Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

La médecine nucléaire

Objectifs	Classe
☐ Expliquer l'utilisation de noyaux radioactifs dans un contexte médical. ☐ Citer quelques précautions inhérentes à l'utilisation de substances radioactives.	1ère ES
	Durée
	1 h

Depuis sa découverte à la fin du XIXe siècle, la radioactivité a été mise à profit dans le domaine médical, notamment pour le traitement de différentes formes de cancers. Pour autant, son utilisation n'est pas sans danger.
Quels sont les risques liés à la radioactivité ?[1]

Document 1: Histoire de la médecine nucléaire

La découverte de la radioactivité a permis de faire de nombreuses avancées dans le domaine médical avec l'apparition des premières radiographies et des traitements par radiothérapie.

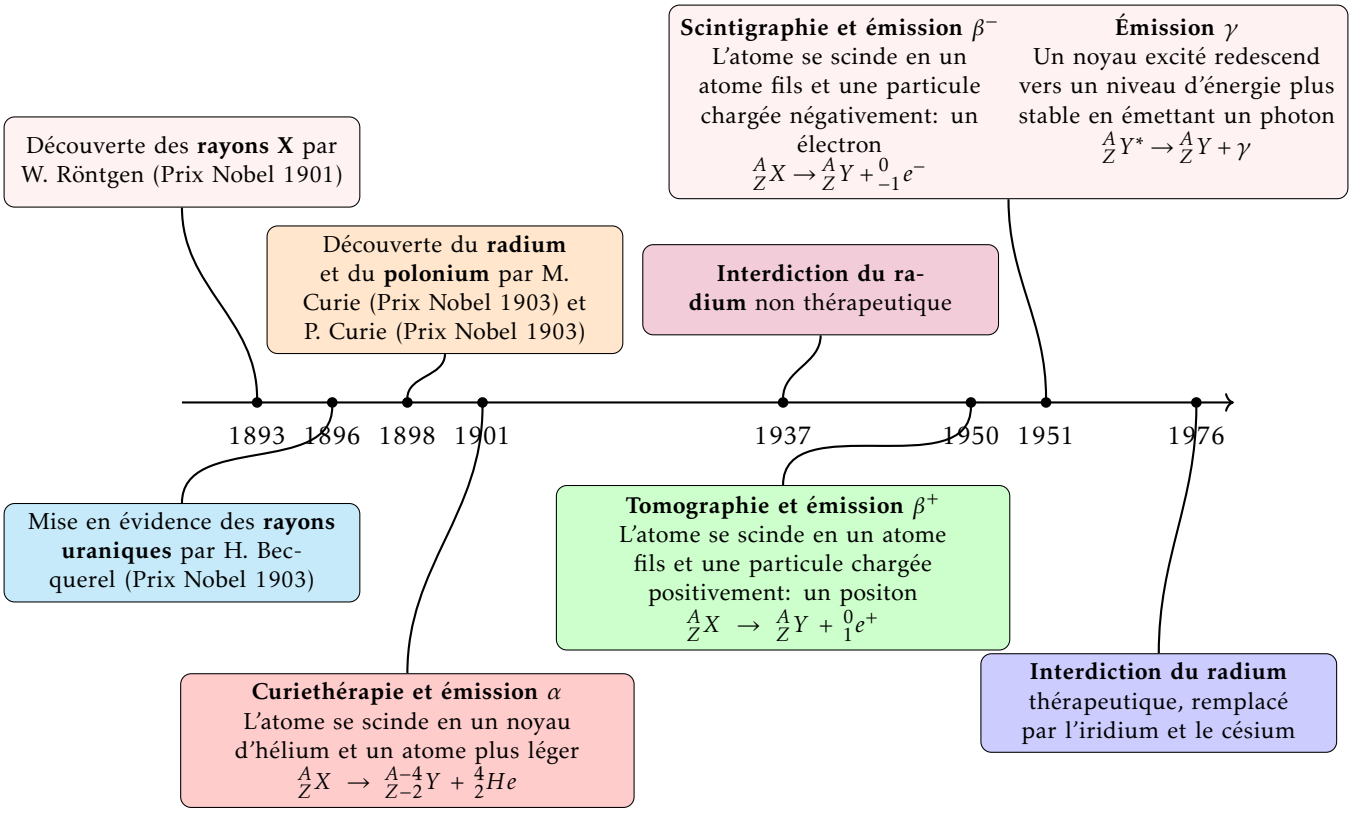


Figure 1: Frise chronologique des principales découvertes de la médecine nucléaire

[1] Adapté du Livre scolaire et de Hatier.

