

# Rapport Matlab : Simulation d'une chaîne de transmission numérique sur canal gaussien à bande limitée

Hoël Boëdec  
ENSIMAG - ISSC  
3 rue Amiral Courbet  
Grenoble, France  
hoel.boedec@phelma.grenoble-inp.fr

Fournier Mickaël  
ENSIMAG - ISSC  
22 rue Francis Jaquard  
Grenoble, France  
mickael.fournier@phelma.grenoble-inp.fr

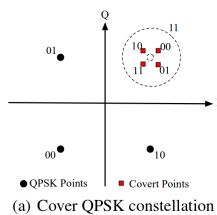
## ABSTRACT

### Keywords

covert channel, steganography, data hiding

```
mean(an); # 0.0
var(an); # 1
mean(an.^2); #1
```

## 1. INTRODUCTION



La moyenne et la variance empirique de  $a_n$  valent respectivement 0 et 1. Ceci est cohérent avec la théorie car les symboles sont centrés et ???. La puissance moyenne temporelle empirique du vecteur  $a_n$  vaut 1 (unité ??).

```
D = 10000000; # 1 Mbit/sec
T = 1/D;
```

```
t_a = 0 : T : N*T - T;
```

```
plot(t_a, an, 's')
```

## 2. GÉNÉRATION ALÉATOIRE DES ÉLÉMENTS BINAIRES

```
N = 2048;
```

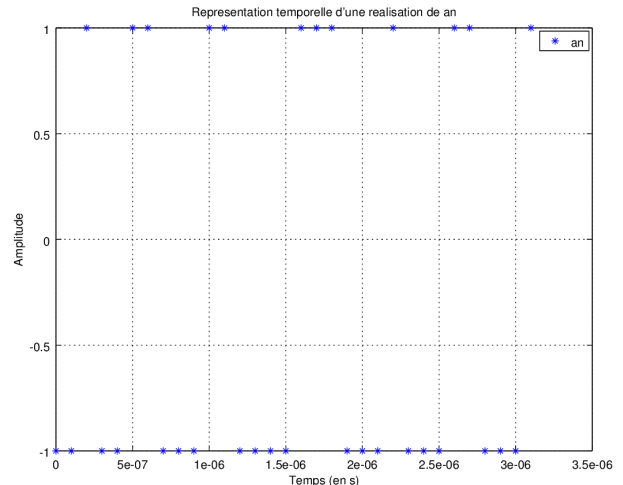
```
bn = zeros(1, N);
for k=1:length(bn)
    bn(k) = round(rand());
end
```

```
mean(bn);
var(bn);
```

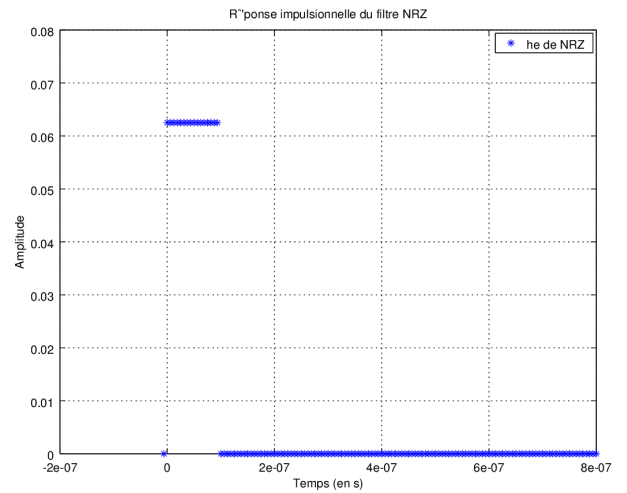
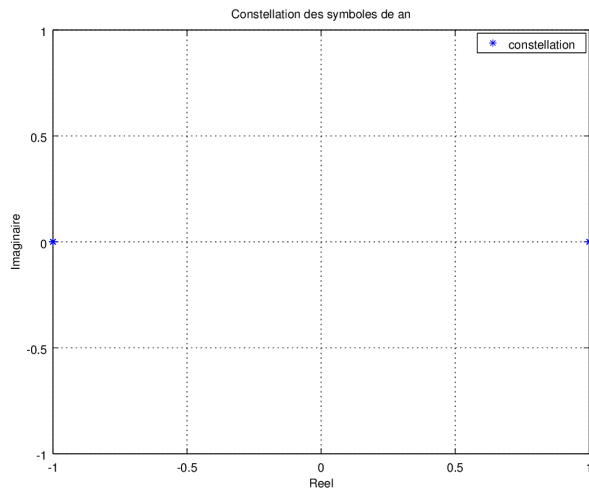
La moyenne et la variance empirique de  $b_n$  valent respectivement 0,5 et 0,25. Ceci est cohérent avec la théorie car 0 et 1 sont équiprobables.

