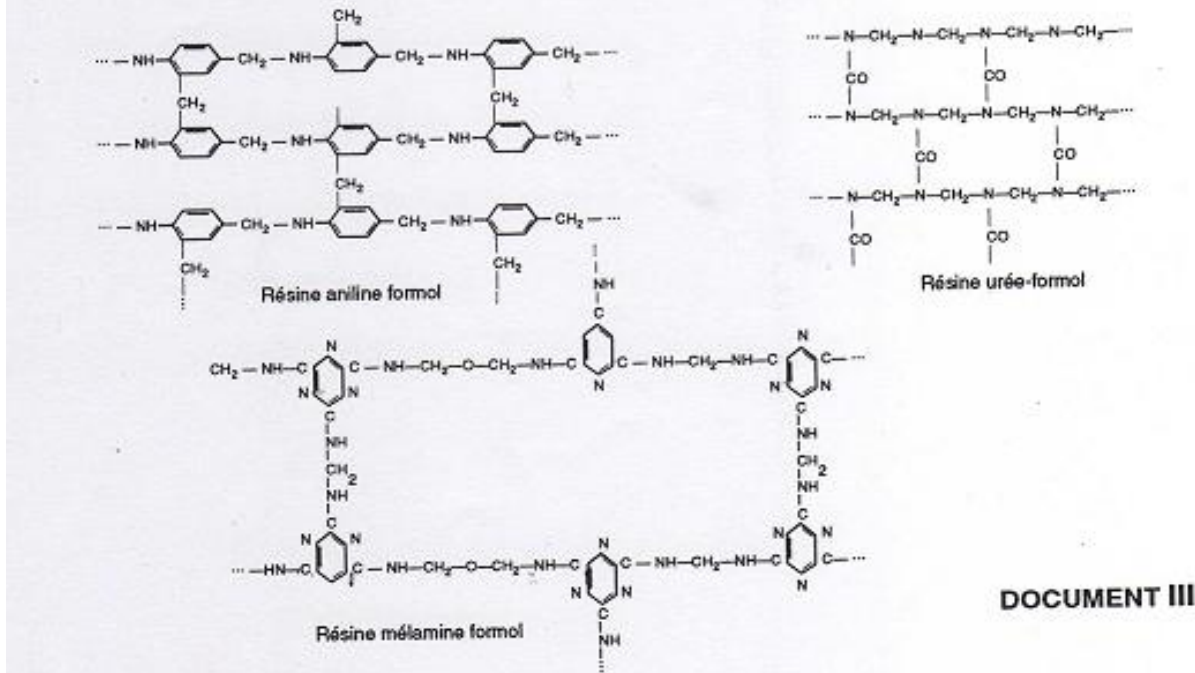
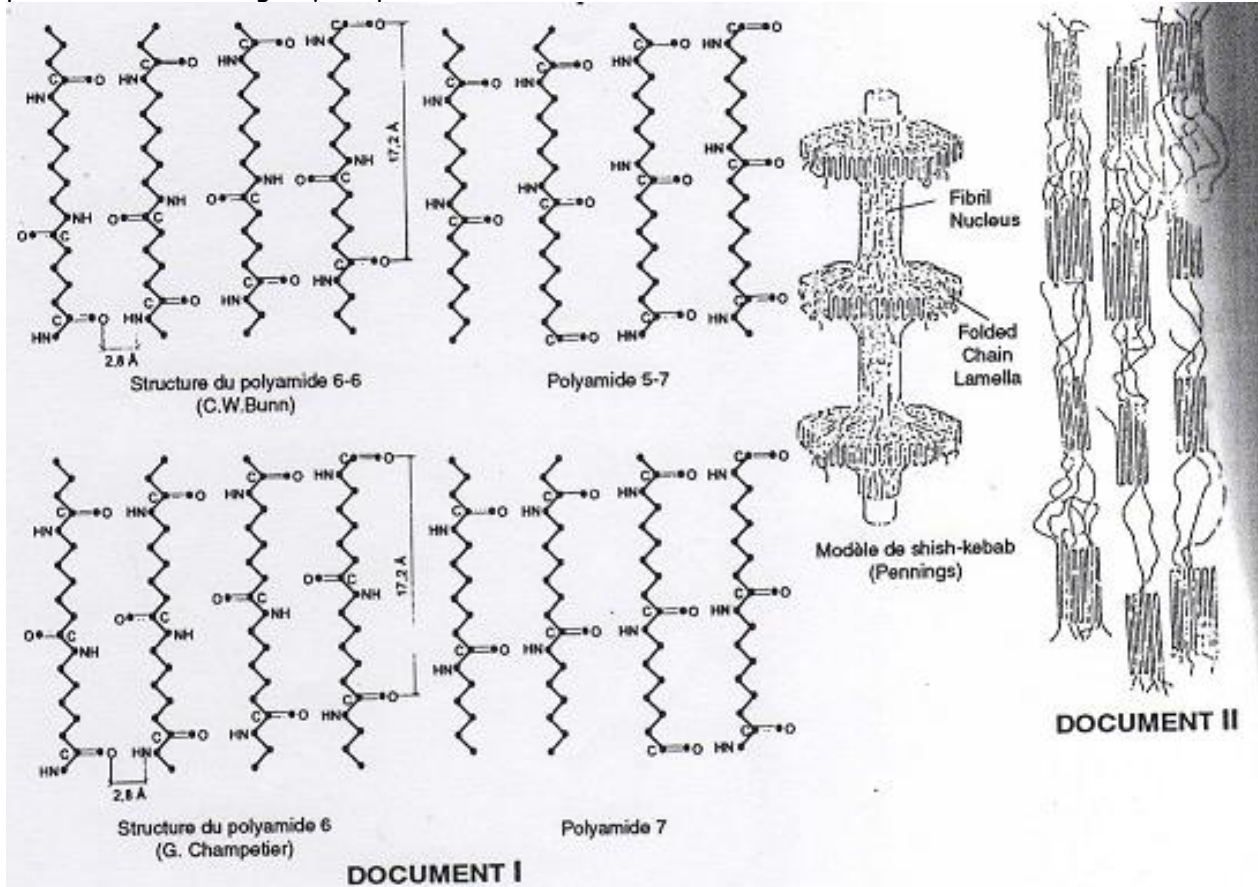


