

# Dosimétrie, Détecteurs, Radioprotection – Exercices - Devoirs

## QCM 1 corrigé disponible

**A propos des grandeurs dosimétriques et de la détection des rayonnements :**

- A. Les détecteurs, quelle que soit leur nature, utilisent les propriétés d'excitation ou d'ionisation des rayonnements.
- B. La mesure de l'énergie déposée par unité de masse dans le milieu définit la dose efficace.
- C. Dans un détecteur à gaz, lorsque la tension est suffisante pour éviter les phénomènes de recombinaison, on collecte presque tous les ions créés par le rayonnement.
- D. La chambre d'ionisation est un détecteur notamment utilisé pour l'étalonnage des faisceaux en radiothérapie.
- E. La détection des photons de scintillation est réalisée avec des tubes photomultiplicateurs.

## QCM 2 corrigé disponible

**Radioprotection :**

- A. En France, la principale source d'exposition naturelle est le radon.
- B. Un principe de la radioprotection est basé sur une relation de type linéaire quadratique avec seuil entre le risque de cancer radio-induit et la dose reçue.
- C. Le rayonnement cosmique contribue à l'irradiation naturelle sur la terre.
- D. L'AIEA contribue à l'utilisation pacifique dans le monde des découvertes de la radioactivité.
- E. En France, l'exposition de la population aux radiations ionisantes d'origine médicale est inférieure à l'exposition d'origine industrielle.

## QCM 3 corrigé disponible

**En matière d'irradiations humaines, la dose efficace E :**

- A. exprime le détriment représenté par l'ensemble des effets aléatoires sur l'ensemble de l'organisme.
- B. est la grandeur réglementaire dans le domaine de la radioprotection.
- C. fait intervenir, dans l'établissement de sa valeur, le facteur de pondération tissulaire des différents tissus de l'organisme.
- D. ne fait pas intervenir, dans l'établissement de sa valeur, le facteur de pondération radiologique du ou des rayonnements en cause.
- E. ne fait pas intervenir, dans l'établissement de sa valeur, la dose absorbée lors des irradiations.

## QCM 4 corrigé disponible

**Concernant l'irradiation humaine, dans des conditions normales et habituelles en France, le radioélément Radon-222 :**

- A. est le radioélément le plus irradiant.
- B. est à l'origine d'une irradiation essentiellement artificielle.
- C. est à l'origine d'une irradiation de valeur constante sur l'ensemble du territoire français.
- D. est la cause d'une irradiation externe d'origine cosmique.
- E. est la cause d'une irradiation interne d'origine corporelle.

## QCM 5 corrigé disponible

**Un travailleur de l'industrie nucléaire a subi en janvier 2020 une irradiation accidentelle. Le dosimètre opérationnel dont il est porteur ainsi que les instances et structures officielles et compétentes en radioprotection (médecine du travail, IRSN) indiquent qu'il a reçu une irradiation de 30 mSv. Ces 30 mSv :**

- A. représentent une dose efficace d'irradiation.
- B. dépassent la limite annuelle admissible pour un travailleur.
- C. font que ce travailleur ne peut plus occuper son emploi pendant 5 ans.
- D. exposent ce travailleur à des effets pathologiques précoces et obligatoires.
- E. sont inférieurs à l'irradiation naturelle reçue par les populations en certaines régions du monde.

## QCM 6 corrigé disponible

**Au sujet des détecteurs à gaz pour la détection des rayonnements ionisants :**

- A. Ils sont constitués d'une enceinte dans laquelle règne un vide très poussé et une haute tension accélératrice d'électrons.
- B. Un compteur de type Geiger-Muller peut être utilisé pour mesurer l'irradiation dans un faisceau de rayons X, en radiologie ou en radiothérapie.
- C. Dans un compteur Geiger-Muller, la charge collectée est proportionnelle à l'énergie cédée par les particules.
- D. La tension appliquée en régime chambre d'ionisation est inférieure à celle utilisée en régime Geiger-Muller.
- E. La chambre d'ionisation permet des mesures précises de doses.

