

A large, abstract 3D surface graphic that resembles a mountain or a wave. It has a color gradient from teal on the left to bright yellow and orange on the right, with a dark red peak. The surface is smooth and curved.

Atelier Communications Numériques

TP3 (12/03/2018)

Oueslati Mohamed melek
Master SmartCom

Détails du TP

TP :

TP numéro 3 de la date : 12-03-2018

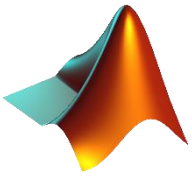
Objectifs du TP :

On va générer un signal $Y = X$ (signal aléatoire à éléments appartenant à un dictionnaire antipolaire à M éléments constitué de n symboles) + N (signal aléatoire gaussien de moyenne nulle et d'écart-type σ constitué de n éléments.)

Afin de générer ce signal on va implémenter des fonctions en Matlab qui permettent de calculer le nombre d'erreurs SER en fonction du rapport signal à bruit SNR et de les présenter graphiquement. Ensuite on va comparer les résultats de la simulation avec les résultats théoriques.

Logiciel utilisé :

Matlab version 2014



Questions 1 et 2

```
1 - M=4;%nb des ak possible
2 - n=10000; % nbr de bit par symbole
3 - N=5;%nombre de symbole
4 - nbr_bit=n*N ;%nbr de bits de signal
5 - X=2*randi([1 M],1,n)-M-1;
6 - ecdf(X)
```

Code qui permet de générer X un signal aléatoire à éléments appartenant à un dictionnaire anti-polaire à M éléments constitué de n (n=5) symboles.

Interprétation :

On choisit d'abord la valeur de M=4 (les valeurs des a_k possible) La commande "randi" va ensuite générer des valeurs aléatoires entre $[-(M-1), (M-1)]$ ses valeurs doivent être non paire. Le signal est composé à la base de $\log_2(M) \times \text{nb_de_symbole}$ bit. Selon les études théoriques on a l'exemple ci-dessous (cas unipolaire et antipolaire) :

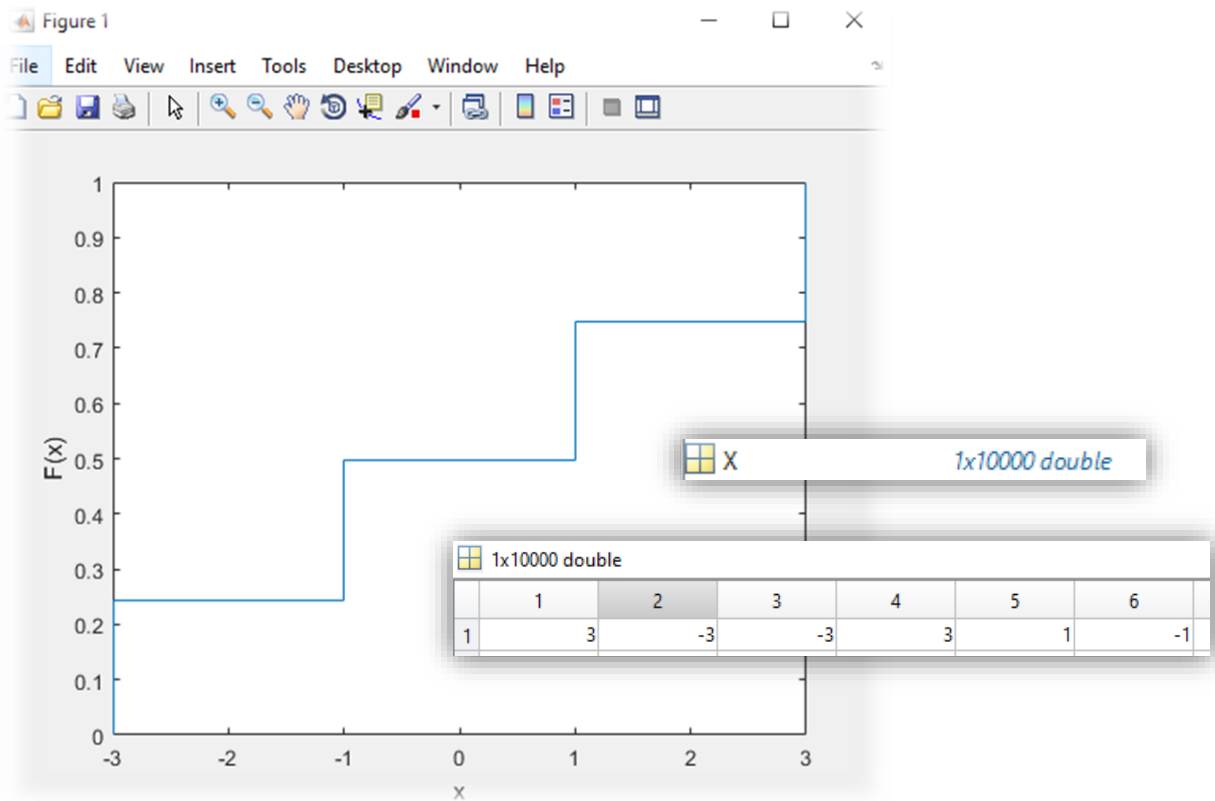
► Codage M-aire antipolaire :

