

DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

Notion contenu	Compétences
- Paramètres dont dépend la couleur d'une solution. - Colorants et pigments : extraction, synthèse.	- Pratiquer une démarche expérimentale. - Rédiger un protocole expérimental. - Rédiger un compte rendu sous d'un power point. - Communiquer au reste de la classe les résultats obtenus.

Chaque binôme réalisera les expériences, en fera un compte rendu illustré de schéma(s) ou de photo(s) sur un power point pour le présenter aux autres groupes.

Chaque binôme réalisera au moins toutes les manipulations d'un groupe parmi les trois proposés :

- **Groupe 1 : Synthèse, extraction, teinture et identification de l'indigo.**
- **Groupe 2 : Les paramètres influençant la couleur d'une solution**
- **Groupe 3 : Mélange de couleur. Couleur et structure moléculaire**

DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

Notion contenu	Compétences
- Paramètres dont dépend la couleur d'une solution. - Colorants et pigments : extraction, synthèse.	- Pratiquer une démarche expérimentale. - Rédiger un protocole expérimental. - Rédiger un compte rendu sous d'un power point. - Communiquer au reste de la classe les résultats obtenus.

Chaque binôme réalisera les expériences, en fera un compte rendu illustré de schéma(s) ou de photo(s) sur un power point pour le présenter aux autres groupes.

Chaque binôme réalisera au moins toutes les manipulations d'un groupe parmi les trois proposés :

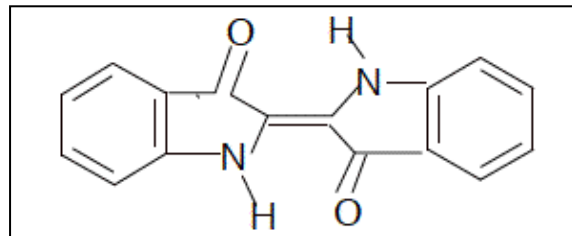
- **Groupe 1 : Synthèse, extraction, teinture et identification de l'indigo.**
- **Groupe 2 : Les paramètres influençant la couleur d'une solution**
- **Groupe 3 : Mélange de couleur. Couleur et structure moléculaire**

DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

-GROUPE 1- Partie 1: L'INDIGO : Synthèse et teinture.

Document 1 : L'indigo.

L'histoire de l'indigo commence en Inde, 4000 ans av. J.C.
L'indigo naturel provient de nombreuses espèces d'indigotiers par fermentation de la guède (ou pastel, famille des crucifères) et de la renouée des teinturiers (famille des polygonacées). Cette plante a fait la fortune du Languedoc, en France, du Moyen-âge à la fin du XVIème siècle, avant d'être détrônée par une plante indigotière tropicale. L'importance de ce colorant, en particulier dans le textile, a conduit à en rechercher une fabrication synthétique à la fin du XIXème siècle.



La structure de l'indigo a été déterminée en 1926. L'isomère trans est stabilisé par liaisons hydrogène intramoléculaires. Encore de nos jours, au Niger, les Touaregs utilisent la teinture naturelle bleue indigo pour leur chèche (foulard) et leur bazine (longue tunique).

Le procédé Baeyer (1882) est aujourd'hui utilisé pour fabriquer de l'indigo, en mélangeant du 2-nitrobenzaldéhyde et de l'acétone

Document 2 :

PROTOCOLE 1 : SYNTHESE DE L'INDIGO

- > Observer les pictogrammes de sécurité sur les flacons des réactifs utilisés et agir en conséquence.
- > Dans un erlenmeyer, introduire 0,5 g de 2-nitrobenzaldéhyde $C_7H_5NO_3(s)$.
- > Verser 5 mL d'acétone $C_3H_6O(l)$, puis 10 mL d'eau distillée. Boucher. Agiter.
- > Mettre l'erlenmeyer sur l'agitateur magnétique, à l'aide d'une pipette, ajouter, goutte à goutte et tout en agitant, 4 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium concentrée

$(Na^+ + HO^-)$.

Le mélange s'échauffe et brunit : l'indigo formé $C_{16}H_{10}N_2O_2$ précipite.

