Examen 2 labVIEW 2009-2010

Nicolas POUSSET

Tous documents autorisés

Conception 1 :
Programme permettant d'effectuer des simulations Monte Carlo

1 - Introduction

La méthode Monte Carlo est une technique de simulation numérique permettant de trouver des solutions à des problèmes mathématiques par la génération de variables aléatoires respectant diverses lois de distribution.

Cette méthode a été formalisée en 1949, dans l'article « The Monte Carlo method » de Nicholas Métropolis et Stanislaw Ulam dans la revue American Statistical Association. Ce nom a été donné en référence aux jeux de hasard que l'on pouvaient pratiquer dans les casinos à cette époque à Monte Carlo dans la principauté de Monaco.

Cette méthode nécessite que la variable de sortie (Y par exemple) soit décrite par une expression mathématique la reliant aux différentes variables d'entrée (X_1 et X_2 par exemple). Pour chacune de ces grandeurs d'entrée une loi de distribution (gaussienne, rectangulaire, triangulaire,…) sera choisie et le résultat final nous donnera la loi de distribution de la variable de sortie Y accompagnée de la valeur moyenne et de l'écart-type.

2 - Instructions : Principe général

L'objectif de cet exercice est de concevoir un programme permettant d'effectuer des simulations Monte Carlo tel que représenté sur la figure ci-dessous :

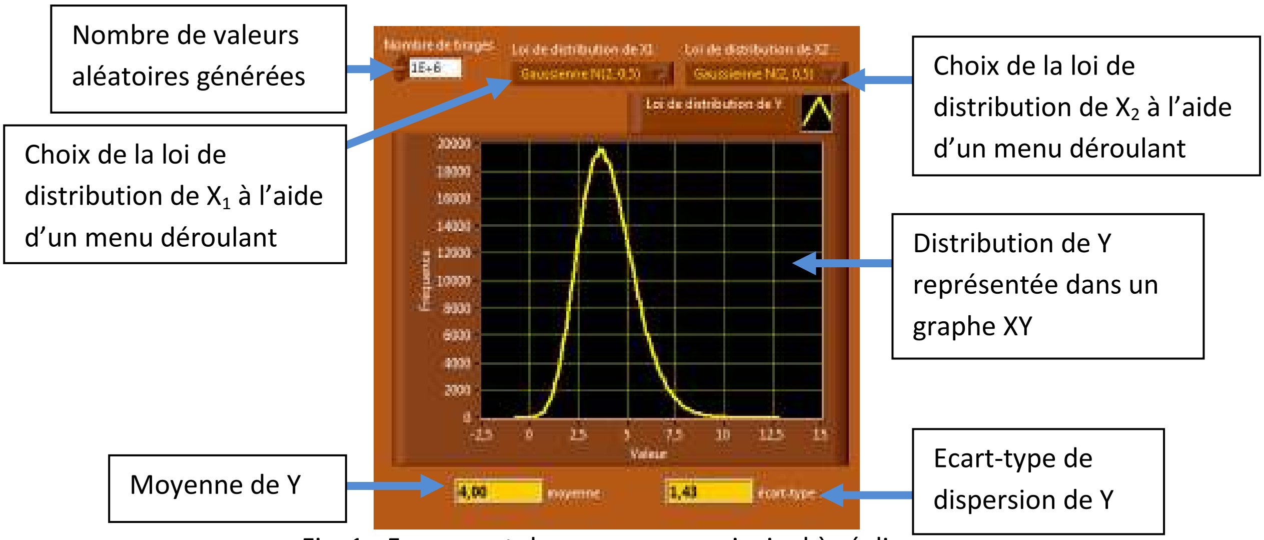


Fig. 1 - Face avant du programme principal à réaliser.

