# Principe

La désintégration radioactive d’un noyau possède un caractère aléatoire : pour un noyau donné il est impossible de dire quand il va se désintégrer. En revanche, on connait avec précision sa probabilité de désintégration sur une période donnée.

## Pourquoi un dé à jouer (dé à 6 faces) a-t-il un comportement analogue à celui du noyau ? Justifier.

On utilise maintenant une série de 12 dés à 6 faces « radioactifs » (qui modéliseront des noyaux radioactifs) que l’on va lancer successivement :

* Chaque lancer de dé correspond à une unité de temps
* Un dé se « désintègre » lorsqu’il tombe sur la face « 1 »
* Un dé désintégré n’est plus relancé (au début on lance les 12 dés en même temps, puis de moins en moins au fil des dés qui se désintègrent).

## Remplir le tableau d’expérience suivant :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Temps  (nb de lancers) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21+ |
| Nombre de dés restants |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Noter au tableau le nombre de lancers nécessaires pour désintégrer la moitié des dés, les ¾ des dés et tous les dés. Que penser des résultats de ce tableau ? Comment peut-on interpréter les différences ?

*La demi-vie d’un échantillon radioactif correspond à la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux initiaux s’est désintégrée.*

## La mesure de la demi-vie des « dés radioactifs » effectuée précédemment est-elle fiable ? Pour améliorer la fiabilité de l’expérience (faire en sorte que les différences entre les groupes soient plus faibles), doit-on augmenter ou diminuer le nombre de dés lancés ?

# Simulation

Pour résoudre notre problème de fiabilité et éviter de lancer soi-même des milliers de dés, on va écrire un programme informatique qui réalise cette opération pour nous.

Cahier des charges du programme :

Le programme devra être écrit en langage Python. Il devra être capable de :

* simuler les lancers successifs d’un nombre de dés quelconque dont le nombre de départ sera fourni au programme.
* afficher la liste du nombre de dés restants au fur et à mesure des tirages (comme la deuxième ligne du tableau de la partie I).
* *Tracer la courbe représentant le nombre de dés restant en fonction du temps (lancers successifs).*

## Ecrire, en français, la trame du programme, c’est-à-dire la suite des opérations qu’il devra réaliser pour respecter le cahier des charges. On laissera de côté pour l’instant le dernier point (tracé de la courbe).

## On souhaite écrire en [pseudo-code](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pseudo-code) la fonction « tireLesDes » qui permet de lancer N dés et de donner le nombre R de dés restants (qui n’ont pas donné un « 1 »). Cette fonction prend en argument un entier N représentant le nombre de dés initial et retournera un entier représentant le nombre de dés restants.

## Remettre dans l’ordre et indenter[[1]](#footnote-1) correctement les lignes de codes dans le listing ci-dessous pour que la fonction effectue la tâche voulue :

FONCTION tireLesDes(N):entier

ENTREE

N : Entier représentant le nombre de dés à tirer

VARIABLES

R : Entier représentant le nombre de dés restants

valeurDe : Entier correspondant à la valeur du dé (numéro de la face) que l’on vient de tirer

nbFaces : Entier représentant le nombre de face du dé utilisé (vaut 6 au début du programme)

i : Entier utilisé comme variable de boucle

DEBUT

FIN POUR

SI valeurDe = 1

POUR i variant de 0 à N-1

R ← R – 1

Lignes à remettre dans le bon ordre

valeurDe ← Nombre aléatoire entre 1 et nbFaces

RENVOYER R

FIN SI

R ← N

FIN

## Ecrire la fonction en langage python en se servant de l’aide sur python et en complétant le programme fourni « Radioactivité\_base.py ». Sauvegarder le travail sous le nom « Radioactivité\_*noms\_éleves*.py ».

