

# TUTORAT UE 3 2014-2015 – Biophysique

## Séance n°5 – Semaine du 13/10/2014

### *Radioactivité 2* Professeur Mariano-Goulart

Séance préparée par Azhar MEERUN et Katayoune SHAHBAZKIA (ATM<sup>2</sup>)

**QCM n°1 :** On considère un faisceau constitué de 70% de photons de 50 keV et de 30% de photons de 70 keV. Ce faisceau traverse une épaisseur de 17 cm d'un matériau dont le libre parcours moyen pour les photons de 50 keV est de 6,5 cm. On considère que la globalité des photons interagit par effet photo-électrique. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La couche de demi-atténuation pour les photons de 50 keV est de 4,51 mm.
- B. Le libre parcours moyen pour les photons de 70 keV est de 23,69 mm.
- C. La couche de demi-atténuation pour les photons de 70 keV est de 12,4 cm.
- D. Après traversée du matériau, 7,31% de photons de 50 keV ont été absorbés.
- E. Après traversée du matériau, il reste environ 39% de photons de 70 keV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°2 (suite du qcm1):** Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Après traversée du matériau, environ 83 % des photons auront été absorbés.
- B. Après traversée du matériau, environ 71 % des photons auront été absorbés.
- C. Les photons de 70 keV représentent 70% du faisceau après traversé du matériau.
- D. Si  $N_0 = 8 \cdot 10^{16}$ , alors il y a environ  $4 \cdot 10^{15}$  photons de 50 keV après traversée du matériau.
- E. Une épaisseur de  $3n$  d'un matériau de couche de demi-atténuation  $n$  absorbera environ 88% des photons.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°3 :** Concernant l'interaction particule-matière choisissez la ou les proposition(s) exactes.

- A. On distingue les particules chargées lourdes notamment les électrons et les positons et les particules chargées légères notamment les protons et particules alpha.
- B. Les neutrons interagissent de façon précise avec les noyaux de la cible.
- C. Le transfert linéique d'énergie (TEL) est la quantité d'énergie transférée à la particule incidente par le milieu cible par unité de longueur de trajectoire.
- D. Les protons sont plus pénétrants que les électrons.
- E. Le parcours, distance maximale parcourue par les électrons dans la direction initiale, est de l'ordre du mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°4 : Concernant l'interaction rayonnement-matière par diffusion, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. La diffusion élastique implique un échange d'énergie entre le photon et la matière.
- B. La diffusion Compton prédomine dans les tissus biologiques si l'énergie des photons est supérieure à 50 keV.
- C. Les diffusions élastique et inélastique impliquent un changement de direction du photon concerné.
- D. La diffusion Thomson est très présente en mammographie.
- E. La diffusion élastique provoque l'excitation des électrons des atomes de la cible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 : Concernant le phénomène de création de paires, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. On peut le décrire comme une transformation d'un photon en matière.
- B. Il est prépondérant dans les tissus biologiques pour des énergies de photons comprises entre 10 et 50 keV.
- C. Le photon qui le déclenche doit avoir une énergie supérieure à l'énergie de masse de l'électron et du proton.
- D. Il peut être à l'origine du flou en mammographie bien que très rare dans le domaine de la santé.
- E. C'est une interaction particule-matière qui se fait par absorption.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°6 : Concernant la dosimétrie, choisir la ou les proposition(s) exactes.**

