

PASS

CHIMIE
ORGANIQUE

PARCOURS
SANTÉ
& L.A.S

2^e édition

Élise Marche

EDISCIENCE

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2022

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-084102-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Avant-propos	X
Chapitre 1	
Structure des molécules	1
■ 1. Nomenclature systématique	1
▪ 1.1. Intérêt d'une nomenclature systématique	1
▪ 1.2. Les principales fonctions organiques	2
▪ 1.3. Nomenclature des alcanes	4
▪ 1.4. Nomenclature des autres molécules	6
■ 2. Représentation des molécules	7
▪ 2.1. Formules de constitution	7
▪ 2.2. Représentation spatiale	8
■ 3. Isomérie	9
Synthèse	10
QCM et exercices	11
Corrigés	15
Chapitre 2	
Stéréoisomérie de conformation	23
■ 1. Conformations des molécules linéaires	23
▪ 1.1. Cas de la molécule d'éthane	23
▪ 1.2. Cas de la molécule de butane	25
▪ 1.3. Généralisation	26
■ 2. Conformations des cycles à six atomes	26
▪ 2.1. Cas de la molécule de cyclohexane	26
▪ 2.2. Cas des cyclohexanes substitués	29
▪ 2.3. Cas des molécules polycycliques	31
Synthèse	32
QCM et exercices	33
Corrigés	36

Chapitre 3	
Stéréoisomérisation de configuration	41
■ 1. Classement des substituants	41
▪ 1.1. Règles séquentielles de Cahn, Ingold, Prelog (CIP)	41
▪ 1.2. Applications	44
■ 2. Relation d'énantiomérisation	46
▪ 2.1. Notion de chiralité	46
▪ 2.2. Une conséquence à la chiralité : l'activité optique	50
■ 3. Relation de diastéréoisomérisation	51
▪ 3.1. Diastéréoisomérisation Z/E	51
▪ 3.2. Cas des molécules possédant plusieurs carbones asymétriques	52
Synthèse	54
QCM et exercices	55
Corrigés	60
Chapitre 4	
Les effets électroniques	69
■ 1. Théorie de l'hybridation	69
▪ 1.1. Rappels sur la géométrie des orbitales	69
▪ 1.2. Orbitales hybridées	71
■ 2. L'effet inductif	72
▪ 2.1. Polarité d'une liaison	72
▪ 2.2. Polarisabilité	73
▪ 2.3. Définition de l'effet inductif	74
■ 3. L'effet mésomère	74
▪ 3.1. Présentation du phénomène	74
▪ 3.2. Écriture des formules mésomères limites	75
▪ 3.3. Les électrons délocalisables	77
▪ 3.4. Stabilisation par effet mésomère	78
▪ 3.5. Groupements mésomères donneurs/groupements mésomères attracteurs	78
Synthèse	79
QCM et exercices	80
Corrigés	84

Chapitre 5	
Mécanismes réactionnels	91
■ 1. Notion de mécanisme réactionnel	91
▪ 1.1. Acte élémentaire	91
▪ 1.2. Les intermédiaires réactionnels	93
▪ 1.3. Profil réactionnel	95
▪ 1.4. Les grandes familles de réactions chimiques	96
■ 2. Exemples de mécanismes réactionnels	98
▪ 2.1. Substitutions nucléophiles	98
▪ 2.2. Réactions catalysées	100
■ 3. Notion de contrôle cinétique et de contrôle thermodynamique	101
Synthèse	103
QCM et exercices	104
Corrigés	107
Chapitre 6	
Spectroscopies IR, UV et RMN	113
■ 1. Notions de spectroscopie	113
■ 2. Spectroscopies UV-visible et IR	114
▪ 2.1. Absorption des radiations par les molécules	114
▪ 2.2. Principe de fonctionnement de l'appareil	115
▪ 2.3. Loi de Beer-Lambert	116
▪ 2.4. Étude des spectres	117
■ 3. Spectroscopie de RMN	118
▪ 3.1. Principe de la RMN	118
▪ 3.2. Description de l'appareil	119
▪ 3.3. Description des spectres de RMN ^1H	120
Synthèse	123
QCM et exercices	124
Corrigés	130
Chapitre 7	
Les alcanes	135
■ 1. Structure	135
■ 2. Réactivité	135
▪ 2.1. Halogénéation des alcanes	135
▪ 2.2. Combustion des alcanes	138

Synthèse	138
QCM et exercices	139
Corrigés	140
Chapitre 8	
Les alcènes	145
■ 1. Présentation	145
▪ 1.1. Structure	145
▪ 1.2. Données spectroscopiques	146
▪ 1.3. Réactivité	146
■ 2. Hydrogénation catalytique	146
■ 3. Les additions électrophiles	148
▪ 3.1. Mécanisme général	148
▪ 3.2. Addition des halogénures d'hydrogène HX (hydrohalogénéation)	148
▪ 3.3. Addition d'eau ou hydratation	149
▪ 3.4. Addition des dihalogènes X ₂	149
▪ 3.5. Addition des acides hypohalogéneux HOX	150
■ 4. Les oxydations	151
▪ 4.1. L'ozonolyse	151
▪ 4.2. Époxydation	151
▪ 4.3. Dihydroxylation	152
■ 5. Un mot sur les alcynes	153
Synthèse	155
QCM et exercices	156
Corrigés	160
Chapitre 9	
Les composés benzéniques	173
■ 1. Présentation	173
▪ 1.1. Le benzène et ses dérivés	173
▪ 1.2. Spectroscopie	175
▪ 1.3. Réactivité	175
■ 2. Substitution électrophile aromatique	176
▪ 2.1. Mécanisme général	176
▪ 2.2. Les différentes substitutions	177
▪ 2.3. Polysubstitutions	178
▪ 2.4. Réactivité de benzènes substitués	178

