

**I – Contenu des chapitres 5 et 6**

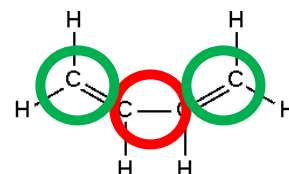
**1) La chimie organique**

La **chimie organique** est la chimie des composés naturels et synthétiques contenant principalement les éléments carbone et hydrogène.

**2) Les liaisons conjuguées et couleur d'une molécule**

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

Plus une molécule présente un **grand nombre de doubles liaisons conjuguées successives**, plus elle aura tendance à absorber des radiations appartenant au visible. La présence de certains groupes dit **chromophores** permettent de renforcer cette tendance.



**3) Facteurs influant sur la couleur**

- Un **indicateur coloré** est une espèce chimique qui change de couleur selon les propriétés du solvant dans lequel elle est dissoute.
- Un **indicateur coloré pH** est une espèce chimique qui change de couleur selon le pH de la solution.
- La couleur de certaines espèces chimiques dépend du **solvant** utilisé pour la dissoudre.

**4) Rappel : règles du duet et de l'octet**

Pour être stable, les atomes tendent à adopter la structure électronique du gaz noble le plus proche en perdant ou en gagnant un ou plusieurs électrons pour en avoir soit 2 sur sa couche externe (duet) soit 8 (octet).

**5) Formation d'une molécule**

Une **molécule** résulte de l'association d'atomes identiques ou différents dans le respect des règles du duet ou de l'octet. Elle forme un édifice électriquement neutre où les atomes sont liés entre eux par des liaisons.

La **liaison covalente** ou **doublet liant** résulte de la mise en commun de la part de deux atomes de deux électrons appartenant à la couche externe.

Un **DNL** ou **doublet non liant** résulte de l'appariement par un atome de deux électrons de sa couche externe.

| Atomes | H Z = 1         | C Z = 6          | N Z = 7        | O Z = 8       |
|--------|-----------------|------------------|----------------|---------------|
| DL     | 1<br>monovalent | 4<br>tétravalent | 3<br>trivalent | 2<br>divalent |
| DNL    | 0               | 0                | 1              | 2             |

Dans la **représentation de Lewis**, tous les doublets liants ou non liants sont représentés.

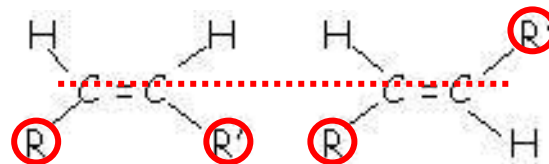
**C'est l'atome de plus grande valence qui établit la géométrie autour de lui.** La présence des DNL a aussi des conséquences sur cette géométrie, car ils occupent la place d'un DL.

Dans une **molécule complexe**, il existe autour de chaque atome de valence >1 une géométrie qui va dépendre à la fois de sa valence et de la nature des liaisons créées (simples ou multiples).

| Atome     | tétravalent (C)       | trivalent (N)                     | divalent (O)          |
|-----------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|           | 4 DL simples<br>0 DNL | 1 DL double et 2<br>simples, 0DNL | 2 DL simples<br>2 DNL |
| géométrie | tétraédrique          | triangulaire plane                | pyramidale<br>coudée  |

**Isomérisation Z et E**

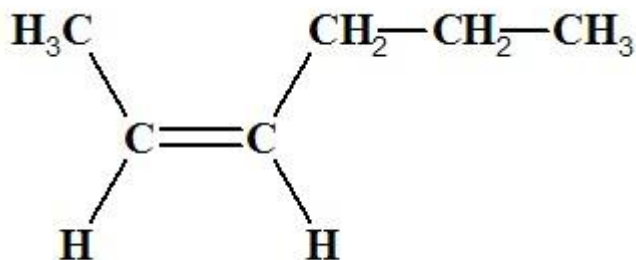
Il existe toujours un isomère Z et un isomère E quand une molécule peut être schématisée par  $R - CH = CH - R'$



