

## CHAP 02-COURS Pollution : surveillance et lutte

Pré-requis pour aborder le chapitre.

## 1. LES MOLECULES ORGANIQUES

### 1.1. Groupes caractéristiques et fonctions

Les molécules organiques qui possèdent le **même groupe caractéristique** ont des propriétés chimiques communes et appartiennent à la **même famille**. Ces propriétés définissent la **fonction chimique** de la molécule.

Fonction	Alcool	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique	Fonction	Alcène	Ester	Amine	Amide
Groupe caractéristique	-O-H Hydroxyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\   \\ \text{H} \end{array}$ Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C-C} \\   \quad   \\ \text{C} \quad \text{C} \end{array}$ Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\   \\ \text{OH} \end{array}$ Carboxyle	Groupe caractéristique	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$ Alcène	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\   \\ \text{O-C} \end{array}$ Ester	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{N} \\ \diagdown \end{array}$ Amine	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\   \\ \text{N} \\   \\ \text{ } \end{array}$ Amide

### 1.2. Nomenclature des alcanes

Un alcane est un hydrocarbure acyclique de formule brute  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  qui ne comporte que des liaisons simples C—C.

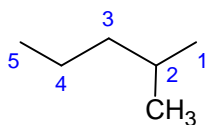
Le nom d'un alcane ramifié est constitué :

- du nom des **groupes alkyle** liés à la chaîne principale, c'est à dire la chaîne carbonée la plus longue. Chaque groupe alkyle est précédé du **numéro** de l'atome de carbone de la chaîne carbonée principale lié au groupe alkyle ;
- du nom de **l'alcane linéaire** correspondant au nombre de carbone de la chaîne principale.

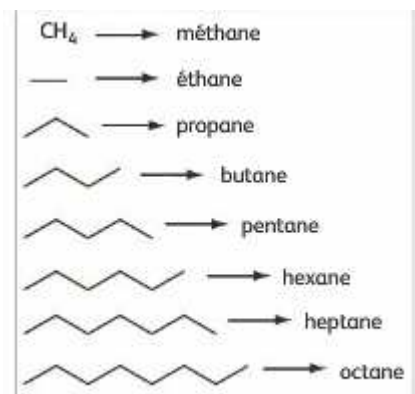
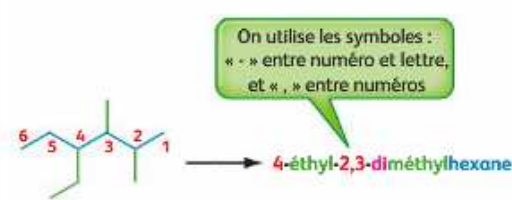
**Remarque :** la numérotation peut commencer par un bout ou par l'autre de la chaîne principale.

On choisit la numérotation qui donne les numéros les plus petits possibles.

**Exemple. 2-méthylpentane**



**Exemple. 4-éthyl-2,3-diméthylhexane**



DOC 1. Alcanes linéaires.

Formule	Nom du groupe alkyle
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{CH}_3 \\ \diagdown \end{array}$	méthyle
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \end{array}$	éthyle
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}_6\text{H}_5 \\ \diagdown \end{array}$	phényle

DOC 2. Groupes alkyles.

Lorsque plusieurs groupes alkyles sont présents :

- Le nom d'un groupe alkyle présent plusieurs fois est précédé d'un **préfixe multiplicateur** (di, tri, tétra...) et les numéros des atomes de carbone liés au groupe apparaissent autant de fois qu'il y a de groupes alkyle.
- les groupes sont nommés par ordre alphabétique (sans tenir compte des préfixes).

### 1.3. Nomenclature des alcènes

Un alcène est un hydrocarbure acyclique de formule brute  $C_nH_{2n}$  qui comporte 1 liaison double C=C.

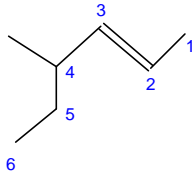
Pour nommer un alcène :

- On détermine la chaîne carbonée linéaire la plus longue contenant la double liaison.
- On prend le nom de l'alcane correspondant à cette **chaîne carbonée** la plus longue et on remplace la terminaison -ane par le **suffixe -ène** précédé du **numéro** du premier atome de carbone engagé dans la double liaison.

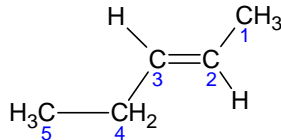
**Remarque :** on choisit la numérotation qui donne le plus petit numéro possible.

- L'**isomérisme Z/E** est précisée le cas échéant.

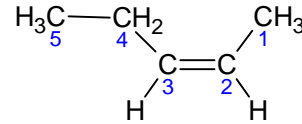
Exemples. **4-méthylhex-2-ène**



(E)-**pent-2-ène**



(Z)-**pent-2-ène**



### 1.4. Nomenclature des alcools, aldéhydes, cétones et des acides carboxyliques

Pour nommer une espèce possédant un groupe caractéristique :

- On détermine la chaîne carbonée linéaire la plus longue contenant le groupe caractéristique.
- On numérote la chaîne afin que l'atome de carbone qui porte le groupe caractéristique ait le **numéro** le plus petit possible.
- On prend le nom de l'alcane ou de l'alcène correspondant à cette **chaîne carbonée** et on remplace le -e final par le **suffixe** correspondant à la fonction.
- Lorsque la chaîne carbonée est ramifiée, les groupes **alkyles** figurent en préfixe.

