

LC 09 Titre : Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques

Présentée par : Rémy Bonnemort

Correcteur : Hugo Bessone

Date : 28 / 11 / 19

## Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

### Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

Cette leçon correspond au BO de T<sup>ale</sup> S :

<b>Transformation en chimie organique</b> Aspect macroscopique : <ul style="list-style-type: none"><li>- Modification de chaîne, modification de groupe caractéristique.</li><li>- Grandes catégories de réactions en chimie organique : substitution, addition, élimination.</li></ul> Aspect microscopique : <ul style="list-style-type: none"><li>- Liaison polarisée, site donneur et site accepteur de doublet d'électrons.</li><li>- Interaction entre des sites donneurs et accepteurs de doublet d'électrons ; représentation du mouvement d'un doublet d'électrons à l'aide d'une flèche courbe lors d'une étape d'un mécanisme réactionnel.</li></ul>	Reconnaître les groupes caractéristiques dans les alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique organique pour en déterminer les groupes caractéristiques et la chaîne carbonée. Distinguer une modification de chaîne d'une modification de groupe caractéristique. Déterminer la catégorie d'une réaction (substitution, addition, élimination) à partir de l'examen de la nature des réactifs et des produits.  Déterminer la polarisation des liaisons en lien avec l'électronégativité (table fournie). Identifier un site donneur, un site accepteur de doublet d'électrons. Pour une ou plusieurs étapes d'un mécanisme réactionnel donné, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur en vue d'expliquer la formation ou la rupture de liaisons.
---	---

Les bilans des réactions à l'échelle macroscopique doivent être clairement présentés, pour faire le lien avec les éléments mis en pré-requis.

Les principaux concepts présentés dans le BO doivent également être définis dans la leçon (notion de groupe caractéristique, réactions d'addition, d'élimination ou de substitution). Pour cela, différents ouvrages peuvent présenter des définitions plus ou moins convaincantes donc c'est à vous de faire le tri. IUPAC est souvent une bonne référence, mais ici par exemple ce n'est pas vraiment adapté pour les différents types de réaction.

Il faut également discuter d'électronégativité pour présenter la polarisation des liaisons.

[Échelles : Pauling  $\Delta\chi_{AB} = 0,102 (E_{AB} - (E_{AA} * E_{BB})^{1/2})^{1/2}$  avec les énergies de liaison en  $\text{kJ.mol}^{-1}$ ; Mulliken  $\chi = 0,317 (A_e + E_i)/2$  des grandeurs atomiques, faisable pour les gaz nobles ; Allred et Rochow  $\chi = Z_{\text{eff}} e^2 / r_{\text{cov}}^2$ ; Parr  $\chi = - dE/dn_e$ ] Ces échelles ne sont pas à présenter mais il faut être capable de répondre à des potentielles questions portant dessus.

Il est nécessaire d'écrire rigoureusement les molécules et les réactions, il peut être pertinent, quand elles sont connues, d'ajouter les conditions opératoires, qui font bien sûr partie du côté « macroscopique » de la synthèse. Les groupes caractéristiques doivent être désignés par leur nom et pas par le nom des atomes.

Savoir évoquer les différentes méthodes de détermination de mécanismes ou leur utilité peut être pertinent, que ce soit pour s'en servir en guise d'ouverture ou pour prévenir certaines questions.

## **Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :**

Plan proposé :

→ Synthèse du Nylon

### **I. Vision macroscopique : une première vision de la réaction chimique**

- 1) *Modification de la chaîne carbonée*
- 2) *Modification de groupes caractéristiques*
- 3) *Les principales classes de réactions*
- 4) *Classements de solvants*

### **II. Vision microscopique : une réalité chimique**

- 1) *Électronégativité et liaison polarisée*
- 2) *Site donneur / accepteur de doublet électronique*
- 3) *Interactions entre sites donneur et accepteur de doublet électronique*

### **III. Application**

→ Synthèse du chlorure de tertio-butyle

Le plan ne convient pas vraiment, les titres sont trop « larges » et consacrer une partie à une expérience uniquement, sans rien d'autre, et (presque) sans expérience ailleurs déséquilibre trop la leçon. La première expérience aurait dû être déplacée dans la première partie et la deuxième expérience dans la seconde partie en supprimant le III et en remaniant les titres.

Sinon, les concepts abordés et les expériences choisis cadrent parfaitement avec le thème de la leçon.

## **Remarques sur des points spécifiques de la leçon :**

Pour valoriser les expériences, il est nécessaire d'aller jusqu'au bout et d'identifier le produit obtenu. Cela peut bien sûr être réalisé en préparation et simplement présenté lors de la leçon à proprement parler.

**Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**

### Expérience 1 : Synthèse du Nylon

C'est une expérience qualitative qui convient très bien ici dans le cadre de la partie sur la modification de chaîne, de plus, la formation d'un produit structurellement différent des réactif et tout à fait visible macroscopiquement.

Attention néanmoins à être clair et rigoureux dans le discours sur les polymères. Il faut également noter que cette expérience est pauvre en phases de manipulation valorisables.

### Expérience 2 : Synthèse du chlorure de tertio-butyle

Là aussi, l'expérience convient à la leçon, elle est beaucoup plus riche en phases de manipulation exploitables (notamment les phases de traitement : ampoule à décanter, séchage, filtration) et le contrôle de pureté (indice de réfraction). Il s'agit d'une synthèse avec un mécanisme simple (SN1 en milieu acide) assez directe et facile à expliciter.

## **Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :**

### Question posée :

Un élève vous rapporte qu'un de ses camarades est régulièrement malmené par d'autres élèves, comment réagissez-vous ?

### Eléments de réponse :

Il s'agit d'une question classique sur la gestion du harcèlement, avec ceci à noter que l'information est ici rapporté par un autre élève.

Dans un premier temps il est essentiel de s'assurer de la véracité de ce qui est évoqué et d'accéder à toutes les informations pertinentes sur la situation, puis de gérer un cas de harcèlement.

La première priorité est bien sûr la sécurité de l'élève.

Différents sites officiels évoquent cela notamment :

<https://www.nonauharcelement.education.gouv.fr> avec pour les lycées le document :

<https://www.nonauharcelement.education.gouv.fr/wp-content/uploads/2015/10/Campagne-Non-au-harcèlement-protocole-de-traitement-2nd-degré.pdf>

Ou encore diverses pages sur Eduscol ou sur les sites des différentes académies.

## **Propositions de manipulations - Bibliographie :**

Déshydratation d'alcool [JFLM p. 65]

Substitutions nucléophiles [Porteu de Buchère p. 294, Bayle T1 manip 14, Bayle T2 manip 10]

Réduction de la benzophénone par NaBH<sub>4</sub>, Durupthy TS

LC Titre : Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques

Présentée par : Rémy Bonnemort

Correcteur : Hugo Bessone

date :28/11/19

## Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique Chimie – Terminale S	Durupthy Dulaurans	Hachette 2012	
40 expériences illustrées de chimie générale et organique	Martinand-Lurin	De Boeck	
Chimie expérimentale – Chimie organique et minérale	Barde  JFLM		

Plan détaillé
<p><u>Niveau choisi pour la leçon</u> : Lycée</p> <p><u>Prérequis</u> : *Nomenclature et groupes caractéristiques *Equation de réaction * Représentation des molécules (développée, semi-développée, topologique) * Règle du duet et de l'octet</p> <p>I. <u>Vision macroscopique : une première vision de la réaction chimique</u></p> <p>A) Modification de la chaîne carbonée B) Modification du groupe caractéristique C) Les principales classes de réactions en chimie organique</p> <p>II. <u>Echelle microscopique : une réalité chimique</u></p> <p>A) Electronégativité d'un atome et polarisation d'une liaison B) Sites donneurs et accepteurs de doublets d'électrons C) Interactions entre sites donneurs et accepteurs d'électrons : vers une compréhension microscopique de la liaison chimique</p> <p><u>III. Applications</u></p>

Intro : A ce stade de l'année, les élèves savent représenter les molécules, et ils peuvent interpréter et écrire des équations bilan de réaction. Ils ont donc une vision macroscopique des réactions chimiques, l'objectif de cette leçon est de faire comprendre aux élèves le passage d'une échelle macroscopique à microscopique.

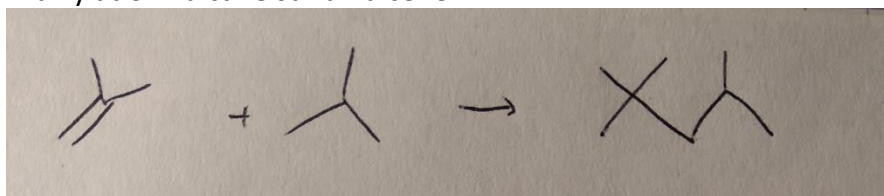
00'50 I. Expérience introductive : Synthèse du nylon

Slide 2 (Description de la manipulation)

La réaction se produit à l'interface entre les deux solutions, il se forme un film, et l'on peut enrouler un fil de nylon autour d'une baguette. On a ainsi formé un polymère, manifestation macroscopique de la réaction.

