

Chapitre 14 : Structure des composés organiques

Cours

A. Alcanes

1. Introduction

Un alcane est un hydrocarbure de formule brute C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$). La chaîne carbonée n'est pas cyclique (refermée sur elle-même, il s'agirait de cyclanes sinon). Le tableau suivant concerne les huit premiers alcanes linéaires (non ramifiés).

Formule brute	Nom	Etat*
CH ₄	méthane	gaz
C ₂ H ₆	éthane	gaz
C ₃ H ₈	propane	gaz
C ₄ H ₁₀	butane	gaz
C ₅ H ₁₂	pentane	liquide
C ₆ H ₁₄	hexane	liquide
C ₇ H ₁₆	heptane	liquide
C ₈ H ₁₈	octane	liquide

*Dans les conditions ordinaires de température et de pression.

Pour un même composé il existe plusieurs formules. Prenons l'exemple du butane :

Formule brute ou statistique



Formule semi-développée



Formule développée

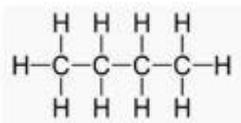


Figure 1

Formule topologique

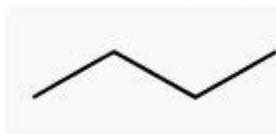


Figure 2

Remarques

- Le « 4-méthylpentane n'existe pas car on peut numéroter de droite à gauche afin d'avoir un numéro plus petit pour le groupe méthyle.
- Le groupe éthyle est cité avant le groupe méthyle car on doit respecter l'ordre alphabétique.
- Il faut numéroter la chaîne carbonée la plus longue, cette dernière n'est pas toujours horizontale.

3. Radicaux ou groupes alkyles

Un alcane ramifié s'obtient :

- en enlevant un atome d'hydrogène sur un ou plusieurs carbone d'un alcane linéaire,
 - puis en ajoutant un substituant (méthyle, éthyle, ...) sur les carbone en question.
- Ces substituants en question sont des alcanes linéaires moins un atome d'hydrogène, Ils sont appelés en général radicaux ou groupes alkyles.

méthyle : CH_3 — éthyle : C_2H_5 — propyle : C_3H_7 — etc

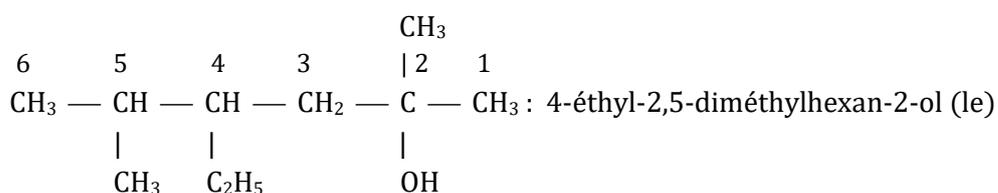
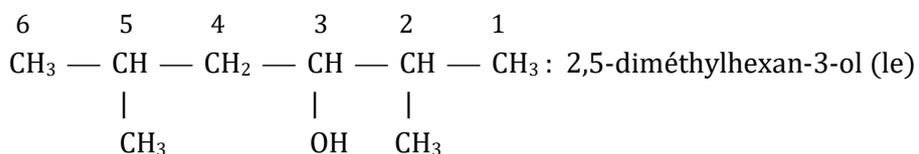
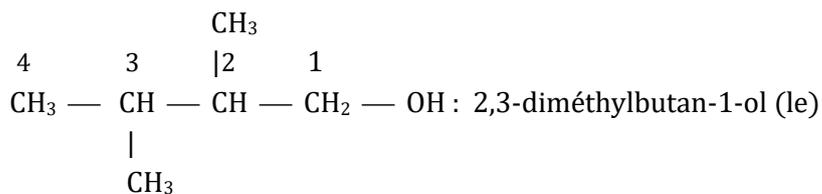
Voici un lien sur la nomenclature des alcanes :

