

Le paprika est une épice en poudre de couleur rouge orangée préparée à partir de poivrons rouges ou de piments doux rouges séchés et moulus.

En vous aidant de l'annexe, répondre aux questions :

1. Comment va-t-on procéder pour extraire les pigments du paprika?
2. Le paprika contient-il un ou plusieurs pigments?

Objectifs du TP

Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre **une extraction** et **une chromatographie**.

I. Extraction des pigments du paprika :

(La manipulation sera faite par un élève sur la paillasse professeur)

- Introduire 2 g de paprika en poudre dans un erlenmeyer.

Sous la hotte :

- Ajouter 15 mL de dichlorométhane.

- Boucher l'erlenmeyer et l'agiter énergiquement pendant environ 5 minutes en dégazant de temps en temps.

1. De quel type d'extraction solide-liquide s'agit-il (**fiche méthode 2**)?

Le dichlorométhane est nocif par contact avec la peau, ingestion et inhalation.

- Filtrer sous pression réduite (**fiche méthode 3**) et récupérer le filtrat. (paillasse professeur)

2. En vous aidant du pictogramme présent sur le flacon, quelles précautions faut-il prendre quand on manipule le dichlorométhane?

3. Décrire ce que l'on observe pendant l'expérience. Que peut-on en conclure ?

4. Expliquer le principe de cette extraction en précisant notamment le rôle du dichlorométhane.

(**fiche méthode 4**)

5. En utilisant le tableau de données, justifier l'utilisation du dichlorométhane pour cette extraction.

6. Quel est le rôle de la filtration ?

7. Recopier le schéma du dispositif de filtration sous pression réduite (**fiche méthode 3**) en notant bien l'**entonnoir Büchner**, la **fiolle à vide** et le **papier filtre**.

8. Quels sont les avantages d'une filtration sous pression réduite par rapport à une filtration simple ?

Données : solubilité des pigments du paprika :

dans l'eau	très peu soluble
dans le dichlorométhane	très soluble

II. Analyser les pigments du paprika par chromatographie sur couche mince (C.C.M) :

1. En s'aidant de la **fiche méthode 4**, faire des schémas annotés des différentes étapes de la chromatographie à réaliser pour analyser le filtrat obtenu précédemment. L'éluant utilisé est le dichlorométhane.

2. Identifier la phase fixe et la phase mobile.

3. Avec l'accord du professeur, réaliser la chromatographie.

4. Une révélation du chromatogramme est-elle nécessaire ? Pourquoi ?

5. Reproduire le chromatogramme en y indiquant la ligne de dépôt et le front de l'éluant.

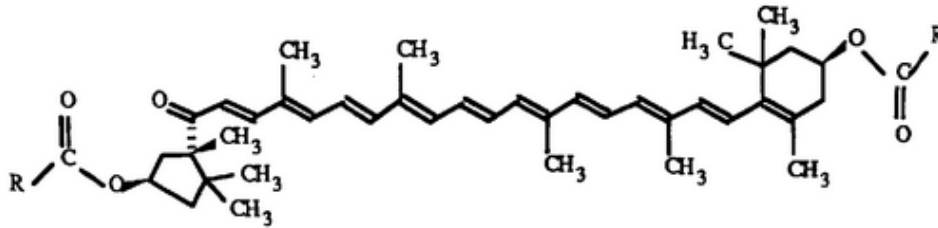
6. Combien de pigments peut-on identifier à l'aide du chromatogramme ?

7. Expliquer la position relative des différentes taches.

8. Calculer, pour l'éluant et le support utilisé, le rapport frontal R_f du pigment rouge.

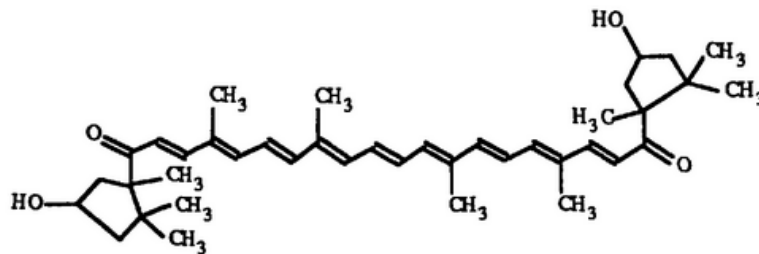
Annexe

Le paprika contient de nombreux pigments colorés qui sont facilement séparés par chromatographie. Par CCM, on obtient une large tache rouge représentant le pigment majoritaire qui donne au paprika sa couleur rouge sombre. Il est constitué d'un mélange d'esters d'acides gras de la **capsanthine**.