Document 2: Utilisation de la radioactivité dans le domaine médical

Diagnostiquer par imagerie médicale

1. Injection d'un produit contenant une faible dose de noyaux radioactifs, appelé traceur radioactif.
2. Fixation du traceur sur une partie de l'organisme (spécifique à chaque traceur).
3. Détection de rayonnement γ lors d'une scintigraphie ou de particules β^+ au cours d'une tomographie à émission de positons (TEP), qui permet de visualiser la répartition du traceur dans l'organisme.
4. Élimination naturelle du produit dans les urines.

Soigner

1. Administration d'un médicament contenant des noyaux radioactifs, appelé radiopharmaceutique, parfois directement au sein des cellules cibles.
2. Fixation du radiopharmaceutique dans les cellules cibles (spécifiques à chaque radiopharmaceutique).
3. Émission intense de particules β^- , qui entraîne la destruction des cellules cibles, principalement une tumeur, sans affecter les cellules voisines.
4. Élimination naturelle du produit dans les urines.

Document 3: Principaux noyaux utilisés en médecine

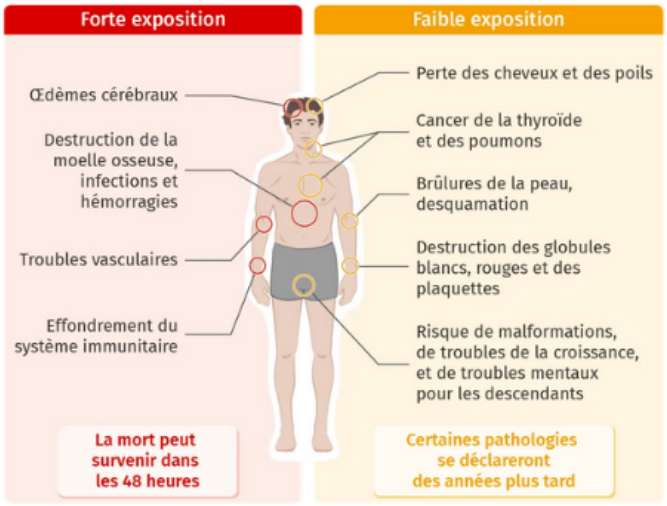
Noyau radioactif	Demi-vie	Particules ou rayonnement émis	Utilisation médicale
^{15}O	2 min	β^+	Visualisation de l'irrigation sanguine du cerveau.
^{18}F	110 min	β^+	Repérage de métastases liées à la surconsommation de sucre par ces cellules.
^{32}P	14 j	β^-	Destruction de cellules cancéreuses en hématologie.
^{89}Sr	50,7 j	β^-	Antalgique pour soulager les douleurs dues aux métastases osseuses.
^{99m}Tc[2]	6 h	γ	Étude du fonctionnement de la thyroïde, des poumons ou des articulations.
^{123}I	13 h	γ	Étude du fonctionnement de la thyroïde.
^{131}I	8 j	β^- et γ	Traitement de l'hyperthyroïdie et des cancers de la thyroïde.
^{186}Rh	9,7 j	β^- et γ	Soin des arthrites inflammatoires au niveau des articulations (chevilles, coudes, etc.)

Table 1: Principaux noyaux utilisés en médecine nucléaire

[2] ^{99m}Tc est le symbole du technétium métastable : élément instable chimiquement mais qui se désintègre lentement

