

# Molécules organiques colorées

## Sommaire

-I-	Etude documentaire.-----	2
1.	Doubles liaisons conjuguées.-----	2
2.	Groupements auxochromes.-----	2
3.	Application aux indicateurs colorés.-----	3
4.	Couleur jaunie des vieux plastiques-----	3
-II-	Etude expérimentale-----	4
-III-	Paramètres influençant la couleur d'une substance.-----	5
1.	Manipulation 1 : Le pH :-----	5
2.	Manipulation 2 : Le Solvant :-----	5

### Notions et Contenus :

- Molécules organiques colorées : structures moléculaires, molécules à liaisons conjuguées.
- Indicateurs colorés.

### Compétences attendues :

- Reconnaître si deux doubles liaisons sont en position conjuguée dans une chaîne carbonée.
- Etablir un lien entre la structure moléculaire et le caractère coloré d'une molécule.
- Savoir que l'isomérisation photochimique d'une double liaison est à l'origine du processus de la vision.
- Mettre en œuvre le protocole d'une réaction photochimique.
- Repérer expérimentalement des paramètres influençant la couleur d'une substance (pH, solvant, etc...)

# Molécules organiques colorées

## -I-Etude documentaire.

La **théorie de Witt** permet d'expliquer pourquoi une molécule organique est colorée et peut ainsi servir de colorant.

En 1876, le chimiste allemand Otto Witt propose que la coloration des molécules serait due à l'existence dans la molécule de groupements d'atomes appelés chromophores et ayant la capacité d'absorber certaines fréquences lumineuses incidentes. La présence d'autres groupements appelés auxochromes modifie la fréquence d'absorption. (D'après Wikipedia)

### 1. Doubles liaisons conjuguées.

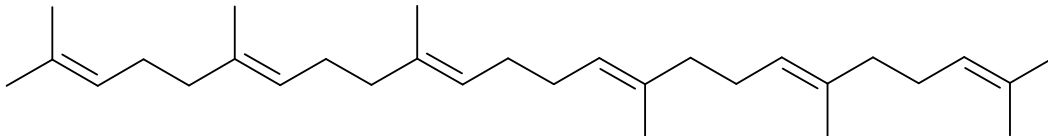
Pour présenter une **couleur**, une molécule organique doit présenter **au moins sept doubles liaisons conjuguées**. On parle alors de groupements **chromophores**.

Deux doubles liaisons sont conjuguées si elles sont séparées par une liaison simple.

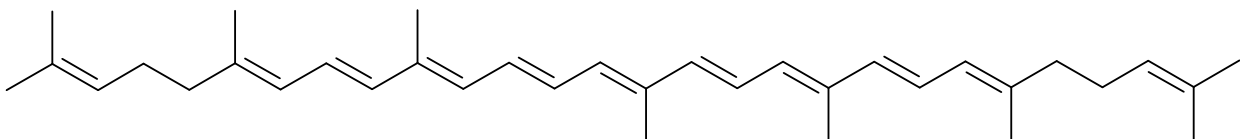
Exemple :  $C=C-C=C$  (ou  $=-=-$ ) ou  $C=C-C=O$

On donne les représentations topologiques de deux molécules :

- Le **squalène** contenu dans le foie du requin, incolore :



- Le **lycopène** contenu dans la tomate mûre et responsable de sa couleur :



- Ecrire les formules semi-développées de ces molécules en étant attentif au nombre d'atomes d'hydrogène liés à chaque atome de carbone.
- Dans la molécule de squalène, existe-t-il des groupements chromophores ?  
Quelle est la conséquence sur la couleur du squalène ?
- Dans la molécule de lycopène existe-t-il des groupements chromophores ?  
Quelle est la conséquence sur la couleur du lycopène ?

### 2. Groupements auxochromes.

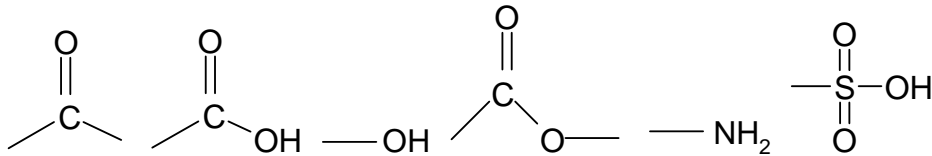
Le caractère coloré d'une solution peut être intensifié par la présence de **cycles** et de **groupes auxochromes**.

Un **auxochrome** est, dans une molécule, un groupement d'atomes ionisable pouvant changer la fréquence d'absorption d'un chromophore.

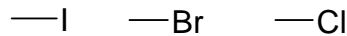
- Si la fréquence d'absorption est diminuée, l'effet est dit **bathochrome**. L'absorption se déplace alors vers les grandes longueurs d'onde, vers l'infrarouge.
- Si la fréquence d'absorption est augmentée, l'effet est dit **hypsochrome**. L'absorption se déplace vers les petites longueurs d'onde, vers l'ultraviolet.

