

# Stratégie de synthèse

## I. Stratégie de synthèse

La synthèse organique consiste à produire une espèce chimique, dite espèce chimique cible, qui est plus complexe que les molécules des réactifs, appelés précurseurs de la molécule cible.

### 1. Protection/ déprotection

Si une molécule possède plusieurs groupes fonctionnels sensibles au même réactif, alors ils sont tous potentiellement sujets à réagir avec le réactif introduit.

Si l'on souhaite qu'un seul groupe fonctionnel d'une molécule réagisse, il faudra procéder à la protection des autres groupes. (voir [diaporama](#)).

### 2. Synthèse multi-étapes

Le chimiste ne parvient pas toujours à fabriquer une molécule à partir d'une autre en une seule étape. Beaucoup de synthèses chimiques passent par la formation de produits intermédiaires et se font en plusieurs étapes, ce sont des synthèses multi-étapes. Le chimiste puise dans sa banque de réactions pour élaborer son protocole (voir [diaporama](#)).

## II. Synthèses écoresponsables

Les sociétés modernes ne peuvent se passer de substances chimiques mais de nouvelles problématiques doivent être prises en compte.

La raréfaction des matières premières, les problèmes énergétiques et de réchauffement climatique, la pollution générée par les déchets, remettent en question des procédés industriels qui ont vocation à devenir plus éco-responsables.

Les synthèses écoresponsables sont des procédés chimiques qui tiennent compte à la fois de leur impact environnemental en termes de déchets produits mais également du choix des matières premières et du traitement du produit fini en fin de vie. Ces synthèses s'inscrivent dans le cadre de la Chimie verte et Durable.

Le recyclage fait partie d'une réflexion sur l'éco-responsabilité. L'association entre le développement durable et la chimie a formé la chimie durable.

Tous les objets en plastiques sont marqués par un logo numéroté qui indique leur nature.

### 1. Rendement d'une synthèse.

Au cours d'une synthèse chimique, la quantité de produit réellement obtenu est toujours inférieure à la quantité que l'on espérait obtenir théoriquement.

Lors du processus, des réactifs peuvent ne pas avoir réagi, ou s'être évaporés. De même une partie des produits peuvent s'être évaporés ou n'ont pas pu être récupéré.

On peut alors définir le rendement de la synthèse par le rapport de la quantité de produit obtenu sur la quantité de produit espéré :

$$R = \frac{n_{\text{produit expérimental}}}{n_{\text{produit théorique}}} = \frac{m_{\text{produit expérimental}}}{m_{\text{produit théorique}}}$$

Plus la valeur du rendement se rapproche de 1, plus le processus a été efficace.

*Rq : Après mesure de la masse expérimentale obtenue, on tombe parfois sur un rendement supérieur à 1. Cela signifie généralement que l'échantillon obtenu n'est pas suffisamment pur (il peut par exemple contenir de l'eau en plus ou moins grande quantité).*

### 3. Utilisation atomique.

La connaissance notamment des conditions expérimentales (température, pression, ...) et de la nocivité des espèces chimiques employées et obtenues doit toujours amener à choisir le chemin le moins « risqué » pour l'individu et pour l'environnement (notamment concernant les déchets produits). On parle alors de chimie verte.

Un des critères objectifs pour effectuer le choix de la « meilleure » stratégie est l'utilisation atomique, UA. Il s'agit d'un indicateur d'efficacité d'un procédé, qui permet de déterminer la proportion de sous-produits, et donc de déchets, obtenus.

$$UA = \frac{M(\text{produit souhaité})}{\sum M(\text{produits obtenus})} = \frac{M(\text{produit souhaité})}{\sum M(\text{réactifs})}$$

Plus l'utilisation atomique d'un procédé est proche de 1, moins il y a de sous-produits, et donc plus le procédé est « propre ».

*Rq : Dans la littérature, on utilise parfois le terme d'économie d'atomes (EA) pour désigner ce critère.*

Ex : L'ibuprofène, substance active de nombreux médicaments anti-inflammatoires peut être obtenu par deux procédés. Mis au point en 1960, le procédé Boots avait une UA = 0,40. Depuis les années 1990, on privilégie le procédé BHC qui a une UA = 0,77.