

# Démonstration de la demi-vie

Credits : The Society for Radiological Protection (<https://www.srp-uk.org>)

## Checklist pour l'enseignant

### Public cible

Élèves en sciences/STEM du troisième degré

### Format de l'activité

Activité interactive en classe dans le cadre d'une leçon ou d'un résumé

### Durée

30 minutes

### Objectifs d'apprentissage

Après avoir suivi cette activité pédagogique, l'élève sera capable :

- de comprendre que le processus de décroissance radioactive est aléatoire et ne peut pas être prédit
- de décrire que la décroissance radioactive suit une courbe exponentielle.

### Matériel et espace requis

- Tasse/gobelet pour chaque groupe
- Environ 60 bonbons par groupe (skittles, M&Ms ou autres avec une lettre/un signe sur un côté).
- Tableau pour les résultats (voir annexe)
- Papier graphique (pour dessiner un graphique)

Temps	Action enseignant	Action élève
<b>0 min</b>	<p>Rappelez aux élèves pourquoi certains isotopes sont instables.</p> <p>Demandez aux élèves de réfléchir à ce qui est émis selon eux pendant la décroissance radioactive. Concentrez leur attention sur le nombre de noyaux qui resteront après 1 demi-vie, après la 2<sup>e</sup> demi-vie, et ainsi de suite.</p> <p>Expliquez que le gobelet rempli de bonbons représente une source radioactive et que chaque bonbon représente un noyau instable. Les élèves vont chercher à savoir combien de noyaux instables se désintègrent par demi-vie.</p>	Répartissez les élèves en petits groupes (pas plus de 3).
<b>5 min</b>	<p>Expliquez que chaque groupe doit d'abord compter le nombre de noyaux instables dans son gobelet.</p>	<p>Les élèves indiquent l'« activité » - le nombre de noyaux instables qu'ils possèdent - au moment 0 sur la feuille de résultats. Les élèves doivent secouer le gobelet et vider son contenu sur la table.</p>
<b>10 min</b>	<p>Expliquez aux élèves que cela représente 1 demi-vie. Expliquez que les bonbons qui ont atterri avec un signe sur le dessus sont encore radioactifs, et que ceux dont le signe est en dessous se sont désintégrés (et peuvent donc être consommés sans danger !).</p> <p>Demandez aux élèves combien de noyaux ils s'attendaient à voir se désintégrer après 1 demi-vie (50 %).</p>	Les élèves doivent compter le nombre de particules actives et les inscrire sur la feuille de résultats au regard de 1.
<b>15 min</b>	<p>Demandez aux élèves quel est le rapport entre le nombre de particules actives restantes et le nombre initial. S'agit-il exactement de la moitié ?</p> <p>Rappelez aux élèves que la décroissance radioactive est un calcul de probabilité et ne peut donc pas être prédite - mais nous pouvons faire une bonne estimation.</p>	Les élèves poursuivent leur test en renversant leur gobelet de bonbons : ils enlèvent les noyaux désintégrés, comptent les actifs et les inscrivent sur la feuille de résultats. Cette opération est répétée jusqu'à ce qu'il ne reste plus de particules actives.
<b>25 minutes</b>		Les élèves doivent dessiner une représentation graphique sur le papier graphique. Le temps sur l'axe des abscisses, l'activité sur l'axe des ordonnées.
<b>30 min</b>	<p>Demandez aux élèves quelle forme a ce graphique.</p> <p>Demandez aux élèves ce que cette courbe vous apprend sur la décroissance radioactive.</p> <p>Expliquez qu'il s'agit d'une fonction exponentielle.</p> <p>Ces démonstrations peuvent être suivies par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un graphique d'un exemple réel de décroissance radioactive.</li> <li>- le recours à un graphique pour calculer l'activité après un certain temps.</li> </ul>	



- des exemples de demi-vie de différents isotopes (voir annexe), leurs utilisations et la relation entre la demi-vie et l'aptitude à certaines applications.

## La science

Le rythme de décroissance radioactive est décrit par le terme « demi-vie ».

La demi-vie désigne le temps nécessaire à la désintégration de la moitié des noyaux dans un échantillon d'isotopes radioactifs.

Parce que le rythme de décroissance radioactive peut être mesuré, les isotopes instables sont des moyens utiles pour déterminer l'âge. Cette technique utilise le C-14 pour dater l'âge des matières organiques. Ce processus s'appelle la datation au carbone.

## Annexes

Demi-vie	Activité (nombre de particules actives)
0	
1	
2	
3	
4	
5	

Tableau à agrandir selon les besoins.

Radionucléide	Demi-vie
Carbone - 14	5 730 ans
Américium - 241	432,6 ans
Césium - 137	30 ans
Tritium (H-3)	12,3 ans
Krypton - 85	10,7 ans
Polonium - 210	138 jours
Phosphore - 32	14,3 jours
Fluor-18	109 minutes
Azote - 16	7,1 secondes

Discutez du fait que la demi-vie peut être de quelques milliers d'années ou d'une fraction de seconde, et que cela signifie généralement une utilité dans différentes applications.

Demandez si quelqu'un sait à quoi servent certains radionucléides.

### Carbone-14

La datation au carbone compte tenu de la longue demi-vie.

### Américium-241

(Anciennement) dans les détecteurs de fumée, une demi-vie de plusieurs centaines d'années signifie la totalité de votre séjour dans votre habitation... remplacer la pile est déjà assez ennuyeux ! Ils ont depuis été interdits sur le marché, car il existe des alternatives plus sûres. Discutez des risques et des alternatives (optiques).

### Phosphore-32

Traceur qui peut marquer les acides aminés et les phosphoprotéines. La demi-vie est suffisamment longue pour la production, l'utilisation et les résultats du patient. Discutez des précautions à prendre après un traitement médical. Parlez des radio-isotopes médicaux qui peuvent déclencher des alarmes lors d'événements publics.