### QCM 7 corrigé disponible

Un compteur, de temps mort égal à 0,2 ms, est placé à proximité d'une source radioactive. Après 10 secondes, le compteur enregistre 5000 coups. Le bruit de fond corrigé du temps mort est égal à 50 coups/s. Le facteur de rendement global GR est égal à  $2 \cdot 10^{-2}$  coups/Bq :

- A. En moyenne, chaque seconde, le temps perdu de comptage du fait du temps mort est égal à 0,2 secondes.
- B. Le taux de comptage corrigé seulement du temps mort est proche de 555 coups/s.
- C. Le taux de comptage corrigé seulement du temps mort est proche de 450 coups/s.
- D. Le taux de comptage corrigé du temps mort et du bruit de fond est proche de 505 coups/s.
- E. L'activité de la source est proche de 10 Bq.

### QCM 8 corrigé disponible

Du Ruthénium-106 a été détecté fin septembre 2017 par plusieurs réseaux européens de surveillance de la radioactivité dans l'atmosphère. En France, la valeur enregistrée la plus importante de la concentration radioactive a été de  $46 \cdot 10^{-6}$  Bq/m<sup>3</sup> pendant quelques jours à Nice. Par ailleurs, la dose efficace pour un adulte exposé pendant toute une année à du Ruthénium-106 présent dans l'air à une concentration de 1 Bq/m<sup>3</sup> est proche de 0,5 mSv (Note d'information publiée le 9 novembre 2017 par l'IRSN). Au sujet de cet évènement :

- A. Le calcul aboutissant à la valeur de 0,5 mSv de dose efficace a dû prendre en compte non seulement les effets biologiques du Ruthénium-106, mais aussi ceux du Rhodium-106.
- B. Si on supposait une durée d'exposition continue durant 1 année à la concentration maximale enregistrée à Nice, la dose efficace aurait été proche de  $46 \cdot 10^{-6}$  mSv.
- C. Pour une durée d'exposition de 3,65 jours à la concentration maximale enregistrée à Nice, la dose efficace serait proche de  $23 \cdot 10^{-8}$  mSv.
- D. Pour une durée d'exposition de 3,65 jours à la concentration maximale enregistrée à Nice, la dose efficace serait proche de 2,3 mSv.
- E. Malgré le fait que la durée d'exposition n'ait été que de « quelques jours », la limite de dose annuelle individuelle pour le public a pu être dépassée à Nice.

### QCM 9 corrigé disponible

En radioprotection, l'irradiation humaine, naturelle ou artificielle, dans le domaine des faibles et moyennes doses, s'exprime officiellement :

- A. Par la dose efficace.
- B. Par la dose absorbée.
- C. En sievert (Sv) ou en sous-multiples.
- D. Par l'activité de la source irradiante.
- E. En becquerel (Bq).

### QCM 10 corrigé disponible

La radiosensibilité des différents tissus ou organes constitutifs du corps humain :

- A. Est identique pour tous les tissus ou organes.
- B. Est plus importante pour le tissu hématopoïétique, le tube digestif et les gonades, par rapport aux autres tissus.
- C. Est particulièrement importante pour la peau qui est, intrinsèquement, le tissu le plus radiosensible de l'organisme.
- D. Influence, lors d'une irradiation, sur le calcul de la valeur de la dose efficace, par l'intervention du facteur de pondération tissulaire des différents tissus.
- E. Est en corrélation étroite avec l'activité mitotique des tissus considérés.

### QCM 11 corrigé disponible

Pour des dosimètres utilisés pour la dosimétrie individuelle active du personnel en milieu hospitalier :

- A. L'unité utilisée est le Sievert.
- B. La dose mesurée par ces dosimètres est la dose dite Hp(10) ou Hp(0,07).
- C. La dose mesurée par ces dosimètres est la dose dite H\*(10) ou H\*(0,07).
- D. Ces dosimètres peuvent être des détecteurs à scintillation avec photomultiplicateur.
- E. Ces dosimètres peuvent être du type à semi-conducteur à jonction p-n polarisée en inverse.

### QCM 12 corrigé disponible

Pour la dosimétrie individuelle passive réglementaire du personnel en milieu hospitalier :

- A. Ces dosimètres sont à lecture différée.
- B. Ces dosimètres sont à lecture immédiate.
- C. Ces dosimètres peuvent utiliser un photomultiplicateur et faire de la spectrométrie.
- D. Ces dosimètres peuvent être des détecteurs radiophotoluminescents.
- E. Ces dosimètres peuvent être des compteurs Geiger-Muller.

