

Chapitre 1

LA CHIMIE DES COULEURS

Nous voilà repartis vers de nouvelles aventures : la 1^{re} S. C'est du sérieux cette année... Vous êtes dans l'antichambre du BAC ! Autant vous dire que tout ce qu'on va travailler est absolument primordial pour aborder sereinement la terminale... La recette de la réussite au DS est toujours la même : consommer des méthodes sans modération !

Qu'avons-nous au menu aujourd'hui ? En entrée, quelques pigments et colorants, en plat de résistance, des techniques d'extraction et pour finir en beauté, je vous parlerai de quelques techniques de séparation et d'identification (déjà vues pour la plupart en 2^{nde})...

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 XIX^e 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'histoire 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

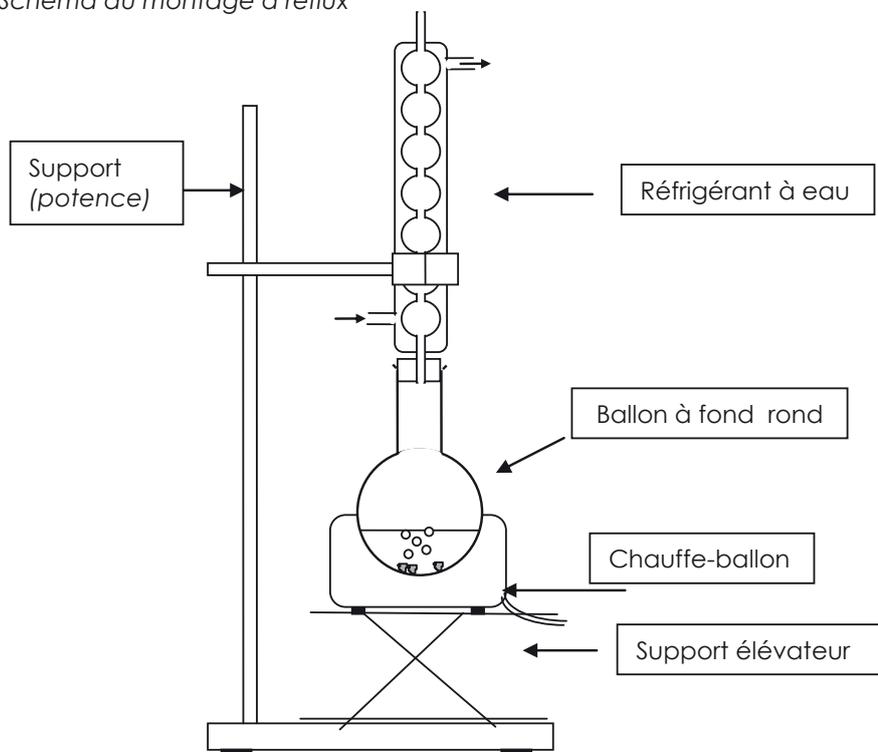
- a) infusion
- b) macération
- c) décoction

MÉTHODE 3 : Savoir mettre en œuvre un montage à reflux

■ Principe

Chauffer à reflux signifie simplement que l'on porte à ébullition les réactifs dans un ballon surmonté d'un réfrigérant à eau. Ce dernier permet de condenser les vapeurs qui s'échappent du mélange. Pour faire simple, les substances chimiques se vaporisent puis se condensent puis se vaporisent puis se condensent... Le montage à reflux permet donc d'éviter les pertes des réactifs et des produits lors de la synthèse d'espèces chimiques. On ajoute des petites pierres ponce afin d'homogénéiser le mélange et de réguler l'ébullition (elle casse les grosses bulles...). Y a rien de mieux qu'un bon schéma pour simplifier mon speech...

Schéma du montage à reflux



■ Exemple. Extraction du colorant du paprika

Afin d'extraire les pigments du paprika, on réalise l'expérience suivante :

- Prélever 2,0 g de poudre de paprika.
- Introduire le prélèvement dans un ballon à fond rond, ajouter quelques grains de pierre ponce.
- Prélever 20,0 mL de dichlorométhane à l'aide d'une éprouvette graduée.
- Introduire le prélèvement dans le ballon à fond rond.
- Réaliser le montage à reflux.
- Chauffer pendant environ 30 min sur thermostat maximum, en surveillant attentivement.
- Au bout des 30 min de chauffage, retirer le ballon à fond rond et laisser refroidir.
- Effectuer une filtration simple sur papier du mélange ainsi refroidi.

Le filtrat renferme tous les pigments du paprika.

- 1) Schématiser et légender le montage à reflux.
- 2) Expliquer le principe et l'intérêt du montage à reflux. Quel est le rôle du réfrigérant à eau ? Que se passerait-il en l'absence de réfrigérant à eau ? Préciser le sens de circulation de l'eau dans le réfrigérant à eau.

3) Expliquer le rôle de la pierre ponce.

Correction

1) Cf. schéma du cours.

2) Chauffer à reflux signifie porter à ébullition les réactifs dans un ballon surmonté d'un réfrigérant à eau. Ce dernier permet de condenser les vapeurs qui s'échappent du mélange. Le montage à reflux permet d'éviter les pertes des réactifs et des produits. Un réfrigérant à eau est alimenté par le bas et l'eau ressort par le haut.