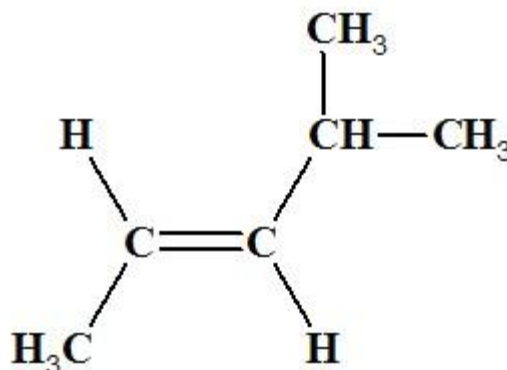
Une **réaction photochimique** est une réaction chimique déclenchée par l'absorption de la lumière.

**Exercice I Isoméries**

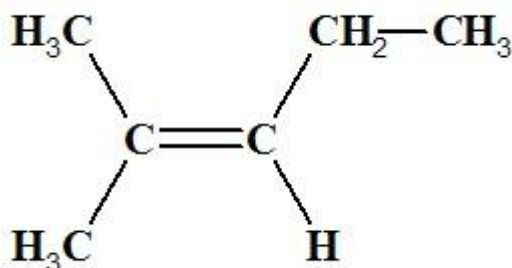
A



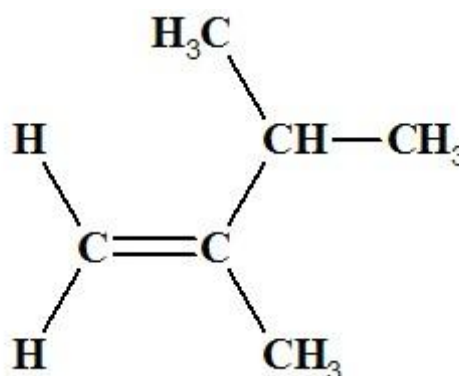
B



C



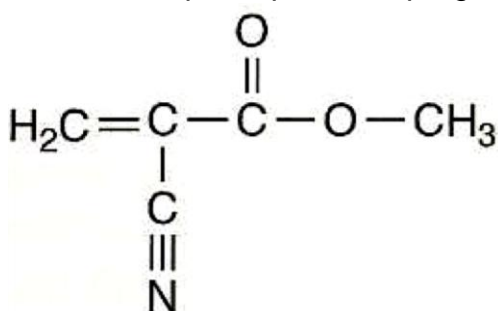
D



- 1) Ces molécules sont-elles des isomères au sens classique du terme. Justifiez à partir de la définition.
- 2) Citez celle ou celles présentant une isométrie Z et E. Justifiez.
- 3) Donnez les formules semi-développées et développées autour de la double liaison des isomères Z et E (en précisant qui est qui et pourquoi) de la ou des molécule(s) concernée(s).

**Exercice II DL, DNL, représentation de Lewis et géométrie**

Le cyanoacrylate de méthyle est une substance adhésive très puissante habituellement vendue sous la marque déposée Superglue :



Les éléments hydrogène, carbone, azote et oxygène ont pour numéros atomiques respectifs : 1, 6, 7 et 8.

- 1) a. L'atome de carbone présente-t-il des doublets non-liants ? Justifier.  
b. Même question pour l'atome d'azote.  
c. Même question pour l'atome d'oxygène.
- 2) Écrire la représentation de Lewis de la molécule.
- 3) Après avoir numéroté les atomes de carbone sur la molécule, préciser la géométrie de la molécule autour de chacun d'entre eux en justifiant.

### Exercice III Liaisons conjuguées et molécule colorée

La crocétine est une molécule extraite des pistils de crocus.

1) a. Cette molécule contient-elle des liaisons doubles conjuguées ?