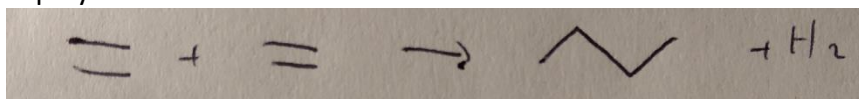
2' I.A) Allongement d'une chaîne carbonée :

-> alkylation : alcane sur un alcène



Réaction utilisée dans la pétrochimie, car elle permet de changer l'indice d'octane d'un hydrocarbure. L'indice d'octane quantifie la résistance d'un hydrocarbure à s'auto-allumer.

-> polymérisation :



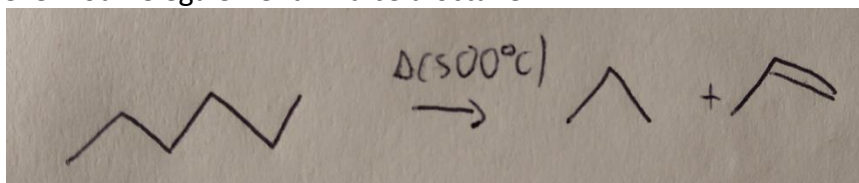
Il s'agit d'une réaction entre des monomères.

On peut modifier des chaînes carbonées par polyaddition. Slide 3

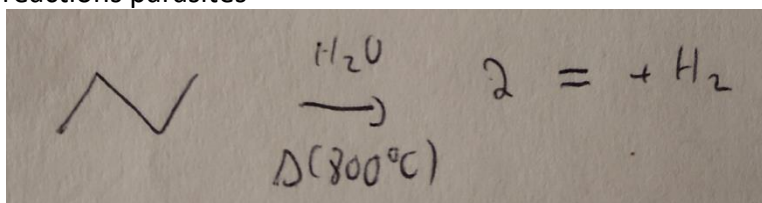
La polymérisation est très utilisée dans l'industrie, car elle est à l'origine de nombreux plastiques, du nylon...

Raccourcissement d'une chaîne carbonée :

-> craquage : également utilisé en pétrochimie, il s'agit d'une fragmentation d'hydrocarbures, elle modifie également l'indice d'octane



-> vapocraquage : même objectif, mais se fait en présence d'eau, notamment pour éviter les réactions parasites



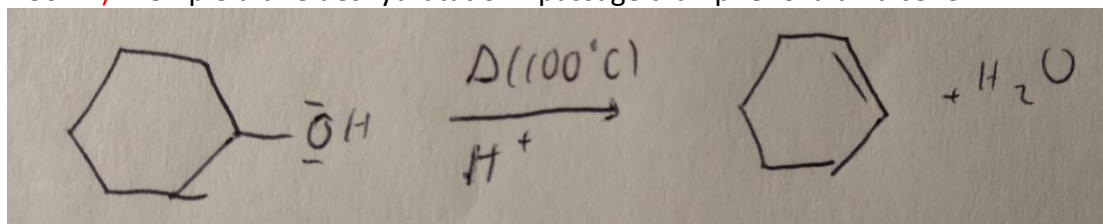
Modification de la structure :

réactions qui se font à pression et température élevées, souvent catalysées.

Il peut s'agir de réactions d'isomérisation, de cyclisation... Slide 4 (reformage)

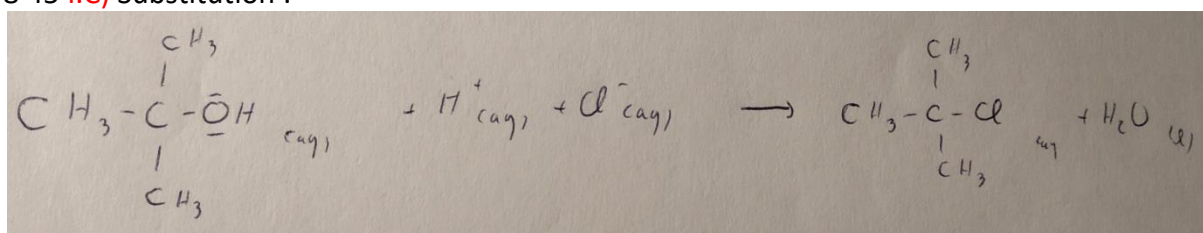
**Transition :** outre la chaîne carbonée, on peut également modifier le groupe caractéristique d'une molécule.

