

# Synthèses organiques

Nomenclature, synthèse, rendement

Classe de Terminale – Spécialité SPC

- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

## Formule brute

Atomes et nombre d'atomes contenus dans la molécule

Ordre : C, H, O, N, ...

Exemple :  $\text{FeH}_3\text{O}_3$  contient

- 1 atome de fer Fe
- 3 atomes d'hydrogène
- 3 atomes d'oxygène

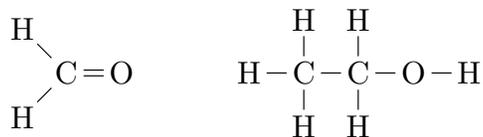
Problème : avec une même formule brute, il peut correspondre plusieurs agencements possibles pour les atomes

→ **molécules isomères de constitution**



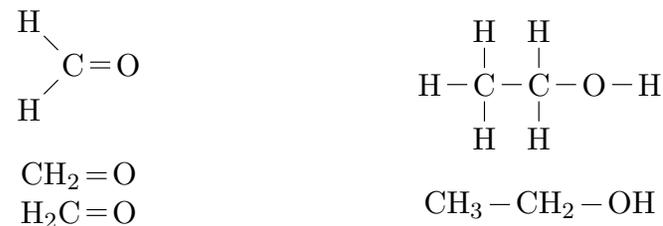
### Formule développée

On représente toutes les liaisons et tous les atomes, le tout dans le plan de la feuille. On ne se préoccupe ni de la géométrie 3D de la molécule, ni de l'orientation des liaisons les unes par rapport aux autres.



### Formule semi-développée

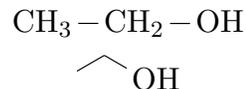
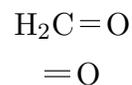
Formule développée + on groupe les hydrogènes sur les atomes qui les portent.



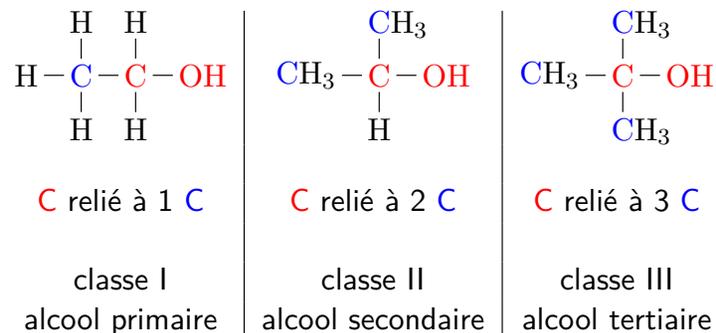
On sait que les molécules organiques ont un squelette de carbone (mais on n'a pas envie de perdre du temps à écrire les carbones)

### Formule topologique

- les liaisons C-C sont représentées par un trait
- si plusieurs traits se suivent, on forme une ligne brisée
- les atomes de carbone ne sont pas représentés
- les liaisons C-H et les H concernés par ces liaisons ne sont pas représentés
- les hydrogènes H autres que ceux des liaisons C-H sont groupés sur l'atome qui les porte



### Rappel : les familles d'alcool



- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

Une chaîne carbonée peut être

- saturée (que des liaisons simples carbone-carbone C—C)
- insaturée (présence d'au moins une liaison double ou triple, ou un cycle)

Pourquoi faire cette distinction saturée/insaturée sur les chaînes carbonées? cf diapo suivante ...

La chimie est divisée en plusieurs branches :

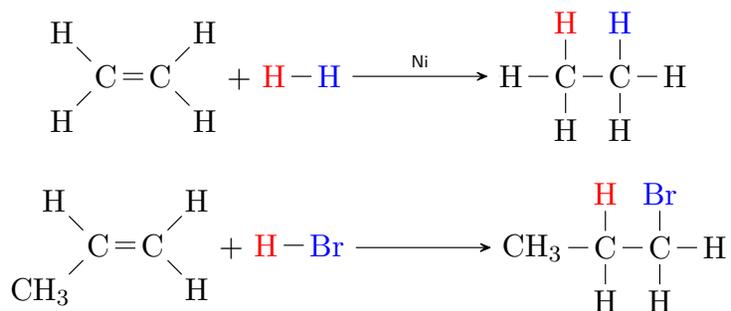
- la chimie **minérale** : sels minéraux, ions, molécules, ...
- la chimie **organique** : celle des molécules que l'on trouve dans les organismes végétaux, animaux, humains

En chimie organique, toutes les molécules ont une chaîne carbonée comme squelette. D'où son surnom, la chimie du carbone.

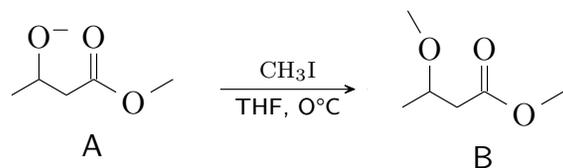
Une chaîne carbonée peut être

- linéaire
- ramifiée
- cyclique

Sur une double liaison, on peut venir casser cette double liaison pour ajouter des groupes fonctionnels ou des atomes sur les atomes de carbone concernés.



Une équation de réaction chimique est toujours **équilibrée**, mais en chimie organique, on ne met en évidence que ce qui est important.



Le **réactif principal A** réagit avec  $\text{CH}_3\text{I}$  pour donner la **molécule cible B**.

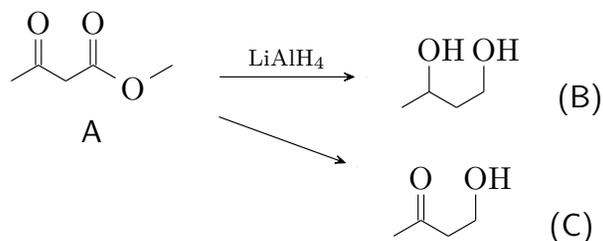
**Au dessus ou au dessous** de la flèche de réaction, on donne des informations nécessaires dans le protocole :

- solvant • chauffage (noté  $\Delta$ )
- température • catalyseur, ...