La plupart des auxochromes sont des groupements pouvant former des sels. Ce sont des acides ou des bases susceptibles de se fixer seuls sur le support (colorant réactif) et de résister à la lumière, à l'eau ou au savon.

- Principaux auxochromes :

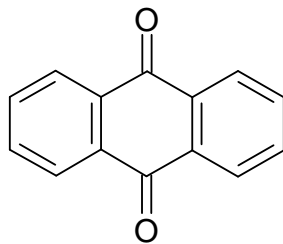


- Les éléments halogènes jouent aussi un rôle auxochrome en **intensifiant la couleur**.

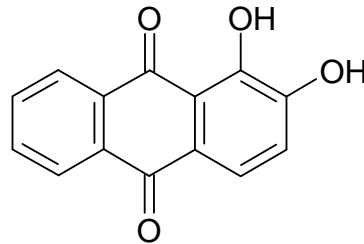


Les molécules suivantes donnent des solutions colorées :

La molécule d'anthraquinone  
donne des solutions jaunes



La molécule d'alizarine  
donne des solutions rouges.



4. Dans chacune de ces molécules repérer les doubles liaisons conjuguées et les groupements auxochromes.
5. Dans la molécule d'alizarine, quel effet, bathochrome ou hypsochrome est observé ?
6. Quels groupements auxochromes en sont responsables ?

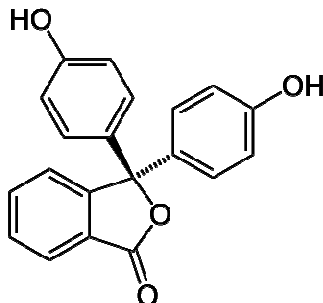
### 3. Application aux indicateurs colorés.

La phénolphtaléine est un indicateur colorée.

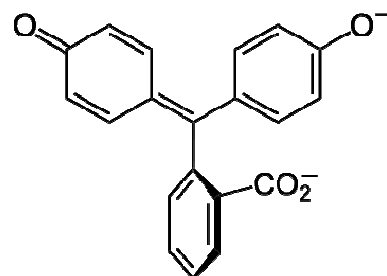
Sous sa **forme acide** elle est **incolor**.

Sous sa **forme basique** elle prend une **teinte rose fuschia**.

Les formules topologiques de la phénolphthaléine acide et basique sont les suivantes :



Forme acide (incolor)



Forme basique (teinte rose fuschia)

7. En vous aidant des formules topologiques, identifier les doubles liaisons conjuguées dans chacune des formes de la phénolphthaléine. Identifier les groupements auxochromes.
8. Expliquer pourquoi la forme acide de la phénolphthaléine est incolore, et expliquer pourquoi la forme basique est colorée.

### 4. Couleur jaunie des vieux plastiques

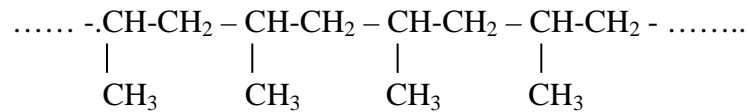


En fouillant dans le grenier de la maison, Paul, élève en 1<sup>ère</sup> S, a retrouvé la vieille console de jeu de son père. Elle semble en bon état et complète, il y a même des jeux avec. Il s'empresse de la redescendre pour montrer le trésor à son père.

Celui-ci est ravi de retrouver la vieille console mais il est étonné : « elle était bien blanche quand je l'ai rangé au grenier et maintenant elle a pris une horrible coloration jaunâtre, comment cela est-il possible ?? »

Intrigué par l'affirmation de son père, Paul décide de poser la question à son professeur de chimie qui lui répond de la façon suivante :

« Le plastique qui constitue le corps de la console est en polypropylène, c'est une très longue molécule qui ressemble à cela :

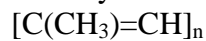


Pour simplifier son écriture on utilise la notation suivante :  $[\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2]_n$

n est un nombre entier qui indique le nombre de fois où le motif entre crochets est répété.

Dans mon exemple, on aurait n=4, dans la réalité n est très grand, de l'ordre de plusieurs milliers.