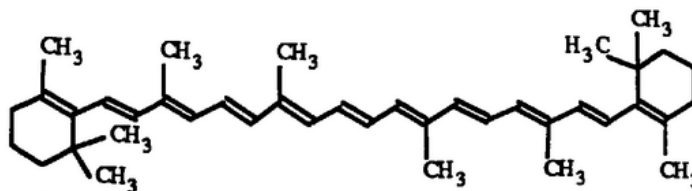


Le paprika contient d'autres caroténoïdes que la **capsanthine**, en particulier:

- des esters d'acides gras de la **capsorbine** :



- du β -**carotène** :



III. Questions supplémentaires

1. La molécule de **capsanthine** possède-elle un groupe chromophore.
2. Représenter la formule semi-développée de la **capsanthine**.

IV. Manipulation supplémentaire : influence du pH sur la couleur des molécules

- Verser 1mL d'acide dans un tube à essai n°1 et 1mL de soude dans un tube à essai n°2
- Verser 2 gouttes de **BBT** dans les deux tubes

1. Quelle est la couleur du **BBT** en milieu acide ? en milieu basique ?
2. Renouveler l'expérience en remplaçant le **BBT** par de la **phénolphtaléine**.
Quelle est la couleur de la **phénolphtaléine** en milieu acide ? en milieu basique ?
3. Quelle est l'influence du pH sur les indicateurs colorés ?

MÉTHODE 1 : Savoir différencier un pigment et un colorant

• Principe

Faisons un peu d'Histoire... L'utilisation des pigments se fait depuis plusieurs siècles ! En effet, les hommes préhistoriques les employaient déjà pour des décorations et des représentations corporelles.

Les Égyptiens, les Grecs écrasaient des pierres et créèrent le bleu, le vert le blanc, le rouge et le jaune.

C'est au Moyen Âge que l'utilisation des pigments d'origine minérale se généralise et participe à la création de nombreuses fresques, peintures religieuses et enluminures...

Au XIXe siècle, avec les progrès et le développement extraordinaire de l'industrie chimique, on voit apparaître de nouveaux pigments et par conséquent de nouvelles nuances de couleurs !

Après ce bref aperçu de l'historique des pigments, voyons avec précision leurs compositions et propriétés !

Un pigment est une substance minérale, organique ou métallique qui colore la surface sur laquelle on l'applique sans pénétrer dans les fibres. Un pigment est insoluble dans le milieu où on le disperse. Pour fixer les pigments dans leur milieu d'emploi, on utilise un liant. Les pigments peuvent être naturels, synthétiques ou artificiels.

Aujourd'hui, les pigments sont essentiellement utilisés dans l'art et dans l'industrie, par exemple pour confectionner des peintures, des encres ou des produits cosmétiques : parce que je le vau**x** bien...

D'après le programme officiel, vous devez être capable de distinguer un pigment d'un colorant. La différence entre les deux est très simple à comprendre... Écoutez bien !

Un colorant est une substance utilisée pour colorer un aliment, une matière... Contrairement au pigment, il est soluble dans le milieu où on le disperse. Les colorants peuvent être naturels, synthétiques ou artificiels.

Les colorants sont surtout employés dans les industries alimentaires et textiles.

• Exemple.

Pigment ou colorant ?

Identifier s'il s'agit d'un pigment ou d'un colorant dans les différentes situations :

a) Afin de restaurer un tableau, on utilise un rouge issu du carmin

b) Lors de la préparation de macarons à la framboise, on rajoute quelques gouttes de rouge dans la préparation

c) Une fresque murale est essentiellement composée de couleur ocre et jaune

d) Les égyptiennes saupoudraient leurs paupières de poudre d'hématite.

Correction

a) Pigment

b) Colorant

c) Pigment

d) Pigment

MÉTHODE 2 : Connaître des techniques d'extraction solide – liquide

• Principe

Pour extraire des pigments ou des colorants d'un solide, on plonge le solide contenant la substance colorée dans un solvant qui la dissout.

Je vais pas me la jouer prof d'Histoire, mais quand même, vous allez travailler aujourd'hui sur des techniques, que dis-je des méthodes, employées pour certaines depuis l'Antiquité... Par exemple, je vais vous présenter la décoction que l'on pratique en herboristerie, en cuisine ou tout simplement pour se faire de bonnes vieilles recettes de nos chères grands-mères. On va se pencher également sur la « macération », technique utilisée depuis plusieurs siècles pour faire du vin et pour finir je vous expliquerai en quoi consiste l'infusion, à ne surtout pas confondre avec la décoction ! Bon vous m'avez l'air bien chaud pour ingurgiter de la méthode, alors au TRAVAIL, tout n'est que question de volonté !

