

LC13 : Synthèse organique

①

Périples : - groupes caractéristiques

- catalyseur

- mécanisme réactionnel

- catégories de réaction (addition, élimination, substitution)

- techniques de séparation, purification, contrôle de pureté

- oxydoréduction

- équilibre chimique, évolution spontanée d'un syst X.

x Intro : → domaine industriel : on cherche à synthétiser une molécule cible à partir de réactifs

↳ exemple de l'ibuprofène



→ le chimiste doit alors élaborer une stratégie de synthèse à partir d'une banque de réactions pour aboutir à la molécule cible

↳ procédé Books on display

→ Il doit aussi s'efforcer de maximiser le rendement de sa synthèse, et minimiser son coût et sa durée.

→ Pour comprendre ces enjeux, on va s'intéresser à une synthèse plus simple, réalisable en TP, celle du paracétamol.

I - Synthèse d'une espèce

1) Étude de la réaction

- diapo
- identifier gros cauc : composé polyfonctionnel
 - identifier de la réact° (substitution)
 - banque de réaction : 2 réactions possibles

Composé polyfonctionnel : plusieurs réactions possibles.

transition : vérifier expérimentalement quelle(s) réaction(s) se fait/fait.

2) Purification et caractérisation du produit

- diapo
- détail du protocole
 - manip : filtration Büchner.
 - caractérisation du produit obtenu

↳ IR : KBr : on forme bien l'amide : on peut dire que l'anhydride étherique est chimiosélectif.

transition : ici la réaction se fait bien entre l'amine et l'anhydride ; dans certains cas plusieurs réactions peuvent se faire et former des sous-produits indésirés : il faut trouver une stratégie.

3) Protection et déprotection

• Étape de protection : création d'un groupe protecteur d'une des fonctions du composé polyfonctionnel afin de bloquer sa réactivité.

• Le groupe protecteur doit :

- se former de façon sélective sur la fonction à protéger
- être stable lors des étapes suivantes
- être facile à enlever lors de l'étape de déprotection

après la transformation

→ exemple : 3-hydroxybutanol.

(4)

Transition : dans le domaine industriel, il y a également un impératif de rendement et de coût et de vitesse

II - Stratégie d'optimisation de la synthèse

1) Contrôle de la vitesse

→ Facteurs cinétiques : la vitesse de formation d'un produit

- augmente avec la concentration des réactifs (plus de chocs)
- augmente avec la température : chauffage (reflux)

→ Catalyseur

- n'intervient pas dans l'équation-bilan de la synthèse, il est régénéré → coût d'utilisation nul
- pas de coût énergétique de chauffage.

2) Déplacement d'équilibre

- On sait qu'une réaction évolue dans le sens direct si $Q_R < K(T)$.
- Pour $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$, on a donc :

$$Q_R = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

- Pour déplacer l'équilibre dans le sens direct, et augmenter le rendement...
 - introduire des réactifs en excès
 - éliminer des produits du milieu réactionnel

→ exemple : synthèse de l'ester

→ acide éthanóïque en excès

→ élimination de l'eau au Dean-Stark

diapo

3) Calcul de rendement

3

diapo

→ sur diapo : - équation de réaction
- réactif en défaut
- masse de départ et finales
- masses molaires

→ rendement :

$$\eta = \frac{n_{\text{final}}}{n_{\text{max}}} \text{ en } \%$$

→ qte de matière de la molécule cible obtenue

→ qte de matière qu'on obtiendrait si tout le réactif limitant était consommé

Transition : on revient à l'exemple de l'introduction

III - Stratégie en synthèse industrielle : l'ibuprofène

- La réduction du nombre d'étapes permet :
 - d'augmenter le rendement
 - de diminuer la quantité de sous produits :
économie d'atomes et chimie verte

CCE : → chimie verte : - toxicité des réactifs
- recyclage de sous-produits et de solvants

→ domaine pharmaceutique → former un seul stéréoisomère