

- Objectifs :**
- Mettre en évidence les caractéristiques de la désintégration d'un noyau radioactif
 - Utiliser un simulateur de compteur Geiger pour réaliser des comptages de désintégrations
 - Réaliser un traitement statistique des mesures à l'aide d'un tableur (Regressi par exemple)

I. Désintégration radioactive du ⁶⁰Co - Simulateur de compteur Geiger

1. Remarques préliminaires

Il est important d'avoir réalisé l'activité Ap 4.2 Rappels de statistiques (et de l'avoir sous les yeux...)

En effet, dans ce TP, on calcule des **valeurs moyennes** ainsi que des **écarts-type** à l'aide d'un tableur ou à l'aide du mode statistique de sa calculatrice. Il est primordial de comprendre ce que la machine fait pour vous....

2. Présentation de la manipulation

- Ouvrir le logiciel **Nucléaire** dans le répertoire indiqué par le professeur et aller à la page « **Mesures** »

Vous disposez d'un échantillon radioactif (Cobalt 60 ou Césium 137) enfermé au préalable dans une fiole et d'un compteur Geiger (constitué d'un tube-détecteur de particules, d'un système d'amplification, d'un système d'enregistrement du signal associé à un afficheur digital).

- Effectuer les réglages suivants :
 Echantillon-source = Cobalt 60
 Durée de comptage $\Delta t = 5$ secondes
 Distance source-compteur = la plus faible (4,4 cm)
 Date = celle du TP

Le dispositif électronique permet donc de compter le nombre de particules issues de la désintégration des noyaux de ⁶⁰Co présents dans l'échantillon source pendant une durée de 5 s.

Remarques importantes :

- Pendant la durée donnée Δt de comptage, le compteur Geiger ne détecte pas toutes les désintégrations de la source mais un **nombre noté X proportionnel** au nombre total de désintégrations.
- Le nombre de noyaux qui se désintègrent pendant la durée Δt est très négligeable par rapport au nombre de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon. **On pourra donc considérer que le nombre total de noyaux dans la source n'a quasiment pas varié pendant tout le TP.**

3. Mesures

a. Une première mesure (réalisée par le professeur)

- Le professeur lance le comptage ($n^{\circ}1$) et noter le nombre de désintégrations obtenues (noté C sur l'appareil) : **X =**

Chaque groupe va réaliser, dans les mêmes conditions expérimentales, la même mesure.

- 1.1. A votre avis, que peut-on prévoir de la comparaison des différentes mesures de X réalisées par chaque groupe ? Pourquoi (émettre plusieurs hypothèses dans chacun des groupes, les discuter ensemble) ?

b. Mesures suivantes (réalisées par chaque binôme)

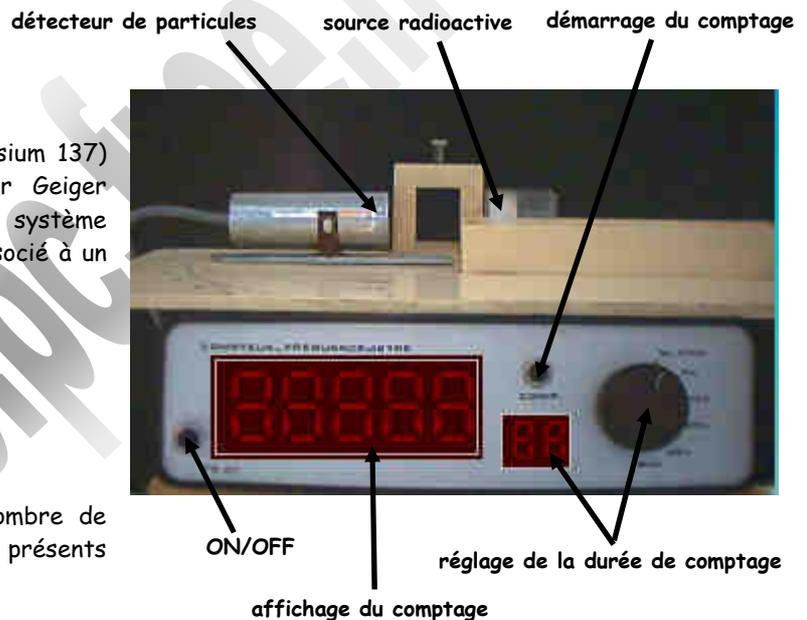
- Réaliser 12 autres comptages et noter le nombre de désintégrations obtenues dans le tableau ci-dessous pour chaque comptage successif.

n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X													

- Remplir ensuite également le fichier du tableur sur le poste central. Le tableau rassemblera donc toutes les mesures réalisées par chacun des groupes.

