

## Activité expérimentale : les colorants du sirop de menthe.

Objectif : résoudre un problème scientifique en mettant en œuvre une démarche expérimentale.

| Compétences évaluées                                                                                                       |  |                                                                                                                                                         |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Mettre en œuvre un protocole expérimental                                                                                  |  | Communiquer les étapes et les résultats d'une démarche scientifique                                                                                     |  |
|  Manipuler avec soin.                     |  |  Etablir un protocole expérimental à partir des documents disponibles. |  |
|  Utiliser une pipette graduée.            |  |  Noter des observations pertinentes.                                   |  |
|  Utiliser une fiole jaugée.               |  |  Réaliser une représentation graphique.                                |  |
|  Réaliser des mesures d'absorbance.       |  |  Modéliser un ensemble de points expérimentaux.                        |  |
|  Se mettre en activité de façon autonome. |  |  Rédiger une conclusion pertinente.                                    |  |

### Présentation du problème



**Mamie Zépadchans**

Mamie Zépadchans a été victime d'une intoxication. Elle a été hospitalisée suite à un choc anaphylactique dû à la tartrazine, un colorant alimentaire à laquelle elle est allergique. Le sirop de menthe qu'elle consomme d'habitude ne contient pas de tartrazine, mais un autre colorant jaune, la riboflavine (vitamine B2). L'inspecteur Labidouille, chargé de l'enquête policière, soupçonne le petit-fils de Mamie Zépadchans de l'avoir volontairement empoisonnée avec un sirop de menthe contenant de la tartrazine dont il aurait sciemment changé l'étiquette.

Il confie un échantillon du sirop au laboratoire d'expertise scientifique, avec cette consigne :

« Rechercher la présence, et, le cas échéant, la teneur en tartrazine de cet échantillon. »



**Cocktail de Mamie**



**Inspecteur Labidouille**



**Petit fils de Mamie**

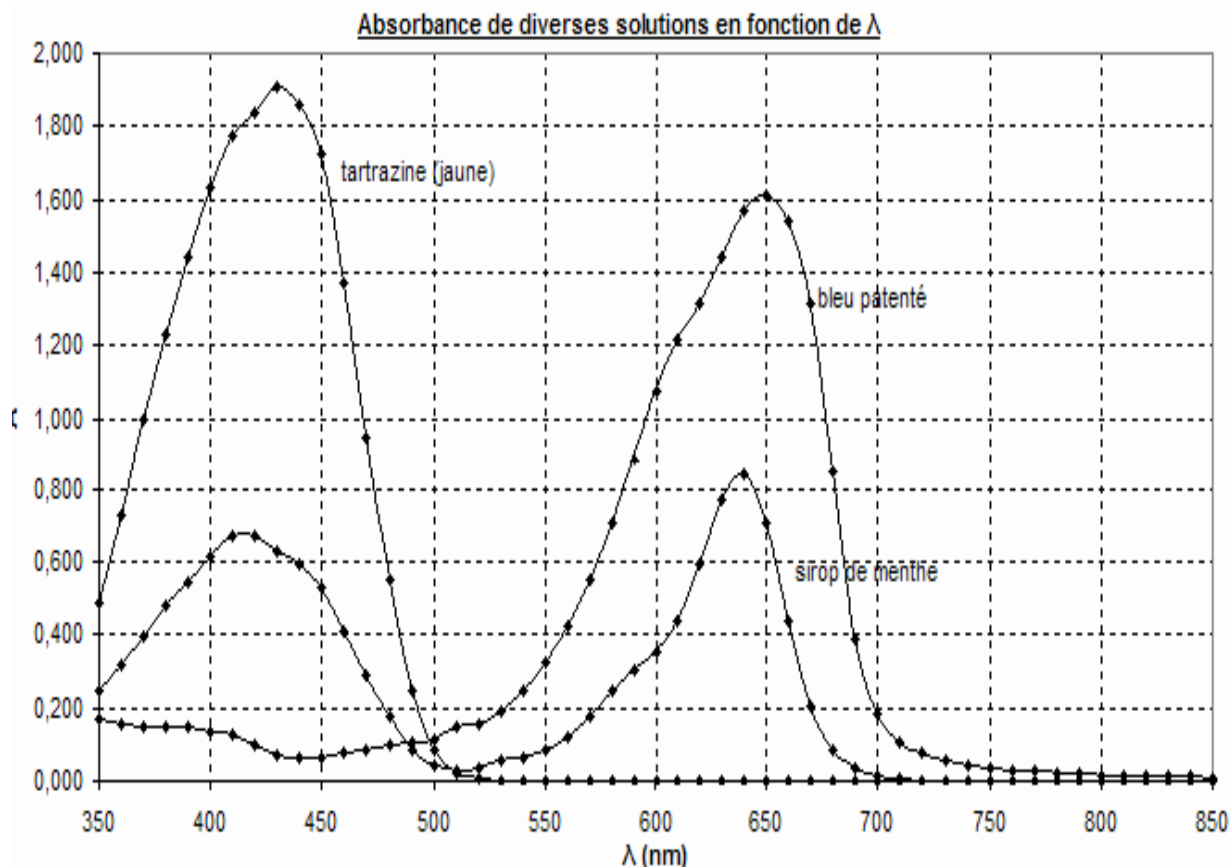
| MISSIONS A REMPLIR                                                                         | Critères de réussite                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Rédiger le protocole expérimental permettant de résoudre le problème scientifique posé. | <b>Vous présenterez les deux étapes principales.</b>                                      |
|                                                                                            | <b>Le vocabulaire sera précis et adapté.</b>                                              |
|                                                                                            | <b>Vous détaillerez les étapes en précisant le matériel et l'ordre des manipulations.</b> |
|                                                                                            | <b>Les quantités seront clairement précisées avec les unités adaptées.</b>                |
| 2. Mettre en œuvre le protocole.                                                           | <b>Les mesures seront précises.</b>                                                       |
|                                                                                            | <b>Les manipulations seront réalisées avec soin.</b>                                      |
|                                                                                            | <b>Vous manipulerez en binôme de façon autonome.</b>                                      |
|                                                                                            | <b>Vous noterez les observations pertinentes.</b>                                         |
| 3. Exploiter les résultats à l'aide des documents fournis afin de résoudre le problème.    | <b>Vous indiquerez les étapes des calculs.</b>                                            |
|                                                                                            | <b>Une conclusion sera rédigée.</b>                                                       |

