

Table des matières

Préface	7
Avant-propos	11
1 Un principe qui dérange	17
1.1 Les ondes de la physique classique	18
1.2 L'interféromètre de Mach-Zehnder	21
1.3 Photons	23
1.4 Photons dans l'interféromètre de Mach-Zehnder	29
1.5 L'interféromètre de Mach-Zehnder revisité	31
1.6 Particules quantiques	33
1.7 Choix retardé et mesure « sans interaction »	38
1.8 Bibliographie	41
2 Des transmissions sécurisées	43
2.1 La cryptographie classique : clé secrète et clé publique	43
2.2 Polarisation de la lumière	46
2.3 Polarisation d'un photon	49
2.4 Le protocole BB84 pour la cryptographie quantique	52
2.5 Bibliographie	56
3 Einstein, Bohr et la physique quantique	57
3.1 Des communications supraluminales ?	58
3.2 Une inégalité remarquable	59
3.3 Et la physique quantique ?	61
3.4 L'expérience d'Aspect	64
3.5 Bibliographie	69

4	Atomes, lumière, lasers	71
4.1	Particules et ondes classiques sur une droite	72
4.2	Particule quantique dans un puits de potentiel	75
4.3	Inégalités de Heisenberg et niveaux d'énergie	77
4.4	Atomes	81
4.5	Lasers	83
4.6	Bibliographie	89
5	Des atomes très froids	91
5.1	Qu'est-ce que la température ?	91
5.2	Refroidir les atomes	95
5.3	Condensats de Bose-Einstein	105
5.4	Bibliographie	111
6	Le règne des semi-conducteurs	113
6.1	Conducteurs et isolants	113
6.2	Semi-conducteurs	119
6.3	Interaction avec un champ électromagnétique	123
6.4	Hétérostructures et diodes laser	124
6.5	Bibliographie	129
7	Physique quantique et relativités	131
7.1	Théorie relativiste des champs quantiques	131
7.2	Le modèle standard de la physique des particules	139
7.3	La gravitation quantique	144
7.4	Bibliographie	149
8	Vers l'ordinateur quantique ?	151
8.1	Bits et portes logiques quantiques	152
8.2	Algorithmes quantiques	157
8.3	Algorithmes quantiques et complexité algorithmique	162
8.4	Réalisations physiques	163
8.5	Bibliographie	165
9	L'environnement surveille	167
9.1	La décohérence : un exemple élémentaire	167
9.2	Décohérence environnementale	172
9.3	Bibliographie	177

10 Interprétations	179
10.1 L'interprétation de Copenhague	180
10.2 La théorie de von Neumann	186
10.3 L'appareil de mesure est macroscopique	190
10.4 Interprétations non standard	194
10.5 Conclusion	196
10.6 Bibliographie	198
11 Annexes	199
Index	223