Pour ce faire, vous développerez, dans un premier temps, trois VI permettant de générer les trois lois de distribution suivantes : rectangulaire (uniforme) R(a,b,n), gaussienne (normale) N(µ,σ,n) et triangulaire T(a,b,n). Vous prendrez un nombre « n » de tirages compris entre 10^5 et 10^6 . Pour vous aider, le digramme associé à la génération d'une loi de distribution triangulaire est représenté sur la figure 2. Il a été conçu conformément aux indications données dans la troisième partie de l'énoncé : « 3 - Aide à la conception : Génération des lois de distribution »

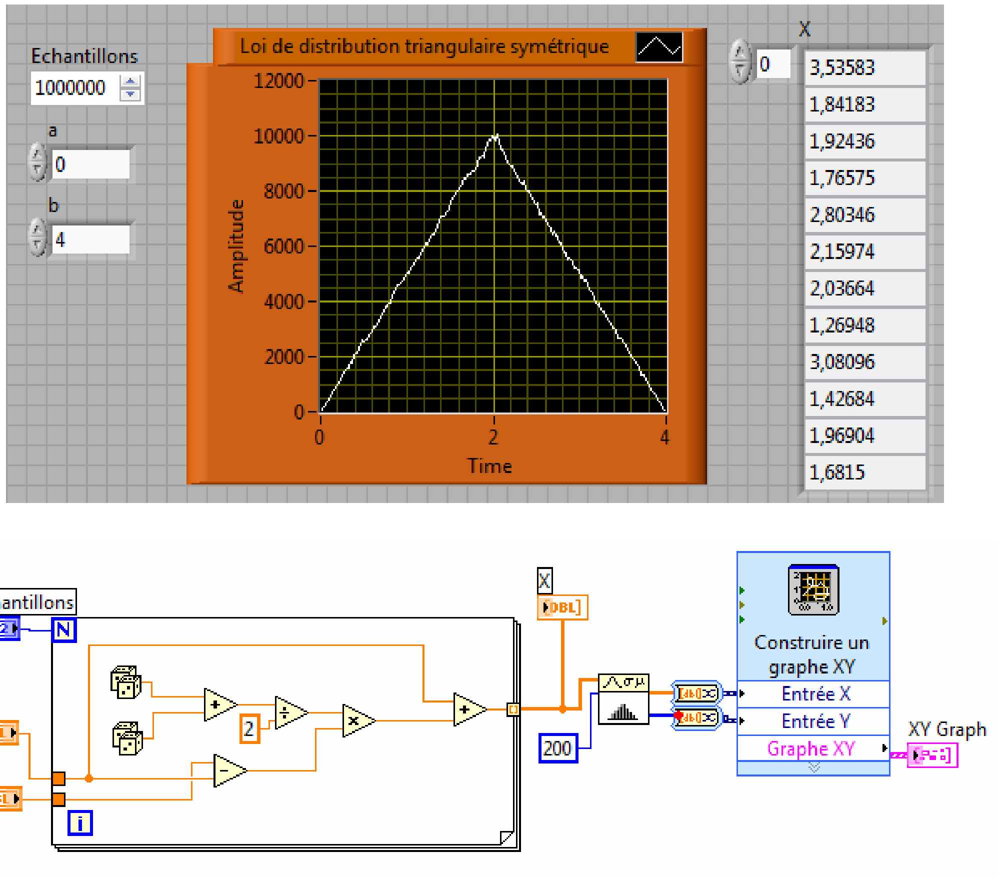


Fig. 2 : Loi de distribution triangulaire symétrique : face avant et diagramme

Dans un VI principal vous écrirez le code permettant de calculer le résultat de Y à partir des variables d'entrée X_1 et X_2 tel que $Y = X_1 * X_2$. Dans ce programme il sera possible de choisir la loi de distribution de X_1 et X_2 à l'aide de deux menus déroulants sur la face avant. Ceux-ci seront reliés à une structure condition dans le diagramme.

