

# Matière molle

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Mati%C3%A8re\\_molle](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mati%C3%A8re_molle)

## Qu'est-ce que la matière molle ?

Le point commun à tous les systèmes de la matière molle, qui peut servir de définition, est que les énergies d'interaction mises en jeu entre objets (liaisons hydrogène, interactions de Van der Waals, etc.) sont comparables à l'énergie thermique  $kT$  à température ambiante. Les effets enthalpiques\* étant du même ordre de grandeur que les effets entropiques\*\*, les systèmes sont susceptibles de se réorganiser fortement sous l'effet de variations faibles de l'environnement (température, pression, concentration) ou de faibles sollicitations extérieures (contrainte mécanique, champ électrique, champ magnétique, etc.). Du fait du grand nombre d'échelles mises en jeu (énergétiques, spatiales, temporelles), la physique de la matière molle est donc intermédiaire entre la physique des liquides et la physique des solides. Les échelles de taille pertinentes sont dans le domaine mésoscopique\*\*\* entre 1 nm et 100 nm. Les interfaces jouent souvent un rôle fondamental.

\* Enthalpie : quantité reliée à l'énergie d'un système ; la variation d'enthalpie correspond à la chaleur absorbée ou dégagée à pression constante par le système pour rester à température constante.

\*\* Entropie : mesure du degré de désordre d'un système au niveau microscopique.

\*\*\* Mésoscopique : intermédiaire entre microscopique et macroscopique.

## Systèmes expérimentaux de la matière molle

Les objets caractéristiques constitutifs des systèmes de la matière molle sont des fluides complexes tels que **les polymères, les colloïdes, les tensioactifs, les cristaux liquides, les protéines ou plus généralement les biopolymères**. Des phénomènes comme l'adhésion et le mouillage sont souvent traités dans le cadre de la physique de la matière molle. Nous résumons dans les différents paragraphes qui suivent les caractéristiques importantes des polymères, des colloïdes et des tensioactifs. Ils forment les « briques élémentaires » d'assemblages ou de matériaux (type polymères fondus, cristaux liquides, fluides physiologiques ou agroalimentaires, peintures, pétrole, cosmétiques, mousses, boues, milieux granulaires) ayant un vaste champ d'applications industrielles dans des domaines tels que l'industrie des plastiques, des cosmétiques, de l'agroalimentaire, la pharmacologie, etc. Le domaine est en plein essor, en particulier parce que les progrès réalisés par les chimistes lors de ces dernières années sur la synthèse des objets (contrôle de la taille et de la morphologie de nanoparticules, *click-chemistry*, etc.) permettent de réaliser en pratique une infinité d'architectures associant deux (ou plus) types d'objets afin de combiner les propriétés remarquables des objets individuels (mécaniques, optiques, magnétiques, etc.). Il y a par exemple à l'heure actuelle des recherches très actives sur le développement de matériaux appelés intelligents, capables de changer spontanément de forme ou de couleur sous l'effet d'un stimulus externe tel que le pH ou la température... Les systèmes formés d'objets organisés en 2D ont également un rôle technologique très important puisqu'ils permettent de moduler des propriétés telles que la tension de surface, le mouillage, l'adhésion...

Les systèmes de la matière molle présentent les points communs suivants :

- les échelles de taille caractéristiques des objets qui les constituent varient du nanomètre à la centaine de nanomètres ;
- dans un système donné, il est extrêmement rare, à l'exception des protéines ou de certains biopolymères comme l'ADN, que tous les objets aient exactement la même forme et/ou la même taille. Cette polydispersité peut modifier fortement les propriétés physiques des systèmes. À l'échelle des assemblages, puisqu'ils sont non covalents, les fluctuations thermiques peuvent induire des fluctuations de taille importante, aussi bien temporelles que d'ensemble ;
- les objets ayant une petite taille, ils ont de grandes surfaces spécifiques. Les effets surfaciques et interfaciaux sont donc souvent très importants et deviennent parfois prépondérants par rapport aux effets de volume ; [...]