



## TP N°3 : CARACTERE ALEATOIRE DU PHENOMENE DE DESINTEGRATION RADIOACTIVE

### Matériel :

- Dispositif appelé C.R.A.B. (compteur de radioactivité  $\beta$  et  $\gamma$ ) qui comprend :
  - ✓ Un compteur de radiations, de type Geiger-Müller, capable de détecter des  $\beta$  et  $\gamma$
  - ✓ Une source au césium 137 ( $^{137}_{55}\text{Cs}$ ), émettrice de rayonnement  $\beta^-$  et  $\gamma$
  - ✓ Des écrans de plomb, qui absorbent une partie des  $\gamma$  (et tous les  $\beta$ )

Remarque : Les deux faces du disque support de la source ne sont pas identiques. Le côté où se trouve le sigle trisecteur n'émet que des rayonnements  $\gamma$  ; le côté opposé émet des rayonnements  $\beta^-$  et  $\gamma$ .

- Ordinateur avec logiciel Excel

### Objectifs :

- Savoir qu'un phénomène aléatoire à l'échelle microscopique peut obéir à une loi de probabilité à l'échelle macroscopique.
- Réaliser une série de comptages relatifs à une désintégration radioactive<sup>chap 4 – (15)</sup>.
- À partir d'une série de mesures, utiliser un tableur ou une calculatrice pour calculer la moyenne, la variance et l'écart-type du nombre de désintégrations enregistrées pendant un intervalle de temps donné<sup>chap 4 – (16)</sup>.

### A savoir au préalable :

- Une transformation radioactive se produit quand le noyau d'un atome se transforme spontanément et l'événement peut être détecté par un compteur.
- Une source radioactive simple est constituée par un échantillon de matière contenant un nombre  $N$  très grand de noyaux radioactifs identiques.

### Introduction

#### I Mise en évidence du caractère aléatoire des désintégrations et traitement statistique :

##### 1) Manipulation :

Le compteur est devant la source : il comptabilise le nombre  $N$  de rayonnements entrant dans la chambre d'ionisation Geiger-Müller.

- a. **Placez la source** radioactive devant le compteur, à **4,5 cm**, en mettant le **sigle trisecteur face au compteur** et ne plus la déplacer pendant la manipulation.
- b. Choisissez une **durée de comptage égale à 2 s**.
- c. Réalisez **50 comptages différents, avec la même durée** de comptage.
- d. **Notez** les valeurs  $d_i$  du **nombre d'impulsions enregistrées** par le compteur à chaque comptage ( $i$  variant de 1 à 50).
- e. **Réalisez le traitement statistique** à l'aide du logiciel **EXCEL®** pour représenter **l'histogramme comptage-effectif (voir notice)**.
- f. **Ouvrez le fichier Excel intitulé « dmoy et sigma désintégration »**.  
Vous allez rentrer dans la **colonne B la valeur du nombre de désintégration** pour chacun de vos comptages. **A chaque entrée, observez et notez la valeur de  $d_{moy}$  et  $\sigma$ .**



- g. **Ouvrez** la feuille Excel nommée « **graphes** ». Rentrez les valeurs relevées de  $d_{\text{moy}}$  et  $\sigma$ .  
**Observez alors les graphiques obtenus.**

2) Questions :

- a. Pourquoi faut-il prendre la **précaution de ne pas déplacer la source** par rapport au compteur pendant la manipulation ?
- b. L'histogramme représentant  $n_i$  en fonction de  $d_i$  montre-t-il **des valeurs régulièrement réparties autour d'une valeur moyenne** ? Qu'en est-il lorsque le **nombre de comptages augmente** ?
- c. Que remarquez vous en observant les courbes représentant **l'évolution de la valeur moyenne  $d_{\text{moy}}$  et celle de l'écart type  $\sigma$  en fonction du nombre de comptage** ?

**II Comparaison avec un tirage de dés :**

1) Objet de l'étude :

Pendant que les premiers groupes sont en train de réaliser les comptages des désintégrations du césium, vous allez utiliser une feuille de calcul Excel modélisant le tirage de 200 dés.

Ce qui nous intéresse est la fréquence du résultat 6 dans chaque tirage. Et nous allons réaliser 50 tirages.

Le but est de réaliser plusieurs graphes :

- Un graphique représentant **l'évolution de la valeur moyenne du résultat 6 ( $d_{\text{moy}}$ )** en fonction du nombre de tirage (qui sera actualisé à chaque tirage).
- Un graphique représentant **l'écart type de cette statistique en fonction du nombre de tirage** (qui sera actualisé à chaque tirage).
- On pourra également observer **l'évolution de la fréquence d'apparition du nombre  $d_i$  de dés qui font 6** (voir graphe feuille « 500 lancés de 200 dés »).

2) Manipulation :

- a. **Ouvrez** les deux fichiers Excel : « **500 lancés de 200 dés** » et « **lancés de dés** ». Réduisez leur **fenêtre** afin de les avoir **côte à côte**.
- b. Mettez-vous sur la **cellule B3** du fichier « 500 lancés de 200 dés ». **Rentrez la valeur qui apparaît dans le fichier « lancés de dés » dans la cellule « nombre  $d_i$  de dés qui « font 6 ».**
- c. Lorsque vous faites **entrée, vous effectuez** en même temps **un nouveau tirage de 200 dés**. On notera alors la nouvelle valeur apparue dans la cellule « nombre  $d_i$  de dés qui « font 6 ».
- d. On fera de même pour un nombre  $x$  de tirages (50 tirages environ).
- e. **Attention, à chaque tirage, vous noterez sur une feuille de brouillon les valeur de  $d_{\text{moy}}$  et  $\sigma$ .**
- f. **Ouvrez** la feuille Excel nommée « **graphes** ». Rentrez les valeurs relevées de  $d_{\text{moy}}$  et  $\sigma$ .  
**Observez alors les graphiques obtenus.**

3) Questions :

- a. **Quelles réflexions** vous inspirent les trois graphes obtenus ?
- b. On vient de comparer le phénomène de désintégration radioactive et un tirage aléatoire, **quelles hypothèses garderons-nous de cette étude** ?