**Matériel disponible :** Bêchers (50 mL et 250 mL), fioles jaugées (50 et 100 mL), pipette graduée de 10 mL, verre de montre, cure-dent, plaques d'aluminium recouverte de silice, spectrophotomètre, éluant, 100 mL de solution aqueuse de tartrazine de concentration  $C = 100 \text{ mg.L}^{-1}$ , solution aqueuse de tartrazine concentrée, extrait de sirop de menthe concentré, extrait de sirop de menthe dilué.

## Document 1

On peut lire sur une étiquette d'un sirop de menthe du commerce : eau , sirop de glucose , arômes naturels de menthe , colorants E 102 jaune tartrazine et E 131 bleu patenté V.

L'enregistrement au spectrophotomètre des valeurs d'absorbance des colorants E 102 et E 131 et du sirop de menthe en fonction de la longueur d'onde donne typiquement la courbe reproduite ci -dessous.



## Document 2

La tartrazine (ou jaune tartrazine) est un colorant synthétique de référence européenne E102. C'est un anion complexe dont la formule topologique est reproduite sur la figure 1.

Le groupe chromophore constitués des doubles liaisons conjuguées des cycles benzéniques et des cycles azotés expliquent son absorbance dans la gamme des longueurs d'onde du visible.

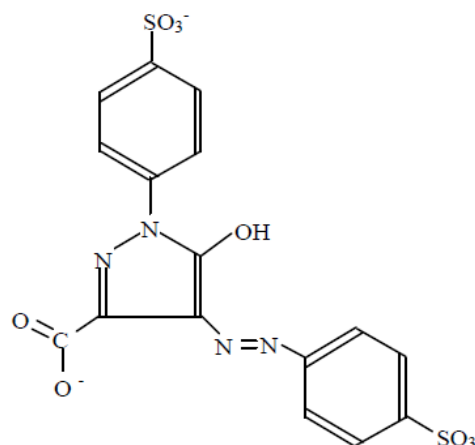
La présence de groupes auxochromes contribue également à la conjugaison des doubles liaisons du fait de leurs doublets non liants.