- > Filtrer sur filtre Buchner.
- > Rincer le précipité à l'eau, puis avec 10 mL d'éthanol.
- > Déposer le filtre sur une coupelle et la placer à l'étuve environ 15 min.
- > Conserver ce pigment pour l'expérience suivante.

Document 3 : PROTOCOLE 2 : TEINTURE D'UN LINGE PAR L'INDIGO

Teinture directe par simple immersion

- > Dans un petit bêcher, introduire une pointe de spatule de l'indigo synthétisé.
- > Ajouter 20 mL d'eau. Rincer la spatule et agiter.
- > Introduire une bande de coton blanc dans la solution et l'agiter.
- > La retirer à l'aide d'une pince.
- > Rincer sous un courant d'eau. Observer.

Teinture en deux temps

- > Dans un erlenmeyer, introduire 1,0 g de dithionite de sodium $Na_2S_2O_4$.
- > Ajouter deux spatules d'hydroxyde de sodium.
- > Ajouter une pointe de spatule du pigment obtenu.
- > Verser 20 mL d'eau. Rincer la spatule et agiter.
- > Boucher l'erlenmeyer. Agiter en maintenant le bouchon. Dégazer rapidement et régulièrement.
- > Observer les évolutions de la teinte de la solution.
- > Au bout d'une dizaine de minutes, lorsque la teinte de la solution n'évolue plus, plonger une bande de coton blanc dans la solution pendant une vingtaine de secondes, la retirer avec une pince et l'exposer à l'air libre. Observer.
- > Rincer sous un courant d'eau. Observer.

Vous réaliserez la synthèse de l'indigo puis les deux teintures sur tissu et répondrez aux questions suivantes en faisant un compte rendu ordonné :

- Qu'est-ce qu'une plante tinctoriale?
- L'indigo est-il un colorant ou un pigment ? (Justifier).
- Quelles précautions faut-il observer lors des manipulations? Pourquoi ?
- Écrire l'équation de la réaction sachant que les ions sodium Na^+ sont spectateurs et qu'il se forme également des ions éthanoate $CH_3CO_2^-(aq)$ et de l'eau.
- Le procédé de teinture en deux temps est-il plus efficace que la teinture directe ? (faire une recherche sur le mot « mordant ».)

DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

-GROUPE 1- Partie 2 :

Comparaison de l'indigo synthétique commercial et de l'indigo de synthèse réalisé en partie 1.

Document 1: Comparaison au spectrophotomètre

1. Préparation des solutions :

L'indigo n'étant pas soluble dans l'eau, on a préparé des solutions adaptées :

L'indigo a été placé dans une petite quantité d'acide sulfurique très concentré (coloration verte); il a été dilué ensuite dans de l'éthanol. Une solution très diluée a été réalisée pour la spectrophotométrie et une solution peu diluée pour la chromatographie.

2. Utilisation du spectrophotomètre :

A l'aide d'un spectrophotomètre, faire le blanc avec de l'éthanol acidifié, puis réaliser les spectres d'absorption de l'indigo synthétisé (S), et de l'indigo commercial (C).

Document 2 : Comparaison par chromatographie

Protocole :

La plaque est du papier whatman.

L'éluant est constitué par un mélange de 10mL de butan-1-ol, 2 mL d'éthanol et 4 mL d'une solution d'ammoniaque diluée.

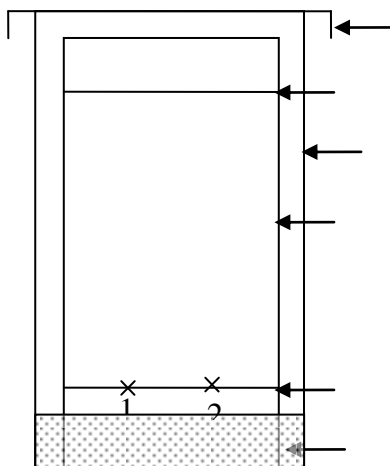
>Placer sur la ligne de dépôt l'indigo synthétisé et l'indigo commercial .

>Réaliser la chromatographie.