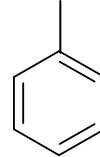
Sous l'effet de la lumière et en particulier des rayons ultraviolets, cette chaîne carbonée subit une oxydation qui donne naissance à une nouvelle chaîne dont l'écriture simplifiée est la suivante :



En écrivant la formule développée de cette molécule pour n=10 par exemple, et en observant attentivement la structure de cette molécule, tu comprendras pourquoi le plastique de la console a jauni »

9. En suivant les indications du professeur de Paul, expliquer le jaunissement de ce plastique.

Le polystyrène est un plastique de formule simplifiée :  $[\text{CH} - \text{CH}_2]_n$



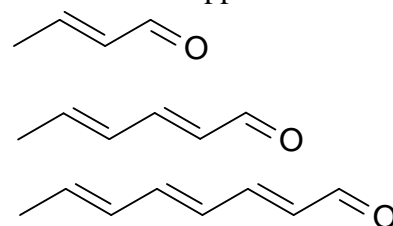
10. Pourquoi le polystyrène exposé à la lumière, peut prendre une teinte marron au bout d'un temps assez long ?

## -II- Etude expérimentale

Un tube à essais contient une solution d'éthanal ( $\text{CH}_3\text{-CHO}$ ), il est plongé dans un bain glacé. On y introduit goutte à goutte 2mL d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire 1mol.L<sup>-1</sup>. Le mélange est initialement incolore. On bouche ensuite le tube et on homogénéise le mélange.

La transformation que l'on observe est une **polycondensation** de l'éthanal en milieu basique au cours de laquelle se forme successivement des molécules de chaîne carbonée de plus en plus longue.

Les trois premières formées ont respectivement pour formules semi-développées :



Ces molécules ne provoquent aucune couleur.

Les couleurs observées sont dues aux molécules suivantes.

11. L'éthanal absorbe-t-il des radiations dans le domaine du visible ?

12. Comment évolue la couleur au cours de la transformation ?

13. Parmi les affirmations suivantes, laquelle est correcte pour interpréter l'évolution de la couleur ?

- Un produit de la réaction absorbe dans le visible et sa concentration augmente avec le temps.
- Plusieurs réactions se produisent simultanément.
- Des produits différents apparaissent au fur et à mesure et absorbent différemment la lumière.

**-III- Paramètres influençant la couleur d'une substance.**

A l'aide du matériel et des solutions mises à votre disposition, repérer expérimentalement des paramètres pouvant influencer la couleur d'une substance.

**Solutions :**

Acide chlorhydrique à 0,1mol/L  
Hydroxyde de sodium à 0,1mol/L  
Bleu de Bromothymol (BBT)  
Eau distillée  
Cyclohexane  
Diode  
Solutions tampons 4 et 7

**Matériel :**

Papier pH  
pH-mètre  
Sonde pH-métrique et potence  
Béchers  
Tubes à essai et portes tubes  
Pipettes jaugées 10mL  
Burette graduée  
Eprouvette graduée  
Agitateur magnétique et barreau aimanté

**1. Manipulation 1 : Le pH :**

14. Rédiger correctement le protocole expérimental à réaliser ci-dessous avec le matériel nécessaire en précisant leur contenance.
15. Faire un schéma annoté du dispositif de dosage mise en œuvre.
16. Relever et décrire vos observations à chaque étape (valeurs, couleurs,...).

**Préliminaire :** Solution repère

- ☞ Remplir deux tubes à essai au 1/3 avec respectivement de l'acide chlorhydrique et de la soude.
- ☞ Verser quelque goutte de BBT dans chacun des deux tubes à essai.

**Dosage :**

- ☞ Prélever 10mL d'acide chlorhydrique à verser dans un bécher.
- ☞ Ajouter de l'eau distillée (20mL) dans le bécher.
- ☞ Verser quelques gouttes de BBT dans le milieu réactionnel.
- ☞ Remplir la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium.
- ☞ Réaliser un étalonnage du dispositif permettant de mesurer le pH, si besoin, demander au professeur la fiche méthode.
- ☞ Mettre en œuvre un dispositif de mesure adaptée du pH dans le milieu réactionnel.
- ☞ Mettre en œuvre une agitation du milieu réactionnel adaptée.
- ☞ Verser progressivement (mL par mL) la solution d'hydroxyde de sodium dans le milieu réactionnel jusqu'à 20mL.

☛ *N'oublier pas de relever les valeurs de pH pour chaque volume versé, en particulier celle où vous observeriez un changement dans le milieu réactionnel.*

17. Conclusion de la manipulation quand au paramètre influençant la couleur d'une substance.

**2. Manipulation 2 : Le Solvant :**

18. Décrire vos observations à chaque étape (couleurs,...).

- ☞ Remplir deux tubes à essai au 1/3 avec le diiodo.
- ☞ Observer.
- ☞ Verser doucement 1/3 de diiode dans un des deux tubes.
- ☞ Observer.
- ☞ Agiter.
- ☞ Observer.

19. Conclusion de la manipulation quand au paramètre influençant la couleur d'une substance.

20. A partir de vos connaissances sur les solvants, comment peut-on essayer d'interpréter vos observations au cours de cette manipulation.