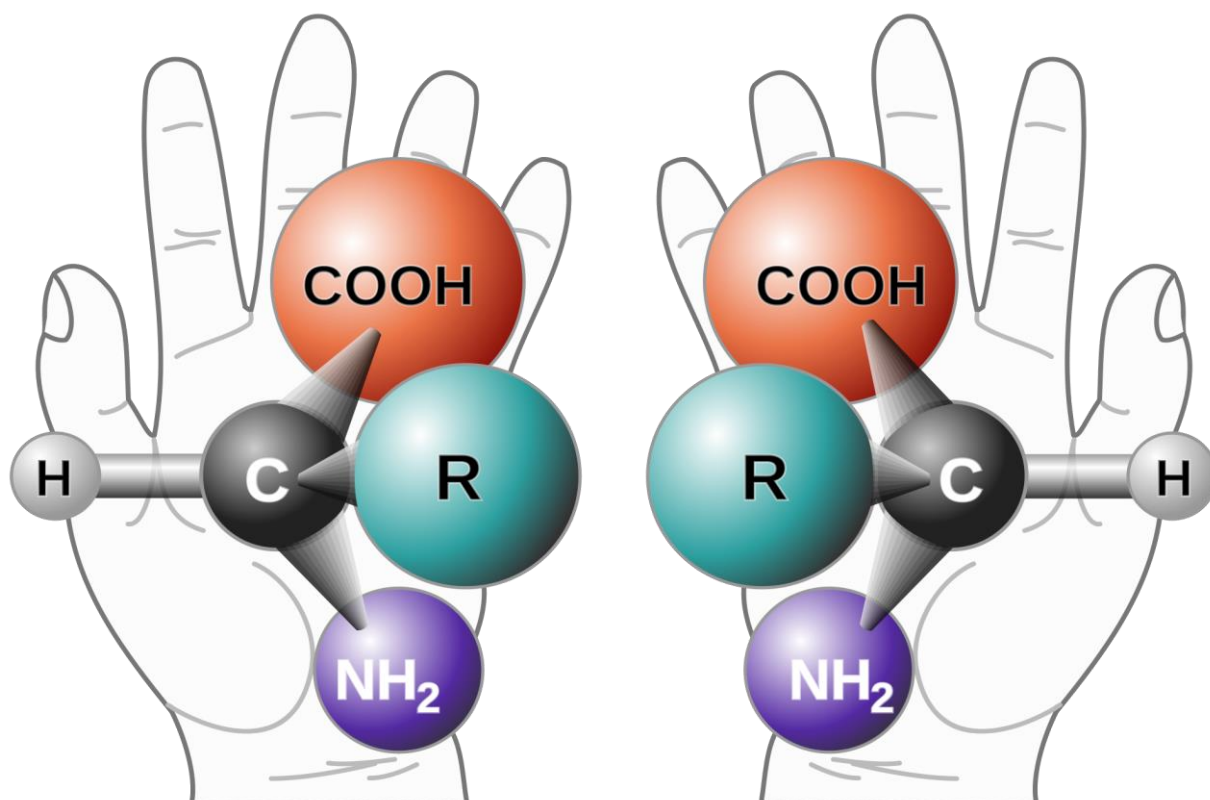


# Représentation spatiale des molécules

10 Extraits de sujets corrigés du bac S

© <http://labolycee.org>



Source de l'image : NASA

*Les corrigés sont rédigés par les professeurs de l'association Labolycée.  
Toute reproduction de ces corrigés sans l'autorisation de l'association est interdite.  
Ces corrigés sont accessibles gratuitement et sans inscription sur <http://labolycee.org>*

Contacts : <https://twitter.com/Labolycee> ; <https://www.facebook.com/labolycee/> ;  
[labolycee@labolycee.org](mailto:labolycee@labolycee.org)

Les exercices de bac sont conçus à partir de la colonne Compétences exigibles.

Notions et contenus	Compétences exigibles
<p>Représentation spatiale des molécules</p> <p>Chiralité : définition, approche historique.</p> <p>Représentation de Cram.</p> <p>Carbone asymétrique.</p> <p>Chiralité des acides <math>\alpha</math>-aminés.</p> <p>Énantiomérie, mélange racémique, diastéréoisomérisation (Z/E, deux atomes de carbone asymétriques).</p> <p>Conformation : rotation autour d'une liaison simple conformation la plus stable.</p> <p>Formule topologique des molécules organiques.</p> <p>Propriétés biologiques et stéréoisomérisation.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconnaître des espèces chirales à partir de leur représentation.</li><li>• Utiliser la représentation de Cram. <a href="https://youtu.be/WSh9_9a_978">https://youtu.be/WSh9_9a_978</a></li><li>• Identifier les atomes de carbone asymétriques d'une molécule donnée.</li><li>• À partir d'un modèle moléculaire ou d'une représentation reconnaître si des molécules sont identiques, énantiomères ou diastéréoisomères. <a href="https://youtu.be/byqj_JrvrUM">https://youtu.be/byqj_JrvrUM</a> <a href="https://youtu.be/ZFF12CeSiS4">https://youtu.be/ZFF12CeSiS4</a> <a href="https://youtu.be/rw_RaUT59Hc">https://youtu.be/rw_RaUT59Hc</a></li><li>• Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence des propriétés différentes de diastéréoisomères.</li><li>• Visualiser, à partir d'un modèle moléculaire ou d'un logiciel de simulation (<a href="http://molview.org/">http://molview.org/</a>), les différentes conformations d'une molécule. <a href="https://youtu.be/7BFt9IWv0jA">https://youtu.be/7BFt9IWv0jA</a></li><li>• Utiliser la représentation topologique des molécules organiques. <a href="https://youtu.be/Ldgtthr1K-w">https://youtu.be/Ldgtthr1K-w</a></li><li>• Extraire et exploiter des informations sur :<ul style="list-style-type: none"><li>- les propriétés biologiques de stéréoisomères,</li><li>- les conformations de molécules biologiques, pour mettre en évidence l'importance de la stéréoisomérisation dans la nature.</li></ul></li></ul>