<https://youtu.be/H8m7NHTZnmU>

B. Familles organiques

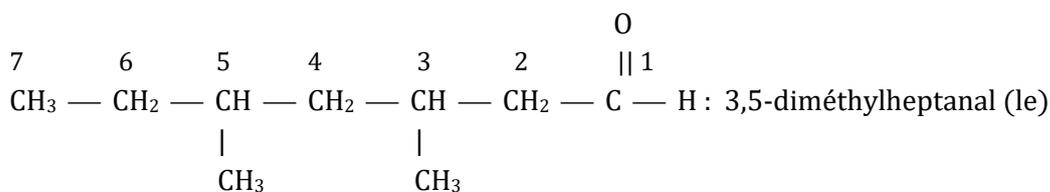
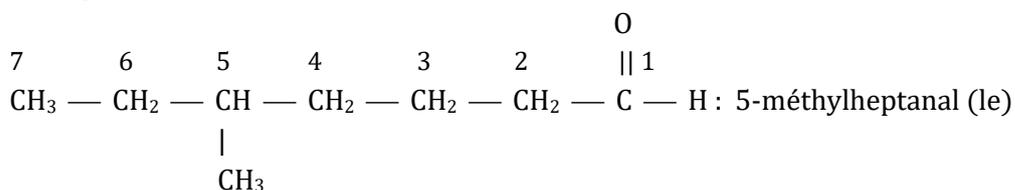
1. Groupes caractéristiques et familles de composés

Groupe caractéristique	Famille de composés	Formule générale
—OH groupe hydroxyle	Alcool*	R — OH
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C —} \end{array}$ groupe carbonyle	Aldéhyde	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ & & \\ \text{H — C — H} & \text{ou} & \text{R — C — H} \end{array}$
	Cétone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R — C — R}' \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C — OH} \end{array}$ groupe carboxyle	Acide carboxylique	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R — C — OH} \end{array}$



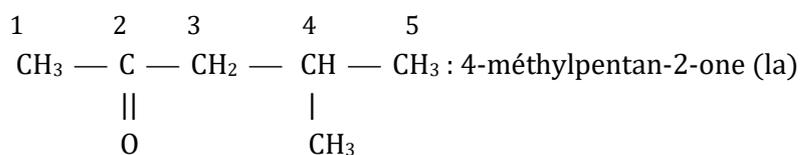
Dans la numérotation de la chaîne carbonée la plus longue, le groupe hydroxyle est prioritaire pour avoir le plus petit indice.

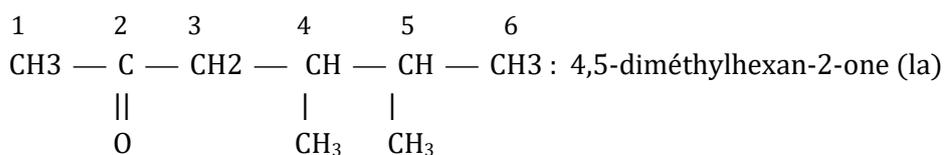
Aldéhydes



Dans la numérotation de la chaîne carbonée la plus longue, le groupe carbonyle est prioritaire pour avoir le plus petit indice.

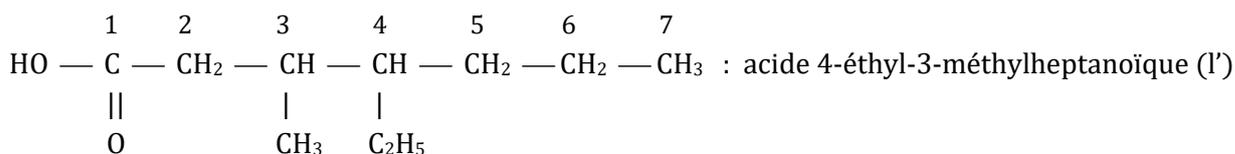
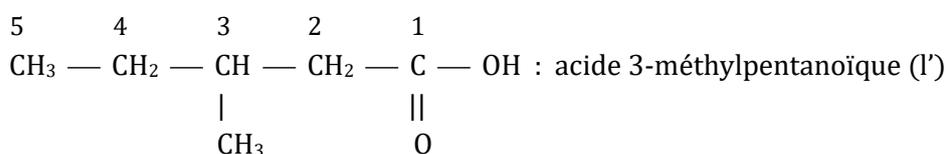
Cétones





Dans la numérotation de la chaîne carbonée la plus longue, le groupe carbonyle est prioritaire pour avoir le plus petit indice.

Acides carboxyliques



Dans la numérotation de la chaîne carbonée la plus longue, le groupe carboxyle est prioritaire pour avoir le plus petit indice.

Voici un lien vers une vidéo remarquable sur la nomenclature des composés organiques.

La fin n'est pas au programme.