**TD POLYMERES ET MATIERES PLASTIQUES**

**Exercice n°1 : Structure des polymères**

1) En analysant les documents suivants, qu'on pourra annoter, expliquer pourquoi un polymère, à la différence de petites molécules organiques, possède de la cohésion.



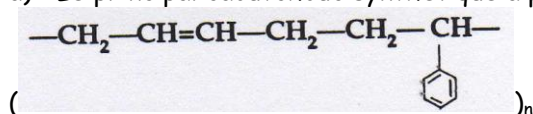
- 2) Indiquer quels sont les différences entre structures cristallines, amorphes et semi cristallins.
- 3) Entre le polyamide 6-6 et le polyamide 5-7, quel est celui qui cristallise le plus facilement ? Pourquoi ?
- 4) Quelle analogie existe-t-il entre la vulcanisation du caoutchouc et une permanente effectuée chez le coiffeur ?
- 5) Quelle est la température à laquelle les propriétés viscoélastiques d'un polymère changent ? Quelle est l'importance pratique de cette température ? Citer des composés macromoléculaires utilisés comme isolant thermique ?

### Exercice n°2 : ABS

Les ABS sont des plastiques de bel aspect, rigides, résistant aux chocs, largement utilisés notamment pour fabriquer des corps d'appareils de radio, télévision, électroménager et des valises. Ils sont obtenus à partir d'acrylonitrile, de butadiène et de styrène. Ils peuvent être fabriqués par différents procédés dont le suivant : on polymérise d'abord le butadiène en fines perles (de l'ordre du micron), puis on ajoute le mélange styrène acrylonitrile. Ce dernier polymérise à son tour pour donner une matrice de copolymère (appelé SAN) dont une partie des molécules est fixée chimiquement (greffage) sur les perles de polybutadiène qui se trouvent régulièrement dispersées dans la masse solide.