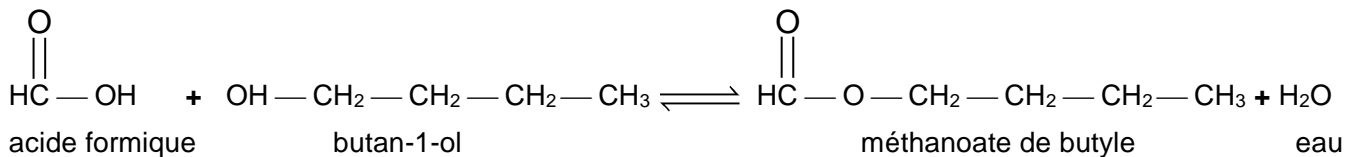
Les vidéos sont réalisées par le professeur Thierry Collet du site <http://exovideo.com/>

**Extrait 1** : Bac S Juin 2014 – Métropole

<http://labolycee.org>

**EXERCICE II - D'UNE ODEUR ÂCRE À UNE ODEUR FRUITÉE (9 POINTS)**

L'équation de la réaction de synthèse est :



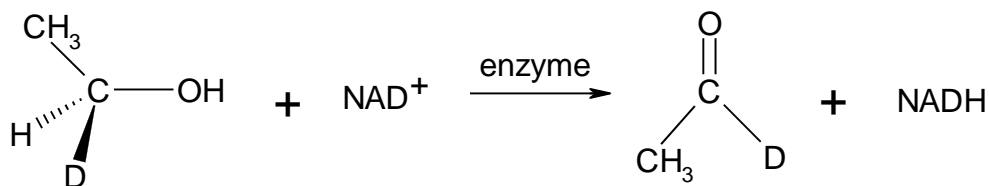
1.2. Recopier l'équation de la réaction de synthèse étudiée en utilisant une **écriture topologique**. Encadrer les groupes caractéristiques et nommer les fonctions correspondantes.

**ACCÈS CORRECTION**

**Extrait 2** : Bac S 2013 Amérique du sud

<http://labolycee.org>

**EXERCICE II. LES DANGERS DE L'ALCOOL (7,5 points)**



D désigne l'isotope 2 de l'hydrogène  ${}^2_1\text{H}$  appelé deutérium.

- 2.1. Quel est le nom de la représentation chimique utilisée dans le mécanisme ci-dessus pour l'alcool ?
- 2.2. Que représentent les traits pointillés et les traits épais ?
- 2.3. En vous basant sur cette représentation, développer complètement la molécule d'éthanol en faisant apparaître toutes les liaisons.
- 2.4. Quelle particularité stéréochimique possède le carbone porteur du deutérium dans la molécule de deutéroéthanol ? Comment nomme-t-on ce type de molécules ?
- 2.5. L'éthanal obtenu par oxydation se présente-t-il sous la forme d'un mélange d'énantiomères ? Justifier.

**ACCÈS CORRECTION**

**Extrait 3** : Bac S 2013 Antilles

<http://labolycee.org>

**EXERCICE II – DES MOLÉCULES TÉMOINS DU MÛRISSEMENT DES POMMES (10 points)**

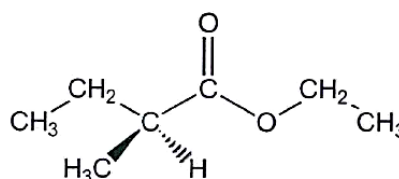
Les molécules **A** et **B** présentent les formules semi-développées suivantes :



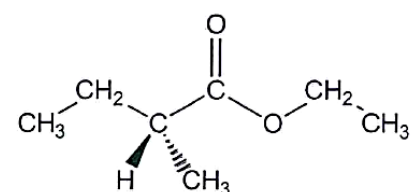
**1. Propriétés des molécules A et B.**

- 1.3. Préciser la formule brute des composés **A** et **B**. En déduire par quelle relation les molécules **A** et **B** sont liées.
- 1.4. La molécule **A** présente-t-elle un (ou des) carbones asymétriques ? Si oui, le (ou les) matérialiser sur votre copie à l'aide d'un astérisque (\*).
- 1.5. Le composé **B** présente deux stéréoisomères **B<sub>1</sub>** et **B<sub>2</sub>** dessinés ci-dessous.

Donner le nom du type de stéréoisomérisation de configuration qui lie les composés **B<sub>1</sub>** et **B<sub>2</sub>**. Justifier.



**B<sub>1</sub>**



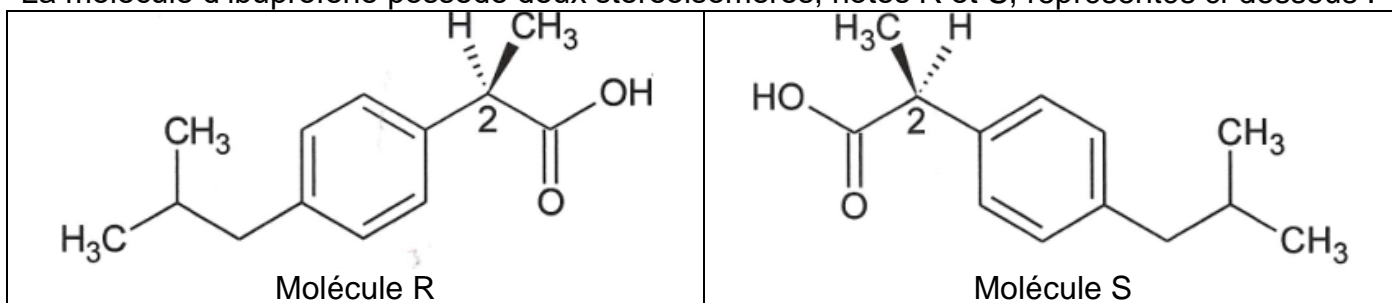
**B<sub>2</sub>**

Correction  
<http://acver.fr/5yg>

**ACCÈS CORRECTION**

**1. Première partie : description de l'ibuprofène**

La molécule d'ibuprofène possède deux stéréoisomères, notés R et S, représentés ci-dessous :