Vous réaliserez les expériences et répondrez aux questions suivantes en faisant un compte rendu ordonné:

- Rendre compte des expériences et annotez le schéma de la chromatographie. (On pourra s'aider de l'animation flash). Tracer et imprimer les spectres d'absorption.
- Que peut-on déduire de chaque spectre d'absorption ? Justifier la couleur de l'indigo.
- Qu'observe-t-on sur le chromatogramme ? L'indigo synthétisé est-il pur ?

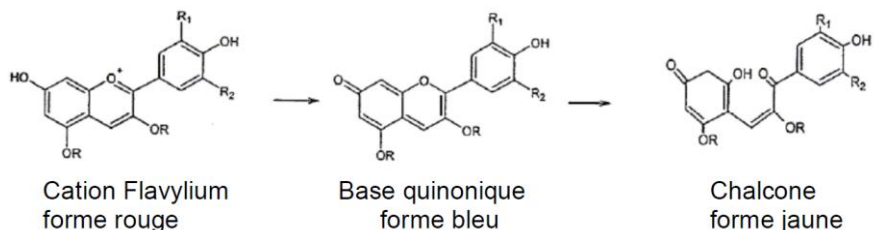
Conclure : L'indigo de synthèse et l'indigo commercial sont-ils constitués de la même molécule ? Justifier.



DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

-GROUPE 2- Partie 1 : Les colorants du chou rouge.

Document 1 : Les anthocyanes sont des colorants naturels présents dans de nombreux fruits rouges ou de pétales de fleur. Ils sont présents aussi dans le chou rouge. 3 formes d'anthocyanes ont été mises en évidence :



Document 2 : Extraction des anthocyanes du chou rouge :

- > Prélevez un fragment de feuille de chou rouge.
- > Découpez le fragment de chou rouge en morceaux et placez-le dans un erlenmeyer avec environ 50 mL d'eau.
- > Chauffez le mélange en plaçant l'erlenmeyer au-dessus d'une plaque chauffante pendant 15 minutes.
- > Filtrez la solution violacée obtenue, contenant les anthocyanes.

Document 3 : matériel mis à disposition

- pHmètre crayon, pipette pasteur, tubes à essai
- Solutions :

Destop,
Saint Marc,
jus de citron,
vinaigre,
bicarbonate de soude,
limonade.

- Réalisez la dernière étape (filtration) de l'extraction des anthocyanes du chou rouge.
- Réalisez ensuite différents mélanges en ajoutant à 2 mL de chou rouge, 3 mL (en goutte à goutte) des solutions mis à disposition. Que constate-t-on ?
- Quel est le paramètre qui varie avec les différentes solutions proposées ?
- Mesurer ce paramètre et présenter les résultats sous la forme d'un tableau. Conclure.

DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

-GROUPE 2- partie 2 : COULEUR ET SOLVANT

Document 1 : DEFINITIONS

Une **solution** est un mélange **homogène**, constituée d'un constituant majoritaire appelé « **solvant** » et d'un constituant minoritaire appelé « **soluté** ».

La **solubilité** d'un soluté, est la concentration maximale (en moles par litre) de ce composé que l'on peut dissoudre dans un solvant, à une température donnée. La solution ainsi obtenue est alors dite saturée.

Document 2 : matériel mis à disposition

Soluté : **diode** (solide de couleur pourpre foncée), **sulfate de cuivre anhydre** (solide blanc).

Solvant : Eau, éthanol, cyclohexane, acétone, ammoniac.

- **Ecrire un protocole qui permet de réaliser des solutions de soluté dans différents solvants.**
- **Réalisez ce protocole après accord du professeur.**
- **Récapituler les résultats des expériences dans un tableau.**

- **De quoi dépend la couleur d'une solution ?**
- **Faire une recherche pour savoir s'il existe d'autres paramètres influençant la couleur, non présentés dans le groupe 2. Donner des exemples.**

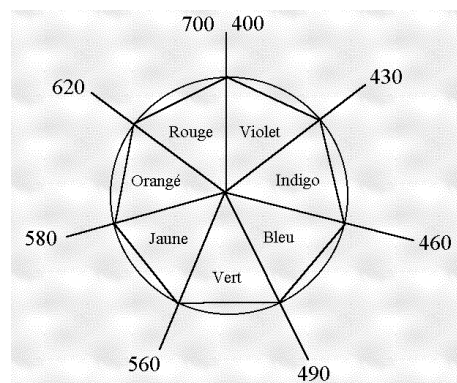
DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

-GROUPE 3- Partie 1 : COULEUR ET MELANGE

Document 1 : Roue des couleurs

Exemple d'utilisation de la roue :

Lorsqu'une solution absorbe de la lumière de longueur d'onde 430 nm, alors celle-ci apparaît colorée en jaune. (Le jaune est diamétralement opposé à la longueur d'onde 430 nm).



