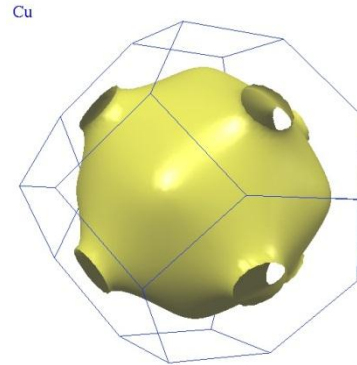


# Physique des la matière condensée et nano-objets

---



**Cyrille Barreteau<sup>1</sup>**  
**Francois Ducastelle<sup>2</sup>**



1 CEA Saclay IRAMIS/SPCSI  
2 LEM ONERA

# Organisation du cours

---

- Cours de **Physique de la Matière Condensée et des Nano-objets**

(C. Barreteau & F. Ducastelle)

→ 20 séances de cours magistral (CB)

→ 10 séances de TD (FD)

→ site Web

[http://iramis.cea.fr/spcsi/cbarreteau/physique\\_du\\_solide/physol.htm](http://iramis.cea.fr/spcsi/cbarreteau/physique_du_solide/physol.htm)

→ polycopié en préparation...

→ présentation “powerpoint” (en ligne)

# Objectifs du cours

---

- Introduire les principes essentiels de la physique de la matière condensée.
- Fournir les principaux ordres de grandeur en jeu (Fermi avait raison)
- Discuter de l'origine de propriétés importantes des matériaux:
  - liaison chimique
  - structure atomique
  - conductivité électrique
  - propriétés thermiques
  - propriétés magnétiques
- Aborder quelques aspects de la physique contemporaine
  - graphène
  - spintronique
  - puits quantiques
  - transport balistique
  - supra haute  $T_c$  (pnictide)

# Pre-requis du cours

---

- Mécanique quantique (**le plus important**).

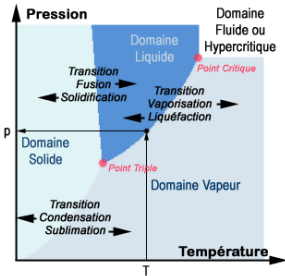
Physique du solide → Physique de la matière condensée (et nano)

Raison du changement de nom: éviter les confusions!

- Quelques notions de physique statistique
- Un zest de cristallographie
- Une pincée d'électromagnétisme

# Plan du cours

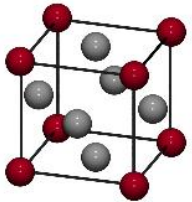
## •Chapitre 1: introduction



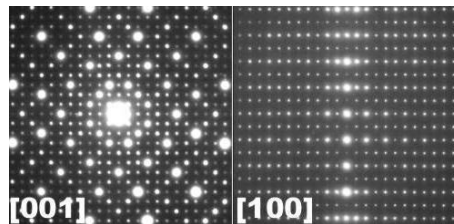
- Les différents états de la matière
- Les différents types de liaison chimique.
- rappels de physique atomique et moléculaire



## •Chapitre 2: structure du cristal parfait



- Un peu de cristallographie
- Réseau réel et réseau réciproque
- Détermination expérimentale de la structure d'un cristal



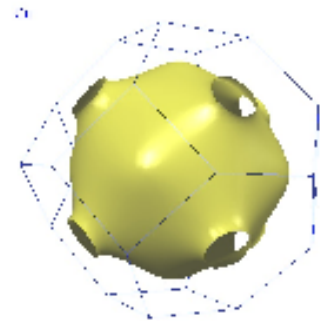
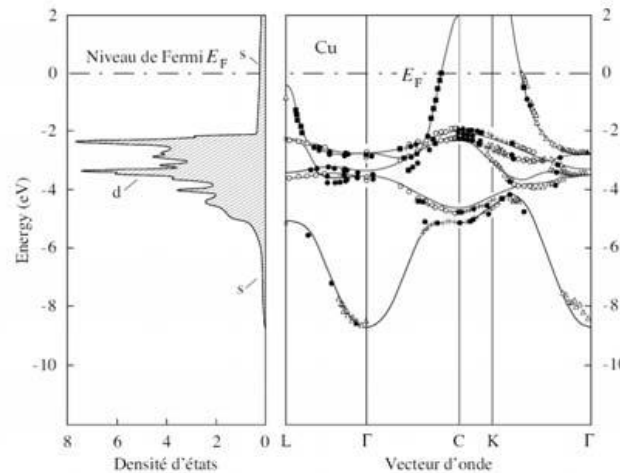
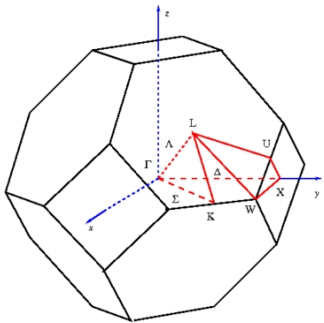
# Plan du cours

