

Table des matières

Avant-propos	1
Remerciements	3
Chapitre 1. La non-prolifération nucléaire	5
1.1. Introduction	5
1.2. Les premiers pays à acquérir la bombe atomique	6
1.3. Le TNP	8
1.3.1. Le fonctionnement du TNP	9
1.3.2. La révision du TNP	9
1.3.3. Les succès du TNP	9
1.3.4. Les échecs du TNP	11
1.3.5. Les futurs États dotés de l'arme nucléaire	13
1.4. Les autres traités de non-prolifération nucléaire	14
1.4.1. Le Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (TICE)	14
1.4.2. Le Traité sur l'interdiction des armes nucléaires (TIAN)	15
1.4.3. Le Traité d'interdiction de la production de matières fissiles (TIPMF)	16
1.4.4. Les traités régionaux de désarmement	17
1.5. Les contrôles du désarmement	19
1.5.1. Principe et pratiques des contrôles du désarmement	19
1.5.2. Les contrôles du TNP	22
1.6. Les actions des ONG	30
1.6.1. Les principales actions des ONG pour le désarmement	31
1.6.2. Les ONG et le prix Nobel de la paix	33
1.7. La dénucléarisation militaire d'un État	34

1.7.1. L’Afrique du Sud : l’exemple de la dénucléarisation complète d’un pays	34
1.7.2. Les autres États ayant renoncé à l’arme atomique	36
1.8. Conclusions	37
Chapitre 2. Le désarmement des armes atomiques	39
2.1. Introduction	39
2.2. Les limitations du nombre d’armes nucléaires	39
2.2.1. Les accords et traités bilatéraux de désarmement entre Américains et Soviétiques	40
2.2.2. La livraison des fournitures nucléaires	43
2.2.3. Le contrôle des vecteurs des armes atomiques	43
2.2.4. Le Code de conduite de La Haye (HCoC)	44
2.2.5. Le désarmement de la France	47
2.3. Les forces de dissuasion nucléaire	48
2.3.1. Les forces terrestres de dissuasion nucléaire	49
2.3.2. Les forces aériennes de dissuasion nucléaire	51
2.3.3. Les forces océaniques de dissuasion nucléaire	52
2.3.4. Les sites de fabrication des armes nucléaires	54
2.3.5. Les sites de déploiement et de stockage des armes nucléaires	58
2.3.6. L’état des stocks des armes nucléaires et des matières fissiles	61
2.4. Les contrôles du désarmement	66
2.4.1. Les contrôles du TICE	66
2.4.2. Les contrôles bilatéraux	67
2.5. Conclusions	67
Chapitre 3. Les recommandations internationales et les politiques nationales de déclasserment	71
3.1. Introduction	71
3.1.1. Définitions des termes des opérations de fin de vie d’une INB	71
3.1.2. Les étapes de la vie d’une INB	72
3.2. Les principes généraux du déclasserment et du démantèlement	73
3.2.1. La nécessité et les buts du déclasserment	73
3.2.2. Les recommandations de l’AIEA	74
3.2.3. Les travaux et les publications de l’AEN	76
3.2.4. Les stratégies du déclasserment et du démantèlement	77
3.2.5. La planification du déclasserment	80
3.2.6. La durée du déclasserment	84
3.3. Les leçons du passé	84
3.3.1. L’expérience dans le déclasserment	86

3.3.2. Structuration et organisation de l'entreprise	87
3.3.3. Les défis de déclasserement en cours	87
3.3.4. La gestion de l'inattendu dans le démantèlement	88
3.3.5. La transmission de l'information	88
3.4. Les politiques de déclasserement et de démantèlement des divers États . .	88
3.4.1. La politique des États-Unis	89
3.4.2. La politique de la Russie	91
3.4.3. La politique de l'Allemagne	93
3.4.4. La politique du Royaume-Uni	93
3.4.5. La politique de la France	96
3.4.6. La politique de la Chine	101
3.4.7. La politique de la Suède	102
3.4.8. La politique du Japon	103
3.4.9. La politique des autres États	103
3.5. Conclusions	107

Chapitre 4. Les procédures et les technologies de déclasserement 109

4.1. Introduction	109
4.2. Le coût du démantèlement	109
4.2.1. Les recommandations internationales	110
4.2.2. L'exemple américain	113
4.2.3. L'exemple britannique	115
4.2.4. L'exemple français	116
4.2.5. L'exemple russe	117
4.3. La production de déchets radioactifs	118
4.3.1. Les filières prévues pour la gestion des déchets radioactifs	119
4.3.2. Les seuils de libération des matériaux	121
4.4. Les risques environnementaux et sanitaires du démantèlement	123
4.4.1. L'évaluation des risques environnementaux et sanitaires lors du déclasserement	124
4.4.2. Les études d'impact sur l'environnement	125
4.4.3. La remédiation totale du site	128
4.4.4. Les impacts sanitaires du déclasserement	133
4.4.5. Les impacts sociaux du déclasserement	134
4.4.6. Les dispositions réglementaires	136
4.5. Les techniques du démantèlement nucléaire	136
4.5.1. Les techniques de découpe	137
4.5.2. Les techniques de décontamination	137
4.5.3. L'automatisation ou télé-opération	139
4.5.4. Les procédés d'assainissement des structures de génie civil	139
4.5.5. Les principales techniques de démolition	140

4.6. Les innovations techniques dans le démantèlement nucléaire	141
4.6.1. Les politiques de recherche et développement dans le domaine du déclassement.	141
4.6.2. L'organisation industrielle dans le domaine du déclassement nucléaire.	143
4.6.3. La gestion de la contamination radioactive.	144
4.6.4. Les simulations numériques dans le domaine du déclassement nucléaire.	146
4.6.5. Les découpages des grosses pièces.	149
4.6.6. L'automatisation dans le domaine du déclassement nucléaire. . .	151
4.6.7. L'estimation des doses d'irradiation	152
4.7. Conclusions.	153

