

# Chapitre 15 : Structure des entités organiques

# Objectifs et trame du chapitre

- I. Qu'est-ce qu'un composé organique?
  - II. Les alcanes
  - III. Les alcools
  - IV. Les aldéhydes et les cétones
    - V. <u>Les acides carboxyliques</u>

#### Capacités visées :

- Identifier, à partir d'une formule semi-développée, les groupes caractéristiques associés aux familles de composés : alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique.
- Justifier le nom associé à la formule semi-développée de molécules simples possédant un seul groupe et inversement.
- Utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels pour visualiser la géométrie de molécules organiques.

Exercices d'application à faire après l'activité : 3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 p 131

# VI. <u>La spectroscopie infrarouge</u>

Activité documentaire n°15.1 : Spectroscopie infrarouge

#### Capacités visées :

Exploiter, à partir de valeurs de référence, un spectre d'absorption infrarouge

Exercices d'application à faire après l'activité : 13-14 p 131

# Bilan des activités :

Vidéo: Modéliser des molécules https://youtu.be/gooKPKmMgow



# Vidéo: Groupes caractéristiques

https://youtu.be/FC5KFYxwQpk



<u>Vidéo : Nomenclature</u> https://youtu.be/XelMc1Civcw



<u>Vidéo : Spectroscopie IR</u> https://youtu.be/2PoTMUvHy34



# I. Qu'est-ce qu'un composé organique?

# 1) <u>Définition d'un composé organique</u>

Un composé organique est une molécule constituée majoritairement d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Les autres composés, qui ne sont pas des composés organiques sont appelés « composés inorganiques ».

Les molécules organiques sont constituées de chaînes d'atomes de carbone plus ou moins longues, sur lesquelles un nombre très réduit d'autres atomes vient se greffer, comme des atomes d'oxygène, d'azote ou de chlore.

Les atomes d'hydrogène viennent compléter, dans leur rôle de « bouche-trous », les liaisons restantes pour que chaque atome ait la valence qu'il doit avoir (Pas de carbone « à 5 pattes » !).

Rappel: Valence d'atomes courants à connaître :

Atome monovalent	Atome divalent	Atome trivalent	Atome tétravalent
Hydrogène H	Oxygène O	Azote N	Carbone C

#### Exemples:

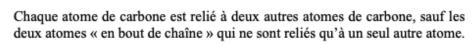
#### 2) Les différentes chaînes carbonées

On appelle chaîne carbonée l'enchaînement des atomes de carbone constituant une molécule organique.

Nous allons étudier deux types de chaînes : les chaînes linéaires (les plus simples) et les chaînes ramifiées.

 Une chaîne carbonée est <u>linéaire</u> si elle est constituée d'atomes de carbone liés les uns à la suite des autres et qu'elle ne se referme pas sur elle-même (pas de cycles).
 Chaque atome de carbone n'est lié qu'à deux autres atomes de carbone au maximum.

Les atomes de carbone sont reliés les uns aux autres (comme des personnes qui se tiendraient la main et formeraient une chaîne...)





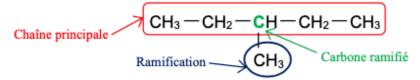
#### Exemple:

Nom	Formule brute	Formule semi-développée	Modèle moléculaire
Pentane	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Mg Mg Mo

<u>Remarque</u>: les atomes de carbone sont tétravalents et ont une géométrie tétraédrique. Les chaînes carbonées prennent donc la forme d'un « zig-zag », qui n'est pas visible sur la formule semi-développée.

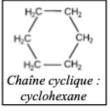
 Une chaîne carbonée est <u>ramifiée</u> si au moins un des atomes de carbone, appelé carbone ramifié, est lié à plus de deux autres atomes de carbone.
 On appelle <u>chaîne principale</u> la chaîne comportant le plus d'atomes de carbone.

#### Exemple:



<u>Remarque</u>: il n'existe qu'un seul autre type de chaîne: les chaînes cycliques dont au moins une partie de la chaîne se referme sur elle-même.