▪ 2.5. Orientation : règles de Holleman	178
▪ 2.6. Conclusion	181
Synthèse	183
QCM et exercices	184
Corrigés	187
Chapitre 10	
Les dérivés monohalogénés	193
■ 1. Présentation	193
▪ 1.1. Structure	193
▪ 1.2. Données spectroscopiques	194
▪ 1.3. Réactivité	194
■ 2. Substitution nucléophile	194
▪ 2.1. Substitution nucléophile monomoléculaire ou SN_1	196
▪ 2.2. Substitution nucléophile bimoléculaire ou SN_2	196
■ 3. Élimination	197
▪ 3.1. Élimination monomoléculaire E_1	198
▪ 3.2. Élimination bimoléculaire E_2	199
▪ 3.3. Compétition SN/E	200
▪ 3.4. Bilan	200
■ 4. Formation d'organométalliques	201
Synthèse	202
QCM et exercices	203
Corrigés	206
Chapitre 11	
Les alcools	215
■ 1. Présentation	215
▪ 1.1. Structure	215
▪ 1.2. Données spectroscopiques	216
▪ 1.3. Température de changement d'état	216
▪ 1.4. Réactivité	216
▪ 1.5. Propriétés acido-basiques	216
■ 2. Réactions nucléophiles	217
▪ 2.1. Synthèse de Williamson d'un éther-oxyde	218
▪ 2.2. Action sur un dérivé d'acide inorganique	218

■ 3. Rupture de la liaison C–O	218
▪ 3.1. Substitution nucléophile	218
▪ 3.2. Déshydratation	219
■ 4. Oxydations	219
Synthèse	220
QCM et exercices	221
Corrigés	224
Chapitre 12	
Les amines	231
■ 1. Présentation	231
▪ 1.1. Structure	231
▪ 1.2. Remarque concernant la nomenclature	232
▪ 1.3. Données spectroscopiques	233
▪ 1.4. Réactivité	233
▪ 1.5. Propriétés acido-basiques	234
■ 2. Réactions nucléophiles	235
▪ 2.1. Alkylation des amines	235
▪ 2.2. Formation des imines	235
▪ 2.3. Formation des amides	236
▪ 2.4. Nitrosation des amines	236
Synthèse	239
QCM et exercices	240
Corrigés	242
Chapitre 13	
Les composés carbonylés : Aldéhydes et Cétones	247
■ 1. Présentation	247
▪ 1.1. Structure	247
▪ 1.2. Propriétés spectroscopiques	248
▪ 1.3. Réactivité	249
▪ 1.4. Équilibre céto-énolique	249
■ 2. Réactions d'addition	250
▪ 2.1. Addition de dihydrogène : hydrogénation	250
▪ 2.2. Mécanisme général de l'addition nucléophile	251
▪ 2.3. Addition des hydrures et des organomagnésiens	252
▪ 2.4. Formation d'hydrates, d'hémiacétal et d'acétal	252
▪ 2.5. Réaction avec les composés azotés	254

■ 3. Aldolisation, céto­lisation	255
▪ 3.1. Acidité du H en α de la fonction carbonyle	255
▪ 3.2. Réaction d'aldolisation et de céto­lisation	255
▪ 3.3. Réaction de Cannizzaro	258
■ 4. Oxydation	258
■ 5. Un mot sur les glucides	259
Synthèse	262
QCM et exercices	263
Corrigés	266
Chapitre 14	
Les acides carboxyliques et leurs dérivés	275
■ 1. Présentation des acides carboxyliques	275
▪ 1.1. Structure	275
▪ 1.2. Propriétés spectroscopiques	276
▪ 1.3. Acidité	277
■ 2. Synthèse des dérivés d'acides carboxyliques	277
▪ 2.1. Synthèse des chlorures d'acyle et des anhydrides	277
▪ 2.2. Synthèse des esters	278
▪ 2.3. Synthèse des amides	279
▪ 2.4. Synthèse des nitriles	280
■ 3. Réactions des dérivés d'acides carboxyliques	281
▪ 3.1. Réactivité	281
▪ 3.2. Hydrolyse	281
▪ 3.3. Autres réactions des acides et dérivés	284
■ 4. Les acides aminés	285
Synthèse	288
QCM et exercices	289
Corrigés	293
Fiche méthode	301
Index	307

Avant-propos

Historiquement, la chimie organique fut définie comme étant la chimie du vivant par opposition à la chimie minérale ou inorganique qui s'intéressait à l'étude des substances issues du monde minéral. Contrairement aux substances minérales, les substances organiques, pensait-on alors, ne pouvaient pas être synthétisées ailleurs que dans un organisme vivant. Mais la découverte au XIX^e siècle de la possibilité de synthétiser certaines molécules (urée, méthanol, benzène...) a rendu cette première définition caduque.

