



EVALUATION MODULE NATIONAL RADIODIAGNOSTIC
ET IMAGERIE MEDICALE

RADIOPROTECTION

Juin 2017

Ce cahier comporte 50 questions

Durée totale : **1h15** soit 1 min 30 sec par QCM

Merci de compléter les grilles au crayon/stylo noir ou d'entourer l'en-tête de ligne (A, B, C, D, E) pour la(les) bonne(s) réponse(s) directement sur le questionnaire

- 1. Quelles sont les propositions exactes ? Les rayons X résultent :**
- A. De l'interaction des électrons avec les noyaux des atomes de l'anode
 - B. De l'interaction des électrons avec les électrons des atomes de l'anode
 - C. De la désexcitation des noyaux des atomes de l'anode
 - D. De la décélération des protons
 - E. De l'interaction d'un photon avec l'anode
- 2. Quelle est la proposition exacte ? Dans le corps du patient, les rayons X interagissent principalement :**
- A. Par effet photoélectrique
 - B. Par diffusion Compton
 - C. Par production de paires
 - D. Par annihilation
 - E. Par rayonnement de freinage
- 3. Quelles sont les propositions exactes ? La dose absorbée :**
- A. A pour unité le Gray (Gy)
 - B. A pour unité le Sievert (Sv)
 - C. Est utilisée pour les niveaux de référence diagnostiques
 - D. Est accessible par la mesure
 - E. Permet d'estimer les effets stochastiques
- 4. Quelles sont les propositions exactes ? La dose efficace :**
- A. A pour unité le Gray (Gy)
 - B. A pour unité le Sievert (Sv)
 - C. Est utilisée pour les niveaux de référence diagnostiques
 - D. Est accessible par la mesure
 - E. Permet d'estimer les effets stochastiques
- 5. Quelles sont les propositions exactes ? Augmenter les kilovolts (kV) :**
- A. Améliore le contraste naturel du corps humain
 - B. Permet de diminuer du même coup les mAs donc la dose
 - C. Est sans impact sur la qualité image
 - D. Doit entraîner une augmentation de la filtration
 - E. Améliore le contraste par injection d'iode

6. Quelles propositions vraies caractérisent les effets déterministes des rayonnements ionisants ?

- A. Ce sont des effets dits « obligatoires »
- B. Leur fréquence augmente avec la dose
- C. Leurs effets apparaissent au-delà d'un seuil
- D. Plus la cellule est différenciée, plus elle est radiosensible
- E. Toutes les réponses sont exactes

7. Concernant les effets déterministes, quelles propositions sont vraies ?

- A. On parle d'exposition car c'est l'effet biologique des rayonnements ionisants qui est recherché
- B. Le compartiment souche est très radiosensible car il présente de nombreuses mitoses
- C. Pendant la phase des symptômes, le compartiment souche a complètement disparu
- D. Plus la dose reçue est importante, plus la phase de latence est courte
- E. En phase de latence, il n'y a pas d'effet clinique observable

8. Parmi les propositions suivantes, laquelle caractérise l'effet déterministe des radiations ionisantes (une réponse exacte) :

- A. La fréquence d'apparition est indépendante de la dose
- B. L'induction de mutations génétiques a été observée cliniquement chez les descendants des sujets irradiés par la bombe atomique
- C. La modification induite par cet effet est létale pour la cellule
- D. Chez l'homme l'effet cancérogène à long terme constitue le risque principal

9. Concernant l'irradiation et l'exposition aiguë, quelles propositions sont vraies ?

- A. La dose létale 50 correspond à une dose de 5 à 10 Gy
- B. Au-delà de 10 Gy, c'est le syndrome neurologique qui prédomine
- C. Pour une dose comprise entre 1 Gy et 6 Gy, le syndrome hématopoïétique prédomine avec disparition des lymphocytes
- D. Concernant l'exposition aiguë de la peau, on note un érythème pour une dose comprise entre 3 et 5 Gy
- E. On n'observe pas de télangiectasie dans la radiodermite chronique

10. Parmi les propositions concernant la cataracte radio-induite, laquelle est FAUSSE ?

- A. Le cristallin est avasculaire
- B. La cataracte radio-induite est postérieure, dans l'axe visuel
- C. C'est l'un des risques de la radiologie interventionnelle
- D. La valeur limite d'exposition des travailleurs pour la cataracte est passée à 100 mSv par an
- E. La cataracte radio-induite est différente de celle liée au tabac ou aux Ultra-Violets

11. Parmi les propositions suivantes, laquelle est vraie concernant une exposition in utero à un mois de grossesse par un scanner du pelvis ?

