

Plan du cours

1^{ère} partie : Fondements de la physique statistique

Ch. 1. Description probabiliste d'un système physique

- Buts de la physique statistique, notions de probabilité
- Descriptions quantique et classique d'un système macroscopique

Ch. 2. Le système isolé à l'équilibre

- Équilibre, irréversibilité, information et entropie
- Le système isolé, distribution microcanonique, sous-parties d'un système isolé

Ch. 3. Les différents ensembles statistiques à l'équilibre

- Système en équilibre avec un thermostat : distribution canonique
- Système en équilibre avec un réservoir de particules : distribution grand-canonique
- Système en équilibre à T et p fixés
- Équivalence des ensembles à la limite thermodynamique

Ch. 4. Particules identiques en physique statistique

- Particules “discernables” : statistique de Boltzmann
- Particules indiscernables : statistiques quantiques (Bose-Einstein et Fermi-Dirac) et leur limite classique (Maxwell-Boltzmann)

2^{ème} partie : Applications de la physique statistique à l'équilibre

Ch. 5. Gaz parfaits et gaz réels classiques

- Gaz parfait monoatomique et polyatomique
- Gaz réels et la transition liquide-gaz
- Le développement du viriel

Ch. 6. Quelques applications en chimie et en physico-chimie

- Mélanges de gaz parfaits, équilibre chimique en phase gazeuse
- Solutions diluées et pression osmotique
- L'adsorption

Ch. 7. Applications des statistiques quantiques

- Le gaz de fermions : électrons dans les conducteurs
- Le gaz de bosons : condensation de Bose-Einstein
- Le gaz de phonons : chaleur spécifique des solides
- Le gaz de photons : thermodynamique du rayonnement

Ch. 8. Le ferromagnétisme, une introduction aux transitions de phase

- Observations expérimentales, point critique, exposants critiques
- Le modèle d'Ising dans l'approximation de champ moyen

Tutorats et soutien

- Groupe A : vendredi 10h15–12h15 avec David Amans
- Groupe B : vendredi 10h15–12h15 avec Sébastien Paulin
- Groupe C : jeudi 8h–10h avec Éric Freyssingas
- Groupe D : mardi 13h30–15h30 avec Tommaso Roscilde
- Groupe E : jeudi 10h15–12h15 avec Yannick Copin
- Soutien avec Alain Miffre : lundi 8h–10h ou jeudi après-midi (à discuter)
- N.B. Pas cours le mercredi 7 avril: séance reportée au mardi 2 mars de 8h à 10h
- N.B. Partiel écrit le mercredi 17 mars de 10h15 à 12h15 (à confirmer)

Tutorats, formulaire et examens récents disponibles sur <http://perso.ens-lyon.fr/sebastien.manneville> ou sur l'EPI : <https://formation.ens-lyon.fr/Formation> → groupe “Physique_L3_Physique_Statistique”

Bibliographie

Les ★ indiquent les ouvrages plus avancés.

Ouvrages en français

- É. Brézin, *Physique statistique*, Cours de l'École Polytechnique (2000)
- C. Coulon, S. Moreau, *Physique statistique et thermodynamique*, Dunod (2000)
- L. Couture, R. Zitoun, *Physique statistique*, Ellipses (1992)
- B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, *Physique statistique*, Hermann (1989)
- B. Jancovici, *Thermodynamique et physique statistique*, Nathan (1999)
- L. Landau, E. Lifshitz, *Physique statistique*, Ellipses-MIR (1994) ★
- C. Ngo, H. Ngo, *Physique statistique à l'équilibre et hors d'équilibre*, Masson (1995)

Ouvrages en anglais

- H. B. Callen, *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, Wiley & Sons (1985)
- D. Chandler, *Introduction to Modern Statistical Mechanics*, Oxford University Press (1987)
- T. L. Hill, *An Introduction to Statistical Thermodynamics*, Dover Publications (1988)
- L. P. Kadanoff, *Statistical Physics: Statics, Dynamics and Renormalization*, World Scientific (2000) ★
- R. Kubo, *Statistical Mechanics*, North Holland (1990) ★
- S.-K. Ma, *Statistical Mechanics*, World Scientific (1985)
- F. Reif, *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, McGraw-Hill (1985)
- F. Schwabl, *Statistical Mechanics*, Springer-Verlag (2006)

La physique statistique en M1

- M1 – Matière condensée : solides cristallins, bandes, transport, vibrations
- M1 – Interactions et transitions de phase : champ moyen, théorie de Landau, corrélations, fluctuations
- M1 – Mécanique quantique avancée
- M1 φ – Introduction aux liquides quantiques M1 χ – Chimie des matériaux
- M1 φ – Physique des systèmes biologiques M1 χ – Chimie théorique et prop. moléculaires
- M1 φ – Cristaux liquides, Milieux granulaires