

1.4.1. 1 - Comment le nombre de noyaux radioactifs évolue-t-il au cours du temps ?

**Simulation de la courbe de décroissance radioactive pour certains noyaux**

**1- Analogie du phénomène aléatoire des désintégrations : Lancés de dès !**

On utilise la simulation suivante : [http://proftr.fr/AccesLibre/Simulateurs\\_en\\_ligne/simulRAD/simulRAD.html](http://proftr.fr/AccesLibre/Simulateurs_en_ligne/simulRAD/simulRAD.html)

Dans toutes les simulations qui suivent :

- On affichera les valeurs calculées de  $\tau$  et  $t_{1/2}$ ,
- on marquera une pause lorsque la moitié des noyaux est désintégrée,
- on demandera à voir le graphique dans Evolution du nombre de noyaux non désintégrés,
- on affichera la courbe d'équation  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ , modélisation de la courbe obtenue par une **exponentielle décroissante, loi statistique qui régit le phénomène** de la désintégration
- on mettra en évidence  $\tau$  et  $t_{1/2}$ , l'échelle verticale sera adaptée au nombre de noyaux

1 ère simulation :



- Lancer l'animation et noter la durée au bout de laquelle le noyau se désintègre : .....
- Recommencer 3 fois et noter les durées obtenues. Pour réinitialiser la simulation, appuyer sur

.....

- Quelle propriété de la désintégration radioactive ces simulations mettent-elles en évidence ?

.....

.....

**2- Comportement d'une population de noyaux :**

La **demi-vie d'un noyau radioactif**, aussi appelée **période radioactive**, est la **durée** nécessaire **pour que la moitié des noyaux initialement présents** dans un **échantillon macroscopique se soit désintégrée**. En raison de l'absence de vieillissement, cette demi-vie, caractéristique du noyau considéré, est indépendante de l'instant initial. **La demi-vie est**, généralement, notée  **$T_{1/2}$**  ou  **$t_{1/2}$**

La constante de désintégration (ou **constante radioactive**) d'un radioisotope (**noyau radioactif**) est le rapport entre l'activité d'un échantillon et le nombre d'atomes radioactif encore présents dans l'échantillon :  $\lambda = A/N$

La constante de désintégration se mesure en inverse d'unité de temps, très généralement en  $s^{-1}$ .

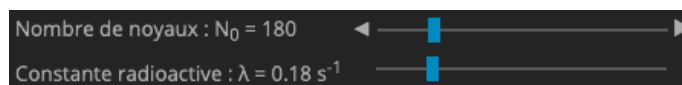
**Cette** constante de désintégration **est caractéristique de chaque radioisotope, et ne dépend en général d'aucun autre paramètre (composition chimique, état physique, température, pression, etc.)**.

L'**activité A** **représente** le nombre de désintégrations par unité de temps, c'est à dire **le nombre de noyaux radioactifs encore présents dans l'échantillon qui se désintègrent en une seconde**.

L'unité du Système international est le **Becquerel (Bq)**, qui correspond à 1 désintégration par seconde.

**Questions :**

1- 2 ème simulation : Déterminer, à partir du logiciel de simulation Simulrad, la demi-vie de 180 noyaux radioactifs dont la constante radioactive est :  $\lambda = 0.18 s^{-1}$  : .....



2- 3 ème simulation : Déterminer, à partir du logiciel de simulation Simulrad, la demi-vie de 1000 noyaux radioactifs dont la constante radioactive est :  $\lambda = 0.18 s^{-1}$  : .....

3- En comparant visuellement les courbes obtenues pour la 2 ème et 3 ème simulation, quelle est l'influence du nombre de noyaux initialement présents sur la forme de la courbe ? .....

.....

.....

Dans le tableau ci-dessous, sont données les périodes radioactives de différents éléments radioactifs.

Radioélément	<sup>235</sup> U	<sup>239</sup> Pu	<sup>137</sup> Cs	<sup>57</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>234</sup> Th	<sup>212</sup> Po
Période	4,5.10 <sup>9</sup> ans	24300 ans	30 ans	270 jours	8 jours	1,05 s	3.10 <sup>-7</sup> s

4- Réaliser une nouvelle simulation correspondant à la désintégration de 1000 noyaux de Thorium 234.

5- Si on utilise 2,34 µg de Thorium 234, de quelle manière serait modifiée la courbe de décroissance précédente ?  
On rappelle que la constante d'Avogadro a pour valeur  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  entités / mol.