

## Chapitre 6 Molécules organiques de la matière colorée

Manuel pages 96 à 113

**Choix pédagogiques.** Ce chapitre s'insère naturellement dans le thème *observer* de la première partie du programme ; en effet :

- l'élève observe les couleurs du monde qui l'entoure et est amené à se demander d'où elles proviennent ; il va extraire la source de la couleur, pigment ou colorant, et l'identifier ;
- il va ensuite *observer* les formules moléculaires des espèces extraites et se demander si elles ont des particularités, puis s'apercevoir qu'elles possèdent un système étendu de doubles liaisons conjuguées ;
- la synthèse répondra à une demande rationnelle ;
- l'influence de différents facteurs – comme le pH – sur la couleur se pose alors naturellement.

*Des vidéos ont été réalisées pour illustrer les activités de ce chapitre et aider à leur compréhension. Elles sont disponibles dans le manuel numérique enrichi.*

### Double page d'ouverture

#### **Le murex est un mollusque dont on extrayait la pourpre dans l'Antiquité**

Avant le XIX<sup>e</sup> siècle, tous les colorants utilisés étaient extraits de la nature :

- soit à partir d'**animaux** comme la pourpre ou la cochenille ; dans l'Antiquité romaine, les étoffes de pourpre, d'un violet variant du rouge au bleu, se vendaient à prix d'or, les Empereurs s'en réservaient le port sous peine de mort ; ainsi, Caligula fit assassiner Ptolémée, roi de Mauritanie, car « [...] il avait attiré tous les regards par l'éclat de son manteau de pourpre » (Suétone, *Vie de Caligula*). À la fin du Moyen Âge, la pourpre est remplacée par une teinture rouge-vermillon extraite d'un insecte, la cochenille, qui colorera la robe des cardinaux.

- soit à partir de **végétaux** comme les plantes à indigo (indigotier, pastel, renouée des teinturiers), les plantes à tanin (chênes, saules, thés, etc.), les plantes à anthocyanes (sureau, vigne, etc.), les plantes à flavonoïdes (gaude), les plantes à quinones et anthraquinones (garance, henné, etc.).

La première étape de l'exploitation est l'extraction du pigment ou du colorant et la concentration du bain de teinture ; les méthodes mises en œuvre font appel à des techniques classiques de la chimie.

#### **Ces deux molécules ont-elles une structure très différente ?**

Les deux formules moléculaires sont très semblables, l'une est à l'origine de la couleur rouge sombre du bois, tandis que l'autre n'est pas responsable d'une coloration du matériau ; l'observation comparative des formules amènera à mettre en place un critère lié au caractère coloré ou non d'une espèce chimique.

Cet exemple peut servir pour montrer les facteurs influençant la couleur d'un matériau : le rôle du dioxygène est ici mis en évidence.

#### **Tasse thermochrome**

Si l'on verse une boisson chaude dans la tasse, le revêtement noir devient transparent et l'image du chat apparaît ; quand la tasse refroidit, la coloration noire réapparaît et le chat disparaît.

Le revêtement noir est donc constitué d'une espèce chimique dont la couleur est influencée par la température ; on peut lancer une recherche sur les facteurs influençant la couleur des matériaux.

Les matériaux thermochromes font partie de la vaste famille des matériaux « X-chromes », à savoir **des matériaux qui changent de couleur sous l'effet d'une excitation extérieure.**

température → thermochrome

pression → barochrome

taux d'humidité → hydrochrome

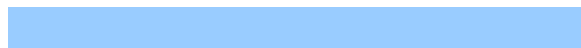
**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 6. Molécules organiques de la matière colorée.**

irradiation lumineuse → photochrome

excitation électrique → électrochrome

<http://www.saint-gobain.com/fr/presse/actualit-s/quantum-glass/electrochrome>

[http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/couleurs/materiaux\\_photochromes.html](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/couleurs/materiaux_photochromes.html)



## Découvrir et réfléchir

### Activité expérimentale 1 : Extraire et identifier des pigments orangés

#### Commentaires.

##### Extraction

Les espèces extraites dans cette activité étant insolubles dans l'eau, il faut travailler dans un solvant organique (l'huile pourrait convenir, mais la chromatographie fonctionne mal dans ce cas).

Nous avons fait le choix du dichlorométhane et d'un erlen avec bouchon, plus simple que le montage à reflux avec réfrigération à l'eau. On rappelle que la température d'ébullition de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  est de l'ordre de 40 °C, et que ce solvant est fait partie des solvants organiques les moins toxiques.

La filtration peut également se faire de façon naturelle (sans büchner) ; la question 1.a) est alors à modifier.

##### Identification

Le carotène de référence, des gélules de poudre achetées en pharmacie, nous a posé problème : il ne se dissolvait pas dans le dichlorométhane ; il a fallu le dissoudre en solution acide puis effectuer une extraction-décantation pour le faire passer dans le dichlorométhane afin de préparer la solution de référence R.