Trois techniques d'extraction solide – liquide sont possibles :

- La **macération** est une technique au cours de laquelle on immerge longuement des matières végétales ou animales dans un liquide froid afin d'en extraire les espèces chimiques solubles dans ce liquide.
- La **décoction** est une technique au cours de laquelle on immerge des plantes dans de l'eau froide, puis on porte l'ensemble à ébullition.
- L'**infusion** est une technique au cours de laquelle on verse de l'eau bouillante sur des feuilles ou des fleurs pour en extraire les espèces chimiques solubles dans l'eau chaude.

• Exemple.

Identifier une extraction solide – liquide

Identifier l'extraction solide – liquide mise en œuvre dans chacun des cas.

a) On verse de l'eau bouillante sur un mélange d'oignons et de betterave. On renouvelle l'expérience plusieurs fois. On constate que l'eau se colore de plus en plus à chaque passage

b) Afin d'extraire les pigments d'une feuille de prunus à feuilles rouges, on immerge des feuilles broyées dans un solvant constitué par un mélange eau éthanol.

Après un certain temps, on effectue une filtration simple par gravité.

c) Afin d'extraire l'indigo de l'indigotier, on plonge cette plante dans l'eau froide, puis on porte l'ensemble à ébullition.

Correction

a) infusion

b) macération

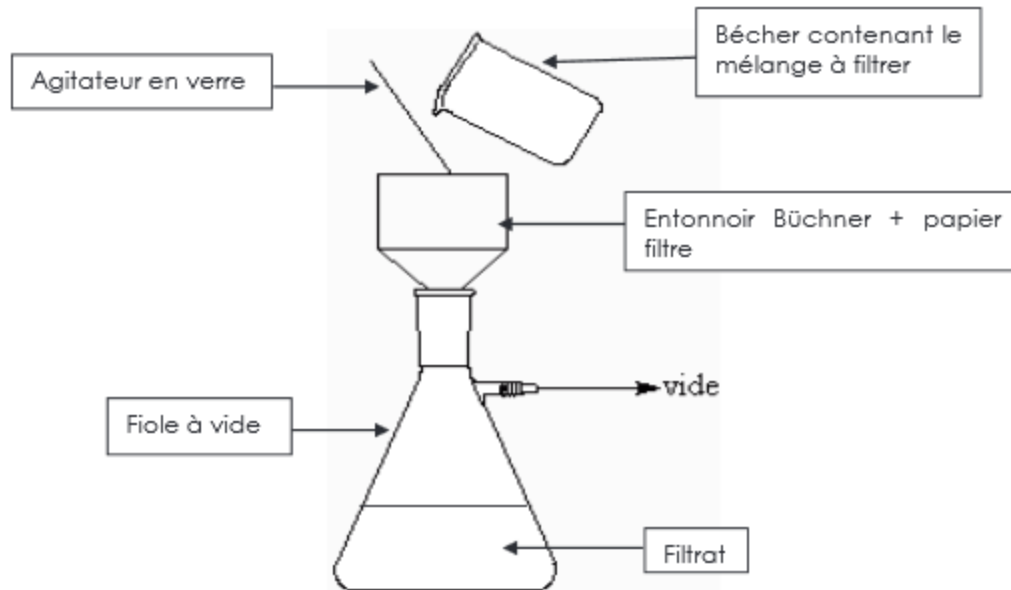
c) décoction

MÉTHODE 3 : Savoir mettre en œuvre une filtration sous vide

- Principe

Parfois, il est nécessaire de filtrer pour récupérer le produit de la synthèse chimique. La filtration sous vide est une technique plus efficace et plus rapide que la filtration par gravité.

Schéma de la filtration sous vide



MÉTHODE 4 : Connaître le principe de la chromatographie sur couche mince (CCM)

• Principe

Le principe de la chromatographie est très simple. Il faut déjà connaître parfaitement son protocole expérimental !

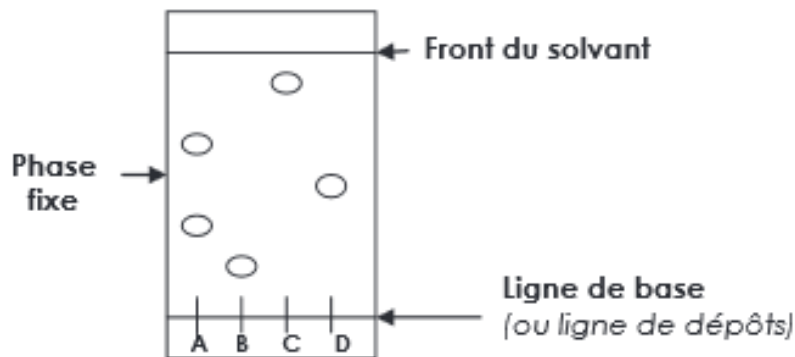
Pour réaliser une chromatographie sur couche mince « CCM », il faut :

- un éluant appelé phase mobile ;
- un support solide appelé phase fixe ;
- des échantillons de référence ;
- les échantillons à analyser ;
- la cuve à chromatographie.

