

CHAPITRE 5. LES CETONES ET ALDEHYDES



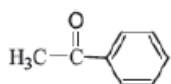
5.1. LES CETONES

5.1.1. Formule générale

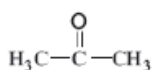
Les cétones sont des composés organiques caractérisés par la présence du groupement fonctionnel « carbonyle » suivant :



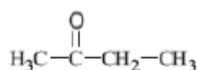
La formule générale des cétones est $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{R}'$ ou RCOR' et la formule brute générale $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ ($n \geq 3$). R et R' peuvent être un groupe alkyle tel que CH_3- , $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\dots$ ou un groupe aryle tel que C_6H_5- . R et R' peuvent être les mêmes ou non.



Phényléthan-2-one



propan-2-one

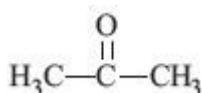


butan-2-one

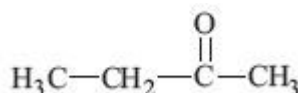
5.1.2. Nomenclature des cétones

La nomenclature des cétones se présente sous deux formes : nomenclature usuelle et nomenclature IUPAC.

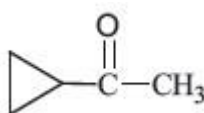
La nomenclature usuelle se termine par « *cétone* » précédé du nom des groupements liés au groupe carbonyle.



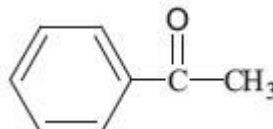
Diméthylcétone ou acetone



éthylméthylcétone

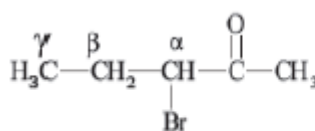
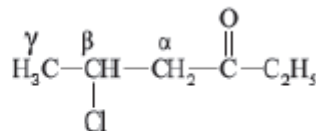


méthylcyclopropylcétone

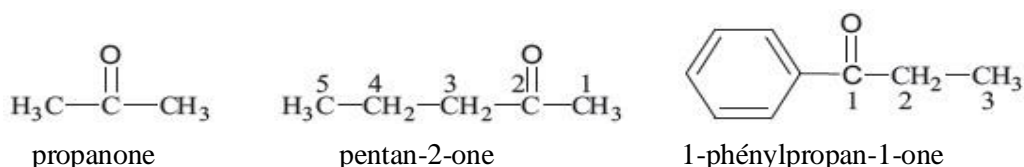


méthylphénylcétone

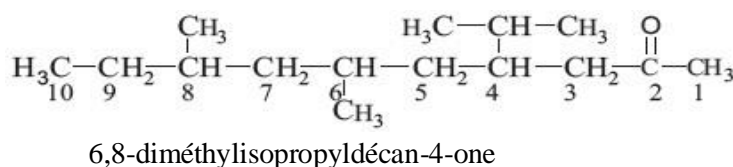
Pour des cétones substituées, la position d'un substituant est donnée par une lettre grecque. La position adjacente au groupe carbonyle est appelée position α (alpha). Les positions suivantes sont appelées dans l'ordre β (bêta), γ (gamma) et δ (delta).

méthyl- α -bromopropylcétoneéthyl- β -chloropropylcétone

Nomenclature IUPAC, la cétone est nommée en remplaçant le « *e* » final de l'alcane correspondant par « *one* ». Pour les cétones aliphatiques, le groupement carbonyle doit porter le plus indice possible. Pour les cétones cycliques et aromatiques, la numérotation **début** du carbone porteur de la fonction **cétone**.