7'30 I.B) Exemple d'une déshydratation : passage d'un phénol à un alcène



**Transition :** on peut classer les différentes réactions chimiques, dont 3 principales.

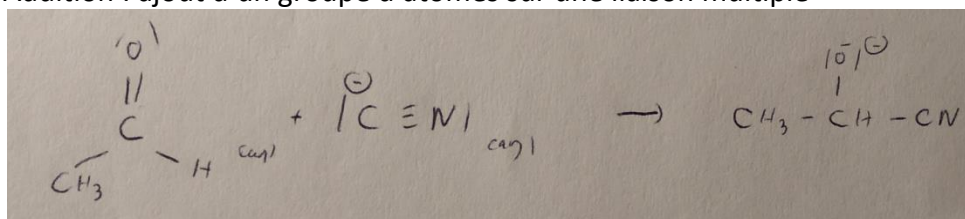
8'45 I.C) Substitution :



Remplacement d'un groupe d'atomes par un autre

Elimination :  
(exemple du I.B))

Addition : ajout d'un groupe d'atomes sur une liaison multiple



**Transition :** On a vu qu'il était possible de modifier la structure d'une molécule par différentes réactions. Interrogeons nous maintenant sur l'interprétation microscopique de la réaction.

13'15 II.A) Définition : L'électronégativité quantifie la capacité d'un atome à attirer les électrons d'une liaison vers lui. Elle est notée  $\chi$ , et est tabulée selon la nature de l'atome.

Projection de la classification périodique (électronégativité) sur ptable. L'électronégativité croît du bas vers le haut et de gauche à droite.

Comment peut-on interpréter cette évolution de l'électronégativité ? La règle du duet et de l'octet stipule que les atomes ont tendance à capter ou céder des électrons de sorte à acquérir la configuration électronique du gaz noble le plus proche dans la C.P.

Ex de H-Cl

On considère par convention qu'une liaison C-H n'est pas polarisée.

**Transition :** En quoi la connaissance de l'électronégativité est-elle liée à la réactivité des molécules ?

18' **II.B)** Site donneur de doublet d'électrons : atome d'un édifice porteur de doublets non liants, chargé (même partiellement) négativement

Site accepteur de doublet d'électrons : atome d'un édifice chargé (même partiellement) positivement

**Transition :** Comment interagissent ces sites et comment permettent-ils d'interpréter les réactions chimiques ?

22' **II.C)** Un mécanisme réactionnel permet, à partir des réactifs, de prévoir l'évolution du système.

Mécanisme réactionnel : ensemble des réactions associées à des actes élémentaires, ce qui permet de décrire l'évolution d'un système chimique

Acte élémentaire : réaction qui a une réalité microscopique (par exemple, seul un nombre limité de molécules peuvent se rencontrer simultanément, seul un nombre limité de liaisons peuvent simultanément se former ou se briser)

On représente les mouvements des électrons lors de la réaction grâce à la méthode de la flèche courbe : cette flèche est orientée d'un site donneur vers un site accepteur de doublets d'électrons.

**Transition :** Sur l'exemple d'une substitution, déterminons et interprétons le mécanisme réactionnel de la réaction.

26'30 **III.** Présentation des réactifs, du mécanisme réactionnel, où on applique la méthode de la flèche courbe (celui correct est dans les commentaires).

Expérience (cf expérience 2)

Présentation du montage (Slide 5) non montré devant le jury.

Slides 6,7.

Étapes de lavage, séchage au  $\text{MgSO}_4$ , filtration.

Calcul du rendement  $\eta = 51\% \Rightarrow$  Cause : plusieurs étapes de lavage, séchage.

La phase orga a été extraite en préparation, mise dans un erlenmeyer.

Il s'agissait d'une application directe des notions vues dans la leçon.

Le mécanisme réactionnel permet de prévoir l'issue de la réaction, mais encore faut-il vérifier qu'on a bien obtenu le produit obtenu.

Dans le cas présent, on a mesuré l'indice de réfraction du liquide :  $n_{\text{exp}} = 1.384$

$n_{\text{tab}} = 1.384-1.386$ .

De plus, on a mis en contact du nitrate d'argent et le produit obtenu : il se forme un précipité blanc ( $\text{AgCl}$ ) qui montre qu'on a bien obtenu un chloroalcane.

Pas eu le temps de présenter : Retour sur le mécanisme réactionnel du nylon (Slide 8) : il s'agit d'une polyaddition.

**Conclusion :** Durant cette leçon, on a compris comment passer d'une vision macroscopique à microscopique. Les mécanismes réactionnels permettent d'expliquer ce qu'on obtient, et il reste à vérifier les produits obtenus.

Cependant, on n'a pas pris en compte la stéréochimie de la réaction, qui peut permettre de discriminer les mécanismes réactionnels, et est un point important dans la réactivité des molécules.