Chapitre 5. Le démantèlement des installations nucléaires militaires

5.1. Introduction.	155
5.2. Le déclassement des usines militaires de l'amont du cycle du combustible nucléaire	156
5.2.1. Le déclassement des usines militaires d'enrichissement d'uranium	156
5.2.2. Le déclassement des réacteurs plutonigènes	161
5.2.3. Le déclassement des réacteurs producteurs de tritium	167
5.2.4. Le déclassement des usines de fabrication du combustible fissile. .	168
5.3. Le déclassement des usines militaires de retraitement du combustible usé	169
5.3.1. Le démantèlement des usines de retraitement américaines.	169
5.3.2. L'usine UP1 à Marcoule en France	171
5.3.3. Le démantèlement des autres usines de retraitement militaires dans le monde	173
5.4. Le déclassement et la décontamination des sites militaires	174
5.4.1. Les installations militaires américaines	174
5.4.2. Le démantèlement des installations nucléaires militaires soviétiques et russes	186
5.4.3. Le démantèlement des installations nucléaires militaires françaises.	187
5.4.4. La décontamination du site britannique de Maralinga	189
5.5. La destruction des armes atomiques et de leurs vecteurs	190
5.5.1. La déconstruction des bombes atomiques.	190
5.5.2. Le désarmement américain	191
5.5.3. Le désarmement russe : collaborations internationales	191

5.5.4. Le désarmement des sous-marins et autres navires nucléaires militaires	192
5.5.5. La dénucléarisation des bases de fusées	202
5.6. Conclusions	203

Chapitre 6. Le démantèlement des réacteurs électronucléaires . . . 205

6.1. Les diverses filières de réacteurs électronucléaires	206
6.2. Le démantèlement des filières à modérateur graphite	206
6.2.1. La déconstruction des réacteurs électronucléaires de la filière française (UNGG)	207
6.2.2. Le démantèlement des réacteurs britanniques	212
6.2.3. Le démantèlement de la filière RBMK	212
6.3. Le démantèlement de la filière eau sous pression (REP ou PWR).	215
6.3.1. Le démantèlement des réacteurs allemands.	217
6.3.2. Le démantèlement des réacteurs américains	218
6.3.3. Le démantèlement des réacteurs français	219
6.3.4. Le démantèlement des réacteurs dans d'autres pays	219
6.3.5. Le démantèlement des réacteurs VVER.	220
6.4. Le démantèlement de la filière à eau lourde.	223
6.5. Le démantèlement de la filière à eau bouillante	224
6.6. Le démantèlement suite à un accident nucléaire	230
6.6.1. Les recommandations de l'AIEA et de l'AEN	232
6.6.2. Le démantèlement de Three Mile Island	234
6.6.3. Le démantèlement de Tchernobyl	234
6.6.4. Le démantèlement de Fukushima	235
6.6.5. Le démantèlement des autres installations nucléaires accidentées	237
6.7. Les futures fermetures de réacteurs	238
6.8. Conclusions	241

Chapitre 7. Le démantèlement des réacteurs de recherche et des autres installations nucléaires de base 243

7.1. Introduction	243
7.2. Le démantèlement des réacteurs expérimentaux dans le monde	244
7.2.1. Les principaux rôles des réacteurs expérimentaux	244
7.2.2. Le panorama mondial des réacteurs expérimentaux	245
7.2.3. Les principaux types de réacteurs expérimentaux	247
7.2.4. Les principaux incidents et accidents des réacteurs de recherche	250
7.2.5. Le coût	250
7.2.6. Quelques exemples de déclassement de réacteurs expérimentaux	251

7.2.7. Les réacteurs de recherche à eau lourde (HWGR)	252
7.2.8. Les réacteurs à neutrons rapides	254
7.2.9. Les autres réacteurs de recherche.	255
7.3. Le déclassement et le démantèlement des réacteurs de quatrième génération	257
7.3.1. Le démantèlement de la filière des réacteurs à neutrons rapides (RNR)	258
7.3.2. Les réacteurs nucléaires à haute température.	262
7.3.3. Les autres filières de la quatrième génération	263
7.4. Le démantèlement des réacteurs prototypes des premières générations	265
7.4.1. Les réacteurs PWR	265
7.4.2. Le démantèlement de la filière des réacteurs à eau bouillante (BWR)	267
7.4.3. Le démantèlement de la filière des réacteurs à gaz (AGR).	268
7.4.4. Le démantèlement de la filière à eau lourde	268
7.4.5. Le démantèlement des réacteurs prototypes de diverses filières	270
7.5. Le démantèlement des installations nucléaires de base du cycle du combustible	271
7.5.1. Le démantèlement des mines d'extraction	271
7.5.2. Le démantèlement des usines d'enrichissement	271
7.5.3. Le démantèlement des usines de conversion et de fabrication.	274
7.5.4. Le démantèlement des usines de retraitement	275
7.6. Le démantèlement des autres installations nucléaires de base	279
7.6.1. Les centres d'études nucléaires	279
7.6.2. Les centres d'exploitation industrielle.	281
7.6.3. Les installations de service	285
7.6.4. Les centres de stockage des déchets nucléaires provisoires	286
7.6.5. Les autres INB en démantèlement	287
7.7. Conclusions.	289
 Conclusion	 291
 Liste des acronymes	 303
 Bibliographie	 311
 Index	 347