## 3. CONVERSION DES ÉLÉMENTS BINAIRES EN SYMBOLES (MAPPING)

```
an = zeros(1, N);
for k=1:length(bn)
    an(k) = 2*bn(k)-1;
end
```



```
plot(real(an), imag(an), 's')
```

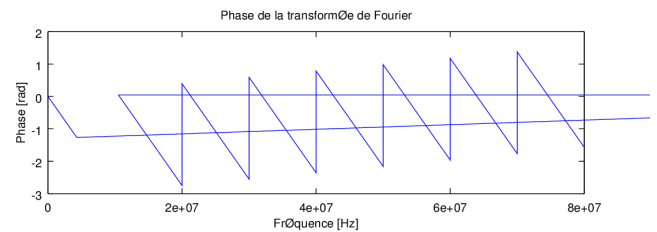
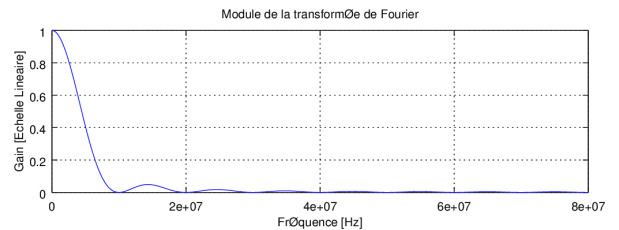
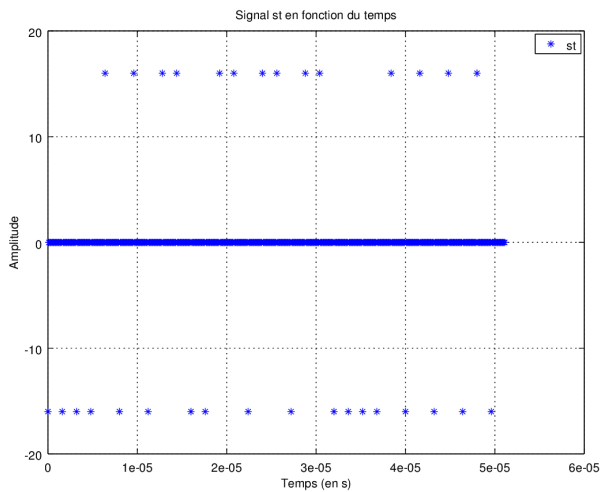


## 4. CONVERSION NUMÉRIQUE - ANALOGIQUE

### 4.1 Expansion - Question 1

```
F = 16; # Facteur de surechantillonnage
st = zeros(1, N*F);
st(1) = F*an(1);
for k=1:1:length(an)-1
    st(k*F+1) = F*an(k+1);
end
```

Question 1 : la durée du signal st vaut NF/D.



