

LC 13 STRATÉGIE DE SYNTHÈSE

2 juin 2022

Oui

Nathan Berrit & Juliette Colombier

Niveau : Terminale spé

Commentaires du jury

Le plan est pas facile mais bon dans l'idée je pense qu'il faut faire ça, on brasse tout le programme et on fait une carte mentale à la fin pour tout résumer.

Bibliographie

↗ *Le nom du livre, l'auteur*¹

→ Expliciter si besoin l'intérêt du livre dans la leçon et pour quelles parties il est utile.

↗ *Optique, Houard*

→ Toujours utile, même dans un montage sur les moteurs.

↗ *The Art of Computer Programming, Knuth*

→ Biblique

Prérequis

- Produit de convolution
- Effet Doppler
- circuit électrique en RSF

Expériences



Table des matières

1 Exemple de synthèse	2
1.1 Protocole	2
1.2 Optimisation	3
1.3 Contrôle de pureté	3
2 Synthèse multi-étapes	4
2.1 Les réactions de base en chimie organique	4
2.2 Notion de sélectivité	4
2.3 Protection/Déprotection	5
2.4 Application	5

1. Par soucis de place toujours, je pense pas qu'il soit nécessaire de mettre les références exactes surtout pour un livre classique.

Notions abordées en classe de première (enseignement de spécialité) : Formules brutes et semi-développées, squelette carboné saturé, groupes caractéristiques et familles fonctionnelles (alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques), lien entre nom et formule chimique, étapes d'un protocole (transformation, séparation, purification, identification), rendement d'une synthèse .	
Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Structure et propriétés Formule topologique. Familles fonctionnelles : esters, amines, amides et halogénoalcanes. Squelettes carbonés insaturés, cycliques. Isomérisation de constitution. Polymères.	Exploiter des règles de nomenclature fournies pour nommer une espèce chimique ou représenter l'entité associée. Représenter des formules topologiques d'isomères de constitution, à partir d'une formule brute ou semi-développée. Identifier le motif d'un polymère à partir de sa formule. Citer des polymères naturels et synthétiques et des utilisations courantes des polymères.
Optimisation d'une étape de synthèse Optimisation de la vitesse de formation d'un produit et du rendement d'une synthèse .	Identifier, dans un protocole, les opérations réalisées pour optimiser la vitesse de formation d'un produit. Justifier l'augmentation du rendement d'une synthèse par introduction d'un excès d'un réactif ou par élimination d'un produit du milieu réactionnel. <i>Mettre en œuvre un protocole de synthèse pour étudier l'influence de la modification des conditions expérimentales sur le rendement ou la vitesse.</i>

FIGURE 1 – Caption

Stratégie de synthèse multi-étapes Modification de groupe caractéristique, modification de chaîne carbonée, polymérisation. Protection / déprotection.	Élaborer une séquence réactionnelle de synthèse d'une espèce à partir d'une banque de réactions. Identifier des réactions d'oxydo-réduction, acide-base, de substitution, d'addition, d'élimination. Identifier des étapes de protection / déprotection et justifier leur intérêt, à partir d'une banque de réactions. <i>Mettre en œuvre un protocole de synthèse conduisant à la modification d'un groupe caractéristique ou d'une chaîne carbonée.</i>
Synthèses écoresponsables.	Discuter l'impact environnemental d'une synthèse et proposer des améliorations à l'aide de données fournies, par exemple en termes d'énergie, de formation et valorisation de sous-produits et de choix des réactifs et solvants.

FIGURE 2 – Caption

Introduction

Intro pédagogique Cette leçon se place à la toute fin de l'année de terminale. Elle a pour objectif de réinvestir toutes les notions d'orga qui ont été vues jusque là. On souhaite aussi faire passer le message de la chimie verte : on veut minimiser le coût énergétique et les déchets et pour ça on optimise les synthèses. Dans un premier temps on va étudier l'optimisation d'une étape de synthèse et les moyens qu'on a pour ça et dans un second temps étudier les stratégies de synthèse multi-étape.

Intro Les synthèses ça sert à faire pleins de choses en orga : des colorants, des médicaments,... On va déjà définir une synthèse organique : fabrication d'une espèce organique par une transfo chimique.

