

Master OAM – Proposition de projet

Laboratoire INPHYNI
CNRS & Université Nice Sophia Antipolis

Comportement universel des transitions de phase

Frédéric HEBERT, frederic.hebert@inphyni.cnrs.fr, 04 92 92 73 79

Contexte général.— Les transitions de phase correspondent aux changements de comportement d'un matériau, comme le passage d'un état liquide à un état gazeux ou celui d'un état paramagnétique à un état ferromagnétique. On observe que des transitions différentes présentent des caractéristiques communes : le comportement de la magnétisation en fonction de la température dans une transition para-ferromagnétique est le même pour des matériaux différents. Plus surprenant, le comportement de la différence de densité dans une transition gaz-liquide peut être le même que celui d'une magnétisation.

Pourquoi des systèmes si différents ont ils des transitions si similaires? Comment se manifeste ce comportement "universel" aux points de transitions?

Objectifs.— Le but du projet sera d'étudier les transitions de phase de manière générale et de comprendre pourquoi des comportements universels peuvent émerger pour des systèmes différents. Cela permettra de s'initier à un certain nombre de concepts théoriques : l'invariance d'échelle, les phénomènes critiques, le groupe de renormalisation et les théories effectives, les classes d'universalité... Ce sera donc de la physique statistique avancée avec un peu de simulation numérique. Le projet comportera

1. Une familiarisation avec les transitions de phase au niveau champ moyen, notamment la classification de Landau des différents types de transition.
2. L'observation de comportements universels par des simulations numériques de modèles simples.
3. Une étude bibliographique sur l'origine des comportements universels par une découverte de la théorie des modèles effectifs de Wilson (groupe de renormalisation).

Références :

- [1] *Problems in physics with many scales of length* par K.G. Wilson, Scientific American (1979).
[2] *Lectures on phase transitions and the renormalisation group* par N. Goldenfeld, Addison Wesley (1992).