

THESE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE PARIS 6

Spécialité :  
Chimie-Physique  
présentée

par Mademoiselle BOUVIER Jacqueline

pour obtenir le titre de DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 6

Sujet de la thèse :

Etude optique de l'état normal des matériaux  
supraconducteurs à haute température critique

soutenue le 27 mars 1992

devant le jury composé de :

Mme C. BONNELLE	Président
Mme N. BONTEMPS	Examineur
Mme H. RAFFY	Examineur
M. A.C. BOCCARA	Examineur
M. J. BOK	Rapporteur
M. M. GABAY	Rapporteur

## PLAN

<b><u>- INTRODUCTION -</u></b>	p 8
<b><u>- CHAPITRE I - THEORIE OPTIQUE -</u></b>	p 12
<b><u>A - PROPAGATION D'UNE ONDE ELECTROMAGNETIQUE</u></b>	
<b><u>DANS UN MILIEU CONDUCTEUR ISOTROPE -</u></b>	p 13
I - RAPPELS	p 13
II - FONCTION DIELECTRIQUE GENERALISEE	p 18
III - CŒFFICIENTS DE REFLEXION ET DE TRANSMISSION	p 22
IV - CONDUCTIVITE	p 28
V - UTILISATIONS DES DONNEES EXPERIMENTALES	p 30
<b><u>B - PROPAGATION D'UNE ONDE ELECTROMAGNETIQUE</u></b>	
<b><u>DANS UN MILIEU ANISOTROPE. ( Milieu uniaxe) -</u></b>	p 32
I - GENERALITES	p 32
II - EXPRESSION DE LA REFLECTIVITE ET DE LA TRANSMISSION	p 33
III - MODELISATION DE LA CONSTANTE DIELECTRIQUE	p 39
<b><u>C - CONCLUSION ET DEMARCHE EXPERIMENTALE -</u></b>	p 41

**- CHAPITRE II -**

p 43

**A - TRAVAUX D'OPTIQUE ANTERIEURS ET CONTEMPORAINS**

**SUR LES MATERIAUX SUPRACONDUCTEURS -** p 44

- 1- OBSERVATIONS ESSENTIELLES p 45
- 2 - MODELISATION DU SPECTRE INFRAROUGE p 46
- 3 - REVUE DE QUELQUES RESULTATS p 48
- 4 - ETUDE EN FONCTION DU DOPAGE p 50
- 5 - MIB ET OXYDES METALLIQUES DOPES p 50
- 6 - CONCLUSION p 51