- A. La dose reçue par l'enfant à naître est calculée à partir du seul PDL (produit dose. Longueur)
- B. On ne peut garantir aux parents que l'enfant sera indemne de toute malformation
- C. Le risque de cancer entre 1 et 15 ans pour l'enfant à naître est doublé
- D. Le risque spontané d'affection maligne chez l'enfant de 1 à 15 ans est de 3%
- E. A cette période de la grossesse, la loi du « tout ou rien » est la seule applicable

12. Quelles propositions sont vraies concernant les phases de la grossesse ?

- A. La phase dite « pré-implantatoire » de J0 à J9 est régie par la règle des 10 jours
- B. Pendant la phase « pré-implantatoire », les cellules sont totipotentes
- C. Pendant la phase d'organogénèse, le risque est la perte du capital cellulaire
- D. Il existe des risques de dysmaturation pendant la phase fœtale
- E. On ne fait pas d'angi scanner thoracique à la recherche d'une embolie pulmonaire chez la mère lors de la phase fœtale.

13. Parmi les propositions suivantes, une seule est FAUSSE, laquelle ?

- A. Le problème d'une grossesse irradiée ne se pose que si le fœtus est dans le champ de rayonnement
- B. La mise en place d'un tablier plombé sur le pelvis pour la réalisation d'un scanner cérébral chez une femme enceinte diminue l'irradiation du fœtus
- C. Un scanner thoracique correctement réalisé délivre moins de 1 mGy au fœtus
- D. La collimation permet de réduire la dose au fœtus
- E. En médecine nucléaire, la dose délivrée au fœtus varie selon l'âge de la grossesse

14. Concernant les personnels soignants présentant une grossesse, quelles propositions sont vraies ?

- A. Il y a obligation de retrait de poste pour la radiologie interventionnelle
- B. Il y a retrait de poste du scanner pendant la phase d'organogénèse
- C. La limite de dose d'exposition pour le fœtus est de 1 mGy
- D. La personne portera un dosimètre opérationnel

15. Concernant les cancers radio-induits, quelle est la réponse FAUSSE ?

- A. Les caractéristiques histologiques sont les mêmes que les cancers « spontanés »
- B. Le pronostic d'une leucémie « commune » n'est pas différent d'une leucémie radio-induite
- C. Les cancers thyroïdiens en surnombre des enfants exposés au voisinage de la centrale de Tchernobyl ont pu bénéficier de traitement par iode radioactif (IRA thérapie)
- D. La radiothérapie est contre-indiquée pour le traitement des cancers radio-induits
- E. Le traitement d'une leucémie radio-induite est le même qu'une leucémie « commune »

16. Concernant la projection du risque après exposition ponctuelle d'un adulte à une dose de 240000 μ Sv, quelle est la surface sous la courbe [Risque de cancer = f (âge)] la moins importante ?

- A. Risque spontané vie entière
- B. Modèle additif de risque
- C. Modèle multiplicatif de risque
- D. Modèle comportant un risque au retour spontané
- E. Les surfaces sont les mêmes car la dose est trop faible pour augmenter le risque

17. Concernant l'extrapolation aux faibles doses des observations aux fortes doses, quelles sont les propositions exactes ?

- A. Cette extrapolation pallie les insuffisances de l'épidémiologie, compte tenu des effectifs qu'il conviendrait d'observer pour mettre en évidence une différence significative (exposés/non exposés)
- B. Pour une dose de 30 mSv, le risque est inférieur dans le modèle quadratique, à celui du modèle linéaire
- C. Cette extrapolation permet de prédire de façon fiable l'excès attendu de cancer pour une dose de 0,0005 Sv
- D. En radioprotection, elle a permis de déterminer les limites de doses pour les travailleurs exposés, afin de leur garantir un risque d'effet stochastique négligeable
- E. L'excès de risque du modèle « hormésis » est plus important à 10 mSv que celui du modèle quadratique

18. Concernant le débit de dose, quelles sont les propositions vraies ?

- A. L'effet cancérigène est diminué lorsque le débit de dose est bas, et que la dose est reçue sur une longue période
- B. Plus le débit de dose est élevé, moins les mécanismes de réparation sont efficaces
- C. Les études n'ont pas montré d'effet du débit de dose sur le risque des effets stochastiques
- D. Le fractionnement dans le temps de dose pourrait diminuer l'effet cancérigène d'un facteur 2 à 10
- E. Des études ont montré qu'une pré-irradiation à faible dose d'une population cellulaire réduit les effets d'une irradiation ultérieure

