



Sommaire

Préface	3
Sommaire	5
Partie 1 ■ Introduction	9
Chapitre 1 ■ Les déchets radioactifs - Un problème scientifique et technique, mais aussi et surtout social	11
1.1 Les déchets radioactifs : de quoi s'agit-il ?.....	11
1.2 Radioactivité et radionucléides.....	12
1.3 Survol historique de la gestion des déchets radioactifs.....	14
1.4 Le divorce entre scientifiques et public.....	18
1.5 Annexe : Les Français et les déchets nucléaires. Résumé du rapport d'Iribarne.....	20
Partie 2 ■ La position des problèmes posés par les déchets	23
Chapitre 2 ■ Radioactivité et radioprotection - La radioactivité et le vivant	25
2.1 La radioactivité, phénomène naturel et omniprésent.....	25
2.2 Les différents rayonnements ionisants.....	28
2.3 La période des radionucléides.....	29
2.4 Les différents modes d'exposition des êtres vivants aux rayonnements.....	29
2.5 Les effets biologiques des rayonnements ionisants.....	30
2.6 La toxicité des différents radionucléides.....	32
2.7 L'effet des faibles doses radioactives.....	33
2.8 Les principes de la radioprotection*.....	34
2.9 Quelle relation entre déchets radioactifs et santé ?.....	35

Chapitre 3	■ Les déchets - Définition, classification, origine, Inventaire.....	39
3.1	Définition, classification et origine des déchets radioactifs.....	39
3.2	Les déchets radioactifs : quelle quantité ? L'Inventaire national.....	52
Chapitre 4	■ Que faire des combustibles nucléaires usés ? - Déchets et matières associées	69
4.1	Qu'est-ce qu'un combustible nucléaire ?.....	69
4.2	Qu'est-ce qu'un combustible « usé » ?.....	71
4.3	Qu'y a-t-il dans les combustibles usés ?.....	71
4.4	Que faire des combustibles usés ?.....	74
4.5	Le traitement des combustibles usés.....	76
4.6	Annexe : Les compositions typiques de combustibles REP usés.....	84
Chapitre 5	■ Le transport des déchets nucléaires.....	85
5.1	La réglementation de sûreté du transport des déchets radioactifs.....	87
5.2	Les colis de transport.....	89
5.3	L'organisation des transports de matières radioactives.....	93
5.4	Déroulement d'une opération de transport du producteur aux sites de stockage de l'ANDRA.....	94
5.5	Le cas particulier du « nucléaire diffus ».....	97
5.6	Annexe : définition des seuils A1 et A2 d'activité des colis transportés.....	98
Partie 3	■ La gestion des déchets nucléaires : où en est-on ?.....	101
Chapitre 6	■ Les grands principes - Séparer et confiner plutôt que diluer et disperser.....	103
6.1	Diluer, disperser les matières radioactives ?.....	103
6.2	La voie retenue pour la plupart des déchets : Concentrer et confiner.....	107
Chapitre 7	■ Conditionnement et fabrication des colis de déchets à vie longue par vitrification, cimentation ou bitumage.....	115
7.1	Conditionnement et fabrication.....	115
7.2	Les différents procédés et matrices de conditionnement des déchets.....	120
7.3	L'évolution dans le temps des colis de déchets conditionnés	133
7.4	Conclusions sur le conditionnement des déchets.....	141
Chapitre 8	■ Pratiques de gestion des résidus miniers et des déchets de faible activité TFA, FMA-VC et FA-VL, en France et dans le monde.....	145
8.1	L'historique des installations françaises pour la gestion des déchets.....	145
8.2	Les organismes chargés de la gestion des déchets dans le monde.....	148
8.3	Inventaires et plans nationaux de gestion des déchets radioactifs.....	149
8.4	État de la gestion des déchets radioactifs en France et à l'étranger.....	151
8.5	Recherche et développement : tour d'horizon rapide des principaux pays.....	164
8.6	Consultation et information du public.....	167

Chapitre 9	■ L'entreposage des déchets à vie longue ou du combustible utilisé.....	169
9.1	L'entreposage* : une solution d'attente.....	169
9.2	Les objets à entreposer.....	171
9.3	Les installations d'entreposage de déchets à vie longue.....	173
9.4	Entreposer les déchets : pour quelle durée ?.....	177
Partie 4	■ Pour le futur.....	179
Chapitre 10	■ Entreposage (temporaire) et stockage (définitif) - Deux philosophies complémentaires dans le temps.....	181
Chapitre 11	■ Le stockage géologique des déchets radioactifs.....	189
11.1	Gestion à long terme des déchets radioactifs.....	189
11.2	Les conditions naturelles recherchées pour une installation de stockage profond.....	194
11.3	Les laboratoires souterrains.....	197
11.4	L'architecture d'un stockage géologique.....	204
11.5	Séquences d'exploitation d'un stockage de déchets : réversibilité.....	213
11.6	L'évaluation de sûreté des stockages.....	215
11.7	Conclusions sur le stockage des déchets en formation géologique profonde.....	219
Chapitre 12	■ Aspects économiques de la gestion des déchets.....	223
12.1	Les coûts.....	223
12.2	Les financements.....	225
Chapitre 13	■ Séparation et transmutation des radionucléides à vie longue.....	229
13.1	Séparation-transmutation.....	229
13.2	Séparation des radionucléides à vie longue.....	236
13.3	La transmutation : espoir ou utopie ?.....	243
Chapitre 14	■ Les futurs systèmes nucléaires - Quand et comment se déploieront-ils ? Feront-ils moins de déchets ?.....	257
14.1	De nouveaux réacteurs, pour un nucléaire en renaissance.....	257
14.2	Le nucléaire du futur fera moins de déchets.....	258
14.3	Les conditions du déploiement des systèmes nucléaires de quatrième génération.....	259
14.4	Le déploiement d'une nouvelle génération de systèmes nucléaires : une entreprise de longue haleine.....	262
14.5	La transition entre les systèmes nucléaires de troisième et de quatrième génération.....	263
14.6	Pas de réacteurs à neutrons rapides sans usine du cycle.....	264
14.7	Un avenir pour le cycle du thorium ?.....	266

Chapitre 15	■ Conclusions.....	267
15.1	Des solutions existantes, des avancées politiques et techniques pour la gestion des déchets nucléaires.....	267
15.2	Le recyclage, premier maillon de la gestion des déchets.....	268
15.3	Le conditionnement, un deuxième maillon essentiel de la chaîne de gestion des déchets.....	270
15.4	Le stockage profond, dernier maillon de la chaîne et seule voie réaliste pour les déchets ultimes.....	271
15.5	Les ambiguïtés de « l'acceptabilité sociale » des solutions de gestion des déchets nucléaires.....	273
Annexe	Le rôle des différents acteurs français en matière de gestion des déchets.....	277
Glossaire		279
Remerciements		293