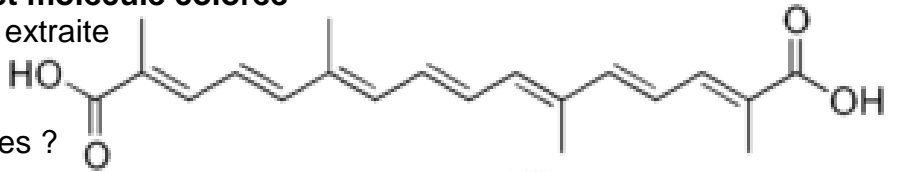
Justifiez.

b. Si oui, combien successives ?

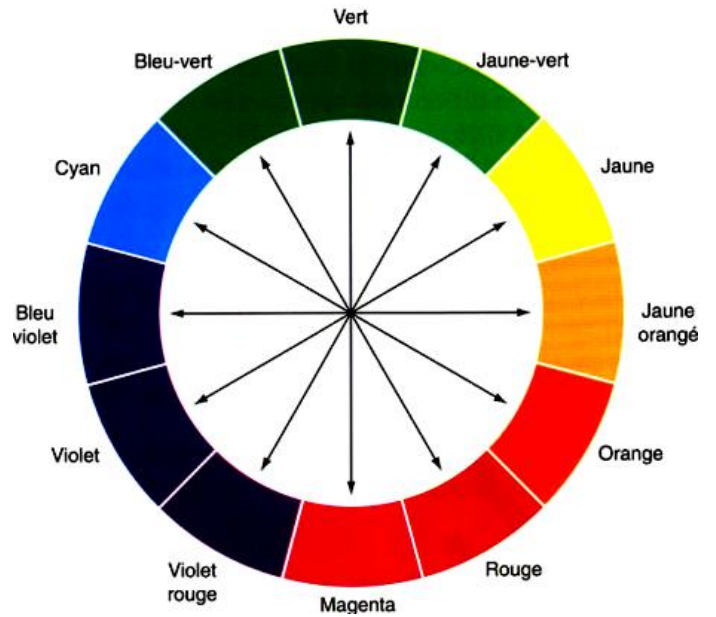
2) Les pistils des crocus sont jaune orangé.

a. Justifiez le fait qu'ils apparaissent colorés

b. Pourquoi sont-ils de cette couleur ?



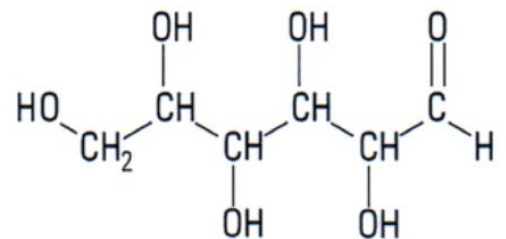
| couleur     |  | Longueur d'onde (nm) |
|-------------|--|----------------------|
| Infrarouge  |  | > 780                |
| rouge       |  | ~ 625-740            |
| orange      |  | ~ 590-625            |
| jaune       |  | ~ 565-590            |
| vert        |  | ~ 520-565            |
| bleu        |  | ~ 446-520            |
| violet      |  | ~ 380-446            |
| ultraviolet |  | < 380                |



### Exercice IV Molécules organique ou inorganique

Les plantes fabriquent du glucose (ci-dessous) à partir d'eau et de dioxyde de carbone en présence de lumière : c'est la photosynthèse.

Parmi les trois molécules citées, précisez, en justifiant, leur nature organique ou inorganique .



### Exercice V Indicateur coloré

Le bleu de bromothymol (B.B.T.) est un indicateur coloré de pH pouvant exister sous la forme de deux espèces que l'on notera B1 (en milieu acide) et B2 (en milieu basique). Le spectre d'absorption de chacune de ces espèces est représenté ci-dessous.