<https://youtu.be/icmXwHywn9g>

C. Spectroscopie infrarouge

1. Technique de la spectroscopie infrarouge

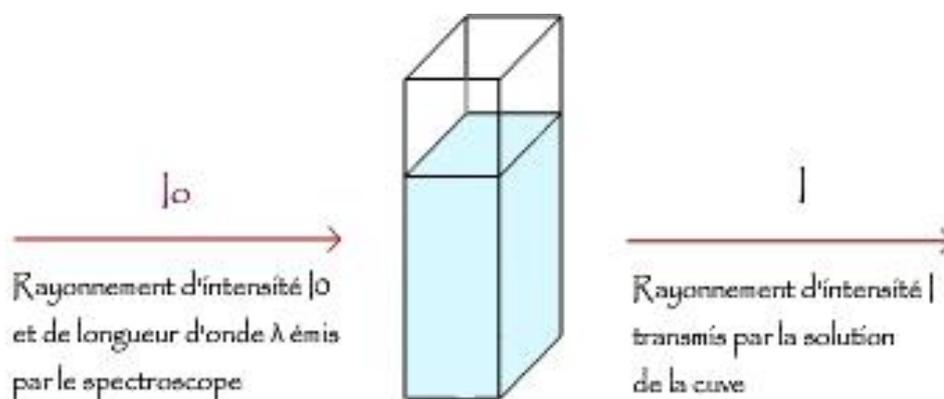


Figure 3

Sur la figure 3 une cuve contenant un liquide organique est traversée par du rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde correspond au domaine de l'infrarouge ($\lambda \geq 0,8 \mu\text{m}$). A partir des intensités lumineuses incidente I_0 et transmise I on calcule la transmittance T de la solution définie par :

$$T = \frac{I}{I_0}$$

I_0 : Intensité incidente (W.m^{-2})

I : Intensité transmise (W.m^{-2})

T : Transmittance

La transmittance est une grandeur sans dimension (pas d'unité) et est inférieure à 1.

Pour différentes longueurs d'onde λ (lambda) on mesure la transmittance T .

Traditionnellement on place T en ordonnée et le nombre d'onde $\sigma = 1/\lambda$ en abscisse.

$$\sigma = \frac{1}{\lambda}$$

λ : longueur d'onde (m)

σ : nombre d'onde (m^{-1})

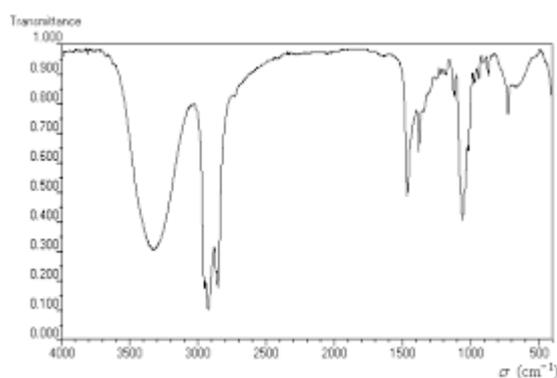


Figure 4

Remarques

- Dans le domaine du visible on n'obtient pas d'information sur la structure de la molécule.
- Il faut utiliser du matériel spécial car par exemple le verre ordinaire absorbe dans l'infrarouge.
- L'unité cm^{-1} est la plus adaptée pour le nombre d'onde.

2. Analyse du spectre infrarouge d'une molécule

Sur la figure 5 le spectre infrarouge du butan-1-ol.