#### Liste du matériel et des produits

##### Matériels

- Spatule
- 2 erlenmeyers 50 mL minimum + bouchon
- Filtration sous pression réduite : filtre büchner, papier filtre, fiole à vide, support de fixation, trompe à eau
- CCM : plaque, capillaires, cuve à élution

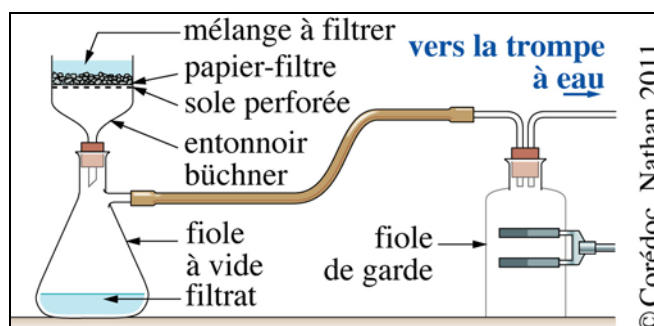
##### Produits

- Paprika
- Carottes râpées
- 70 mL de dichlorométhane
- Carotène (pharmacie)

#### Réponses

##### 1. Observer

a.



**Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur**  
**Chapitre 6. Molécules organiques de la matière colorée.**

b. Les élèves remarqueront que les couleurs des solides restants sur le filtre sont très atténuées.



À gauche, paprika « lavé »  
au dichlorométhane (du filtre).  
À droite, paprika non traité.  
© Laure Fort.



Paprika restant dans le filtre.  
© Laure Fort.



Paprika avant extraction.  
© Laure Fort.



À gauche, carotte non traitée.  
À droite, carotte « lavée »  
au dichlorométhane.  
© Laure Fort.

## 2. Interpréter

- a. Le paprika restant dans le filtre est encore légèrement coloré : tous les colorants n'ont pas été extraits.
- b. Le dépôt d'extrait de paprika génère plusieurs taches distinctes sur le chromatogramme : il contient plusieurs espèces chimiques (de couleurs légèrement différentes).
- c. On observe une tache commune pour le paprika et la carotte, qui correspond à une même espèce chimique : avec cette méthode, on ne met en évidence qu'une seule espèce colorée dans l'extrait de carotte, cette espèce est la même que celle de la référence : le carotène.

**Attention :** les taches de carotène sur le chromatogramme s'effacent assez vite avec le temps, il est conseillé de photographier rapidement le chromatogramme car le carotène s'oxyde – les doubles liaisons se saturent – et devient incolore (voir document 12 page 103 : décoloration du lycopène).

## 3. Faire une recherche

Les principaux constituants présents dans l'extrait coloré du paprika sont mis en évidence dans la chromatographie en phase gazeuse de l'exercice 21 page 111.

On identifie, dans le paprika, les espèces colorées suivantes : capsanthine, capsorbine, capsicaïne et carotènes.

Le carotène se retrouve dans la carotte et la référence officinale.

### Autre extraction envisageable

Les espèces colorées des feuilles vertes. Voir exercice 17 page 110.

En effectuant la chromatographie d'un extrait de feuille et d'un extrait de carotte sur une même plaque, on met en évidence les différentes chlorophylles et les espèces communes : les carotènes.

## Activité documentaire 2 : Le mystère des molécules de la couleur

**Commentaires.** En classe de seconde, l'élève a appris à représenter une molécule organique à l'aide de ses formules développées et semi-développées ; il sait aussi repérer les groupes caractéristiques dans la formule.

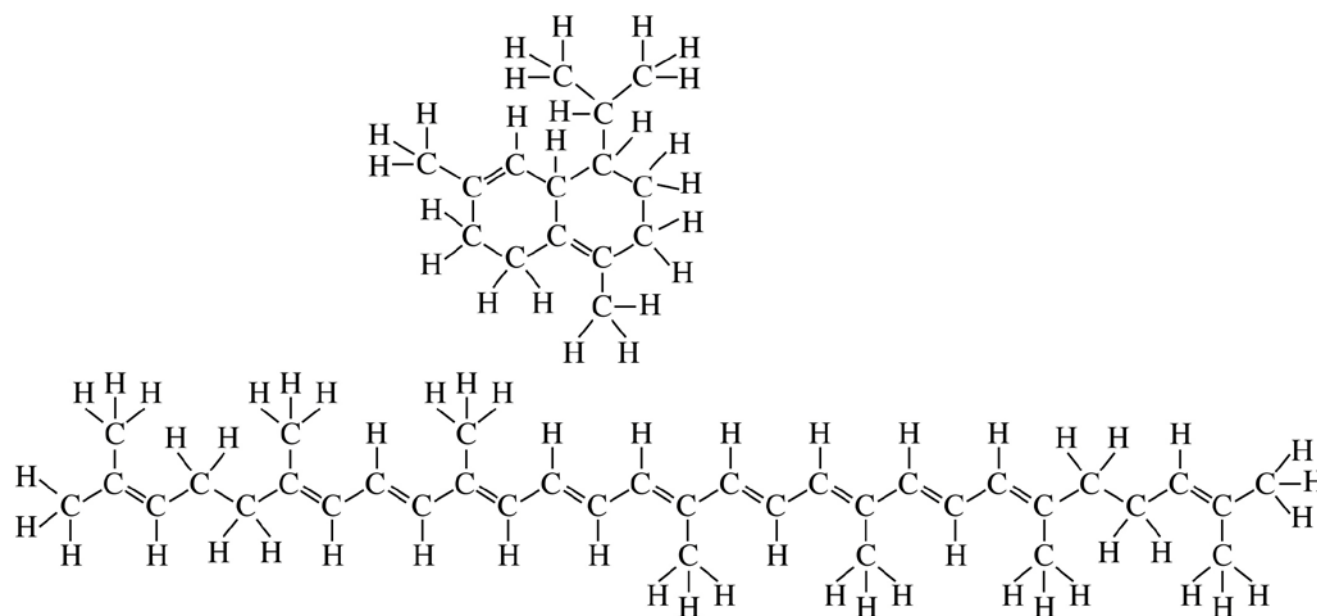
Ici, les molécules dont nous allons observer les formules ont toutes, au minimum, une dizaine d'atomes de carbone : il nous a semblé nécessaire, pour avoir une vue synthétique de chaque formule, d'utiliser l'écriture topologique. **Ce n'est toutefois pas une compétence exigible en 1<sup>re</sup> S.** Notons que cette compétence est exigible en classe de terminale S.

