

Décroissance radioactive

TP de sciences physiques - niveau Terminale

Un noyau radioactif se désintègre « au hasard » et pourtant la loi est précise : pour ce TP sur la décroissance radioactive, tu simules mille noyaux en miniature avec des dés pour redécouvrir la loi exponentielle et mesurer une demi-vie.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur la décroissance radioactive

Simuler une désintégration aléatoire, vérifier que $N(n)$ décroît exponentiellement, déterminer la constante de décroissance par lancer et la demi-vie, et les comparer à la valeur théorique.

Matériel

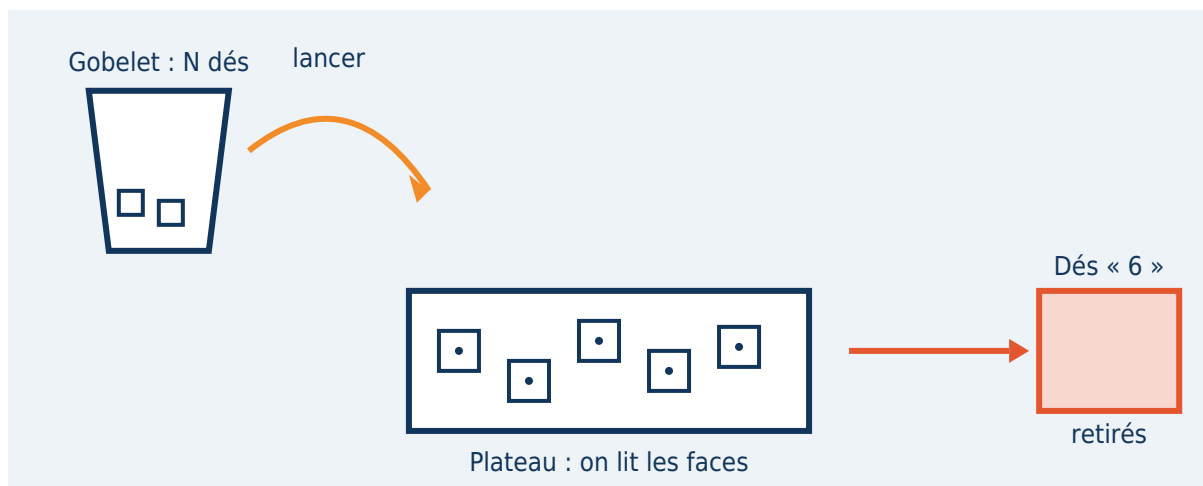
- 100 dés cubiques identiques (ou 100 pions marqués d'une face)
- Un grand gobelet opaque et un plateau à rebords
- Une feuille de papier millimétré ou un tableur
- Une calculatrice avec la fonction $\ln$
- Un stylo et le tableau de mesures
- Un chronomètre (facultatif, pour limiter la durée)

Sécurité

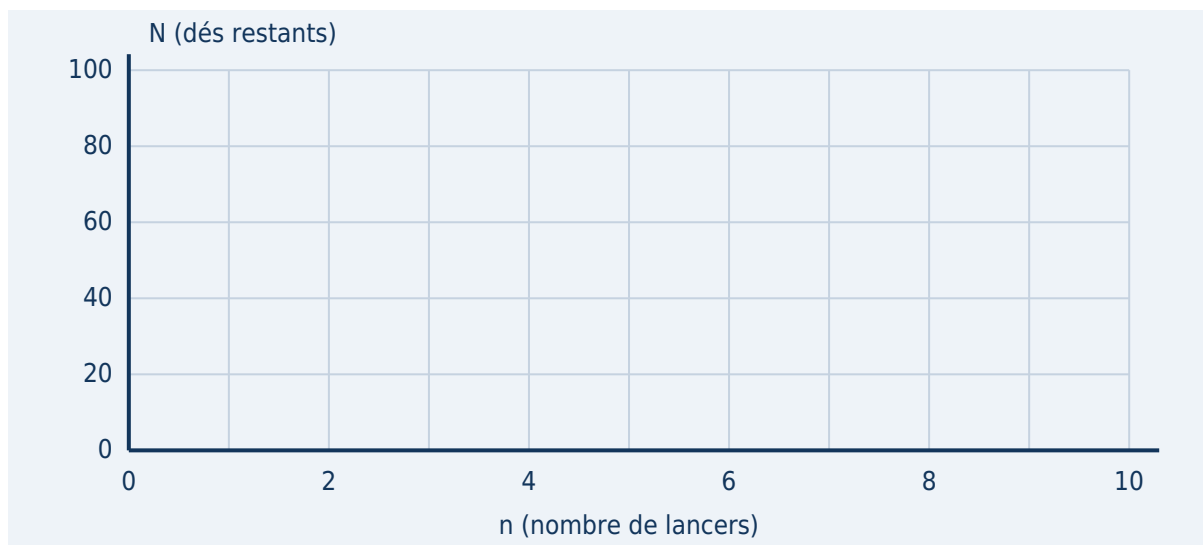
SÉCURITÉ

Lance les dés au-dessus du plateau pour qu'ils ne roulent pas hors de la table. Ramasse immédiatement les dés tombés au sol : ils font trébucher. Ne les porte pas à la bouche.

Protocole



Chaque dé est un « noyau » ; un six correspond à une désintégration : le dé est retiré du jeu.



Grille à compléter : place les points (n ; N) mesurés.

1. Compte 100 dés : c'est $N_0 = N(0)$. Place-les dans le gobelet.
2. Verse le gobelet sur le plateau : chaque dé est lancé une fois (lancer n° 1).
3. Retire tous les dés montrant la face « 6 » : ils sont « désintégrés ».
4. Compte les dés restants et note $N(1)$ dans le tableau.
5. Remets les dés restants dans le gobelet et recommence pour $n = 2, 3, \dots$ jusqu'à $n = 10$.
6. Calcule $\ln N$ pour chaque ligne du tableau.
7. Trace N en fonction de n sur la grille, puis $\ln N$ en fonction de n .
8. Recommence toute la série avec un autre groupe si le temps le permet et compare les résultats.

Mesures à relever

n (lancers)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N (dés restants)	100	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$\ln N$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Questions

1. Complète le tableau. Que remarques-tu sur l'évolution de N ?
2. Quel est, pour un dé, la probabilité de se « désintégrer » à chaque lancer ? Quelle est la grandeur analogue de la constante radioactive ?
3. Quelle est la nature de la courbe $\ln N = f(n)$? Quelle loi cela confirme-t-il ?
4. Détermine le coefficient directeur de la droite $\ln N = f(n)$ et déduis-en la constante de décroissance λ par lancer.
5. Détermine la « demi-vie » du jeu, en nombre de lancers, par le calcul puis sur le graphique $N = f(n)$.
6. Établis la valeur théorique de N après n lancers et de la demi-vie, sachant que chaque dé survit avec la probabilité $5/6$; compare à ta mesure.
7. Pourquoi les points ne sont-ils pas exactement alignés ? Que se passerait-il avec seulement 10 dés ?
8. Quelles sont les limites de cette analogie avec une vraie source radioactive ?

Pour aller plus loin

- Retire les faces « 5 » et « 6 » au lieu du seul « 6 » : prévois la nouvelle demi-vie puis vérifie-la.
- Regroupe les résultats de toute la classe : la somme des N est-elle plus proche de la courbe théorique que chaque groupe seul ? Explique.