1.2. Quel qualificatif utilise-t-on pour désigner l'atome de carbone noté 2 sur les représentations ci-dessus ?

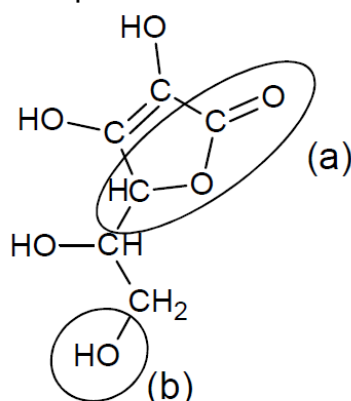
1.3. Les molécules R et S sont-elles identiques, énantiomères ou diastéréoisomères ? Justifier.

ACCÈS CORRECTION

**Exercice I. LA VITAMINE C (9 points)**

**1. Étude de la molécule de l'acide ascorbique**

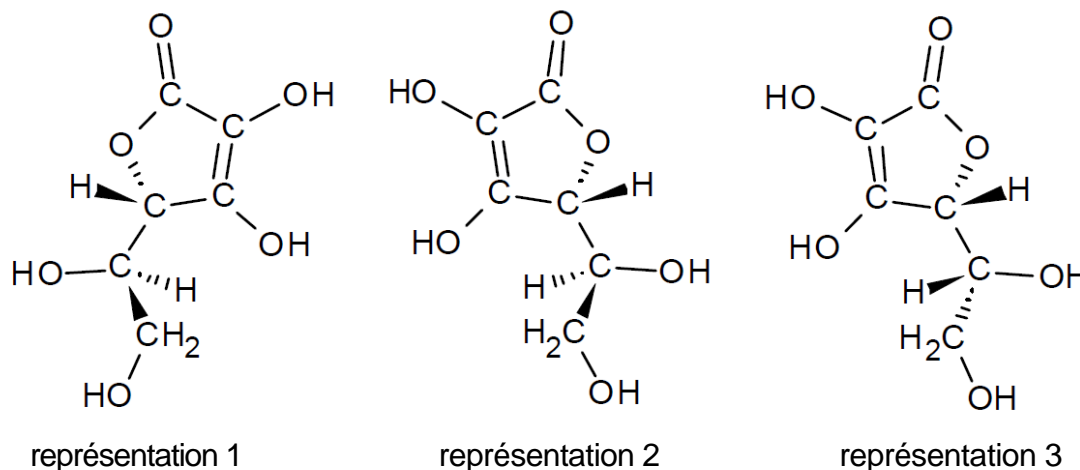
La molécule d'acide ascorbique est représentée ci-dessous :



1.2. La molécule d'acide ascorbique possède des stéréoisomères.

1.2.1. Recopier la formule de la molécule puis repérer le ou les atomes de carbone asymétriques par un astérisque en justifiant votre choix.

1.2.2. Trois stéréoisomères de la molécule d'acide ascorbique sont représentés ci-dessous. Reconnaître si ces représentations sont identiques, énantiomères ou diastéréoisomères.

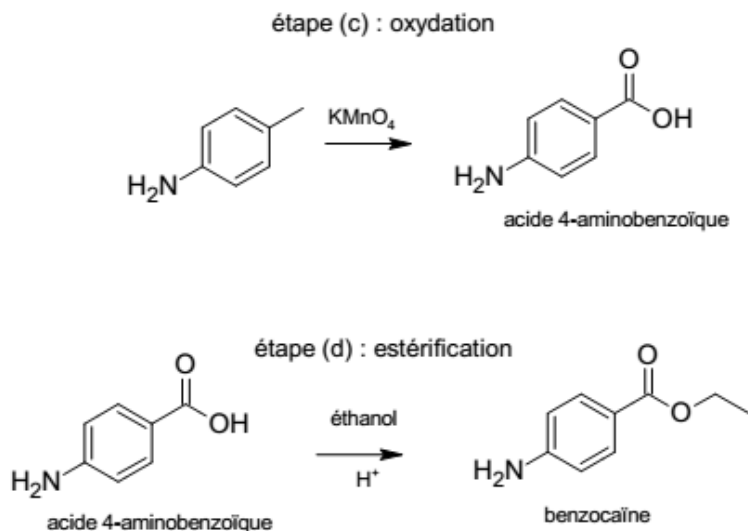


ACCÈS CORRECTION

**EXERCICE II. SYNTHÈSE D'UN ANESTHÉSIQUE : LA BENZOCAÏNE (9 points)**

Lors de la phase de recherche bibliographique, deux documents ont été retenus : le document 1 en fin d'exercice et le document 2 en annexe en fin de sujet.

