

Tp2 : communication Numérique

10 janvier

ODIER Valentin – WAKIM Marie

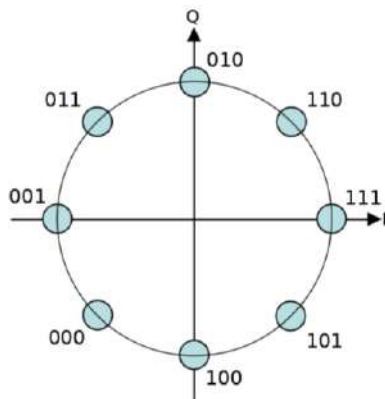
Question 1

PSK :

Modulation de la phase.

$$s(t) = A \cdot \cos(w_0 \cdot t + g(t))$$

Constellation PSK :



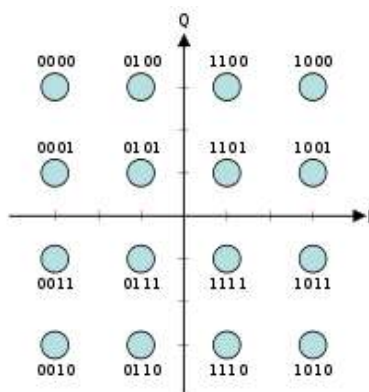
Nous sommes en coordonnées polaire, la longueur de l'arc est définie par la tension. L'angle est lui défini par la phase. Dans notre cas, nous voyons bien que la tension est constante, mais que l'angle change, nous sommes bien dans le cas d'une modulation de phase à amplitude constante.

QAM :

Modulation en amplitude et de phase.

$$s(t) = I(t) \cdot \cos(w_0 \cdot t) - Q(t) \cdot \sin(w_0 \cdot t)$$

Constellation QAM :



De nouveau nous utilisons les coordonnées polaires. Nous choisissons une constellation de cette forme pour minimiser le taux d'erreur. Ici nous constatons que l'amplitude et la phase change, nous sommes bien dans le cas d'une QAM. $I(t)$ est l'axe des abscisses, $Q(t)$ celui des ordonnées.

Question 2

pskmod : permet d'effectuer une modulation de phase.

Le module est l'éloignement par rapport à l'origine. La phase est l'angle formé avec l'axe des abscisses.

Xm contient les coordonnées des différents points :

```
xm =

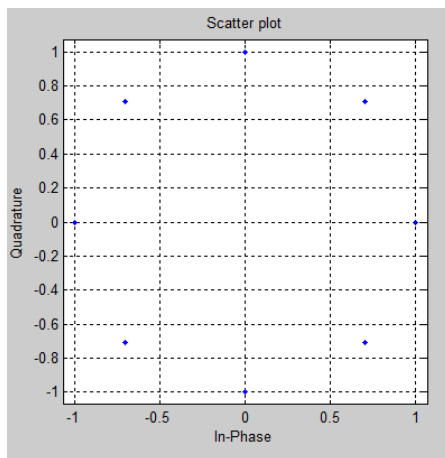
Columns 1 through 5

    1.0000    0.7071 + 0.7071i    0.0000 + 1.0000i   -0.7071 + 0.7071i   -1.0000 + 0.0000i

Columns 6 through 8

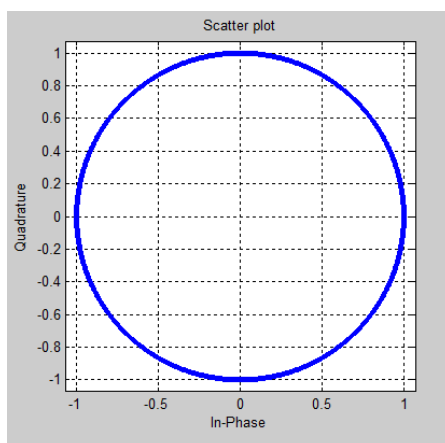
   -0.7071 - 0.7071i   -0.0000 - 1.0000i    0.7071 - 0.7071i
```

Avec $p=3$ nous avons :



La constellation est peu significative.

