



# Table des matières

---

<b>Préface</b>	13
<b>Contributeurs</b>	17
<b>Introduction</b>	19
<b>Chapitre 1 • Rappels physiques sur les rayonnements électromagnétiques</b>	25
1.1 Modèle ondulatoire	26
1.2 Modèle corpusculaire	28
1.3 Dualité onde-corpuscule	29
1.4 Interactions onde-matière	29
1.4.1 Transitions énergétiques	29
1.4.2 Effets thermiques et induction de champ électrique	30
1.4.3 Courants induits	30
1.5 Rayonnements électromagnétiques et applications	31
1.6 Métrologie, notion d'exposition et de dosimétrie, réglementation	33
1.7 Conclusion	34
Pour en savoir plus	34
<b>Chapitre 2 • L'IRM et les champs électriques et magnétiques statiques</b>	35
2.1 Introduction	36
2.2 Rappels physiques	36
2.3 Sources naturelles et artificielles	37
2.3.1 Sources naturelles	37
2.3.2 Sources artificielles	37

2.3.3	La technique d'IRM	39
2.3.4	La stimulation magnétique transcrânienne	41
2.4	Expositions, mesures et dosimétrie	42
2.5	Interactions avec le vivant et effets biologiques	42
2.5.1	Interactions du champ électrique statique avec le vivant	42
2.5.2	Interactions du champ magnétique statique avec le vivant	43
2.6	Interactions avec les implants médicaux	47
2.7	Réglementation, recommandations	48
2.8	Conclusion	50
	Pour en savoir plus	51

### **Chapitre 3 • L'électrochimiothérapie et les impulsions électriques** 53

3.1	Introduction	54
3.2	Rappels physiques	54
3.3	Sources naturelles et artificielles	55
3.4	Interactions avec la matière	55
3.5	Interactions avec le vivant et effets biologiques	56
3.5.1	Effets biologiques	57
3.5.2	Effets sanitaires	58
3.6	Applications médicales	58
3.6.1	La stimulation électrique fonctionnelle	58
3.6.2	Autres applications d'impulsions électriques de faible amplitude	59
3.6.3	Applications d'impulsions électriques de forte amplitude	59
3.6.4	L'électrochimiothérapie : naissance d'une nouvelle méthode thérapeutique	60
3.6.5	Applications futures	61
3.7	Précautions, protection	62
3.8	Conclusion	62
	Pour en savoir plus	62

### **Chapitre 4 • L'électricité et les champs électriques et magnétiques d'extrêmement basse fréquence** 65

4.1	Introduction	66
4.1.1	Le magnétisme avant l'électromagnétisme	66
4.1.2	Les premiers repères scientifiques	67
4.2	Rappels physiques	67
4.3	Sources artificielles	68
4.4	Mesures des champs	69
4.5	Interactions avec la matière et propagation	70
4.6	Interactions avec le vivant et effets biologiques	70

4.6.1	Étude des effets biologiques <i>in vitro</i>	70
4.6.2	Expérimentation animale ( <i>in vivo</i> )	74
4.6.3	Effets des expositions à court terme chez l'homme	76
4.6.4	Données épidémiologiques	77
4.6.5	L'électro-hypersensibilité (EHS)	79
4.7	Interactions avec les implants médicaux actifs	80
4.8	Réglementation, recommandations	80
4.9	Conclusion	82
	Pour en savoir plus	82

## **Chapitre 5 • L'induction, les CPL et les fréquences intermédiaires** 85

5.1	Introduction	86
5.2	Rappels physiques et sources	86
5.3	Principales applications utilisant les fréquences intermédiaires	87
5.3.1	La cuisson par induction	87
5.3.2	La radiodiffusion (ondes longues, ondes moyennes et ondes courtes)	88
5.3.3	Les lampes fluocompactes basse consommation (LFC)	89
5.3.4	Les CPL et le compteur Linky	91
5.3.5	Les écrans de visualisation : télévision, ordinateurs, etc.	91
5.3.6	Les lecteurs de proximité	92
5.3.7	Les systèmes antivol	92
5.3.8	Les chargeurs sans fil	92
5.3.9	Autres sources	93
5.4	Mesures et dosimétrie	93
5.5	Interactions avec le vivant et effets biologiques	93
5.5.1	Mécanismes biophysiques	93
5.5.2	Mécanismes physiologiques	94
5.5.3	Études <i>in vivo</i> chez l'animal	95
5.6	Interactions avec les implants médicaux actifs	96
5.7	Réglementation, recommandations	97
5.8	Conclusion	98
	Pour en savoir plus	99

## **Chapitre 6 • Les communications sans fil et les radiofréquences** 101

6.1	Introduction	102
6.2	Rappels physiques	102
6.3	Sources artificielles	103
6.4	Présentation générale des applications de communications sans fil	103
6.4.1	La radiodiffusion et la télédiffusion	104

