

# Commentaires/Liste de questions/Biblio LP15 - Transitions de phase

Prépa agreg ENS Paris-Saclay

## 1 Titres alternatifs/Proposition de plan

### 1.1 Titres alternatifs

- Transitions de phase du corps pur - Exemples et applications
- Transitions de phase - Premier et second ordre
- Transitions de phase - Diagrammes d'état

### 1.2 Proposition de plan

Intro : exemples introductifs (linge qui sèche, fusion dans le but de purifier, comportement d'un aimant ...)

#### I- Classification d'Ehrenfest des transitions de phase

- Choix du potentiel thermo
- Classification : premier, second ordre

#### II- Transition liquide-gaz pour le corps pur

- Chaleur latente
- Evolution des grandeurs d'état lors de la transition

#### III- Transition ferro-para

- Énergie libre de Landau
- Paramètre d'ordre
- Description de la transition

Ouverture vers la notion de brisure de symétrie, classes d'universalité...

## 2 Biblio

- BFR Thermo
- Suardet, Thermo
- Blundell, Concepts in thermal physics
- Blundell, Magnetism in condensed matter (pour le ferro-para)
- Diu, Thermo
- Diu, Phy stat
- Ngo, Ngo, Phy stat
- Callen, Thermo et phy stat
- Annett, Superconductivity

## 3 Commentaires et questions

### 3.1 Commentaires sur la présentation

- Plan très cohérent, bien justifié
- Présentation dynamique, avec des exemples assez variés, de bonnes illustrations
- Timing bien maîtrisé
- Pas mal d'aspects théoriques ont été abordés, il faudrait peut-être "adoucir" la présentation en l'agrémentant de quelques chiffres (en les commentant), ou de constatations expérimentales
- Dans l'étude de la chaleur latente, une interprétation microscopique en complément de l'interprétation thermo serait bien
- Donner un peu plus d'ordres de grandeur (pour la chaleur latente notamment)
- Une expérience en cours de leçon, ou dans l'intro serait la bienvenue (sous forme d'une vidéo par exemple pour limiter les ennuis techniques). Concernant la vidéo, l'opalescence critique n'est peut-être pas un choix tout à fait judicieux, à moins d'être sûr de pouvoir répondre à des questions sur ce thème.
- Dans la deuxième partie, le choix d'unités n'était peut-être pas le plus adapté : il serait probablement plus safe de rester en unités "normales", même si c'est plus lourd.
- Dans la même veine, parler plutôt de compétition entre énergie magnétique et énergie d'agitation thermique plutôt que de compétition énergie/entropie, afin de comparer des quantités ayant la même dimension.

### 3.2 Liste de questions

Toutes n'ont pas été posées, mais je les inclus pour vous donner plus d'idées en cas de besoin.

- Allure du potentiel microscopique sous jacent au gaz de Van der Waals?
- Comment le corriger/l'améliorer? Potentiel de Lennard-Jones
- Quelle est l'origine de la répulsion à courte distance? Interaction coulombienne, principe de Pauli
- Comment retrouver la condition d'équilibre?  $\Delta_T G = 0...$

5. Qu'est-ce qu'un fluide à glissement de température?  
Fluide dont le changement d'état n'est pas à température constante lorsque la pression est fixée -> Une des hypothèses sur lesquelles on passe rapidement, mais qui est importante est que le corps dont on étudie la transition doit être **pur**
6. Pourquoi minimiser le potentiel thermo? Différence entre un état métastable et un état instable? Analogie mécanique?
7. Interprétation micro pour le signe de  $L_{vap}$ ? À chercher du côté des interactions, liaisons hydrogène pour l'eau
8. Allure de  $L_{vap}(T)$ ? Ressemble à l'aimantation en fonction de la température
9. Paramagnétisme des métaux?
10. Comment se comporte le système pour des moments magnétiques différents de 1/2? Calcul de Brillouin, cf Ngo/Ngo ou Diu par exemple
11. Origine de l'interaction d'échange? Coulombienne, pas couplage dipolaire
12. Dans l'étude de la transition ferro/para, pourquoi choisir F et pas G comme potentiel thermo? On se base sur le fait que le solide évolue à volume fixé, mais dans les faits ça ne change pas grand chose si on suppose que le solide est une phase condensée idéale
13. Qu'est-ce que la surfusion?
14. Qu'est-ce qu'une transition de phase quantique?
15. Qu'est-ce que la superfluidité? La supraconductivité? La condensation de Bose-Einstein?
16. Dans ces différentes transitions, quel est le paramètre d'ordre?
17. Qu'est-ce que la règle de Trouton? Règle qualitative pour estimer la chaleur latente dans la transition liquide/gaz, cf par exemple Blundell
18. Paramètre d'ordre pour la transition liquide-gaz au delà du point critique? Pas de paramètre rigoureux, ce sont des phase de symétries équivalentes, mais on peut donner un paramètre d'ordre approché avec la différence entre les volumes massiques, par exemple
19. Qu'est-ce qu'une brisure de symétrie? Dans le cas de la transition ferro-para (ou liquide-gaz), à quoi cela correspond-il?
20. Sur le champ moyen : domaine de validité? Comment l'améliorer? Prise en compte des fluctuations?
21. Exposants critiques? Qu'est-ce que c'est? Qu'est-ce qu'une classe d'universalité?
22. La transition ferro-para en champ non-nul est elle du premier ou du deuxième ordre?