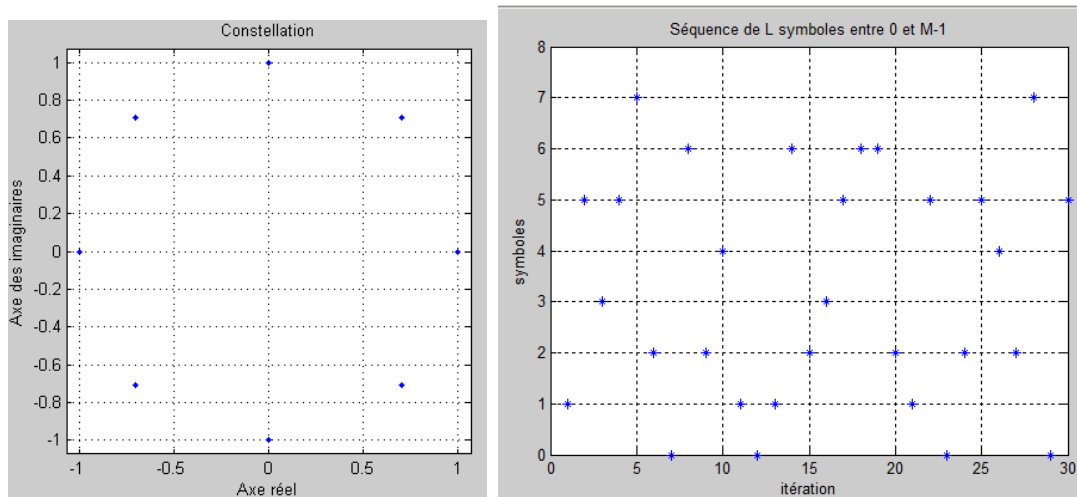
Si nous prenons $p=10$, nous obtenons une meilleur constellation :



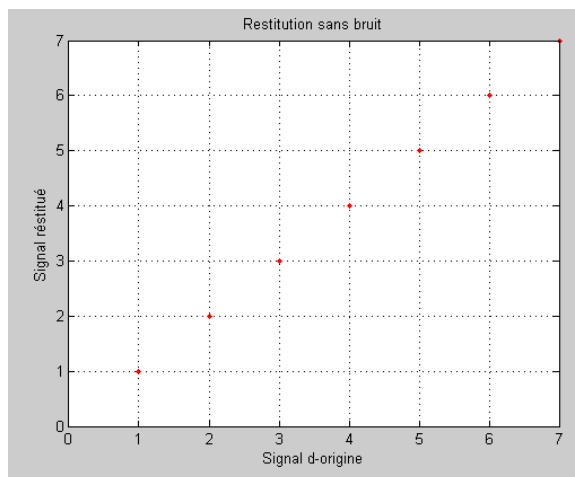
scatterplot : génère un nuage de points.

Question 3

z : contient le signal démodulé.



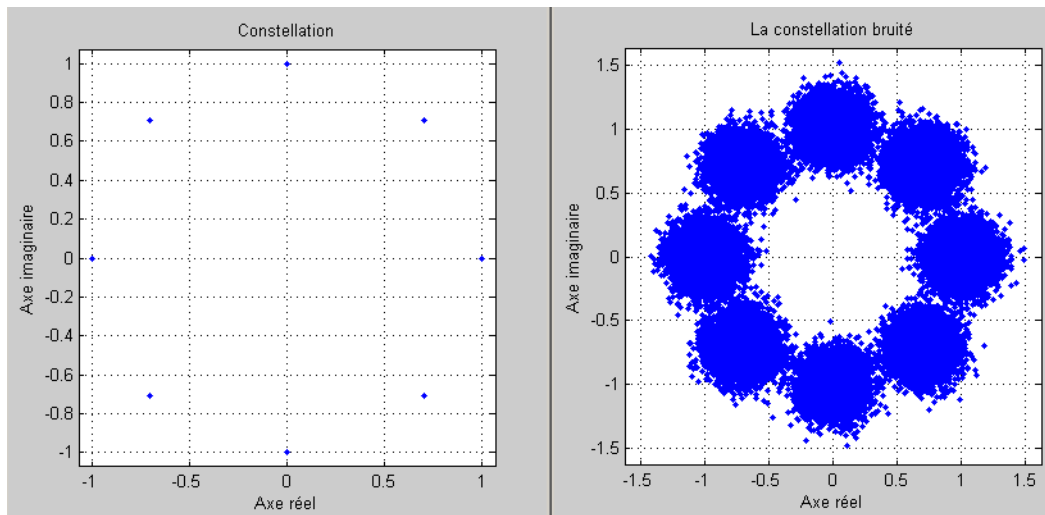
A droite notre constellation, à gauche le signal modulé.