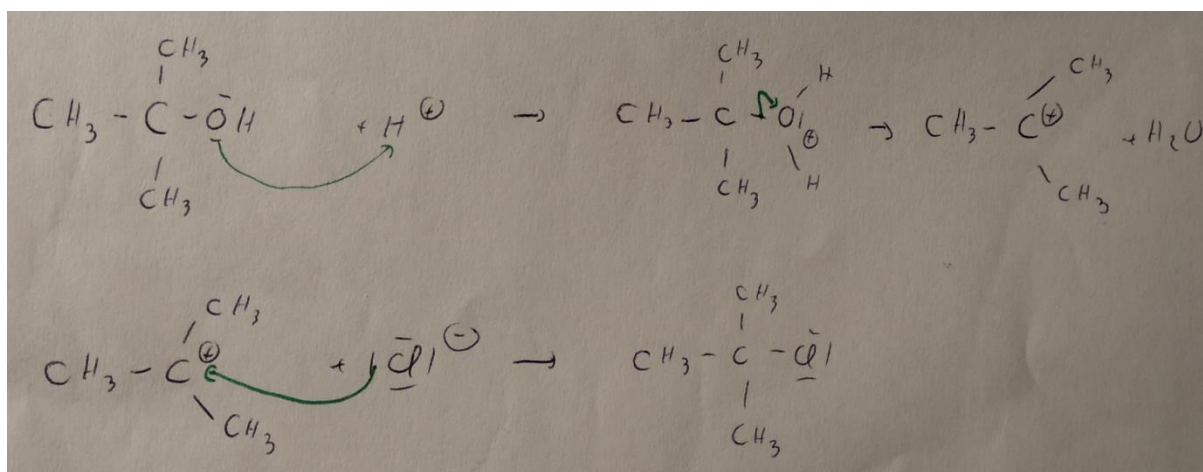
### Questions posées

Remarque : les photos du tableau et le diaporama sont sur le Drive.

\* Pouvez-vous relire l'indice de réfraction sur le réfractomètre ? (il était un peu différent de celui mesuré en préparation)

Il n'y avait pas assez de produit sur la plaque, d'où une mauvaise délimitation.

\* Le mécanisme présenté dans le III doit être détaillé : on doit présenter l'intermédiaire réactionnel, même si cela paraît « difficile » pour des élèves de lycée.



\* Les lacunes électroniques ne sont pas représentées lors de la présentation, pourquoi ? Elles ne sont pas au programme de lycée. Pouvez-vous les représenter ?

\* La définition de sites donneurs et accepteurs donnée est-elle complète ? Non, il s'agit plus d'un exemple que d'une définition générale. Il n'y a pas d'autre définition exhaustive que site donneur/accepteur de doublets d'électrons.

-> Dans quel cas la définition donnée est-elle incomplète ?

Réaction de Diels-Alder. Quel est le type de cette réaction ? Addition (on obtient une molécule à partir de deux).



\* Que signifie le prérequis « Nomenclature » ?

Savoir nommer les molécules, les différents groupes caractéristiques.

-> Quelle est la différence entre groupe caractéristique et groupe fonctionnel ? Par exemple  $C=O$  est un groupe caractéristique, mais la cétone, ou l'aldéhyde, ou l'ester... sont des groupes fonctionnels.

\* Définition de l'électronégativité ? Capacité d'un atome à attirer les électrons. Electronégativité définie à parti de quelle(s) échelle(s) ?

Pauling : échelle relative

Mülliken : échelle absolue  $\chi = (EI + AE) / 2$

EI : énergie d'ionisation associée à la réaction :  $X(g) \rightarrow X^+(g) + e^-$

AE : affinité électronique, énergie associée à la réaction  $X^-(g) \rightarrow X(g) + e^-$

-> Est-ce que ce sont les mêmes échelles ? Non, il en existe d'autres (Rochow, Paar...)

\* Comment pourrait-on appeler les sites donneurs ? nucléophiles. Accepteurs ? électrophiles.\_

-> Quels sont ces types de notion ? cinétique.

\* Ne pas dire « substitution nucléophile » pendant l'exposé, pas au programme de lycée.

\*Qu'est-ce qu'un élève doit retenir de la synthèse du nylon ? il est possible d'allonger une chaîne carbonée, ce qu'il se passe dans une polymérisation.

-> qu'est-ce qu'un polymère ? répétition d'un motif un certain nombre de fois. Il s'agit d'un ensemble de macromolécules, qui peuvent avoir des longueurs de chaînes différentes.

\*Attention à bien équilibrer les équations bilan dans l'exposé (ici elles sont corrigées).

\*Comment peut-on déterminer un mécanisme réactionnel ? On peut réaliser un suivi cinétique de sorte à déterminer l'ordre de la réaction, ou un marquage radioactif d'un atome.

On peut aussi caractériser les intermédiaires réactionnels.

\*Attention, ne pas dire seulement « 500 degrés », il faut préciser Celsius. D'autre part, il est important de préciser les conditions expérimentales (pression, température...) dans cet exposé.