1.2. La molécule de benzocaïne présente-t-elle des énantiomères ou des diastéréoisomères ? Justifier.



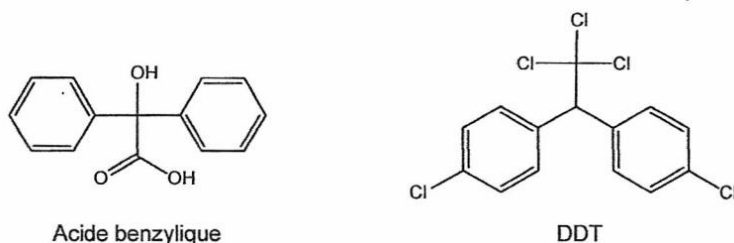
**ACCÈS CORRECTION**

**Exercice II - LA CHIMIE AU SERVICE DE LA PROTECTION DES PLANTES (10 points)**

**Document 2. Les insecticides**

Au début de la Seconde Guerre mondiale, le DDT (ou dichlorodiphényltrichloroéthane) est rapidement devenu l'insecticide le plus utilisé.

Dans les années 60, des études accusent le DDT d'être cancérigène et reprotoxique (il empêche la bonne reproduction des oiseaux en amincissant la coquille de leurs œufs). Son usage pour l'agriculture est désormais interdit dans la plupart des pays développés, et remplacé par des produits naturels ou de synthèse moins persistants mais plus chers tels que l'acide benzylique de formule chimique très proche du DDT ou des phéromones.

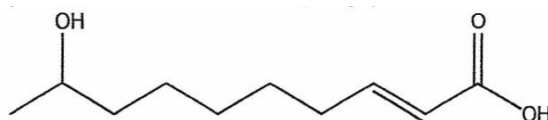


*D'après wikipedia*

Les phéromones, espèces chimiques ayant des propriétés odorantes agissant à grande distance et à dose infime, sont un moyen de communication chez les insectes.

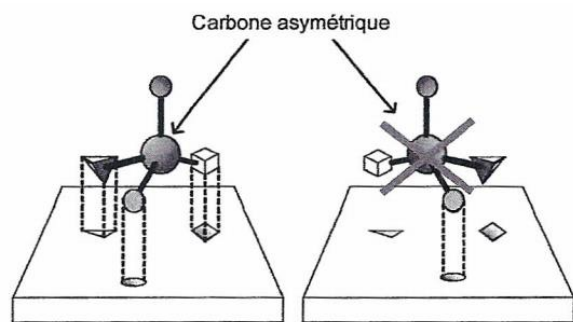
Les phéromones sexuelles sont les premières qui ont été les mieux étudiées, conduisant à des applications pratiques en agriculture comme l'emploi de «pièges à phéromones » pour lutter contre les insectes. Ces pièges sont composés d'un attractif, un analogue de synthèse de la phéromone naturelle de la femelle de l'insecte à éliminer, et d'un système assurant la capture des mâles. Ils sont actuellement utilisés dans la lutte contre certains lépidoptères.

Par exemple, l'acide 9-hydroxydec-2-énoïque est une phéromone sécrétée par des insectes et utilisée dans certains « pièges à phéromones ». Sa formule topologique est la suivante:



#### Document 4. Mécanisme de reconnaissance biologique

Tous les mécanismes de reconnaissance entre molécules biologiques se font selon le modèle « clé-serrure » : pour qu'une molécule ait un effet biologique, elle doit interagir avec un site récepteur particulier de l'organisme.



#### Autour d'une phéromone:

1.4. Sans les représenter, montrer, en argumentant, que l'exemple de phéromone utilisée dans les pièges comporte des énantiomères et des diastéréoisomères.

1.5. Parmi les énantiomères possibles de cette phéromone, un seul est efficace et utilisé dans la constitution des « pièges à phéromones ». Proposer une explication.

[ACCÈS CORRECTION](#)

#### Extrait 8 : Bac S 2013 Pondichéry

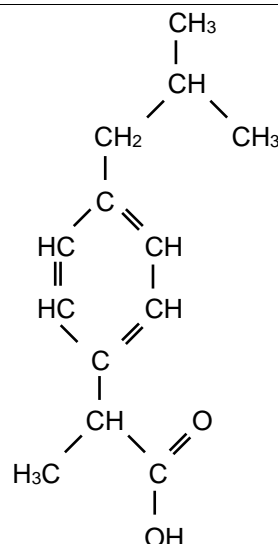
#### Exercice II Molécule d'ibuprofène (9,5 points)

<http://labolycee.org>

L'ibuprofène est une molécule de formule brute  $C_{13}H_{18}O_2$ . Son nom en nomenclature officielle est acide 2-(4-isobutylphényl)propanoïque.

De par ses propriétés anti-inflammatoire, antalgique et antipyrétique, elle constitue le principe actif de divers médicaments.

Cet exercice comporte trois parties indépendantes conduisant à étudier la structure de la molécule d'ibuprofène, sa synthèse dans le cadre de la chimie verte et le dosage d'un médicament.



Formule semi-développée de l'ibuprofène

#### Partie 1 : La molécule d'ibuprofène

1.2. La molécule d'ibuprofène est chirale.

1.2.1. Expliquer la cause de cette chiralité en la nommant et en la repérant sur la **figure 2 ci-après**.

1.2.2. Cette chiralité entraîne l'existence de deux énantiomères de l'ibuprofène. Comment reconnaître si des molécules sont énantiomères ? Aucun schéma n'est attendu.

1.2.3. Sur la **figure 3 ci-après**, la représentation de Cram de l'un des deux énantiomères de l'ibuprofène est fournie, mais elle est inachevée. Compléter cette représentation et schématiser le deuxième énantiomère.

