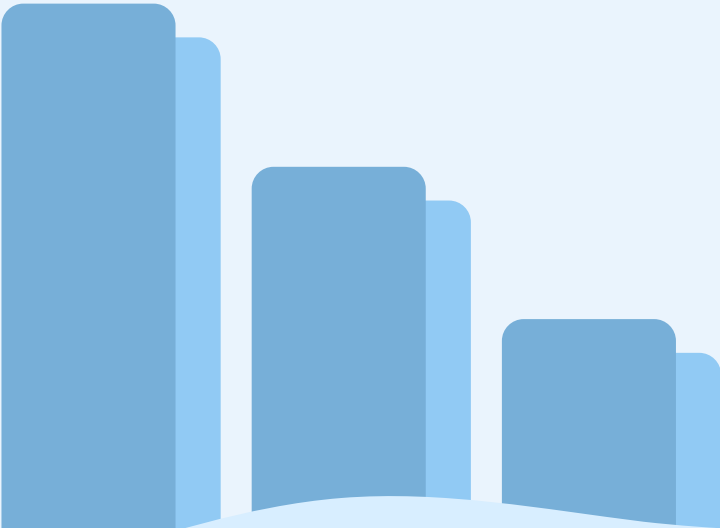




UE 2

# RADIOACTIVITÉ : CRÉTIQUE

*Annales*

*Pr. Olivier*



Tutorat Santé Lorraine  
Année 2025-2026

**Concernant la période T d'un radioélément :**

- A. Elle est également dénommée période effective
- B. Elle est égale à  $0,693/\lambda$  ;  $\lambda$  = constante radioactive
- C. Si N est le nombre de noyaux radioactifs :  $\forall t \ N(t+nT) = N(t)/2^n$
- D. Elle correspond au temps au bout duquel l'activité d'une source donnée de cet élément est divisée par deux
- E. Un élément est d'autant plus instable que sa période est plus courte

**Concernant les filiations radioactives :**

- A. La filiation  $^{226}\text{Ra} / ^{222}\text{Rn}$ , radioéléments de périodes respectivement égales à 1,622 années et 3,2 jours correspond typiquement à un équilibre de régime
- B. En présence d'un équilibre de régime entre deux éléments X et Y en filiation, d'activités respectivement égales à A1 et A2 avec  $A_2(t) = (\lambda_2 / (\lambda_2 - \lambda_1)) A_1(t)$  où  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  correspondent aux constantes radioactives des éléments X et Y
- C. Soit deux éléments en filiation X et Y, respectivement de périodes T1 et T2, si  $T_1 \ll T_2$ , les deux éléments obéissent à un équilibre séculaire
- D. En présence d'un équilibre séculaire entre deux éléments X et Y en filiation, l'évolution de l'activité de chacun des deux éléments se fait en parallèle au bout d'un temps correspondant environ à 10 fois la période de l'élément Y
- E. Les radioéléments présents dans la nature sont issus de 3 familles dont le radioélément initial est à demi-vie courte



**Concernant la cinétique des transformations radioactives :**

- A. La demi-vie radioactive est proportionnelle à la constante radioactive
- B. L'activité s'exprime en Bq et en multiples du Bq
- C. Après un temps  $t = 10 T$  ( $T$  = période radioactive), l'activité restante est de l'ordre de 1/1000 de l'activité initiale
- D. La constante radioactive s'exprime en  $s^{-1}$
- E. La demi-vie radioactive est affectée par la température

**Concernant le générateur Molybdène Technétium :**

- A. Le  $^{99}\text{Mo}$  donne par capture électronique du  $^{99m}\text{Tc}$
- B. Le  $^{99m}\text{Tc}$  donne du  $^{99}\text{Tc}$  par transition isomérique avec émission gamma
- C. L'élution du générateur permet de récupérer le  $^{99}\text{Mo}$  dissous dans du sérum physiologique
- D. Ce générateur est une application de l'équilibre de régime
- E. Les radiopharmaceutiques marqués au  $^{99}\text{Mo}$  sont très utilisés en médecine nucléaire

**Choix simple : indiquez la proposition vraie**

Une seringue contient 500 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$  dont la période est de 6 heures. L'activité dans cette seringue sera inférieure à 125 MBq au bout de :

- A. 12 heures
- B. 24 heures
- C. 36 heures
- D. 48 heures
- E. 60 heures



**Après administration d'un radiopharmaceutique à un patient :**

**A. La décroissance de la radioactivité ne se fait que par décroissance biologique**

**B. La période physique ( $T_{phy}$ ) ne dépend que de la nature du radioélément**

**C. Lorsque les périodes  $T_{bio}$  et  $T_{phy}$  sont très différentes, la période effective ( $T_{eff}$ ) est proche de la plus longue de deux périodes**

