

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

Identification des colorants alimentaires des M&M's

Objectifs

- ☐ Espèce chimique, corps pur, mélanges d'espèces chimiques, mélanges homogènes et hétérogènes.
- ☐ Réaliser une chromatographie sur couche mince.
- ☐ Mettre en œuvre des tests chimiques, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.

Classe

2^{nde}

Durée

1,5 h



La chromatographie sur couche mince est une technique qui permet de séparer les espèces chimiques présentes dans un mélange homogène, donc de contrôler la pureté d'un échantillon. Elle permet également d'identifier les espèces chimiques présentes dans l'échantillon. Les échantillons à tester, ainsi que les échantillons témoins, sont disposés sur une plaque de chromatographie (phase fixe) plongée dans un éluant (phase mobile).

Dans ce TP, votre objectif sera d'identifier les colorants présent dans l'enrobage des bonbons M&M's à l'aide d'une CCM.¹

Document 1: Composition des M&M's

Cacahuètes (23%) enrobées de chocolat au lait (48%) et dragifiées.

Ingrédients : sucre, cacahuètes, pâte de cacao, lait écrémé en poudre, lactose et protéines de lait, matière grasse végétale, beurre de cacao, beurre concentré, amidon, sirop de glucose, émulsifiant (lécithine de soja), gélifiant (gomme arabique), colorants, destreine, agent d'enrobage (cire de carnauba), arômes, sel, huiles végétales. (Traces : noisette - amande), colorants

Document 2: DJA et couleur des colorants alimentaires

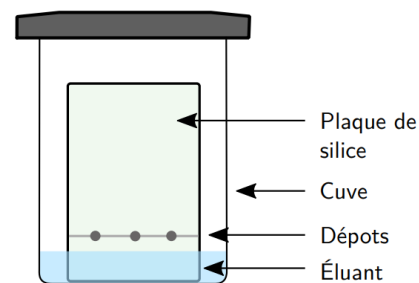
Colorant	Code	Couleur	DJA(*)
Curcumine	E100	Jaune	3
Tartrazine	E102	Jaune	7.5
Cochénille	E120	Rouge	2.5
Bleu patenté	E131	Bleu	5
Bleu brillant	E133	Bleu	6
Caroténoïde piment	E160e	Jaune orangé	0.05

(*) La DJA correspond à la "Dose Journalière Admissible". Il s'agit de la masse maximale que l'on peut absorber par jour. Elle s'exprime en milligramme de colorant par kilogramme de masse corporelle.

Document 3: Principe de la Chromatographie sur Couche Mince (CCM)

La chromatographie est une méthode qui permet de séparer les espèces chimiques contenues dans un mélange lors de leur cheminement par capillarité sur un support fixe (phénomène analogue à celui qui fait monter la sève dans les arbres).

Ces constituants sont entraînés par une phase mobile, appelé éluant (solvant ou mélange de solvants) qui migre dans le support fixe (plaque de silice dans notre cas). Ces derniers migrent à une hauteur différente selon leur nature.



¹TP basé sur le travail de M. Thibault Giauffret

 Sur la paillasse

- Trois colorants alimentaires (rouge, bleu et jaune),
- Piques à apéritif,
- Deux verres de montre,
- Une cuve à chromatographie et son couvercle,
- Éluant pour colorants alimentaires: 600 mL
- d'eau salée à $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ + 120 mL d'éthanol,
- Une pince,
- Une pipette pasteur,
- Une plaque de CCM (papier filtre),
- Un M&M's vert et un bleu.

1. D'après-vous, comment obtient-on la couleur verte de certains M&M's ?

Solution: On peut supposer que la couleur verte de ces M&M's provient des colorants présents dans la composition de ces bonbons, au hasard un mélange de E131 (bleu) et de E102 (jaune).

On se propose de vérifier l'hypothèse précédente en réalisant une chromatographie sur couche mince.



Protocole expérimental

Phase 1

- ☐ Dans un premier verre de montre, disposer un M&M's bleu et y ajouter un peu d'eau. Mélanger quelques secondes jusqu'à ce que la solution soit très colorée;
- ☐ Sortir alors le reste de M&M's et le déposer sur un morceau de papier absorbant;
- ☐ Faire de même avec un M&M's vert dans un second verre de montre.

Phase 2

- ☐ Tracer délicatement avec un crayon-gris un trait à 1,5 cm du bas de la plaque (ligne des dépôts) ;
- ☐ Sur cette ligne, indiquer des repères équidistants pour localiser les échantillons et les numéroter de 1 à 5. Ici, nous aurons 5 dépôts : les colorants verts et bleus des M&M's préparés précédemment ainsi que les colorants E100, E133 et le colorant rouge;
- ☐ Déposer 3 à 5 fois du colorant des M&M's bleu et vert sur les deux premiers repères à l'aide d'une pointe de cure-dent écrasée (Δ on doit pouvoir distinguer nettement la couleur du dépôt),
- ☐ À l'aide d'un pic en bois, déposer, aux endroits prévus, une pointe de cure-dent pour chaque colorant de référence.

Phase 3

- ☐ Verser environ 1 cm d'éluant au fond de la cuve;
- ☐ Fermer la cuve avec le couvercle.



Appel 1

Appeler le professeur avant de commencer la phase 3 avec l'élution.