<u>Exercice</u>: Dans le tableau suivant, entourer en rouge les molécules comportant une chaîne linéaire et en bleu les molécules comportant une chaîne ramifiée.



propane	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	2-méthylprop-1-ène	CH <sub>3</sub> -C=CH <sub>2</sub>
2-méthylpropane	CH <sub>3</sub> I CH <sub>3</sub> —CH—CH <sub>3</sub>	Hex-3-ène	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH=CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
Pentan-2-ol	CH3-CH-CH2-CH2-CH3 I OH	propylamine	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -NH <sub>2</sub>
butane	CH3-CH2-CH2-CH3	3-méthylbutan-2-ol	CH <sub>3</sub> OH I I CH <sub>3</sub> —CH—CH—CH <sub>3</sub>
2-méthylpropanal	CH <sub>3</sub> -CH-C	But-1-ène	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH=CH <sub>2</sub>

#### II. Les alcanes

#### 1) Définition

Un alcane est une molécule organique qui :

- ne contient que des atomes de carbone C et d'hydrogène H (pas d'autres atomes) ;
- ne comporte que des liaisons simples entre ses atomes de carbone (pas de liaisons doubles ou triples).

La formule brute générale des alcanes est C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>.

<u>Exemple</u>: Si n = 3, alors  $2n + 2 = 2 \times 3 + 2 = 8$ . L'alcane aura pour formule brute:  $C_3H_8$ .

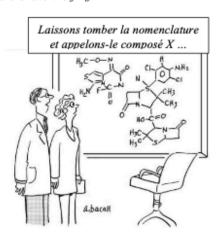
# 2) Nomenclature des alcanes linéaires

La nomenclature donne l'ensemble des règles permettant de donner un nom aux molécules.

· Aller sur le site internet :

http://chimie.ostralo.net/nomenclature\_alcanes/nomenclature\_alcanes.htm

- Compléter la 3<sup>ème</sup> colonne du tableau suivant en écrivant la formule brute de chaque alcane.
- Construire les différents alcanes du tableau et noter leur nom dans la 2<sup>ème</sup> colonne.



Nombre d'atome(s) de carbone	Nom de l'alcane	Formule brute	Formule semi-développée
1	Méthane	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
2	Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH₃—CH₃
3	Propane	C3H8	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
4	Butane	C4H10	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
5	Pentane	C5H12	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
6	Hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
7	Heptane	C7H16	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
8	Octane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> — CH <sub>2</sub> — CH <sub>3</sub> — CH <sub>3</sub>
9	Nonane	C9H20	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub>     CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub>
10	Décane	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub>   CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub>   CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub>

Les 4 premiers alcanes ont des noms historiques (il faut les apprendre !!). Les noms des autres alcanes s'obtiennent en prenant un préfixe en grec correspondant au nombre d'atomes de carbone et en ajoutant la terminaison « – ane ».

#### A apprendre par cœur:

Méthane / Ethane / Propane / Butane / Pentane / Hexane / Heptane / Octane / Nonane / Décane

# 3) Nomenclature des alcanes ramifiés

A partir de quatre atomes de carbone, la chaîne carbonée peut compter des ramifications.

- Compléter la deuxième ligne du tableau ci-dessous en écrivant la formule brute des alcanes.
- Construire les deux alcanes du tableau à l'aide de l'animation et noter leur nom dans la 3<sup>ème</sup> ligne.

Formule semi-développée	CH3-CH2-CH2-CH3	CH <sub>3</sub> — CH — CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>
Formule brute	C4H10	C4H10
Nom	butane	2-méthylpropane

<u>Remarque</u>: deux molécules ayant la même formule brute mais ayant un enchaînement d'atomes différents sont des **isomères**.

Effectuer le même travail à partir des alcanes ayant 5 atomes de carbone. Il existe 3 molécules possibles.
 Compléter le tableau suivant :

Formule semi- développée	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub> —C—CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>	
Formule brute	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	$C_5H_{12}$	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	
Nom	pentane	2-méthylbutane	2,2-diméthylpropane	

Les ramifications venant se greffer sur la chaîne principale sont appelées <u>groupements alkyles</u>. Le nom du groupement alkyle dérive du nom de l'alcane linéaire contenant le même nombre d'atomes de carbone. On retire la terminaison « – ane » et on la remplace par la terminaison « – yl- ».

Exemple: Le méthane de formule CH4 donne le groupement méthyl- de formule - CH3.

Ces groupements alkyles n'existent jamais tous seuls puisque ce sont des ramifications. Ils font toujours partie d'une molécule organique. Le petit tiret «—» devant leur formule brute représente la liaison covalente leur permettant de venir se « coller » à une chaîne principale.