\*Vous avez parlé de trois types de réactions principales (addition, élimination, substitution). Est-ce que ce sont les seules ? Non, il y en a beaucoup d'autres : réarrangement, péricyclisation, oxydo-réduction...

\* Que doivent retenir les élèves des notions sur la polarisation des liaisons ? Cela leur permet d'identifier les sites donneurs et accepteurs.

-> Comment peut-on décrire les liaisons si on écrit des  $\delta^+$  et  $\delta^-$  ? Il ne s'agit plus exactement d'une liaison covalente, mais d'une liaison partiellement ionique.

-> D'où vient la cohésion au sein d'une liaison ionique ? de l'interaction électrostatique.

-> Qu'est ce que le pourcentage d'ionicité ? quantifie le caractère plutôt ionique ou covalent d'une liaison.

\* Définition d'un acte élémentaire ? étape qui montre tous les IR formés. Traduit réellement ce

qui se passe au niveau microscopique.

\* Qu'est ce qu'un état de transition ? Niveau d'énergie maximal d'énergie potentielle en fonction d'une coordonnée réactionnelle.

\* Quel est le rôle du lavage à l'hydrogénocarbonate ? Le pKa du couple  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$  (base faible) ne suffit pas pour déprotoner l'alcool ( $\text{pKa} \sim 16$ ). Il permet seulement de capter les  $\text{H}^+$ .

### Commentaires

\* Bonne leçon sur la forme : bonne intro, réalisée en regardant le jury.

\*Intro et conclusion un peu courtes, les transitions sont un peu artificielles.  
On pourrait étoffer l'intro en donnant des définitions, une discussion autour de l'industrie.  
La conclusion doit être un peu plus large, et pas juste « balancer » le mot isomérisation.

\* Les titres du plan sont un peu longs, on ne sait pas trop ce qu'on va faire.

\* On ne peut pas nommer le III « Applications » et y faire toutes les phases de manipulation, il faut que celles-ci soient incluses dans une autre partie.

\*On pourrait parler des couleurs, de l'aspect, du point de vue macroscopique. Exemple : tests d'identification.

Macroscopique = observation du produit, qui ne « ressemble pas au réactif »

Microscopique = juste les mécanismes

\* Ne pas hésiter à donner d'abord la définition devant le jury, puis l'écrire au tableau.

\*Bonnes diapos (elles sont aussi sur le Drive)

**Expérience 1 - Titre :** Synthèse du nylon par polycondensation

**Référence complète :** La chimie expérimentale : Tome 2, Chimie Organique et minérale, R. Barbe, JFLM

Équation chimique et but de la manip :

Objectif : montrer l'aspect macroscopique d'une réaction chimique par polymérisation (polymère = ensemble de molécules de taille macroscopique)

Modification par rapport au mode opératoire décrit : on a utilisé du cyclohexane plutôt que du dichlorométhane. Attention : le cyclohexane est moins dense que l'eau, à l'inverse du dichlorométhane. Aucune différence.

Attention, le chlorure de sébacoyl (ou le 1,6-hexanediamine) n'est pas pur, il faut le prendre en compte dans les quantités prélevées (si on veut rendre la manip quantitative en déterminant un rendement).

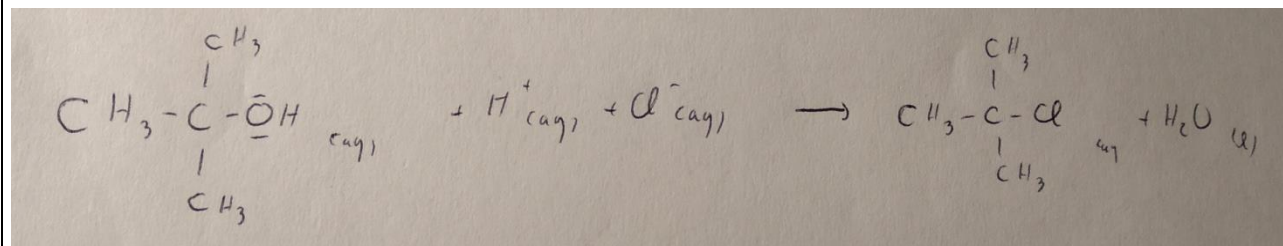
Phase présentée au jury : Les deux solutions sont préparées à l'avance, on les introduit l'une dans l'autre, et on enroule le fil de nylon.

Durée de la manip : 2 min

**Expérience 2 - Titre :** Substitution nucléophile du 2-méthylpropan-2-ol

**Référence complète :** Epreuve orale de chimie, Porteu-de-Buchère

Équation chimique et but de la manip :



Objectif : écrire le mécanisme réactionnel, utiliser la méthode de la flèche courbe, vérification macroscopique du produit obtenu (indice de réfraction, précipitation par AgNO<sub>3</sub>)

Modification par rapport au mode opératoire décrit : on a doublé les proportions d'alcool et d'acide chlorhydrique (les réactifs) de sorte à obtenir environ 20 mL de phase organique, ce qui est la quantité minimale pour effectuer des lavages correctement.