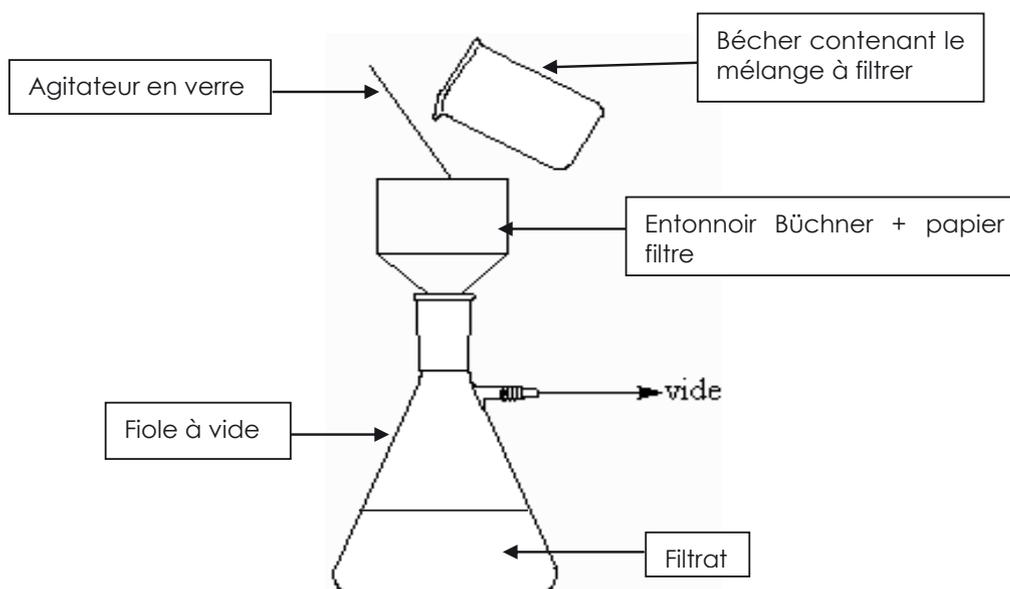
3) La pierre ponce permet d'homogénéiser le mélange réactionnel et de réguler l'ébullition.

MÉTHODE 4 : 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 5 : 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 !

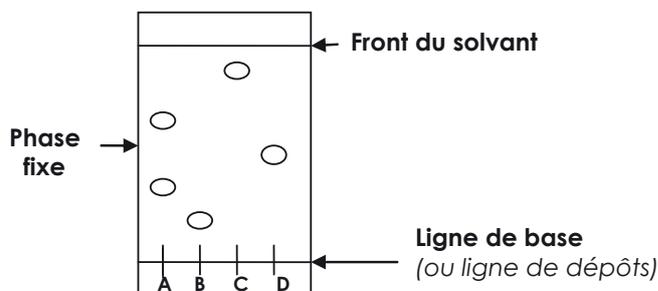
Pour réaliser une chromatographie sur couche mince « CCM », il faut :

- 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.

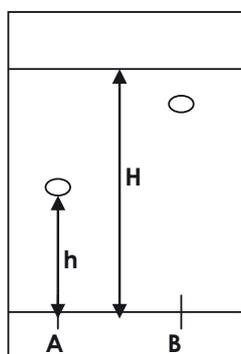
La révélation du chromatogramme permet de faire apparaître les différentes tâches. On peut utiliser la révélation aux vapeurs de diiode, la révélation au permanganate de potassium, ou encore la révélation à l'aide d'une lampe à UV.

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.



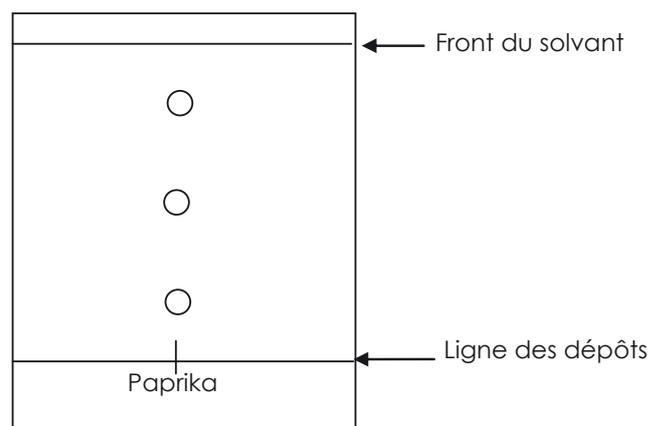
Rapport frontal :

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

- **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 :

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

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

Calcul du rapport frontal de la deuxième tâche :

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

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

Calcul du rapport frontal de la deuxième tâche :

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

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

Eh bien voilà, vous l'avez compris, dans ce livre, je me dois d'être méthodique, synthétique, d'aller à l'essentiel : c'est chose faite. Je vous ai tout dit sur le sujet. Il ne me reste plus qu'à vous souhaiter de bien travailler... Vous pouvez fermer et retourner à une activité « normale ». Ad taleur !

Testez-vous !

Vérifions si tu as bien compris et surtout appris tes méthodes... Rien de tel qu'un bon petit texte à trous et une série de questions dans un « vrai/Faux » !

■ Complétez le texte à trous suivant :

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

Correction

Un **pigment** est une substance qui permet de **colorer** une surface sans y pénétrer. Il est **insoluble** dans le milieu d'utilisation, c'est pourquoi on emploie un fixateur appelé **liant**. Les **colorants** permettent de colorer un objet. Ils sont **solubles** dans le milieu où on les disperse. Pour extraire des pigments ou des colorants d'un solide, on peut utiliser l'extraction **solide-liquide**, qui peut être **une macération, une infusion** ou **une décoction**. Pour séparer et identifier des matières colorées, on peut mettre en place une **chromatographie sur couche mince CCM**.