

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	5
Chapitre 1. Échelle nanométrique	13
1.1. Introduction	13
1.2. Élaboration des échantillons	18
1.2.1. Méthode physico-chimique par <i>spin-coating</i>	20
1.2.2. Méthode physique par pulvérisation cathodique	24
1.2.3. Méthode physique par ablation laser	25
1.3. Caractérisation des échantillons	32
1.3.1. Microscope électronique à balayage	37
1.3.2. Microscope à force atomique	41
1.3.3. Spectroscopie infrarouge (FTIR/ATR)	45
1.4. Conclusion	57
Chapitre 2. Introduction aux incertitudes en technologie.	59
2.1. Introduction	59
2.2. Définitions fondamentales de la théorie des probabilités	60
2.2.1. Définitions et propriétés	60
2.2.2. Variables aléatoires	62
2.2.3. Vecteurs aléatoires	62
2.2.4. Moments statiques	63

2.2.5. Fonctions de probabilité normale	65
2.2.6. Fonction de probabilité uniforme	67
2.3. Processus et champ aléatoires	67
2.4. Formulation mathématique du modèle	69
2.5. L'approche fiabiliste	69
2.5.1. La méthode de Monte-Carlo	70
2.5.1.1. Origine	70
2.5.1.2. Principe	70
2.5.1.3. Avantages et inconvénients	70
2.5.1.4. Remarque	70
2.5.2. La méthode de perturbation	71
2.5.2.1. Principe	71
2.5.2.2. Applications	71
2.5.2.3. Remarque	72
2.5.3. La méthode du chaos polynomial	75
2.5.3.1. Origine et principe	75
2.5.3.2. Remarque	75
2.6. La méthode des plans d'expériences	76
2.6.1. Principe	76
2.6.2. La méthode de Taguchi	77
2.7. L'approche ensembliste	81
2.7.1. La méthode des intervalles	81
2.7.1.1. Principe	81
2.7.1.2. Arithmétique des intervalles et analyse de stabilité	81
2.7.1.3. Conclusion	83
2.7.2. La méthode à base de logique floue	83
2.7.2.1. Principe	83
2.7.2.2. Conclusion	84
2.8. L'analyse en composantes principales	86
2.8.1. Description de la démarche	86
2.8.2. Base mathématique	87
2.8.3. Interprétation des résultats	87
2.8.3.1. Méthode basée sur les variables	88
2.8.3.2. Méthode basée sur les individus	88
2.9. Applications	88
2.9.1. Treillis formés de barres	88
2.9.2. Exemple d'oscillateur linéaire	91
2.10. Conclusion	93

Chapitre 3. Les ondes électromagnétiques et leurs usages	95
3.1. Introduction	95
3.2. Les caractéristiques de l'énergie véhiculée par une onde électromagnétique	98
3.3. Étude d'une onde électromagnétique plane monochromatique	101
3.3.1. Questions	101
3.3.2. Solutions	102
3.4. Le guide d'onde rectangulaire comme un filtre passe haut en fréquence	106
3.4.1. Questions	107
3.4.2. Solutions	108
3.5. Caractéristiques des antennes hyperfréquences.	114
3.5.1. Introduction aux antennes	114
3.5.2. Rayonnement d'une antenne filaire	120
3.5.2.1. Questions	121
3.5.2.2. Solutions	121
3.6. Caractéristiques des réseaux d'antennes hyperfréquences	130
3.6.1. Introduction aux réseaux d'antennes hyperfréquences	130
3.6.2. Rayonnement de réseaux d'antennes	133
3.6.2.1. Questions	134
3.6.2.2. Solutions	135
 Chapitre 4. Matériaux intelligents.	 141
4.1. Introduction	141
4.2. Systèmes et matériaux intelligents	144
4.3. Thermodynamique des couplages dans les matériaux fonctionnels	151
4.3.1. Couplages thermomécanique et thermo-élastique	152
4.3.2. Couplages multiphysiques.	164
4.4. Exercices sur l'application des matériaux fonctionnels	175
4.4.1. Un tenseur de déformation pour des couches minces en 2D	175
4.4.1.1. Questions	175
4.4.1.2. Solutions	176
4.4.2. Un accéléromètre à base de matériau piézo-électrique	178
4.4.2.1. Questions	179
4.4.2.2. Solutions	180
4.4.3. Un transducteur piézo-électrique	180
4.4.3.1. Questions	181
4.4.3.2. Solutions	183

4.4.4. Un capteur piézo-électrique	184
4.4.4.1. Questions	185
4.4.4.2. Solutions	187
4.5. Annexe : symétrie dans les cristaux	188
Annexe. Propagation d'un rayon lumineux	191
Bibliographie	197
Index	203
Sommaire de <i>Applications et métrologie</i> à l'échelle nanométrique 2	205