Commentaire éventuel : Afin d'éviter un dégagement de gaz trop violent dans l'ampoule à décanter, on commence par mélanger un peu la phase orga et l'hydrogénocarbonate de sodium dans un erlenmeyer, avant d'introduire le mélange dans l'ampoule.

On a pesé le filtrat obtenu après séchage au MgSO<sub>4</sub> (ne pas oublier de peser le bécher vide au préalable)

Nous avons essayé de réaliser une CCM, qui n'a pas marché, que ce soit par révélation aux UV ou au permanganate de potassium.

Phase présentée au jury : lavage à l'hydrogénocarbonate, un lavage à l'eau (peut-être pas obligatoire en cas de manque de temps), séchage au  $\text{MgSO}_4$ , filtration simple (sans Büchner), calcul du rendement

Ajout d'un mL de produit et d' $\text{AgNO}_3$  dans un tube à essai, mesure de l'indice de réfraction au réfractomètre

Durée de la manip : 8-9 min

**Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »**

**Question posée** : Des élèves viennent vous rapporter qu'un autre élève est régulièrement malmené en classe, comment réagissez-vous ?

**Réponse proposée** : Je m'assure que c'est vrai en demandant à l'élève concerné, puis je préviens la direction.

Il faut aussi en parler avec les harceleurs, leur rappeler que le harcèlement est répréhensible par la loi.

C'est vous qui leur en parlez ? avec un autre adulte, par exemple, CPE.

Y a-t-il des choses à changer dans votre cours ? Séparer les harceleurs et le harcelé, mais il peut être difficile d'interrompre le cours pour parler au harceleur.

**Commentaires du correcteur** : Il faut en parler avec l'élève malmené, c'est intéressant avant toute chose afin de savoir ce qu'il se passe.

Il existe des livres traitant de ce genre de situations pédagogiques.

LC9 Titre : Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques

Présentée par : Loïs Dufour

Correcteur : Nicolas Rabasso

Date : 17 Avril 2020

## Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

### Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

Dans cette leçon il y a la possibilité de faire de très nombreuses expériences et de montrer les transformations classiques en chimie organique.

C'est aussi l'occasion de mettre l'accent sur la compréhension de ce qui se passe au niveau moléculaire et donc commencer à mettre déjà le doigt sur les mécanismes réactionnels grâce à l'aspect microscopique : la polarisation des liaisons. Expliquer qu'on va pouvoir comprendre ce qui se passe et expliquer aussi quel est l'intérêt de ces mécanismes réactionnels : c'est-à-dire comprendre ce qui se passe dans une transformation et être capable d'adapter cela à d'autres composés ensuite.

### Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Le plan proposé était :

Introduction

#### 1. Deux types de modifications

##### a. modification des structures moléculaires.

i. les modifications de chaîne. Ici vous expliquez que l'on peut modifier la chaîne carbonée en faisant l'isomérisation du butane en méthylpropane. C'est une réaction issue de la pétrochimie, mais qu'il est très difficile ici de mettre en avant. En effet, on ne comprend pas trop ce qui se passe, on ne sait pas comment la réaction se fait et surtout on n'est pas capable de l'expliquer. Cela peut donc être un piège. Vous pouvez donc remplacer cette réaction par une autre réaction de modification de chaîne. Par exemple, vous pourriez faire une polymérisation en partant du styrène et en obtenant le polystyrène vous allongez la chaîne carbonée.

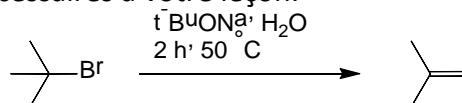
ii. Les modifications de fonction: ici vous avez choisi de réduire l'acétone en isopropanol par action du borohydrure de sodium. Vous allez donc modifier la fonction cétone en faisant une addition d'une molécule d'hydrogène sur cette fonction pour obtenir l'alcool. La notion d'addition fait partie des 3 réactions que vous devez enseigner aux élèves d'après le programme. Vous pouvez donc effectivement utiliser cette réaction. Vous pouvez aussi utiliser la réaction de polymérisation que vous avez présenté un peu plus loin dans votre leçon pour la formation du nylon. À ce moment-là, vous montrer qu'il y a réaction entre deux fonctions : une fonction amine et une fonction chlorure d'acide pour former un amide. Vous pouvez également utiliser la réaction d'estérification ici. Ça peut être intéressant parce que vous reviendrez sur cette réaction un petit peu plus tard pour expliquer le mécanisme de cette transformation. Aspect microscopique.

