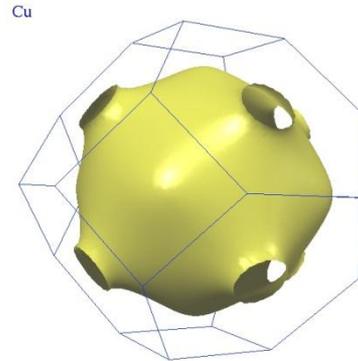


Physique des la matière condensée et nano-objets



Cyrille Barreteau¹
Francois Ducastelle²



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

→ 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**).

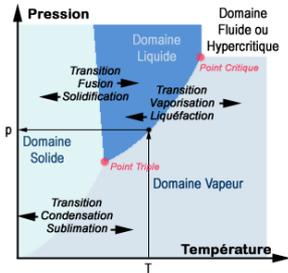
Physique du solide → Physique de la matière condensée (et nano)

Raison du changement de nom: éviter les confusions!

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

Plan du cours

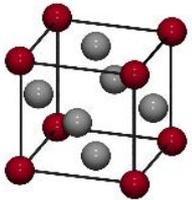
•Chapitre 1: introduction



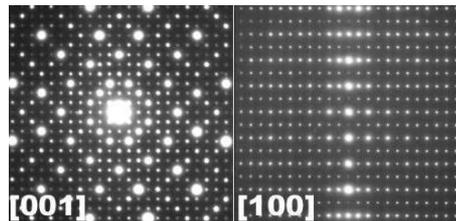
- Les différents états de la matière
- Les différents types de liaison chimique.
- rappels de physique atomique et moléculaire



•Chapitre 2: structure du cristal parfait



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



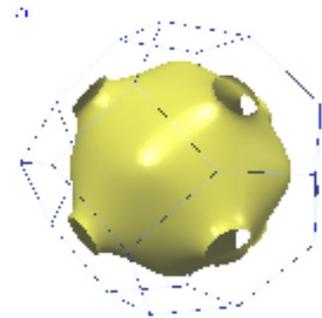
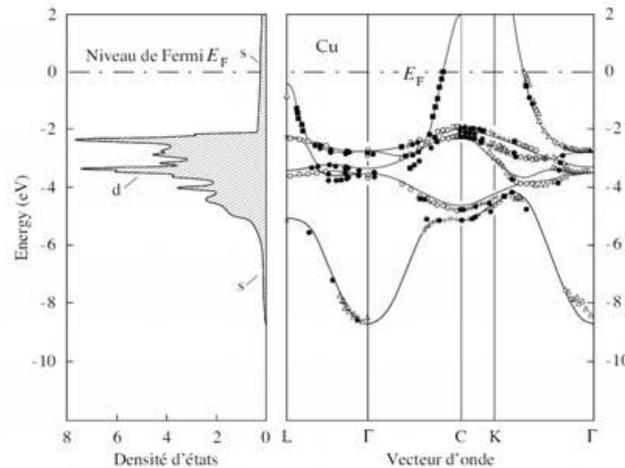
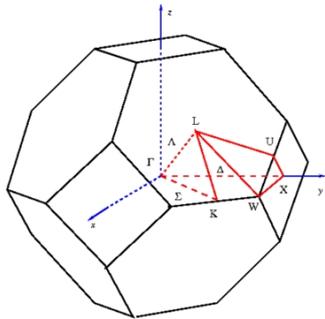
Plan du cours

•Chapitre 3: Electrons dans un solide



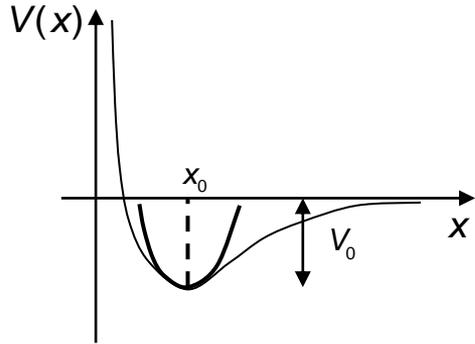
prix Nobel de chimie
Walter Kohn

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

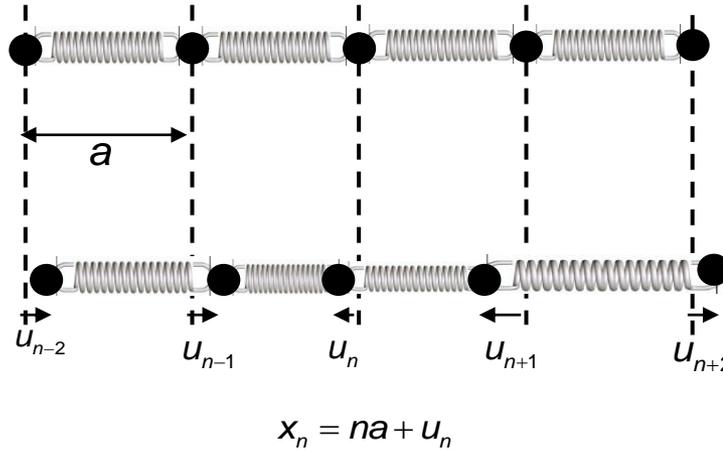
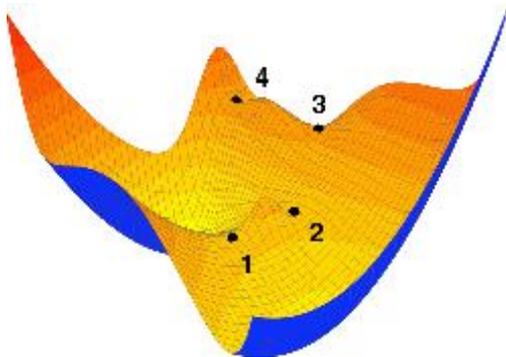


