

Table des matières

Préface	ix
Remerciements	xi
Introduction	1
Partie I Généralités	3
Chapitre 1 • Histoire de la photoémission	5
1.1 Origine de la photoémission : l'effet photoélectrique	6
1.2 Spectroscopie des niveaux de cœur	9
1.3 Structure de bandes	11
1.4 La photoémission : une technique standard pour l'étude des propriétés électroniques	13

Chapitre 2 • Approche élémentaire de la photoémission	17
2.1 Le processus de photoémission des électrons	17
2.2 Aspects techniques d'une expérience de photoémission	21
2.3 Modèle pour décrire la photoémission	22
2.4 Les niveaux de cœur	23
2.5 Les états de valence	26
Chapitre 3 • Concepts de base	29
3.1 Modélisation de la photoémission	29
3.1.1 Hamiltonien d'interaction et probabilité de transition	30
3.1.2 Approche qualitative : électrons presque libres	33
3.1.3 Approche qualitative : états de cœur	42
3.1.4 Modèle à une étape et à trois étapes	45
3.1.5 Modèle à trois étapes	49
3.2 Analyse détaillée des états de valence : approche à N corps	56
3.2.1 Liquide de Fermi et quasi-particules	56
3.2.2 Description à N corps	57
3.2.3 Illustrations	68
3.2.4 Règles de sélection et symétrie	72
3.2.5 Éléments de matrice	76
3.2.6 Dépendance en température	86
3.3 Analyse détaillée des états de cœur	91
3.3.1 Forme de ligne dans les métaux	91
3.3.2 Effet multiplet	94
3.3.3 Structures satellites	97
3.3.4 Règles de sélection pour la photoémission sur les états de cœur	101
3.3.5 Section efficace	104
3.4 Processus connexes	107
3.4.1 Les processus Auger	107
3.4.2 La diffraction de photoélectrons	110
3.4.3 La photoémission résonante	115
3.4.4 Les processus à deux photons	121
3.4.5 La photoémission inverse	124

Chapitre 4 • Aspects expérimentaux	129
4.1 Ultravide	129
4.2 Micromécanique	131
4.3 Production des photons	132
4.3.1 Les lampes à décharge	132
4.3.2 Tubes à rayons X	135
4.3.3 Lasers : ultra haute résolution et résolution temporelle	137
4.3.4 Le synchrotron et les lignes de lumière	140
4.3.5 Laser à électrons libres	154
4.4 Détecteurs d'électrons	155
4.4.1 Détecteur cylindrique	158
4.4.2 Détecteur hémisphérique	159
4.4.3 Détecteur torique	161
4.4.4 Détection sous haute pression	162
4.4.5 Détecteur de temps de vol	163
4.4.6 Détecteurs de spin	164
4.4.7 Microscope de photoémission	167
Partie II Exemples d'utilisation de la photoémission	171
Chapitre 5 • Transitions depuis des états localisés	173
5.1 Forme spectrale des transitions de niveaux de cœur	174
5.1.1 Transitions Auger	175
5.1.2 Transitions de photoémission	176
5.1.3 Spectres d'états de cœur plus complexes	180
5.2 Applications de la spectroscopie des raies de cœur	187
5.2.1 Analyse chimique quantitative	187
5.2.2 Déplacements chimiques d'un élément	188
5.2.3 Profil de composition sous la surface	192
5.2.4 Estimation du taux de couverture	193
5.2.5 Cinétique de croissance	194
5.2.6 Le dichroïsme en photoémission	196

Chapitre 6 • Diffraction de photoélectrons	199
6.1 Considérations expérimentales	199
6.2 Méthodes de détermination de structures	201
6.2.1 Méthodes directes	202
6.2.2 Méthodes comparatives	204
6.3 Exemples de diffraction de photoélectrons	209
Chapitre 7 • Les relations de dispersion	217
7.1 Représentation des données expérimentales	219
7.1.1 Représentations bidimensionnelles de la dispersion	219
7.1.2 Distributions en énergie et en vecteur d'onde	221
7.1.3 Symétrisation énergies négatives-énergies positives des données	224
7.1.4 Normalisations pour étudier des états au niveau de Fermi	224
7.1.5 Représentation de la surface de Fermi	227
7.1.6 Transport	230
7.2 Analyse des signatures spectrales	231
7.2.1 Couplage électron-phonon	231
7.2.2 Détermination de k perpendiculaire	235
7.2.3 Polarisation des bandes	236
7.2.4 Effets d'état final et éléments de matrice	238
7.2.5 D'autres applications	241
Appendice A • Photoémission avec une fente de détection parallèle à la rotation polaire	249
Appendice B • Qualité de l'ajustement d'un niveau de cœur	253
Appendice C • Détermination du niveau de Fermi	257
Appendice D • Acronymes	261
Index	263