

# LC16 : COLORANTS ET PIGMENTS : EXTRACTION, SYNTHÈSE, IDENTIFICATION

Niveau : 1eS (nouveau programme)

Prérequis : Ox/Red, A/B, bases de la CCM, bases de la chimie organique, sources colorées (physique), absorption et spectres.

## Bibliographie :

- **Cours**

1. Capon, La chimie des couleurs et des odeurs
2. Perrin, Chimie industrielle (parties 'colorants' et 'pigments')
3. Chimie 1eS, collection Sirius, Nathan (2011)
4. Chimie 1eS, Belin (2011)

- **Expériences**

Epinards : Florilège de chimie pratique, Daumarie et document d'accompagnement A9 (TS Spé)  
Sirop de menthe : document d'accompagnement A5 (TS Spé)  
Indigo : Capon, La chimie des couleurs et des odeurs.

Les commentaires sont en italique, les transparents sont joints à la fin du document.

Introduction : On observe et utilise de nombreux produits colorés (alimentation, teinture...). D'où vient cette couleur ? En physique, on a vu qu'il existe des sources colorées. En chimie, la coloration est due à certaines molécules, colorants et pigments, qui absorbent une partie de la lumière. Comment extraire, identifier et synthétiser ces molécules pour les comprendre et les utiliser ?

## I. La couleur en chimie

### 1) D'où vient la couleur ?

Une **espèce colorée** est une molécule qui crée de la couleur par absorption d'une partie de la lumière blanche.

La couleur est due à la structure de la molécule.

### Origine de la couleur :

- Présence d'un grand nombre de liaisons conjuguées (liaisons doubles séparées d'une seule liaison simple)
- Présence de certains groupes : cétone, liaison double entre deux azotes,...

Exemples de molécules colorées sur transparent.

La présence de certains groupes (alcool, amine...) influe sur **le domaine de radiations absorbées**.

Exemple sur transparent.

### 2) Différents types d'espèces colorées

On distingue :

- Les **pigments**, insolubles dans leur milieu de suspension  
Exemple : peintures, teintures
- Des **colorants**, solubles dans leur milieu de suspension.  
Exemple : alimentation (sirop, confiseries)

Molécules **naturelles** (extraites par différentes techniques), ou **synthétiques** (techniques de synthèse). *On peut bien sûr synthétiser des molécules présentes dans la nature...*

Les premières molécules utilisées par l'homme étaient naturelles (provenant de plantes ou d'insectes – *Le rouge cochenille provient d'un insecte par exemple*). En 1856, Perkin découvre la mauvéine et à partir de la fin XIXe on utilise de plus en plus la synthèse organique.

Les colorants synthétiques sont plus stables que les colorants naturels.

## II. Un exemple de pigments naturels : pigments dans les épinards

### 1) Extraction

**Expérience 1** : schéma sur transparent

*L'expérience se fait sous hotte. L'éthanol permet de déshydrater les épinards.*

*Ether de pétrole = mélange d'hydrocarbures, apolaire.*

Les pigments des épinards passent dans le solvant et le colorant.

On filtre ensuite (pour enlever l'épinard), on lave le filtrat à l'eau (pour éliminer les impuretés) et on évapore le solvant : on obtient un extrait de pigments d'épinards.

### 2) Identification

## **Expérience 2** : schéma sur transparent (CCM)

On utilise l'extrait préparé à l'avance. Repérage de différentes taches, pour les caractériser plus il faudrait pouvoir séparer et recueillir les pigments.

Chromatographie sur colonne : schéma de principe sur transparent.

Expliquer le principe. On récupère les différents pigments séparés dans différents tubes à essai : on peut maintenant les utiliser ou les identifier plus facilement, en faisant par exemple un spectre d'absorption.

*Il faut faire une chromatographie sur colonne ! Ou au moins montrer une colonne...*

*Pour la chromatographie sur colonne, le protocole de 'La chimie du petit déjeuner' ne marche pas (pas de séparation avec le sable), utiliser celui donné en biblio (gel de silice à la place du sable).*

*On met généralement un peu de sable au-dessus de la silice pour que le front soit horizontal.*

*Montrer ensuite des spectres !*

Transparent : liste des pigments présents dans les plantes vertes.

### III. Un exemple de colorants synthétiques : colorant dans un sirop de menthe

Sirop de menthe : contient un colorant jaune naturel et E131 (bleu patenté V, formule topologique sur transparent).

#### 1) Extraction

Pourquoi extraire les colorants ? Le sucre du sirop pourrait influencer la chromatographie : il faut séparer les colorants des autres composés du sirop.

## **Expérience 3** : schéma sur transparent

*L'expérience se fait sous hotte (à cause de l'ammoniac), avec des gants.*

Observations :

- La laine se colore dans le milieu (1) acide
- La laine reste colorée quand on la lave à l'eau (2), neutre
- La laine se décolore et le colorant bleu passe en solution dans le milieu (3) basique

Transparent : formule de la kératine (protéine de la laine) et pKa des deux groupes terminaux.