Les élèves peuvent s'entraîner à utiliser les formules topologiques en effectuant l'exercice 5 page 107.

### Réponses

#### 1. Analyser les documents

a.



© Corédoc. Nathan 2011

b. Les atomes les plus nombreux sont les atomes de carbone C et d'hydrogène H.

c. Molécule de cadinène (a) :  $C_{15}H_{24}$ , deux doubles liaisons C=C.

Molécule d'indigo (b) :  $C_{16}H_{10}N_2O_2$ , sept doubles liaisons C=C et deux doubles liaisons C=O.

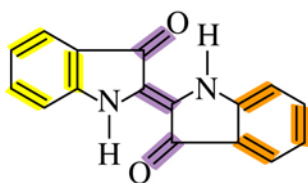
d. Molécule de squalène (c) :  $C_{30}H_{50}$ , six doubles liaisons C=C.

Molécule de lycopenène (d) :  $C_{40}H_{56}$ , treize doubles liaisons C=C.

#### 2. Conclure

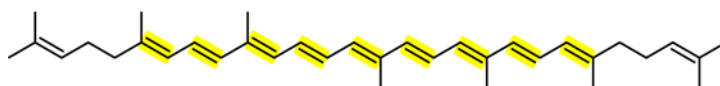
Les molécules (a) et (c) ne possèdent pas de double liaisons conjuguées.

Molécule (b) :



© Corédoc. Nathan 2011

Molécule **(d)** :



© Corédoc. Nathan 2011

Seules les molécules **(b)** (l'indigo) et **(d)** (le lycopène) sont des molécules responsables de la couleur d'un matériau. Or, ces molécules ont plus de sept doubles liaisons, qui sont séparées par une simple liaison. Ce sont donc des liaisons conjuguées.

**Exercices d'application** : 7, 8 et 10 p. 107.

### Activité expérimentale 3 : Synthèse d'une espèce chimique colorée

**Commentaires.** Le choix s'est fait sur la synthèse d'un **dérivé diazoïque** ; il est également envisageable de mettre en œuvre la **synthèse de l'indigo**, dont le protocole est détaillé dans l'énoncé de l'exercice résolu 11 p. 108.

#### Liste du matériel et des solutions

**S<sub>0</sub> : Aniline en milieu acide chlorhydrique concentré**

Pour 180 mL :

- dans un erlenmeyer **maintenu dans la glace à une température inférieure à 5 °C** contenant 80 mL d'eau, introduire doucement 80 mL d'acide chlorhydrique concentré (12 mol.L<sup>-1</sup>) ;
- une fois la température stabilisée (< 5 °C), y dissoudre lentement 20 mL d'aniline.

**S<sub>1</sub> : nitrite de sodium de concentration massique 20 g/L.**

**S<sub>3</sub> : solution basique de naph-2-ol : 30 g de naph-2-ol dans 200 mL de soude 1 mol/L.**

**Remarque.** L'élève, en versant S<sub>1</sub> dans S<sub>0</sub>, va synthétiser le chlorure de diazonium, qui est instable et qu'il faut absolument maintenir dans le bain de glace.

L'espèce colorée rouge (voir photo) se forme lorsque l'ion diazonium réagit avec le naph-2-ol (on parlait de « copulation »).

#### Réponses

##### 1. Observer

L'espèce chimique synthétisée est rouge.

##### 2. Interpréter

a. L'espèce synthétisée imprègne une fibre textile : on parle de colorant (à proprement parler, un colorant est une espèce dissoute dans le milieu qu'elle colore ; ce vocabulaire est maintenu dans le cas d'une teinture textile).

**Remarque :** un autre scénario consiste à verser S<sub>2</sub> dans S<sub>3</sub> : un précipité pâteux rouge apparaît, c'est un pigment que l'on peut isoler par filtration sur büchner ; cette opération est fortement déconseillée, la couleur rouge étant extrêmement salissante et la verrerie (spécialement le büchner) très difficile à nettoyer.

