

Chapitre 18 : composés organiques oxygénés

Cours écrit

Introduction: 1

I) Les alcools 1

- 1) rappel sur le nom des 5 premiers alcanes à chaîne linéaire 1
- 2) Comment reconnaître un alcool? 2
- 2) Les 3 classes d'alcool 2

II) aldéhyde et cétone 3

- 1) différence entre aldéhyde et cétone 3
- 2) règles de nomenclature des aldéhydes et cétones 4

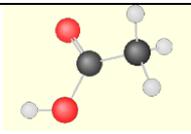
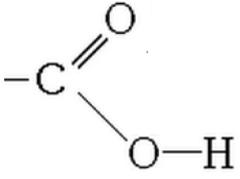
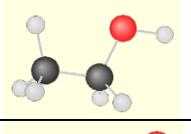
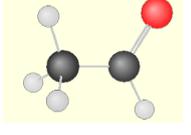
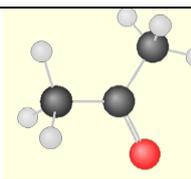
III) les acides carboxyliques 5

- 1) définition d'un acide carboxylique 5
- 2) nomenclature des acides carboxyliques 5
- 3) propriétés chimiques des acides carboxyliques 6

Introduction:

animation: [représentation spatiale des molécules](#)

Voici quelques composés organiques oxygénés:

nom	modèle éclaté	formule brute	groupe caractéristique
acide éthanóique (présent dans le vinaigre)		C ₂ H ₄ O ₂	groupe carboxyle 
éthanol (présent dans le vin)		C ₂ H ₆ O	groupe hydroxyle -OH
<u>éthanal</u> (produit par les plantes)		C ₂ H ₄ O	groupe carbonyle 
propanone (produit par les plantes)		C ₃ H ₆ O	groupe carbonyle 

Cours vidéo

le cours entier

introduction: quelques composés oxygénés

I) les alcools

- 1) rappel sur le nom des 5 premiers alcanes
- 2) comment reconnaître un alcool?
- 3) les 3 classes d'alcool

II) aldéhydes et cétones

- 1) différence entre aldéhydes et cétones
- 2) règles de nomenclatures des aldéhydes et cétones

III) les acides carboxyliques

- 1) définition d'un acide carboxylique
- 2) nomenclature des acides carboxyliques
- 3) propriétés chimiques des acides

Un composé organique oxygéné provient d'une **espèce vivante**. Il contient une **chaîne carbonée** et un ou plusieurs atomes d'**oxygène**. On différencie un composé organique oxygéné d'un autre à l'aide de son **groupe caractéristique**.

I) Les alcools

1) rappel sur le nom des 5 premiers alcanes à chaîne linéaire

Les alcanes à chaîne linéaire sont constitués à partir de carbone tétraédrique (lié à 4 autres atomes) et d'atomes d'hydrogène. Leur formule brute générale est C_nH_{2n+2}. Leur nom doit être connu car on va utiliser le préfixe pour nommer les composés oxygénés.

maman est partie bébé pleure
méthane éthane propane butane pentane

Nom	Nombre d'atomes de carbone	Formule brute	formule et nom du groupement alkyle correspondant
méthane	1	CH ₄	CH ₃ -méthyl
éthane	2	C ₂ H ₆	CH ₃ -CH ₂ -éthyl
propane	3	C ₃ H ₈	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -propyl
butane	4	C ₄ H ₁₀	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -butyl

<u>pentane</u>	5	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-$ penthyl
----------------	---	-------------	--

2) Comment reconnaître un alcool?

Nom	Formule brute	formule développée	semi-groupe caractéristique
méthanol	CH_4O	CH_3-OH	hydroxyle -OH
propan-2-ol	C_3H_8O	$\begin{array}{c} OH \\ \\ H_3C-CH-CH_3 \end{array}$	hydroxyle -OH
2-méthylpropan-2-ol	$C_4H_{10}O$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-C-CH_3 \\ \\ OH \end{array}$	hydroxyle -OH

Un alcool est caractérisé par un groupement hydroxyle -OH, lié à un carbone tétragonal (carbone lié à 4 autres atomes). Cet atome est appelé carbone fonctionnel.

Le groupe hydroxyle est appelé le groupe caractéristique ou groupe fonctionnel des alcools.

La formule brute générale des alcools saturés (liaison covalente simple entre les atomes de carbone et d'hydrogène) est $C_nH_{2n+2}O$

Remarque: lorsque la chaîne carbonée contient des insaturations cette formule n'est plus valable donc il ne s'agit plus d'alcool.