6.4.2	La téléphonie mobile	105
6.5	Interactions avec la matière et propagation	107
6.6	Mesures et dosimétrie	107
6.7	Interactions avec le vivant et effets biologiques	108
6.7.1	Les recherches	108
6.7.2	Études cellulaires ( <i>in vitro</i> )	110
6.7.3	Études animales ( <i>in vivo</i> )	111
6.7.4	Études humaines	112
6.8	Interactions avec les implants et stimulateurs	121
6.9	Réglementation, recommandations	121
6.10	Précautions, protection	123
6.11	Conclusion	124
	Pour en savoir plus	125
<b>Chapitre 7 • Les RFID</b>		127
7.1	Introduction	128
7.2	Rappels physiques et sources	128
7.2.1	Sources	128
7.3	Mesures et dosimétrie	130
7.4	Interactions avec le vivant et effets biologiques	131
7.5	Interactions avec les implants médicaux actifs	131
7.6	Réglementation, recommandations	132
7.7	Applications	132
7.8	Précautions, protection	132
7.9	Conclusion	133
	Pour en savoir plus	133
<b>Chapitre 8 • Les nouvelles technologies de communications, d'imagerie et de détections en ondes millimétriques et en térahertz</b>		135
8.1	Introduction	136
8.2	Rappels physiques	136
8.3	Interaction avec la matière et propagation	137
8.4	Mesures et dosimétrie	137
8.5	Sources naturelles et artificielles	138
8.5.1	Sources naturelles	138
8.5.2	Sources artificielles	139
8.6	Interactions avec le vivant et effets biologiques	141
8.6.1	Études cellulaires	142
8.6.2	Études chez l'homme ou sur des modèles animaux	144
8.6.3	Conclusions sur les effets biologiques et sanitaires	145

8.7 Interactions avec les implants médicaux actifs	146
8.8 Réglementation, recommandations	146
8.9 Conclusion	148
Pour en savoir plus	148

## **Chapitre 9 • Le chauffage et le rayonnement infrarouge** 151

9.1 Introduction	152
9.2 Rappels physiques	152
9.3 Sources naturelles et artificielles	152
9.4 Mesures et dosimétrie	153
9.5 Interactions avec le vivant et effets biologiques	153
9.5.1 Effets sur l'œil	154
9.5.2 Effets sur la peau	155
9.6 Réglementation, recommandation	156
9.6.1 Valeurs limites d'exposition pour l'œil	156
9.6.2 Valeurs limites d'exposition pour la peau	157
9.7 Conclusion	157
Pour en savoir plus	158

## **Chapitre 10 • La lumière et le rayonnement visible** 159

10.1 Introduction	160
10.2 Rappels physiques	160
10.3 Sources naturelles et artificielles	160
10.4 Mesures et dosimétrie	163
10.5 Interactions avec la matière	164
10.6 Interactions avec le vivant et effets biologiques	165
10.6.1 Lésions oculaires	165
10.6.2 Lésions de la peau	167
10.7 Réglementation, recommandations	167
10.7.1 Valeurs limites d'exposition pour les risques rétinien- dus à l'effet thermique (400-780 nm)	168
10.7.2 Valeurs limites d'exposition pour les risques rétinien- dus à l'effet photochimique de la lumière bleue (400-700 nm)	169
10.8 Précautions, protection	170
10.9 Problématiques émergentes	174
10.10 Conclusion	174
Pour en savoir plus	175

## **Chapitre 11 • Le soleil et le rayonnement ultraviolet** 177

11.1 Introduction	178
-------------------	-----

11.2 Rappels physiques	178
11.3 Sources naturelles et artificielles	178
11.3.1 Source naturelle d'UV	178
11.3.2 Sources artificielles d'UV	179
11.4 Mesures et dosimétrie	181
11.5 Interactions avec le vivant et effets biologiques	182
11.5.1 Interactions au niveau moléculaire	182
11.5.2 Interactions au niveau tissulaire	183
11.6 Réglementation, recommandations	189
11.7 Précautions, protection	190
11.7.1 L'index UV	191
11.7.2 Protection externe physique	191
11.7.3 Protection externe par produits antisolaires	192
11.7.4 Protection à l'aide de compléments alimentaires	192
11.7.5 Exposition aux rayonnements ultraviolets artificiels	193
11.8 Conclusion	194
Pour en savoir plus	194
<b>Chapitre 12 • Les lasers</b>	197
12.1 Introduction	198
12.2 Rappels physiques	198
12.3 Sources naturelles et artificielles	202
12.4 Interactions avec la matière et propagation	202
12.4.1 L'effet thermique	203
12.4.2 L'effet photochimique	204
12.4.3 L'effet photoablatif	205
12.4.4 L'effet disruptif	205
12.5 Mesures et dosimétrie	206
12.6 Interactions avec le vivant et effets biologiques	207
12.7 Réglementation, recommandations	210
12.8 Précautions, protection	211
12.9 Conclusion	214
Pour en savoir plus	215
<b>Présentation des auteurs</b>	217
<b>Unités</b>	225
<b>Acronymes</b>	227
<b>Glossaire</b>	231
<b>Index</b>	239