**D.  $T_{eff} = \frac{T_{phy} + T_{bio}}{T_{phy} \times T_{bio}}$**

**E.  $T_{eff}$  est utilisée pour estimer la dose d'irradiation reçue par le patient**



Concernant le période ou demi-vie :

A. La demi-vie biologique  $T_{bio}$  d'un radiopharmaceutique dépend de la période physique  $T_{phy}$  du radioélément

B. La période effective  $T_{eff}$  d'un radiopharmaceutique

$$T_{eff} = \frac{(T_{phy} + T_{bio})}{T_{phy} \times T_{bio}}$$

C. La période d'un radioélément dépend des conditions physiques environnantes

D. La période d'un radioélément s'exprime en  $s^{-1}$

E. La période d'un radioélément est inversement proportionnelle à la constante radioactive

**Concernant le  $^{99m}\text{Tc}$  (technétium 99m) et le générateur molybdène - technétium :**

- A. Le processus d'élution d'un générateur consiste à récupérer le  $^{99m}\text{Tc}$  dissous dans du sérum physiologique
- B.  $^{99m}\text{Tc}$  et  $^{99}\text{Tc}$  sont deux nucléides isotopes
- C. La filiation entre  $^{99}\text{Mo}$  et  $^{99m}\text{Tc}$ , correspond à un équilibre séculaire
- D. Le  $^{99m}\text{Tc}$  est un des radioéléments le plus utilisé en médecine nucléaire
- E. L'émission  $\gamma$  du  $^{99m}\text{Tc}$  correspond à une transition isomérique

**Concernant la décroissance physique et biologique d'un radioélément**

- A. La période physique diminue au cours du temps
- B. La période physique ne peut pas être supérieure à la période biologique
- C. En matière de dosimétrie, on ne prend en compte que la période biologique
- D. Lorsque la période physique est très inférieure à la période biologique, la période effective est proche de la période biologique
- E. Au bout de dix périodes physiques, l'activité résiduelle d'une source radioactive sera de l'ordre du 1/1000 de l'activité initiale

**Concernant la constante radioactive  $\lambda$  d'un radioélément**

- A. Elle s'exprime en  $\text{s}^{-1}$
- B. Elle varie en fonction des conditions physiques
- C. Elle est commune aux isotopes d'un même élément
- D.  $\lambda = 0,693 / T$  (avec  $T$  = période du radioélément)
- E. Sa valeur est d'autant moins élevée que l'élément est plus instable



## Correction : 2024 - 2023

**B, C, D et E sont vrais**

**A. Faux :** C'est la période radioactive.

**B. Vrai :**  $T = \ln(2) / \lambda = 0,693 / \lambda$ .

**C. Vrai :** Le nombre de noyaux radioactifs  $N$  décroît au fur et à mesure que le multiple de la période  $n$  augmente.

**D. Vrai :** La période  $T$  correspond au temps au bout duquel le nombre de noyaux  $N$  d'un élément est divisé par deux (par rapport au nombre de noyaux initiaux). Puisque le nombre de noyaux  $N$  et l'activité d'un élément sont liés, l'activité est également divisée par deux.

**E. Vrai :** Si l'élément est très instable, cela signifie qu'il est susceptible de se dégrader très rapidement.

**B et D sont vrais**

**A. Faux :** Cela correspond typiquement à un équilibre séculaire, puisque la période du  $^{226}\text{Ra}$  (en années) est bien supérieure à celle du  $^{222}\text{Rn}$ . Un équilibre de régime aurait une différence de période de quelques heures, pas d'un millier d'années.

**B. Vrai :** Formule à connaître !

**C. Faux :** Tout est juste sauf le fait que c'est bien  $T_1 \gg T_2$  !

**D. Vrai :** L'équilibre séculaire est observé après environ  $10T$ .

**E. Faux :** Les radioéléments présents dans la nature sont issus de 3 familles dont le radioélément initial est à demi-vie longue ! En effet, si la demi-vie de l'élément initial est courte, la chaîne de filiation le sera aussi et ne donnera donc pas beaucoup de radioéléments différents.