Exercice: le cyclohexanol est-il un alcool?

formule topologique



formule brute $C_6H_{12}O$

Réponse: non car sa formule brute n'est pas de la forme $C_nH_{2n+2}O$

3) Les 3 classes d'alcool

Nom	Formule brute	formule semi-développée	classe d'alcool
éthanol	C_2H_6O	CH_3-CH_2-OH	primaire
propan-2-ol	C_3H_8O	$\begin{array}{c} OH \\ \\ H_3C-CH-CH_3 \end{array}$	secondaire
2-méthylpropan-2-ol	$C_4H_{10}O$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-C-CH_3 \\ \\ OH \end{array}$	tertiaire

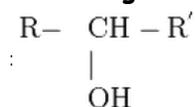
Un alcool est primaire si le carbone fonctionnel est lié à 1, ou 0 atome de carbone

Formule générale

R-CH₂-OH ou (CH₂OH)
 (avec R, chaîne carbonée)

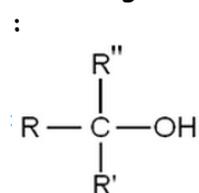
Un alcool est **secondaire** si le carbone fonctionnel est lié à 2 atomes de carbone

Formule générale (R et R' chaîne carbonées)

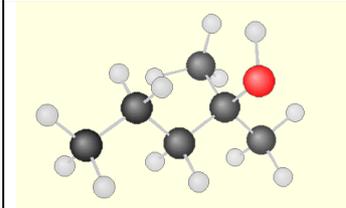
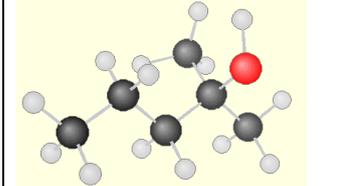
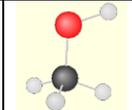


Un alcool est **tertiaire** si le carbone fonctionnel est lié à 3 atomes de carbone.

Formule générale (R, R' et R'' chaîne carbonées)



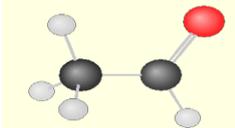
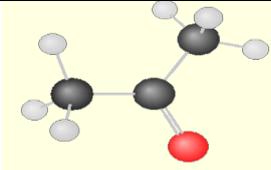
Exemple:

nom	modèle éclaté	classe d'alcool
pentan-2-ol		secondaire
2-methylpentan-2-ol		tertiaire
méthanol		primaire

II) aldéhyde et cétone

1) différence entre aldéhyde et cétone

2 exemples...

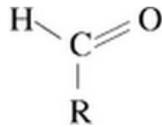
nom	modèle éclaté	formule brute	groupe caractéristique
aldéhyde <u>éthanal</u> (produit par les plantes)		C ₂ H ₄ O	groupe carbonyle 
cétone propanone (produit par les plantes)		C ₃ H ₆ O	groupe carbonyle 

Les aldéhydes et les cétones sont des composés oxygénés qui contiennent le



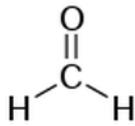
Ils sont appelés **composés carbonylés**. Le carbone fonctionnel est celui du **groupe carbonyle**. Il est **trigonal** (lié à 3 autres atomes) **Les autres carbones sont tétragonaux** (liés à 4 autres atomes). La formule brute générale des composés carbonylés est $C_nH_{2n}O$.

Un composé carbonylé dont le carbone fonctionnel est lié à au moins un atome d'hydrogène est un aldéhyde. Sa formule générale est:

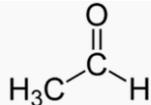


R: hydrogène ou chaîne carbonée

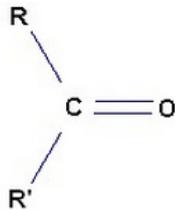
Exemple: le méthanal (appelé également formol)



L'éthanal

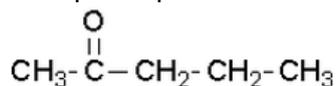


Un composé carbonylé dont le carbone fonctionnel est lié à 2 atomes de carbone est une cétone. Sa formule générale est:



R et R' : chaîne carbonée

Exemple: le pentan-2-one



2) règles de nomenclature des aldéhydes et cétones

Pour établir le nom des composés carbonylés que sont les aldéhydes et cétones

1. on recherche la chaîne la plus longue comportant l'atome de carbone fonctionnel
2. on numérote les atomes de carbone en minimisant l'indice du carbone fonctionnel
3. on repère les ramifications alkyle sur la chaîne principale, on écrit le numéro du carbone portant la ramification, puis un tiret et enfin le nom de la ramification avant le nom de la chaîne principale.
4. on remplace le e de l'alcane correspondant par la terminaison al pour les aldéhydes et one pour les cétones.