Document 2 : Solutions mises à disposition :

Solution de colorant alimentaire jaune, solution de colorant alimentaire vert, solution de colorant alimentaire cyan.

Document 3 : Chromatographie

Plaque : papier Whatman

Eluant : eau salée

>Faire la chromatographie des solutions alimentaires colorées.

- Réaliser des mélanges de solutions colorées du document 2.
- Réalisez une ou plusieurs chromatographies des différentes solutions colorées (on pourra s'aider de l'animation flash).
- Faire un compte rendu des expériences. Joindre le ou les chromatogrammes
- Quel principe permet de rendre compte de la couleur d'une solution constituée d'un mélange de solutions colorées ?

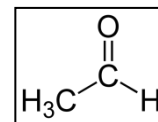
DE QUOI DEPEND LA COULEUR D'UNE ESPECE CHIMIQUE ?

-GROUPE 3- Partie 2 : COULEUR ET STRUCTURE MOLECULAIRE

Document 1 : L'ETHANAL

L'éthanal aussi appelé acétaldéhyde, aldéhyde acétique, est un composé chimique de la famille **des aldéhydes** de formule chimique CH_3CHO .

Naturellement produit par les plantes, c'est un composant volatil trouvé à faibles doses dans les fleurs et feuilles du coton, dans les feuilles de chêne et de tabac, dans les fruits mûrs, le café, et le pain frais. Il contribue à l'odeur du romarin, des jonquilles, de l'orange amère, du



camphre, du fenouil, de la moutarde et de la menthe. Il servait autrefois de matière première de base pour la synthèse de l'acide acétique et de l'anhydride acétique.

Il est utilisé comme agent de sapidité dans certaines margarines.

C'est un produit toxique et suspecté cancérigène.



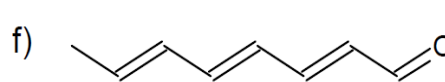
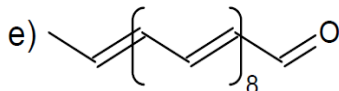
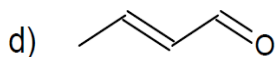
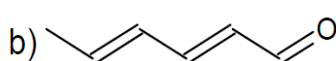
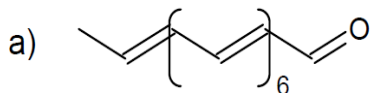
Document 2 : Polymérisation de l'éthanal

Protocole réalisé sous la tutelle du professeur :

> *Sous la hotte, on verse avec précaution 2 mL d'éthanal pur dans un tube à essais, on ajoute goutte à goutte de l'hydroxyde de sodium 1 mol/L.*

Au cours de la transformation chimique, il se produit une **polymérisation** : la chaîne carbonée du produit formé évolue progressivement : elle devient de plus en plus grande.

Document 3 : Les molécules qui apparaissent lors de la polymérisation présentées ici dans le désordre.



Document 4 : liaisons conjuguées et couleur

Dans une chaîne carbonée, deux liaisons doubles sont en position **conjuguée** lorsqu'elles sont séparées par une liaison simple :



Les liaisons conjuguées ont la propriété de pouvoir absorber une partie de la lumière visible : la molécule ainsi constituée peut donc être colorée.

La longueur d'onde de la lumière absorbée augmente lorsque le nombre de doubles liaisons conjuguées augmente.

- Réalisez l'expérience de polymérisation de l'éthanal.
- Faire un schéma de l'expérience et noter les observations.
- Classer les molécules du document 3 par ordre d'apparition dans le milieu réactionnel. Justifier.
- Comment expliquer que la solution d'éthanal soit incolore au départ ?