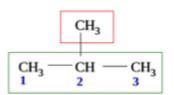
Nombre d'atome(s) de carbone	Nom du groupement alkyle	Formule brute	Formule semi-développée
1	méthyl-	- CH <sub>3</sub>	- CH <sub>3</sub>
2	éthyl-	- C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	$-CH_{2}-CH_{3}$
3	propyl-	- C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	$-CH_2-CH_2-CH_3$
4	butyl-	- C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
5	pentyl-	- C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	- CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>

La liste continue : groupement hexyl-; groupement heptyl-; ... mais ils sont très rarement utilisés.

#### Règles de nomenclature (à bien lire et à savoir appliquer !!)

 On repère la chaîne carbonée la plus longue. C'est la chaîne principale. Attention, elle n'est pas toujours en ligne droite.  On compte le nombre d'atomes de carbone dans cette chaîne : le nom de l'alcane ramifié dérivera de l'alcane linéaire correspondant.

Exemple 1: il y a 3 atomes de carbone dans la chaîne principale, donc le nom dérivera de « propane ».



- On repère les groupements alkyles qui viennent se fixer sur la chaîne la plus longue. Ce sont des ramifications.
- On compte le nombre d'atomes de carbone de chaque ramification. Le nom de la ramification va dériver de l'alcane correspondant, en remplaçant le suffixe « –ane » par « –yl– ».

Exemple 1 : la ramification n'a qu'un seul atome de carbone, son nom est donc « méthyl- ».

 On numérote la chaîne de manière que la somme des indices portés par les ramifications soit la plus faible possible.

Exemple 1: il n'y a ici qu'une seule possibilité de numérotation! Donc le problème ne se pose pas ici.

• On indique le numéro de l'atome de carbone sur lequel vient se fixer la ramification, suivi d'un tiret puis du nom du groupement alkyle, et enfin le nom de l'alcane de la chaîne principale.

# 2-méthylpropane

#### Exemple 2:

Cette fois, la chaîne carbonée la plus longue comporte 7 atomes de carbone, le nom dérivera donc de l'heptane.

Le groupement alkyle a deux atomes de carbone : éthyl-, et vient se fixer sur le carbone n°4.

# CH<sub>2</sub>— CH<sub>3</sub> CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>— CH<sub>2</sub>— CH<sub>2</sub>— CH<sub>2</sub>— CH<sub>3</sub> CH<sub>3</sub> — CH<sub>2</sub>— CH<sub>2</sub>— CH<sub>3</sub> CH<sub>3</sub> — CH<sub>2</sub>— CH<sub>3</sub> CH<sub>4</sub> — CH<sub>2</sub>— CH<sub>3</sub> — CH<sub>3</sub>

#### 4-éthylheptane

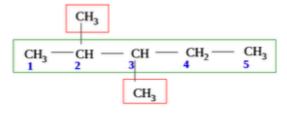
Une chaîne carbonée peut avoir plusieurs ramifications. Dans ce cas, il faut noter **les indices de tous les groupements alkyles** qui viennent s'attacher à la chaîne principale. *Voir exemple suivant*S'il y a plusieurs groupements **identiques**, il faut également préciser leur nombre avec un préfixe grec (**di** pour

2, **tri** pour 3, **tétra** pour 4 ..., cela n'ira pas au-delà pour nous). *Voir exemple suivant Exemple* : deux groupements méthyl— donnent du « diméthyl— ».

# Exemple 3:

On numérote la chaîne principale en prenant un sens au hasard. On a une chance sur deux que le choix de numérotation soit le bon... *Rappel*: la somme des indices des ramifications doit être la plus faible possible.

Ici, avec le sens choisi, les indices des deux groupements alkyles sont « 2 » et « 3 », d'où une somme de 5.



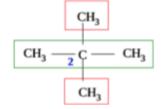
Si on avait numéroté la chaîne principale dans l'autre sens, les indices portés par les groupements alkyles auraient été « 3 » et « 4 », d'où une somme de 7. On a donc eu de la chance et on a choisi le bon sens de numérotation.

#### 2,3-diméthylpentane

<u>Remarque</u>: Il n'y a jamais d'espace entre les lettres. Entre deux nombres, il y a toujours une virgule. Entre un nombre et une lettre, il y a toujours un tiret.

#### Exemple 4:

La chaîne principale a **trois** atomes de carbone. Il y a **deux groupements méthyl**—qui se fixent en position 2 et 2 sur la chaîne principale.



# 2,2-diméthylpropane

Exemple 5:

Attention : la chaîne la plus longue n'est pas forcement en ligne droite!

La chaîne principale a six atomes de carbone. Il y a deux groupements méthyl— qui se fixent en position 2 et 4 sur la chaîne principale.

