

Niveau	Domaine	Modules	Outil numérique	Fichier
Terminale Bac pro	Algèbre-Analyse	Suites géométriques Fonctions logarithme décimal et exponentielle	Tableur LibreOffice Calc	Expérimentation- radioactivité.ods

ÉNONCÉ ÉLÈVE

Document : Extraits du site internet de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

Scientifiquement, on dit qu'un atome qui se transforme par le processus de radioactivité se désintègre. En effet, il perd son intégrité (il se dés-intègre) en libérant des particules avec plus ou moins d'énergie.

Les physiciens appellent la demi-vie d'une matière radioactive le temps au bout duquel la moitié des atomes de départ se sont désintégrés.

Le nombre de becquerels correspond au nombre de fois par seconde où la source radioactive émet un rayonnement. Plus son nombre est grand, plus l'activité de la source est grande.

Un être humain peut être irradié ou contaminé par une source radioactive. Il est irradié s'il est « atteint » depuis l'extérieur par les rayonnements issus de la source. Il est contaminé si des particules radioactives se déposent sur lui ou bien si elles sont ingérées ou inhalées.

Source : <https://www.irsn.fr/page/presentation-lexpo-radioactivite-decouvrir->

L'iode-131 est un élément radioactif, dont la demi-vie est de 8 jours.

Il est utilisé en médecine dans le traitement de certains cancers de la thyroïde. L'iode-131 se concentre dans les cellules cancéreuses ciblées et les irradie, ce qui permet leur destruction.

L'équipe de médecins a établi un protocole personnalisé pour un patient.

La dose optimale de son injection en iode-131 doit correspondre à une activité radioactive comprise entre 5 000 MBq et 5 100 Mbq. (1MBq = 10^6 Bq).

L'hôpital dispose d'un flacon dont l'activité radioactive était de 12 000 MBq le jour de sa fabrication en date du 1er février dernier.

Problématique : À quelle date doit-on programmer l'injection pour ce patient ?

PARTIE A : Appropriation de la situation

1) Déterminer l'activité radioactive 8 jours après la fabrication du flacon.

2) Compléter le tableau suivant :

Nombre de jours écoulés depuis la fabrication du produit	0	8	16	24
Activité radioactive de l'iode-131 (en MBq)				

3) Pour chaque question, cocher la bonne réponse.

a) Dans le tableau précédent, les éléments de la 1^{ère} ligne composés du nombre de jours depuis l'accident constitue ici une suite numérique :

quelconque. arithmétique. géométrique.

Justifier votre choix.

b) Dans le tableau précédent, les éléments de la 2^{ème} ligne composés de l'activité radioactive de l'iode-131 dans le flacon constitue une suite numérique :

quelconque. arithmétique. géométrique.

Justifier votre choix.



Appeler le professeur afin qu'il vérifie vos réponses aux questions précédentes.

On assimile l'activité radioactive de l'iode-131 exprimée en MBq à une suite numérique (u_n) de premier terme $u_1 = 12\ 000$.

4) a) Calculer le terme de rang 6 noté u_6 correspondant à l'activité radioactive de l'iode-131 dans le flacon, 40 jours après sa fabrication.

4) b) Le flacon serait-il utilisable 40 jours après sa fabrication pour ce patient dans le cadre de son protocole personnalisé ?

5) Indiquer le sens de variation de la suite (u_n). Justifier.

PARTIE B : Détermination expérimentale de la date à laquelle on doit programmer l'injection pour le patient.

1^{ère} étape : Recherche d'un intervalle

6) Ouvrir la feuille « *intervalle recherché_iode-131* » du fichier Tableur « *expérimentation-radioactivité.ods* ».

Dans ce fichier, on place dans la colonne A le temps écoulé (en jours) depuis la fabrication du produit avec des valeurs espacées de 8 jours en 8 jours et dans la colonne B l'activité radioactive de l'iode-131 (en MBq) pour la durée indiquée sur la même ligne.

7) a) Indiquer si la formule écrite dans la cellule A3 est cohérente avec la réponse à la question 3)a). Justifier.

7) b) Saisir dans la cellule B2 la valeur de l'activité radioactive (en MBq) de l'iode-131 dans le flacon le jour de sa fabrication.

7) c) Écrire la formule à saisir dans la cellule B3.

Appeler le professeur afin qu'il vérifie vos réponses aux questions précédentes.

7) d) Saisir la formule précédente dans la cellule B3.



8) En utilisant les fonctionnalités du tableur, faire des essais et compléter la phrase suivante.

L'activité radioactive de l'iode-131 passe sous le seuil de 5 100 MBq entre le^{ème} jour et le^{ème} jour après la fabrication du produit.

2^{ème} étape : Recherche précise

On souhaite maintenant apporter une réponse plus précise à la problématique.

9) Ouvrir la feuille « recherche précise_iode-131 » du fichier Tableur « *expérimentation-radioactivité.ods* ».

L'évolution au cours du temps de l'activité radioactive d'un élément radioactif est appelée la décroissance radioactive.

La formule de décroissance radioactive pour un élément (en MBq) est donnée ci-dessous pour x jours après la fabrication du produit, la demi-vie étant aussi en jours.

$$\text{Activité}_{\text{restante}} = \text{Activité}_{\text{initiale}} \times 0,5^{(x / \text{demi-vie})}$$

10) Justifier que la formule saisie dans la cellule B3 correspond bien à la formule de décroissance pour l'iode-131.

11) En utilisant les fonctionnalités du tableur, faire des essais et répondre à la problématique : *A quelle date doit-on programmer l'injection pour ce patient ?*

PARTIE C : Recherche algébrique de la date à laquelle on doit programmer l'injection pour le patient.

On note x la durée nécessaire (en jours) après fabrication du produit pour que l'activité radioactive de l'iode-131 passe sous le seuil de 5 100 MBq.

12) Écrire l'inéquation à résoudre qui traduit cette situation.

On admet que cette inéquation peut également s'écrire : $0,5^{\frac{x}{8}} \leq 0,425$

13) En utilisant les propriétés du logarithme décimal, résoudre cette inéquation puis indiquer la durée nécessaire (en jours) après fabrication du produit pour que l'activité radioactive de l'iode-131 passe sous le seuil de 5 100 MBq. Arrondir à l'unité.

14) Vérifier que, pour la durée trouvée à la question précédente, l'activité restante de l'iode-131 est bien supérieure à 5 000 MBq comme l'impose aussi le protocole décidé pour ce patient.

15) Comparer la date obtenue par cette méthode à celle obtenue à la question 11) de la Partie B.