

Table des matières

Avant-propos	11
PREMIÈRE PARTIE. INCERTITUDES ET APPROCHES STATISTIQUES EN CONCEPTION	15
Chapitre 1. Incertitudes	17
1.1. Introduction	17
1.2. L'approche fiabiliste	18
1.2.1. La méthode de Monte-Carlo	18
1.2.1.1. Origine	18
1.2.1.2. Principe	18
1.2.1.3. Avantages et inconvénients	19
1.2.1.4. Remarque	19
1.2.2. La méthode de perturbation	19
1.2.2.1. Principe	19
1.2.2.2. Applications	20
1.2.2.3. Remarque	20
1.2.3. La méthode du chaos polynomial	22
1.2.3.1. Origines et principe	22
1.2.3.2. Remarque	23
1.3. La méthode des plans d'expériences	24
1.3.1. Principe	24
1.3.2. La méthode de Taguchi	25
1.4. L'approche ensembliste	29
1.4.1. La méthode des intervalles	29
1.4.1.1. Principe	29
1.4.1.2. Arithmétique des intervalles et analyse de stabilité	29

1.4.1.3. Conclusion.	31
1.4.2. La méthode à base de logique floue	31
1.4.2.1. Principe	31
1.4.2.2. Conclusion.	32
1.5. L'analyse en composantes principales	33
1.5.1. Description de la démarche	34
1.5.2. Base mathématique	35
1.5.3. Interprétation des résultats	35
1.5.3.1. Méthode basée sur les variables	36
1.5.3.2. Méthode basée sur les individus	36
1.6. Conclusion	36

Chapitre 2. Optimisation fiabiliste 37

2.1. Introduction.	37
2.2. L'optimisation déterministe	38
2.3. L'analyse de la fiabilité.	39
2.3.1. Les conditions d'optimalité	40
2.4. L'optimisation fiabiliste	43
2.4.1. La fonction objectif.	43
2.4.2. La prise en compte du coût total	43
2.4.3. Les variables de conception	44
2.4.4. La réponse d'un système par RBDO.	44
2.4.5. Les états limites	44
2.4.6. Les techniques de résolution	45
2.5. Application : optimisation des matériaux dans une carte électronique	45
2.5.1. Problématique d'optimisation.	47
2.5.2. Optimisation et incertitudes	50
2.5.3. Analyse des résultats	53
2.6. Conclusion	55

**DEUXIÈME PARTIE. THÉORIE ET EXPÉRIMENTATION
EN LUMIÈRE POLARISÉE 57**

Chapitre 3. La dualité onde-corpuscule de la lumière 59

3.1. Introduction.	60
3.2. L'optique ondulatoire selon Huyghens et Fresnel	61
3.2.1. Les trois postulats de l'optique ondulatoire.	61
3.2.1.1. Postulat 1	61
3.2.1.2. Postulat 2	62
3.2.1.3. Postulat 3	62

3.2.2. La puissance et l'énergie lumineuse	63
3.2.3. L'onde monochromatique	63
3.3. L'onde électromagnétique selon la théorie de Maxwell	64
3.3.1. Les équations de Maxwell	64
3.3.2. L'équation de propagation en jauge de Coulomb	68
3.3.3. L'équation de propagation en jauge de Lorenz	68
3.4. La théorie quantique de la lumière	69
3.4.1. Les opérateurs d'annihilation et de création de l'oscillateur harmonique	69
3.4.2. La quantification du champ électromagnétique et du potentiel vecteur	73
3.4.3. Les modes du champ en seconde quantification	77
Chapitre 4. Etats de polarisation de la lumière	81
4.1. Introduction	81
4.2. La polarisation de la lumière par la méthode matricielle	83
4.2.1. Formalisme de Jones	86
4.2.2. Formalismes de Stokes et de Muller	91
4.3. Autre méthode de représentation de la polarisation	95
4.3.1. Formalisme de Poincaré	95
4.3.2. La description quantique de la polarisation	97
4.4. Conclusion	101
Chapitre 5. Interaction lumière-matière	103
5.1. Introduction	104
5.2. Modèles classiques	105
5.2.1. Modèle de Drude	111
5.2.2. Modèle de Sellmeier et de Lorentz	113
5.3. Modèles quantiques pour la lumière et la matière	118
5.3.1. Description quantique de la matière	118
5.3.2. Modèle de Jaynes Cummings	124
5.4. Modèles semi-classiques	129
5.4.1. Modèle de Tauc-Lorentz	132
5.4.2. Modèle de Cody-Lorentz	135
5.5. Conclusion	136
Chapitre 6. Expérimentation et modèles théoriques	137
6.1. Introduction	138
6.2. Le laser source de lumière polarisée	139