### **QCM 13 corrigé disponible**

A propos des dosimètres individuels portés par les personnels d'une unité de radiopharmacie :

- A. Les dosimètres individuels utilisés pour la dosimétrie opérationnelle de ces personnels sont des détecteurs à semi-conducteurs.
- B. Ces dosimètres opérationnels permettent de calculer en temps réel la dose équivalente « corps entier » (Hp 10) et la dose équivalente « extrémités » (Hp 0,07).
- C. Les dosimètres individuels utilisés pour la dosimétrie passive sont des détecteurs à scintillation.
- D. Ces dosimètres passifs permettent de mesurer les énergies des différents rayonnements électromagnétiques absorbés.
- E. Pour ces personnels classés en catégorie A, seuls les dosimètres « passifs » sont obligatoires en zone contrôlée.

### **QCM 14 corrigé disponible**

Au sujet de la radioprotection :

- A. Elle repose sur trois principes fondamentaux : la justification, l'optimisation et la limitation.
- B. Deux organismes, l'ASN et l'IRSN, sont chargés en France de mettre en œuvre la radioprotection de la population, des patients, des travailleurs et de l'environnement.
- C. Dans un établissement de soins utilisant dans certains services les rayonnements ionisants (RI), la PCR nommée par le chef d'établissement est chargée, entre autres, de proposer le zonage de ces services.
- D. La limitation du temps d'intervention sous RI est une des règles de radioprotection des travailleurs.
- E. Les NRD constituent un outil pour l'optimisation de la radioprotection des patients.

### **QCM 15 corrigé disponible**

Une source ponctuelle de rayonnements gamma a un débit de dose, mesuré à 1 mètre de cette source, de 200 Sv/h :

- A. Le débit de dose à 2 mètres de la source est de 50 Sv/h.
- B. L'irradiation corps entier d'une personne soumise à un tel débit de dose à 2 mètres pendant une demi-heure lui serait pratiquement toujours fatale.
- C. Les premiers symptômes observés après une telle irradiation corps entier seraient neurologiques et digestifs.
- D. L'anémie observée après cette irradiation serait immédiate.
- E. Des effets stochastiques pourraient être observés après une irradiation corps entier d'une demi-heure à un mètre de cette source.

### **QCM 16 corrigé disponible**

A propos de l'irradiation naturelle en France :

- A. Les roches granitiques sont moins radioactives que les sols sédimentaires.
- B. L'irradiation naturelle est plus importante à la montagne qu'au niveau de la mer.
- C. Les centrales nucléaires en France contribuent plus à l'irradiation moyenne de la population que les examens radiologiques.
- D. L'irradiation naturelle (cosmique, tellurique, corporelle) est moins importante que l'irradiation artificielle moyenne.
- E. C'est l'inhalation du  $^{222}\text{Rn}$  qui participe le plus à l'irradiation interne d'origine corporelle moyenne en France.

### **QCM 17 corrigé disponible**

Au sujet des effets cellulaires des rayonnements ionisants :

- A. Plus l'équipement enzymatique d'une cellule irradiée est faible, plus la réparation des lésions radio-induites est défavorisée.
- B. La radiosensibilité cellulaire est maximale à la mitose.
- C. La radiothérapie interne vectorisée de la glande thyroïde repose sur l'utilisation d'iode 131 pour provoquer le plus possible de mort cellulaire immédiate ou programmée des cellules thyroïdiennes.
- D. Les cellules du tissu hématopoïétique sont très radio-résistantes.
- E. Des effets cellulaires peuvent apparaître quelques secondes après une irradiation aigue.

### **QCM 18 corrigé disponible**

Un détecteur de photons ionisants fonctionnant en mode compteur est placé non loin d'une source radioactive. Le temps mort du compteur est égal à 0,1 ms. Pour une durée de comptage de 1 seconde, le détecteur enregistre 5 000 coups.

- A. Une nouvelle mesure effectuée sur une durée de 0,01 seconde enregistrerait, de manière certaine, 50 coups.
- B. Le nombre d'interactions photons-détecteur, en corrigeant du temps mort, est proche de 10 000.
- C. Le nombre d'interactions photons-détecteur, en corrigeant du temps mort, est proche de 2 500.
- D. Ce détecteur peut, à priori, être un détecteur à gaz, de type Geiger Muller ou chambre d'ionisation.
- E. Ce détecteur peut, à priori, être un détecteur radiophotoluminescent utilisé pour la dosimétrie passive du personnel.

