte la masse de la coupelle lorsque vous pesez un solide).

On obtient les mesures d'absorbance suivantes :

Tube	1	2	3	4	5	6
A	0,26	0,41	0,5	0,61	0,83	1,00

On obtient le graphe $A = f(t)$ suivant :

Rq : t = titre = concentration massique, ne confondez pas avec le temps, ici !!!!



c) Bleu patenté :

On souhaite maintenant réaliser une gamme étalon avec le bleu patenté.

On a une solution mère pour laquelle $t(E\ 131) = 10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Pour préparer les solutions étalons par dilution, les calculs sont les mêmes que pour le jaune de tartrazine, puisque les facteurs de dilution sont les mêmes. On obtient le tableau :

Tube	1	2	3	4	5	6
t(fille) mg/L	2.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
V(fille) en mL	10	10	10	10	10	10
V _{eau} en mL	8	6	5	4	2	0
V ₀ en mL	2	4	5	6	8	10

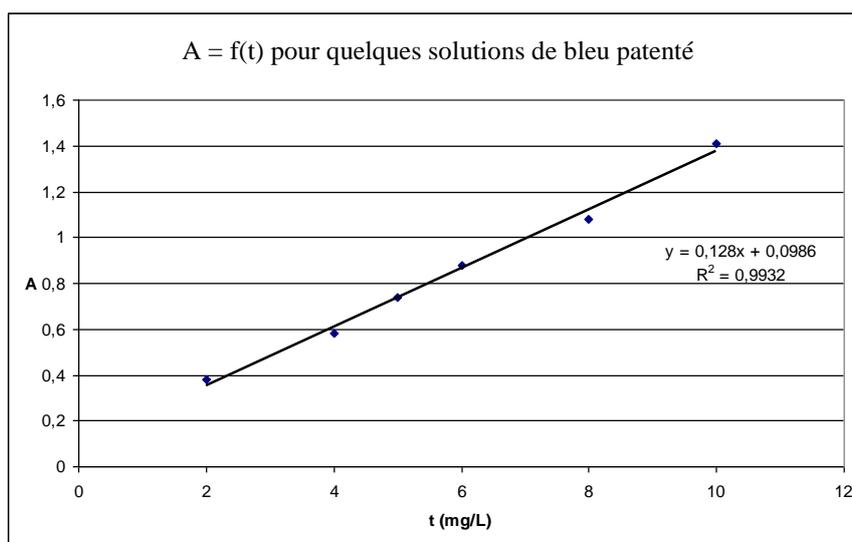
En raisonnant comme précédemment, on règle cette fois le spectrophotomètre sur la longueur d'onde **630 nm**.

On fait le réglage du zéro.

On mesure l'absorbance des 6 solutions étalons :

Tube	1	2	3	4	5	6
A	0,38	0,58	0,74	0,88	1,08	1,41

On trace le graphe $A = f(t)$:



III) Détermination de la concentration des colorants dans le sirop de menthe :

Pour déterminer les concentrations des deux colorants dans le sirop de menthe, il faut faire deux mesures d'absorbance avec le sirop. Pour ces mesures, on choisit les longueurs d'onde déterminées précédemment pour que chaque mesure corresponde à un des colorants seul.

La manipulation est donc simple : on place le sirop de menthe dans la cuve d'un spectrophotomètre et on mesure son absorbance pour les longueurs d'onde 440 nm et 630 nm. Il est nécessaire de faire le réglage du zéro avant chaque mesure puisqu'on change de longueur d'onde.

Problème :

L'absorbance du sirop de menthe est trop grande pour être mesurée correctement par le spectrophotomètre, il est donc nécessaire de le diluer au préalable.

On propose de le diluer 10 fois. On en prélève donc 5,0 mL à l'aide d'une pipette jaugée et on les verse dans une fiole jaugée de 50,0 mL. On complète ensuite jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée puis on agite pour homogénéiser.

Les mesures d'absorbance réalisées sur le sirop dilué sont les suivantes :

- à 440 nm : $A = 0,51$
- à 630 nm : $A = 0,91$

On en déduit les concentrations des colorants dans le sirop de menthe dilué par report sur les courbes d'étalonnage :

- jaune : $t = 12,5 \text{ mg.L}^{-1}$
- bleu : $t = 6,3 \text{ mg.L}^{-1}$

Le sirop ayant été dilué 10 fois, les concentrations dans le sirop de menthe commercial sont :

- jaune : $t = 125 \text{ mg.L}^{-1}$
- bleu : $t = 63 \text{ mg.L}^{-1}$

Remarque :

Les deux graphes tracés permettent bien de retrouver la loi de Beer-Lambert : $A = kc$, puisqu'ils sont de la forme $y = ax + b$ avec $b = 0$ (ou presque).

Ce TP fut l'occasion de montrer que la méthode de dosage par étalonnage spectrophotométrique permet de déterminer la concentration d'une espèce colorée dans une solution et d'appliquer cela aux colorants présents dans un sirop de menthe.