

## THEMES SUSCEPTIBLES D'ETRE RETENUS POUR LE CONTROLE DES CONNAISSANCES (Epreuve écrite de l'examen initial)

L'épreuve écrite de l'examen initial du CAMARI se décompose en un questionnaire à choix multiple (QCM) de 30 questions et une série d'exercices pour chacune des trois options (générateur électrique de rayons X, appareil de radiologie industrielle contenant, au moins, une source radioactive et accélérateur de particules) comprenant des questions sur des cas pratiques et des calculs pour déterminer des éléments de protection contre l'exposition externe.

Ce contrôle des connaissances est conçu sur la base du programme de formation figurant à l'annexe 1 de l'arrêté du 21 décembre 2007. Il peut se décliner autour des points ci-dessous, qui sans être exhaustifs, représentent les principaux thèmes retenus par l'IRSN pour évaluer le niveau des candidats en matière de radioprotection dans le domaine de la radiologie industrielle :

### 1. Thèmes pouvant être abordés dans le QCM

#### **La radioactivité, la production des rayonnements d'origines électriques,**

- La constitution d'un atome (noyau atomique, cortège électronique, isotopes, définition d'un rayonnement ionisant)
- Les différents types d'émission de rayonnement ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , X, neutron)
- Activité d'une source radioactive (définition, unité, loi de décroissance radioactive)
- Principe de fonctionnement d'un tube Rx ou d'un accélérateur de particules
- Incidence de la tension et de l'intensité sur les caractéristiques des rayonnements

#### **Les principes de l'interaction des rayonnements avec la matière**

- Les rayonnements directement et indirectement ionisants
- Modes d'interaction (effet photoélectrique, effet Compton...)
- Capacité d'absorption ou d'atténuation des rayonnements ionisants en fonction de la nature des écrans et de la nature des rayonnements
- Définition d'une couche de demi-atténuation (absorption moitié), couche de déci-atténuation (absorption dixième)
- La dose absorbée (définition, unité, débit de dose absorbée)
- Constante spécifique d'ionisation

#### **Les principes de protection contre l'exposition externe**

- Le temps
- La distance
- Les écrans

#### **Les principes de détection de l'exposition externe provenant des rayonnements X ou gamma**

- Caractéristiques et utilisation des principaux détecteurs (chambre d'ionisation, GM, scintillateur)

### **Les effets biologiques des rayonnements,**

- Les effets déterministes (mode d'apparition, nature de ces effets...)
- Les effets stochastiques (mode d'apparition, nature de ces effets...)
- Les grandeurs et unités (dose équivalente, dose efficace, unité, facteurs de pondération des rayonnements et tissulaires...)
- Estimation des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants

### **Les sources d'exposition pour l'homme**

- Origine de l'exposition naturelle (rayonnements telluriques, cosmiques, corps humain)
- Niveau de dose reçue annuelle en France
- Connaissance des ordres de grandeur des expositions d'origine artificielle (médecine, industrie...)

### **Les principes de la radioprotection : la justification, l'optimisation et la limitation,**

#### **La réglementation relative à la protection des travailleurs exposés,**

- Les limites d'exposition des travailleurs exposés (limites catégorie, A& B, femmes enceintes, travailleurs de moins de 18 ans)
- La surveillance de l'exposition des travailleurs exposés (modalités de cette surveillance, dosimétrie passive et active...)
- Les zones surveillées, contrôlées, d'opération (valeurs limites base et haute de ces zones, conditions de délimitation...)
- Dispositions réglementaires concernant le CAMARI (appareils soumis au CAMARI, durée de validité...)
- Le rôle de la personne compétente en radioprotection (mission, actions de formation ...), de l'employeur et du médecin du travail
- Rôle de l'inspection du travail et de l'inspection de radioprotection (ASN)

## **2. Thèmes pouvant être abordés dans les exercices pour chaque option**

### **Les règles de sécurité applicables aux familles d'appareils de l'option choisie**

- Signalisation de l'émission ou non du faisceau de rayonnement,
- Verrouillage et mise en sécurité,
- Préparation des tirs,
- Utilisation de collimateurs,
- Modalités de transport des appareils munies d'une ou plusieurs sources radioactives
- Consignes de sécurité à respecter

### **La protection contre l'exposition externe**

- Moyens pour maîtriser l'exposition externe :
  - Le temps (influence du temps sur l'exposition et la dose reçue)
  - La distance (loi de l'inverse carré de la distance si des sources ponctuelles X et  $\gamma$ )
  - Les écrans (utilisation des CDA et déci-atténuation, d'abaque, connaissance des valeurs de CDA ou de déci-atténuation pour des sources radioactives communément employées, coefficient de transmission et d'atténuation)

### **La détection des rayonnements X ou gamma**

- Choix des appareils en fonction des caractéristiques des sources de rayonnements ionisants utilisés en radiologie industrielle

### **L'utilisation des moyens de suivi dosimétrique (passif et opérationnel)**

- Conditions de port des dosimètres passifs et opérationnels
- Caractéristiques principales des dosimètres opérationnels (modalités de mise en route, paramétrage, seuil d'alarme...)
- Informations et accès aux résultats dosimétriques

### **Les calculs de radioprotection et/ou l'utilisation d'abaques pour déterminer par ex :**

- Le temps pour atteindre une valeur de dose efficace
- La distance permettant de respecter une valeur de débit de dose en limite d'une zone surveillée ou contrôlée
- Une épaisseur d'écran pour respecter une dose ou un débit de dose

### **La délimitation d'une zone surveillée, contrôlée ou d'opération autour d'une source de rayonnements utilisée en radiologie industrielle à poste fixe ou sur chantier**

### **La gestion d'une situation radiologique dégradée ou accidentelle**

- Modalités d'arrêt d'une irradiation et de mise en sécurité d'une source de rayonnement
- Personnes à contacter (PCR, employeur, représentant du donneur d'ordre, médecin du travail, IRSN, inspection du travail et de radioprotection...)
- Contenu des consignes de sécurité

NB : les thèmes déclinés dans les exercices pour chaque option sont également valables pour l'épreuve orale de l'examen initial et de renouvellement