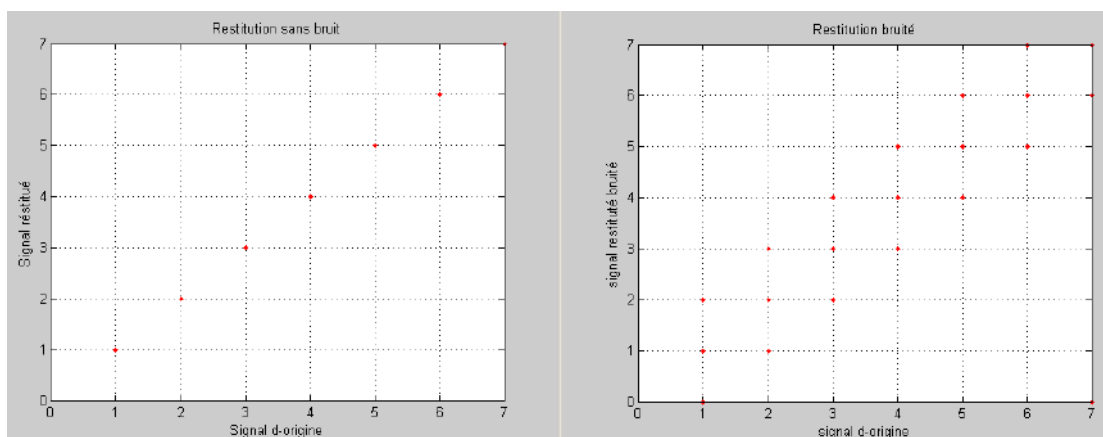
En affichant le signal restitué et le signal d'origine, nous obtenons une droite. Quand le signal restitué vaut « a », le signal d'origine vaut « a » aussi. Donc il n'y a pas de bruit qui vient gêner le signal.

Question 4

z_n : est la démodulation de y_n . y_n est le signal bruité, ainsi z_n correspond à la démodulation en sortie de canal de notre signal bruité.



A gauche notre constellation, à droite la constellation bruitée. Nous constatons que le bruit modifie en amplitude et en phase le signal.



A gauche le signal sans bruit, à droite se en fonction de zn. Nous voyons que le signal restitué n'est pas égal au signal d'origine. Ceci étant dû à la présence de bruit.

Question 5

```
>> [N,R]=symerr([1 2 3 4],[1 2 3 5])
```

N =

1

R =

0.2500

Avec cet exemple nous pouvons dire que :

- N : est le nombre d'erreurs
- R : est la probabilité d'erreur.

Si nous lançons cette fonction dans notre frag9, nous obtenons :