- A. Les effets déterministes des rayonnements ionisants sont dus à des mutations non létales de l'ADN des cellules atteintes.
- B. La dose absorbée seule est adaptée pour décrire les effets tardifs, aléatoires des rayonnements ionisants.
- C. La dose équivalente permet d'estimer la probabilité d'effets stochastiques à long terme.
- D. L'unité de la dose absorbée et de la dose équivalente est le Sievert tandis que celui de la dose efficace est le Gray.
- E. La dose efficace est le produit des doses équivalentes.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°7 : On observe  $153,186 \cdot 10^{15}$  ionisations/kg dans une chambre à ionisation contenant de l'air de masse volumique  $1,2 \text{ kg/m}^3$  et de couche de demi-atténuation 36m suite à une radiation composée de photons X de 100 keV. Un P2 (le pauvre) en stage infirmier au CHU dans le département de radiologie se retrouve dans cette chambre. Le tissu gonadique de coefficient de sensibilité tissulaire de 0.20, de masse volumique  $1200 \text{ kg/m}^3$  et qui présente une couche de demi-atténuation de 6 cm se retrouve irradié dans les mêmes conditions. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. L'exposition mesurée dans la chambre à ionisation est de 24,5 mC/kg.
- B. La dose absorbée par les particules de gaz est de 0,833 Gy
- C. La fluence c'est l'énergie dE traversant une surface dS en un certain temps, rapportée à dS.
- D. La fluence de cette source reçue par les particules de gaz est de  $1,74 \cdot 10^7 \text{ Jm}^{-2}$
- E. La fluence de cette source reçue par les tissus gonadiques est de  $1,74 \cdot 10^7 \text{ Jm}^{-2}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°8 : Sous les hypothèses proposées dans l'énoncé du QCM 7, choisissez la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. La dose absorbée par le tissu est de 0,5 Gy.
- B. La dose équivalente subie par le tissu gonadique est de 1,5 Sv.
- C. La dose efficace subie par le tissu gonadique est de 12,5 Sv.
- D. La dose efficace subie par le tissu gonadique est de 12,5 mSv.
- E. La dose efficace équivaut à la dose annuelle naturelle.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°9 :** On considère un radio-isotope inconnu émetteur alpha et gamma fixé instantanément, exclusivement et définitivement sur une thyroïde que l'on considèrera comme une source ponctuelle et isotrope de rayonnement. La dose efficace absorbée au niveau de l'utérus située à 50 cm de la thyroïde est de 28mSv. Le coefficient d'efficacité biologique est de 20 pour les particules alpha et le coefficient de sensibilité tissulaire de l'utérus est de 0,025. Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. La dose moyenne absorbée par l'utérus est principalement due au rayonnement alpha.
- B. La dose moyenne absorbée par l'utérus est due aux rayonnements gamma et alpha.
- C. La dose moyenne absorbée par l'utérus est de 11,2mGy.
- D. La dose moyenne absorbée par l'utérus est égale à la dose équivalente reçue sur l'utérus.
- E. La dose absorbée par l'utérus serait dangereuse pour un fœtus si la patiente était enceinte.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°10 :** On considère une source ponctuelle isotrope qui émet un rayonnement de photons de 900 keV pendant 30 minutes, à une distance r d'un sujet. L'activité de la source est de 4000 MBq et la fluence est de  $4 \cdot 10^{-6} \text{ J/cm}^2$ .

**Donnée :**  $\mu/\rho \text{ tissu} = 0,09 \text{ cm}^2/\text{g}$  ;  $w_{\text{thyroïde}} = 0,05$  ;  $w_{\text{estomac}} = 0,12$

- A. La dose efficace subie par le sujet au niveau de la thyroïde est de  $3,6 \cdot 10^{-7} \text{ Sv}$ .
- B. La dose efficace subie par le corps entier est de  $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ Sv}$ .
- C. La dose efficace subie par le sujet au niveau de l'estomac est de  $4,32 \cdot 10^{-5} \text{ Sv}$ .
- D. Pour diviser l'irradiation par 4, le sujet doit se placer à 2,9 m de la source (à 10% près).
- E. Pour diviser l'irradiation par 4, le sujet doit se placer à 2m de la source (à 10% près).
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

