

REPRISE DE LEÇON DE PHYSIQUE

-

PRÉPARATION À L'AGRÉGATION DE PHYSIQUE DE L'ENS PARIS-SACLAY

BENHAMOU-BUI Benjamin  
PLO Juliette

---

# Phénomènes interfaciaux

---

Présenté par Benjamin

# I Objectifs de la leçon

## II Introduction

L'idée de cette leçon est de voir comment la physique que vous avez déjà vu (méca flu et diffusion thermique) se comporte lorsque la matière est discontinu (ie dans la vraie vie) → lorsqu'il y a des interfaces

## III Proposition de plan

### III.1 Interface entre fluides

#### III.1.1 La tension de surface

- vidéo d'introduction à la tension de surface
- définition thermodynamique
- définition en temps que force, lien entre les deux et retour sur l'expérience
- interprétation microscopique

#### III.1.2 Influence sur la forme de l'interface

- slide définissant le système
- loi de Young Dupré
- slide montrant la différence de mouillage entre l'eau et le mercure

Transition : on remarque que les grosses et les petites gouttes n'ont pas la même forme

#### III.1.3 Compétition avec la gravité

- slide définissant le système
- hypothèse de volume constant et travail avec le potentiel thermo  $F^* = U - T_0 S$
- écriture de dF et minimisation (cf complément)
- obtention de la hauteur h de la goutte et réécriture avec la longueur capillaire grâce à Young-Dupré
- slide retour sur les gouttes

### III.2 Interface solide/fluide

#### III.2.1 La conducto-convection

- slide définissant le système
- énoncer de la loi de Newton
- insister sur le fait que l'existence d'une interface solide/fluide induit ici un flux d'énergie thermique supplémentaire par rapport à la diffusion

#### III.2.2 Application à l'ailette de refroidissement

- slide du système
- bilan d'énergie sur une tranche dx (cf H-prépa)
- on en déduit l'équa diff sur T
- slide montrant la solution pour T(x) (un peu dégueu)
- calcul de l'efficacité de l'ailette : on montre que le flux dissipé est 70 fois supérieur avec l'ailette que sans (cf H-prépa)

## IV Conclusion et ouverture

Ouverture sur l'interaction lumière-matière.

## V Expériences, animations, simulations

## VI Bibliographie et exercices

*Complément sur la tension de surface*

*P.G De Gennes Gouttes bulles perles et ondes*

*H prépa de thermo*

*Diu de thermo*

## VII Questions/commentaires Nathan et Carla/Clara( ?)

- def de l'énergie libre ?  $F = U - TS$
- l'expression de  $dF$  ?  $dF = -SdT - PdV + \sum x dX$  ( $\sum x dX$  représente les termes de la gravité et de la tension de surface)
- or on se place à  $V = \text{cst}$ , il reste le terme  $-SdT \rightarrow$  problème, soit on suppose  $T = \text{cst}$ , soit on utilise un potentiel thermo on a alors  $F = U - T_0 S$
- en effet quand on minimise quelque chose, c'est un potentiel thermo
- ça existe les interfaces liquide/liquide ? oui huile et eau par exemple
- ça se passe comment ? tensioactif
- ça ressemble à quoi un tensioactif ? tête polaire et queue apolaire qui va s'assembler de sorte à être polaire avec eau et apolaire avec huile
- autre type d'interface liquide/liquide ?
- pourquoi on a besoin d'eau savonneuse pour former film/bulles ? ça permet d'abaisser la tension de surface
- plutôt dire que la force est contenue dans le plan
- si on projette la loi de Young/Dupré selon la verticale au support il se passe quoi ? on trouve que  $\gamma \sin(\theta_E) = 0$  pas possible, on a en réalité déformation du substrat avec la goutte et une force d'élasticité qui vient compenser la composante sur la verticale finalement, on a donc bien 0.
- ODG de la longueur de capillarité pour l'eau (2.7 mm en réalité)
- qu'est ce qui déclenche en réalité la convection ? en réalité on a une petite couche où on a pas la température qui vaut rigoureusement  $T_e$  dans le gaz
- si on a pas le volume constant, comment on fait ? on utilise l'enthalpie libre  $G$
- nommer peut être instabilités Rayleigh/Taylor
- ajouter l'ODG du  $\gamma$  du Mercure
- photo avec la nature du substrat (téflon et autre)