1 Exemple de synthèse

1.1 Protocole

On va faire une estérification. On fait l'ester de poire ou encore éthanoate de 3-méthylbutyle : c'est un additif souvent utilisé dans l'alimentaire.

Regardons cette synthèse en détail : on peut discuter de plusieurs choses :

- Le symbole Δ signifie chauffage. Ça veut dire qu'on va chauffer pour accélérer la réaction, c'est en effet un des facteurs qu'on a vu en cinétique. Pour ne pas perdre de produits on va faire un montage à reflux, qui permet de re liquéfier les vapeurs.

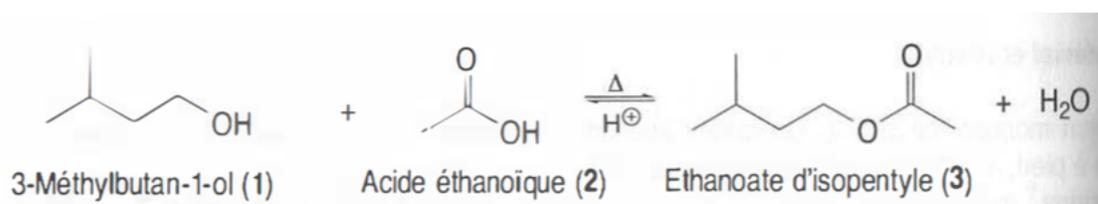


FIGURE 3 – Caption

- On a également un catalyseur H^+ , ie encore une fois ref au cours de cinétique, on va mettre un catalyseur pour accélérer la réaction.
- Sécurité : pas de solvant donc bien pour la chimie verte, cependant le premier réactif est toxique donc on va se mettre sous hotte.

Regardons ce que ça donne : calcul de rendement

1.2 Optimisation

On a un rendement max de 63 %, c'est pas terrible. Comment optimiser notre synthèse ?

De manière générale, on a deux moyens d'optimiser un synthèse :

- Augmenter la vitesse de réaction ie jouer sur les facteurs cinétiques qu'on a déjà vu : température et concentration en réactif, nature du solvant, catalyseur.
- Améliorer le rendement : on peut jouer sur quel réactif utiliser, ou alors mettre un réactif en excès, ou bien éliminer un produit du milieu réactionnel puisque le système tendra toujours vers son état d'équilibre caractérisé par sa constante d'équilibre.

Une manière très utilisée c'est d'éliminer un produit. Ici on va essayer d'éliminer l'eau et ça va déplacer l'équilibre de la réaction. En effet si on diminue la concentration en eau alors on diminue le quotient réactionnel et donc le système va vouloir revenir à l'équilibre en continuant à réagir. Pour faire cela, on utilise souvent un appareil de Dean Stark. Le problème c'est que pour pouvoir l'utiliser, on a besoin de cyclohexane qui est un solvant et qui va donc être un déchet de la réaction : c'est pas super pour l'aspect chimie verte. De plus le cyclohexane est toxique, CMR, et dangereux pour l'environnement. Donc nous on va ruser, on va utiliser un micro-ondes qui va réaliser le même travail : enlever l'eau. Les micro-ondes produisent un champ électromagnétique, selon lequel s'orientent les dipôles de molécules polaires. La fréquence du micro-ondes est réglée à 2.45 GHz, qui est la fréquence de vibration des molécules d'eau. Les frictions intermoléculaires qui résultent de l'agitation des molécules d'eau sont à l'origine du chauffage. Grâce à ça on va augmenter le rendement maximal.



Esterification micro ondes

🔗 Daumarie p.13

⌚ 3 min

On met les réactifs dans un bécher qu'on place au micro ondes en le recouvrant d'un verre de montre. Pour s'assurer qu'on ne risque pas d'explosion ou que ça ne bout pas, on le fait par tranche de 10 secondes. Puis même traitement pour obtenir le produit et calculer le rendement.

1.3 Contrôle de pureté

Une chose importante quand on fait une synthèse c'est de vérifier si le produit qu'on a obtenu est le bon, et s'il est pur. On a senti l'odeur de banane industrielle, c'est bon signe, mais pour vérifier on va faire les spectres IR des produits obtenus dans les deux cas. Blabla on a déjà fait le chapitre, on fait les spectres des réactifs et des deux produits en préparation, on compare.