### QCM 19 corrigé disponible

En utilisant les valeurs classiquement admises pour le facteur de pondération radiologique des différents types de rayonnements (directement ou indirectement ionisants), il apparaît qu'à une même dose absorbée de 0,01 Gy correspond une dose équivalente de :

- A. 0,01 Sv, s'il s'agit de rayons X ou gamma,
- B. 0,01 Sv, s'il s'agit de rayons bêta,
- C. 0,023 Sv, s'il s'agit de neutrons lents,
- D. 0,10 Sv, s'il s'agit de protons ou de neutrons rapides,
- E. 0,20 Sv, s'il s'agit de rayons alpha.

### QCM 20 corrigé disponible

Une patiente est traitée avec une gélule d'iode 131 (période physique de 8 jours et biologique de 120 jours) dont l'activité est de 3700 MBq. A sa sortie de l'hôpital, le débit de dose (mesuré avec un détecteur à semi conducteur) à 1 m est de 20  $\mu$ Sv/heure. L'iode 131 est fixé sur la thyroïde constituant ainsi une source ponctuelle :

- A : si elle prend son enfant dans les bras, et qu'elle le tient à une distance de 50 cm, le débit de dose reçu par son enfant sera de 80  $\mu$ Sv/heure,
- B : si elle se tient à 2 mètres de sa famille, le débit de dose reçu par sa famille sera de 5 mSv/heure,
- C : le débit de dose est mesuré principalement à partir du rayonnement  $\gamma$  de l'iode 131,
- D : le débit de dose est mesuré principalement à partir du rayonnement  $\beta^-$  de l'iode 131,
- E : la période effective de l'iode 131 chez cette patiente est de 7,5 jours.

### QCM 21 corrigé disponible

Au sujet des caractéristiques générales des détecteurs de rayonnements ionisants :

- A : plus le temps mort est court plus on peut faire des comptages élevés,
- B : le rendement est d'autant plus grand que le nombre de particules arrivant sur le détecteur est important,
- C : dans certaines conditions un compteur de type Geiger Muller peut permettre de réaliser des analyses spectrométriques,
- D : le rendement du détecteur dépend en partie de l'énergie des rayonnements ionisants,
- E : la dosimétrie individuelle passive utilise des détecteurs de type semi-conducteur à jonction p-n polarisée en inverse.

### QCM 22 corrigé disponible

Concernant l'irradiation externe :

- A : pour s'en protéger, il faut limiter le temps d'exposition,
- B : les rayonnements  $\alpha$  en sont souvent responsables car ils sont très ionisants,
- C : il faut porter des dosimètres passifs pour s'en protéger,
- D : il suffit d'interposer des écrans en plexiglas devant une source de rayons  $\beta^-$  peu énergétiques pour s'en protéger,
- E : il faut prendre de l'iode stable pour protéger sa thyroïde.

### QCM 23 corrigé disponible

En ce qui concerne l'action des rayonnements ionisants :

- A. La dose absorbée par la matière s'exprime en Gray.
- B. L'énergie absorbée par un gramme de tissu subissant une irradiation de 10 Gy est égale à 10 mJ.
- C. Si le rayonnement ionisant est constitué de photons gamma, la dose équivalente reçue par un tissu biologique après une irradiation de 10 Gy sera de 10 Sv.
- D. La dose efficace est la dose qui induit à coup sûr l'apparition d'un cancer.
- E. En cas d'ingestion d'un radioélément, la dose absorbée ne dépend que de sa période effective.

### QCM 24 corrigé disponible

A propos de la radiosensibilité des tissus :

- A. Bien que le cristallin soit un tissu à activité mitotique nulle, il est particulièrement radiosensible.
- B. La moelle hématopoïétique (MH) est un tissu peu radiosensible.
- C. Dans la MH, la lignée leucocytaire est plus radiosensible que la lignée érythrocytaire.
- D. L'atteinte de la MH par irradiation peut être réversible.
- E. L'apoptose est un phénomène uniquement radio-induit.

