

# Table des matières

---

<b>Auteurs</b> .....	xi
----------------------	----

<b>Contributeurs</b> .....	xiii
----------------------------	------

## ***Chapitre 1 : Introduction***

## ***Chapitre 2 : Rappels réglementaires***

2.1. Protection des travailleurs et Personne compétente .....	3
2.2. Autorisations et déclarations d'activités nucléaires .....	4
2.3. Exemptions de déclaration et d'autorisation .....	4
2.4. Régime de déclaration .....	5
2.5. Régime d'autorisation et régime INB .....	6
2.6. Les interdictions .....	6
2.7. La Personne compétente en radioprotection (PCR) .....	7

## ***Chapitre 3 : Les générateurs X***

3.1. Émission des rayonnements X .....	9
3.2. Générateurs X dans l'industrie et la recherche .....	11
3.2.1. Production d'images .....	12
3.2.2. Cristallographie, diffraction .....	14
3.2.3. Fluorescence X .....	16
3.2.4. Grands appareillages de puissance .....	18
3.2.5. Autres applications .....	20
3.3. Débit de dose dû à un générateur X .....	20
3.3.1. Quelques valeurs de référence dans le faisceau .....	20
3.3.2. Rayonnement diffusé et fuites .....	22
3.4. Moyens de prévention et protection .....	22
3.4.1. Supprimer le risque .....	22
3.4.2. Les écrans .....	24
3.4.3. Distance et balisages. Classement des personnels .....	24
3.4.4. Formation du personnel .....	25

3.5.	Moyens de détection et de mesure .....	26
3.5.1.	Spécificités des rayonnements X .....	26
3.5.2.	Dosimétrie individuelle .....	26
3.5.3.	Mesure au poste de travail.....	30
3.6.	Contrôles.....	34
3.7.	Corrections des exercices et questions .....	34

## **Chapitre 4 : Substances radioactives sous forme scellée**

4.1.	Caractéristiques des sources scellées .....	37
4.1.1.	Définition d'une source scellée .....	37
4.1.2.	Types de sources scellées .....	38
4.2.	Utilisation des sources scellées dans l'industrie et la recherche .....	39
4.2.1.	Ionisation et irradiation industrielle .....	39
4.2.2.	La gammagraphie en contrôle non destructif .....	43
4.2.3.	Mesures de paramètres : jauges de niveau, d'épaisseur, de densité .....	54
4.2.4.	Mesure d'humidité et de densité des sols .....	64
4.2.5.	Analyse par fluorescence X : détection du plomb dans les peintures.....	70
4.2.6.	Détecteurs à capture électronique .....	72
4.2.7.	Détecteurs de fumées .....	74
4.2.8.	Sources étalons .....	74
4.3.	Correction des exercices et des questions .....	76

## **Chapitre 5 : Détermination pratique du débit de dose dû à un générateur X ou une source scellée**

5.1.	Générateur X .....	79
5.1.1.	Formule permettant de calculer le débit de dose dans le faisceau .....	79
5.1.2.	Rayonnement diffusé .....	81
5.2.	Accélérateurs de particules lourdes chargées .....	81
5.3.	Rayonnements émis par les sources radioactives .....	81
5.3.1.	Rayonnement $\alpha$ .....	81
5.3.2.	Rayonnement $\beta$ .....	82
5.3.3.	Rayonnement $\gamma$ et X .....	85
5.3.4.	Neutrons .....	92
5.4.	Correction des exercices .....	93

## **Chapitre 6 : Estimation des épaisseurs d'écran**

6.1.	Générateurs de rayonnements X (faible énergie) .....	97
6.2.	Rayonnements $\alpha$ et autres particules lourdes chargées .....	99
6.2.1.	Rayonnement $\alpha$ .....	99
6.2.2.	Autres particules lourdes chargées .....	99
6.3.	Rayonnement $\beta$ .....	99
6.4.	Rayonnements $\gamma$ et X.....	99
6.4.1.	Retour sur la théorie .....	100
6.4.2.	Utilisation des épaisseurs 1/10 <sup>e</sup> et 1/2 (hors diffusion dans l'air) ..	100

6.4.3.	Utilisation des abaques du guide pratique <i>Radionucléides et Radioprotection</i> [T2] (hors diffusion dans l'air) .....	101
6.4.4.	Influence de la diffusion dans l'air .....	103
6.5.	Neutrons .....	105
6.6.	Correction des exercices et réponses aux questions .....	106

## **Chapitre 7 : Détection de la contamination surfacique et des fuites de rayonnements**

7.1.	Objectifs .....	109
7.2.	Matériel utilisé .....	109
7.3.	Mode opératoire .....	111
7.4.	Résultats des mesures .....	111
7.5.	Utilisation des résultats .....	111
7.5.1.	Contrôles de contamination surfacique .....	111
7.5.2.	Recherche de faisceaux parasites de rayonnements (fuites de rayonnements) .....	112
7.6.	Réponses aux questions .....	113

## **Chapitre 8 : Conduite à tenir en situation accidentelle**

8.1.	Organisation de l'action .....	117
8.2.	Mesures conservatoires d'urgence .....	117
8.2.1.	Risque d'exposition externe .....	118
8.2.2.	Risque d'exposition interne .....	118
8.3.	Réflexion – Communication .....	118
8.3.1.	Prise de renseignements .....	119
8.3.2.	Communication avec les services de secours .....	119
8.3.3.	Communication avec les institutionnels et les autorités .....	120
8.4.	Gestion des accidentés .....	120
8.5.	Récupération de la situation .....	120
8.6.	Gestion administrative de l'incident .....	121
8.6.1.	Obligations réglementaires .....	121
8.6.2.	Comportement en cas d'incident radiologique .....	124
8.6.3.	Critères de déclaration et de classement des événements .....	128

## **Chapitre 9 : Méthodologie des études de postes**

9.1.	Connaissance des sources et des risques .....	131
9.2.	Analyse des postes de travail et évaluation prévisionnelle de dose .....	132
9.2.1.	Méthode d'analyse .....	132
9.2.2.	Évaluation prévisionnelle de dose (EPD) .....	133
9.3.	Application du principe ALARA .....	133
9.3.1.	Moyens de prévention .....	134
9.3.2.	Moyens de protection .....	134
9.4.	Gestion du personnel affecté et politique dosimétrique .....	134
9.4.1.	Classement des personnels en A, B, ou NE .....	134
9.4.2.	Organisation du suivi médical .....	135
9.4.3.	Mise en place des formations adéquates .....	135

9.4.4.	Choix des moyens dosimétriques individuels .....	136
9.4.5.	Mise en route du suivi dosimétrique .....	136
9.5.	Gestion de l'installation .....	136
9.5.1.	Zonage .....	136
9.5.2.	Mise en place du programme de contrôles internes et externes ...	136
9.5.3.	Mise en place des moyens de détection .....	137
9.6.	Analyse des situations anormales et accidentelles potentielles .....	138
9.6.1.	Liste des situations .....	138
9.6.2.	Mesures préventives .....	139
9.6.3.	Limitation des conséquences en situation incidentelle ou accidentelle .....	139
9.7.	Gestion documentaire : études de postes et fiches d'exposition .....	139
9.8.	Et la sécurité classique? .....	140

## ***Chapitre 10 : Exemples d'études de postes***

10.1.	Générateur X auto-protégé : le plus simple .....	143
10.1.1.	Cas général : « tout va bien » .....	143
10.1.2.	Variante avec faisceaux parasites .....	154
10.2.	Détecteur de plomb dans les peintures anciennes : « le plus courant » .....	157
10.3.	Utilisation de jauges de niveau .....	168
10.4.	Contrôle radiologique par gammagraphie : le plus compliqué .....	191
10.5.	Corrections des exercices .....	210

## ***Chapitre 11 : Annexe : missions du ressort de la PCR***

### ***Glossaire***

<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>225</b>
--	------------