- 1) Qu'est-ce qu'un copolymère ?
- 2) Donner les formules semi-développées de l'acrylonitrile (A ou AN), du butadiène (B) et du styrène (S).
- 3) Ecrire les réactions de polymérisation du polystyrène (PS) et du polyacrylonitrile (PAN).
- 4) Sachant que la masse molaire moyenne du polymère obtenu (PS) est de 120 000 g.mol<sup>-1</sup>, déterminer le degré de polymérisation.
- 5) Ce polymère est-il thermodurcissable ou thermoplastique ?
- 6) Quelle qualité est renforcée par les perles de polybutadiène ? Pourquoi ?
- 7) Certains de ces composés rentrent dans la fabrication des caoutchoucs de synthèse.

a) Le principal caoutchouc synthétique a pour formule :



Ce polymère est obtenu à partir de 2 monomères. Préciser les formules chimiques respectives.

- b) Par addition de quel corps pur effectue-t-on le plus souvent la vulcanisation des caoutchoucs ?
- c) Quels gaz toxiques se dégagent quand on fait brûler des pneus ?

### Exercice n°3 : le PLA : un plastique bio

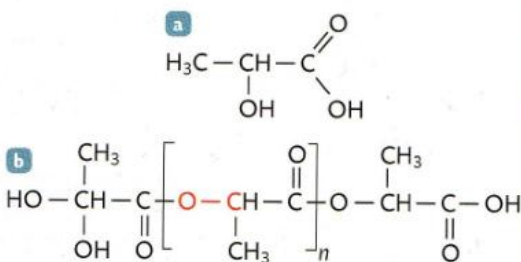
#### Doc. 1 Polymères

Un polymère est constitué de macromolécules dont la structure présente un même motif répété un grand nombre de fois. Le nombre  $n$  de motifs est appelé indice de polymérisation ; il peut être supérieur à 1000. Les matières plastiques, telles que le polystyrène (a) et le polychlorure de vinyle ou PVC (b) sont des polymères d'origine fossile, car ils sont produits essentiellement à partir du pétrole.



En revanche, l'acide polylactique ou PLA est un polymère d'origine biologique, car il est obtenu à partir d'amidon, de maïs par exemple.

#### Doc. 2 Acide lactique et acide polylactique



> Formules semi-développées de l'acide lactique (a) et de l'acide polylactique (b).

L'acide lactique est naturellement présent dans l'organisme humain.

#### Doc. 3 Défaut ou qualité du PLA ?

Le PLA est biorésorbable, il se dégrade au cours du temps, car les liaisons O-C sont lentement détruites sous l'action de l'eau, ce qui limite la durée de vie des objets en PLA. Cependant, sa résistance mécanique est élevée et il peut être facilement moulé ou étiré. Dans le domaine médical, il est souvent utilisé pour réaliser des fils de suture résorbables et des implants osseux qui se dégradent à mesure que l'os se régénère. On le retrouve aussi dans les emballages alimentaires et la vaisselle jetable.

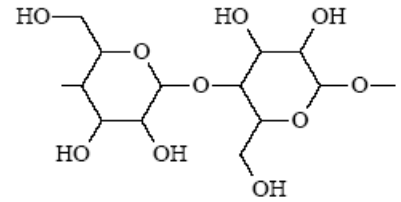
1. Identifier les groupes caractéristiques présents dans la molécule d'acide lactique (doc. 2).
2. Pourquoi le PLA est-il un polymère (doc. 1 et 2) ?
3. Le PLA est un exemple d'« agroplastique ». Proposer une définition de ce terme.
4. En faisant le lien avec sa structure chimique, rédiger un paragraphe argumenté justifiant l'utilisation du PLA dans le domaine médical.

Ecrire l'équation de polycondensation du PLA

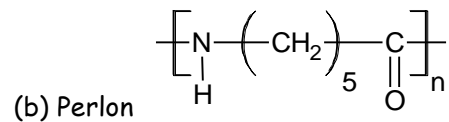
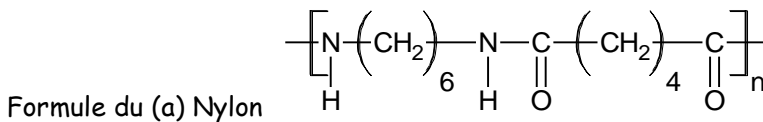
**Exercice n°4 : La cellulose**

La cellulose a pour motif :

1. Quel est le nom attribué à la fonction chimique rencontrée six fois dans le motif.
2. Citer une fibre naturelle à base de cellulose.