### 4.2 Etude des filtres - Question 2

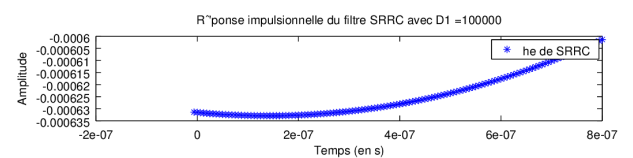
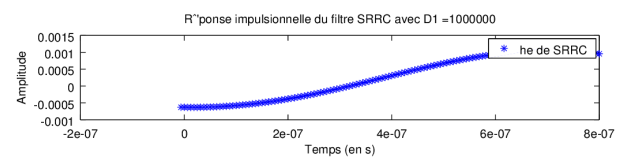
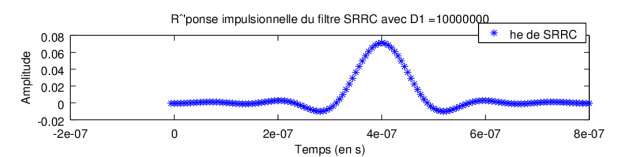
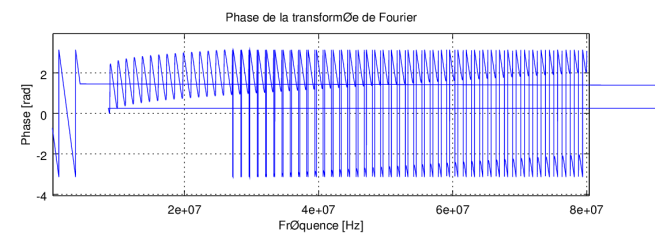
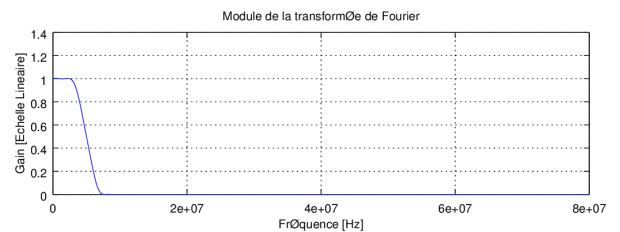
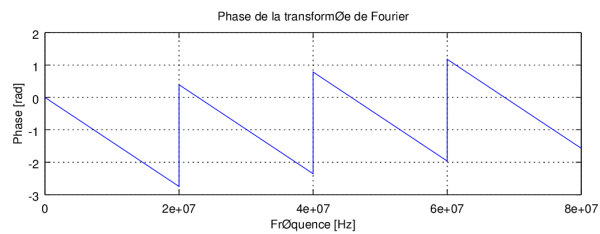
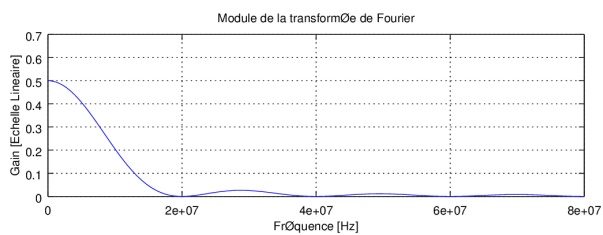
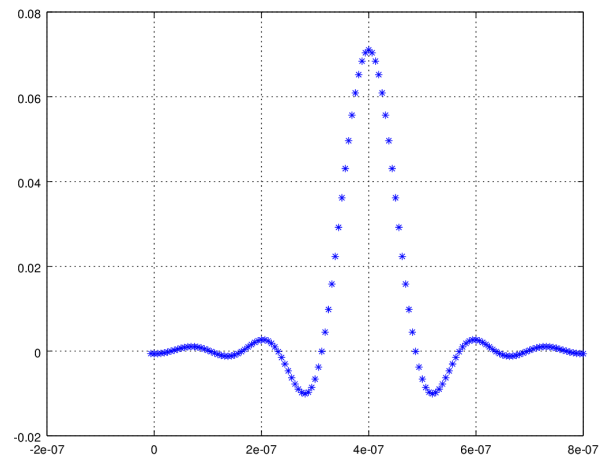
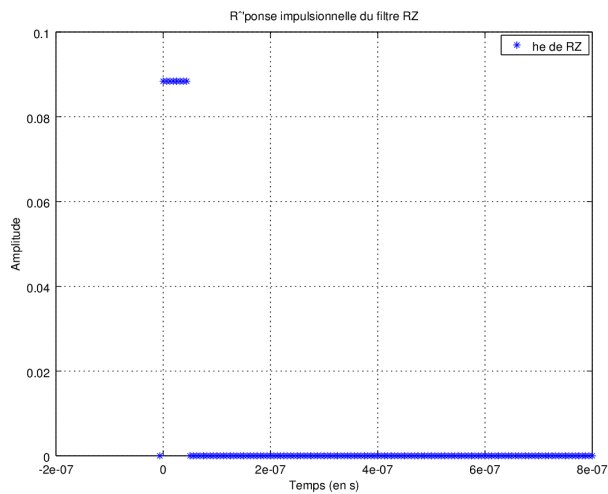
```
L = 8;
alpha = 0.5;
Te = T/F;
t_filtre = [0 : T/F : L*T - T/F];
```