N =

101

R =

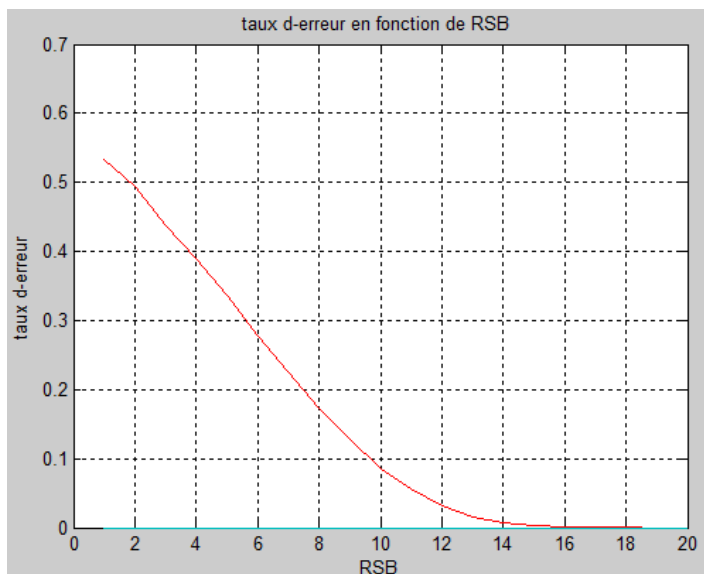
0.0020

Question 6

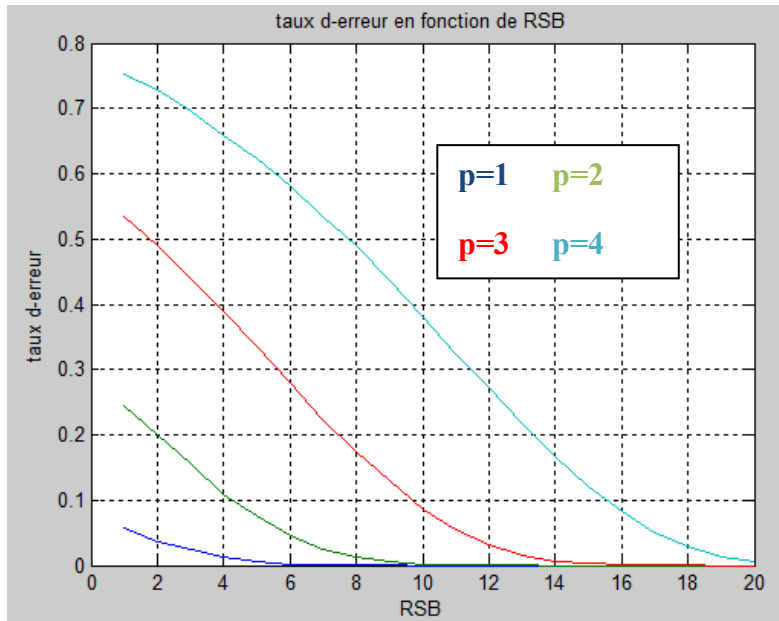
Dans le programme : « [number, ratio]=symerr(xe,zn); »

La matrice [number, ratio] contient les différents taux d'erreur. Ratio contient le taux d'erreur il correspond à la deuxième colonne.

RSB est le rapport sur bruit.



En ajoutant une boucle for dans le programme :

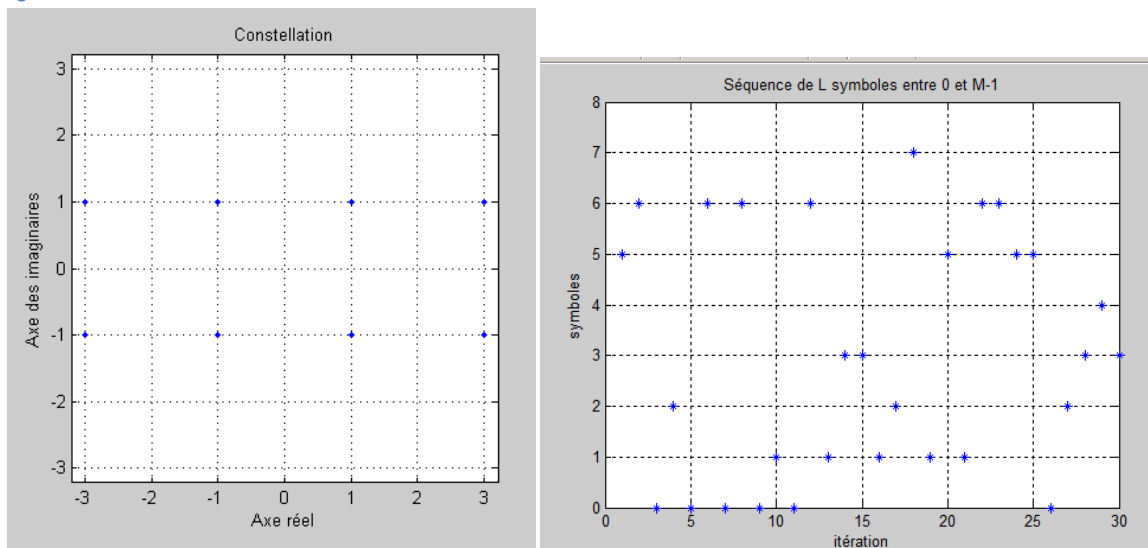


Nous constatons que plus p augmente, plus le taux d'erreur est élevé : 0.06 maximum pour $p=1$, mais 0.75 pour $p=4$.