19. Concernant les mécanismes de réparation cellulaire, quelles sont les propositions vraies ?

- A. Le système de réparation de l'ADN est actif, car chaque jour de nombreuses lésions surviennent dans une cellule, essentiellement du fait du métabolisme oxydatif
- B. L'apoptose est une mort cellulaire programmée qui peut être déclenchée lorsque le matériel génétique n'est pas correctement réparé
- C. Il serait très difficile de justifier éthiquement un protocole d'étude visant à démontrer le phénomène d'hormésis chez l'homme (étude cas-témoin par exemple)
- D. La quiescence cellulaire favorise la réparation de l'ADN en stoppant momentanément le cycle cellulaire
- E. À faible dose d'irradiation, il existe de nombreuses morts cellulaires dans un tissu et la prolifération des cellules restantes est stimulée

20. Concernant les effets stochastiques, quelles sont les propositions vraies ?

- A. La probabilité d'occurrence de ces effets augmente proportionnellement à la dose selon une fonction linéaire
- B. Ces effets sont liés à mortalité des cellules induite par les rayonnements ionisants
- C. La relation linéaire sans seuil permet de calculer aisément le nombre de cancers en excès après exposition des patients aux examens d'imagerie médicale
- D. On n'a pas observé d'anomalies génétiques en excès chez les descendants des irradiés d'Hiroshima et de Nagasaki même pour de très fortes doses
- E. Des mutations génétiques transmises à la descendance ont été observées après exposition expérimentale de drosophiles aux rayonnements ionisants

21. Exposition moyenne de la population française aux radiations ionisantes : quelles sont les propositions exactes ? (Réponses multiples) :

- A. L'exposition aux radiations cosmiques représente 30 % de la dose totale (naturelle et non naturelle) reçue par individu
- B. L'exposition due à la pratique médicale est la première cause d'exposition non naturelle
- C. L'exposition d'origine tellurique est variable selon les régions géographiques
- D. Le radon est essentiellement apporté par l'alimentation
- E. L'exposition moyenne/habitant due à la pratique médicale est de l'ordre de 1,6 mSv/an

22. Le produit dose-surface se caractérise par les propositions suivantes (Réponses multiples) :

- A. Il tient compte de la zone anatomique exposée
- B. Compte-tenu de son mode de calcul, il dépend de la distance entre le foyer radiogène et le patient
- C. Il doit figurer dans le compte rendu du radiologue pour toutes les explorations intéressant la tête, le cou et le tronc
- D. Il s'exprime en mGy.cm², multiples ou sous multiples
- E. Son recueil en fin d'examen permet une estimation de la dose efficace délivrée par cet examen

23. Un examen tomодensitométrique du thorax chez un adulte de 70 kg, comprenant une seule acquisition hélicoïdale, a permis de relever les paramètres suivants : IDSP (CTDIw) = 16 mGy, PDL = 420 mGy.cm. Quelles sont les propositions exactes (Réponses multiples) :

- A. La dose efficace peut être estimée à partir du PDL
- B. Un second passage avec les mêmes paramètres à la console va se traduire par un IDSP additionnel de 32 mGy pour cette seconde acquisition
- C. Un second passage avec les mêmes paramètres va se traduire par une dose efficace totale multipliée par 2
- D. Un second passage avec les mêmes paramètres ne va pas avoir d'influence sur le PDL total
- E. Les paramètres proposés ici : IDSP, PDL sont aberrants car largement surestimés

24. Une seule réponse est exacte. La fonction de transfert de modulation (FTM) :

- A. Mesure la résolution en contraste à partir d'une mire
- B. Correspond au rapport du signal sur bruit
- C. Caractérise le pouvoir séparateur d'un détecteur
- D. Est défini par la variance du bruit dans l'image
- E. Caractérise la résolution en contraste et le bruit d'un système

25. Une seule réponse est exacte. La filtration du faisceau de rayons X en sortie de tube :

- A. Est recommandée mais facultative
- B. Est habituellement assuré par une couche de 2,3 mm de Pb
- C. Permet d'éliminer les photons de haute énergie
- D. Le Cu peut être utilisé pour réaliser une filtration additionnelle
- E. N'influence pas le rapport signal sur bruit

26. Quelles sont les réponses exactes ? La diminution des KiloVolts à dose délivrée équivalente au patient :

- A. Augmente le contraste de l'image
- B. Augmente le diffusé
- C. Impose d'augmenter les mAs (milliampères-secondes)
- D. Est toujours la meilleure option en termes de radioprotection
- E. Est à recommander en imagerie thoracique

27. Quelles sont les réponses exactes ? La filtration en sortie de tube :

- A. Est obligatoire
- B. Est de 2,3 mm de plomb
- C. Peut être diminuée en pédiatrie
- D. A pour objet de diminuer le rayonnement de faible énergie
- E. Diminue la dose reçue par le patient

