Sép **Polymères**

LC 2

*Niveau : Lycée*

**Bibliographie :**

[1] Phillipe CAFFARD. *Physique-Chimie 1ere STI2D*. Hachette Education, 2019. (en ligne)

[2] Jean-Luc AZAN et al. *Physique Chimie 1ère STI2D/STL*. Nathan, 2011.

[3] *Olympiades 2010 : Étude d’un lait.* URL <http://www.slampert.com/Activites%20pedagogiques/TPONC2.pdf>.

[4] Bruno FOSSET, Jean-Bernard BAUDIN. *Chimie tout-en-un PC-PC\**. Dunod,2014.

[5] Paul BRAMAND et al. *Physique Chimie 1ère STI2D/STL*. Hachette, 2011.

[6] Jean-François Le MARÉCHAL et Romain BARBE. *La chimie expérimentale. Chimie organique*

*et minérale.* Dunod, 2007.

[7] Jacques DROUIN.*Manipulations commentées de chimie organique*. de boeck, 1999.

[8] *Cahier de laboratoire de la synthèse du polystyrène*. URL : http://toulouse.udppc.asso.

fr/images/pdf/Cahier\_de\_laboratoire\_ONC\_2013.pdf.

**Expériences :**

Extraction de la caséine du lait [3]

Synthèse du nylon [6] p. 119

Synthèse du polystyrène [6]p. 111, [7]p.186 et [8]

**Prérequis :**

* Molécules et masse molaire
* Représentations topologie, semi-développée, développée
* Tableau d’avancement
* Groupes fonctionnels
* Interactions (Van der Waals, liaisons hydrogènes) et liaisons covalentes

**Introduction :**

Sortir tout un tas de plastique de types différents (bouteille d’eau en plastique, polystyrène (expansé ou non), gobelet en plastique, tube en PVC et projeter au tableau différents autres polymères (kevlar[[1]](#footnote-1), ADN, …)

On va se demander au cours de cette leçon, quels sont les points communs entre ces plastiques et les images projetées. (Diapo 2 et 3)

Tous ces constituants ont un point commun, ils sont constitués de grandes molécules (grande masse molaire moléculaire) par rapport à celles que l’ont a étudiées jusqu’à maintenant.

Les différents types de plastiques (Diapo 4)

Il existe aussi des polymères naturels comme c’est le cas de l’ADN (nucléotides ACTG), ou plus généralement des protéines (polymère d’acide aminé), par exemple celles contenues dans le lait.

Extraction de la caséine : [3] (Diapo 5)

Réalisation de l’extraction par ajout d’acide

Essorage sur filtre Büchner - <https://www.youtube.com/watch?v=C5V2lP4Rhgc>

*Caséine : protéines azotées contenues dans le lait. À partir de ces protéines, on peut former de la galalithe (Diapo 6) (plastique d’origine naturel) en y ajoutant du formaldéhyde par exemple (1893 – Auguste Trillat)*

1. **Les polymères : des molécules « géantes » au quotidien**
2. **Définitions**

*Macromolécules :* [4] molécules de masse moléculaire élevée constituées par la répétition d’une unité fondamentale (appelée *motif).*

*Définition IUPAC :*

A molecule of high relative molecular mass, the structure of which essentially comprises the multiple repetition of units derived, actually or conceptually, from molecules of low relative molecular mass.

*Polymères :* [4] peut désigner un ensemble de macromolécules (de propriétés structurales variables, la longueur de la chaine par exemple). Pour éviter de dessiner des chaines trop grandes, on utilise la notation avec les crochets et le n.

*Définition IUPAC :* A substance composed of macromolecules

*Monomères :* [4] correspond à une molécule réelle, précurseur de la macromolécule (réactif)

*Définition IUPAC :* A molecule which can undergo polymerization thereby contributing constitutional units to the essential structure of a macromolecule

(Diapo 7) Exemple sur le polyéthylène

1. **Grandeurs caractéristiques**

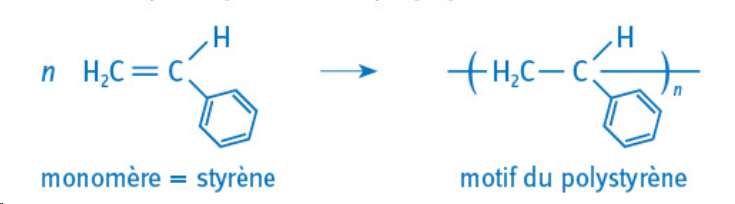
*Indice (ou degré) ou degré de polymérisation :* [5] correspond au nombre n (peut valoir de l’ordre de la centaine. Ainsi, on a :