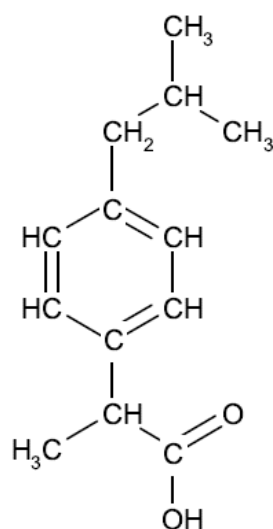
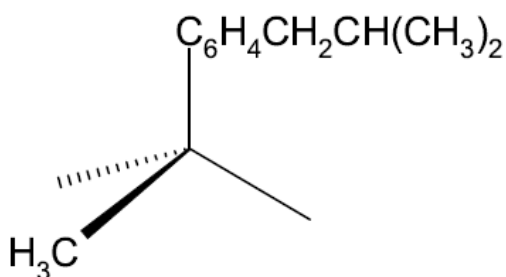


Figure 2 (question 1.2.1.)



Énantiomère 1

Énantiomère 2

Figure 3 (question 1.2.3.)

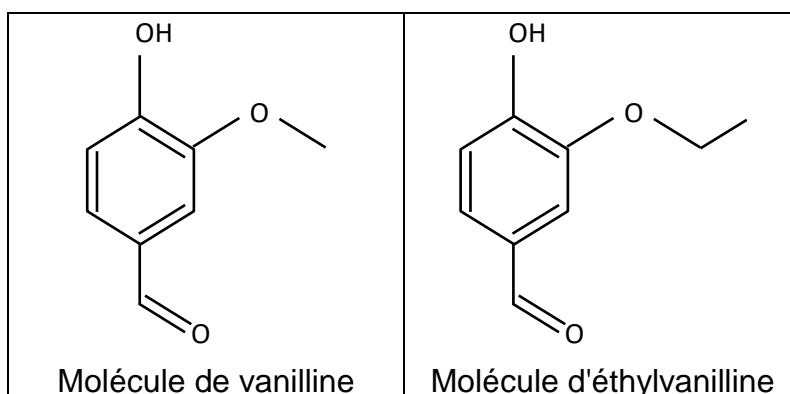
[ACCÈS CORRECTION](#)

Extrait 9 : Bac S 2013 Asie

<http://labolycee.org>

### EXERCICE III. L'ARÔME DE VANILLE (5 points)

La composition de la gousse de vanille est très riche en arômes dont le principal est la vanilline. Du fait de son coût d'extraction élevé, on lui préfère souvent aujourd'hui la vanilline de synthèse ou encore l'éthylvanilline qui a un pouvoir aromatisant 2 à 4 fois plus grand.



#### 1. À propos de la molécule de vanilline.

- 1.1. La molécule de vanilline possède-t-elle un carbone asymétrique ? Justifier la réponse.
- 1.3. Indiquer en justifiant brièvement si les propositions suivantes sont vraies ou fausses :  
 Proposition a : les molécules de vanilline et d'éthylvanilline sont isomères.  
 Proposition b : les molécules de vanilline et d'éthylvanilline sont chirales.

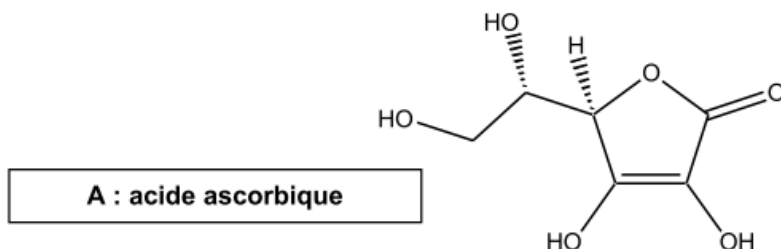
[ACCÈS CORRECTION](#)

**EXERCICE II. ÉTUDE DE L'ACIDE ASCORBIQUE (10 points)**

À la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, beaucoup de marins succombaient au scorbut. Cette mortalité était due à une carence en vitamine C aussi appelée « acide ascorbique ». Il s'agit d'un acide organique ayant entre autres des propriétés anti-oxydantes. Il est présent dans les citrons, les jus de fruits et les légumes frais. Le nom « ascorbique » vient du préfixe grec *a* (privatif) et de *scorbut*, signifiant littéralement anti-scorbut. La vitamine C intervient dans de nombreuses réactions d'oxydo-réduction dans l'organisme, dans le métabolisme du fer et des acides aminés.

Nous allons dans une première partie nous intéresser à la molécule d'acide ascorbique. Dans une deuxième partie, nous verrons une méthode de titrage par suivi pH-métrique d'un comprimé de vitamine C.

La troisième partie sera consacrée à d'autres méthodes de titrage.

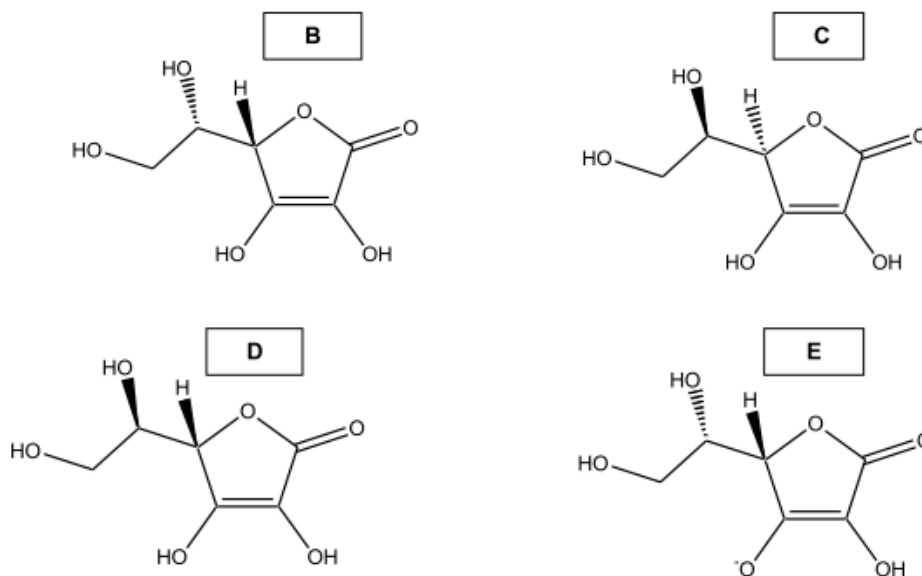


**1. La molécule d'acide ascorbique.**

**1.1.** Reproduire la molécule A sur votre copie et marquer d'un astérisque le (ou les) atomes de carbone asymétrique(s) présent(s).