La tartrazine est soluble dans l'eau mais peu dans l'éthanol. Son rapport frontal en CCM est de 0,96 en utilisant comme éluant une solution constituée par le mélange de 250 mL de chlorure de sodium à 40 g.L<sup>-1</sup> et de 100 mL d'éthanol.

La riboflavine, aussi appelée lactoflavine, est une vitamine importante dans le métabolisme des aliments. Elle est utilisée comme additif alimentaire en tant que colorant jaune sous le numéro E101. Sa couleur est responsable de la teinte jaune des préparations solides ou des solutions aqueuses de vitamines B. Elle est également utilisée en tant que traitement de fond de la migraine. Sa solubilité dans l'eau est faible.

Avec l'éluant précédent, son rapport frontal en CCM est très faible, inférieur à 0,1.

Figure 1 : formule topologique de la tartrazine



La technique de chromatographie est une méthode d'analyse chimique très utilisée. En particulier, la chromatographie sur couche mince (CCM) présente l'avantage d'être relativement simple à mettre en œuvre et assez rapide.

Il s'agit de réaliser les dépôts des substances à analyser sur une plaque de silice, qui constitue la phase fixe. La phase mobile est un solvant ou un mélange de solvant appelé éluant. L'éluant migre ensuite par capillarité sur la phase fixe. Les espèces chimiques sont entraînées selon leur solubilité dans l'éluant et leur affinité avec la phase fixe.

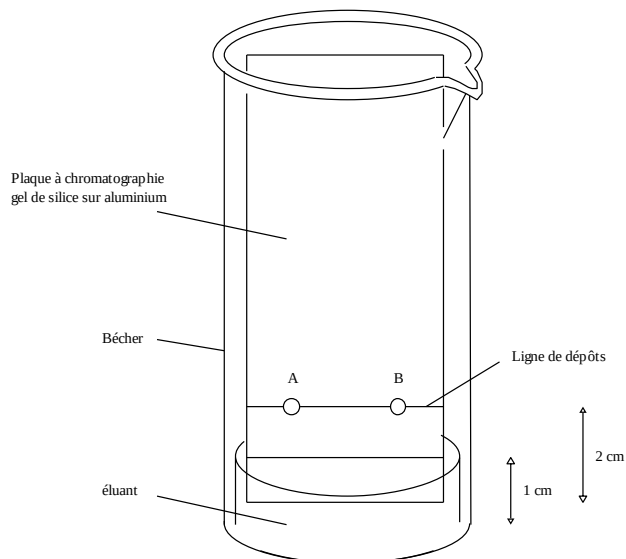
Pour réaliser une chromatographie sur couche mince, il faut que les dépôts soient faits sur une ligne tracée typiquement à 2 cm du bas de la plaque de silice. Le dépôt ne doit pas être abondant : la pointe d'une pique en bois, ou un tube capillaire, suffit amplement.

Une ligne est ensuite tracée aux deux tiers de la hauteur sur la plaque : la chromatographie sera arrêtée lorsque l'éluant aura atteint cette ligne, appelée « front du solvant ».

La plaque de silice, une fois préparée, est placée le plus verticalement possible dans une cuve contenant l'éluant. Celui-ci ne doit pas baigner la ligne de dépôt : souvent, le niveau de l'éluant est à 1 cm du fond de la cuve.

La cuve est ensuite couverte afin d'éviter l'évaporation de l'éluant. Il est important de ne pas déplacer la cuve pendant l'élution, c'est-à-dire la migration de l'éluant.

Le chromatogramme obtenu est retiré à la fin de l'élution et déposé soigneusement à plat afin d'exploiter les différentes taches obtenues.



Si nécessaire, en cas d'espèces chimiques organiques incolores par exemple, une révélation est effectuée à l'aide d'une lampe U.V. ou d'un oxydant comme l'ion permanganate.

Il est parfois nécessaire de calculer le rapport frontal de l'espèce chimique pour la caractériser : il faut alors mesurer la hauteur atteinte par le centre de la tache à partir de la ligne de dépôt, et diviser par la distance qui sépare le front du solvant de cette ligne.