**Exercice n°5 : Polyamides****1. Les polyamides PA**

Données : Le nylon (PA 6,6), le perlon (PA 6) et le rilsan (PA 11) sont des polyamides.



Découvert en France il y a plus de 60 ans, le Rilsan est l'un des premiers polymères **biosourcés**, c'est-à-dire obtenu à partir de matières premières naturelles et compostables. Il est utilisé fréquemment dans la fabrication des chaussures de ski, des dessus de ski. Il est préparé à partir d'un dérivé de l'huile de ricin par réaction chimique de l'acide 11-aminoundécanoïque ( $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{N}$ ) sur lui-même. Cet acide est un monomère.



- 1.1 Par analogie avec le Perlon, représenter le motif du Rilsan.
- 1.2 En déduire la formule semi-développée du monomère.
- 1.3 Nommer ses groupes caractéristiques.
- 1.4 Ecrire l'équation de la réaction chimique. Est ce une polycondensation ou une polyaddition?
- 1.5 Le Nylon est issu de la polycondensation d'une diamine et d'un diacide carboxylique. Ecrire l'équation de polymérisation du nylon.
- 1.6 Le Perlon est issu de la polycondensation d'un acide aminé. Ecrire sa formule semi-développée et associer un nom à cette formule parmi la liste proposée :  
Hexane-1,6-diamine ; Acide 6-amino-hexanoïque ; Acide 5-amino-pentanoïque ; Acide hexanedioïque

**Exercice n°6 : la cire d'abeille un matériau très recherché (sujet 2009)**

La cire sécrétée par les abeilles à miel sert à construire les structures en alvéoles dans lesquelles le miel est stocké. On la collecte et la fond pour en faire des bâtons de cire.

Cette cire est très recherchée, car elle entre dans de nombreuses applications. Comme combustible, elle sert à la réalisation de chandelles, cierges...

En ébénisterie, c'est une matière à reboucher, un revêtement imperméabilisant, car elle est non soluble à l'eau et forme une surface brillante après lustrage, du plus bel effet.

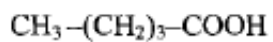
La cire a été utilisée par les artistes comme liant en peinture et elle sert encore pour réaliser des empreintes, des moulages, des figurines ou des maquettes d'objets en 3D pour étudier les formes et les volumes avant la réalisation définitive ; dans ce cas la cire est recyclée. Elle est aussi utilisée par les industriels de la cosmétique (crèmes, rouges à lèvres) ; elle sert d'adjuvant en pharmacie et d'additif alimentaire (E901) pour enrober des fruits et des friandises.

Du point de vue physico-chimique, la cire est constituée notamment d'un mélange d'hydrocarbures et d'esters à longues chaînes. Elle se ramollit à la chaleur et fond à 64 °C. Elle est très soluble dans des solvants organiques comme l'essence de térébenthine.

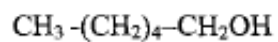


- 1) La cire peut aussi servir d'adjuvant, tant aux peintures qu'aux polymères. Qu'est-ce qu'un adjuvant ? Citer un exemple autre que la cire.
- 2) La cire est-elle un matériau thermoplastique ou thermodurcissable ?

- 3) La cire est formée notamment d'esters à longues chaînes. Quelles sont les deux fonctions chimiques qui, en réagissant entre elles, peuvent conduire à la formation d'une fonction ester ?
- 4) Représenter la formule développée de ces deux groupes fonctionnels.
- 5) A partir des 2 molécules ci-dessous, écrire l'équation bilan qui permet d'aboutir à une fonction ester, sachant qu'au cours d'une réaction, il se forme une molécule d'eau.



;



- 6) Entourer le groupe fonctionnel ester.
- 7) Dans quel type de polymère rencontre-t-on cette fonction ?