I.U.P. Lorient
Maîtrise GEII **Emmanuel Boutillon**

Travaux Pratiques de théorie des signaux aléatoires
Variables aléatoires

Ce TP est divisé en trois parties concernant respectivement : l'analyse et la caractérisation de différentes variables aléatoires, l'étude du théorème central limite et enfin, les v.a. bidimensionnelles.

<u>Première partie : Caractérisation de variables aléatoires</u>

La fonction de matlab va1 permet de générer un tableau de N réalisations d'une v.a. particulière. Ainsi la commande matlab :

```
x = va1(10)
```

génère un tableau x de 10 valeurs de la v.a. numéro 1 et x(3) contient la valeur de la troisième réalisation de la v.a.

<u>Question</u> : Estimer la moyenne, la variance ainsi que l'allure de la fonction de densité de probabilité et la fonction de répartition de la v.a. va1 (voir annexe 1 et 2).

(même question pour va2, va3, va4 et va5, si vous avez le temps une fois le TP fini).

<u>Deuxième partie : Illustration du théorème central limite</u>

A partir de la v.a. va1, on crée une deuxième v.a., nommée va1_accu, comme la moyenne de 'accu' réalisations de va1.

<u>Question 1</u> : Déterminer expérimentalement la moyenne, la variance et la densité de probabilité de va1_accu pour accu=2, accu=4 et accu=16 ? Quels résultats retrouvez-vous ?

<u>Question 2</u> **:** On génère, à partir du tableau p1(i) = 1/16 pour i=1 à 16 les 3 tableaux suivants :

```
p2 = conv(p1, p1);    % fonction convolution, taper 'help conv" pour en savoir plus
p4 = conv(p2, p2);
p16 = conv(p4, p4);
```

Comparer l'allure des courbes p2, p4 et p16 avec les densités de probabilité de va1_2, va1_4 et va1_16. Comment expliquer ces résultats ?

Remarque : Pour créer un tableau de *N* variables va1_accu, il faut d'abord créer un tableau de *N***accu* réalisations de va1, puis, sur ce tableau, effectuer N moyennes par paquet de *accu* valeurs**.**

Troisième partie : variable bidimensionnelle.

La commande [x , y] = va2D1(N) permet de créer N réalisations (x(i), y(i)) de la v.a. bi-dimensionnelle va2D1.

Question 1 : Donner les moments du premier et du deuxième ordre de va2D1, ainsi que le coefficient de corrélation entre x et y.

Question 2 : A l'aide de la fonction plot3D(x,y), visualiser la densité de probabilité de la va2D1. Quelle est cette fonction ?

Question 3 : Estimer la loi de probabilité de P(y / 0,3< x < 0,4). Pouviez-vous prédire ce résultat ?

On considère maintenant la fonction va2D2.

Question 4 : Estimer p(y=1/x=1), p(y=1/x=-1), p(y=-1/x=-1), p(y=-1/x=-1). En déduire la corrélation, la covariance et le coefficient de corrélation entre x et y.

Annexe 1 : Sous Matlab, il est possible de définir des fonctions à partir de fichier texte. A partir du modèle suivant, vous pouvez créer les fonctions dont vous avez besoin.

Fichier accu.m

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Emmanuel Boutillon
% Exemple de fonction pour le  TP 1 signal aleatoire GEII 3.
% L'entree de la fonction accu est un vecteur
% Decembre 2000
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
function total = accu(x);
   total = 0 ;    % Le « ; » permet a la commande de ne pas etre affichee
   for i = 1 : length(x)
      total = total + x(i) ;
   end ;
```

Dans le fichier Matlab, si x est un vecteur, la commande :

```
  q = accu(x) ;
```

donne à la variable q la somme des éléments du vecteur x.

Annexe 2 : On divise le segment [min, max] en K segments de taille égale, numérotés de 1 à K. Pour connaître l'indice du segment auquel appartient la valeur x (avec x $\in$ [min, max]), il faut utiliser la fonction :

Indice_segment = floor((x – min)*K/(max-min) + 1)

Notons aussi que chaque segment a une largeur de (max – min)/K et que le milieu du segment i est donné par :

Milieu_segment_i = min + (max – min)*(2*i-1)/2K