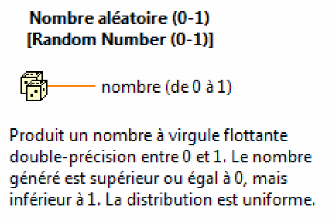
Vous effectuerez ensuite les simulations suivantes :

X_1	X_2	Moyenne de Y	Ecart-type de Y
N(μ=2, σ=0,3)	N(μ=2, σ=0,3)		
R(a=0, b=4)	R(a=0, b=4)		
T(a=0, b=4)	T(a=0, b=4)		
N(μ=2, σ=0,3)	R(a=0, b=4)		
N(μ=2, σ=0,3)	T(a=0, b=4)		

μ = moyenne
σ = écart-type
a = borne inférieure
b = borne supérieure

3 - Aide à la conception : Génération des lois de distribution.

R(0,1) : Loi de distribution rectangulaire (uniforme) entre 0 et 1.
Pour générer un nombre aléatoire compris entre 0 et 1 et qui suit une loi de distribution rectangulaire nous utiliserons la fonction suivante :



R(a,b) : Loi de distribution rectangulaire (uniforme) entre deux bornes a et b.
Soit r, un nombre aléatoire compris entre 0 et 1 et suivant une loi de distribution rectangulaire R(0,1). On génère un nombre constitutif d'une loi de distribution rectangulaire R(a,b) comme suit :

$$x = a + (b - a) * r$$

où *a* et *b* sont les bornes de la fonction.

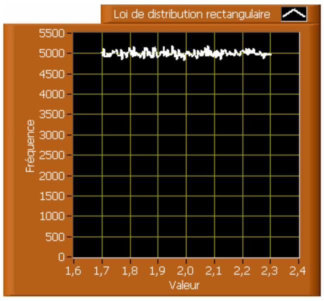


Fig. 3 - Exemple d'une loi de distribution rectangulaire R(a,b) avec a = 1,7 et b = 2,3.

T(a,b) : Loi de distribution triangulaire symétrique
Soit u_1 et u_2, deux nombres aléatoires compris entre 0 et 1 est suivant une loi de distribution rectangulaire R(0,1). On génère un nombre constitutif d'une loi de distribution triangulaire symétrique comme suit :

$$x = a + (b - a) * \frac{u_1 + u_2}{2}$$

où *a* et *b* sont les bornes du triangle.

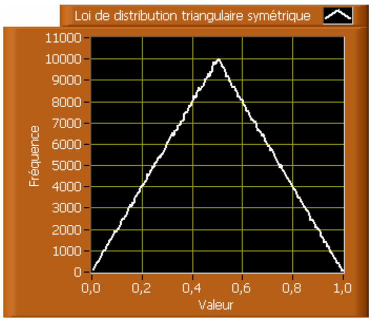


Fig. 4 -Exemple d'une loi de distribution triangulaire symétrique T(a,b) avec a = 0 et b = 1.

N(μ, σ) : Loi de distribution gaussienne (normale)
Soit u_1 et u_2, deux nombres aléatoires compris entre 0 et 1 est suivant une loi de distribution rectangulaire R(0,1). On génère un nombre constitutif d'une loi de distribution gaussienne N(μ, σ) comme suit (la méthode de Box Muller vous est suggérée) :

$$x = \left(\sqrt{-2\ln(u_1)} * \cos(2\pi u_2) * \sigma\right) + \mu$$

où μ correspond à la moyenne de la loi de distribution générée et σ, l'écart-type correspondant.

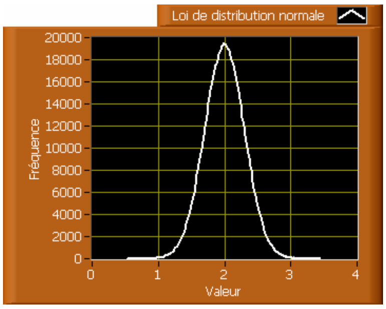
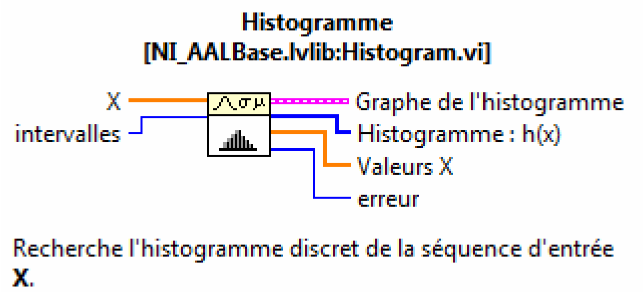


Fig. 5 - Exemple d'une loi de distribution normale N(μ, σ) avec μ = 2 et σ = 0,3.