- 1.2. Les fluctuations de comptage peuvent-elles s'expliquer par des incertitudes de mesure ?
- 1.3. Pourquoi peut-on raisonnablement faire l'hypothèse que la désintégration d'un noyau radioactif est un phénomène aléatoire ?

En attendant que tous les binômes aient fait leurs comptages, commencer la partie « Lancer de dés »



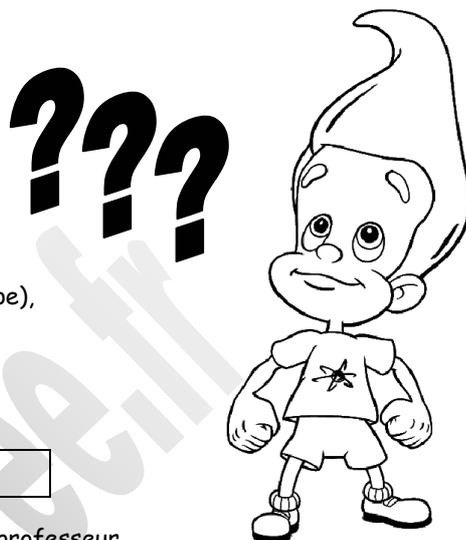
c. Traitements des mesures (avec un tableur ou à la calculatrice)

1.4. Par une méthode de votre choix, calculer la valeur moyenne \bar{X} et l'écart-type σ pour votre série de mesures. Compléter la 1^{ère} ligne du tableau ci-dessous.

1.5. Récupérer le fichier du tableur utilisé dans le répertoire indiqué par le professeur. Tracer un diagramme avec la calculatrice et/ou le tableur montrant l'effectif des valeurs prises par X (diagramme en bâtons en portant en abscisse la valeur de X et en ordonnée l'effectif). Le diagramme a-t-il une forme particulière ?

1.6. Déterminer la valeur moyenne \bar{X} et l'écart-type σ pour la série de mesures. Compléter la 2^{ème} ligne du tableau ci-dessous (préciser le nombre total de comptages réalisés par la classe).

	moyenne	écart type
13 comptages		
..... comptages		



d. Conclusions

1.7. En comparant les valeurs du tableau précédents (moyenne et écart type), expliquer quel est l'intérêt de multiplier le nombre de comptages.

II. Comparaison avec le lancer de dés

▪ Ouvrir le logiciel de simulation *Le lancer de dés* dans le répertoire indiqué par le professeur.

☞ **Commencer par la première partie « 1. Caractère aléatoire du lancer de dés ».**

▪ Lancer les dés un par un (puis 10 par 10) et observer le diagramme en bâtons après 5, 10, 15, 20, 50, 100 et 200 lancers.

2.1. Le diagramme a-t-il une forme particulière ?

2.2. Quelle est la valeur du dé qui est sorti le plus souvent ?

2.3. Si on recommence (possible avec la touche RAZ), peut-on s'attendre à la même chose ? Préciser.

2.4. Le lancer de dé est-il un événement aléatoire ou un événement déterministe ?

☞ **Passer à la page suivante (Fichier-> Suite) : « Lancer de 100 dés identiques »**

▪ Lancer les 100 dés identiques.

2.5. Combien de dés affichent un « 6 » ?

▪ Recommencer plusieurs fois.

☞ **Passer à la page suivante (Fichier-> Suite) : diagramme en bâtons.**

▪ Recommencer, observer le diagramme en bâtons et noter dans le tableau ci-dessous la valeur moyenne et l'écart-type après 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400 et 600 lancers.



N	1	2	3	5	7	10	15	20	40	60	80	100	200	400	600
\bar{X}															
σ															

2.6. Le diagramme tracé automatiquement (effectifs) a-t-il une forme particulière ?

▪ Tracer avec *Regressi* le graphique représentant l'évolution de la valeur moyenne en fonction du nombre de lancers.

▪ Tracer avec *Regressi* le graphique représentant l'évolution de l'écart-type en fonction du nombre de lancers.

2.7. Vers quelles valeurs semblent converger la moyenne et l'écart-type au fur et à mesure des lancers ? **En théorie, à quelle valeur moyenne pouvait-on s'attendre ?**

2.8. Quelle est l'influence du nombre de mesures sur les résultats ?

▪ Tracer la courbe de Gauss (automatique) et la comparer avec le diagramme.

☞ **S'arrêter ici pour l'utilisation du logiciel. On utilisera les autres parties du logiciel dans le TP suivant.**

III. Comparaison des 2 parties et conclusions

3.1. Quelles réflexions vous suggèrent la comparaison des diagrammes obtenus pour la désintégration de l'élément radioactif et pour les séries de lancers de dés ?

3.2. Conclure sur l'hypothèse posée en 1.3. en ce qui concerne le caractère de la désintégration radioactive.