

PHYSIQUE des POLYMERES (A. Johner, A.N. Semenov)

Les polymères sont de longues molécules dont la séquence comporte un seul motif (homopolymère) ou un nombre restreint de motifs (hétéropolymères). De telles molécules sont produites en abondance par la nature et la chimie de synthèse. Elles sont étudiées ici essentiellement du point de vue de la mécanique statistique. Ce sont des objets longs, en général très fluctuants, comportant typiquement 1000-10000 motifs (monomères).

Les points [★] suivants pourront être abordés:

Chaîne idéale : C'est le modèle de base qui ne retient que l'aspect essentiel : la connectivité mais nglige les interactions. Il permet d'aborder certains aspects importants dont le comportement en présence d'obstacles (impénétrables) et les contraintes topologiques (enchevêtrement avec un cylindre, interactions topologiques entre anneaux non olympiques).

★ **Polymères en bon et mauvais solvant :** En solution les interactions de courte portée polymère/polymère, polymère/solvant et solvant/solvant se traduisent pour la chaîne unique par une interaction effective polymère/polymère dont le caractère attractif (mauvais solvant) ou répulsif (bon solvant) dépend généralement de la température. Du point de vue formel, le polymère en bon solvant peut être décrit par des marches auto-évitantes. Son étude peut se rattacher aux phénomènes critiques. Le calcul des exposants critiques en développement en $\epsilon = 4 - d$ sera introduit.

★ **Polymères fondus :** Les liquides polymères simples (un seul constituant) ou en mélange (polymère A + polymère B). Généralement les mélanges A/B sont incompatibles.

Dans les copolymères A/B les deux motifs monomères A et B sont connectés le long d'une même chaîne. La frustration de la séparation de phase macroscopique résulte souvent en une organisation locale (phase lamellaire ou hexagonale par exemple) avec une longueur d'onde caractéristique nanométrique. Un exemple de sparation vecteur d'onde fini sera discut.

★ **Solution de polymères :** Les divers régimes de concentration sont décrits et le diagramme de phase polymère/solvant est discuté.

★ **Polymères hydrosolubles :** Beaucoup de polymères de synthèse sont solubles dans les solvants organiques mais pas dans l'eau. Pour des raisons pratiques (entre autres de protection de l'environnement) les polymères hydrosolubles jouent un rôle croissant. Souvent ces molécules sont chargées, on parle alors de polyélectrolyte, et associées à de petits ions, les contre ions, assurant l'électro neutralité. La solubilité est alors promue par l'entropie des contre ions. Outre leur intérêt pratique, les polyélectrolytes posent des problèmes fondamentaux intéressants encore partiellement incompris, liés entre autres à la longue portée de l'interaction électrostatique.

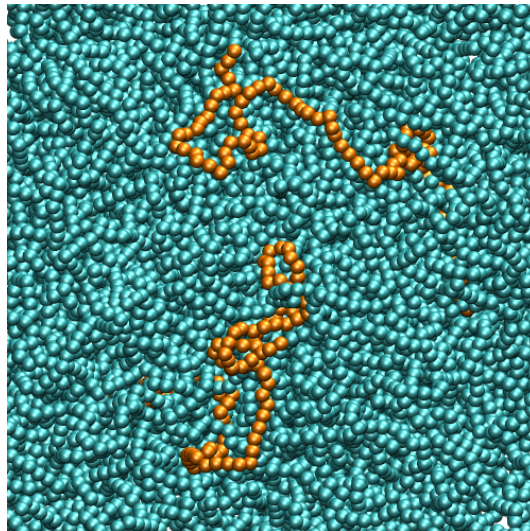


FIG. 1: Une chaîne marquée dans un liquide polymérique pur est quasi-idéale (Snapshot Th. Vettorel)

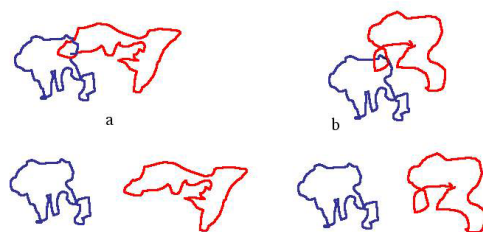


FIG. 2: Interaction topologique : le nombre de configurations accessibles aux deux cycles n'aurait pas coincidé avec le produit des nombres de configurations des cycles isolés du fait de la conservation de la topologie ((a haut) est interdit, 3-d)

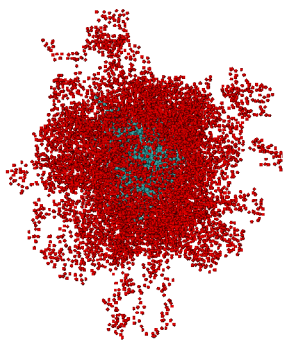


FIG. 3: Micelle de copolymères déséquilibrés (snapshot A. Cavallo)