Exemples.

<b>2-méthylpropan-1-ol</b>	<b>éthanal</b>	<b>pentan-2-one</b>	<b>acide 2-méthylpropanoïque</b>

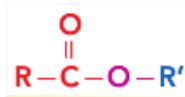
Classe fonctionnelle	Suffixe
Amine (possédant le groupe $-NH_2$ )	-amine
Alcool	-ol
Cétone	-one
Aldéhyde	-al
Amide (non subst. à l'azote)	-amide
Ester	-oate (d'alkyle)
Acide carboxylique	(acide) -oïque

DOC 3. Suffixes associés aux différentes classes fonctionnelles.

### 1.5. Nomenclature des esters, amines et amides

#### a) Les esters

Un ester est un composé de formule



Le nom d'un ester comporte deux termes :

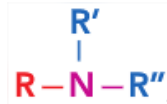
- Le premier, avec la terminaison **-oate** désigne la chaîne carbonée **R-C**, numérotée à partir de **C**.
- Le second, avec la terminaison **-yle** est le nom du groupe alkyle **R'**, numéroté à partir de l'atome de carbone lié à l'atome d'oxygène **O**.

Exemple :



### b) Les amines

Une amine est un composé de formule générale d'hydrogènes, des groupes alkyles...



où  $R'$  et  $R''$  peuvent être des atomes

- Le nom d'une amine possédant le groupe  $-NH_2$  dérive de celui de l'alcool correspondant. On remplace le suffixe **-ol** par **-amine**.
- Lorsque l'atome d'azote est lié à d'autres groupes alkyles, le nom de l'amine est précédé de la mention **N-alkyl**.

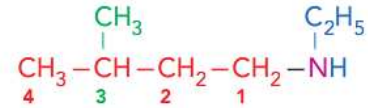
#### Exemple



3-méthylbutan-2-amine



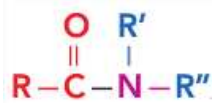
Alcool correspondant :  
3-méthylbutan-2-ol



est la  
N-éthyl-3-méthylbutan-1-amine.

### c) Les amides

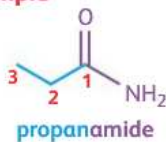
Un amide est un composé d'hydrogènes, des



de formule générale où  $R'$  et  $R''$  peuvent être des atomes groupes alkyles...

- Le nom d'une amine possédant le groupe  $R-(C=O)NH_2$  dérive de celui de l'aldéhyde correspondant. On remplace le suffixe **-al** par **-amide**.

#### Exemple

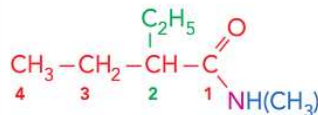


propanamide



Aldéhyde correspondant :  
propanal

- Lorsque l'atome d'azote est lié à d'autres groupes alkyles, le nom de l'amide est précédé de la mention **N-alkyl**.



est le N-méthyl-2-éthylbutanamide.

## 2. REACTION D'OXYDOREDUCTION

### 2.1. Oxydant

- C'est une espèce chimique capable de **capter** un ou plusieurs électrons
- L'espèce obtenue est un **Réducteur**

#### - Notation :

Oxydant + n.e = Réducteur

- On dit que l'oxydant se réduit

### 2.2. Réducteur

- C'est une espèce chimique capable de **céder** un ou plusieurs électrons
- L'espèce obtenue est un **Oxydant**

**- Notation :**

Réducteur n= Oxydant + n.e

- On dit que le Réducteur s'oxyde

**2.3. Couples Oxydant/Réducteur**

- Tous les Oxydants et réducteurs sont placés dans des « couples » notés :

ou : **Oxydant/Réducteur**  
**Ox/Réd**

- A chaque couple est associée une 1/2 équation d'oxydoréduction :

**Ex :**

**Couple  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}/\text{Cu}_{(s)}$**

**1/2 équation d'oxydoréduction :**



ou :

**2.4. Réaction d'oxydoréduction**

- Elle met en jeu 2 couples d'oxydoréduction

- Il y a transfert d'électron du réducteur d'un couple à l'oxydant de l'autre couple

**Ex :**

**Réaction entre le zinc métal et les ions cuivre**

**Couples  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}/\text{Cu}_{(s)}$   
 $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}/\text{Zn}_{(s)}$**