La chimie organique se définit aujourd'hui comme la branche de la chimie qui s'intéresse aux molécules contenant l'élément carbone, on parle aussi de chimie du carbone. Elle est un passage obligé vers la compréhension des autres disciplines de la biologie, en particulier de la biochimie qui s'intéresse spécifiquement aux molécules fabriquées par les organismes vivants.

Cet ouvrage s'adresse tout particulièrement aux étudiants préparant les concours de la 1^{re} année Santé. Le programme très lourd de cette année de concours oblige les étudiants à assimiler de très nombreuses connaissances en peu de temps. C'est pourquoi cet ouvrage propose un cours concis mais complet, des exercices et des QCM inspirés ou extraits d'annales de différents CHU et des corrections d'exercices volontairement très détaillées afin que les étudiants puissent travailler en totale autonomie.

Ce livre pourra également être utilisé par les étudiants de licence, de BTS ou d'IUT plus particulièrement ceux des filières liées à la biologie.

La chimie organique se travaille nécessairement avec un papier et un stylo : pour assimiler correctement les notions de base, il sera nécessaire d'écrire et de réécrire les mécanismes, de représenter les molécules...

Bon courage à tous et bon travail !

« Le plus simple écolier sait maintenant des vérités pour lesquelles Archimède eût sacrifié sa vie. »

Ernest Renan

Structure des molécules

1

Plan

1. Nomenclature systématique
2. Représentation des molécules
3. Isomérie

Synthèse

QCM et exercices

Corrigés

Objectifs

- Savoir nommer une molécule simple
- Savoir représenter une molécule à partir de son nom systématique
- Connaître les représentations des molécules

■ 1. Nomenclature systématique

■ 1.1. Intérêt d'une nomenclature systématique

La chimie organique est la chimie des composés d'origine naturelle ou synthétique qui contiennent l'élément carbone.

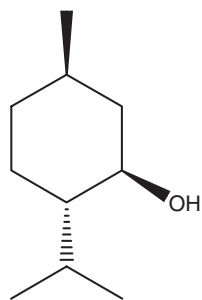
Les premières molécules organiques étaient extraites de produits naturels et portaient le nom de leur découvreur ou un nom rappelant leur origine (voir figures page suivante). Ce nom ne renseignait en rien sur la structure de la molécule.

Avec l'explosion des méthodes d'extraction et surtout de la synthèse organique, un nombre considérable de molécules a fait son apparition, nécessitant l'introduction de règles de nomenclature systématique.

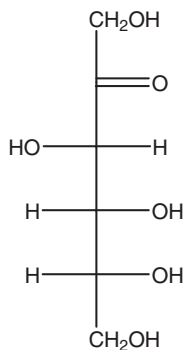
Le nom de la molécule doit contenir toutes les informations sur l'organisation des atomes dans la molécule :

- nombre d'atomes de carbone dans la chaîne carbonée ;
- ramifications ;
- nature, nombre et position des fonctions organiques.

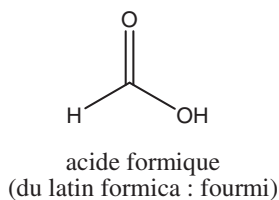
Ces règles permettent d'associer à chaque formule développée un nom qui ne peut appartenir qu'à elle et, inversement, d'établir sans ambiguïté, à partir d'un nom, la structure du composé qu'il désigne.



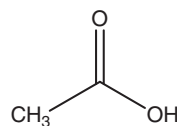
menthol
(extrait de la menthe)



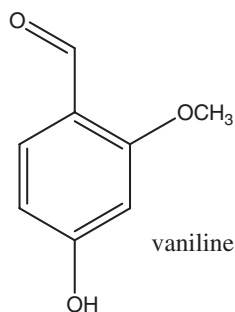
fructose
(sucre des fruits)



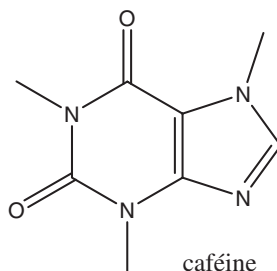
acide formique
(du latin formica : fourmi)



acide acétique
(du latin acetum : vinaigre)



vaniline



caféine

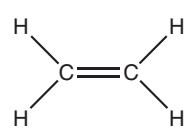
Quelques exemples de noms triviaux

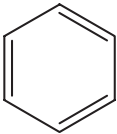
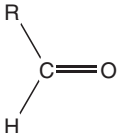
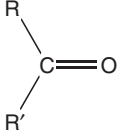
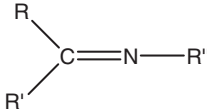
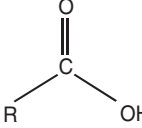
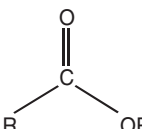
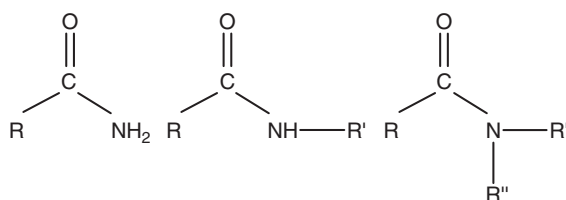
I 1.2. Les principales fonctions organiques

Une molécule organique est constituée d'une chaîne carbonée sur laquelle viennent se greffer soit des atomes d'hydrogène soit des groupements d'autres atomes. Chacun de ces groupements permet de déterminer la fonction organique d'une molécule.