Document 4: Exposition à la radioactivité

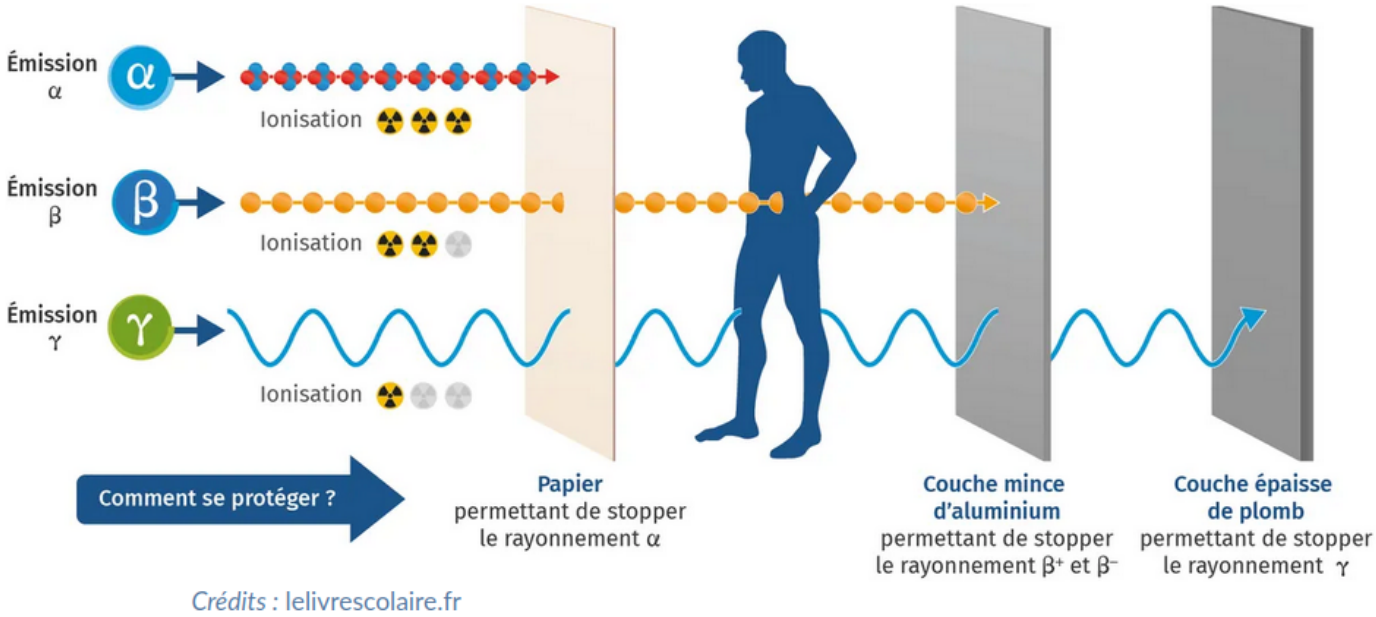
L'exposition à la radioactivité naturellement présente dans l'air et dans l'alimentation est quasi-permanente. Elle peut varier en fonction de la zone géographique. Une exposition ponctuelle est également possible lors d'examens médicaux ou de voyages en transports aériens, par exemple, avec des doses radioactives parfois importantes.
Ces différentes expositions peuvent entraîner des problèmes de santé à plus ou moins long terme.



Crédits : lelivrescolaire.fr

Figure 2: Conséquences de l'exposition à la radioactivité

Document 5: Radioprotection



Crédits : lelivrescolaire.fr

Figure 3: Émission de particules et protection

1. Préciser la raison pour laquelle des noyaux radioactifs sont utilisés en médecine nucléaire.

   .....
   .....

2. (a) Identifier, dans le tableau du document , les particules utilisés pour établir des diagnostics et ceux injectés pour soigner.

   .....
   .....

   (b) Nommer les noyaux correspondants.

   .....
   .....

3. (a) Rappeler la définition du temps de demi-vie d'un noyau radioactif.

   .....
   .....

   (b) Sachant que les demi-vies des noyaux radioactifs couvrent une gamme extrêmement large de valeurs pouvant atteindre des milliers voire des milliards d'années, expliquer pourquoi les noyaux radioactifs présents dans le tableau sont adaptés à un usage médical.

   .....
   .....
   .....

4. Le technétium 99 métastable (^{99m}Tc) est le noyau radioactif utilisé dans environ trois-quarts des examens médicaux. Il est obtenu à partir du molybdène 99 (^{99}Mo) dont la demi-vie est 66 h. Expliquer pourquoi il est alors préférable de disposer d'une réserve de 99 Mo dans un service médical utilisant le ^{99m}Tc.

   .....
   .....
   .....

5. Quelles peuvent-être les conséquences d'une exposition à la radioactivité ?

   .....
   .....
   .....

6. Proposer une explication au fait que le radium non thérapeutique ait finalement été interdit.

   .....
   .....

7. Préciser à quoi servent les protections dans les salles de radiothérapie.

   .....
   .....