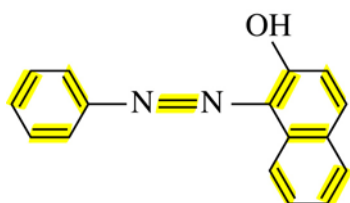
b. Formule brute du réactif R : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub><sup>+</sup>

Formule brute du réactif R' : C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>OH ou C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>O

Formule brute de la molécule synthétisée : C<sub>16</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O

c. C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub><sup>+</sup> + C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>O → C<sub>16</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O + H<sup>+</sup>

d.



© Corédoc. Nathan 2011

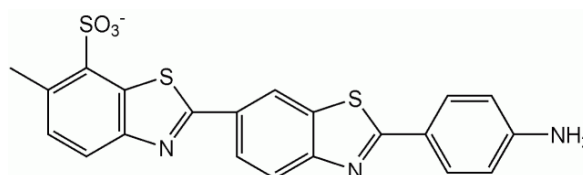
On remarque qu'il y a une suite ininterrompue de 9 doubles liaisons conjuguées : 5 doubles liaisons conjuguées C=C, une double liaison N=N puis 3 doubles liaisons conjuguées C=C.

Variantes : autres composés diazoïques facilement synthétisables

- 1) Remplacer l'aniline par la primuline ; le chlorure de diazonium formé est détruit par la lumière. Si on insole le tissu après son imprégnation dans  $S_2$ , le réactif est détruit sur les parties insolées et la « copulation » ne pourra plus se produire avec le naphthol ; les élèves préparent un dessin sur un transparent qui sera posé sur le tissu et exposé sous une lampe et ainsi, le dessin sera reproduit en positif sur le tissu après immersion dans le naphthol.



À gauche, le transparent. À droite, le tissu teint après insolation. © Laure Fort.



Molécule de primuline.

- 2) Synthèse de l'hélianthine

**Réactifs**

$S_0$  : *n,n* diméthylamine dans l'acide chlorhydrique, refroidi dans la glace

$S_1$  : solution de nitrite de sodium

$S_3$  : acide parasulfanilique en solution basique dans le carbonate de sodium

Procéder comme pour la synthèse du jaune soudan.

On trouvera un protocole détaillé (un peu compliqué) sur le site :

[http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/phch/lycee/terminale/SPC\\_helianthine/SPC\\_helianthine.htm](http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/phch/lycee/terminale/SPC_helianthine/SPC_helianthine.htm)

Un protocole simplifié (en tube à essais) sur le site :

<http://www.physagreg.fr/capes-chimie-montage-4-amines.php>

Cette synthèse permettrait d'utiliser l'espèce synthétisée dans l'activité 4.



### Activité expérimentale 4 : Influence du pH sur la couleur

#### Commentaires.

Cette activité a deux objectifs :

- présenter une méthode expérimentale (utilisation de solutions tampon, présentation de l'échelle de couleurs, utilisation de photographies pour mettre en commun les résultats) ;
- interpréter les résultats obtenus.

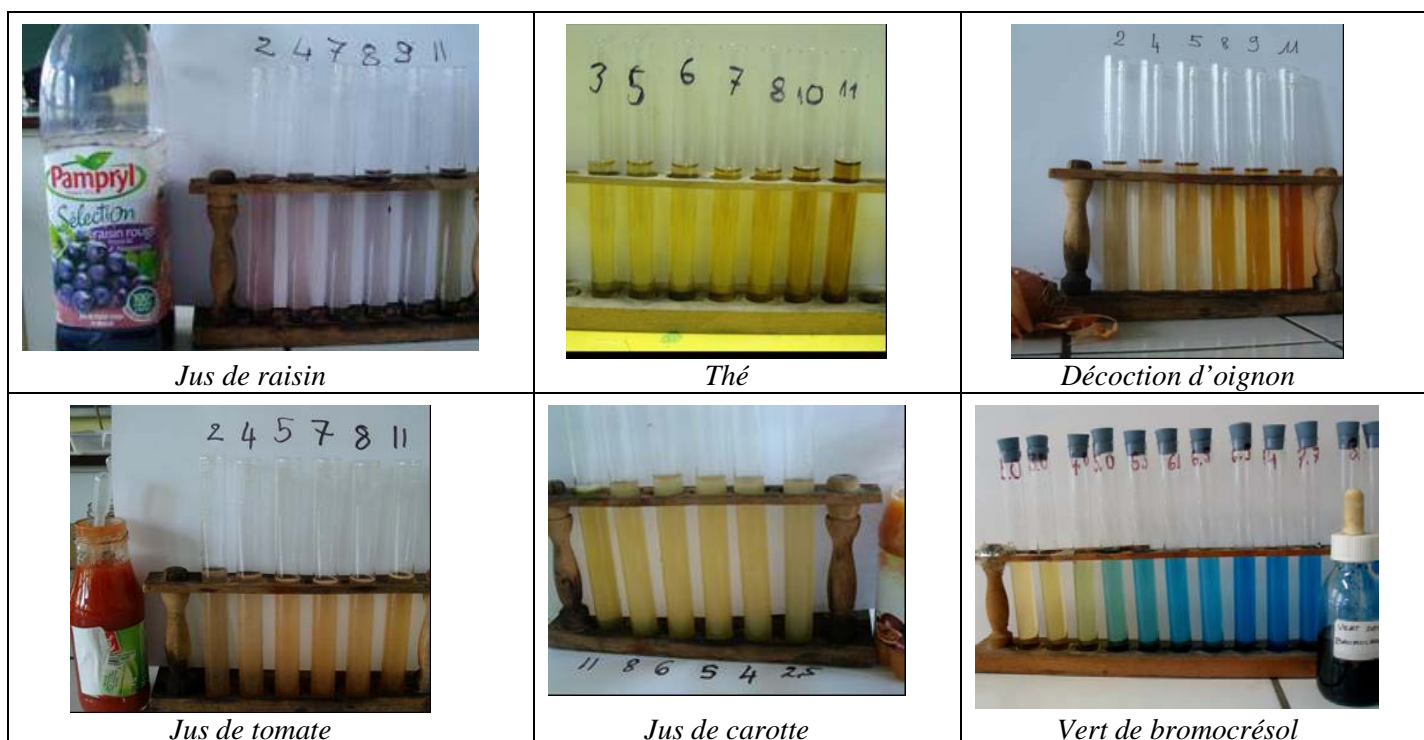
À la fin de cette activité, on conclut que les espèces dont la couleur change avec le pH possèdent un ou plusieurs groupe caractéristiques  $-OH$ , alors que le lycopène de la tomate n'en possède pas.