## •Chapitre 3: Electrons dans un solide



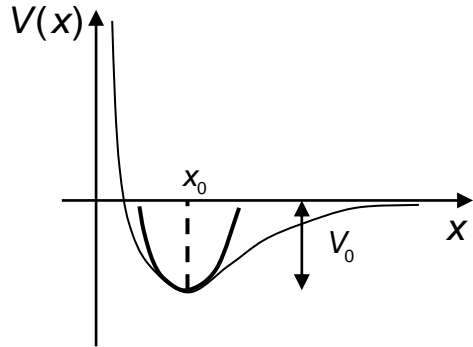
prix Nobel de chimie  
Walter Kohn

- approximation à un électron
- Les électrons libres (rappel de 1<sup>ere</sup> année)
- Les électrons dans un milieu périodique
- Comprendre les structures de bandes d'un solide  
(Métaux / Semi-conducteurs / Isolants)

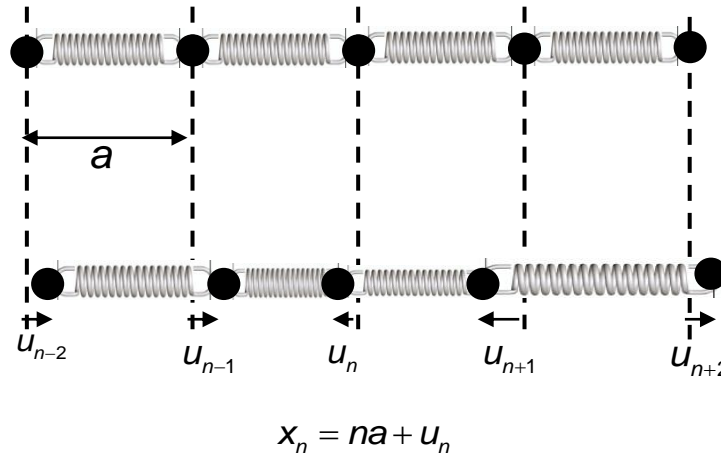
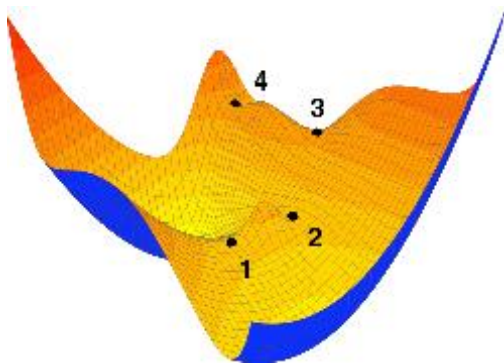


# Plan du cours

## •Chapitre 4: Vibrations dans un solide

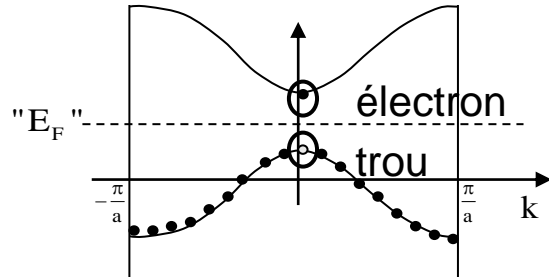


- Rappels sur l'oscillateur harmonique
- De la chaîne linéaire au solide: courbes de dispersion
- Traitement quantique des vibrations: les phonons
- Les propriétés thermiques