Exemples:

formule semi-développée	nom
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	pentan-3-one

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-H}$	2-méthylbutanal
$\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_3$	3-méthylbutan-2-one
$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	4,4-diméthylpentanal

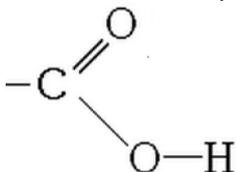
III) les acides carboxyliques

1) définition d'un acide carboxylique

Quelques exemples:

nom	formule semi-développée ou développée
acide butanoïque ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$)	$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \text{O} & \\ & & & & & // & \\ \text{H} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & - & \text{C} & \\ & & & & & \backslash & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \text{O} & -\text{H} \end{array}$
acide 4-méthylpentanoïque	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$

Un acide carboxylique présente le groupe caractéristique carboxyle:



La formule générale des acides carboxyliques est:

$\text{R-CO}_2\text{H}$ avec

R: chaîne carbonée ou atome d'hydrogène

Le carbone fonctionnel est trigonal (lié à 3 autres atomes).

La formule brute générale d'un acide carboxylique est: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

2) nomenclature des acides carboxyliques

Pour établir le nom des acides carboxyliques

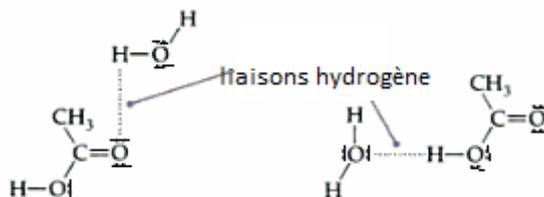
- on recherche la chaîne la plus longue comportant l'atome de carbone fonctionnel
- on numérote les atomes de carbone en minimisant l'indice du carbone fonctionnel
- on repère les ramifications alkyle sur la chaîne principale, on écrit le numéro du carbone portant la ramification, puis un tiret et enfin le nom de la ramification avant le nom de la chaîne principale.
- Le nom du composé est précédé du mot acide. On remplace ensuite le "e" du nom de l'alcane correspondant par la terminaison "oïque".

Exemple:

nom	formule développée ou semi-développée
acide méthanoïque (présent dans les venins de certains insectes, fourmi)	
acide 3-méthylbutanoïque (présent dans l'urine de chat, qui sert de marqueur de territoire!)	
acide 2-méthylpropanoïque (présent dans certains arbres comme le caroubier)	
acide 3,3-diméthylbutanoïque	

3) propriétés chimiques des acides carboxyliques

Les acides carboxyliques sont-ils solubles dans l'eau?



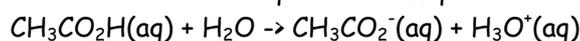
L'acide éthanoïque (10 % environ du vinaigre) est très soluble dans l'eau. Cette solubilité est due à l'établissement de liaison hydrogène entre les molécules d'eau (solvant polaire) et le groupe carboxyle. Le groupe carboxyle est **hydrophile**. Par contre la chaîne carbonée de l'acide carboxylique est apolaire. Par conséquent elle est **hydrophobe**.

L'acide pentanoïque ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) est-il plus soluble que l'acide éthanoïque? Non car sa chaîne carbonée hydrophobe est plus longue que la chaîne carbonée de l'acide éthanoïque.

La solubilité des acides carboxyliques dans l'eau est due au groupe carboxyle qui est hydrophile. Ce groupe établit des liaisons hydrogène avec les molécules d'eau

La solubilité des acides carboxyliques diminue lorsque la longueur de la chaîne carbonée augmente.

Pourquoi qualifier d'acide les acides carboxyliques? L'acide éthanoïque réagit avec l'eau suivant l'équation chimique:

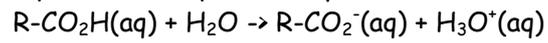


Il y a production d'ion oxonium (ou hydronium) H_3O^+ . Par conséquent le milieu devient acide ($\text{pH} < 7$). La molécule d'acide s'ionise.

Le caractère acide d'une solution aqueuse d'acide carboxylique est dû à

son ionisation au contact des molécules d'eau. Il y a production d'ions oxonium (ou hydronium) H_3O^+ . **Le pH de la solution diminue.**

Equation chimique correspondante:



Exercice: écrire l'équation chimique correspondant à la réaction chimique entre l'acide propanoïque et l'eau:

