

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1 — MATIÈRE, ATOME ET RADIATION	3
1.1 Caractéristiques de la matière	3
1.1.1 Degré d'organisation de la matière	3
1.1.2 Composition de la matière	4
1.1.2.1 Élément	4
1.1.2.2 Composé	5
1.1.2.3 Mélange	5
1.1.2.4 Matière vivante	6
1.2 Structure de l'atome.	6
1.2.1 Structure du noyau	7
1.2.2 Structure des couches périphériques	7
1.2.3 Notation chimique	8
1.2.4 Caractéristiques de l'atome	10
1.2.4.1 Répartition de la masse de l'atome.	10
1.2.4.2 Répartition des charges de l'atome.	10
1.2.4.3 Énergie de liaison des électrons	10
1.2.4.4 Nucléides	12
1.3 Sources de radiation.	13
1.3.1 Sources naturelles	13
1.3.2 Sources artificielles	14
1.3.3 Répartition des doses	15
1.4 Radioactivité et rayons X	16
1.4.1 Décroissance radioactive	17
1.4.2 Période radioactive	18
1.4.3 Activité d'une source radioactive	19
1.5 Nature et caractéristiques des rayonnements ionisants.	19
1.5.1 Rayonnements ionisants corpusculaires	19
1.5.2 Rayonnements ionisants électromagnétiques	20
1.5.2.1 Rayons gamma	22
1.5.2.2 Rayons X	22
Résumé.	23
Questions de révision	24
CHAPITRE 2 — INTERACTION DES RADIATIONS AVEC LA MATIÈRE.	25
2.1 Modes d'absorption de l'énergie des particules chargées.	25
2.1.1 Collision	26
2.1.2 Freinage (<i>Bremsstrahlung</i>)	27
2.1.3 Effet de la vitesse, de la charge et de la masse sur le transfert d'énergie	28
2.1.4 Production des rayons X	29

2.2	Modes d'absorption de l'énergie des rayonnements électromagnétiques par la matière	31
2.2.1	Diffusion simple	31
2.2.2	Effet Compton ou diffusion modifiée	31
2.2.3	Effet photoélectrique	33
2.2.3.1	Effet photoélectrique et énergie du photon	34
2.2.3.2	Effet photoélectrique et numéro atomique de la matière	34
2.2.4	Absorption de la radiation de très haute énergie	35
2.2.4.1	Matérialisation de l'énergie	35
2.2.4.2	Photodésintégration ou activation photonique	36
2.3	Distribution de l'énergie dans la matière	36
2.3.1	Ionisation spécifique	36
2.3.2	Pouvoir d'arrêt par collision	37
2.3.3	Transfert linéique d'énergie	37
2.3.4	Coefficients d'atténuation linéique et massique	38
2.4	Conséquences de l'absorption d'énergie par le milieu sur le processus de travail	40
2.4.1	Effet luminescent (mammographie analogique)	41
2.4.2	Effet sur la qualité du radiogramme	41
2.4.3	Effet sur la dose au patient	42
2.4.4	Effet sur la dose au personnel	42
	Résumé	43
	Questions de révision	44
	CHAPITRE 3 — UNITÉS DE MESURE ET DOSIMÈTRE	45
3.1	Unités de mesure	45
3.1.1	Activité d'une source radioactive	46
3.1.2	Énergie du rayonnement	46
3.1.3	Unité d'exposition	47
3.1.3.1	Dose d'entrée	48
3.1.3.2	Débit de dose	48
3.1.3.3	Facteurs modifiant la dose	48
3.1.4	Unité de dose absorbée	48
3.1.4.1	Dose absorbée et énergie	49
3.1.4.2	Dose absorbée et tissu traversé	49
3.1.5	Dose équivalente	50
3.1.5.1	Facteur W_R	50
3.1.5.2	Facteur EBR	50
3.1.5.3	Facteur W_T et dose efficace collective	51
3.1.5.4	Produit Dose-Surface (PDS)	51
3.2	Méthodes de détection et de mesure du rayonnement	51
3.2.1	Collection électrique des ions	51
3.2.1.1	Principe de fonctionnement	52
3.2.1.2	Chambre d'ionisation (zone 2)	52
3.2.1.3	Compteur proportionnel (zone 3)	53
3.2.1.4	Compteur Geiger-Muller (zone 4)	53

3.2.2	Dosimètres luminescents	54
3.2.2.1	Détecteur par scintillation	54
3.2.2.2	Dosimétrie par radiophotoluminescence et thermoluminescence	55
3.2.3	Détecteur semi conducteur	55
3.2.4	Dosimétrie personnelle	56
3.2.4.1	Dosimétrie par luminescence stimulée par optique	56
3.2.4.2	Dosimétrie par thermoluminescence	57
	A. Porte-plaque	57
	B. Tiroir	57
	C. Plaque de dosimétrie	57
3.2.4.3	Stylodosimètre	58
	Résumé	60
	Questions de révision	61
	CHAPITRE 4 — EFFETS BIOLOGIQUES DU RAYONNEMENT	63
4.1	Notions de biologie humaine	63
4.1.1	Constituants de base du corps humain	63
4.1.2	Cellule humaine	64
4.1.2.1	Structure cellulaire	64
4.1.2.2	Production des protéines	65
4.1.2.3	Division cellulaire	65
4.1.3	Tissus et organes	67
4.2	Facteurs affectant la radiosensibilité	68
4.2.1	Influence des facteurs cellulaires	68
4.2.1.1	Loi de Bergonié et Tribondeau	68
4.2.1.2	Autres facteurs de radiosensibilité cellulaire	69
4.2.2	Facteurs physiques	70
4.2.2.1	Transfert linéique d'énergie	70
4.2.2.2	Facteur d'efficacité biologique relative	72
4.2.2.3	Fractionnement et étalement de la dose	73
4.2.2.4	Volume de tissu irradié	73
4.2.3	Facteurs biochimiques	74
4.2.3.1	Effet de l'oxygène	74
4.2.3.2	Âge et sexe	74
4.2.3.3	Agents chimiques	75
4.3	Relations dose-effet	75
4.3.1	Relations linéaires et aléatoires	75
4.3.2	Relations non linéaires et certaines	77
4.4	Action de la radiation sur la molécule et la cellule	77
4.4.1	Irradiation des macromolécules	77
4.4.2	Radiolyse de l'eau	78
4.4.3	Actions directes et indirectes	80
4.4.4	Théorie de la cible	80

4.5	Survie ou mort de la cellule	80
4.5.1	Traitement et doses élevées	81
4.5.2	Diagnostic et faibles doses	81
	Résumé.	82
	Questions de révision	83
CHAPITRE 5 — CONSÉQUENCES DE L'EXPOSITION AUX RADIATIONS		85
5.1	Effets déterministes précoces	85
5.1.1	Relation entre les conditions de la radioexposition et l'effet	86
5.1.2	Maladie des irradiés	86
5.1.3	Notion de dose létale	88
5.1.4	Syndromes de la radiation	88
5.1.5	Domages aux tissus	89
5.2	Effets somatiques tardifs	91
5.2.1	Relation entre la dose et l'effet	91
5.2.2	Effets somatiques obligatoires tardifs sur les tissus	92
5.2.3	Effets somatiques aléatoires tardifs	92
5.2.3.1	Raccourcissement de la durée de vie	92
5.2.3.2	Apparition de cancers	93
5.3	Effets génétiques et effets sur le fœtus.	94
5.3.1	Irradiation immédiatement avant la conception	95
5.3.2	Irradiation pendant la grossesse	95
5.3.3	Effets génétiques	97
5.4	Effets relatifs aux faibles doses	98
5.4.1	Évaluation des bénéfices et des risques	98
5.4.2	Risques pour le patient en radiodiagnostic	99
5.4.3	Risques pour le personnel en radiodiagnostic	99
	Résumé.	100
	Questions de révision	101
CHAPITRE 6 — NORMES DE RADIOPROTECTION		103
6.1	Recommandations générales de la CIPR	103
6.1.1	Objectifs de la protection contre les radiations	104
6.1.2	Notions de risques acceptables	104
6.1.3	Limites de dose	105
6.2	Limites d'équivalent de dose et de dose efficace de la CIPR.	105
6.2.1	Personnes visées	105
6.2.2	Sources d'exposition visées	106
6.2.3	Réduction des risques d'effets non stochastiques (déterministes)	107
6.2.4	Réduction des risques d'effets stochastiques	107
6.2.5	Description des limites de dose efficace et de dose équivalente	108
6.2.6	Limites particulières	108
6.2.7	Exposition de la population	108

