

Table des matières

Avant-propos	1
Remerciements	3
Chapitre 1. L'évaluation et la perception du risque nucléaire	5
1.1. Introduction	5
1.2. Danger, exposition, radiotoxicité et risque	7
1.2.1. L'identification des dangers dus aux radionucléides	8
1.2.2. La contamination de l'environnement et de l'anthroposphère par les radionucléides	11
1.2.3. L'exposition aux rayonnements	14
1.2.4. Les doses collectives	19
1.3. De la dose à l'effet néfaste chez les organismes non humains (flore et faune).	20
1.3.1. Les effets néfastes des rayonnements ionisants	21
1.3.2. La relation dose-réponse	22
1.3.3. Les valeurs seuils recommandées	25
1.4. De la dose à l'effet néfaste chez l'homme	27
1.4.1. Les effets déterministes et stochastiques	27
1.4.2. Les relations dose-réponse pour les doses moyennes : les études épidémiologiques	28
1.4.3. Les réponses aux faibles doses	29
1.5. La radioprotection et les recommandations pour l'irradiation humaine.	35
1.5.1. Les révisions des normes	37
1.6. La perception du risque.	38

1.6.1. La probabilité d'un futur accident nucléaire	38
1.6.2. Les pays ayant recours ou renonçant à l'utilisation de l'énergie nucléaire	39
1.6.3. Les baromètres d'opinion sur le nucléaire	40
1.6.4. Le risque estimé et le risque perçu	43
1.7. Conclusion	44

Chapitre 2. Les leçons du passé dans le domaine des accidents nucléaires

47

2.1. Introduction : les signaux précoces et les leçons tardives	47
2.2. Les structures de diffusion de l'information sur le risque radioactif	47
2.2.1. La situation de 1945 à 1990	48
2.2.2. La situation depuis l'accident de Tchernobyl à nos jours	49
2.2.3. L'exemple de la France	50
2.2.4. L'évolution future ?	52
2.3. Le retour d'expériences (REX)	52
2.3.1. Définition d'un REX	52
2.3.2. Le processus global du REX	53
2.3.3. Les causes d'échec d'un REX	55
2.4. Les leçons du passé	56
2.4.1. Les leçons fournies par les activités et les accidents nucléaires militaires	56
2.4.2. Les leçons fournies par les accidents industriels	58
2.4.3. Les accidents médicaux	71
2.5. Les exercices de crise	76
2.5.1. Les exercices transnationaux	76
2.5.2. Les exercices nationaux	77
2.6. La déclaration des incidents et des accidents	78
2.6.1. Une échelle de gravité commune	78
2.6.2. La gestion des déclarations	79
2.6.3. Les systèmes de comptes rendus	79
2.6.4. Des sites internet	80
2.7. Conclusion	81

Chapitre 3. Les recherches pour le futur

83

3.1. Introduction : la sûreté et les principaux types d'accidents	83
3.1.1. L'histoire de la sûreté	83
3.1.2. Les principaux objectifs de la sûreté	84
3.1.3. La défense en profondeur	85

3.1.4. De nouvelles recherches dans le domaine de la sûreté nucléaire	86
3.1.5. Le vieillissement des installations nucléaires.	88
3.2. Les actions internationales	89
3.2.1. L'amélioration de l'organisation de la sûreté au niveau de chaque État.	89
3.2.2. L'AIEA	92
3.2.3. L'AEN	92
3.2.4. La CIPR	95
3.2.5. L'UNSCEAR	96
3.2.6. L'ICRU	96
3.2.7. L'IRSN à l'international	97
3.3. Les actions européennes	97
3.3.1. L'EURATOM	98
3.3.2. La démarche des évaluations complémentaires de sûreté (ECS)	99
3.4. Les actions françaises	100
3.5. Les avancées en sûreté nucléaire	102
3.5.1. Une meilleure connaissance du combustible nucléaire	103
3.5.2. Une meilleure prévention du risque des explosions de vapeur et d'hydrogène	106
3.5.3. Une maîtrise des rejets de radionucléides	107
3.5.4. Les conséquences d'un incendie	108
3.5.5. Une meilleure connaissance du corium	109
3.5.6. Une maîtrise de l'injection d'eau dans un cœur en fusion	110
3.5.7. Une maîtrise des systèmes de distribution électriques	111
3.5.8. Une amélioration des modélisations	111
3.6. Les avancées en radioécologie	113
3.6.1. La détermination du terme source	113
3.6.2. Les modélisations de la dispersion des radionucléides dans l'environnement terrestre	114
3.6.3. Les modélisations de la dispersion des radionucléides dans les environnements aquatiques	115
3.6.4. Les modélisations du transfert trophique des radionucléides dans les organismes	116
3.7. Les avancées en radioprotection	117
3.7.1. L'amélioration du système de protection radiologique	117
3.7.2. Une amélioration de la gestion d'un accident nucléaire	121
3.8. Les recherches de sûreté dans les autres types d'installations nucléaires.	123
3.8.1. Les piscines de refroidissement.	123
3.8.2. Les usines de retraitement du combustible usé.	124
3.8.3. Les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium	124

