

# Projet Logiciel Scientifique

B. DI PIERRO

2020-2021

Ce projet est divisé en 2 parties : une partie en C++ et une en python. Les deux parties doivent être rendues à l'issue de ce projet sur la plateforme moodle prévue à cet effet.

## Préambule

On se propose dans ce projet d'étudier le comportement d'une variable aléatoire suivant une loi de probabilité bien précise.

Soient  $abcd$  vos 4 derniers numéros étudiant (par exemple, si votre numéro étudiant est 1317118 :  $a = 7$ ,  $b = 1$ ,  $c = 1$ ,  $d = 8$ ). (Si l'une des valeurs est 0, elle sera alors remplacée par 10). On considère alors, pour une variable aléatoire  $x$  **entière**  $\in [-10, 10]$ , la loi de probabilité suivante :

$$P(x) = \alpha \left( e^{-\frac{(x-a)^2}{b^2}} + e^{-\frac{(x-c)^2}{d^2}} \right) \quad (1)$$

## 1 Travail à effectuer

### 1.1 Partie C++

La loi de probabilité précédente n'est pas normée. On va donc chercher à calculer la valeur de  $\alpha$  permettant cette normalisation. Pour cela, écrivez un programme en C++ contenant :

- une fonction "loi\_proba" qui pour une valeur de  $x$  passée en argument, retourne la valeur de  $P(x)$  (équation 1) pour  $\alpha = 1$ .

- une fonction "calcul\_alpha" (typée void), qui calculera la valeur de  $\alpha$  tel que :

$$\sum_{x=-10}^{x=10} P(x) = 1 \quad (2)$$

en se servant habilement de la fonction écrite à la question précédente.

**La valeur de  $\alpha$  sera retournée au travers d'un pointeur.**

- une fonction "main" qui appellera la fonction "loi\_proba" et affichera la valeur de  $\alpha$  calculée.

## 1.2 Partie Python

On souhaite maintenant étudier le comportement de cette loi de probabilité. Écrivez un programme python qui aura les fonctions suivantes :

- une fonction "loi\_proba" qui retournera la loi de proba de l'équation 1 avec la valeur de  $\alpha$  calculée dans la partie C++. (Remarque : si vous n'avez pas réussi à calculer la valeur de  $\alpha$  ou si le résultat vous semble faux, vous utiliserez alors  $\alpha = \text{sum}(f)$ , avec  $f$  la loi de proba pour  $\alpha = 1$ ). Cette fonction prendra en argument un tableau numpy  $x$  et retournera un tableau numpy dont chaque case vaut  $P(x_i)$  pour le  $i^{\text{eme}}$  élément.
- une fonction qui déterminera, à partir de cette loi, l'évènement le moins probable ainsi que le plus probable.
- Une fonction qui calculera l'histogramme d'une nombre fixés de tir. La fonction prendra en argument le nombre de tir  $N$  à effectuer. Elle calculera alors un ensemble de tir aléatoire selon :

$$\text{tir} = \text{np.random.choice}(x, N, p = p) \quad (3)$$

où  $p = P(x_i)$  est un tableau contenant valeur de la loi de probabilité pour chaque évènement possible :

$$-10 \leq x \leq 10$$

. La fonction retournera alors un tableau contenant l'histogramme des tirs réalisés, c'est à dire un tableau dont chaque case  $i$  contient le nombre de fois qu'un élément  $x_i$  a été tiré.