# CH<sub>3</sub> — CH — CH<sub>2</sub> — CH — CH<sub>3</sub> 5CH<sub>2</sub> | 6CH<sub>3</sub>

# 2,4-diméthylhexane

<u>Remarque</u>: Si les groupes sont différents, il faut les citer par ordre alphabétique sans se préoccuper des préfixes « di » ou « tri », ni des numéros devant. Par exemple, le groupe éthyl— est à écrire avant le groupe méthyl—.

#### Exercice 1:

Ecrire les formules semi-développées des composés suivants :

2-méthylhexane	2,4-diméthylpentane
CH <sub>3</sub> — CH — CH <sub>2</sub> — CH <sub>2</sub> — CH <sub>2</sub> — CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> — CH — CH <sub>2</sub> — CH — CH <sub>3</sub>       CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>
2,2,3–triméthylbutane CH <sub>3</sub>	4-éthyl-2,3-diméthylhexane
CH <sub>3</sub> — C — CH — CH <sub>3</sub>     CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH-CH-CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> 

#### Exercice 2:

Nommer les molécules suivantes :

CH3-(CH2)6-CH3  Le 6 en indice veut dire que (CH2) est répété 6	CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH - CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH-CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>     CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>
fois.	2-méthylpentane	2,3-diméthylpentane
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub> - CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> - CH - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>     CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH-CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> 
4–éthyloctane	3-méthylhexane	3-éthyl-2-méthylpentane

# III. Les alcools

#### 1) <u>Définition</u>

Un alcool est une molécule organique qui :

• contient le groupe caractéristique hydroxyle « -OH », appelé aussi fonction alcool ;

C....

• dont l'atome de carbone porteur du groupe -OH n'est lié à aucun autre groupe caractéristique ni engagé dans une double liaison. Il s'agit d'un carbone tétraédrique.

Exercice: Bien lire la définition et entourer les molécules qui sont des alcools. Barrer celles qui n'en sont pas.

Pourquoi les molécules barrées ne sont pas des alcools ?

- Molécule 3: Il n'y a pas de groupe hydroxyle -OH, un alcool doit en comporter un.
- Molécule ②: L'atome de carbone porteur du groupe hydroxyle –OH est aussi porteur du groupe =O. Il ne faut rien d'autre que –OH!!
- Molécule S: Elle contient bien le groupe -OH et pas d'autre groupe. Mais l'atome de carbone porteur du groupe -OH n'est pas tétraédrique, il est engagé dans une liaison double. Il s'agit du phénol.

# 2) Nomenclature des alcools

Les règles de nomenclature sont les mêmes que pour les alcanes avec quelques nouveautés :

- On remplace le « e » de la terminaison « ane » par la terminaison « ol ».
   Exemple: « méthane » devient « méthanol ».
- La chaîne principale est la chaîne carbonée la plus longue qui inclut le carbone portant le groupe hydroxyle –OH, appelé carbone fonctionnel, car il porte la fonction alcool.
- La numérotation de la chaîne principale se fait toujours de manière à attribuer le plus petit numéro au carbone fonctionnel.
- On indique la position de la fonction alcool par un indice placé devant la terminaison « ol », séparé du reste du nom par des tirets.
- Pour finir, on place le nom des groupements alkyles présents dans l'ordre alphabétique avec leur indice de position, puis on leur attribue si besoin un préfixe multiplicateur.

<u>Remarque</u>: Si la lecture dans les deux sens donne le même nombre pour le carbone fonctionnel, on utilise la loi des groupements alkyles (somme la plus petite).

Exemple:

- \* La chaîne carbonée la plus longue contenant le groupement hydroxyde –OH contient 4 atomes de carbone. Le nom de l'alcool dérivera du **butanol**.
- \* Il y a deux sens de numérotation possible. Le carbone fonctionnel (contenant le groupement hydroxyle) doit avoir le plus petit numéro possible. Il faut donc numéroter la chaîne de droite à gauche, ce qui donne l'indice « 1 » au groupement hydroxyle.
- \* Il y a deux groupements méthyl- qui se fixent en position 3 et 3 sur la chaîne principale.