Les principales familles de composés organiques à connaître sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Principales famille de composés organiques

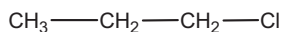
	Famille	Structure
Sans hétéroatome	Alcane	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
	Alcène	
	Alcyne	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

Sans hétéroatome	Arène	
	Dérivé halogéné	$R-X$ (X = F, Cl, Br, I)
Avec hétéroatome	Alcool	$R-OH$
	Thiol	$R-SH$
	Amine	$R-NH_2$ $R-NH-R'$ $\begin{array}{c} R-N-R' \\ \\ R'' \end{array}$ primaire secondaire tertiaire
	Aldéhyde	
	Cétone	 le carbone fonctionnel est lié à 2 carbones
	Imine	
	Acide carboxylique	
	Ester	
	Amide	

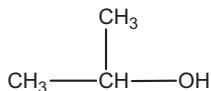
R, R' et R'' sont des groupements carbonés appelés groupes alkyles pouvant être identiques ou différents.

La classe d'un dérivé monohalogéné, d'un alcool ou d'un thiol est le degré de substitution de l'atome de carbone portant l'hétéroatome (c'est-à-dire le nombre de carbone lié au groupe fonctionnel).

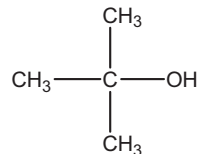
Exemples



dérivé monohalogéné primaire



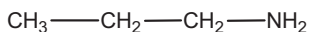
alcool secondaire



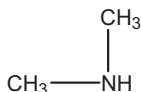
alcool tertiaire

La classe d'une amine est le degré de substitution de l'atome d'azote.

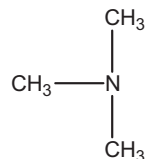
Exemples



amine primaire



amine secondaire



amine tertiaire

Attention

Les étudiants ont tendance à voir des cétones partout. Il faut bien regarder à quels atomes est lié le carbone engagé dans la double liaison avec l'oxygène : il ne s'agit d'une cétone que si le carbone fonctionnel est lié à deux carbones. Si le carbone fonctionnel porte un carbone et un hydrogène (ou deux hydrogènes), il s'agit d'un aldéhyde. On dit aussi que dans une cétone, le carbone fonctionnel est en position centrale, alors qu'il est en position terminale dans un aldéhyde.

Si le carbone fonctionnel porte un hétéroatome, il s'agit d'une fonction trivalente (acide, ester, amide...)

1.3. Nomenclature des alcanes

Le nom des alcanes linéaires est composé d'un préfixe indiquant le nombre d'atomes de carbone et de la terminaison « ane » indiquant que la molécule appartient à la famille des alcanes.

Les noms des dix premiers alcanes linéaires sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Les dix premiers alcanes linéaires

Nombre d'atomes de carbone	Nom de l'alcane	Nombre d'atomes de carbone	Nom de l'alcane
1	Méthane	6	Hexane
2	Éthane	7	Heptane
3	Propane	8	Octane
4	Butane	9	Nonane
5	Pentane	10	Décane

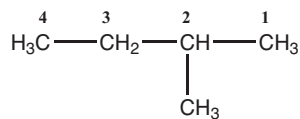
Pour les alcanes ramifiés, il faut indiquer la position et la nature des groupements alkyles.

Le nom d'un groupement alkyle découle de celui de l'alcane de même nombre de carbone : on remplace la terminaison « ane » par « yl » : méthyl, éthyl, propyl, butyl...

1. On repère la chaîne carbonée la plus longue : c'est elle qui donnera son nom à l'alcane.
2. On numérote cette chaîne de manière à ce que la ramification porte le plus petit numéro possible.
3. On indique la position de la ramification, puis son nom, suivi du nom de l'alcane.

S'il y a plusieurs ramifications, on les énumère par ordre alphabétique.

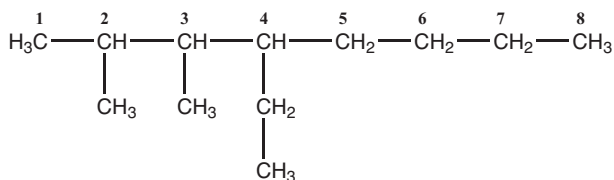
Exemples



4 carbones dans la chaîne principale : butane.

Numérotation de droite à gauche pour que la ramification porte le plus petit numéro.
Ramification méthyl sur le carbone 2.

Nom : 2-méthylbutane.



Nom : 4-éthyl-2,3-diméthyl-octane.

I 1.4. Nomenclature des autres molécules

Le nom systématique des autres molécules découle de celui des alcanes : on enlève le « e » au nom de l'alcane et on ajoute une terminaison qui indique à quelle famille la molécule appartient.

Quand une molécule possède plusieurs fonctions, celle qui donne la terminaison du nom et la numérotation de la chaîne carbonée est la fonction la plus oxydée, on parle de fonction prioritaire. Les fonctions secondaires sont traitées comme les ramifications : on les indique par un préfixe précédé d'un indice de position.

Les terminaisons pour les différentes fonctions rencontrées et les préfixes utilisés pour les fonctions secondaires sont regroupés dans les tableaux ci-dessous.