**1.2.** La molécule A est-elle chirale ? Justifier.

**1.3.** Quelle est la relation entre A et B (espèces identiques, isomères, formant un couple acide/base ou un couple oxydant/réducteur) ? En cas d'isomérisie, préciser la relation d'isomérisie. Comparer de même A aux espèces C, D et E. Justifier les réponses.



**1.4.** Déterminer la formule brute de l'acide ascorbique.

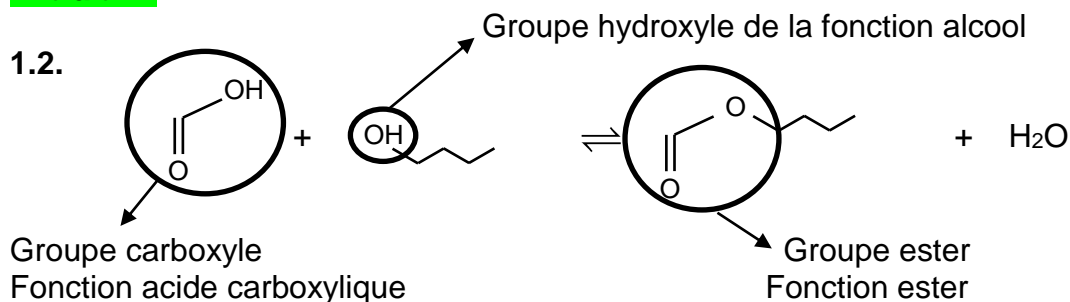
**ACCÈS CORRECTION**

Correction <http://acver.fr/5yg>





## Extrait 1 :

[Retour énoncé](#)

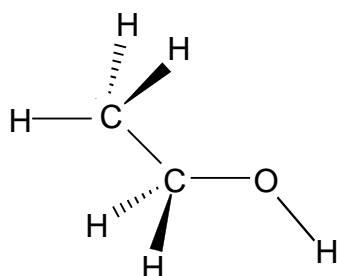
## Extrait 2 :

[Retour énoncé](#)

2.1. La représentation chimique utilisée dans le mécanisme pour l'alcool est appelée représentation de Cram.

2.2. Les traits en pointillés représentent une liaison en arrière du plan, tandis que les traits épais représentent une liaison en avant du plan.

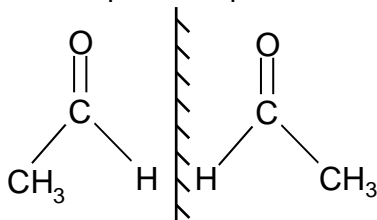
2.3. Éthanol



2.4. Le carbone porteur du deutérium dans la molécule de deutéroéthanol est lié à 4 groupes d'atomes différents. Il s'agit d'un atome de **carbone asymétrique**. La molécule de deutéroéthanol est **chirale**.

2.5. Deux molécules sont énantiomères si leurs images dans un miroir plan ne sont pas superposables. Or l'éthanal est superposable à son image dans un miroir plan.

L'éthanal obtenu par oxydation ne se présente pas sous la forme d'un mélange d'énantiomères.



## Extrait 3 :

[Retour énoncé](#)

1. Propriétés des molécules A et B.

1.3. (0,5 pt) Les deux molécules ont la même formule brute : **C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>**, mais des formules semi-développées différentes. Les molécules A et B sont des molécules **isomères**.

1.4. (0,5 pt) Aucun des atomes de carbone de la molécule A n'est relié à quatre groupes d'atomes différents, donc la molécule A ne présente aucun carbone asymétrique.

1.5. (0,5 pt) Les composés B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> sont images l'un de l'autre dans un miroir plan et ne sont pas superposables. Ce sont des énantiomères.

**Extrait 4 :**[Retour énoncé](#)**1. Première partie : description de l'ibuprofène**

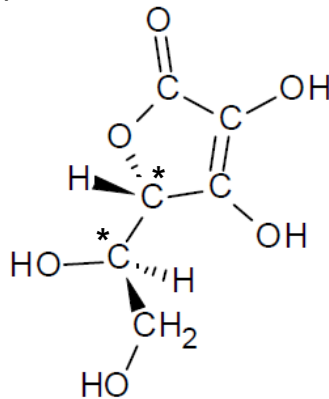
1.2. (0,5) La carbone n°2 est lié à 4 groupes d'atomes différents, il s'agit d'un atome de carbone asymétrique.

1.3. (0,5) Les molécules R et S sont images l'une de l'autre dans un miroir plan et sont non superposables : ce sont des molécules énantiomères.

**Extrait 5 :**[Retour énoncé](#)**1. Étude de la molécule d'acide ascorbique**

1.2.1. Un atome de carbone asymétrique est lié à quatre substituants différents.

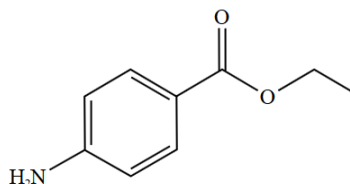
Ainsi, la molécule de vitamine C possède deux atomes de carbone asymétriques repérés par un astérisque ci-contre.