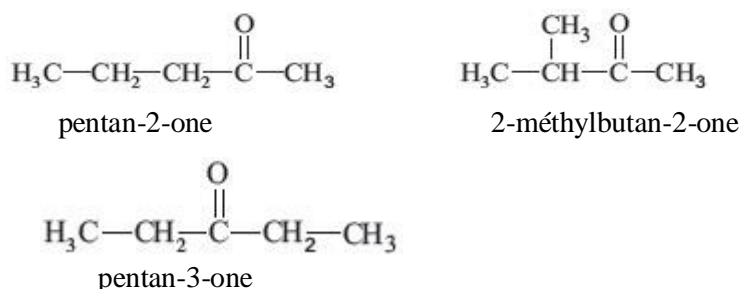


Pour les cétones ramifiées, la chaîne principale est la chaîne la plus longue contenant le groupement fonctionnel --CO-- . Elle est numérotée de telle sorte que le groupe --CO-- porte l'indice le plus petit possible. Nommer d'abord des ramifications précédées de leur indice de position et suivis du nom de la cétone linéaire de même chaîne principale.



5.1.3. Les isomères

Les aldéhydes à partir de 5 atomes de carbone possèdent des isomères de constitution, par exemple, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ a trois isomères de constitution suivants :



5.1.4. Propriétés des cétones

a) Propriétés physiques des cétones

Nom	Formule structurale	Température d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau à 20°C (g/100g d'eau)
propanone	CH_3COCH_3	56,1	soluble
butanone	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	79,6	26
pentanone	$\text{CH}_3\text{CO}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	102,3	6,3
hexanone	$\text{CH}_3\text{CO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	127,2	2

Les cétones de faibles nombres d'atomes de carbone sont solubles dans l'eau car le groupe fonctionnel des cétones est constitué d'atome d'oxygène à haute valeur d'électronégativité et d'atome de carbone de basse valeur d'électronégativité donc les molécules des cétones sont polaires de même que les molécules d'eau ce qui s'explique que les cétones sont bien solubles dans l'eau et forment des liaisons d'hydrogène avec les molécules d'eau. Toutefois, la solubilité des cétones diminue avec



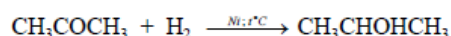
l'augmentation du nombre d'atomes de carbone. Le point d'ébullition des cétones augmente avec l'augmentation du nombre d'atome de carbones. Les cétones possèdent des points d'ébullition plus hauts que les hydrocarbures mais plus bas que les alcools et les acides carboxyliques de même masse molaire ou de masse molaire comparable.

La cétone la plus utilisée est la propanone ou l'acétone. C'est un liquide incolore, inflammable, d'odeur caractéristique (plutôt fruitée), volatil, très soluble dans l'eau. L'acétone est un solvant très utilisé dans l'industrie et en laboratoire car elle a l'avantage de solubiliser de nombreuses espèces organiques et parce qu'elle est miscible avec l'eau. C'est également un composé à la base de la fabrication de plastiques...

L'inhalation d'acétone peut causer de l'irritation bronchite, des troubles respiratoires et l'ingestion d'acétone peut causer de l'*ébrété* et de l'*obnubilation*. Une exposition importante et prolongée peut entraîner une *perte de conscience*.

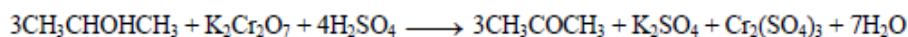
a) Propriétés chimiques des cétones

La cétone réagit avec le dihydrogène à haute température en présence du catalyseur Ni.



5.1.5. Préparation des cétones

On prépare de la cétone par la réaction entre l'alcool et le dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en milieu acide.



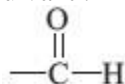
EXERCICES


- Écrire les formules semi-développées des cétones suivantes :
 - diisopropylcétone
 - éthyl- α -bromopropylcétone
 - 4,4-diméthylhexan-2-one
 - 1-cyclobutanepropan-1-one
- Combien d'isomères possède la cétone de formule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$? Écrire toutes les formules semi-développées des cétones possibles.
- Donner la nomenclature usuelle et IUPAC des aldéhydes suivants :
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{COCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COCH}_2\text{CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{COCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COCH}_3$

5.2. LES ALDEHYDES

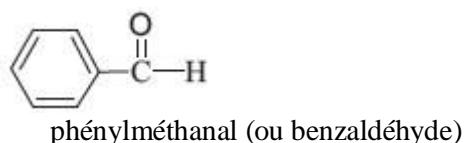
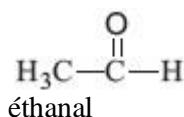
5.2.1. Formule générale des aldéhydes

Les aldéhydes sont des composés organiques caractérisés par la présence du groupement fonctionnel « *carboxaldéhyde* » suivant :



La formule générale des aldéhydes est R---C---H ou RCHO et la formule brute générale, $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ ($n \geq 1$) R peut être un groupe alkyle tel que CH_3- , $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$...ou un groupe aryle tel que  ou un atome d'hydrogène.

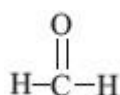




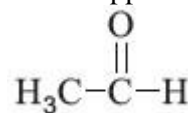
5.2.2. Nomenclature des aldéhydes

La nomenclature des aldéhydes se présente sous deux formes : nomenclature usuelle et nomenclature IUPAC.

La **nomenclature usuelle** reprend les noms usuels des acides carboxyliques en remplaçant la terminaison « *ique* » ou « *oïque* » de l'acide par « *aldéhyde* » et on supprime le mot *acide*.

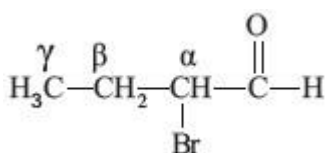


formaldéhyde (ou formol)

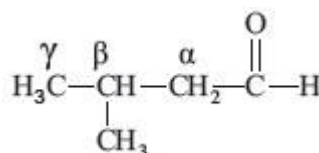


acétaldéhyde

Pour des aldéhydes substitués, la position d'un substituant est donnée par une lettre grecque. La position adjacente au groupe carbonyle est appelée position α (alpha). Les positions suivantes sont appelées dans l'ordre β (bêta), γ (gamma) et δ (delta).

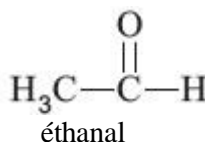
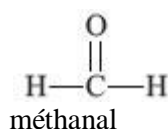


α -bromobutyraldéhyde

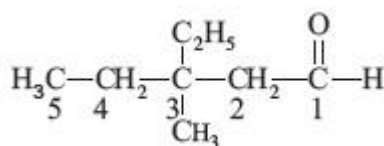


β -méthylbutyraldéhyde

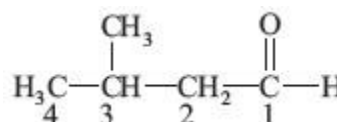
Nomenclature IUPAC, l'aldéhyde est nommé en remplaçant le « *e* » final de l'alcane correspondant par « *al* ».



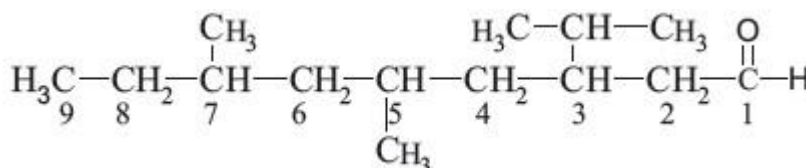
Si la molécule comporte plusieurs groupements, la chaîne principale est la chaîne carbonée la plus longue contenant le groupe -CHO. Le carbone fonctionnel, porte l'indice 1, ce qui détermine les indices de positions des groupements. Puisque le carbone du groupe -CHO est toujours en bout de chaîne, l'indice 1 est omis dans l'appellation.