Figure 1

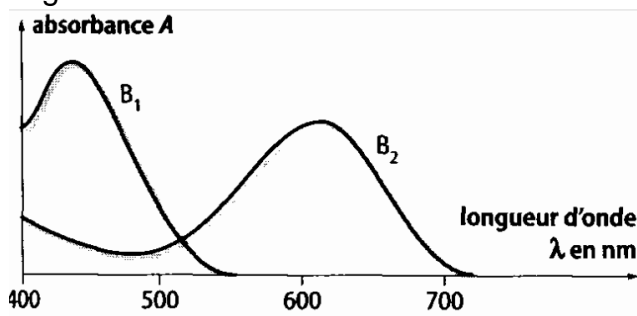
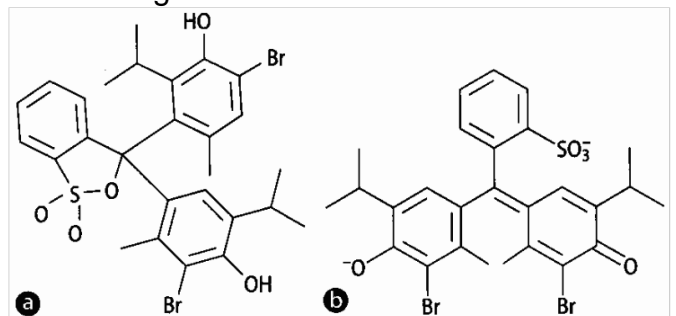


Figure 2



1) a. Pour quelle longueur d'onde l'absorption est-elle maximale pour chacune des formes B1 et B2 ?

b. En déduire la couleur associée à chacune des formes B1 et B2. (voir documents exercice III).

2) De quel paramètre dépend la couleur du B.B.T. en solution ?

3) La représentation topologique des deux espèces B1 et B2 est donnée Figure 2 ci-dessus.

a. Quelle particularité de structure une espèce organique doit-elle présenter pour apparaître colorée ?

b. En déduire laquelle des deux espèces a ou b possède la longueur d'onde d'absorption maximale la plus grande.

c. Attribuer à chaque espèce B1 et B2 sa représentation topologique a ou b.

## Correction

### Exercice I

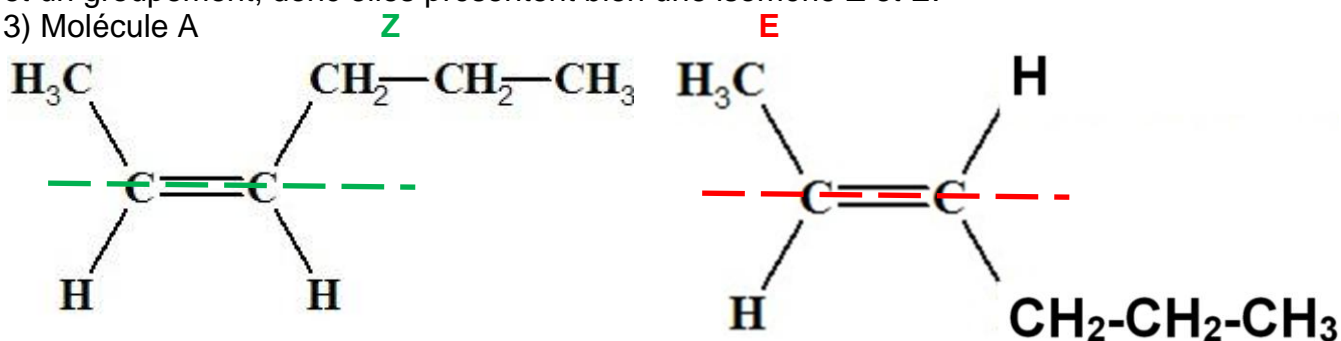
1) Deux molécules sont isomères lorsqu'elles ont la même formule brute, mais des formules développées ou semi-développées différentes.

La formule brute commune à chacune de ses molécules est  $C_6H_{12}$  et, dans les quatre cas, l'enchaînement des atomes de carbone est différent, ces molécules sont donc bien des isomères.