1.2.2. Les **représentations 1 et 2** sont images l'une de l'autre dans un miroir plan et sont non superposables : elles forment un couple d'**énantiomères**.

Seule la configuration d'un carbone asymétrique change entre les représentations 2 et 3 : ce sont des diastéréoisomères (stéréoisomères qui ne sont pas énantiomères : même enchaînement d'atomes, représentations spatiales différentes mais ne sont pas images l'une de l'autre dans un miroir).

De même, les représentations 1 et 3 sont des diastéréoisomères (c'est la configuration de l'autre C\* qui change).

**Extrait 6 :**[Retour énoncé](#)**1. Étude bibliographique préliminaire**

1.2. (0,5) La molécule de benzocaïne ne possède pas de doubles liaisons C=C, elle ne peut pas présenter de diastéréoisomères Z/E.

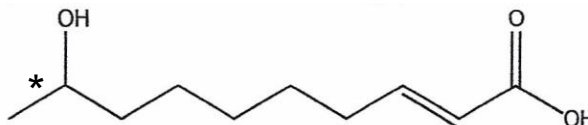
De plus elle ne possède pas d'atomes de carbone asymétriques (ce qui peut impliquer des énantiomères et/ou des diastéréoisomères selon leur nombre).

En conclusion, la molécule de benzocaïne ne présente pas de stéréoisomères de configuration (énantiomères ou diastéréoisomères).

**Extrait 7 :**[Retour énoncé](#)**Autour d'une phéromone :**

1.4. La molécule d'acide 9-hydroxydec-2-énoïque possède :

- un seul carbone asymétrique (noté avec un \*) : il y a donc présence d'énantiomères.
- une double liaison C = C (configuration E sur la formule proposée) : il y a donc possibilité de diastéréoisomérisation Z/E.



1.5. L'efficacité d'une phéromone est liée à sa capacité à s'insérer dans un édifice biochimique (protéine, par exemple). Pour que cette liaison phéromone-site récepteur soit possible, il est nécessaire que les deux intervenants aient des géométries complémentaires.

Le document 4 montre comment une analogie clé-serrure peut rendre compte de la complémentarité "phéromone-site récepteur". Un seul énantiomère est adapté au site récepteur et agit comme attractif.

**Extrait 8 :**[Retour énoncé](#)**Partie 1 : La molécule d'ibuprofène :**

1.2.1. (0,25 pt) La molécule d'ibuprofène possède un seul atome de carbone asymétrique, elle est donc chirale.

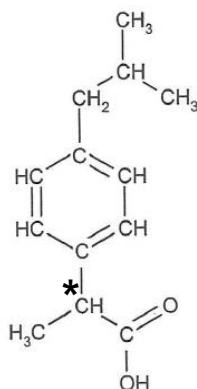


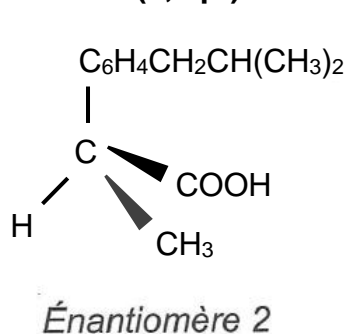
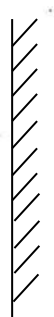
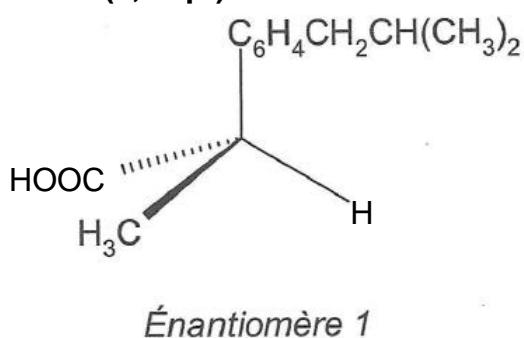
Figure 2 (question 1.2.1)

(05 pt) On repère par un astérisque (\*) l'atome de carbone asymétrique.

1.2.2. (0,25 pt) Deux énantiomères sont images l'un de l'autre dans un miroir plan, mais non superposables.

1.2.3. (0,25 pt)

(0,5 pt)

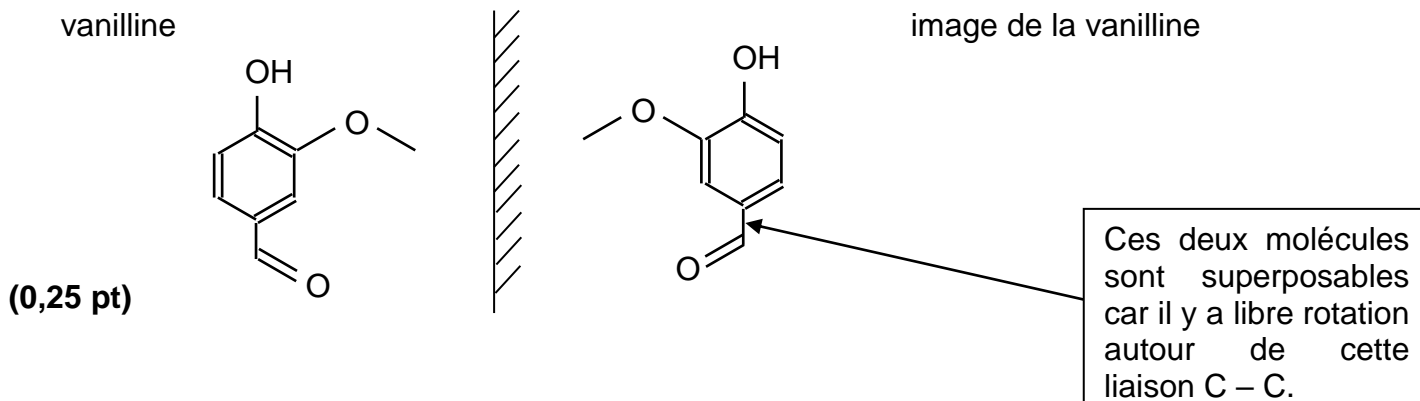


**Extrait 9 :**[Retour énoncé](#)**1. À propos de la molécule de vanilline.**

**1.1. (0,5 pt)** La molécule de vanilline ne présente aucun atome de carbone lié à quatre groupes d'atomes différents. Ainsi, elle ne possède pas d'atome de carbone asymétrique.