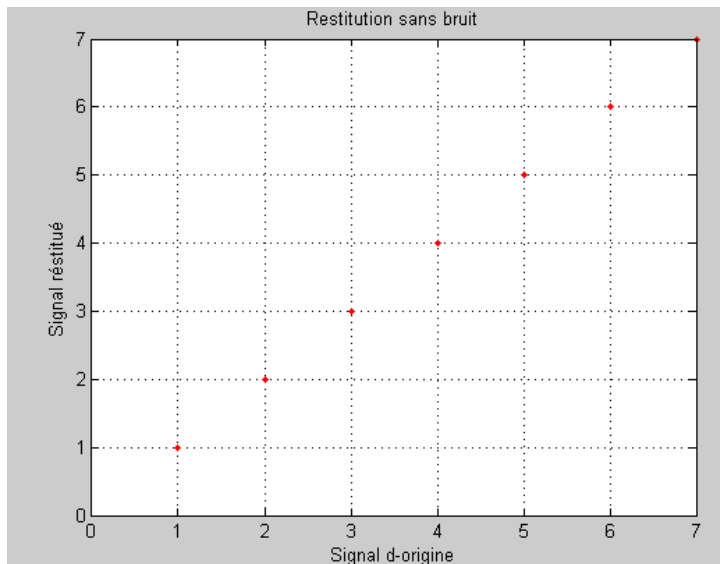
Plus on augmente la valence, plus le taux d'erreur augmente. Ce qui s'explique par le fait que plus la valence augmente, moins nous avons de marges d'erreurs pour les seuils, les seuils étant plus rapprochés.

Question 7

Question 7.3

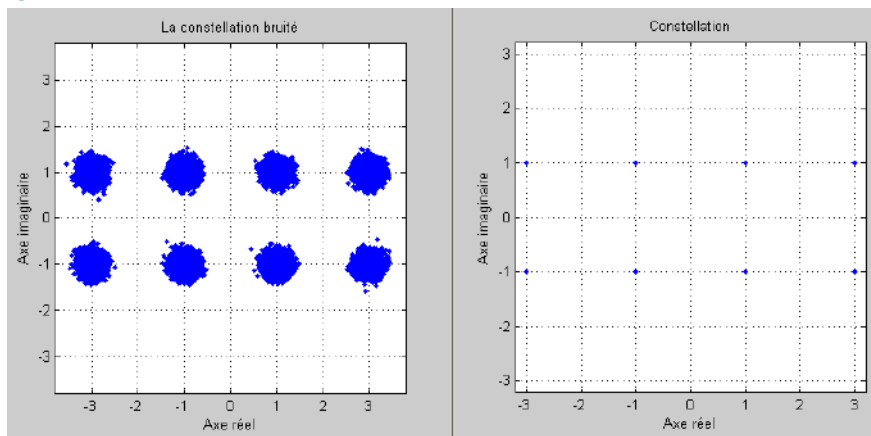


La constellation est donc de la forme d'une constellation QAM. Nous avons bien $p=3$, soit une valence de 8.