## Parmi les codes suivants proposés, quel est celui correspondant au programme principal appelant la fonction « tireLesDes » précédente et qui répond au cahier des charges ? Copier-coller ce code dans le programme et l’essayer avec 100 dés.

|  |  |
| --- | --- |
| Proposition 1 | Proposition 2 |
| historiqueNbDes = [0]  for i in range (nbDesDepart):  nbDes = tireLesDes(i)  historiqueNbDes.append(nbDes) | nbDes = nbDesDepart  historiqueNbDes = [nbDes]  while nbDes > 0 :  nbDes = tireLesDes(nbDes)  historiqueNbDes.append(nbDes) |
| Proposition 3 | Proposition 4 |
| nbDes = nbDesDepart  historiqueNbDes = [0]  while nbDes <= nbDesDepart :  nbDes = tireLesDes(nbDesDepart)  historiqueNbDes.append(nbDes) | historiqueNbDes = [nbDesDepart]  for i in range (nbDesDepart):  nbDes = tireLesDes(nbDesDepart)  historiqueNbDes.append(nbDes) |

## On va maintenant afficher la courbe représentant le nombre de dés restants en fonction du temps. Pour ce faire, rajouter la ligne « affichageCourbe(historiqueNbDes) » à la toute fin du programme. Tester avec 100 dés, puis avec 100 000 dés. **Appeler le professeur pour qu’il valide le travail**.

*Pour tracer une courbe bien exploitable, il faut faire en sorte qu’elle s’affiche dans sa propre fenêtre. Pour ce faire, suivre les indications à la fin de la fiche méthode sur Anaconda/Spyder.*

## Déterminer sur la courbe le temps de demi-vie des dés (il s’agit probablement d’un nombre non-entier de tirages). Quel pourcentage de la population de départ retrouve-t-on au bout de 2 demi-vies ? Au bout de 3 ? De 4 ? Conclure.

On veut simuler le fait de changer de type de noyau radioactif. On va donc choisir une probabilité de désintégration différente en utilisant dans notre programme des dés à 12 faces plutôt que 6 faces.

## Modifier les paramètres du programme pour avoir des dés à 12 faces et mesurer la demi-vie de ces nouveaux noyaux radioactifs. Conclure.

# Mesure de l’activité

L’activité[[2]](#footnote-2) d’un échantillon radioactif permet de mesurer en quelque sorte son « taux de radioactivité ».

On cherche à identifier les paramètres qui font varier l’activité d’un échantillon radioactif à longue durée de vie. Pour ce faire on utilise l’animation disponible sur le site de Bordas ([www.bordas-espace.fr/lycee](http://www.bordas-espace.fr/lycee)) à la page : <http://espace-lycee.editions-bordas.fr/9782047328637/asset/P2S2_anim1_Mesure_radioactivite/index.html>

Cette animation permet de déterminer le nombre de particules émises, par une source radioactive, et comptées au niveau d’un détecteur. Pour une distance échantillon-détecteur fixée, distance notée d, ce nombre est représentatif de l’activité d’un échantillon radioactif.

## Mis à part la distance d, identifier les deux paramètres qu’il est possible de faire varier dans cette simulation.

## Faire des mesures et expliquer l’influence de ces deux paramètres pour un distance d choisie à 2 cm par exemple. Détailler la démarche et expliquer notamment pourquoi il est nécessaire de faire à chaque fois plusieurs mesures.

La demi-vie du nickel 63 est de 100,1 ans. Celle du césium 137 de 30,04 ans.

* 1. Mesurer le nombre de particules comptées au niveau du détecteur lorsque la source est du nickel 63. Connaissant la demi-vie du nickel 63 et celle du césium 137, quelle devrait être le nombre de particules comptées au niveau du détecteur dans les mêmes conditions ? Vérifier la prédiction avec une mesure et conclure.

1. Dans un contexte informatique, lorsqu'on indente un document, on positionne certaines parties *en retrait* par rapport au corps principal du texte, dans le but d'en faciliter la compréhension ou la lecture. [↑](#footnote-ref-1)
2. Voir <https://fr.wikipedia.org/wiki/Activit%C3%A9_(physique)> [↑](#footnote-ref-2)