

- 1. Caractéristiques générales**
- 2. Le circuit primaire**
 - 2.1 Le cœur nucléaire
 - 2.2 La cuve
 - 2.3 Le pressuriseur
 - 2.4 Le groupe motopompe primaire
 - 2.5 Le générateur de vapeur
 - 2.6 Les systèmes fluides
- 3. Le circuit secondaire**
 - 3.1 Schéma simplifié
 - 3.2 Le groupe turboalternateur
 - 3.3 Les réchauffeurs-surchauffeurs
 - 3.4 Le condenseur
 - 3.5 Les pompes d'extraction
 - 3.6 Les turbopompes alimentaires
 - 3.7 Le circuit de refroidissement du condenseur
- 4. Pilotage d'un réacteur**
 - 4.1 Fonctionnement en régime permanent
 - 4.2 Démarrage d'un REP
 - 4.3 Arrêt d'un REP
 - 4.4 Bilan neutronique en régime permanent
 - 4.5 Effets de la température et de l'usure du combustible
 - 4.6 Effets du rapport de modération et de la teneur en bore
 - 4.7 Effets dus à la présence du xénon 135
- 5. Sûreté**
 - 5.1 Dispersion dans l'environnement de produits radioactifs
 - 5.2 L'APRP
 - 5.3 Événements externes
 - 5.4 L'accident de TMI
 - 5.5 Mesure et comparaison des risques
- 6. L'avenir de la filière**
 - 6.1 L'EPR
 - 6.2 Autres réacteurs

CHAPITRE III THERMOHYDRAULIQUE DES RÉACTEURS

- 1. Généralités**
 - 1.1 Caractéristiques spécifiques
 - 1.2 Les boucles de transfert
- 2. Distribution de la puissance volumique**
 - 2.1 Formes de l'énergie
 - 2.2 Répartition de la puissance
- 3. Transfert de chaleur**
 - 3.1 Transfert de chaleur par conduction
 - 3.2 Transfert de chaleur par convection
- 4. Thermohydraulique du cœur**
 - 4.1 Détermination des pertes de charge
 - 4.2 Évolution de la température du fluide caloporteur
 - 4.3 Transfert de chaleur avec ébullition
 - 4.4 Ébullition dans un canal de réacteur à eau

CHAPITRE IV LE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

CHAPITRE II LES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE

1. Caractéristiques générales	53
2. Le circuit primaire	
2.1 Le cœur nucléaire	56
2.2 La cuve	60
2.3 Le pressuriseur	61
2.4 Le groupe motopompe primaire	66
2.5 Le générateur de vapeur	68
2.6 Les systèmes fluides	69
3. Le circuit secondaire	
3.1 Schéma simplifié	71
3.2 Le groupe turboalternateur	75
3.3 Les réchauffeurs-surchauffeurs	76
3.4 Le condenseur	76
3.5 Les pompes d'extraction	78
3.6 Les turbopompes alimentaires	79
3.7 Le circuit de refroidissement du condenseur	79
4. Pilotage d'un réacteur	
4.1 Fonctionnement en régime permanent	83
4.2 Démarrage d'un REP	83
4.3 Arrêt d'un REP	84
4.4 Bilan neutronique en régime permanent	85
4.5 Effets de la température et de l'usure du combustible	86
4.6 Effets du rapport de modération et de la teneur en bore	88
4.7 Effets dus à la présence du xénon 135	89
5. Sûreté	
5.1 Dispersion dans l'environnement de produits radioactifs	91
5.2 L'APRP	91
5.3 Évènements externes	92
5.4 L'accident de TMI	92
5.5 Mesure et comparaison des risques	95
6. L'avenir de la filière	
6.1 L'EPR	96
6.2 Autres réacteurs	99

CHAPITRE III THERMOHYDRAULIQUE DES RÉACTEURS

1. Généralités	
1.1 Caractéristiques spécifiques	101
1.2 Les boucles de transfert	102
2. Distribution de la puissance volumique	
2.1 Formes de l'énergie	107
2.2 Répartition de la puissance	108
3. Transfert de chaleur	
3.1 Transfert de chaleur par conduction	112
3.2 Transfert de chaleur par convection	116
4. Thermohydraulique du cœur	
4.1 Détermination des pertes de charge	122
4.2 Évolution de la température du fluide caloporteur	125
4.3 Transfert de chaleur avec ébullition	128
4.4 Ébullition dans un canal de réacteur à eau	129

CHAPITRE IV LE COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

1. Généralités	
1.1 Les éléments naturels d'intérêt nucléaire	137
1.2 Les cycles du combustible	137
2. L'uranium	
2.1 Découverte	140

2.2	Propriétés nucléaires	140
2.3	Caractéristiques physiques	141
2.4	Le minerai d'uranium	141
2.5	Concentration chimique du minerai	143
2.6	Raffinage et conversion	143
3.	L'enrichissement	
3.1	L'unité de travail de séparation	145
3.2	La diffusion gazeuse	147
3.3	L'ultracentrifugation	153
3.4	Les tuyères de séparation	156
3.5	L'enrichissement par laser	157
4.	Les éléments combustibles	
4.1	Le matériau combustible	158
4.2	La gaine	161
4.3	Le combustible usé	162
5.	Le retraitement	
5.1	Le recyclage du combustible	173
5.2	Le procédé PUREX	173
5.3	La séparation poussée	175
6.	Les déchets	
6.1	Types et classements	176
6.2	Volume	177
6.3	Conditionnement entreposage et stockage	179
6.4	Effluents liquides et gazeux	185
6.5	Les déchets nucléaires et la loi française	186
6.6	Les déchets à l'étranger	189
7.	Le Thorium	
7.1	Caractéristiques	191
7.2	Géographie du thorium	192
7.3	Utilisations	192
8.	Économie du cycle du combustible	
8.1	Le minerai et la concentration de l'uranium	193
8.2	La conversion	195
8.3	L'enrichissement	196
8.4	Le retraitement	197
8.5	Le coût du combustible	198

CHAPITRE V LA FUSION THERMONUCLÉAIRE

1.	Généralités	
1.1	L'énergie de fusion	199
1.2	Les réactions de fusion	201
2.	Le plasma thermonucléaire	
2.1	Température	204
2.2	Neutralité	204
2.3	Section efficace de fusion	205
2.4	Les pertes d'énergie	209
2.5	Bilan d'énergie	210
2.6	Critère de Lawson	211
3.	Le confinement magnétique	
3.1	Le champ magnétique	215
3.2	Le chauffage du plasma	218
3.3	Les réalisations actuelles	218
4.	Le confinement inertiel	
4.1	Principe	220
4.2	Réalisations actuelles	223
5.	Vers un réacteur nucléaire à fusion	
5.1	Schéma de principe	224
5.2	Problèmes technologiques	225

5.3	Sécurité	227
5.4	Les déchets	227
5.5	ITER	228

ANNEXES

1.	Quelques constantes physiques	232
2.	Les unités en énergétique	233
3.	Les unités anglo-saxonnes	234
4.	Caractéristiques de l'eau liquide saturée	235
5.	Table de la vapeur d'eau saturée	236
6.	Géographie des centrales nucléaires	238
7.	Éléments d'économie de l'énergie nucléaire	249
8.	Sigles et abréviations	251
9.	Tableau périodique des éléments	260
10.	Liste alphabétique des éléments	261
11.	Petit dictionnaire English-Français	262

SOURCES	267
----------------	-----

CRÉDIT PHOTO	272
---------------------	-----

GLOSSAIRE	273
------------------	-----

INDEX	275
--------------	-----