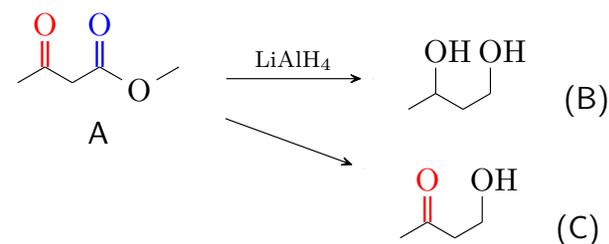
Dans l'écriture simplifiée, seule la molécule cible (ici B) est indiquée. Le sous-produit  $\text{I}^-$  n'est pas indiqué : mais on peut le retrouver sachant que la réaction est équilibrée.

Lors d'une réaction chimique, une chaîne carbonée peut être

- allongée (ex : polymérisation)
- cassée (extrême : combustion = oxydation violente)
- inchangée (il y a alors modification de groupe)



Comment faire pour obtenir la molécule C ?



Comment faire pour obtenir la molécule C ?

Lorsque 2 groupes ont une réactivité chimique similaire (ici  $=\text{O}$  et  $=\text{O}$ ), on **protège celui qu'on souhaite conservé**. On parle alors de **protection de fonction** au cours de laquelle un groupe fonctionnel est **momentanément** transformé en un autre groupe moins réactif.

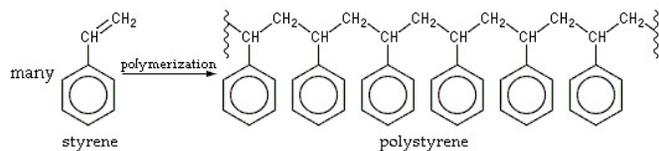
Il faudra le **déprotéger** par la suite.

- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

## Les polymères

A partir d'un motif de base (**monomère**), on greffe le même motif sur le premier motif et ainsi de suite ... (plusieurs centaines de fois) pour une **macromolécule** appelée **polymère**.



### Exemples :

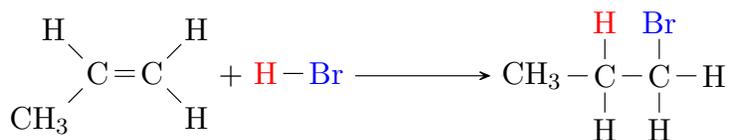
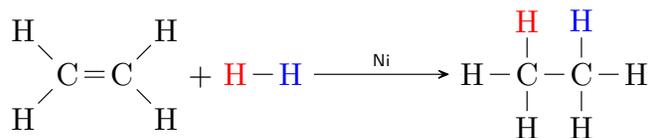
PVC = poly chlorure de vinyle

Nylon

- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

## Réaction d'addition

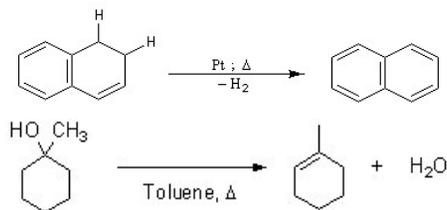
Une molécule se scinde en deux morceaux qui se fixent sur une autre molécule au niveau d'une **double liaison**



- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - **Elimination**
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

## Réaction d'élimination

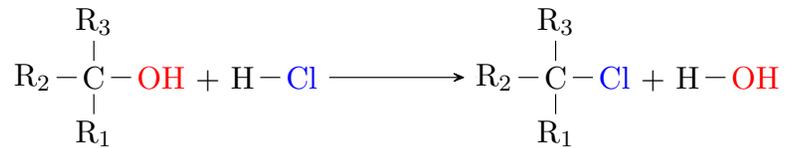
Une molécule perd certains de ces atomes et il en résulte la création d'une liaison supplémentaire en son sein (liaison multiple, cyclisation) et la formation d'une autre molécule.



- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - **Substitution**
- 4 Optimisation d'une synthèse

## Réaction de substitution

Un atome ou un groupe d'atome en remplace un autre dans la molécule initiale



- 1 Formules d'une molécule
- 2 Chimie organique
- 3 Réactions de chimie organique
  - Polymérisation
  - Addition
  - Elimination
  - Substitution
- 4 Optimisation d'une synthèse

## Augmenter la vitesse de réaction

Augmenter la vitesse de réaction permet souvent de diminuer certains coûts tout en engendrant d'autres coûts

- **chauffer** le milieu réactionnel, éventuellement **chauffage à reflux** (coût du chauffage)
- utiliser un **catalyseur** (coût du catalyseur)
- augmenter la concentration des réactifs (coût des réactifs)

## Optimisation du rendement

Si une réaction inverse limite une synthèse, on peut améliorer le rendement de la synthèse

- en introduisant **un des réactifs en excès**
- en **éliminant** du milieu réactionnel un des **produits** de la réaction (par ex en le distillant au fur et à mesure qu'il est produit)

Si la synthèse comprend plusieurs étapes, on parle de **rendement global** plutôt que de taux d'avancement de la synthèse. On réserve l'appellation de taux d'avancement à une réaction simple.

Si plusieurs synthèses sont possibles, on recherche le meilleur compromis entre

- rendement élevé
- coût
- limiter les matières premières, préférer les espèces les moins dangereuses
- utiliser le moins de solvant possible (toxicité, pollution)
- limiter les dépenses énergétiques (catalyseur, faibles températures)