3.8.4. L'installation de fusion ITER (<i>International Thermonuclear Experimental Reactor</i>)	124
3.8.5. Une meilleure appréhension de la criticité	124
3.9. Les avancées en sciences humaines	125
3.10. Conclusion	126

Chapitre 4. Gestion de la phase d'urgence d'un accident nucléaire 127

4.1. Introduction	127
4.2. Les premières actions des périodes de menace et de rejet	128
4.2.1. Les rejets radioactifs en cas d'accident d'un réacteur nucléaire	129
4.2.2. Les mesures de radioactivité lors d'un accident nucléaire	131
4.3. La gestion des populations en phase d'urgence	131
4.3.1. Le confinement ou la mise à l'abri de la population	134
4.3.2. L'évacuation massive ou d'une partie de la population	134
4.3.3. La distribution des comprimés d'iode stable	144
4.4. La gestion de l'approvisionnement alimentaire	148
4.4.1. Les valeurs recommandées	148
4.4.2. Les valeurs réglementaires	150
4.5. Les niveaux d'intervention pour la protection des populations	152
4.5.1. Les recommandations internationales	152
4.5.2. Les textes des divers États	155
4.6. L'organisation de la gestion de la crise en France	156
4.6.1. La documentation du plan ORSEC	157
4.6.2. Les subdivisions du plan ORSEC	158
4.6.3. Les acteurs français de la gestion d'une crise nucléaire	159
4.6.4. Le plan d'urgence interne	159
4.6.5. Le plan particulier d'intervention (PPI)	161
4.6.6. Les autres plans complémentaires du PPI	171
4.7. La sortie de la phase d'urgence	172
4.8. Conclusion	173

Chapitre 5. Gestion de la phase post-accidentelle 175

5.1. Introduction	175
5.2. Les actions à engager	176
5.2.1. Les actions prioritaires à engager	176
5.2.2. Les actions de la période transitoire	178
5.2.3. Les actions de la période long terme	179
5.2.4. Les mesures de radioactivité suite à un accident nucléaire	180

5.3. La gestion de l'environnement	181
5.3.1. La gestion des milieux aquatiques	181
5.3.2. La gestion des milieux terrestres	182
5.4. La gestion de l'anthroposphère	184
5.4.1. La décontamination des lieux de vie	184
5.4.2. La gestion des déchets nucléaires	185
5.4.3. La gestion de l'agriculture	185
5.4.4. La gestion de l'économie	190
5.4.5. La gestion de l'approvisionnement alimentaire	192
5.5. La gestion des populations exposées	192
5.5.1. La limitation de l'exposition des populations aux radiations	192
5.5.2. Le suivi radiologique des populations exposées	194
5.5.3. Le suivi radiologique et sanitaire des travailleurs du nucléaire	196
5.5.4. Le suivi sanitaire des populations exposées	196
5.5.5. Le retour des populations évacuées	198
5.5.6. Le vécu des populations locales dans des environnements contaminés	198
5.5.7. La dignité humaine	200
5.6. L'organisation de la gestion post-accidentelle	200
5.6.1. Les recommandations internationales et européennes	201
5.6.2. La doctrine française	203
5.7. Conclusion	208

Chapitre 6. Les attentats terroristes et la sécurité nucléaire. 211

6.1. Introduction	211
6.2. Les actes de malveillance	212
6.2.1. Les tentatives d'agression par irradiation	213
6.2.2. L'assassinat d'Alexander Litvinenko	213
6.2.3. La mort d'Arafat	214
6.2.4. Les survols et les intrusions dans des installations nucléaires	215
6.3. Les attentats terroristes envisageables	216
6.3.1. L'utilisation d'une arme nucléaire	216
6.3.2. L'utilisation d'une « bombe sale »	217
6.3.3. L'attaque d'une installation ou d'un transport nucléaires	218
6.3.4. La dissémination de matière radioactive	219
6.3.5. Les attaques cybernétiques	220
6.4. Les conséquences d'un acte terroriste dans le domaine nucléaire	220
6.4.1. Les conséquences sanitaires	221
6.4.2. Les conséquences psychologiques	223
6.4.3. Les contre-mesures en cas d'attentat terroriste	224

6.5. La préparation organisationnelle d'une menace terroriste	227
6.6. La prévention du risque terroriste dans le domaine nucléaire	229
6.6.1. La non-prolifération nucléaire	229
6.6.2. Le trafic des armes et des radionucléides militaires	231
6.6.3. Les actions à engager.	233
6.6.4. La limitation des matières nucléaires	234
6.7. Conclusion	235
Conclusion	239
Liste des sigles et abréviations	253
Bibliographie	267
Index	333