6.2.1. Principe de fonctionnement d'un laser	140
6.2.2. Les spécificités de la lumière issue d'un laser	144
6.2.2.1. Monochromaticité (cohérence temporelle)	145
6.2.2.2. Directivité (cohérence spatiale)	145
6.2.2.3. Puissance ou radiance élevée (statistique B.E)	145
6.2.2.4. Accordabilité en fréquence	145
6.3. La fluorescence induite par laser	146
6.3.1. Principe de la méthode	146
6.3.2. Description du dispositif expérimental	148
6.4. La méthode de double résonance	148
6.4.1. Principe de la méthode	148
6.4.2. Description du dispositif expérimental	150
6.5. Modèle théorique pour analyser les résultats expérimentaux.	151
6.5.1. La relaxation radiative	153
6.5.2. La relaxation non radiative	154
6.5.3. Le modèle théorique de la fluorescence induite	159
6.5.4. Le modèle théorique du transfert d'énergie thermique	163
6.6. Conclusion	169

TROISIÈME PARTIE. CARACTÉRISATION DE NANODÉFAUTS ET DE NANOMATÉRIAUX

171

Chapitre 7. Défauts en milieu hétérogène

173

7.1. Introduction	174
7.2. Dispositif expérimental	175
7.2.1. Laser pompe	175
7.2.2. Laser sonde.	176
7.2.3. Système de détection	176
7.2.4. Dispositif de préparation de l'échantillon	179
7.3. Application à un système modèle	182
7.3.1. Matrice inerte de gaz rare	182
7.3.2. Système moléculaire piégé en matrice inerte	184
7.3.3. Résultats expérimentaux pour la fluorescence induite	188
7.3.4. Résultats expérimentaux pour la double résonance	197
7.4. Analyse au moyen de modèles théoriques	202
7.4.1. Détermination des constantes de temps expérimentales	202
7.4.2. Modèle théorique pour la fluorescence induite	207
7.4.3. Modèle théorique pour la double résonance	212
7.5. Conclusion	214

Chapitre 8. Défauts aux interfaces	215
8.1. Les techniques de mesure par ellipsométrie	215
8.1.1. La technique de mesure par extinction	217
8.1.2. La technique de mesure par élément optique tournant	218
8.1.3. La technique de mesure par modulation de phase	219
8.2. L'analyse des résultats par méthode inverse	220
8.2.1. La méthode du simplexe	226
8.2.2. La méthode de Levenberg-Marquardt	228
8.2.3. La méthode quasi-Newton de Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno	230
8.3. Caractérisation des interfaces des matériaux d'encapsulation d'assemblages mécatroniques.	230
8.3.1. Matériaux d'enrobage étudiés et protocole expérimental.	231
8.3.2. Etude des enrobages massifs	234
8.3.3. Etude des défauts aux interfaces	238
8.3.3.1. Interfaces polymère-aluminium et polymère-cuivre-nickelé	238
8.3.3.2. Interfaces quartz-polymère	241
8.3.3.3. Interfaces silicium-polymère	243
8.3.4. Analyse des résultats	245
8.3.4.1. Interfaces silicium-polymère	246
8.3.4.2. Interfaces aluminium-polymère	246
8.3.4.3. Interfaces cuivre-nickelé-polymère	247
8.4. Conclusion	247
 Chapitre 9. Application aux nanomatériaux	 249
9.1. Introduction.	249
9.2. Propriétés mécaniques des structures SWCNT par MEF	250
9.2.1. Module de Young des structures SWCNT	252
9.2.2. Module de cisaillement de structures SWCNT.	253
9.2.3. Conclusion sur les résultats des modélisations	254
9.3. Caractérisation des propriétés élastiques de films minces SWCNT	254
9.3.1. Préparation des structures SWCNT	255
9.3.2. Nano-indentation	256
9.3.3. Résultats expérimentaux	257
9.4. Modèle bilinéaire de la structure SWCNT film mince	259
9.4.1. La structure SWCNT film mince	259
9.4.2. Modèle numérique de la structure film mince SWCNT	261
9.4.2.1. Les propriétés initiales des matériaux.	261

9.4.2.2. Construction du modèle par éléments finis	261
9.4.3. Résultats numériques	262
9.5. Conclusion	267
Bibliographie	269
Index	285