

Concept

Jean-Marc di MEGLIO. *La matière molle*. 1994. © Techniques de l'Ingénieur. Extrait.

1. Concepts et principes

1.1 Définition

La dénomination matière molle peut sembler quelque peu étrange et n'a en fait vraiment fait son apparition qu'au début des années 1990 pour décrire l'activité du physico-chimiste étudiant la matière dans l'état condensé (c'est-à-dire n'étudiant ni les gaz ni les plasmas) sans pour autant étudier les solides ou les liquides. Le succès de cette dénomination est certainement lié au couronnement par le Prix Nobel de Physique en 1991 de Pierre-Gilles de Gennes, qui est le promoteur de la discipline depuis trois décennies. Mais pourquoi utiliser le terme de matière molle ? Le sens premier de mou est « qui cède facilement à la pression », « facile à modeler » et c'est bien de cela dont il s'agit. Nous définissons la **matière molle** comme de la matière qui, soumise à de faibles perturbations ou à cause d'infimes modifications de structure, change complètement de propriétés. Citons deux exemples :

- la **vulcanisation du caoutchouc** : quelques ponts chimiques entre chaînes de polymères suffisent pour passer d'un liquide visqueux à un solide élastique (figure 1) ;
- les **dispositifs d'affichage à cristaux liquides** : une faible tension électrique (de l'ordre de 1 volt) suffit à faire basculer l'orientation d'une assemblée de molécules anisotropes confinées entre deux plaques et en modifie ainsi les propriétés optiques.

La définition précédente peut sembler encore vague. Nous définissons plus rigoureusement les systèmes de la matière molle comme des systèmes dont l'énergie caractéristique de cohésion, c'est-à-dire l'énergie d'interaction de ses composants élémentaires, est plus petite ou comparable à l'énergie thermique kT (avec k la constante de Boltzmann et T la température) : on conçoit alors aisément que cette limite peut définir un **critère de mollesse** d'un matériau. Notons que la matière molle est habituellement désignée par le terme **complex fluids** outre-Atlantique.

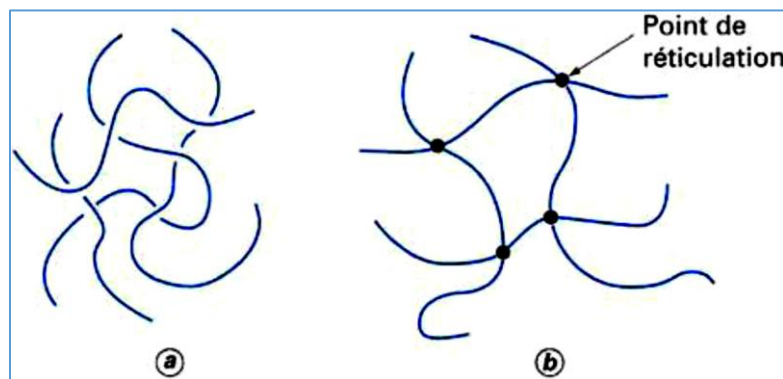


Figure 1 – Vulcanisation du caoutchouc : quelques ponts chimiques (usuellement fournis par des atomes de soufre) suffisent à transformer un liquide polymère visqueux (a) en un solide élastique (b) aux applications nombreuses.

1.2 Interactions

Les interactions donnant lieu à l'établissement de liaisons covalentes ne forment évidemment pas des matériaux mous, car leur énergie est de l'ordre d'un électronvolt, soit quelques dizaines de fois l'énergie thermique kT [rappelons que $kT = 4 \times 10^{-21}$ joule (ou 1/40 électronvolt) à la température ambiante]. Les interactions qui nous intéressent ici seront essentiellement les interactions de Van der Waals qui existent pour tous les matériaux et les interactions électrostatiques coulombiennes. [...]