Plan du cours

•Chapitre 4: Vibrations dans un solide

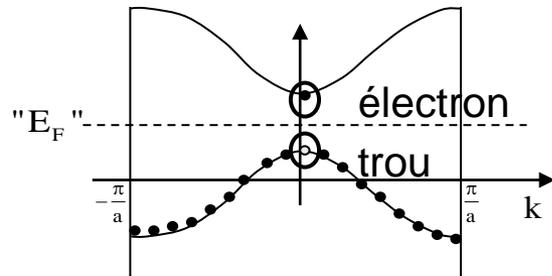


- Rappels sur l'oscillateur harmonique
- De la chaîne linéaire au solide: courbes de dispersion
- Traitement quantique des vibrations: les phonons
- Les propriétés thermiques

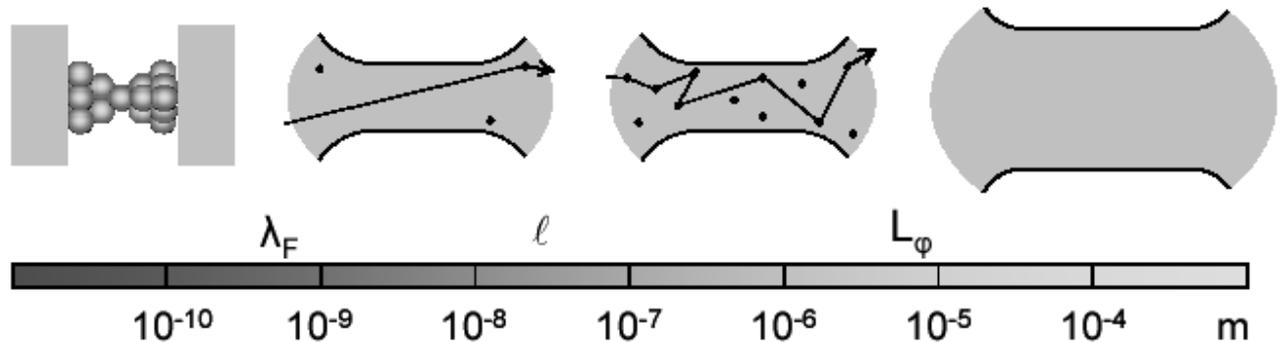
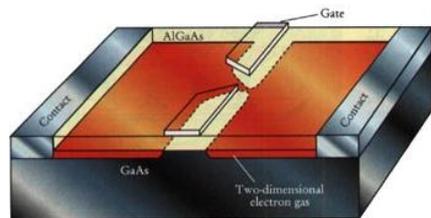


Plan du cours

•Chapitre 5: Transport électronique

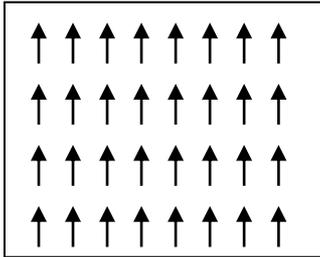


- Modèle classique (Drude)
- Transport électronique dans un gaz de fermions
- Electrons dans un réseau
- Conductivité électrique dans un cristal
- Electrons-trous et dopage dans les semi-conducteurs
- Transport balistique

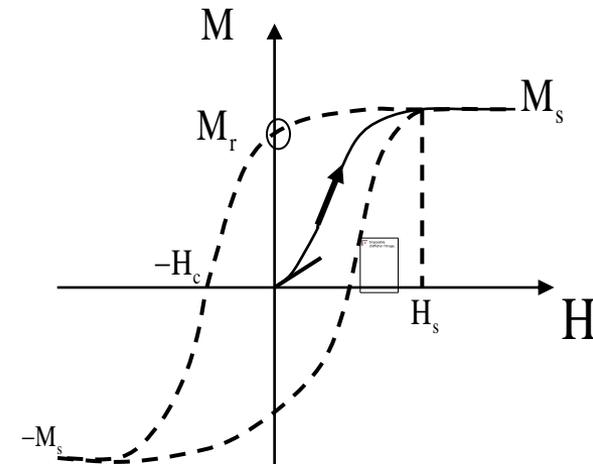
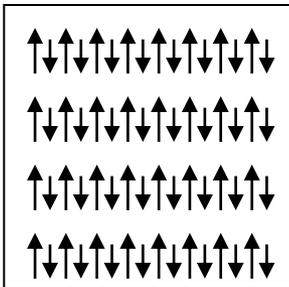
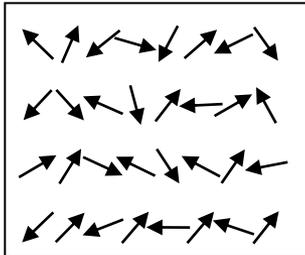


Plan du cours

•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