##### b. 3 classes de réactions

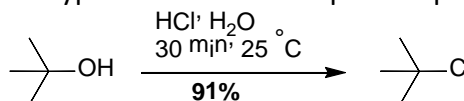
i. la réaction d'addition. L'exemple que vous choisissez est une fois encore un exemple qui peut être critiquable. C'est un exemple issu de la pétrochimie et on ne

comprend pas le mécanisme et on n'est pas capable de l'expliquer aux élèves et surtout devant le jury. Vous ne saurez pas justifier exactement ce qui se passe dans cette réaction. Je vous conseille donc de choisir un autre type de réaction. Vous pourriez utiliser une réaction d'addition du diiode sur un alcène vous pouvez réaliser cette réaction de façon qualitative, et non pas quantitative, dans un tube à essai (il y aura disparition de la couleur violette caractéristique du diiode) et que donc il y a bien eu addition sur la double liaison carbone-carbone. (Exemple de bromation dans Douin, Manipulations commentées de chimie organique, Chapitre 5, Manip 28 et 29).

ii. élimination: vous avez pour cela choisi un exemple d'élimination d'un dérivé halogéné en présence d'eau ce n'est pas une bonne idée (sauf si vous précisez que l'eau est le solvant de la réaction, mais tel que vous l'avez écrit on pense que c'est un réactif) et je vous conseille plutôt d'utiliser une base en présence d'un dérivé halogéné tertiaire de façon à former l'alcène correspondant. Cet alcène peut être identifié par spectroscopie infrarouge et ça vous permet de mettre un lien avec la leçon associée à cette thématique, vous pouvez donc dire que la spectroscopie fait partie des prérequis nécessaires à votre leçon.



iii. La réaction de substitution. Vous avez décidé de nous montrer est une réaction d'estérification. L'estérification n'est pas une réaction de substitution. Pour la réaction de substitution, on s'attend à une substitution nucléophile (cela nécessite donc de partir d'un précurseur avec un groupement partant et d'avoir dans le milieu réactionnel un nucléophile) ou une substitution électrophile aromatique c'est l'autre grand type de substitution que l'on peut étudier ici.



## 2. Réactivité des sites dans une molécule

- électronégativité et liaison polarisée : vous donnez la définition de l'électronégativité. Vous expliquez que la liaison entre deux atomes peut-être polarisée.
- Sites donneurs et accepteurs de doublets : vous donnez la définition d'un site donneur et d'un site accepteur peut-être est-ce le moment de d'introduire les termes de « nucléophile » : espèce riche en électrons et « électrophile » : espèce de pauvre en électrons accepteurs d'électrons.
- Mécanisme réactionnel : définition de l'acte élémentaire. Vous pouvez revenir sur cette expérience d'estérification que vous aurez montré un petit peu plus tôt pour nous détailler le mécanisme de cette réaction (vous pouvez aller plus loin en montrant le rôle de l'acide en tant que catalyseur pour faciliter la réaction – ça vous permet d'enfoncer le clou sur l'aspect microscopique). Attention, dans une réaction d'estérification toutes les étapes sont des étapes équilibrées. Il est très bien de marquer pour chaque étape que c'est une étape d'addition ou d'élimination.

Conclusion : vous évoquez la stratégie de synthèse mais vous devez détailler un petit peu plus cette partie notamment en expliquant ce qui se passe dans l'industrie pharmaceutique et pourquoi les stratégies de synthèse sont extrêmement importantes. Vous pouvez par exemple évoquer les notions de synthèse et de resynthèse qui sont particulièrement importantes.

**Remarques sur des points spécifiques de la leçon :**

Pour cette leçon difficile, le plan proposé est très bien, en revanche, les exemples ne sont pas les bons.

**Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**

Expérience 1 :

Garder la manip sur la formation du nylon mais la replacer à un autre endroit

**Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :**

La question était : le principe d'égalité impose-t-il la même évaluation pour tous ? Il est important de définir le terme « évaluation ». Evidemment, tout le monde doit être évalué dans les mêmes conditions, mais cela ne nécessite pas d'avoir un sujet identique. Par exemple, en travaux pratiques cela n'est pas forcément le cas et lors d'un oral, bien évidemment, même si les règles sont les mêmes pour tous, tout le monde n'aura pas le même sujet. Vous pouvez aussi évoquer le fait que, par exemple, le baccalauréat est un examen qui permet le principe d'égalité en offrant un écrit qui est le même pour tous, dans une même série, par contre certaines épreuves sont orales et à ce moment-là il y a le même principe d'égalité pour tout le monde mais des sujets qui varient.

**Propositions de manipulations – Bibliographie :**