Exercices d'application : 13 p. 109, 18 p. 110 et 20 p. 111.

#### Réponses

##### 1. Observer

a. Voici quelques expériences photographiées.

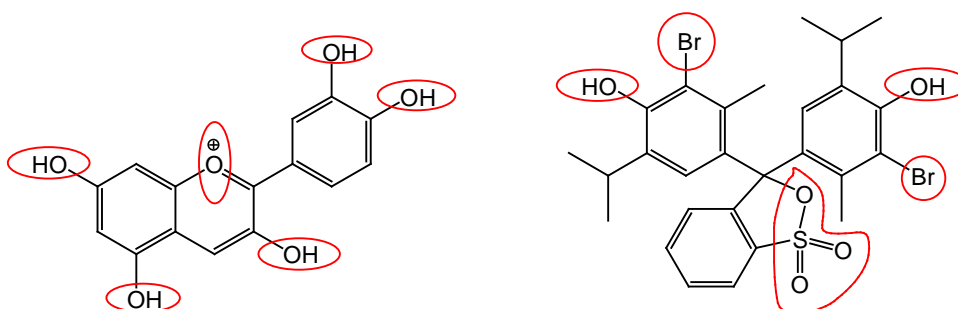


© Laure Fort.

b. Le jus de tomate et le jus de carotte ont une couleur qui n'est pas modifiée par le pH de la solution.

##### 2. Interpréter à l'aide de documents

a.

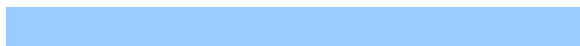


La molécule (c) ne possède pas de groupe caractéristique.

b. L'ion (a) et la molécule (b) forment des solutions dont la couleur dépend du pH. Elles ont en commun le groupe caractéristique  $\text{-OH}$  (groupe hydroxyle).

### **3. Fabriquer du papier pH**

On peut envisager d'imprégner le papier de jus de chou rouge ; l'échelle de couleurs de référence sera alors celle de la photo du document 6. On peut aussi envisager le mélange de la décoction d'oignon et de thé ; l'échelle de couleurs va alors du jaune brun clair (milieu acide) à l'orange (milieu basique).



## Exercices

### Exercices d'application

#### 5 minutes chrono !

#### 1. Mots manquants

- extraction
- dispersés ou insolubles ; dissous ou solubles
- identification
- carbone et hydrogène
- conjuguées
- indicateurs colorés de pH

#### 2. QCM

- Avec des espèces colorées ou non.
- Possèdent des doubles liaisons conjuguées.
- C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>.
- Une double liaison C=C.
- 8 doubles liaisons conjuguées.

### Mobiliser ses connaissances

#### Extraire ou synthétiser une espèce colorée (§1 du cours)

3. a. La phase la moins dense surnage ; la phase organique de densité  $d = 0,79 < 1$  surnage au-dessus de la phase aqueuse de densité 1. (La poussée d'Archimède, force orientée vers le haut, l'emporte sur le poids, force orientée vers le bas.)
- b. L'acétone, incolore à l'état initial, devient bleue : elle a dissous un colorant bleu présent dans le sirop.
- c. La couleur verte provient d'un mélange de bleu-cyan et de jaune (voir figure 11 p. 53).
- d. Il faudrait faire une chromatographie sur papier ou sur couche mince (voir fiche méthode 11 p. 390) : un dépôt vert donnera deux taches, une jaune et une bleue, avec l'éluant approprié.