$a_k \in \{-(M-1), \dots, -3, -1, 1, 3, \dots, M-1\}$ (uniquement les valeurs impaires)

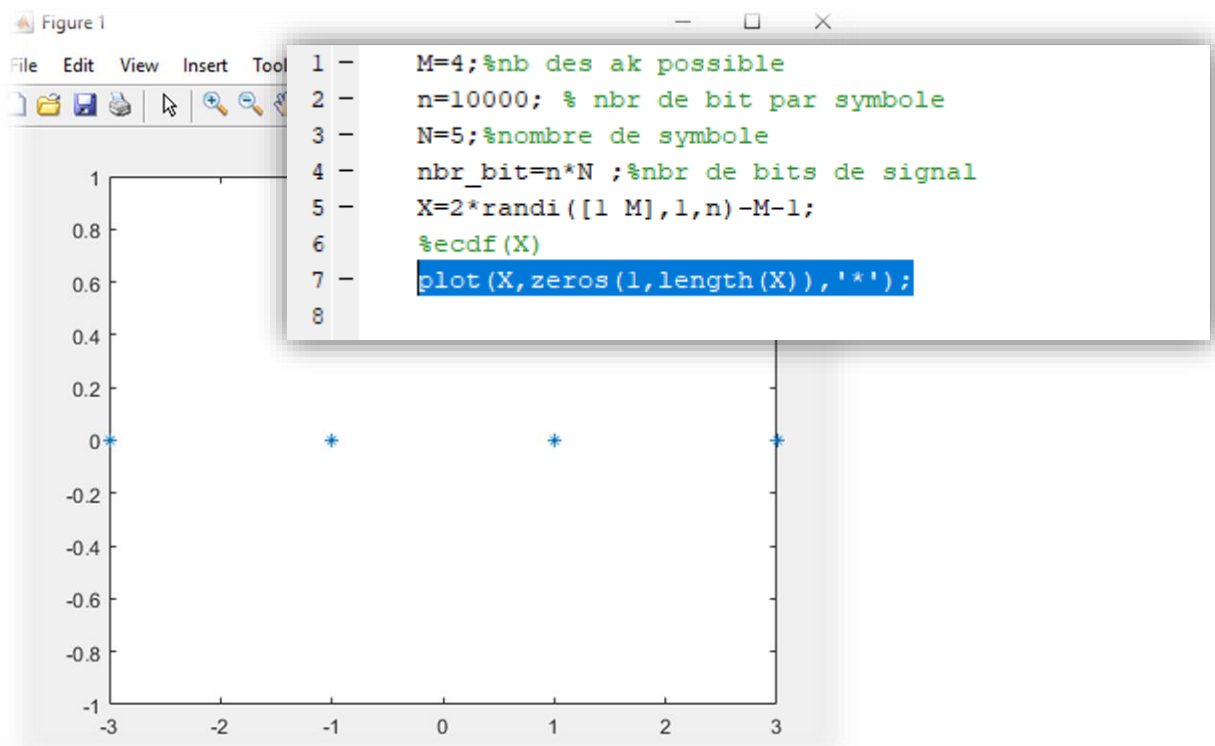
► Exemple avec $m = 2$:

10 10 00 11 01 \rightarrow 2 2 0 3 1 (unipolaire)

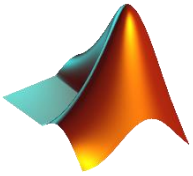
10 10 00 11 01 \rightarrow 3 3 -3 1 -1 (antipolaire)



Représentation graphique du signal X f(x)



La Constellation du signal X, avec la commande plot



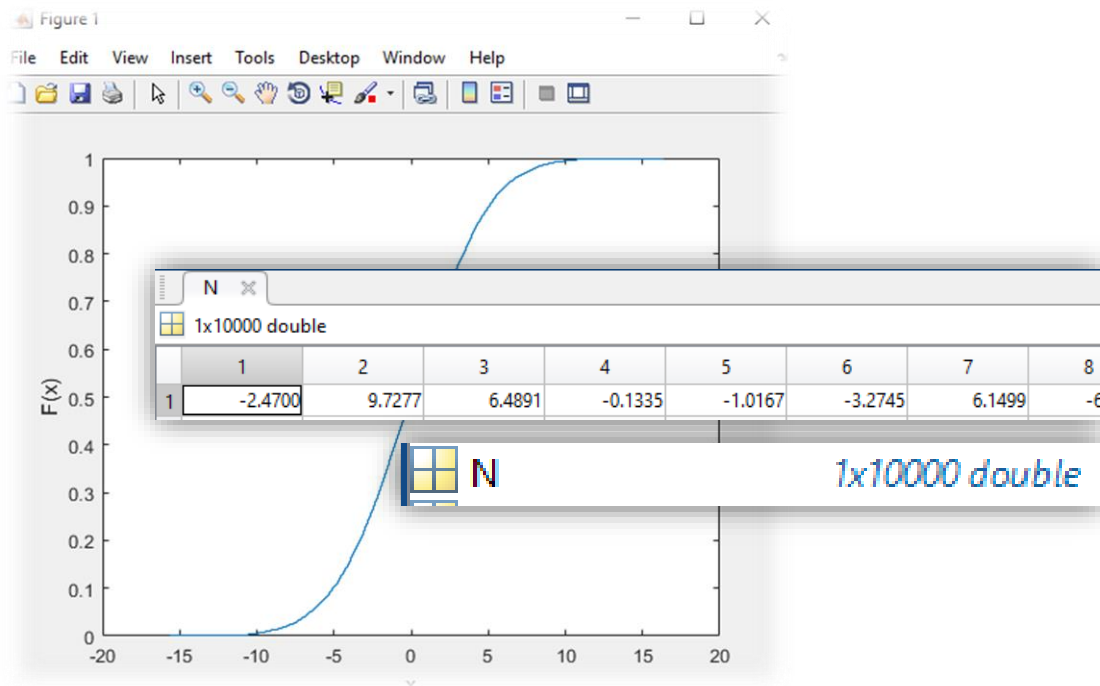
Question 3

```
8 - ecart_type=4;  
9 - N=(ecart_type)*(randn(1,n));  
10 - ecdf(N)
```

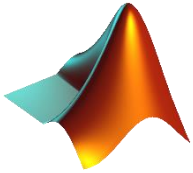
Génération d'un signal aléatoire N gaussien de moyenne nulle et d'écart-type = 4σ (sigma) constitué de n éléments

Interprétation :

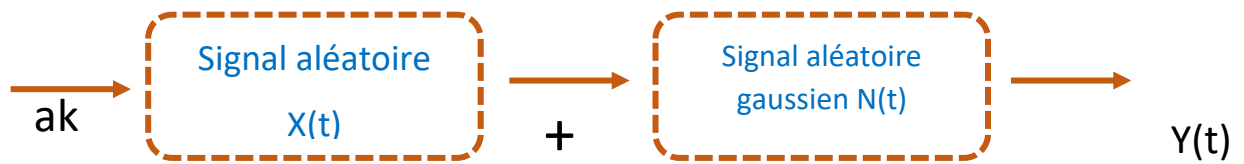
On choisit d'abord la valeur de sigma ou l'ecart_type=4. On suite on va déclarer une variable vecteur N de taille n (n=1000) qui présente notre signal aléatoire on l'affecte dans chaque case (1*i) le sigma multiplier par une variable aléatoire entre 0 et 1 a l'aide de la commande randn. Soit notre signal N :



