

## Table des matières

<i>Introduction</i> .....	3
<i>Chapitre 1. Les secteurs concernés par les nanotechnologies</i> .....	17
1. Les applications actuelles et prospectives des nanosciences .....	17
2. Les secteurs industriels concernés et les impacts économiques .....	20
3. Les prévisions .....	22
4. Les dépenses de recherches et de développement des nanotechnologies .....	23
5. Les autres prévisions .....	25
<i>Chapitre 2. Rappels de notions scientifiques</i> .....	27
1. De l'électron aux nanosciences. George Stoney nomme l'électron .....	27
2. La découverte de l'électron.....	28
3. Les constituants de la matière .....	29
4. L'équation de Schrödinger.....	34
5. Les liaisons chimiques.....	36
6. L'état solide .....	39
<i>Chapitre 3. Propriétés physiques des nano-objets</i> .....	47
1. Force entre molécules .....	48
2. Agrégats et colloïdes.....	50
<i>Chapitre 4. Techniques de fabrication des nanomatériaux</i> .....	55
1. Techniques "bottom-up" .....	57
2. Approche "top-down" .....	62
3. Les dispositifs microélectromécaniques .....	63

<i>Chapitre 5. Les moyens d'observation et de mesure</i> .....	65
1. Les microscopes .....	65
2. Les microscopes électroniques .....	66
3. Le microscope à effet tunnel.....	67
4. Les microscopes à force atomique .....	72
5. Microscope optique en champ proche .....	77
6. Les mesures d'intervalles de temps subnanoseconde.....	79
<i>Chapitre 6. La microélectronique</i> .....	87
1. Historique .....	87
2. Le transistor MOS et la structure CMOS .....	89
3. Autres circuits électroniques actuellement utilisés .....	91
4. La technologie CMOS.....	92
5. Les progrès futurs de la microélectronique silicium.....	95
6. Progrès récents dans le domaine des mémoires .....	98
7. Mémoires à changement de phase [Phase-change Random Access Memory (PRAM)] .....	100
8. Evolution future de l'électronique et de l'informatique.....	101
<i>Chapitre 7. De l'optique quantique à la nanophotonique</i> .....	107
1. Historique .....	107
2. Rappels concernant l'optique et le photon .....	108
3. L'optoélectronique dans les semiconducteurs .....	112
<i>Chapitre 8. Du magnétisme au nanomagnétisme</i> .....	127
1. Rappels concernant le magnétisme .....	127
2. L'interaction spin-orbite.....	136
3. Les énergies dans les matériaux magnétiques .....	137
4. Magnétisme localisé et magnétisme itinérant .....	139
5. Mémoires magnétiques .....	140
<i>Chapitre 9. L'électronique de spin</i> .....	145
1. La conductivité dans les métaux.....	145
2. La magnétorésistance géante.....	147
3. Jonctions tunnel magnétiques et MRAM.....	150
4. Autres effets magnétorésistifs .....	152
<i>Chapitre 10. Les calculateurs quantiques</i> .....	155
1. Rappels de quelques postulats de la mécanique quantique .....	157
2. Le bit quantique (notation : qubit ou qbit) .....	158
3. Le phénomène de décohérence.....	160

4. La réalisation de bits quantiques .....	163
5. Algorithmes pour calculateurs quantiques .....	167
6. Le calculateur quantique actuel (février 2007) .....	169
7. La cryptographie quantique .....	171
8. Un peu d'histoire de la mécanique quantique .....	172
9. Conclusion .....	173
<i>Chapitre 11. Les fullerènes et nanotubes de carbone.....</i>	<i>175</i>
1. La découverte des fullerènes .....	175
2. Propriétés des fullerènes .....	177
3. Les nanotubes de carbone .....	178
<i>Chapitre 12. L'électronique moléculaire .....</i>	<i>185</i>
1. Les semiconducteurs organiques.....	186
2. Le transistor à effet de champ à base de nanotube de carbone .....	192
3. L'inverseur à effet de champ .....	193
4. Les transistors à un électron (Single Electron Tunneling SET).....	194
5. Dispositifs basés sur les molécules d'ADN .....	196
6. Architectures d'éventuels processeurs moléculaires.....	196
7. Les réseaux neuronaux.....	197
<i>Chapitre 13. Les nanocomposites .....</i>	<i>201</i>
1. Généralités .....	201
2. Les nanocharges .....	203
<i>Chapitre 14. Les nanopoudres.....</i>	<i>207</i>
1. Particules libres et particules incluses dans des composés.....	207
2. Le frittage des poudres.....	208
<i>Chapitre 15. Les revêtements nanostructurés.....</i>	<i>211</i>
<i>Chapitre 16. Les applications militaires des nanosciences .....</i>	<i>215</i>
<i>Chapitre 17. Les bio-nanotechnologies et la nanomédecine .....</i>	<i>219</i>
1. Les biotechnologies.....	219
2. La nanomédecine .....	225
<i>Chapitre 18. La manufacture moléculaire.....</i>	<i>231</i>
<i>Chapitre 19. Les risques liés aux nanotechnologies .....</i>	<i>243</i>
1. Généralités .....	243

2. Dangers liés aux nanoparticules .....	246
3. Risques sanitaires liés aux nanomatériaux .....	249
<i>Chapitre 20. Les aspects sociétaux liés aux nanotechnologies ....</i>	<i>253</i>
1. Généralités .....	253
2. Fantômes, délires médiatiques et science-fiction .....	258
<i>Chapitre 21. Le pouvoir de la fiction .....</i>	<i>263</i>
<i>Chapitre 22. L'utopie de la convergence technologique NBIC....</i>	<i>269</i>
<i>Conclusion .....</i>	<i>277</i>
<i>Bibliographie .....</i>	<i>283</i>