Phase 4

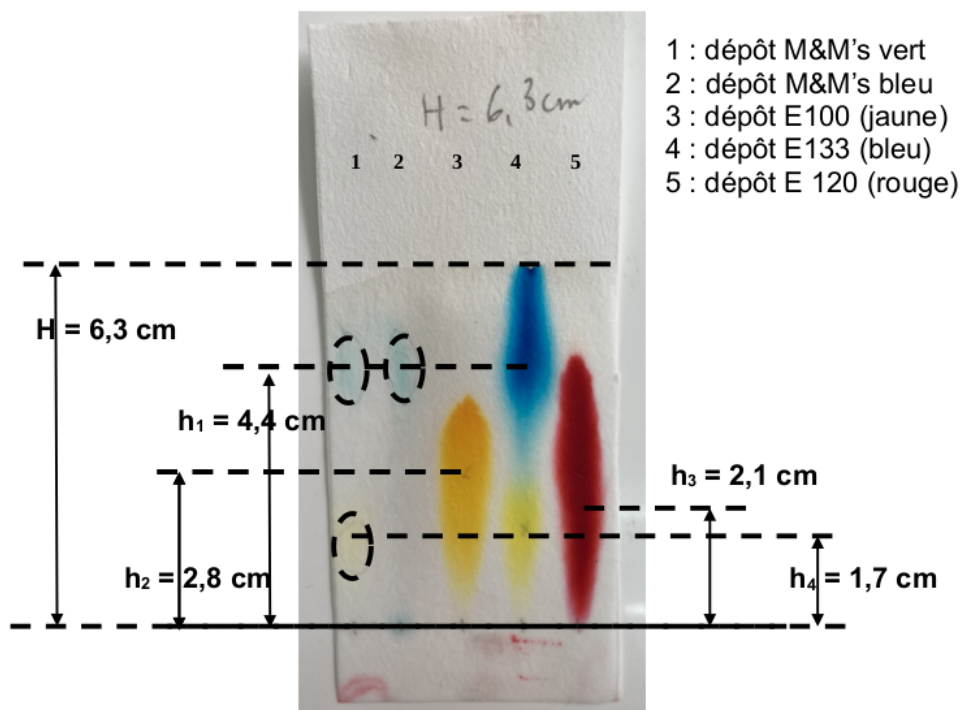
- ☐ Placer la plaque verticalement dans la cuve, fermer avec le couvercle et laisser l'éluant monter progressivement. Ne plus toucher ou bouger la cuve pendant l'élution;
- ☐ Sortir la plaque à CCM dès que l'éluant arrive environ à 1 cm du haut de la plaque et la laisser sécher;
- ☐ Entourer délicatement les différentes tâches présentes sur la plaque.

2. Décrire ce qu'il se passe sur la plaque de chromatographie. Les termes "éluant", "plaque à CCM", "colorant" et "hauteur" devront apparaître.

Solution: Lorsque l'on dépose la plaque à CCM (ou couche mince) dans la cuve, la phase d'élution débute: l'éluant entraîne les constituants contenus dans chaque dépôt à des vitesses différentes. Une fois que l'éluant atteint 1 cm du haut de la CCM, alors les colorants ont atteint des hauteurs différentes.

3. Représenter ci-dessous le résultat obtenu sur la plaque à CCM. Légender le schéma.

Solution: Schéma obtenu et légende :



4. Reporter ci-dessous et dans un tableau les rapports frontaux et interpréter le chromatogramme à l'aide des informations suivantes:

- On appelle phase fixe (ou stationnaire) ce qui constitue la plaque de chromatographie et phase mobile l'éluant qui migre (monte) le long de la phase fixe en entraînant les espèces chimiques déposées à des hauteurs différentes.
- Une tâche (qu'elle que soit sa grosseur et sa forme) correspond à une espèce chimique.
- Deux tâches appartenant à deux dépôts différents mais qui sont à la même hauteur correspondent à la même espèce chimique.
- Plusieurs tâches pour un même dépôt indique que l'échantillon est un mélange, sinon c'est un corps pur.
- Plus une tâche est haute, plus l'espèce chimique a été entraînée par l'éluant facilement.
- On appelle le rapport frontal la variable $R_f = h/H$ avec h la distance parcourue par le constituant et H la distance parcourue par le front de l'éluant.

Solution:

Dépôt	1	2	3	4	5
Tâche	Jaune $R_f = \frac{h_4}{H} = 0,27$	Bleue	Jaune	Jaune $R_f = \frac{h_4}{H} = 0,27$	Rouge
Tâche	Bleue $R_f = \frac{h_1}{H} = 0,70$	$R_f = \frac{h_1}{H} = 0,70$	$R_f = \frac{h_2}{H} = 0,44$	Bleue $R_f = \frac{h_1}{H} = 0,70$	$R_f = \frac{h_3}{H} = 0,33$

On en conclut ainsi que :

- le colorant bleu E 133 (dépôt 4) n'est pas une espèce pure : il est en réalité composé d'un colorant jaune (impossible à identifier !) et d'un autre colorant bleu;
- le colorant rouge E 120 (dépôt 5) est une espèce pure : on ne voit qu'une seule tâche rouge au-dessus du dépôt ; son rapport frontal vaut 0,33;
- le colorant jaune E 100 (dépôt 3) est une espèce pure : on ne voit qu'une seule tâche jaune au-dessus du dépôt; son rapport frontal vaut 0,44.
- les colorants présents dans le M&M's vert (dépôt,1) sont les mêmes que ceux présents dans le E 133 : les tâches bleue et jaune sont aux mêmes hauteurs CEPENDANT les proportions de ceux-ci n'est pas identique sinon le M&M's vert serait...bleu !
- Il n'y qu'une seule espèce présente dans le M&M's bleu (dépôt 2) : c'est la même que celle présente dans le E133 (même rapport frontal $R_f = 0,70$).

5. Quels colorants composent les M&M's bleus et verts ?

Solution: D'après l'analyse précédente, les M&M's bleus et verts sont composés des colorants présents dans l'E133, mais dans des proportions différentes.