### QCM 25 corrigé disponible

L'accident de Tchernobyl survenu le 26 avril 1986 a eu de nombreuses conséquences :

- A. Des syndromes d'irradiation aigue ont été observés dans la population évacuée vivant à proximité de la centrale lors de l'accident.
- B. A partir de 1990, une augmentation très nette des cancers de la thyroïde a été observée chez les enfants de moins de 18 ans vivant à proximité de la centrale lors de l'accident.
- C. Depuis l'accident, on note une augmentation importante du taux d'anomalies héréditaires chez les nouveaux nés issus de mères vivant à proximité de la centrale lors de l'accident.
- D. La radioactivité résiduelle en Césium 137 de certains sols contaminés après l'accident, notamment dans le sud-est de la France, est actuellement nulle.
- E. Depuis 1987, on note en France une augmentation des cancers de la thyroïde directement liée à l'accident.

### QCM 26 corrigé disponible

En ce qui concerne la radioprotection des travailleurs :

- A. C'est l'ASN qui surveille les installations utilisant les rayonnements ionisants.
- B. C'est l'IRSN qui autorise et contrôle les installations utilisant les rayonnements ionisants
- C. La dose efficace corps entier d'un travailleur classé en catégorie A ne doit pas dépasser 20 mSv par an.
- D. La dose efficace cristallin d'un travailleur classé en catégorie A ne doit pas dépasser 150 mSv par an.
- E. Un travailleur en zone contrôlée doit être équipé d'une dosimétrie passive et d'une dosimétrie active quelque soit sa catégorie A ou B.

### QCM 27 corrigé disponible

Un détecteur à semi-conducteur fonctionnant en mode spectromètre est placé devant une source d'un radioélément émetteur  $\beta^+$ . La transformation  $\beta^+$  est suivie par l'émission d'un gamma de désexcitation de 1,3 MeV :

- A. Le spectre en énergie enregistré est composé d'un spectre de raie(s) et d'un spectre continu.
- B. La position des pics photoélectriques sur l'axe des abscisses ne renseigne que sur l'énergie des photons émis par la source.
- C. On peut observer un pic photoélectrique avec une énergie de 1,3 MeV.
- D. On peut observer un pic photoélectrique de 278 keV.
- E. Les pics photoélectriques de 511 keV ne correspondent qu'aux gamma d'annihilation des positons.

### QCM 28 corrigé disponible

A propos des unités utilisées en radiobiologie :

- A) Le sievert est une unité d'exposition mesurée par un détecteur approprié.
- B) La dose équivalente s'exprime en grays.
- C) Le facteur de qualité  $W_R$  dépend du T.E.L.
- D) Le facteur de qualité  $W_R$  est égal à 1 pour les particules alpha.
- E) Les facteurs de pondération tissulaire  $W_T$  permettent le calcul de la dose équivalente.

### QCM 29 corrigé disponible

Concernant les effets moléculaires et cellulaires des rayonnements ionisants :

- A) Plus l'équipement enzymatique d'une cellule est pauvre, plus la réparation des lésions de l'ADN est favorisée.
- B) Les cellules sont d'autant plus radiosensibles qu'elles sont peu différenciées.
- C) Les cellules nerveuses sont parmi les plus radiorésistantes.
- D) Les lésions de l'ADN ne s'observent que sur des cellules directement irradiées.
- E) La mort cellulaire immédiate ne s'observe qu'à de fortes doses d'exposition.

### QCM 30 corrigé disponible

Au sujet de l'irradiation naturelle :

- A) On y est davantage exposé en montagne qu'au niveau de la mer.
- B) Les roches granitiques sont moins radioactives que les sols sédimentaires.
- C) L'irradiation naturelle est moins importante que l'irradiation artificielle moyenne.
- D) Le radon 222 se présente sous la forme d'un gaz très léger.
- E) Les rejets des centrales nucléaires contribuent davantage à l'irradiation moyenne totale que l'irradiation naturelle.

### QCM 31 corrigé disponible

A son poste de travail un travailleur de catégorie A est irradié par une source ponctuelle émettrice de rayon X. La source est située à 1 mètre de lui et dans cette situation il est exposé à un débit de dose de 20  $\mu$ Gy/h en moyenne.

- A) Si son poste de travail était situé à 3 mètres du générateur de rayon X le débit de dose auquel il est exposé serait divisé par 3.
- B) Si ce travailleur travaillait 1500 heures par an à ce poste il recevrait une dose équivalente de 172 mSv.
- C) Si ce travailleur occupe ce poste pendant 1500 heures il développera des effets déterministes.
- D) Le nombre maximum d'heures que ce travailleur peut passer à ce poste de travail est de 1000 heures par an.
- E) Sachant que le facteur de pondération tissulaire pour les gonades est égal à 0,2, la dose efficace reçue aux gonades au bout de 1 semaine à ce poste, soit 8 heures par jour pendant 5 jours, sera de 160  $\mu$ Sv.