Pour représenter les lois de distributions sous forme d'histogramme tel que sur les figures 1 à 5, nous utiliserons la fonction suivante :



« X » correspond au tableau de « n » valeurs calculées.
« intervalles » correspond aux nombres de gammes de valeurs de votre histogramme dans lequel vous allez classer l'ensemble des valeurs du tableau. Plus cette valeur est grande, plus la précision du tracé est meilleure.

```
x=((sqrt(-2*ln(u1)))*cos(2*3.14*u2)*sigma)+moy;
```

Fig. 6 - Syntaxe à suivre pour la boite de calcul

Outils à mettre en œuvre :

Structure condition, boucle « For », boite de calcul, fonctions « histogramme », graph XY Express, Menu déroulant

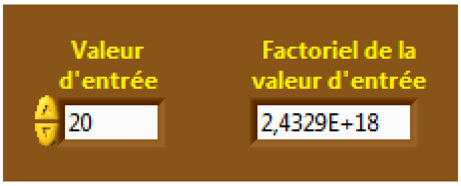
Conception 2 :
Calcul de factoriel

Définition : Le factoriel d'un nombre *n* est égal au produit des nombres entiers strictement positifs inférieurs ou égaux à *n*.

Exemple : factoriel de 10

10 ! = 10*9*8*7*6*5*4*3*2*1 = 3 628 800

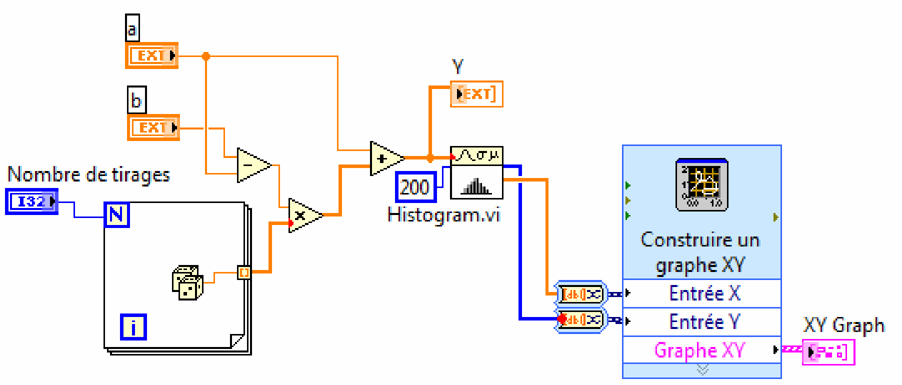
Réaliser un programme qui permet de calculer le factoriel de n'importe quel nombre entier positif, et dont la face avant ressemble à celle représentée ci-dessous :



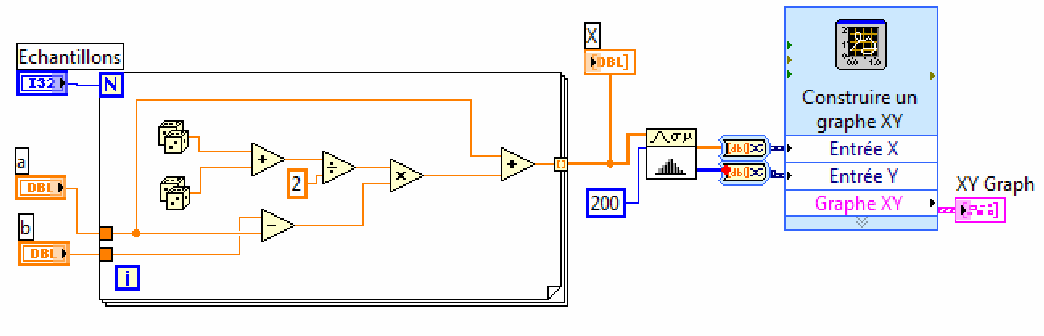
Réponses et exemples de solutions possibles

