

## LP 29 Ondes électromagnétiques dans les conducteurs

Hélène Ollivier et Bruno Ventéjou

### Message :

La réponse d'un milieu conducteur à une excitation par une onde électromagnétique n'est pas une simple relation de proportionnalité. On étudie deux cas les métaux et le plasma. Dans les métaux on adopte le modèle de Drude et dans le plasma c'est le même modèle sans la force de frottement.

### Plan :

#### I. Ondes électromagnétiques dans les métaux

1. Modèle de Drude. Conductivité
2. Relation de dispersion
3. Etude d'un conducteur à basses et hautes fréquences
  - a. Effet de peau (basses fréquences)
  - b. Hautes fréquences

#### II. Ondes électromagnétiques dans un plasma

1. Conductivité dans un plasma
2. Relation de dispersion
3. Application

Je n'ai pas fait d'expérience. J'ai pris la réflexion ionosphérique comme application.

### Questions :

- Que signifie AM et FM ?
- D'où vient la vitesse des électrons à température nulle dans un métal ? (vitesse de Fermi)  
OdG ? Comparaison vitesse thermique/Fermi ? ( $10^5$  m/s)
- OdG vitesse moyenne des électrons dans un métal ? (mm/s)
- Dépendance des valeurs caractéristiques avec la température ? (AN données à T ambiant)
- Quelles sont les interactions des électrons dans le cristal ? (réseau cristallin + interactions entre électrons) Pourquoi une modélisation par une force de frottement fluide ? Que se passe-t-il si on arrête le champ électrique dans le conducteur ? ( si on applique uniquement la force de frottement on obtient une exponentielle décroissante pour la vitesse → colle aux phénomènes microscopiques qui donne aussi une loi exponentielle décroissante pour la vitesse dans le cadre d'un retour à une distribution isotrope. Lien avec tau qui représente le temps entre deux collisions.)
- Pourquoi utilise-t-on le plomb pour les rayons X ? (la structure de l'atome intervient)

### Remarques :

- Bien illustrer les différents régime de propagation avec des schémas.
- ATTENTION !! Je n'avais pas bien posé le cadre de l'études (sens de propagation de l'onde → signe de k) ce qui a conduit à des ambiguïtés. → **Le faire dès le début.**
- Bien s'appuyer sur les illustrations pour les différents régimes de l'onde.
- Etudier les différences entre un métal et un plasma permet de donner directement la relation de dispersion du plasma (→ gain de temps).

### Bibliographie :

- Physique Tout-en-un PC/PC\*.SANZ      Tout y est mais ATTENTION → il parle de vitesse thermique au lieu de vitesse de Fermi.
- Ondes élecmg. Dans le vide et les milieux conducteurs.GARING
- en bonus on peut jeter un coup d'oeil dans le feynman