Interprétation :

- En milieu acide, on a  $-NH_3^+$  et  $-COOH$  donc le colorant (avec un groupe  $-SO_3^-$ ) peut se fixer sur la laine (à  $-NH_3^+$ )

- En milieu neutre, on a  $-NH_3^+$  et  $-COO^-$  : le colorant reste fixé
- En milieu basique, on a  $-NH_2$  et  $-COO^-$  : le colorant passe en solution

On obtient le colorant bleu du sirop en solution aqueuse (laisser à ébullition douce pour réduire).

*On peut aussi utiliser de l'acétone : en mélangeant de l'acétone au sirop, les colorants bleus et jaunes sont séparés.*

## 2) Identification

**Expérience 4** : CCM (schéma sur transparent)

*Il ne faut pas toucher la plaque avec ses doigts donc mettre des gants, même si ici ce n'est pas critique. Il faut mesurer un rapport frontal (ne pas oublier de marquer l'emplacement du front).*

Les gouttes sont au même niveau : il y a bien E131 dans le sirop.

*Je comptais comparer en préparation différents éluants et différents supports pour la CCM, mais je n'ai pas eu le temps (eau salée / éthanol et silice ou papier). Ca peut être pertinent si les élèves n'ont pas encore vu de chromat.*

Transparent : exemples de colorants alimentaires et leur origine.

## IV. Synthèse d'un pigment naturel : l'indigo

Donner la formule topologique, l'aspect (solide bleu foncé), insoluble dans l'eau

### 1) Synthèse : un peu d'histoire

Transparent

*Il faut faire la synthèse (je ne l'ai pas faite car manque de produits) !*

*On peut aussi faire la synthèse du rouge para (directement sur le tissu) : même référence.*

### 2) Utilisation en teinture : influence du solvant

**Expérience 5** : transparent

Observation : dans le tube (3), il n'y a plus d'indigo (précipité bleu) en suspension. La solution est bleu clair. *Par rapport à l'énoncé du TP, augmenter violemment les doses de soude et de dithionite de sodium, sans quoi l'indigo ne se dissout pas.*

Interprétation : réduction de l'indigo par S2O4<sup>2-</sup> (donner les couples, les demi-équations et l'équation-bilan). L'indigo est sous forme 'leuco'.

Teinture : on trempe un bout de tissu dans le mélange (3) puis on le laisse sécher à l'air libre.

Observation : le tissu se colore en bleu quand il sèche.

Interprétation : oxydation de la forme 'leuco' avec O<sub>2</sub>. Donner les couples, les demi-équations et l'équation-bilan.

L'indigo se forme entre les fibres.

On a donc vu que le milieu influence sur le pigment et change ses propriétés.

Conclusion : Les colorants et les pigments se retrouvent dans de nombreux domaines de la vie quotidienne, il est donc important de les connaître.

C'est l'étude de ces molécules qui sert aussi dans la restauration de tableaux, le contrôle des fraudes...

La dépendance de leur couleur, pour certaines, avec le milieu est aussi très utile en chimie -> indicateurs colorés.

#### QUESTIONS

- A quel moment de l'année placez-vous cette leçon ?

En physique, on a vu les spectres de sources colorées, notion d'absorption et de spectroscopie connues de cette façon.

On peut placer cette leçon en milieu d'année, avant les indicateurs colorés par exemple.

- Pourquoi les groupes donnés créent de la couleur, comme les liaisons conjuguées ?

C'est un système d'électrons  $\pi$  conjugués -> deux niveaux d'énergie assez proches pour être dans le visible.

- Combien faut-il de liaisons conjuguées pour que ça marche ?

Au moins 6 ou 7 environ.

- En quoi les groupes caractéristiques donnés influent sur la couleur (-OH, -OCH<sub>3</sub>) ?

Effet mésomère donneur : ces groupes donnent des électrons au système d'électrons  $\pi$  conjugués.

- Comment marche la CCM ?

Les molécules montent par capillarité, c'est une chromatographie d'adsorption.

- Dans quel ordre sortent les molécules sur la chromatographie sur colonne ?

Il y a de l'effet stérique mais l'entraînement par l'éluant est le facteur principal, donc même ordre que pour la CCM.

- Est-ce que les pigments des plantes vertes sont aromatiques ?

Il suffit de compter les électrons  $\pi$  :  $\beta$ -carotène = oui, chlorophylle = oui.

- Pour la chlorophylle, quel est le type de liaison entre Mg et N ?

Complexation, c'est un ligand tétradentate (on retrouve ce type de configuration dans l'hémoglobine).

COMMENTAIRES GENERAUX :

Il faut plus de manip (je n'ai fait ni la chromatographie sur colonne, ni la synthèse de l'indigo, ni la teinture). Faire aussi des spectres.