3,3-diméthylbutan-1-ol

Autres exemples:

CH3-CH2-CH2-OH	CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
	CH₃	CH₂—OH
propan-1-ol	3-méthylbutan-1-ol	2-éthylbutan-1-ol

#### Exercice 1:

Ecrire les formules semi-développées des composés suivants :

heptan-2-ol	3-méthylhexan-2-ol
CH <sub>3</sub> - CH - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH-CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
ОН	OH CH₃
2,4-diméthylpentan-2-ol	4-éthyl-2-méthylhexan-1-ol
CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub> — C — CH <sub>2</sub> — CH — CH <sub>3</sub>       OH CH <sub>3</sub>	OH-CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>

#### Exercice 2:

Nommer les molécules suivantes :

rommer les molecules survantes .		
CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -OH	CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>3</sub>
OH pentan-2-ol	CH <sub>3</sub> 2-méthylbutan-1-ol	OH CH₃ 4-méthylpentan-2-ol
CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH    CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	CH3-(CH2)6-CH2-OH	OH     CH <sub>3</sub> — CH <sub>2</sub> — C — CH <sub>3</sub>
4-méthylhexan-1-ol	octan-1-ol	CH₃ 2–méthylbutan–2–ol

# IV. <u>Les aldéhydes et les cétones</u>

dont l'atome d'oxygène par liaison double).

# 1) Point commun et différence entre aldéhyde et cétone

Les aldéhydes et les cétones sont des composés oxygénés qui contiennent le groupe caractéristique carbonyle « C=O ». Ils sont appelés composés carbonylés.

Le carbone fonctionnel est celui du groupe carbonyle. Il est trigonal (lié à 3 autres atomes,

Un <u>aldéhyde</u> (mot masculin) est un composé carbonylé dont le carbone fonctionnel est lié à au moins un

atome d'hydrogène. Le groupe carbonyle se trouve donc obligatoirement en bout de chaîne (au début ou à la fin).

R—C—H

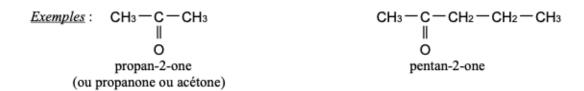
9

Sa formule générale est : 
On le note également ainsi : R

« R » représente une chaîne carbonée quelconque (ou un atome d'hydrogène pour le cas le plus simple).

Une <u>cétone</u> (mot féminin) est un composé carbonylé dont le carbone fonctionnel est lié à deux autres atomes de carbone. Le <u>groupe carbonyle</u> se trouve donc obligatoirement <u>dans la chaîne</u>.

Sa formule générale est :



# 2) Nomenclature des aldéhydes et des cétones

Les règles de nomenclature des aldéhydes et des cétones ressemblent beaucoup à celles des alcools.

- On recherche la chaîne la plus longue (chaîne principale) comportant l'atome de carbone fonctionnel.
- On numérote les atomes de carbone pour que l'indice du carbone fonctionnel soit le plus petit possible.
- On nomme la chaîne principale comme s'il s'agissait d'un alcane.
- On remplace le « e » de l'alcane par la terminaison « al » pour les aldéhydes et « one » pour les cétones.
- Pour les cétones, le groupe carbonyle peut être n'importe où dans la chaîne, il faut donc préciser sa position en intercalant l'indice de position avant la terminaison « one ».

Les aldéhydes sont obligatoirement en bout de chaîne, l'indice de position du groupe carbonyle est donc obligatoirement « 1 ». Ce n'est donc pas la peine de l'écrire. Il n'est donc jamais écrit avant la terminaison « al ».

 On repère les éventuelles ramifications 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.

#### Exercice 1:

Exemple:

Ecrire les formules semi-développées des composés suivants :



#### Exercice 2:

Nommer les molécules suivantes :

# V. Les acides carboxyliques

# 1) Définition des acides carboxyliques

Les acides carboxyliques sont des composés oxygénés qui contiennent le groupe caractéristique carboxyle –COOH, encore noté –CO<sub>2</sub>H. Le groupe carboxyle se trouve donc obligatoirement en bout de chaîne.

L'atome de carbone fonctionnel est trigonal.

O

Leur formule générale est:

R-C

OH

OH

« R » représente une chaîne carbonée quelconque (ou un atome d'hydrogène pour le cas le plus simple).

# 2) Nomenclature des acides carboxyliques

Pour trouver le nom d'un acide carboxylique :

- On recherche la chaîne la plus longue comportant l'atome de carbone fonctionnel.
- On numérote les atomes de carbone en démarrant toujours par celui du groupe carboxyle.
- On nomme la chaîne principale comme s'il s'agissait d'un alcane.
- On remplace le « e » de l'alcane par la terminaison « oïque ». On ajoute devant le nom le mot « acide ».
   Exemple :

 On repère les éventuelles ramifications 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.