Terminaisons indiquant la famille.

Fonction	Terminaison	Préfixe pour une fonction secondaire
Alcène	(an)-ène	
Alcyne	(an)-yne	

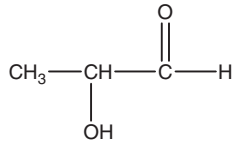
1	Amine primaire	-amine	Amino
2	Thiol	-thiol	Mercapto
3	Alcool	-ol	Hydroxy
4	Cétone	-one	Oxo
5	Aldéhyde	-al	Oxo
6	Nitrile	-nitrile	Cyano
7	Amide	-amide	Carboxamido
8	Ester	-oate d' -yle	Carboalkoxy
9	Acide carboxylique	acide -oïque	Carboxy

Les fonctions 1 à 9 sont classées par ordre de priorité croissante.

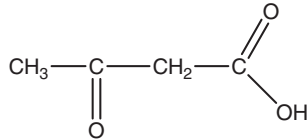
Attention

Il faut être vigilant à bien repérer la chaîne carbonée la plus longue comportant la fonction principale et à la numérotter en partant d'une extrémité de manière à ce que le carbone portant la fonction prioritaire porte le plus petit numéro.

Voir chapitre 12 pour plus d'information sur la nomenclature des amines.

Exemples

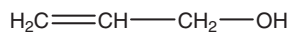
2-hydroxypropanal



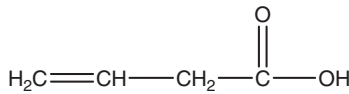
acide 3-oxobutanoïque

À noter

Quand un alcène possède une autre fonction, on utilise une double terminaison.

Exemples

prop-2-én-1-ol.



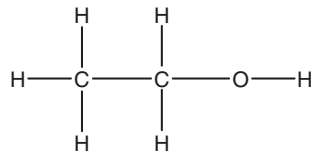
acide but-3-énoïque.

2. Représentation des molécules**2.1. Formules de constitution**

La **formule brute** ne donne que la composition de la molécule et ne renseigne pas sur l'arrangement des atomes.

Exemple

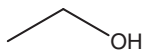
La **formule développée** fait apparaître toutes les liaisons de la molécule.

Exemple

La **formule semi-développée** ne fait pas apparaître les liaisons simples avec l'hydrogène.

Exemple

La **formule topologique** ne fait apparaître que les hétéroatomes et symbolise les liaisons carbone-carbone par un tiret.

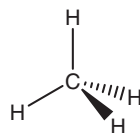
Exemple**2.2. Représentation spatiale**

Certaines molécules ne diffèrent que par l'arrangement des atomes dans l'espace, il est donc nécessaire de disposer de représentations rendant compte de la structure spatiale des molécules.

Représentation de Cram

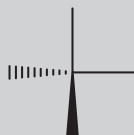
La représentation de Cram du méthane (CH_4) est la suivante :

- Un trait plein représente une liaison dans le plan de la feuille.
- Un triangle noir représente une liaison en avant du plan.
- Un triangle hachuré représente une liaison en arrière du plan.

**Attention**

Beaucoup d'étudiants utilisent mal cette représentation. Deux erreurs fréquentes sont à éviter :

- Des angles droits entre les liaisons :



L'angle entre les deux traits plein représentant les deux liaisons dans le plan doit être supérieur à 90° .

- Une liaison en dehors du plan de la feuille dessinée entre les deux liaisons dans le plan :



Il ne doit pas y avoir de liaisons vers l'avant ou vers l'arrière dans cet espace.

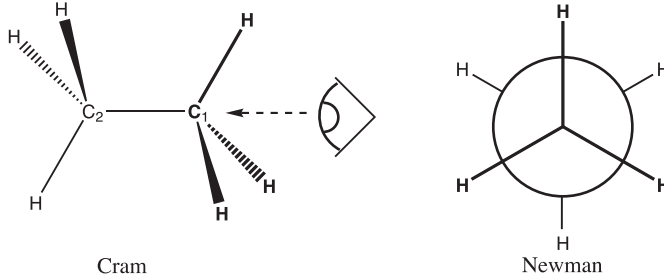
De façon générale, il faut que le correcteur puisse se représenter la géométrie tétraédrique du carbone en regardant votre représentation.

Représentation en projection de Newman

Pour passer de la représentation de Cram à celle de Newman, on regarde la molécule dans l'axe de la liaison entre 2 carbones voisins et on projette dans un plan frontal.

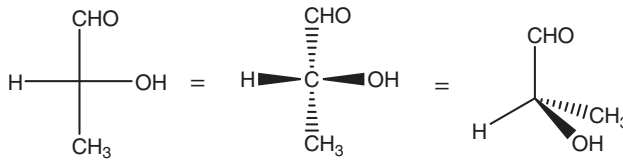
L'atome de devant est représenté par un cercle, les liaisons sont représentées par des segments issus du centre du cercle. L'atome de derrière est masqué, les liaisons sont représentées par des segments qui s'arrêtent à la périphérie du cercle.