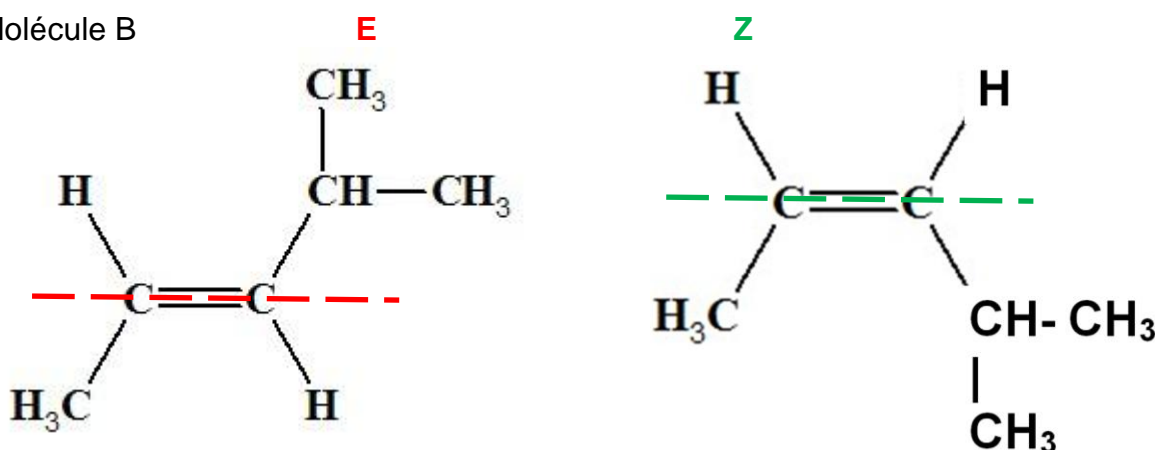
2) L'isomérisation Z et E est une isomérisation spatiale répondant à la formule générale :  $R - CH = CH - R$ . Les molécules C et D ne répondent pas à la relation générale, puisqu'ils possèdent deux groupes  $-CH_3$  ou deux  $-H$  sur une des carbones de la double liaison.

En revanche, les molécules A et B possèdent sur chacun des carbones de la double liaison un H et un groupement, donc elles présentent bien une isomérisation Z et E.

3) Molécule A



Molécule B



Dans l'isomère Z, les deux groupes comme les deux H sont du même côté de la double liaison coupée de façon transversale.

Dans le cas d'un isomère E, ils sont de part et d'autre de la double liaison.

### Exercice II

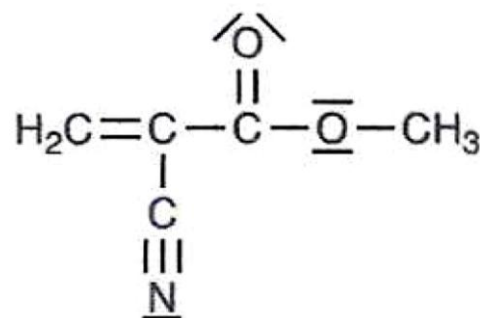
1) a.  $Z = 6 : (K)^2 (L)^4$  : il lui manque  $(8 - 4) = 4$  électrons pour respecter la règle de l'octet ; pour ce faire, il forme quatre liaisons covalentes. Les quatre électrons de sa couche externe sont engagés dans les quatre liaisons : l'atome de carbone ne possède aucun doublet non liant.