Exercice : Compléter le tableau suivant :

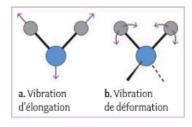
Exemple:

# VI. La spectroscopie infrarouge

# 1) Le spectre infrarouge

Dans une molécule, les liaisons peuvent absorber un rayonnement infrarouge pour vibrer ou tourner. Chaque type de liaison  $(O-H,C-O,C-H,\ldots)$  absorbe une longueur d'onde bien précise.

Ces longueurs d'onde absorbées sont caractéristiques des liaisons chimiques présentes dans la molécule et permettent d'identifier les groupes caractéristiques présents.

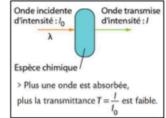


On peut envoyer sur une molécule inconnue un rayonnement infrarouge de différentes longueurs d'onde (entre 800 nm et 25 000 nm) et repérer celles qui sont absorbées. L'ensemble des longueurs d'onde absorbées sont rassemblées dans un **spectre infrarouge** et permettent d'identifier la molécule.

♣ Sur le spectre, on ne représente pas les longueurs d'onde absorbées mais on représente celles transmises. On utilise la **transmittance** notée T.

Elle est égale au rapport de l'intensité de l'onde transmise I sur l'intensité de l'onde incidente  $I_0$ .  $T = \frac{I}{I}$ 

La transmittance est sans unité, on l'exprime parfois en pourcentage.

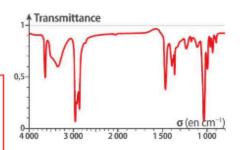


- Si T = 100 % (ou 1), cas pour lequel I = I<sub>0</sub>, la longueur d'onde n'est pas absorbée, elle est transmise et traverse l'échantillon comme s'il était transparent.
- Si T = 0 %, la longueur d'onde n'est pas transmise, elle est absorbée par l'échantillon.
- Entre 0 et 100 %, la longueur d'onde est plus ou moins absorbée. Plus une longueur d'onde est absorbée, plus la transmittance est faible.

Sur le spectre, en abscisse, plutôt que de travailler avec la longueur d'onde λ, on utilise une grandeur qui lui est directement reliée : le nombre d'onde noté σ (lettre grecque sigma).



L'unité du nombre d'onde est l'inverse d'une longueur. On le mesure par habitude en cm<sup>-1</sup>.



Un spectre infrarouge d'un échantillon est un graphique présentant la transmittance T en fonction du nombre d'onde  $\sigma$  en cm<sup>-1</sup>.

# 2) Identification de groupes caractéristiques

La présence d'une liaison dans une molécule se manifeste par la présence sur son spectre d'une **bande** d'absorption caractéristique dirigée vers le bas, que l'on reconnaît à son allure.

Elle est caractérisée par sa largeur (fine ou large), par son intensité (intense, moyenne ou faible) et par son nombre d'onde, en les comparant avec des valeurs dans des tables.

L'identification d'une molécule nécessite donc d'utiliser des **tables de spectroscopie IR** dans laquelle ces données sont notées (intensité et largeur des bandes d'absorption et nombre d'onde correspondant).

<u>Remarque</u>: Quand la bande est fine et pointue, on parle de pic.

Intensité des bandes d'absorption				
Intense	Moyenne Faible			
	$\bigvee$	$\searrow$		

	Largeur des bandes d'absorption			
Large	Fine			
	J			

Type de liaison	<b>σ</b> (en cm <sup>−1</sup> )	Largeur de la bande	Intensité de la bande
C-H	2 900 - 3 100	Variable	Moyenne à forte
O–H (phase gazeuse)	vers 3 600	Fine	Forte
O–H (alcool, phase condensée)	3 200 - 3 550	Large	Forte
O-H (groupe carboxyle)	2 500 - 3 500	Large	Moyenne à forte
C=O (acide carboxylique)	1 700 - 1 730	Fine	Forte
C=O (aldéhyde)	1 720 - 1 740	Fine	Forte
C=O (cétone)	1 700 - 1 720	Fine	Forte

Doc. 13 Extrait de tables spectroscopiques.

Exemple: Spectre IR de l'acide butanoïque.

#### On observe:

- un pic autour de 3600 cm<sup>-1</sup> (a) caractéristique de la liaison O–H
  présente dans le groupe carboxyle.
- un pic autour de 3000 cm<sup>-1</sup> (b) caractéristique des liaisons C-H.
- un pic intense autour de 1700 cm<sup>-1</sup> (c) caractéristique de la liaison C=O.