Exemple pour l'éthane

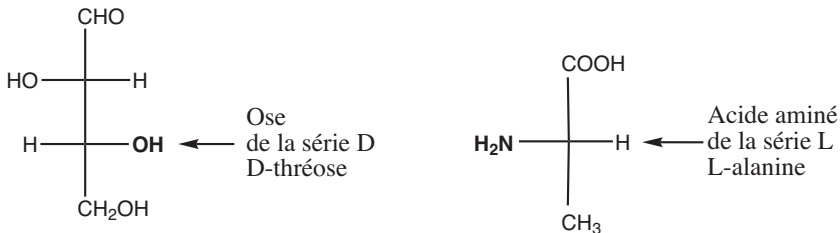


Représentation de Fischer

C'est une représentation en deux dimensions, utilisée notamment pour les oses et les acides aminés. La molécule est construite en forme de croix, le carbone central est situé au point d'intersection. Les lignes horizontales pointent vers l'avant, les lignes verticales vers l'arrière.

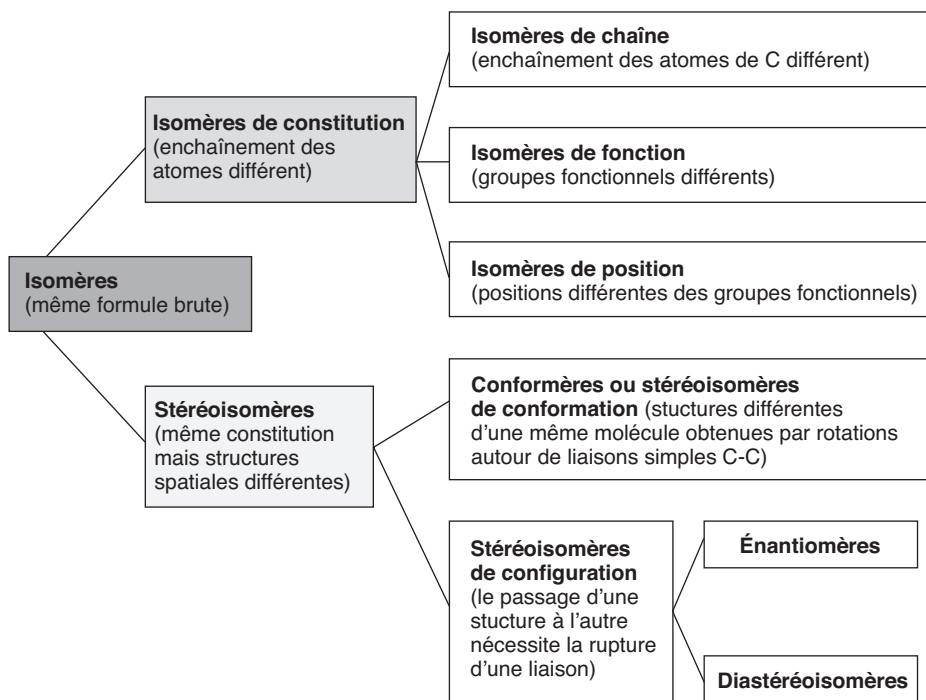


Pour les oses et les acides aminés, on place la chaîne carbonée la plus longue verticalement, la fonction la plus oxydée vers le haut, on numérote la chaîne carbonée de manière à ce que la fonction la plus oxydée ait le plus petit numéro (donc de haut en bas). Si le stéréocentre de numéro le plus élevé est représenté en Fischer avec la fonction -OH ou -NH_2 vers la gauche, l'ose ou l'acide aminé appartient à la série L, sinon, il appartient à la série D.



3. Isomérisation

On appelle isomères des molécules différentes ayant la même formule brute. L'isomérisation se divise en plusieurs familles (voir figure ci-après).



Les différentes familles d'isomères

La notion de stéréoisomérisation sera largement développée dans les chapitres 2 et 3.

Synthèse

Je sais définir

- Hétéroatome
- Isomérisation

Je connais

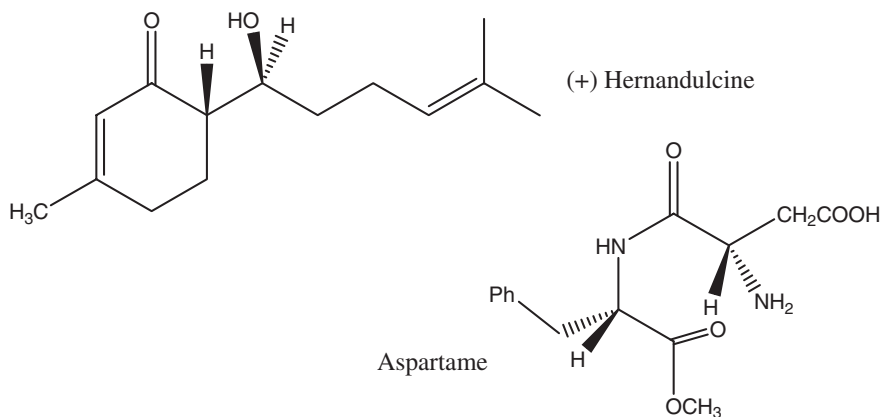
- Les principaux groupes fonctionnels
- Les formules de constitution
- La représentation de Cram
- La représentation de Newman
- La représentation de Fischer
- Les différents types d'isomérisation

Je sais

- Utiliser les règles de nomenclature systématique pour nommer une molécule
- Représenter une molécule à partir de son nom systématique
- Passer de la représentation de Cram à celle de Newman et *vice versa*
- Passer de la représentation de Cram à celle de Fischer et *vice versa*
- Prévoir la série L ou D d'un sucre ou d'un acide aminé