- 
4. a. On observe plusieurs taches de couleurs différentes pour le dépôt A : l'extrait contient plusieurs espèces colorées, dont trois sont mises en évidence ici.
- b. Un mélange des espèces B et C (les colorants de référence) ne donnerait que deux taches par chromatographie. Or, l'extrait contient plus de trois espèces colorées, ce n'est donc pas le mélange des espèces B et C.
- 

#### Structure moléculaire (§ 2 du cours)

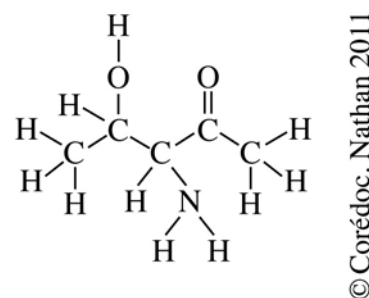
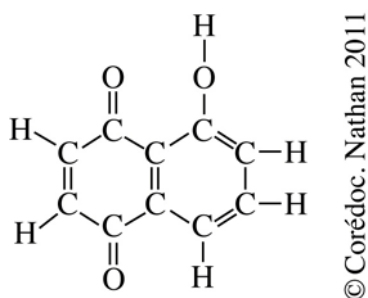
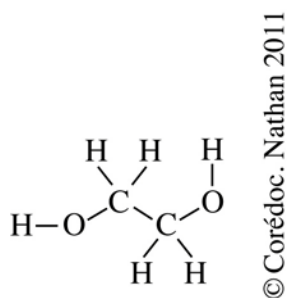
5. a. (a) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH=CH<sub>2</sub>  
(b) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
(c) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH=CH-CH=CH-CH=CH-CH<sub>2</sub>OH  
(d) CH<sub>3</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH=CH-CH=C(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>3</sub>
- b. Ces molécules sont principalement composées des éléments carbone C et hydrogène H ; ce sont des molécules organiques.

Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur  
Chapitre 6. Molécules organiques de la matière colorée.

6. a. Compter le nombre d'atomes de carbone (aux extrémités des segments). Se rappeler que les atomes d'hydrogène liés à un atome de carbone ne sont pas écrits dans une formule topologique et que chaque atome de carbone est engagé dans quatre traits de liaison.  
b. Toutes les doubles liaisons sont conjuguées.

Utiliser ses compétences

7. a. (a) Formule développée : (b) Formule développée : (c) Formule développée :



Formule brute :  $C_2H_6O_2$

Formule brute :  $C_{10}H_6O_3$

Formule brute :  $C_5H_{11}NO_2$

- b. Seule la molécule (b) présente des doubles liaisons conjuguées.

8. L'espèce (a) est constituée d'une suite ininterrompue de 7 doubles liaisons conjuguées : il peut donc s'agir d'une molécule de la matière colorée.

L'espèce (b) est constituée d'un système de 3 doubles liaisons conjuguées, et d'un deuxième système de 4 doubles liaisons conjuguées : la suite est interrompue, il ne s'agit pas d'une molécule de la matière colorée.

L'espèce (a) est donc responsable d'une couleur jaune pâle, tandis que l'espèce (b) est incolore.

9. On peut se référer au site suivant : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_additifs\\_alimentaires](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_additifs_alimentaires).

La tartrazine, l'azorubine et le bleu patenté V sont des colorants de synthèse. Les autres colorants proviennent de la nature.

10 a. Deux doubles liaisons sont conjuguées si elles sont séparées par une simple liaison. Seule la molécule (c) possède des doubles liaisons conjuguées.

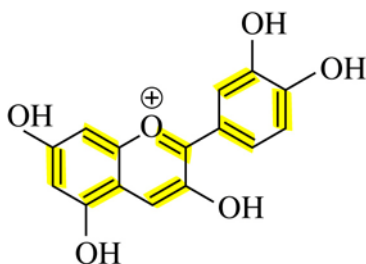
b. La molécule (c) possède huit doubles liaisons conjuguées.

c. Le système de doubles liaisons de la molécule (c) se présente sous la forme d'une alternance ininterrompue de simples et de doubles liaisons : la molécule (c) est donc une molécule de la matière colorée. Or, elle est responsable d'une couleur jaune or. Les trois autres molécules ne possèdent pas de doubles liaisons conjuguées, ce sont des espèces incolores.

### Exercices d'entraînement

12. a. L'éthanol est produit par la fermentation du glucose selon l'équation :  
 $C_6H_{12}O_6 (aq) \rightarrow 2 C_2H_6O (éthanol) + 2 CO_2 (g)$  (réaction dite "de Gay Lussac").  
b. Les colorants des peaux (tanins, polyphénols) sont extraites et passent en solution par dissolution dans l'éthanol : il s'agit d'une extraction par solvant.

13. a.