**1.3. (0,25 pt)** La molécule d'éthylvanilline possède un groupe méthyle  $\text{CH}_3$  supplémentaire par rapport à la vanilline. Ces molécules n'ont pas la même formule brute, elles ne sont pas isomères. La **proposition a est fausse**.

Une molécule chirale n'est pas superposable à son image dans un miroir plan.



On peut conduire le même raisonnement pour l'éthylvanilline.

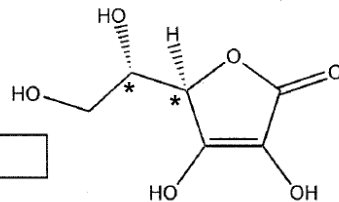
**La proposition b est fausse.**

*Remarque : Certaines molécules chirales ne possèdent pas d'atome de carbone asymétrique.*

## Extrait 10 : 1. La molécule d'acide ascorbique

[Retour énoncé](#)

1.1.



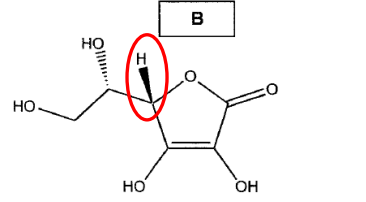
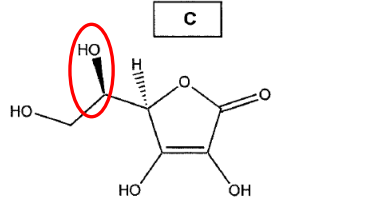
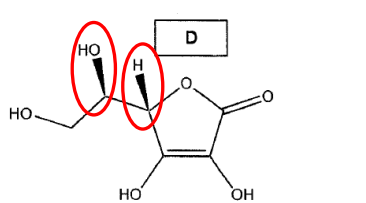
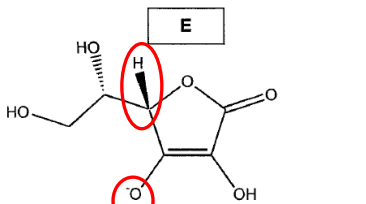
A : acide ascorbique

Rappel : Un carbone asymétrique est un atome de carbone lié à quatre substituants différents.

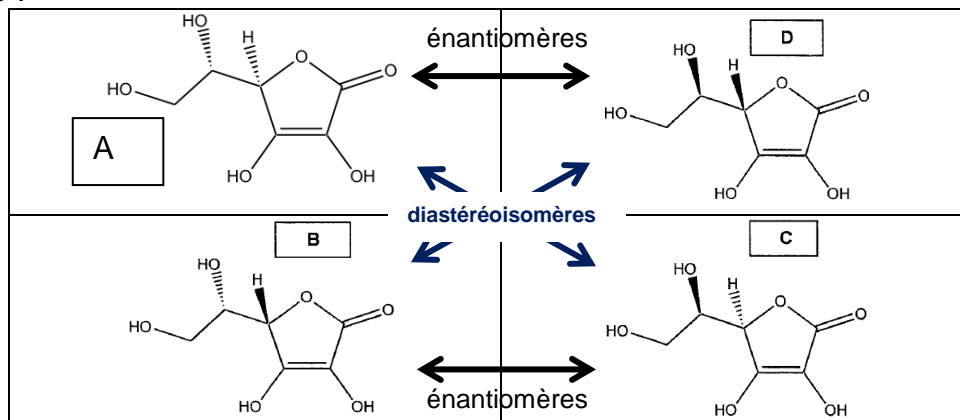
1.2. La molécule A est chirale car elle n'est pas superposable à son image dans un miroir plan (on obtient d'ailleurs la molécule D par symétrie)

Rq : lorsqu'une molécule contient deux atomes de carbone asymétriques, il faut s'assurer qu'elle ne contient pas de plan de symétrie pour affirmer qu'elle est chirale.

1.3. Nous entourons les différences avec A :

	Seule la configuration d'un carbone asymétrique change donc A et B sont des <b>diastéréoisomères</b> (stéréoisomères qui ne sont pas énantiomères)
	Seule la configuration d'un carbone asymétrique change donc A et C sont des <b>diastéréoisomères</b> (stéréoisomères qui ne sont pas énantiomères) Rq : B et C sont énantiomères.
	Les configurations des deux carbones asymétriques ont changé donc A et D sont <b>énantiomères</b> (images l'une de l'autre dans un miroir plan mais non superposables).
	Il y a changement de configuration d'un carbone asymétrique mais aussi perte d'un ion hydrogène H <sup>+</sup> (caractéristique d'un couple acide/base). A et E n'ont pas la même formule brute, donc ils ne sont pas isomères. A et E forment un couple acide/base.

Remarque :



1.4. Pour ne pas oublier les atomes d'hydrogène n'apparaissant pas dans la formule topologique, écrivons la forme semi-développée de l'acide ascorbique.

La formule brute de l'acide ascorbique est donc **C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>**

