"Simulation de décroissance radioactive"

Programme pour TI 82/83

Programme principal :

```
PROGRAM:DRA

:Disp  "NOMBRE NOYAUX ?"
:Prompt A
:ClrAllLists  ou ClrList(L2,L1 sur les TI 82
:FnOff
:1→L
:A→L1(1
:L→L2(L
:While A>1
        Prgm DRA1
:End
:Pause
:Plot1(Scatter, L2,L1,+
:0→Xmin
:0→Ymin
:max(L2→Xmax
:max(L1→Ymax
:Xmax/10→Xscl
:Ymax/10→Yscl
:ClrHome
:Dispgraph
```

Programme secondaire :

```
PROGRAM:DRA1

:L+1→L
:A→N
:A→C
:While C>0
        :If 6*rand<1
        :Then
        :C-1→C
        :N-1→N
        :Else
        :C-1→C
        :End
:End
:N→A
:Disp N
:A→ L1(L
:L→L2(L
```

Description du protocole:

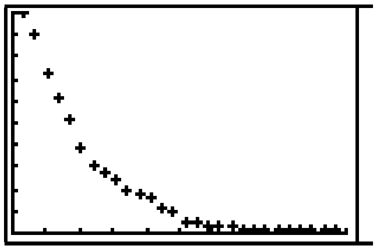
Le comportement individuel d'un noyau radioactif est tout à fait imprévisible: Il n'existe aucun moyen de savoir quand celui-ci va se désintégrer. Pas plus qu'on ne peut déterminer à l'avance en lançant un dé, quel chiffre va "sortir".
En revanche, le comportement collectif d'un grand nombre de noyaux suit des lois statistiques bien établies, et on peut prévoir sans difficulté le nombre de noyaux amenés à se désintégrer, de la même façon qu'on peut prévoir pour un grand nombre de lancers de dés le nombre de sorties du 6 –à savoir en moyenne 1/6 du nombre total de lancers !
Dans cette étude, nous allons assimiler un noyau radioactif à un dé pour lequel la sortie du 6 correspond à la désintégration.
Ainsi, on dispose d'un certain nombre A0 de noyaux/dés au départ.
Etape1: Après avoir lancé tous les dés, on élimine ceux ayant fourni un 6. Il en reste A1.
Etape2:On lance les A1 dés restants et on retire à nouveau les "6". Il ne reste plus que A2 dés, puis A3 à l'étape3… et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus de dés à lancer.
On trace alors la courbe donnant le nombre de noyaux/dés restants en fonction du numéro de l'étape. Cette courbe ressemble trait pour trait à une courbe de décroissance radioactive ! Rien de bien étonnant puisque, comme on l'a vu, les phénomènes sont parfaitement comparables.

Analyse du programme:

Afin d'en arriver là, plutôt que d'utiliser de véritables dés, on va utiliser la fonction "random" d'une calculette qui génère un nombre aléatoire compris entre 0 &1.

- ✓ *Lignes 1 &2*: La machine demande à l'utilisateur de saisir le nombre de noyaux/dés à considérer, et stocke cette valeur dans A.
- ✓ *Lignes 3, 4 & 19*: Effacement préalable des listes, désactivation des fonctions & effacement de l'écran.
- ✓ *Ligne 25:* 6*rand<1 est un événement dont la probabilité d'occurrence est 1/6.
- ✓ *Ligne 26*: Dans le cas où le test ci-dessus est vrai, on décrémente de 1 le nombre de "dés non désintégrés".
- ✓ *Lignes 27 & 30:* Le compteur de "dés restant à lancer", quant à lui, est décrémenté de 1 quel que soit le résultat du test.
- ✓ *Ligne 34:* Une fois que tous les dés ont été lancés, on demande à la machine d'afficher la valeur du compteur de "dés non désintégrés".
- ✓ *Ligne 33:* La valeur de ce même compteur remplace alors le nombre de dés à lancer pour la prochaine boucle du programme.
- ✓ *Lignes 8 & 9:* Tant qu'il reste des dés à lancer, le programme secondaire de lancement et de tri des dés est effectué…
- ✓ *Lignes 5 à 7, 21, 35, 36:* Parallèlement au comptage, on forme une liste L_2 avec les Résultats du tri et une liste L_1 avec le numéro de l'étape.
- ✓ *Ligne 12:* On trace un graphique avec L_1 en ordonnée et L_2 en abscisse.
- ✓ *Lignes 13 à 18:* Paramétrage de la fenêtre d'affichage.

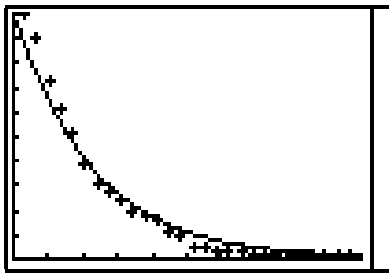
Exploitation de la courbe de décroissance:



1. Lancer le programme avec un "nombre de noyaux" égal à 100.

2. Déterminer graphiquement à l'aide des coordonnée du curseur le "temps" **T** nécessaire pour passer d'une population de 100 dés à 50, de 80 à 40, de 60 à 30… Que constatez-vous ?
   Comment appelle-t-on ce temps caractéristique de la décroissance ?

3. A l'aide de la touche "Y=" de la calculette, tracer la courbe d'équation
   $Y = N_o.e^{-\lambda.t}$
   Vous prendrez N_o=100 et par tâtonnement, vous essaierez différentes valeurs de λ jusqu'à ce que la courbe obtenue "colle" le mieux possible à la courbe de décroissance du 1. Noter la valeur de λ correspondante.



4. Comparer **T** et $(\ln 2) / \lambda$. Conclure.