

Décroissance radioactive

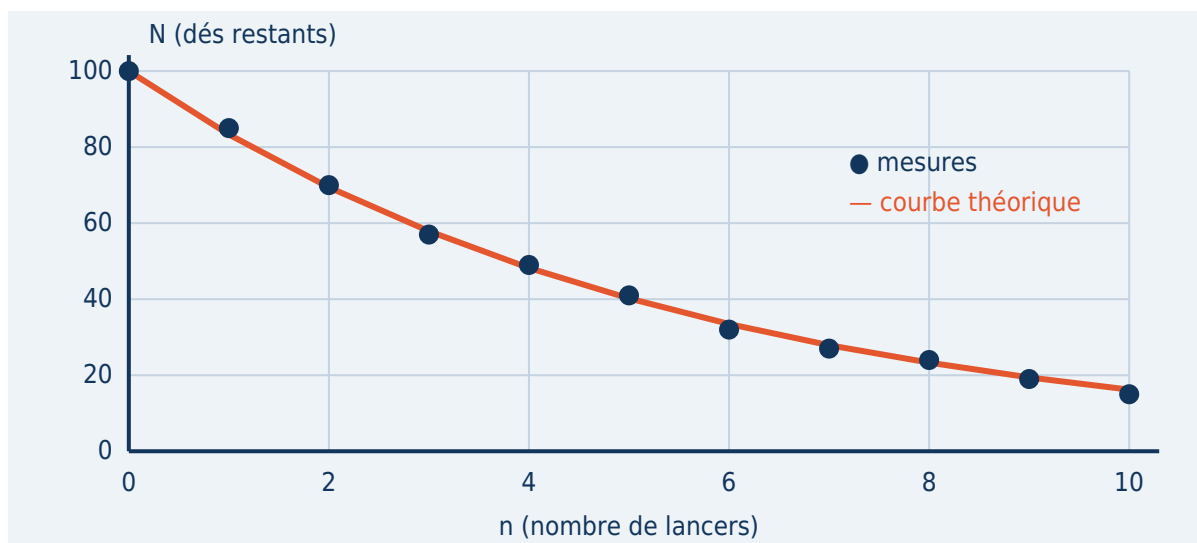
Corrigé du TP - niveau Terminale

Voici le corrigé du TP sur la décroissance radioactive : résultats types, graphique, réponses aux questions et compte rendu modèle. Tes valeurs dépendront du hasard, mais doivent suivre la même tendance.

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

Résultats types : corrigé du TP sur la décroissance

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N mesuré	100	85	70	57	49	41	32	27	24	19	15
ln N	4,61	4,44	4,25	4,04	3,89	3,71	3,47	3,30	3,18	2,94	2,71
N théorique $100 \times (5/6)^n$	100	83	69	58	48	40	33	28	23	19	16



Points mesurés et courbe théorique $N = 100 \times (5/6)^n$: le hasard fait osciller les points autour de la courbe.

Réponses aux questions

1. N **diminue** à chaque lancer, mais de moins en moins vite en valeur absolue (15 dés perdus au premier lancer, 4 au dernier).
2. La probabilité de « désintégration » est $p = 1/6$ par lancer. La grandeur analogue est la constante radioactive λ (probabilité de désintégration par unité de temps, ici le lancer).
3. La courbe $\ln N = f(n)$ est une **droite décroissante** : $\ln N = \ln N_0 - \lambda n$, c'est-à-dire $N = N_0 e^{-\lambda n}$: la loi de décroissance exponentielle est confirmée.

4. Coefficient directeur : $(2,71 - 4,61) \div (10 - 0) = -0,19$ par lancer : $\lambda \approx 0,19 \text{ lancer}^{-1}$.
5. $t_{1/2} = \ln 2 \div \lambda = 0,693 \div 0,19 \approx 3,7 \text{ lancers}$. Sur le graphique, $N = 50$ est atteint pour $n \approx 3,9$ (la mesure donne 57 à $n = 3$ et 49 à $n = 4$) : l'accord est correct.
6. Chaque dé survit avec la probabilité $5/6$: $N(n) = N_0 \times (5/6)^n = N_0 e^{-n \ln(6/5)}$, donc $\lambda_{th} = \ln(6/5) = 0,182$ et $t_{1/2} = 0,693 \div 0,182 = 3,8 \text{ lancers}$. L'écart avec la mesure (3,7) est de l'ordre de 3 % : cohérent.
7. Le hasard introduit des **fluctuations statistiques** : sur 100 dés, l'écart type du nombre de dés perdus à chaque étape est de quelques dés. Avec 10 dés, les fluctuations relatives seraient bien plus grandes et la courbe serait méconnaissable : la loi n'est valable que pour un **grand nombre** d'éléments.
8. Dans la réalité, il y a bien plus de noyaux (10^{20} et plus), la probabilité de désintégration est beaucoup plus faible par seconde, et le noyau n'a pas de « mémoire » ni de face visible : ici le temps est discret (lancers) alors qu'il est continu pour un noyau.

Conclusion et compte rendu modèle

Nous avons simulé la décroissance radioactive avec 100 dés : à chaque lancer, les dés montrant un six étaient retirés. Le nombre N de dés restants passe de 100 à 15 en dix lancers. Le graphique de $\ln N$ en fonction du nombre de lancers est une droite de coefficient directeur $-0,19$, ce qui montre que N suit une loi exponentielle $N = N_0 e^{-\lambda n}$ avec $\lambda = 0,19 \text{ lancer}^{-1}$. La demi-vie du jeu, $\ln 2 \div \lambda$, vaut environ 3,7 lancers, ce qui est proche de la valeur théorique 3,8 déduite d'une probabilité de survie de $5/6$ par lancer. Les points s'écartent légèrement de la courbe à cause du caractère aléatoire du phénomène : la loi n'est exacte que pour un très grand nombre d'éléments. Cette expérience illustre qu'un phénomène imprévisible individuellement peut obéir à une loi précise collectivement, comme la désintégration des noyaux radioactifs.

Erreurs fréquentes en TP

- Retirer les dés « 6 » sans remettre les autres dans le gobelet avant le lancer suivant.
- Oublier de compter les dés tombés hors du plateau, ce qui fausse N .
- Calculer $\ln N$ avec la touche $\log$ (logarithme décimal) au lieu de $\ln$, ce qui change la pente.
- Confondre la demi-vie en lancers avec une durée en secondes.
- Conclure à une loi à partir de 10 dés seulement.

Retour au TP