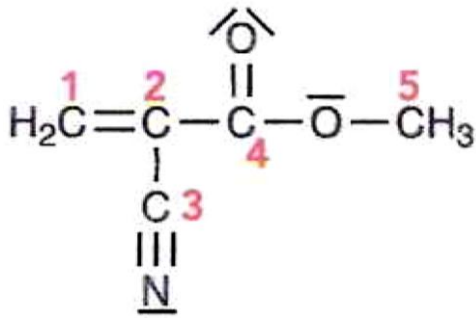
b.  $Z = 7 : (K)^2 (L)^5$  : il lui manque  $(8 - 5) = 3$  électrons pour respecter la règle de l'octet ; il va former trois liaisons covalentes. Trois des cinq électrons de sa couche externe sont engagés dans les trois liaisons ; il en reste deux non engagés qui forment un doublet non liant au-dessus de l'atome d'azote.

c.  $Z = 8 : (K)^2 (L)^6$  : il lui manque  $(8 - 6) = 2$  électrons pour respecter la règle de l'octet : il va former deux liaisons covalentes. Deux des six électrons de sa couche externe sont engagés dans les deux liaisons. Les quatre électrons restants forment deux doublets non-liants.

2) Représentation de Lewis : voir ci-contre.

3) Les atomes de carbone, formant 4 liaisons, n°1, 2 et 4 sont entourés de 3 atomes ; ils forment donc une liaison double et deux simples. La molécule est triangulaire plane autour des atomes de carbone n°1, 2 et 4.



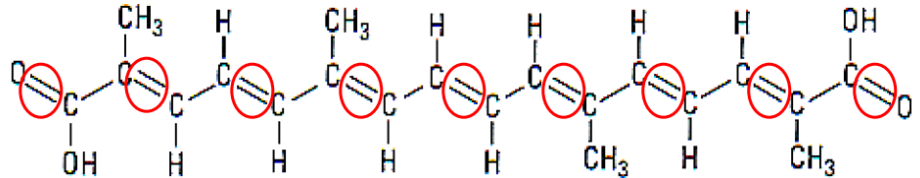


L'atome de carbone n°5 est entouré de 4 doublets liants se disposant de manière tétraédrique (4 liaisons covalentes simples). La molécule est tétraédrique autour de l'atome de carbone n°5.

L'atome de carbone n°3 est entouré de 2 atomes et forme une liaison simple et une triple. La molécule est linéaire autour de cet atome.

### Exercice III

1) a. Deux liaisons doubles conjuguées sont séparées sur une liaison simple, ce qui est le cas sur l'ensemble de la molécule.



b. Il existe 9 liaisons doubles conjuguées.

2) a. Plus le nombre de liaisons conjuguées est grand, plus le domaine d'absorption se déplace vers le visible. Ici, la molécule en a plus de 7, elle est donc colorée.

b. Une espèce chimique apparaît de la couleur complémentaire à celle absorbée. Elle absorbe donc dans le violet.

### Exercice IV

L'eau et le dioxyde de carbone ne sont pas organiques, malgré la présence de carbone dans le  $\text{CO}_2$ . Le glucose, en revanche, est bien une molécule organique car il contient des atomes de carbone et d'hydrogène.

### Exercice V

1) a. D'après la courbe, la valeur de  $\lambda$  appartenant au maximum d'absorbance pour  $B_1$  vaut environ 430 nm (violet) et 620 nm (orange) pour  $B_2$ .

b. Une espèce apparaît de la couleur complémentaire à celle absorbée soit, d'après le cercle chromatique, jaune pour  $B_1$  et cyan pour  $B_2$ .

2) La couleur de BBT dépend du pH de la solution.

3) a. Pour être colorée, une espèce chimique doit posséder le plus de liaisons conjuguées successives possibles.

b. La molécule a présente une rupture dans la conjugaison des liaisons doubles donc elle possède moins de liaisons conjuguées successives. Elle absorbera donc dans un domaine plutôt centré sur le violet et donnera une molécule de couleur jaune. La molécule b possède plus de liaisons conjuguées et son domaine d'absorption va se déplacer plus dans le visible donc vers l'orange ; la molécule obtenue sera bleu-cyan.

c.  $B_1$  est donc la molécule a,  $B_2$  est donc la molécule b.