Questions à choix multiples et exercices

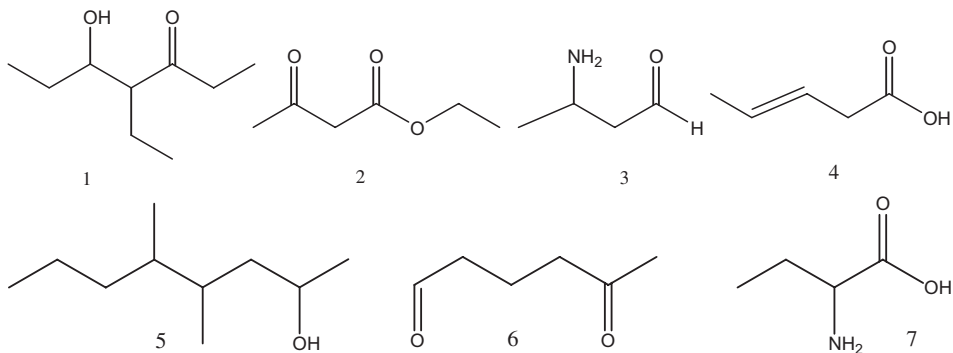
- 1** La (+) Hernandulcine a un pouvoir sucrant 1 000 fois supérieur à celui du saccharose mais son utilisation comme édulcorant n'est pas autorisée contrairement à l'aspartame dont le pouvoir sucrant est 110 fois supérieur à celui du saccharose. Les deux molécules sont représentées ci-dessous.



Parmi les affirmations suivantes, concernant ces deux molécules, lesquelles sont correctes ?

- a. Les deux molécules possèdent une fonction cétone.
- b. La (+)Hernandulcine possède une fonction alcool secondaire.
- c. L'aspartame possède une fonction amine secondaire.
- d. L'aspartame possède une fonction ester.
- e. L'aspartame possède deux fonctions acide carboxylique.

- 2** Attribuer à chaque molécule son nom systématique.



- a. 4,5-diméthyl-octan-2-ol
- b. acide pent-3-énoïque.
- c. 5-oxohexanal
- d. 3-aminobutanal.
- e. acide 2-aminobutanoïque.
- f. 5-hydroxy-4-éthylheptan-3-one.
- g. 3-oxobutanoate d'éthyle.

3 Parmi ces différentes propositions, laquelle est conforme à la nomenclature systématique ?

- a. 7-amino-5-hydroxy-4,8-diméthylnonan-1,3-dione.
- b. 7-amino-5-hydroxy-4,8,8-triméthyl-3-oxooctanal.
- c. 7-amino-5-hydroxy-4,8-diméthyl-3-oxononanal.
- d. 7-amino-5-hydroxy-4,8-diméthyl-1-oxonon-3-one.

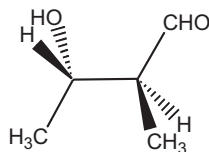
4 Quelles sont les propositions exactes parmi ces affirmations concernant la représentation des molécules ?

- a. La formule topologique ne donne que la composition en atomes de la molécule.
- b. Plusieurs molécules différentes peuvent avoir la même formule brute.
- c. Plusieurs molécules différentes peuvent avoir la même formule semi-développée.
- d. La représentation de Cram apporte plus d'informations sur la structure spatiale de la molécule que la formule développée.
- e. La représentation de Fischer apporte plus d'informations sur la structure spatiale de la molécule que la représentation de Cram.

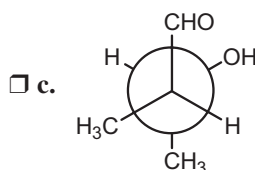
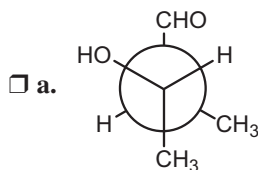
5 On s'intéresse aux isomères acycliques du pent-1-ène. Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont correctes.

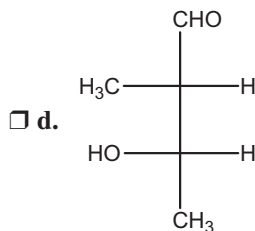
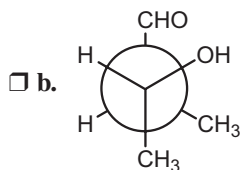
- a. La formule brute du pent-1-ène est C_5H_{12} .
- b. Le pent-1-ène et le pent-2-ène sont isomères de fonction.
- c. Il existe 5 isomères linéaires du pent-1-ène.
- d. Le 2-méthylbut-1-ène et le 3-méthylbut-1-ène sont isomères de position.
- e. Le pent-2-ène existe sous forme de 2 stéréoisomères

6 Soit la molécule suivante notée A.

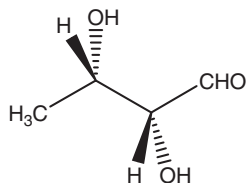


Parmi les représentations suivantes, lesquelles sont des représentations correctes de A ?