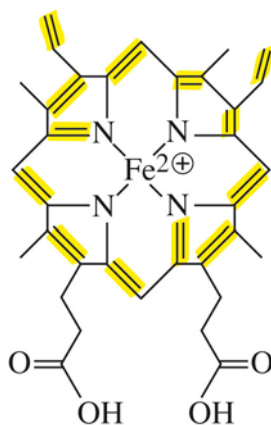


© Corédoc. Nathan 2011

- Cette molécule possède un système conjugué de 8 doubles liaisons ; en outre, elle possède des groupes caractéristiques : la molécule correspond sûrement à une espèce colorée.  
b. La formule présente des groupes caractéristiques -OH, caractéristiques des espèces dont la couleur dépend du pH .  
c. La solution sera presque incolore.  
d. Le jus de citron diminue le pH de la solution : la solution va devenir orangée, comme dans le tube à essais 2.

14. a. Coloration : en présence de quelques gouttes d'acide, le pH est inférieur à 7.  
Décoloration : en présence d'ammoniac (faire une recherche sur ce réactif), le milieu est basique et le pH est supérieur à 7.  
b. Le colorant n'est pas indicateur de pH, car il ne change pas de couleur mais change de phase (passe de la solution à la laine puis de la laine à la solution).  
c. Si un colorant s'est fixé malencontreusement sur un vêtement de laine, on peut tenter de décrocher ce colorant avec un bain d'ammoniac chaud (attention, l'odeur est très déplaisante).

15.



© Corédoc. Nathan 2011

Cette molécule possède un système conjugué de 13 doubles liaisons. Il s'agit donc certainement d'une molécule de la matière colorée.

16. Attention : ne pas faire d'expériences directement sur la tête, faire éventuellement des essais avec une mèche de cheveux noirs (naturels) coupés.

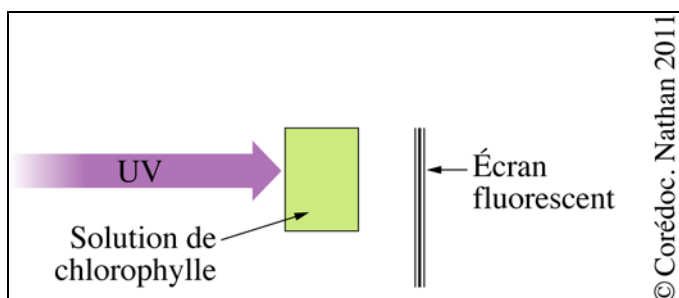
- L'acidité n'a pas d'action sur des cheveux bruns naturels (le savon et les shampoings sont basiques, certains rinçages sont acides).
- L'eau oxygénée décolore les cheveux.
- Les rayons UV décolorent et éclaircissent la chevelure.
- La température est sans action sur la couleur des cheveux.
- Les solvants (éthanol, acétone, cyclohexane, etc.) ne changent pas la couleur des cheveux.

17. a. « Ces pigments ne sont pas solubles dans l'eau » : un pigment est insoluble dans le milieu qu'il colore ; les plantes sont formées à plus de 80 % d'eau, la chlorophylle est donc un pigment pour les plantes.

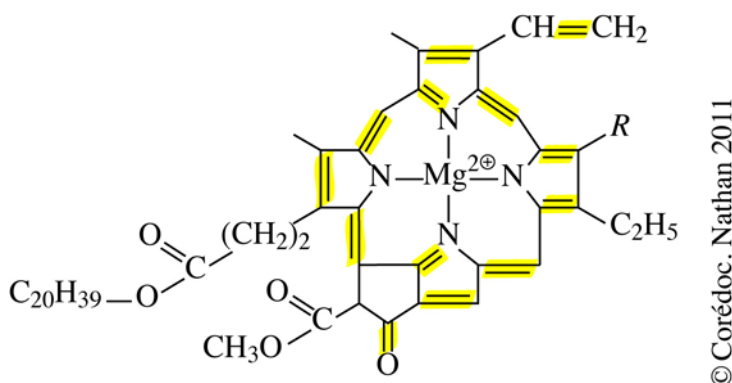
b. On observe quatre taches sur le chromatogramme : on a donc mis en évidence deux chlorophylles différentes (*a* et *b*) et deux autres espèces.

c. Les solutions vertes absorbent le bleu et le rouge (bleu + rouge = magenta).

d. Il faudrait envoyer un faisceau d'UV sur un récipient (en matériau transparent aux UV) contenant une solution de chlorophylle et montrer qu'un écran fluorescent placé derrière ne reçoit pas de rayons UV.