3-éthyl-3-méthylpentanal



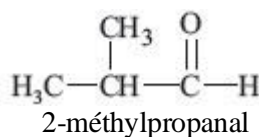
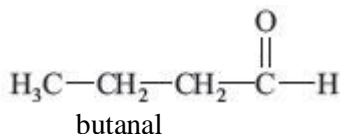
3-méthylbutanal



5,7-diméthyl-3-isopropylnonanal ou 3-(1-méthylethyl)nonanal

5.2.3 Les isomères

Les aldéhydes à partir de 4 atomes de carbone possèdent des isomères de constitution, par exemple, C_4H_8O a deux isomères de constitution suivants :



5.2.4. Propriétés des aldéhydes

5.2.4.1. Propriétés physiques des aldéhydes

Nom	Formule structurale	Température d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau à 20°C (g/100g d'eau)
méthanal	HCHO	-19,1	soluble
éthanal	CH ₃ CHO	20,1	soluble
propanal	CH ₃ CH ₂ CHO	48	16
butanal	CH ₃ (CH ₂) ₂ CHO	74,8	7
pentanal	CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO	103	peu soluble

Les aldéhydes se présentent sous trois états : les aldéhydes de C_1 – C_2 sont des gaz, C_3 – C_{11} sont des liquides et à partir de C_{12} sont des solides.

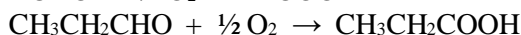
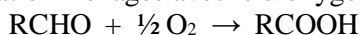
Les aldéhydes de faibles nombres d'atomes de carbone sont solubles dans l'eau car le groupe fonctionnel des aldéhydes est constitué d'atome d'oxygène à haute valeur d'électronégativité et d'atome de carbone de basse valeur d'électronégativité donc les molécules des aldéhydes sont polaires de même que les molécules d'eau ce qui s'explique que les aldéhydes sont bien solubles dans l'eau et forment des liaisons d'hydrogène avec les molécules d'eau. Toutefois, la solubilité des aldéhydes diminue avec l'augmentation du nombre d'atomes de carbone mais ils sont plus solubles dans les solvants organiques. Le point d'ébullition des aldéhydes augmente avec l'augmentation du nombre d'atome de carbones. Les aldéhydes possèdent des points d'ébullition plus hauts que les hydrocarbures mais plus bas que les alcools et les acides carboxyliques de même masse molaire ou de masse molaire comparable.

La plupart des aldéhydes sont trouvés dans la nature sous forme d'huile essentielle de végétaux. Ils possèdent une odeur caractéristique et sont de ce fait utilisés dans l'industrie alimentaire ou en parfumerie tel que le cinnamaldéhyde dans la cannelle, le benzaldéhyde dans les grains d'amande. Les aldéhydes sont beaucoup utilisés en éducation et en médecine tel que : le méthanal (nom usuel : formaldéhyde) est un gaz à température ambiante, très soluble dans l'eau, en solution concentrée à environ 40%, appelé « *formol ou formaline* » ou ; on l'utilise pour traiter la viande à ne pas pourrir, pour conserver des animaux et des végétaux pour l'étude en biologie et en médecine. En outre, le formol est utilisé comme le substrat dans l'industrie des polymères pour produire des textiles, des produits inflammables, des tapis, des substituts du bois.

Le formol est toxique causant l'irritation des yeux, du nez, de la peau et provoquer des maux de tête et peut être engourdi.

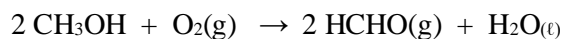
5.2.4.2. Propriétés chimiques des aldéhydes

Oxydation ménagée avec le dioxygène donne des acides carboxyliques.



5.2.5. Préparation des aldéhydes

La préparation des aldéhydes à partir de la réaction entre les alcools et le dioxygène à haute température (600 °C) en présence du catalyseur d'argent.

**EXERCICE**

1. Écrire les formules semi-développées des aldéhydes suivants :
 - a. β -méthylbutyraldéhyde
 - b. éthanal
 - c. 3-isopropyl-5,6-diméthylheptanal
 - d. 3,3-diméthylpentanal
2. Combien d'isomères possède l'aldéhyde de formule $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$? Écrire toutes les formules semi-développées des aldéhydes possibles.
3. Nommer les aldéhydes suivants :
 - a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CHO}$
 - b. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
 - c. $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CHO}$
 - d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CHO}$