#### 4.2.2 RZ

```
s_t = gen_filters2('rz',t_filtre,T,F,L,alpha);
plot(t_filtre, s_t, '*')
```

#### 4.2.1 NRZ

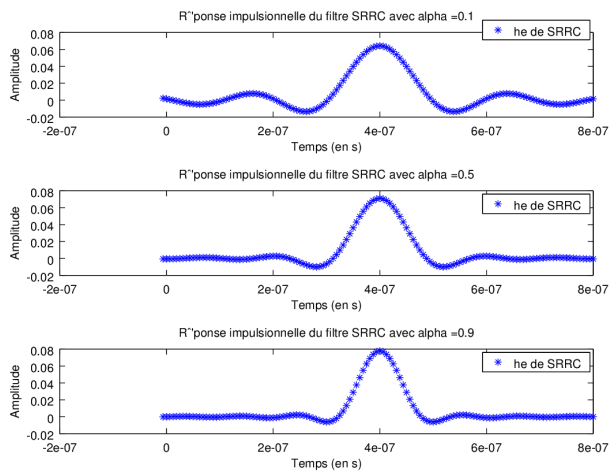
```
s_t = gen_filters2('nrz',t_filtre,T,F,L,alpha);
plot(t_filtre, s_t, '*')
```



### 4.2.3 SRRC

```
s_t = gen_filters2('srrc',t_filtre,T,F,L,alpha);
plot(t_filtre, s_t, '*')
```

Interêt de D :



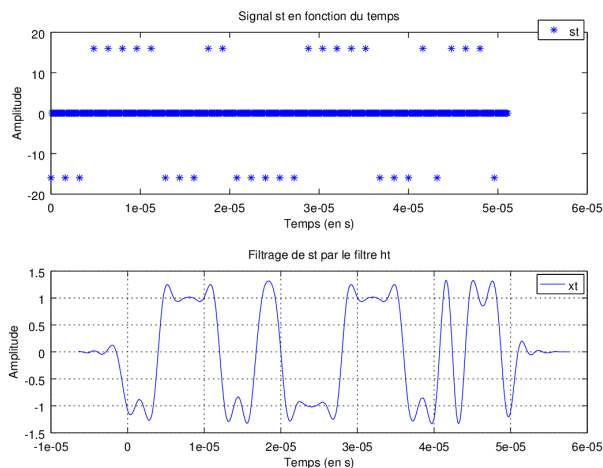
Interêt de  $\alpha$  :

Est-ce logique d'observer une variation de phase linéaire avec la fréquence ?

### 4.3 Mise en forme des symboles

#### 4.3.1 Question 3

```
t_x = -L*F*T/2 : T : (N*F)*T + L*F*T/2;
ht = gen_filters2('srrc',t_filtre,T,F,L,0.5);
xt = conv(st, ht);
figure; subplot(2,1,1); plot(t_s, st, '*'); subplot(2,1,2); plot(t_x, xt);
```



```
length(st)
length(ht)
length(t_x)*T
length(t_filtre)*T
```

Résultats : ans = 512 ans = 130 ans = 6.4100e-05 ans = 1.3000e-05

#### 4.3.2 Question 4

```
mean(xt.^2)
```

Résultat : 1 -> cohérent avec la théorie car la variance vaut 1 et le norme carrée du filtre d'émission vaut  $1/T$  (filtre normalisé)

#### 4.3.3 Question 5

5. AJOUT DU BRUIT BLANC GAUSSIEN
6. CONVERSION ANALOGIQUE - NUMÉRIQUE
- 6.1 Filtrage adapté
- 6.2 Décimation
7. PRISE DE DÉCISION (DEMAPPING)
8. CALCUL DU TAUX D'ERREUR BINAIRE
9. MESURES DE PERFORMANCES
10. OPTIONNEL
- 10.1 Autres impulsions de mise en forme
- 10.2 Rapport signal à bruit sur la variable de décision
- 10.3 Analyseur de spectre
11. CONCLUSION