*Dans un polymère, il y a plusieurs macromolécules, on peut donc parler de polymolécularité, masse molaire moyenne en masse, en nombre… (cf [4] pour se remémorer les définitions le jour J).*

**Transition : On a vu qu’il existe des molécules un peu particulières qui nous entourent au quotidien. Mais comment sont-elles synthétiser ? Nous allons voir deux réactions de polymérisation.**

1. **Réactions de polymérisation**
2. **Polymérisation par polyaddition**

Définition : [2] concerne uniquement les réactions dont les monomères comportent une double liaison carbone-carbone. Les monomères s’additionnent les uns aux autres par ouverture de la double liaison. Le polystyrène est obtenu par polyaddition de styrène. (réaction à écrire au tableau)



Synthèse du polystyrène : [6] p.111 (premier protocole) et [7] p.186 (pas ouf) (Diapo 8)

*Pour faire un calcul de rendement (sur produit sec), on peut :*

*Faire deux montages en préparation et en traiter un jusqu’à la fin (avec séchage à l’étuve) et s’arrêter au mélange réactionnel dans le ballon (et montrer l’essorage en leçon)*

*Couper le mélange réactionnel contenu dans le ballon en deux (en traiter une partie et garer l’autre pour la traiter pendant la leçon)*

En préparation, laver de la solution de styrène à la soude afin d’éliminer l’agent stabilisant. *On peut montrer la bouteille de styrène figé (si on l’a le jour J)*

Essorage du brut réactionnel + triturage

Rendement (permet de rendre quantitatif la leçon)

(CCM pour estimer la masse molaire et montrer la polydispersité : ne fonctionne pas (mais rend quantitatif))voir [4] p.186

Autres exemples de polyaddition : PVC, polyéthylène

1. **Polymérisation par polycondensation**

Définition : [2] la transformation qui unit deux monomères se fait en libérant une petite molécule.

Par exemple, la synthèse du nylon se fait par polyaddition

Synthèse du nylon 6-10 : [6]p.119 (Diapo 9)

*Attention, remplacer le dichlorométhane par du cyclohexane -> phase organique surnageante.*

*Préparer les deux solutions pendant la préparation, mettre du parafilm*

En leçon, ajouter de la phénolphtaléine dans la solution basique et mettre en contact les deux phases, étirer le film de nylon.

*Préciser qu’il faut bien laver le polymère avant de l’utiliser*

<https://www.youtube.com/watch?v=yFEHKRdXb9Y>

**Transition : On a vu ce qu’étaient les polymères et comment on pouvait les synthétiser en laboratoire (polystyrène et nylon). Cependant, on peut s’attendre à des comportements différents autant d’un point de vue microscopique que macroscopique. En effet, un bas nylon n’a pas le même comportement qu’un tuyau en pvc.**

1. **Interactions microscopiques et comportements macroscopiques**
2. **Organisation microscopique : Quelles interactions**

On distingue trois types de polymères : les polymères linéaires, ramifiés et réticulés (c’est le cas de la galalithe par exemple) (Diapo 10)

Interactions : Van der Waals et liaisons H (Kevlar, nylon et ADN) (Diapo 3)

1. **Comportement mécanique macroscopique**

Courbe élongation en fonction de la contrainte [5]p.29 (Diapo 11)

1. **Comportements thermiques**

On distingue [5] :

* Les *thermoplastiques* : sous l’effet de la chaleur, certaines matières plastiques se ramollissent puis durcissent à nouveau, une fois refroidies : ceux sont les thermoplastiques (PVC)
* D’autres matières plastiques durcissent sous l’effet de la chaleur : on les appelle les *thermodurcissables* (souvent polymères réticulés – liaisons fortes) : colle epoxy

**Conclusion :**

**Les polymères sont des matériaux qui nous entourent au quotidien. Les plastiques sont des polymères très polluants (car dégradables sur du long terme) et c’est pourquoi nous développons des plastiques biodégradables (comme c’est le cas de la Galalithe puisque formée à partir de protéines de lait ou de sac plastiques conçus à partir de maïs).**

1. Nom réel du Kevlar (marque déposée) : poly(p-phénylènetéréphtalamide) (PPD-T) [↑](#footnote-ref-1)