### QCM 32 corrigé disponible

On dispose d'un détecteur de rayonnement ionisant fonctionnant en mode compteur pour mesurer l'activité d'une source. Le temps mort du compteur est  $\tau = 0,1$  ms. Un étalonnage préalable à l'aide d'une source étalon de même géométrie que la source inconnue, placée à la même distance et de même radioélément, a donné comme rendement global :  $GR = 100 \text{ coups} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{MBq}^{-1}$ . En présence de la source radioactive d'activité inconnue, le compteur enregistre 2000 coups/s. Le bruit de fond est négligeable.

- A. Par seconde, le temps de comptage perdu par l'effet du temps mort est égal à 0,1 ms.
- B. Par seconde, le temps de comptage perdu par l'effet du temps mort est égal à 0,2 s.
- C. Le taux de comptage corrigé du temps mort est égal à 1600 coups/s.
- D. Le taux de comptage corrigé du temps mort est égal à 2500 coups/s.
- E. L'activité de la source est égale à 16 MBq.

### QCM 33 corrigé disponible

Au sujet de la détection des rayonnements ionisants :

- A. Un détecteur à gaz fonctionne toujours en mode compteur.
- B. Une chambre d'ionisation est constituée d'une enceinte à vide dans laquelle règne une différence de potentiel électrique.
- C. Un détecteur de type Geiger Muller peut être utilisé pour faire de la spectrométrie.
- D. Un détecteur à semi-conducteur à jonction p-n polarisée en inverse est couramment utilisé pour la dosimétrie passive des travailleurs.
- E. Un détecteur radiophotoluminescent est couramment utilisé pour la dosimétrie passive des travailleurs

### QCM 34 corrigé disponible

L'accident nucléaire de Fukushima (niveau 7) survenu à partir du 11 mars 2011 a eu de nombreuses conséquences.

- A- On note depuis une augmentation considérable des cancers de la thyroïde dans la population vivant à proximité de la centrale au moment de l'accident.
- B- Les rejets de gaz radioactifs pendant l'accident ont été supérieurs à ceux mesurés pendant l'accident de Tchernobyl (avril-mai 1986).
- C- Près de 20 000 morts ont été malheureusement dénombrés à la suite de cet accident.
- D- La protection thyroïdienne par de l'iode stable des populations exposées aux rejets d'iode 131 a pu être mise en œuvre avant leur éventuelle contamination.
- E- Les conséquences sanitaires sur les populations exposées seront sans doute plus graves que celles observées après Tchernobyl.

### QCM 35 corrigé disponible

A propos des effets biologiques des rayonnements ionisants.

- A- La radiolyse de l'eau provoque l'apparition de radicaux libres de haute réactivité chimique.
- B- Le délai d'apparition de ces radicaux libres après l'irradiation initiale est très bref ( $10^{-15}$  à  $10^{-6}$  s).
- C- Les lésions de l'ADN (cassures simple ou double brin) apparaissent plusieurs heures après l'irradiation initiale.
- D- Seuls les rayonnements ionisants provoquent l'apparition de cassures simple ou double brin de l'ADN.
- E- Seuls les rayonnements ionisants provoquent l'apparition de chromosomes dicentriques.

### QCM 36 corrigé disponible

A propos des effets tardifs et précoces des rayonnements ionisants.

- A- Les effets déterministes surviennent suite à la survie de cellules lésées.
- B- Les effets déterministes surviennent au-delà d'un certain seuil.
- C- Les effets obligatoires observés sont caractéristiques et prévisibles
- D- Les effets aléatoires surviennent généralement à court terme.
- E- Une brûlure radiologique est un effet stochastique.

### QCM 37 corrigé disponible

En ce qui concerne la radioprotection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants (RI).

- A- Des mesures de radioprotection des travailleurs ont très vite (dès 1925) été mis en place pour supprimer les effets déterministes de ces RI.
- B- Les trois règles fondamentales de la radioprotection sont résumées par la trilogie : temps, distance, écran.
- C- La limite de dose équivalente corps entier pour un personnel de catégorie A est de 20 mSv/an.
- D- La limite de dose équivalente corps entier pour un personnel de catégorie B est inférieure à 6 mSv/an.
- E- La dosimétrie passive extrémités est obligatoire seulement pour les personnels de catégorie A.