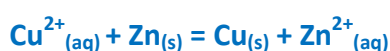
**- Première 1/2 équation :**



**- 2ème 1/2 équation :**



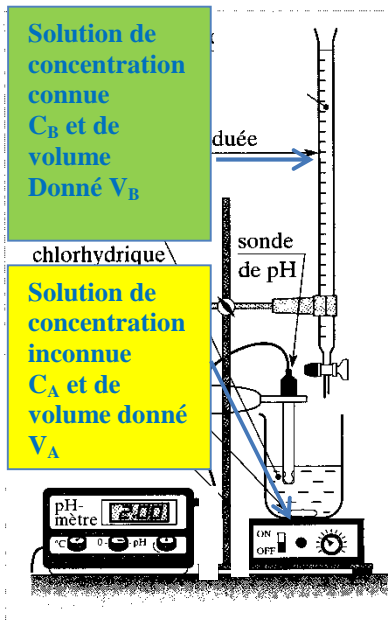
**- Equation**



### 3. TITRAGE

#### 3.1. Principe

- C'est trouver la concentration d'une solution inconnue, à l'aide d'une solution de concentration connue
- En général la solution inconnue est placée ds un bécher, on l'appelle **la solution à titrer**
- La solution de de concentration connue est placée ds une burette, on l'appelle la **solution titrante**



- A l'aide de la burette on rajoute un certain volume ds le bécher, jusqu'à ce qu'on atteigne l'équivalence, ce volume est appelé « volume à l'équivalence » noté  $V_E$
- L'équivalence peut être repéré par un changement de couleur, ou en traçant une courbe, mais faut alors utiliser un pH-mètre ou un conductimètre
- La réaction entre la solution connue et inconnue doit être rapide et totale

#### 3.2. Equivalence

- A l'équivalence, le réactif titré et le réactif titrant ont été entièrement consommés, ils ont été introduit en proportion stœchiométriques
- c'est-à-dire que le nb de moles des 2 réactifs = 0
- Si on a la réaction :  $aA + bB = cC + dD$

A l'équivalence on peut écrire, sans faire de tableau :

$$\frac{n_A(\text{départ dans le bécher})}{a} = \frac{n_B(\text{versé pour avoir l'équivalence})}{b}$$

C'est-à-dire :

$$\frac{C_A \cdot V_A}{a} = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{b}$$

## 4. DOSAGES PAR ETALONNAGE

### 1.1. Spectrophotométrie : loi de Beer-Lambert

L'absorbance  $A$  d'une solution colorée est proportionnelle à la concentration molaire  $C$  de l'espèce chimique responsable de sa couleur :

$$A = k \cdot C$$

$A$  sans unité  
 $C$  en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 $k$ , coefficient de proportionnalité, en  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$

#### Rq :

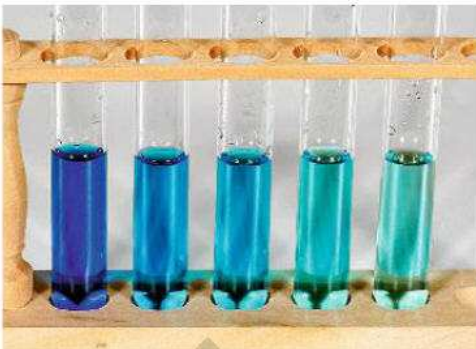
L'absorbance d'une solution est une grandeur additive, c'est-à-dire que si une solution contient plusieurs espèces chimiques colorées 1,2, etc., l'absorbance de la solution est :  $A = A_1 + A_2 + \dots$

### 1.2. Dosage par étalonnage : définition

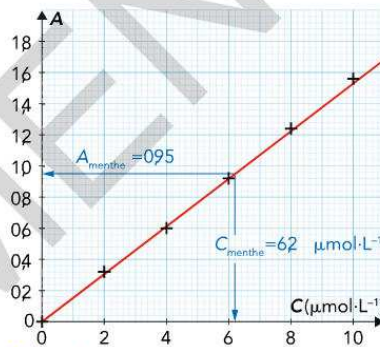
- Réaliser un dosage par étalonnage consiste à déterminer la concentration d'une espèce en solution en comparant une grandeur physique, caractéristique de la solution, à la même grandeur physique mesurée pour des solutions étalon.
- La grandeur physique peut être l'absorbance, la conductivité électrique, etc.
- La détermination de la concentration se fait soit par lecture sur le graphe de la courbe d'étalonnage,
- Soit par calcul à partir de l'équation modélisant le graphe.
- Le dosage par étalonnage est une méthode non destructive, car elle ne met pas en jeu de réaction chimique.

### 1.3. Dosage avec un spectrophotomètre

- On réalise une échelle de teinte
- Les solutions de l'échelle de teinte ont des concentrations  $C$  connues : ce sont des solutions étalon
- La mesure de l'absorbance  $A$  de chaque solution avec un spectrophotomètre permet de tracer le graphe  $A = f(C)$  appelé courbe d'étalonnage (doc. 2).
- Pour des solutions diluées, ce graphe montre que l'absorbance  $A$  est proportionnelle à la concentration  $C$ .
- La mesure de l'absorbance de la solution inconnue permet de déterminer sa concentration



Doc. 1 Solutions étalon de l'échelle de teinte en bleu patenté.



Doc. 2 Courbe d'étalonnage  $A = f(C)$  associée à l'échelle de teinte en bleu patenté. C'est une droite passant par l'origine et d'équation :  
 $A = 1,56 \times 10^{-1} \cdot C$

\* Limite de la méthode : la solution colorée doit être suffisamment diluée ( $C < 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) et le spectrophotomètre ne doit pas saturer.