



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

Séance publique du 19 février 2008
The Humphry Davy Lecture

Polymers and Neutrons
par Julia S. Higgins
Professeur à l'Imperial College de Londres

They are so much part of our daily lives that it is hard to imagine a world without synthetic polymers for packaging, clothing, transport, sport, medicine. In recent decades, physicists have deepened our understanding of polymeric materials and developed models for the relationship between their properties and the organisation and motion of their enormously long molecules. Neutron scattering techniques, also developed in recent decades, have been crucial in validating the theoretical descriptions.

The interaction between neutrons and molecules occurs via scattering by nuclei and in this respect hydrogen and deuterium behave radically differently. The consequence is that polymer molecules can be labelled by replacing deuterium for hydrogen, and then whole molecules or parts of molecules become "visible" to the neutrons in crowded surroundings such as bulk materials.

Neutron scattering has successfully demonstrated the shape, organisation and movement of polymer molecules in the rubbery, glassy and crystalline states. The speaker has been associated with a wide range of such experiments and some of the key experimental results will be presented in the lecture.

Polymères et neutrons

Ils font tellement partie de notre vie quotidienne qu'il est difficile d'imaginer un monde sans polymères synthétiques pour l'emballage, les vêtements, le transport, le sport ou la médecine. Durant les dernières décennies, les physiciens ont approfondi leur compréhension des matériaux polymères et ont modélisé les relations de leurs propriétés avec l'organisation et le mouvement de leurs molécules extrêmement longues. Les techniques de diffusion de neutron, également mises au point récemment, ont été cruciales pour la validation des descriptions théoriques.

L'interaction entre les neutrons et les molécules résulte de la diffusion par les noyaux et, dans ce contexte, l'hydrogène et le deutérium se comportent de façon radicalement différente. En conséquence, les molécules de polymère peuvent être marquées en remplaçant l'hydrogène par du deutérium, si bien que l'ensemble des molécules ou

une partie d'entre elles devient « visible » pour les neutrons dans un environnement encombré comme les matériaux de base.

La diffusion des neutrons a démontré avec succès la forme, l'organisation et le mouvement des molécules de polymère dans les états caoutchouteux, vitreux et cristallins. Le conférencier a été associé à un large éventail de telles expériences dont quelques résultats clés vont être présentés dans cet exposé.