## Correction : 2022 - 2023

**B ,C ,D sont vrais**

**A. Faux :** Elles sont inversement proportionnelles :  $T = (\ln 2) / \lambda$

**B. Vrai :** C'est son unité dans le S.I mais c'est possible qu'elle soit exprimée en Ci.

**C. Vrai :** La formule est :  $A(t + nT) = A(t) / 2^n$  , donc :  $A(10T) = A_0 / 2^{10} = A_0 / 1000$

**D. Vrai**

**E. Faux :** Elle est indépendante des conditions physico-chimiques.

**B, D sont vrais**

**A. Faux :** Elle se fait par transformation isomérique

**B. Vrai :** Isomères= même composition mais niveaux énergétiques différents.

**C. Faux :** On récupère du  $^{99m}\text{Tc}$

**D. Vrai**

**E. Faux :** C'est le  $^{99m}\text{Tc}$  le radioélément le plus utilisé en médecine nucléaire.

**A est vrai**

**A. Vrai :** On sait que  $T = 6$  heures

A T0 on a 500 MBq

A T1 on a 250 MBq

A T2 on a 125 MBq

=> Donc au bout de 2T soit 12 heures, nous aurons une activité inférieure à 125 MBq.

**B. Faux**

**C. Faux**

**D. Faux**

**E. Faux**



**B et E sont vraies.**

**A. Faux :** Après administration d'un radiopharmaceutique, il faut prendre en compte la décroissance biologique et la décroissance physique.

**B. Vrai :** Elle est immuable pour un radioélément donné.

**C. Faux :** De la plus courte.

**D. Faux :**  $T_{eff} = (T_{phys} \times T_{bio}) / (T_{phys} + T_{bio})$

**E. Vrai**



## Correction : 2021 - 2022

**C et E sont justes.**

**A. Faux :**  $T_{bio}$  dépend du comportement du radiopharmaceutique dans le corps (élimination principalement).

**B. Faux :** 
$$T_{eff} = \frac{T_{phy} \times T_{bio}}{T_{phy} + T_{bio}}$$

**C. Vrai :** Car  $T_{eff}$  dépend de  $T_{bio}$  et  $T_{phy}$

**D. Faux :** La période s'exprime en secondes (s), alors que la constante radioactive s'exprime en  $s^{-1}$ .

**E. Vrai :**  $T = \ln(2) / \lambda$  avec  $\lambda$  la constante radioactive.



**A, D et E sont justes**

**A. Vrai :** L'élution de la colonne d'alumine chargée en  $^{99}\text{Mo}$  permet de récupérer le  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  dissous dans du sérum physiologique.

**B. Faux :**  $^{99\text{m}}_{43}\text{Tc}$  et  $^{99}_{43}\text{Tc}$  sont des isomères ayant des niveaux énergétiques différents. Deux nucléides isotopes ont le même Z mais un nombre de neutrons différent ( $N = A - Z$ ).

**C. Faux :** La filiation entre  $^{99}\text{Mo}$  et  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  est un équilibre de régime. Attention : à savoir par cœur

**D. Vrai :** Il est utilisé à cause de ses propriétés de marquages et de sa période T de 6h.

**E. Vrai :** Lors d'une transition isomérique, les deux isomères ont le même nombre de A et le même nombre de Z (et donc le même nombre de neutrons), mais ont des noyaux avec des niveaux énergétiques différents.

**E est juste**

**A. Faux :** La période physique est immuable, c'est-à-dire qu'elle ne change pas.

**B. Faux :** La période physique peut même être très supérieure à la période biologique, dans ce cas la période effective sera proche de celle biologique.

**C. Faux :** En matière de dosimétrie on prend en compte la période effective  $T_{\text{eff}}$  ( $T_{\text{eff}}$  dépend de la période biologique  $T_{\text{bio}}$  et de la période physique  $T_{\text{phy}}$ ). Attention aux QCM péremptores.

**D. Faux :** Si  $T_{\text{phy}} \ll T_{\text{bio}}$  alors  $T_{\text{eff}}$  est proche de  $T_{\text{phy}}$ .

**E. Vrai :**  $A(nT) = A_0 / 2^n$

Après 10 périodes :  $A(10T) = A_0 / 2^{10} = A_0 / 1000 = (1 / 1000) \times A_0$  donc après 10 périodes l'activité résiduelle sera de l'ordre de 1/1000 de l'activité initiale.

**A et D sont justes**

**A. Vrai :** Sa formule est  $\lambda = \ln(2) / T$ , sachant que  $\ln(2)$  est sans unité et que T est en s,  $\lambda$  est en  $\text{s}^{-1}$ .

**B. Faux :** Il s'agit d'une constante indépendante des conditions physico-chimiques.

**C. Faux :** Elle est constante pour un noyau donné. Par exemple, le deutérium et le tritium sont des isotopes mais n'ont pas la même période radioactive.

**D. Vrai :** On reprend la formule de l'item A et  $\ln(2) = 0,693$

**E. Faux :** Plus l'élément est instable, plus sa période est basse et plus sa constante radioactive est grande. La constante radioactive varie inversement à la période (cf. la formule de l'item A).