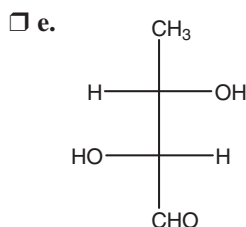
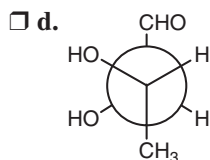
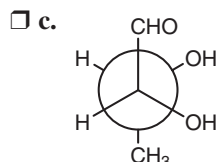
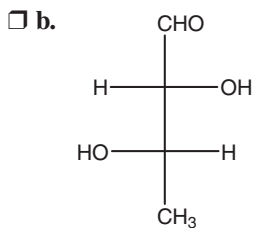
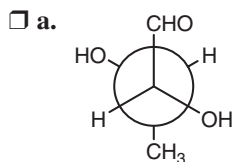


7 Soit la molécule A :

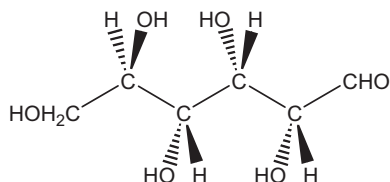


A

Parmi les représentations suivantes, lesquelles correspondent à A ?



8 On donne la représentation de Cram du D-glucose :

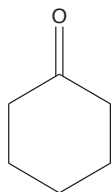


Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont correctes :

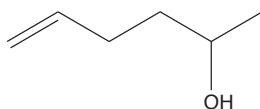
- a. Le D-Glucose possède une fonction cétone
- b. Le D-Glucose possède 5 fonctions alcool secondaire
- c. Le nom systématique du D-glucose est 2, 3, 4, 5, 6-pentahydroxyhexanal

- d. Dans la représentation de Fischer du D-Glucose, le groupement -OH porté par l'avant dernier carbone de la chaîne est à droite.
- e. En représentation de Fischer, tous les groupements -OH sont à droite.

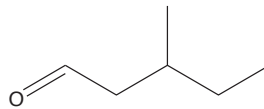
9 On considère les molécules suivantes :



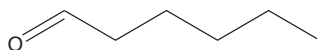
A



B



C



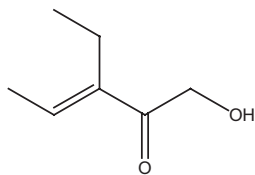
D

Parmi ces affirmations lesquelles sont correctes ?

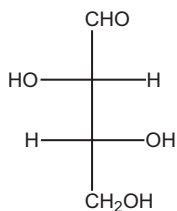
- a. B et D sont isomères de fonction.
- b. A et D sont isomères de position.
- c. A et D sont isomères de chaîne.
- d. C et D sont isomères de fonction.
- e. C et D sont isomères de chaîne.

10 Indiquez si chacune des propositions suivantes est vraie ou fausse :

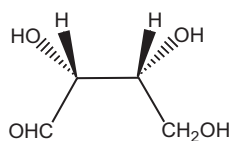
- a. Le nom officiel de la molécule suivante est 3-éthyl-5-hydroxypent-2-ène-4-one



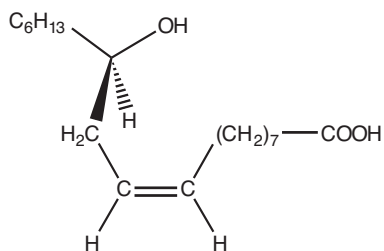
- b. L'hexan-2-ol et l'hexan-3-ol sont isomères de fonction.
- c. Il existe 4 alcools primaires de formule $C_5H_{12}O$.
- d. Il existe 3 esters de formule $C_4H_8O_2$.
- e. Il existe 3 composés cycliques de formule C_4H_8O .
- f. Les 2 structures suivantes sont identiques :



et



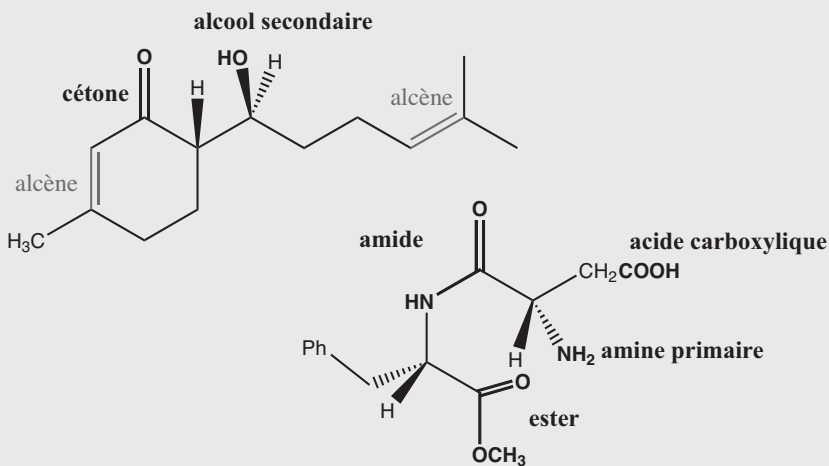
- 11** L'acide ricinoléique ou acide 12-hydroxy-9-octadécénoïque est un acide gras obtenu par saponification de l'huile de ricin. Quelles sont les fonctions organiques présentes ? Préciser éventuellement leur classe.



- 12** Donner la formule topologique de l'acide 2-amino-3-oxopentanoïque.

Corrigés

- 1** Affirmations correctes : **b.** et **d.**



La classe d'un alcool est le degré de substitution de l'atome de carbone portant l'oxygène, la classe d'une amine est le degré de substitution de l'atome d'azote.