### QCM 38 corrigé disponible

Soit un détecteur de type semi-conducteur couplé à un analyseur multicanaux et un système d'affichage.

- A- Ce type de détecteur fonctionne en mode compteur proportionnel.
- B- Ce type de détecteur est capable d'effectuer une analyse spectrométrique.
- C- Sa résolution en énergie est moins bonne que celle d'un détecteur de type NaI.
- D- Devant une source gamma mono-énergétique de 1300 keV, on peut observer un pic photoélectrique de 478 keV et un pic photoélectrique de 511 keV.
- E- Devant une source  $\beta^+$  pure, on ne peut pas observer de pic photoélectrique à 1022 keV.

### QCM 39 corrigé disponible

Le travailleur de catégorie A d'une centrale nucléaire reste accidentellement à proximité d'une source de rayon gamma

Il absorbe durant 1h sur l'ensemble du corps 5% des photons d'énergie 1MeV d'activité  $A = 3,0 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$  ; la masse de l'employé est 86 kg :

- A. La dose absorbée par l'employé vaut environ 1 Gy
- B. La dose équivalente reçue par l'employé vaut 1,5 Sv

On considère le facteur de pondération moyen pour calculer la dose efficace de cet employé égal à 0,06 pour l'ensemble du corps, la CDA du cuivre vaut 3cm pour des rayonnements d'énergie 1MeV

- C. Cet employé ne pourra plus travailler à proximité d'une source radioactive durant 1 an
- D. Pour se protéger cet employé aurait dû utiliser une combinaison en cuivre d'épaisseur 6 cm avec des lunettes adaptées aux rayons gamma
- E. Ce travailleur était équipé d'un dosimètre passif

### QCM 40 corrigé disponible

A propos des grandeurs dosimétriques et de la détection des rayonnements :

- A. Les rayonnements utilisés à des fins d'imagerie sont des photons.
- B. La dose équivalente tient compte de l'énergie déposée par unité de masse et de la qualité de la radiation.
- C. Dans le cadre d'un traitement par radiothérapie externe d'un patient porteur d'un adénocarcinome de la prostate, on décide de délivrer au volume cible une dose absorbée quotidienne de 2 Gy. L'énergie absorbée par 1 gramme de ce tissu est donc égale à  $2 \times 10^{-3} \text{ J}$ .
- D. En imagerie médicale, lorsqu'on utilise des scintillateurs, la détection est réalisée par conversion indirecte des photons X et  $\gamma$ .
- E. La chambre d'ionisation est un détecteur à gaz.

### QCM 41 corrigé disponible

Radioprotection :

- A. Le sievert (Sv) sert à quantifier le risque statistique lié à une exposition à des rayonnements ionisants.
- B. La radioactivité naturelle des sols est constante sur la Terre.
- C. Le rayonnement cosmique représente la contribution principale à l'irradiation naturelle sur la Terre.
- D. L'exposition naturelle au radon peut aussi provenir de la consommation de l'eau.
- E. L'exposition aux radiations ionisantes n'est pas la principale cause des cancers dans le monde.

### QCM 42 corrigé disponible

A propos des grandeurs dosimétriques et de la détection des rayonnements :

- A. La dose équivalente d'un faisceau de photons délivrant une dose absorbée de 2 Gy est égale à 2 mSv.
- B. Pour une même dose absorbée, la dose équivalente associée à un faisceau constitué de particules  $\alpha$  est 20 fois plus élevée que celle d'un faisceau de photons.
- C. L'efficacité d'un détecteur est le rapport entre le taux de comptage et le nombre réel de particules ayant traversé le détecteur.
- D. Les scintillateurs présentent la propriété d'émettre des radiations ionisantes lorsqu'ils sont soumis à des photons  $\gamma$ .
- E. Les spectromètres sont des détecteurs permettant de classer des particules de même nature en fonction de leur énergie.

**QCM 43 corrigé disponible**

**Radioprotection :**

- A. La principale source d'exposition artificielle en France est d'origine industrielle.
- B. Notre organisme contient des éléments radioactifs naturels.
- C. L'irradiation d'origine médicale constitue une fraction négligeable de l'irradiation d'origine artificielle.
- D. Les radiations ionisantes sont la principale cause des cancers en France
- E. La CIPR est chargée de contrôler les activités nucléaires en France.