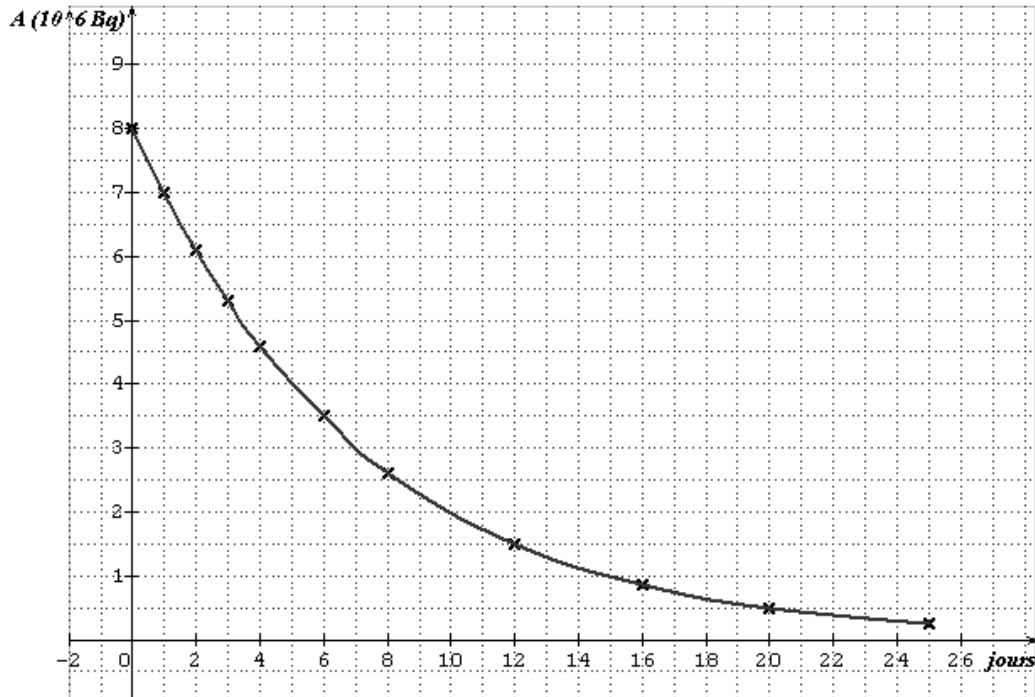
**QCM n°11 :** Bruce Banner teste sa résistance aux rayons. Il utilise donc un rayonnement d'énergie 500 keV envoyé à travers une cloison de 3 cm de plomb. Il est placé à une distance d de l'autre côté de la cloison et reste exposé pendant 50 secondes. On donne :

Puissance surfacique du rayonnement touchant Bruce : $1,88 \cdot 10^{-16} \text{ W/m}^2$	Dose absorbée par Bruce : $8 \cdot 10^{-17} \text{ Gy}$
LPM plomb : 40 mm	Poids Bruce : 100 kg

**Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Bruce expose  $0,85 \text{ m}^2$  de son corps.
- B. Le rayonnement après avoir traversé la cloison possède une énergie de 463 keV.
- C. Bruce absorbe entre 21 et 22 % du rayonnement ayant traversé la cloison.
- D. Le rapport de l'énergie absorbée par Bruce sur l'énergie du rayonnement initial est de 0,1 keV.
- E. Si on rajoute 5 cm de plomb, Bruce absorbe entre 12 et 13% du rayonnement ayant traversé la cloison.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°12 :** Concernant le graphe suivant représentant l'activité d'un échantillon radioactif en fonction du temps, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. La constante radioactive  $\lambda$  est de  $5,78 \cdot 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ .
- B. Il faut attendre deux fois le temps de demi-vie pour que l'activité soit nulle.
- C. Ces isotopes restent en moyenne 7,22 heures en vie avant désintégration.
- D. A  $t=48\text{h}$ , on avait 43290043 noyaux non encore désintégrés.
- E. Le nombre de noyaux radioactifs initial était d'environ  $5,7 \times 10^7$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°13 :** Concernant le LASER, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Son fonctionnement repose sur la désexcitation spontanée des électrons de la couche p des atomes présents dans le tube.
- B. Son fonctionnement repose sur la formation d'une onde stationnaire dont l'intensité est amplifiée.
- C. Un rayonnement LASER est monochromatique, cohérent, amplifié et focalisé.
- D. Un des intérêts thérapeutiques du LASER est qu'il permet d'obtenir de grandes puissances surfaciques (beaucoup d'énergie déposée pendant un temps très court sur une petite surface).
- E. Les interactions des rayonnements LASER avec les tissus peuvent être de nature électrochimique, photoablatif, photothermique ou photochimique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°14 :** A propos de la spectrométrie, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La spectrométrie d'absorption optique-UV repose sur l'absorption spécifique de certaines longueurs d'ondes par un chromophore.
- B. Lors d'une oxymétrie de pouls, si le rapport des absorbances R/IR (R : rouge et IR : infrarouge) diminue alors la saturation en  $\text{O}_2$  diminue également.
- C. La spectrométrie d'absorption infrarouge permet d'étudier les structures secondaires des protéines.
- D. La spectrométrie par fluorescence repose sur la capacité de certains fluorophores irradiés par de la lumière visible ou UV à réémettre des photons de longueur d'onde supérieure, permettant des dosages de l'ordre de la nmol.
- E. La spectrométrie de diffusion Raman s'appuie sur une diffusion élastique et donne des informations, entre autres, sur les liaisons amides du squelette protidique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.