Représentation graphique du signal N



Question 4



Règle de décision

Puisque le signal émis X et le signal reçu bruité Y sont complexes donc chacun a une partie imaginaire et une partie réelle. Afin de décider si le signal reçu est correcte ou bien il présente une erreur il suffit de savoir le signe de la partie réelle (éventuellement la partie imaginaire) du signal émis et du signal reçu, s'ils sont de même signe alors il n'y a pas d'erreurs.

```
11 - Y=X+N;  
12 - xMax=M-1;  
13 - xMin=- (M-1) ;  
14 - Y(Y>xMax)=xMax;  
15 - Y(Y<xMin)=xMin;  
16 - Nerrors=sum(abs(X-Y)>=1);  
17 - SER=Nerrors/n;
```

Nerrors	6053
SER	1x11 double

Nerrors

SER

1x11 double

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.2376	0.1608	0.0857	0.0351	0.0086	0.0012	0	0	0	0	0

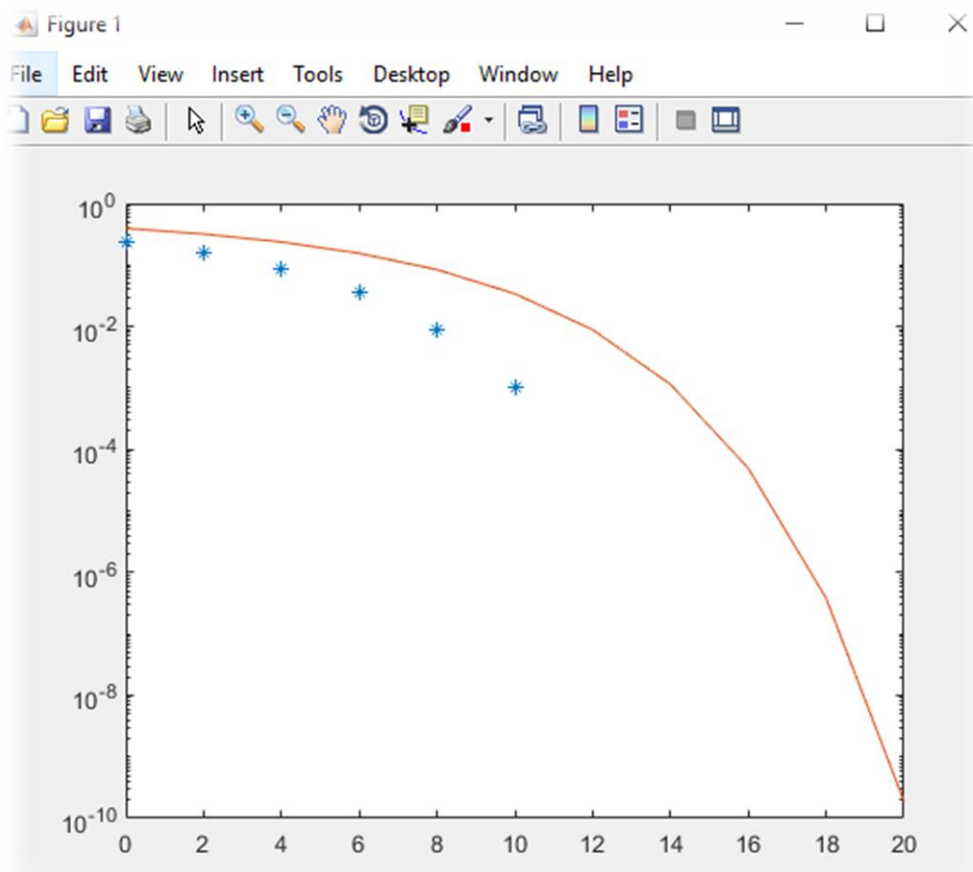
Code permettant de calculer le nombre d'erreurs SER en
Fonction du rapport signal à bruit SNR.

```

21 - SNRdB=0:2:20;
22 - SNR= 10.^(SNRdB/10);
23 - for i=1:length(SNR)
24 - X=2*randi([1 M],1,n)-M-1;
25 - Y=X+1/sqrt(SNR(i))*(randn(1,n));
26 - xmax = M-1;
27 - xmin=-(M-1);
28 - Y(Y>xmax)=xmax;
29 - Y(Y<xmin)=xmin;
30 - SER(i)=sum(abs(Y-X)>=1)/n;
31 - SERth(i)=2*((M-1)/M)*qfunc(sqrt(SNR(i))*(3*log2(M)/((M*M)-1)))
32 - end
33 - semilogy(SNRdB,SER,'*')
34 - hold on
35 - semilogy(SNRdB,SERth)
36
37