**B - MODELES PHYSIQUES -** p 52

**I - THEORIES PHENOMENOLOGIQUES DE L'ETAT NORMAL** p 52

- 1 - MODELE PHENOMENOLOGIQUE DE VARMA p 52
- 2 - LE MODELE DES ETATS A L' INTERIEUR

DE LA BANDE INTERDITE: "MID-GAP STATES" p 53

**II - MODELES DE BANDES** p 55

- 1 - CALCULS DE DENSITE D' ETAT p 55
- 2 - CALCUL DE CONDUCTIVITE OPTIQUE p 57
- 3 - CONCLUSION p 57

**III- THEORIES "MICROSCOPIQUES" DE L'ETAT NORMAL** p 58

INTRODUCTION p 58

- 1 - THEORIE DU LIQUIDE DE FERMI : MODELE DE BANDE p 58
- 2 - MODELE HUBBARD t-J p 62

**IV - LE PROCESSUS HOLSTEIN** p 68

**C - CONCLUSION -** p 70

**- CHAPITRE III - INSTRUMENTATION -** p 74

**A - REFLECTIVITE ET TRANSMISSION -** p 75

1 - SPECTROPHOTOMETRE A TRANSFORMEE DE FOURIER

- DESCRIPTION DU BRUKER IFS 66 - p 75

2 - LE SPECTROPHOTOMETRE A DOUBLE FAISCEAU, CARY 17 p 79

3 - MONTAGE OPTIQUE p 80

**B - ELLIPSOMETRIE -** p 82

**C - MESURE DE LA TEMPERATURE CRITIQUE ,**

**ET DE L' AIMANTATION -** p 84

1 - MESURE DE LA TEMPERATURE CRITIQUE PAR TRANSPORT p 84

2 - MESURE DE LA TEMPERATURE CRITIQUE PAR AIMANTATION p 86

**- CHAPITRE IV -** p 89

**- STRUCTURE, PREPARATION, CARACTERISATION -**

**A - STRUCTURES ET PREPARATION**

**DES MATERIAUX ETUDIES -** p 90

**I - STRUCTURE DES MATERIAUX** p 92

**II - METHODE DE PREPARATION** p 96

**1 - CERAMIQUES -** p 96

**2 - COUCHES MINCES -** p 100

<b><u>B - CARACTERISATION -</u></b>	p 103
<b><u>I - ELLIPSOMETRIE -</u></b>	p 103
<b><u>II - TEMPERATURE CRITIQUE - FRACTION MEISSNER - RAYONS X -</u></b>	p 106
II-A - TEMPERATURE CRITIQUE	
PAR MESURE DE TRANSPORT	p 107
II-B - TEMPERATURE CRITIQUE	
PAR MESURE D' AIMANTATION	p 109
<b><u>C - PREPARATION A L' ETUDE OPTIQUE -</u></b>	p 112
1 - POLISSAGE A SEC	p 112
2 - AMELIORATION DU POLISSAGE POUR LES ECHANTILLONS	
A FORTE POROSITE	p 113
3 - EVALUATION D'UN FACTEUR CORRECTIF	p 114
4 - CONCLUSION	p 125
<b><u>- CHAPITRE V - RESULTATS EXPERIMENTAUX -</u></b>	p 128
<b><u>A- CERAMIQUES -</u></b>	p 129
1 - DESCRIPTION QUALITATIVE DES SPECTRES	p 129
2 - ANALYSE DES RESULTATS dans L'INFRAROUGE	
pour $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ et $\text{Nd}_{1+y}\text{Ba}_{2-y}\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$	p 132
3 - COMPARAISON AVEC LES MODELES THEORIQUES	p 144
4 - CONCLUSION	p 158
5 - BANDES DU VISIBLE	p 159
6 - ECHANTILLON HYDROGENE	p 163

<b><u>B- FILMS MINCES -</u></b>	p 168
<b><u>I - SUBSTRAT DE MgO</u></b>	p 168
<b><u>II- FILMS MINCES DE <math>\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}</math></u></b>	p 169
1 - DESCRIPTION DES SPECTRES DE REFLECTIVITE ET DE TRANSMISSION.	p 170
2- RESULTATS DES AJUSTEMENTS	p 172
3- COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE LA LITTERATURE	p 177
4 - ORIGINE DES BANDES DANS $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$	p 178
5 - DISCUSSION SUR LE NOMBRE DE PORTEURS	p 179
6 - ETUDE DE LA STRUCTURE EN "CREUX" A $670 \text{ cm}^{-1}$ : COUPLAGE ELECTRON-PHONON	p 182
7- CONCLUSION	p 185
<b><u>III - FILMS MINCES D' <math>\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7</math></u></b>	p 185
1 - SPECTRES EXPERIMENTAUX	p 186
2 - ANALYSE DES RESULTATS	p 188
3 - CONCLUSION	p 190
<b><u>C- CONSTANTE DE COUPLAGE -</u></b>	p 192

**- CHAPITRE VI - DETERMINATION DU NOMBRE DE PORTEURS  
PAR D'AUTRES METHODES PHYSIQUES QUE L'OPTIQUE -**

**COMPARAISON DES RESULTATS -** p 201

INTRODUCTION p 202

1- LA TITRATION CHIMIQUE p 203

2 - L' EFFET HALL p 213

3 - LA SPECTROSCOPIE D'ABSORPTION X p 214

4 - LA ROTATION DE SPINS DE MUONS p 216

5 - METHODE DE SCHOENBERG: LONGUEUR DE LONDON p 217

6 - ETUDES THEORIQUES p 218

7 - TEMPERATURE CRITIQUE

EN FONCTION DU NOMBRE DE PORTEURS p 219

8 - CONCLUSION SUR LA DENSITE DE PORTEURS p 222

9 - SEQUENCE D' INJECTION p 222

**- CONCLUSION -** p 228

**- ANNEXE -** p 233

=====