

# LP 47 Mécanismes de la conduction électrique dans les solides

Matthieu

June 1, 2019

## Contents

0.1	Pré-requis . . . . .	2
0.2	Introduction . . . . .	2
<b>1</b>	<b>Modèle de Drude</b>	<b>2</b>
1.1	Hypothèses . . . . .	2
1.2	Modélisation . . . . .	2
1.3	Loi d'Ohm . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Phénoménologie de la conduction électrique</b>	<b>2</b>
2.1	Ordre de grandeur . . . . .	2
2.2	Mobilité . . . . .	2
2.3	Effet Hall . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Au delà du modèle de Drude</b>	<b>2</b>
3.1	Nécessité de la mécanique quantique . . . . .	2
3.2	Théorie des bandes . . . . .	2

## 0.1 Pré-requis

Dynamique du point, Loi d'Ohm

## 0.2 Introduction

Loi d'Ohm locale et générale. Interprétation.

Tous les matériaux décrits par cette loi mais elle n'explique pas les raisons qui font que certains sont conducteurs et d'autres isolants.

# 1 Modèle de Drude

Drude a eu l'idée d'appliquer le modèle cinétique des gazs aux électrons dans un conducteur.

## 1.1 Hypothèses

## 1.2 Modélisation

## 1.3 Loi d'Ohm

# 2 Phénoménologie de la conduction électrique

## 2.1 Ordre de grandeur

## 2.2 Mobilité

## 2.3 Effet Hall

# 3 Au delà du modèle de Drude

## 3.1 Nécessité de la mécanique quantique

## 3.2 Théorie des bandes

## Questions

Pouvez vous justifier le plan choisi ?

La première partie est au programme de prépa, et est une bonne introduction à la physique des solides, la seconde partie met en relief les hypothèses et permet d'avoir une vision plus concrète et physique du sujet, tandis que l'on conclut en introduisant l'intérêt de la mécanique quantique.

Drude a t'il originellement évalué  $\tau$  avec la conductivité ?

Non il a voulu la lier à l'agitation thermique, ce qui mène à la bonne valeur pour  $\tau$  car l'erreur sur la vitesse compense celle sur la longueur de parcours moyen.

Le modèle de Drude rend il compte de l'évolution de la résistivité avec la température ?  
Il permet de faire un lien entre les deux mais ce dernier n'est pas correct.

Que vaut la température de Fermi ?

Le modèle de Drude ne traite t-il que la conductivité électrique ?  
Non il permet d'établir la loi de Wiedemann-Franz :

$$\frac{\lambda}{\sigma T} = \alpha \left( \frac{k_B}{e} \right)^2 \quad (1)$$

D'où vient l'énergie dissipée par effet Joule ?  
C'est le travail du champ électrique qui est "dissipé" par les collisions.

Dans un câble électrique, si ce ne sont pas les électrons qui se déplacent à grande vitesse, pourquoi la lumière s'allume t-elle instantanément quand on appuie sur l'interrupteur ?

Existe t-il un modèle phénoménologique classique basé sur les équations de Maxwell qui rende compte du phénomène de supraconductivité ?  
Landeau : il faut prendre un modèle où  $\vec{J} = \alpha \vec{A}$ .

## Commentaires

Parler de Sommerfield plus explicitement en dernière partie, remplacer le III.1) par une partie Sommerfield.

Remplacer la partie II dans le contexte, on perd un peu le fil dans cette partie.

Justifier qu'on ne prenne pas en compte le champ magnétique.

Enoncer plus clairement les défauts de Drude, permet de mieux introduire Sommerfield.