6.3	Organismes fédéraux	109
6.4	Organismes provinciaux	110
6.4.1	Conditions de délivrance de permis	110
6.4.2	Laboratoire de radiologie diagnostique	110
6.4.3	Équivalents de doses maximales admissibles	110
6.5	Organisme professionnel	112
	Résumé	113
	Questions de révision	114
CHAPITRE 7 — PRINCIPES DE RADIOPROTECTION		115
7.1	Principes fondamentaux de la protection	115
7.1.1	Temps	115
7.1.2	Distance	116
7.1.3	Blindage	118
7.1.3.1	CDA et CAD	118
7.1.3.2	Matériaux de blindage	120
	A. Plomb	120
	B. Béton	120
	C. Fer et acier	121
	D. Uranium appauvri	121
	E. Alliages de tungstène	121
7.2	Atténuation et qualité du faisceau	122
7.2.1	Filtration du faisceau	122
7.2.2	Kilovoltage	123
7.3	Normes de fabrication des installations	124
7.3.1	Responsabilité et personnel	124
7.3.2	Locaux, installations et inspections	124
7.3.3	Recommandations générales	125
7.3.4	Appareils émetteurs de radiation	125
7.3.4.1	Appareils radiographiques	126
7.3.4.2	Appareils radiographiques mobiles	126
7.3.4.3	Appareils radioscopiques	127
7.3.4.4	Appareils de tomодensitométrie	127
7.3.4.5	Niveaux de référence diagnostiques	128
7.3.5	Vêtements protecteurs	129
7.4	Inspection de l'équipement	130
7.4.1	Vérification du matériel de radioprotection	130
7.4.2	Gestion du matériel photographique	130
	Résumé	131
	Questions de révision	132

CHAPITRE 8 — TECHNIQUES DE RADIOPROTECTION 133

8.1	Techniques radiographiques de protection	133
8.1.1	Équipe professionnelle et protection du patient	134
8.1.1.1	Patientes enceintes	134
8.1.1.2	Mammographie.	135
8.1.1.3	Dépistage.	135
8.1.1.4	Examens pédiatriques.	135
8.1.2	Réduction de la dose au personnel	136
8.1.3	Recommandations pour les examens radiologiques	137
8.1.3.1	Règles générales	137
8.1.3.2	Techniques radiographiques.	138
8.1.3.3	Radioscopie.	138
8.1.3.4	Angiographie	138
8.1.3.5	Tomodensitométrie	139
8.2	Utilisation de l'équipement de protection	139
8.2.1	Vêtements protecteurs	139
8.2.2	Supports à cassettes	140
8.2.3	Dispositifs de contention	141
8.2.4	Filtration	141
8.2.5	Grille antidiffusante.	141
8.2.6	Sensibilité du système de formation d'image.	142
8.2.7	Intensificateur d'image radiologique.	142
	Résumé.	143
	Questions de révision	144

CHAPITRE 9 — CALCUL DE DOSE À LA PEAU 145

9.1	Opérations préliminaires	145
9.1.1	Vérification de l'appareil à rayons X	146
9.1.1.1	Mesure de la distance	146
9.1.1.2	Correspondance du champ de radiation et du champ lumineux.	146
9.1.2	Construction des graphiques	146
9.1.2.1	Dose absorbée (mGy/mA • s).	146
	A. Obtention des données	147
	B. Conversion des données	147
	C. Construction de la courbe.	149
9.1.2.2	Facteur de rétrodiffusion	149
9.2	Calcul de dose.	151
9.2.1	Utilisation des graphiques.	151
9.2.2	Application de la loi de Kepler.	151
9.2.3	Calcul de la dose à la peau	152
9.2.4	Calcul de dose abrégé	152
	Résumé.	154
	Questions de révision	155

CHAPITRE 10 — RADIOPROTECTION EN TOMODENSITOMÉTRIE	157
10.1 Répartition de la dose	157
10.1.1 Radiation provenant du faisceau primaire	158
10.1.2 Radiation provenant du rayonnement diffusé	158
10.2 Facteurs qui influent sur la dose de radiation.	159
10.2.1 Le mA • s	159
10.2.2 Le kV.	159
10.2.3 Épaisseur de coupe et collimation	159
10.2.4 Pas ou <i>pitch</i>	160
10.3 Indice de dose et calcul de dose	160
10.4 Diminution de la dose	163
10.4.1 Équipement et logiciels	163
10.4.1.1 Radioprotecteurs	163
10.4.1.2 Logiciel de modulation du mA.	163
10.4.1.3 Filtration	164
10.4.2 Qualité de l'image	164
10.4.3 mA • s et kV.	164
10.4.4 Pas.	164
10.4.5 Volume de tissu irradié	164
10.4.5.1 Irradiation extérieure	165
10.4.5.2 Image pilote	165
10.4.5.3 Collimateurs de champ	165
10.4.6 Nombre d'images et de coupes	165
10.4.7 Reconstruction	165
10.4.8 Protocoles	166
10.4.9 Niveaux de référence diagnostiques	166
Résumé.	167
Questions de révision	168
GLOSSAIRE	169
INDEX	173