LC 3 – Polymères

Niveau : lycée – STL (seulement au programme de la spécialité)

Prérequis : liaisons covalentes, interactions moléculaires, représentation des molécules, groupes fonctionnels

Biblio :

[1] Dunod PC/PC\* Tout en un, Nouveau programme

[2] R. Barbe and J.-F. Le Maréchal. La Chimie Expérimentale, volume 2. Chimie organique et minérale. Dunod, 2007

[3] J.-P. Durandeau. Physique-chimie. 1re STI2D/STL. Hachette education, 2011.

[4] B. Marsat and J.-M. Niederberger. Physique et chimie. Enseignement commun 1ère STL/STI2D. Casteilla, 2012.

[5] J.-L. Azan. Physique Chimie 1reSTL, 1reSTI2D. Nathan, 2011.

Message : Les polymères se distinguent des autres objets usuels de la chimie par leur taille, et le fait qu’elle n’est pas exactement contrôlable en synthèse (intérêt de la moyenne). Surtout, ils se distinguent par leurs propriétés, mécaniques et thermiques, qui justifient leur utilisation massive dans l’industrie (textile notamment).

**Intro** : **[1] p.938** Les polymères (du grec poly (plusieurs) et mére (unité)) constituent une classe particulière de structures moléculaires dont l’importance théorique et pratique a considérablement crû durant la seconde moitié du 20ème siècle. Les premiers polymères naturels étaient utilisés sans le savoir (cellulose, caoutchouc, ...). Maintenant la consommation totale de polymères naturels et synthétiques dépasse désormais celle de l’acier.

**Exp** : <http://www.slampert.com/Activites%20pedagogiques/TPONC2.pdf>

On extrait la caséine du lait par précipitation par passage en milieu acide (ajout de 10 mL d’acide acétique glacial grossièrement diluée 10 fois), et lavage sur Büchner à l’eau froide. Séchage à l’air libre pendant la préparation. Montrer le résultat : forme à laquelle on ne s’attend pas.

1. Les polymères : présentation, définition
2. Définition

**[3] p.26**

* Macromolécule : molécule de masse molaire élevée (environ 10^4 - 10^6 g/mol), constituée de la répétition de motifs liés entre eux par des liaisons covalentes
* Polymère : ensemble de macromolécules

Exemple : le PVC (formule au tableau) + modèle moléculaire, on repère un motif.

* Monomère : motif qui réagit pour former la macromolécule
* écriture simplifiée avec (motif)n

Autres exemples en **PWP** : polyéthylène, Polystyrène, Nylon 6-6

1. Grandeurs caractéristiques du polymère

**[3] p.26-27**

* Degré de polymérisation : nombre n dans l’écriture simplifiée
* M(polymère) = n \* M(motif)
* Polymolécularité : nombre n différent selon la macromolécule **PWP**
* Masse molaire moyenne du polymère

*Transition* : Comment synthétiser les polymères ?

1. Formation de polymères : réactions de polymérisation

On distingue les voies de synthèses, selon qu’elles produisent des sous-produits ou non

1. Réaction de polyaddition

**[3] p.26** Réaction sans sous-produits. Ecrire la réaction entre deux monomère (avec les flèches comme sur le livre), si on répète n fois, on obtient le polymère dont le motif est….

La polyaddition est l’addition, les unes après les autres, d’un grand nombre de molécules identiques appelées monomères. (Comportent tjrs au moins une double liaison C-C). La liaison entre les motifs est une liaison covalente simple carbone-carbone. Equation pour le polystyrène au tableau.

**Exp** : Synthèse du polystyrène **[2] p.105, premier protocole (pas agar-agar)** présenter : précipitation dans l’éthanol à 95°C, l’essorage sur Büchner, la trituration à l’éthanol pur et le calcul de rendement. La CCM peut être préparée en avance et présentée, à mettre en parallèle de ce qu’on attend parce que le résultat expérimental sera bof. **PWP**

Lire <http://toulouse.udppc.asso.fr/images/pdf/Cahier_de_laboratoire_ONC_2013.pdf>

On calcule le rendement en admettant que le produit synthétisé est le bon, on n’a pas de moyen de le caractériser (à part CCM)

1. Réaction de polycondensation

**[3] p.28** La réaction libère un sous-produit de faible masse molaire : par exemple H2O ou HC. Exemple : synthèse d’un polyester, le tergal. Réaction au tableau entre acide téréphtalique et éthylène glycol, groupes caractéristiques entourés pour mettre en valeur le changement de groupe caractéristique au milieu des deux molécules, et l’existence de groupes réactifs aux extrémités du produit, permettant de continuer la réaction. On a donné l’exemple d’un polyester, on peut aussi former un polyamide : Le Nylon 6-6 **[3] p.28 PWP**

**Exp** : Synthèse du Nylon **[2] p.119** Présenter le mélange des produits et la formation du Nylon.

*Transition* : Il s’agit enfin d’expliquer pourquoi on porte tant d’intérêt à ces molécules. Quelles sont leur propriétés pour qu’elles soient si intéressantes pour l’industrie ?

1. Structures et propriétés des polymères
2. Différentes structures

Polymères linéaires, ramifiés, réticulés (**PWP**). Présentation d’un exemple de polymère réticulé : la galalithe.

**[5] p.193** Interactions entre les chaînes : Liaisons de Van der Waals, importantes vu la longueur des molécules et Liaisons hydrogènes, notamment dans le Nylon (**PWP**)

1. Propriétés thermiques

**[3] p.29** Sous l’effet de la chaleur, certaines matières plastiques se ramollissent puis durcissent à nouveau, une fois refroidies : thermoplastiques, à l’inverse d’autres matières durcissent sous l’effet de la chaleur : thermodurcissables. Ex.

1. Propriétés mécaniques

**[3] p.29** Les thermodurcissables sont souvent rigides et cassants tandis que les thermoplastiques et les élastomères possèdent une résistance mécanique qui diminue lorsque leur température s’élève.

**PWP** Les props méca sont dues à leur composition chimique, la disposition des groupes, les interactions entre atomes, l’addition de certaines substances.

**CCl** : Conclure et ouvrir sur l’essor du plastique et l’intérêt des polymères biodégradables pour la chimie verte

Commentaires :

* Pour le protocole de synthèse du polystyrène : Verser lentement pour éviter que la molécule prenne en masse. Vien laver le styrène avant opération ; on peut faire un montage avec un bicol maintenu à 100°C par un bain marie (huile ?) et surmonter d’un réfrigérant à air pour garder les vapeurs de styrène. On place une ampoule de coulée avec 10mL de toluène. Pour la CCM, voir Drouin (édition récente), manip 11 p. 83.
* Synthèse du Nylon : Bien verser le long de la paroi du bêcher, et éventuellement diminuer les concentrations pour obtenir un peu moins de nylon. La solution de diamine colorée à la phénolphtaléine à tendance à se décolorer... On peut la préparer le plus tard possible, ou utiliser un colorant alimentaire ?
* Relire un coup le chapitre du Dunod de PC, par exemple, pour se préparer aux questions.