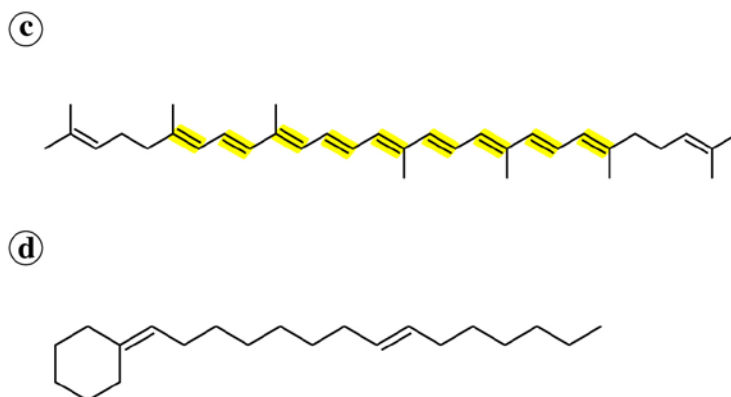
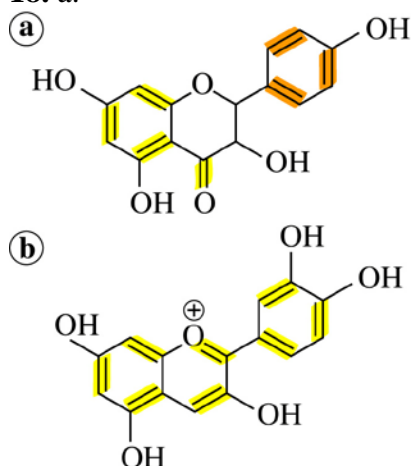


e.



Sirius 1<sup>re</sup> S - Livre du professeur  
Chapitre 6. Molécules organiques de la matière colorée.

18. a.



Les molécules (a), (b) et (c) possèdent des doubles liaisons conjuguées.

La molécule (a) possède deux systèmes de doubles liaisons conjuguées, mais elle possède de nombreux groupes caractéristiques : il s'agit probablement d'une espèce colorée.

Les molécules (b) et (c) peuvent également être des molécules de la matière colorée.

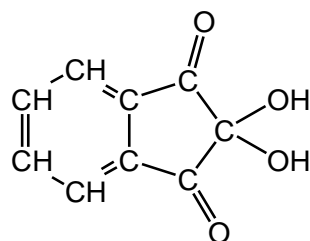
b. Les molécules (a) et (b) possèdent des groupes -OH : leur couleur devrait être influencée par le pH du milieu.

c. D'après l'expérience, la couleur ne dépend pas du pH : il s'agit donc de la molécule (c).

19. a. La molécule de ninhydrine n'a pas suffisamment de doubles liaisons conjuguées (cinq seulement) pour colorer la solution.

b. On compte 11 doubles liaisons conjuguées qui forment une suite ininterrompue dans le produit formé : celui-ci est donc coloré.

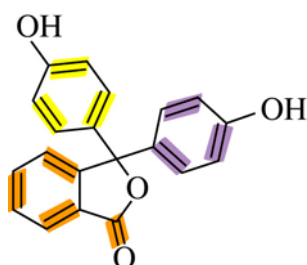
c. Formule semi-développée de la ninhydrine :



Formule brute de la ninhydrine :  $C_9H_6O_4$

### Exercices de synthèse

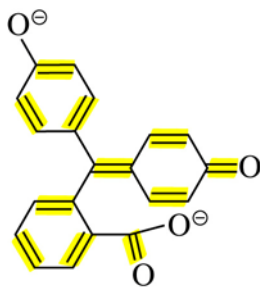
- a. Une solution acide contient plus d'ions  $H^+$  que d'ions  $HO^-$ . Une solution basique contient plus d'ions  $HO^-$  que d'ions  $H^+$ .
- b. Les doubles liaisons de la phénolphtaléine sont surlignées sur la figure ci-dessous.



© Corédoc. Nathan 2011

On constate que ces doubles liaisons ne sont pas toutes conjuguées entre elles : il y a trois systèmes de doubles liaisons conjugués séparés par un atome de carbone central qui n'intervient pas dans la conjugaison. Ces systèmes conjugués contiennent au maximum quatre doubles liaisons : la molécule est incolore.

- c. Les doubles liaisons du produit de la réaction sont surlignées sur la figure ci-dessous.



© Corédoc. Nathan 2011

On constate que cette espèce présente un système conjugué de onze doubles liaisons : une solution de cette espèce est colorée.

- d. En milieu basique, qui contient beaucoup d'ions hydroxyde  $HO^-$ , la phénolphtaléine incolore réagit pour conduire à une espèce chimique dont la solution est colorée.

**21. Remarques :** l'un des objectifs de cet exercice est de montrer aux élèves que la chromatographie (ici en phase gazeuse) est une technique très utilisée. L'élève doit trier et utiliser les informations données dans le document pour répondre aux questions.

- a. L'extraction des pigments est une extraction par solvant.
- b. Pour « sécher la phase organique », on peut utiliser un solide qui capte les molécules d'eau, puis filtrer le solide.
- c. Le chromatogramme de l'échantillon suspect présente plusieurs pics :
- pic 1 vers 13 minutes : révélateur de la présence de safran (voir chromatogramme 2) ;
  - pic 2 vers 15 minutes : caractéristique de la capsanthine du paprika ;
  - pic 3 vers 24 minutes : proche du pic du carotène du paprika, absent du safran pur.

On peut donc affirmer que l'échantillon suspect contient du safran **et** du paprika.



## **Culture scientifique et citoyenne**

### **Exercer son esprit critique**

À l'échelle moléculaire, le poids est une force de valeur bien plus faible que les forces qui s'établissent entre les espèces chimiques, le solvant et le support de la chromatographie. Ce sont ces dernières forces qui permettent donc une séparation des espèces chimiques, et non leur poids.