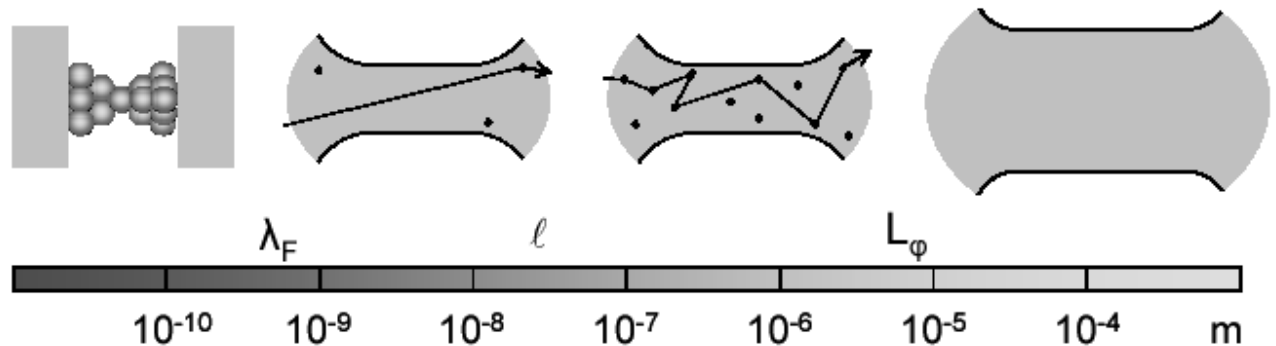
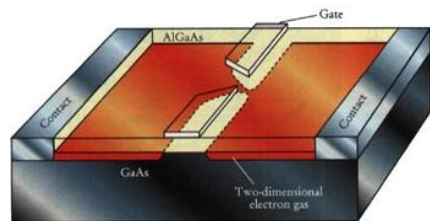


# Plan du cours

## •Chapitre 5: Transport électronique



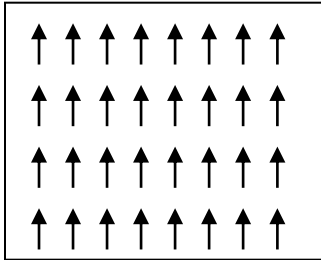
- Modèle classique (Drude)
- Transport électronique dans un gaz de fermions
- Electrons dans un réseau
- Conductivité électrique dans un cristal
- Electrons-trous et dopage dans les semi-conducteurs
- Transport balistique



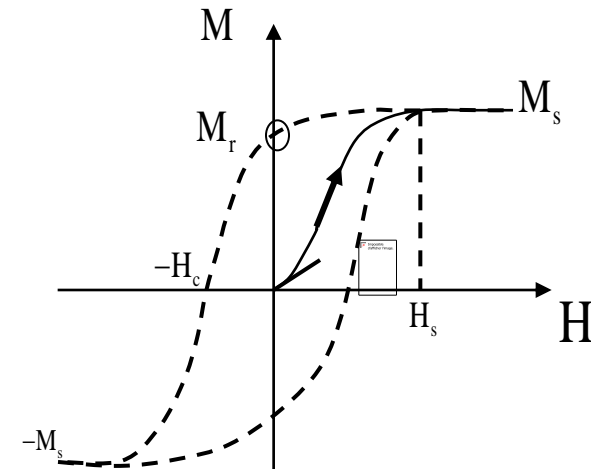
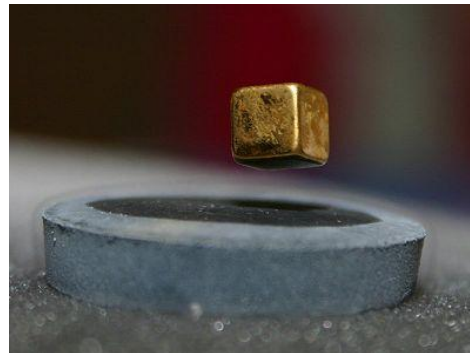
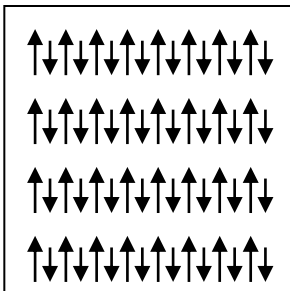
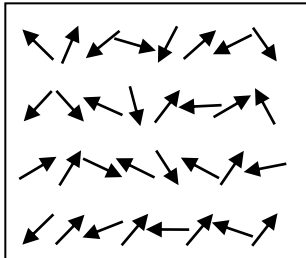


# Plan du cours

## •Chapitre 6: Magnétisme du solide



- Origines du magnétisme
- Différents états magnétiques de la matière
- Thermodynamique d'une assemblée de moments magnétiques
- Magnétisme itinérant



# Examen Final

## •Le clou du spectacle: les exposés

- propriétés optiques des semi-conducteurs
- graphène
- nanotubes de carbone
- spintronique
- supraconductivité
- microscopie en champ proche