28. Quelles sont les réponses exactes ? Quelles mesures contribuent à diminuer la dose reçue en scopie ?

- A. Utilisation de la scopie pulsée
- B. Diminution de la taille du champ avec un amplificateur de luminance
- C. Diaphragmer le plus possible sur la zone d'intérêt
- D. Augmenter la distance tube patient
- E. Augmenter la distance patient-détecteur

29. Quelles sont les réponses exactes concernant le CTDI (IDSV) au scanner ?

- A. Il est calculé à partir de fantômes
- B. Il est un bon reflet de l'irradiation reçue par un patient lors d'un examen
- C. Il tient compte de la radiosensibilité des différents organes
- D. Il est affecté par les kV et les mAs
- E. Les niveaux de références de dose tiennent compte de ce paramètre

30. Quelles sont les réponses exactes concernant la dose au scanner ?

- A. Une augmentation de 20% des kV entraîne une irradiation beaucoup plus importante qu'une augmentation de 20% des mAs
- B. La modulation des mAs en XY (dans le plan transversal) se fait à partir du scout view (topogramme)
- C. La modulation des mAs en XY (dans le plan transversal) est surtout efficace au niveau du cou
- D. La modulation des mAs en Z (dans le plan longitudinal) est surtout efficace au niveau du thorax
- E. La modulation des mAs en XY ne peut pas être combinée à une modulation des mAs en Z

31. Concernant les techniques de réduction de dose au scanner, quelles sont celles accessibles au radiologue à la console ?

- A. La modulation des mAs en XY
- B. La modulation des kV en XY
- C. La modulation des kV en Z
- D. La filtration des rayons X de faible énergie
- E. L'utilisation d'une technique de reconstruction itérative

32. Concernant le produit dose longueur (PDL), quelles sont les réponses vraies ?

- A. Il double si l'on double la longueur de l'hélice
- B. Il double si l'on double les mAs
- C. Il double si l'on double les Kv
- D. Il double si l'on double le pitch
- E. Il double si l'on répète une fois l'hélice

33. Concernant la dose efficace au scanner, quelles sont les réponses vraies ?

- A. Elle tient compte de la taille du patient
- B. Elle tient compte de la radiosensibilité des organes
- C. Elle peut être additionnée à la dose efficace d'un autre examen
- D. Elle doit figurer dans le compte rendu du radiologue
- E. Elle s'exprime en mSv (milliSievert)

34. Concernant les niveaux de référence de dose au scanner, quelles sont les réponses vraies ?

- A. Ils ne doivent en aucun cas être dépassés
- B. Ils peuvent être modifiés en fonction des progrès techniques
- C. Ils concernent le CTDI et le produit dose longueur
- D. Ils sont de valeur égale dans tous les pays
- E. Il faut vérifier une fois par semaine que l'on respecte ces niveaux

35. Quels artifices techniques contribuent de diminuer la dose lors d'un scanner du rachis lombaire ?

- A. Utiliser un filtrage des rayons X à la sortie du tube
- B. Utiliser des collimateurs de champs
- C. Utiliser des collimateurs de part et d'autre de la rangée de détecteurs
- D. Utiliser un protocole abdomen plutôt qu'un protocole rachis
- E. Utiliser une technique de modulation des mAs

36. Il est possible d'ajouter les produits dose longueur de (Choix multiples):

- A. Une hélice abdominale et une hélice cervicale
- B. Une hélice cérébrale et une hélice cervicale
- C. Une hélice abdominale et une hélice pelvienne
- D. Une hélice thoracique, une hélice abdominale et une hélice pelvienne
- E. Une hélice cérébrale sans injection et une hélice cérébrale avec injection

37. Concernant les paramètres d'exposition au scanner, quelles sont les réponses vraies

- A. Les mAs déterminent l'énergie des rayons X
- B. Les kV déterminent l'énergie des rayons X
- C. La dose varie avec le carré des mAs
- D. La dose varie avec le carré des Kv
- E. Une dose trop élevée est signalée par une alarme

38. Un scanner abdominal est effectué chez un enfant de 2 ans. Le CTD_{vol} affiché à la console est de 4 mGy pour un fantôme « Body 32 ». Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies :

- A. C'est la dose recommandée à cet âge
- B. La dose moyenne absorbée réelle est environ 2 fois plus élevée
- C. La dose moyenne absorbée réelle est environ 4 fois plus faible
- D. Il n'existe pas encore en France de Niveaux de Référence Diagnostique réglementaire en scanographie pédiatrique
- E. Il existe des Recommandations de Bonne Pratique en scanographie pédiatrique incluant des niveaux de dose.