```

Code permettant de la représentation du SER en fonction du SNR variant de 0dB à 20dB avec un pas de 2 dB

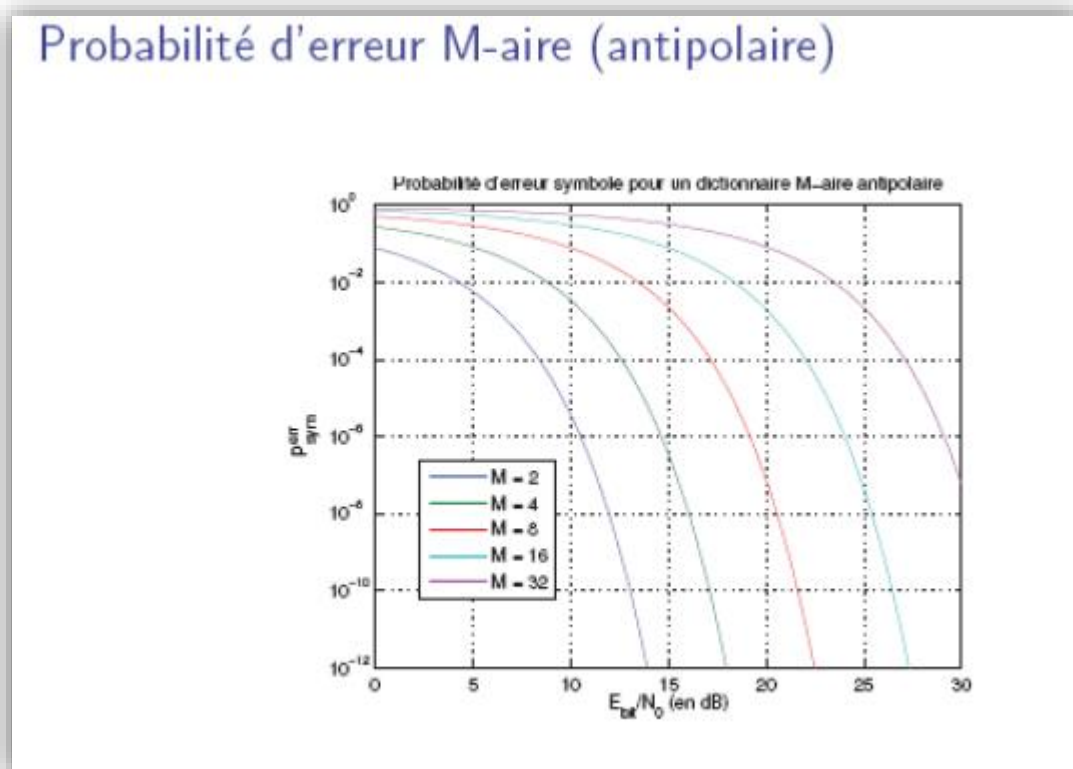


Représentation graphique

	M'aire (anti-polaire)	nombre d'erreurs
Résultats expérimentaux	4	≈ 20
Résultats théoriques	4	≈ 27

Comparaison des résultats de la simulation avec les résultats théoriques

Selon le support de cours



Probabilité d'erreur M'aire (anti-polaire)

Diapo98