2 Synthèse multi-étapes

2.1 Les réactions de base en chimie organique

- Réaction de **substitution** : réaction au cours de laquelle un groupe d'atomes est remplacé par un autre atome ou groupe d'atome.
- Réaction **d'addition** : Permet d'ajouter deux atomes ou groupes d'atomes sur deux atomes liés par une double liaison (ou triple liaison)
- Réaction **d'élimination** : permet d'éliminer un groupe d'atome de la molécule de départ pour obtenir une liaison double ou triple.

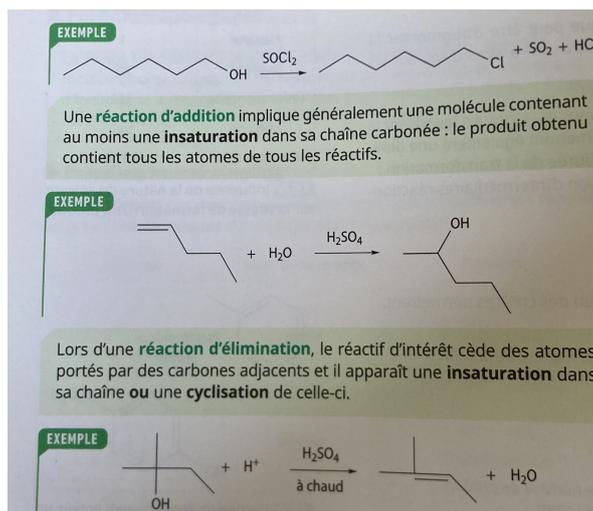


FIGURE 4 – À faire au tableau, pris dans le bordas Tle S.

2.2 Notion de sélectivité

Un molécule est dite **polyfonctionnelle** si elle possède plusieurs groupes caractéristiques de nature différentes. Exemple : para-amminophénol : groupe amine et groupe phénol

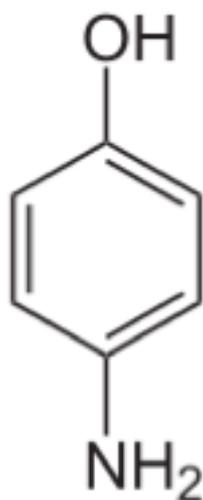


FIGURE 5 – Caption

Un réactif est dit **chimiosélectif** s'il ne réagit qu'avec un groupe caractéristique.



FIGURE 6 – Caption

Exemple : synthèse du paracétamol

↓ Il arrive que les réactifs ne soient pas chimiosélectif alors qu'on voudrait qu'ils le soit... Alors comment on fait ?

2.3 Protection/Déprotection

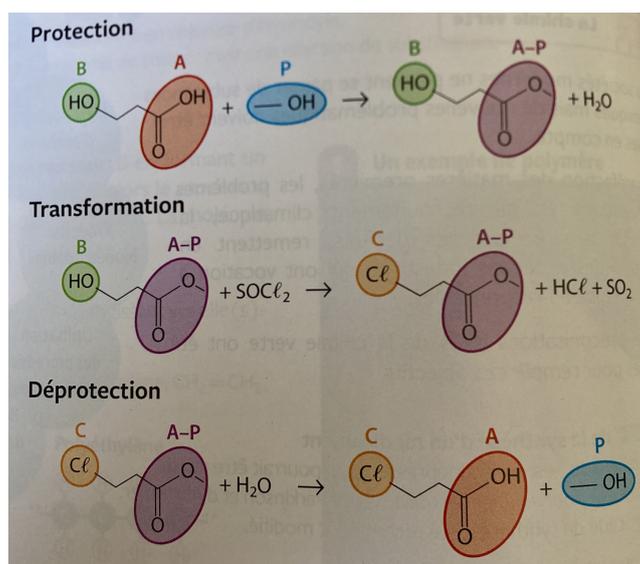


FIGURE 7 – Caption

Bilan de la stratégie de synthèse en trois étapes :

- Il faut des mécanismes de protection/déprotection à bon rendement + sélectivité.
- C'est cool car on peut partir d'un plus grand nombre de molécules pour faire la synthèse, plus de possibilités
- Par contre avec toutes ces étapes on diminue le rendement global + bep de sous produits non voulus donc pas très bien pour la chimie verte.

2.4 Application

On peut faire l'exo de la page 213 du bordas pour exploiter une banque de données si temps, sinon dire qu'on le fera en TD.