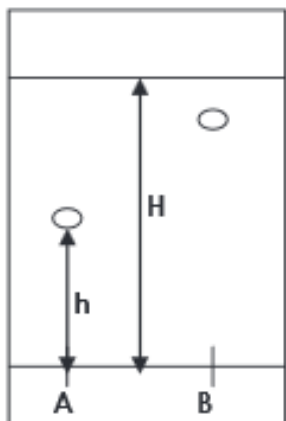
Au cours de la chromatographie, l'éluant migre par capillarité le long de la phase fixe. Plus une espèce chimique est soluble dans l'éluant, plus elle migre rapidement et haut le long de la phase fixe. Inversement, une espèce chimique peu soluble dans l'éluant migrera peu ou pas.

La révélation du chromatogramme permet de faire apparaître les différentes tâches. On peut utiliser la révélation aux vapeurs de diiode, la révélation au permanganate de potassium, ou encore la révélation à l'aide d'une lampe à UV.

Schéma d'un chromatogramme



L'espèce chimique B est peu soluble dans l'éluant, tandis que l'espèce chimique C est très soluble dans l'éluant. Le rapport frontal, noté R_f , est une grandeur sans unité.



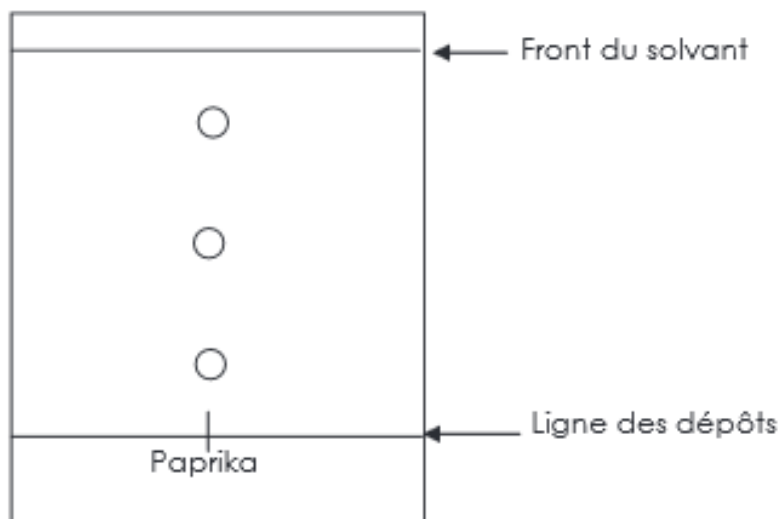
Rapport frontal :

$$R_f = \frac{h}{H}$$

- **h** : hauteur de la ligne de base à la tâche **en cm**
- **H** : hauteur de la ligne de base au front du solvant **en cm**

■ Exemple. Les pigments du paprika

On souhaite séparer les différents pigments contenus dans le paprika. Pour cela, on réalise une chromatographie sur couche mince. La phase fixe est du papier Whatman et l'éluant est du dichlorométhane. Après élution, on obtient le chromatogramme suivant :



1) Combien de pigments peut-on identifier à l'aide du chromatogramme ? Justifier

2) Calculer le rapport frontal de chaque pigment contenu dans le paprika

Correction

1) On peut identifier trois pigments au sein du paprika puisqu'il y a trois tâches sur le chromatogramme. Chaque tâche correspondant à une espèce chimique.

2) Calcul du rapport frontal de la première tâche :

$$h_1 = 0,9 \text{ cm et } H = 4,6 \text{ cm}$$

$$R_f = \frac{h_1}{H} = \frac{0,9}{4,6} \text{ donc } R_f = 0,2$$

Calcul du rapport frontal de la deuxième tâche :

$$h_2 = 2,3 \text{ cm et } H = 4,6 \text{ cm}$$

$$R_f = \frac{h_2}{H} = \frac{2,3}{4,6} \text{ donc } R_f = 0,5$$

Calcul du rapport frontal de la troisième tâche :

$$h_3 = 3,7 \text{ cm et } H = 4,6 \text{ cm}$$

$$R_f = \frac{h_3}{H} = \frac{3,7}{4,6} \text{ donc } R_f = 0,8$$

Testez-vous !

- Complétez le texte à trous suivant :

Unest une substance qui permet deune surface sans y pénétrer. Il estdans le milieu d'utilisation, c'est pourquoi on emploie un fixateur appelé Lespermettent de colorer un objet. Ils sontdans le milieu où on les disperse. Pour extraire des pigments ou des colorants d'un solide, on peut utiliser l'extractionqui peut être.....,ou Pour séparer et identifier des matières colorées, on peut mettre en place une