Conception 1 :
Programme permettant d'effectuer des simulations Monte Carlo

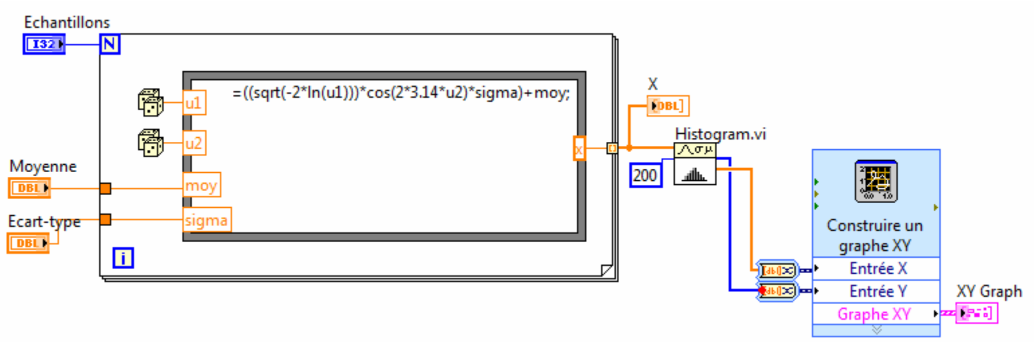
Loi de distribution rectangulaire entre deux bornes a et b



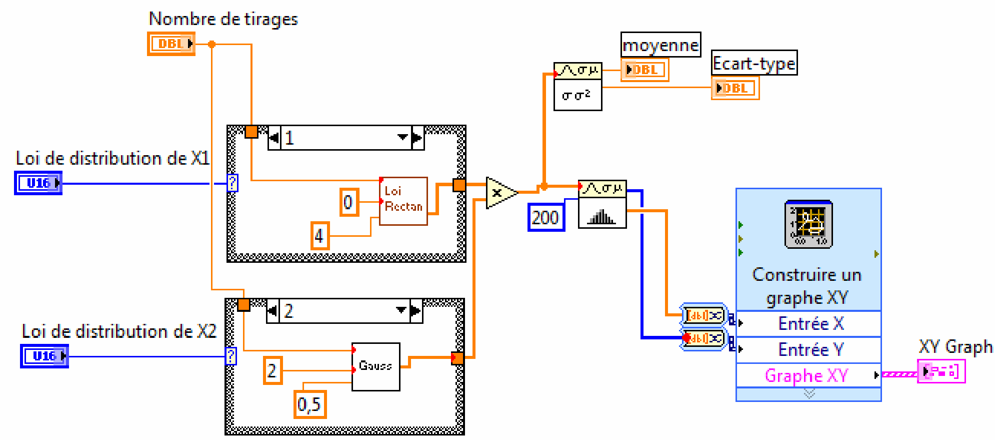
Loi de distribution triangulaire symétrique



Loi de distribution gaussienne



Programme principal de simulation Monte Carlo



X_1	X_2	Moyenne de Y	Ecart-type de Y
N(μ=2, σ=0,3)	N(μ=2, σ=0,3)	4,00	1,44
R(a=0, b=4)	R(a=0, b=4)	4,00	3,53
T(a=0, b=4)	T(a=0, b=4)	4,00	2,40
N(μ=2, σ=0,3)	R(a=0, b=4)	4,00	2,58
N(μ=2, σ=0,3)	T(a=0, b=4)	4,00	1,96

Conception 2 :
Calcul de factoriel