

Objectifs de la physique statistique

La mécanique statistique a pour but d'établir un lien entre des domaines scientifiques historiquement conçus de manière indépendante : les sciences du macroscopique (dynamique du solide, mécanique céleste, électricité, électromagnétisme, thermodynamique, optique, chimie à l'échelle du laboratoire) et les sciences du microscopique, nées de l'hypothèse atomique et révélées par la chimie. Au cours du XX^e siècle, les sciences du microscopique ont connu, à travers les développements de la mécanique quantique, un essor exceptionnel : chimie ou physique atomique et moléculaire, chimie ou physique nucléaire et des particules élémentaires, cristallographie, ...

Parallèlement à l'épanouissement de la physique microscopique s'est établie la conviction de son rôle fondamental dans la compréhension de la plupart des phénomènes. S'est affirmée en particulier l'idée que la nature profonde des phénomènes macroscopiques doit être recherchée au niveau microscopique. Le rôle de la mécanique statistique est justement de contribuer à cette "explication". Mais l'interprétation des phénomènes macroscopiques à partir des lois microscopiques sous-jacentes est très loin d'être triviale. Les lois des systèmes macroscopiques, établies expérimentalement depuis longtemps (deuxième principe de la thermodynamique, loi d'Ohm, loi de Fick, loi de van't Hoff...), présentent certaines caractéristiques originales, comme leur irréversibilité par renversement du temps, dont il n'est pas facile de comprendre l'origine dans la structure microscopique de ces systèmes.

De ces deux mondes – celui du microscopique et celui du macroscopique – que la mécanique statistique se propose de relier, il faut retenir la différence considérable entre les ordres de grandeur : dimension de l'angström pour l'un, du centimètre pour l'autre ; nombre de particules de quelques unités pour l'un, de 10^{20} pour l'autre. Les méthodes de la mécanique statistique exploitent justement cette énorme différence.

L'approche adoptée dans ce cours se rapproche davantage de la méthode de Gibbs que de celle de Boltzmann.