39. Parmi ces choix de valeurs de Haute Tension, lequel ou lesquels vous paraissent adaptés ?

- A. Scanographie du thorax à 1 an : 120 kV
- B. Scanographie de l'abdomen à 14 ans : 140 kV
- C. Scanographie du rocher à 10 ans : 80 kV
- D. Scanographie de l'abdomen à 10 ans : 100 kV
- E. Scanographie des sinus à 15 ans : 140 kV

40. Les affirmations suivantes concernent les paramètres d'acquisition en scanner pédiatrique. Lesquelles sont vraies ?

- A. Le réglage de la tension modifie peu la dose moyenne absorbée
- B. Une augmentation isolée du pitch réduit la dose moyenne absorbée
- C. L'adaptation du champ de vue (FOV) d'acquisition au diamètre d'un enfant ne modifie pas la dose moyenne absorbée
- D. Le réglage du pitch a un effet sur la résolution spatiale
- E. Le réglage du temps de rotation du tube a un effet direct et proportionnel sur la dose moyenne absorbée

41. Les affirmations suivantes concernent la préparation des enfants avant un scanner. Lesquelles sont vraies ?

- A. Le sirop de saccharose a un effet antalgique chez le nourrisson
- B. Le gaz MEOPA (O₂-N₂O) a un effet sédatif rapide
- C. Le gaz MEOPA (O₂-N₂O) a un effet antalgique et peut être utilisé à partir de l'âge de 4 ans
- D. L'hydrate de chloral est habituellement employé comme sédatif chez le nourrisson de moins de 4 mois
- E. Le jeûne est inutile, sauf en cas de prémédication sédatif

42. Les affirmations suivantes concernent la mise en place d'une voie d'abord veineuse chez un enfant de 1 an pour réaliser un scanner abdominal. Laquelle est vraie ?

- A. À cet âge, l'emploi de patch d'Emla est inutile
- B. Le site de ponction préféré est le pli du coude
- C. La voie veineuse est placée sur table, entre les acquisitions sans et avec injection
- D. L'injecteur automatique est contre-indiqué
- E. Les réactions d'hypersensibilité aux PDC iodés sont exceptionnelles à cet âge.

43. Parmi les installations suivantes, quelles sont celles qui sont soumises à autorisation de l'ASN ?

- A. Mammographie
- B. Appareil de radiologie mobile
- C. Scanner
- D. TEP
- E. Appareil de radiologie interventionnelle

44. Parmi les principes suivants de la radioprotection, quel est celui qui n'est pas applicable aux patients ?

- A. Justification
- B. Optimisation
- C. Limitation des doses
- D. Responsabilité
- E. Substitution

45. Les guides à destination des professionnels de l'imagerie visent à : (choix multiple)

- A. Limiter la réalisation d'actes d'imagerie quels qu'ils soient
- B. Justifier la réalisation d'actes exposant aux rayonnements ionisants
- C. Optimiser les doses reçues par les patients
- D. Limiter les doses reçues par les travailleurs

46. Le guide du bon usage des examens d'imagerie est : (choix multiple)

- A. À destination du demandeur de l'examen
- B. À destination du réalisateur de l'examen
- C. Lié au principe de justification
- D. Lié au principe d'optimisation

47. Le guide des procédures radiologiques (choix simple) :

- A. Répond au principe d'optimisation
- B. Répond au principe de justification
- C. Doit être impérativement respecté quel que soit le poids du patient
- D. Contient les valeurs de dose à ne pas dépasser

48. Les valeurs de NRD en radiologie classique sont définies (choix simple) :

- A. À partir de la moyenne des doses collectées en France pour un type d'examen,
- B. À partir du 75ème centile de la distribution des doses collectées en France pour un type d'examen,
- C. Pour un type d'examen quel que soit l'âge du patient,
- D. Pour un type d'examen et un type de détecteur

49. En radiologie interventionnelle, si la distance entre le faisceau de rayons X et l'opérateur passe de 50 centimètres à 1 mètre, la dose reçue par l'opérateur est divisée par (choix simple) :

- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 8
- E. 10

50. En radiologie interventionnelle, pour diminuer l'exposition de l'opérateur il faut (réponses multiples) :

- A. Placer le tube au-dessus de la table en incidence de face
- B. Placer le tube du côté de l'opérateur en incidence de profil
- C. Être le plus éloigné possible du couple tube-détecteur
- D. Utiliser une filtration additionnelle
- E. Travailler avec une tension plus basse