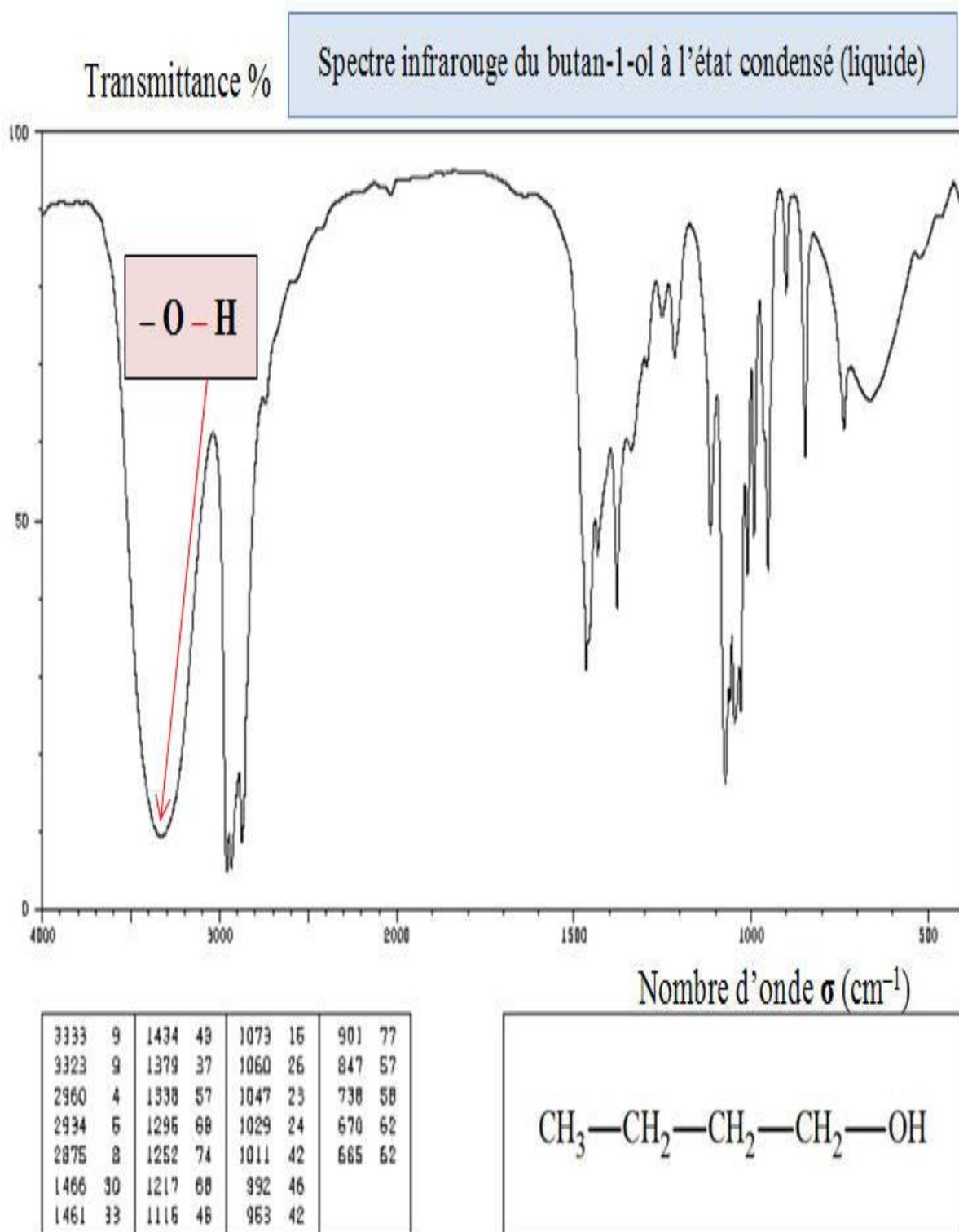


Figure 5

Pour montrer que le composé contient un groupe hydroxyle en phase liquide il faut disposer d'une table donnant les domaines d'absorbance des groupes caractéristiques (voir figure 6). Ce type d'information vous sera toujours donnée.

Liaison	Groupe d'atomes caractéristique	Fonction ou famille	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O – H (libre)	Hydroxyle C-OH	Alcool	3 580 – 3 670	Forte
O – H (liée par liaison H)	Hydroxyle C-OH	Alcool	3 200 – 3 400	Forte
	Carboxyle -COOH	Acide carboxylique	3 200 – 3 400	Forte
N – H	C – NH –	Amine, amide	3 100 – 3 500	Moyenne
C – H	Cycle benzénique - C ₆ H ₅	Composés aromatiques	3 030 – 3 080	Moyenne
		Alcane	2 810 – 3 000	Forte
		Alcène	3 000 – 3 100	Moyenne
C = O	Carbonyle	Aldéhyde, cétone	1 650 – 1 730	Forte
	Carboxyle	Acide	1 680 – 1 710	Forte
	CO-O-C	Ester	1 700 – 1 740	Forte
	CO-N	Amide	1 650 – 1 700	Forte
C = C		Alcène	1 625 – 1 680	Moyenne
C – O		Alcool, acide, ester	1 050 – 1 450	Forte
C – C		Alcane	1 000 – 1 250	Forte
C – Cl		Chloroalcane	700 – 800	Forte
C – Br		Bromoalcane	600 – 750	Forte
C – I		Iodoalcane	500 – 600	Forte

Figure 6

Voici un lien vers une vidéo traitant du lien entre structure moléculaire et spectroscopie infrarouge.

La fin n'est pas au programme.

<https://youtu.be/VLyIPLFm49M>

Exercices

N°	17	page	147
N°	20	page	147
N°	23	page	147
N°	27	page	147
N°	31	page	147
N°	34	page	148
N°	37	page	148
N°	39	page	148
N°	41	page	149
N°	43	page	149
N°	46	page	150