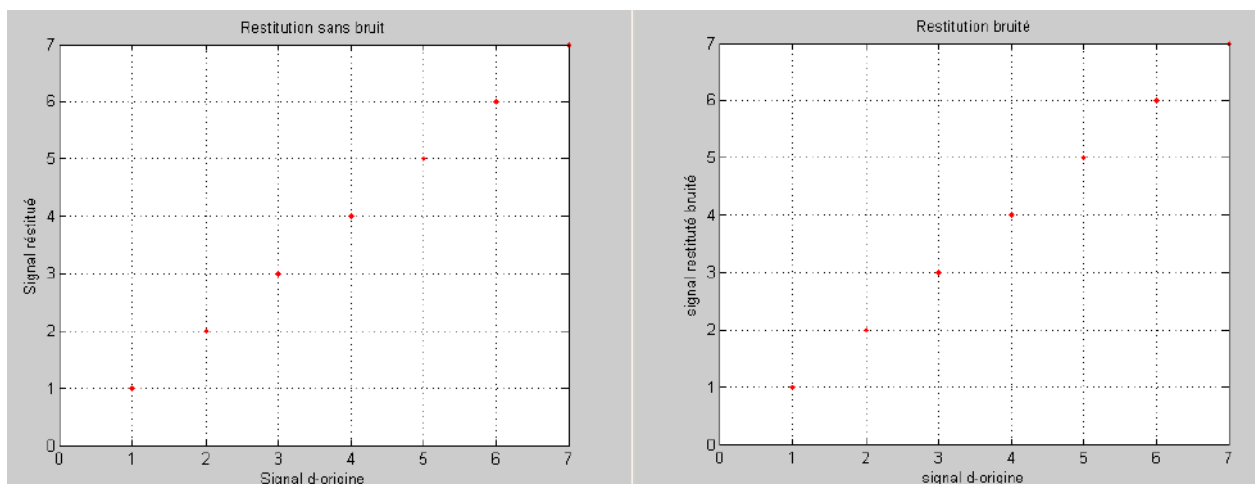


De même que pour la PSK, ici le signal bruité est égal au signal d'origine.

Question 7.4



A gauche la constellation bruitée, à droite la constellation sans bruit. Nous constatons que le bruit affecte moins la qam que la psk.



A droite il s'agit du signal bruité, nous ne voyons pas d'erreur. Ce qui est logique puisque nous avons vu la constellation n'était pas extrêmement sensible au bruit.

La QAM est moins sensible au bruit que la PSK.

Question 7.5

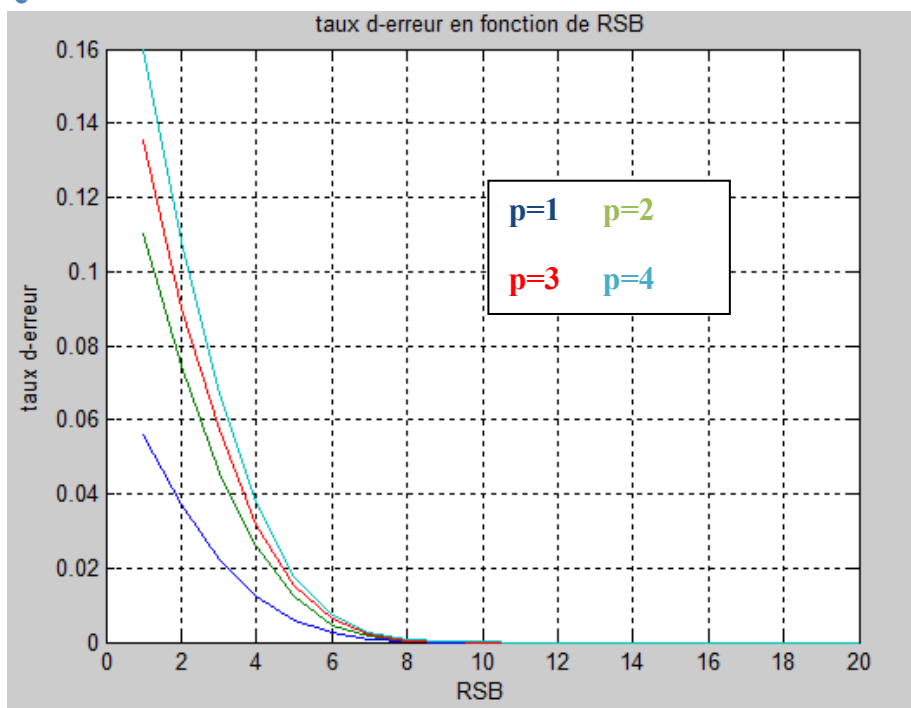
```
N =
0

R =
0

>> |
```

Ceci confirme le graphique : il n'y a pas d'erreur.

Question 7.6



La valeur maximale est 0.16, contre 0.75 pour la psk.

De plus les courbes sont plus rapprochées que pour la psk.

Conclusion :

Nous avons vu que la QAM est moins sensible au bruit que la PSK, car sa constellation permet d'avoir un écartement optimum entre les points. Nous pouvons donc augmenter la valence, ce qui nous permet d'augmenter le débit.

La QAM est supérieure à la PSK, elle permet d'avoir un débit supérieur étant donné qu'elle subit moins le bruit.