

Jinhai ZHOU
jinhai.zhou@telecom-bretagne.eu

Weixin KE
weixin.ke@telecom-bretagne.eu



TP Communications numériques

Compte Rendu

Version 1 - 10/05/2016

Formation d'ingénieur
Année scolaire 2015-2016



Sommaire

1.MODELISATION SIMPLIFIEE D'UNE CHAÎNE DE TRANSMISSION.....	5
1.1 GÉNÉRATION DES SYMBOLES.....	5
1.4 RÉCEPTEUR.....	6
1.4.1.....	6
1.4.2.....	8
1.4.3.....	9
1.4.4.....	9
1.4.5.....	10
1.5 CANAL À TRAJETS MULTIPLES.....	12
1.5.1.....	12
1.5.2.....	13
2.RÉCEPTEUR COHÉRENT.....	13
2.1 ETUDE THÉORIQUE.....	13
Question1.....	13
Question2.....	14
Question3.....	14
2.2 VÉRIFICATION PRATIQUE.....	14
Question1.....	14
Question2.....	14

Index des illustrations

1.MODÉLISATION SIMPLIFIÉE D'UNE CHAÎNE DE TRANSMISSION

1.1 GÉNÉRATION DES SYMBOLES



Illustration 1: L'image de départ

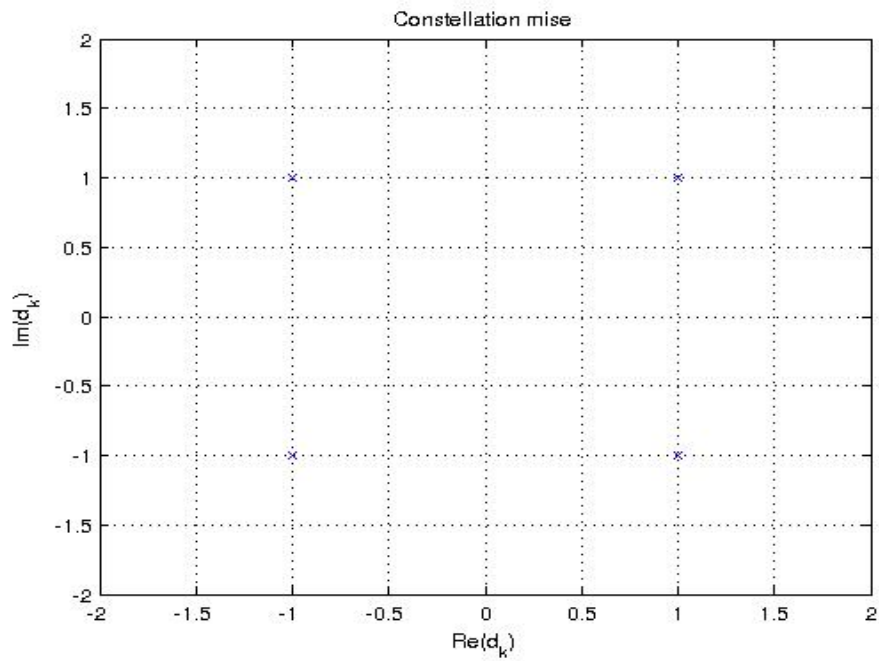


Illustration 2: La constellation des symboles à émettre

1.4 RÉCEPTEUR

Effet du filtre adapté

1.4.1

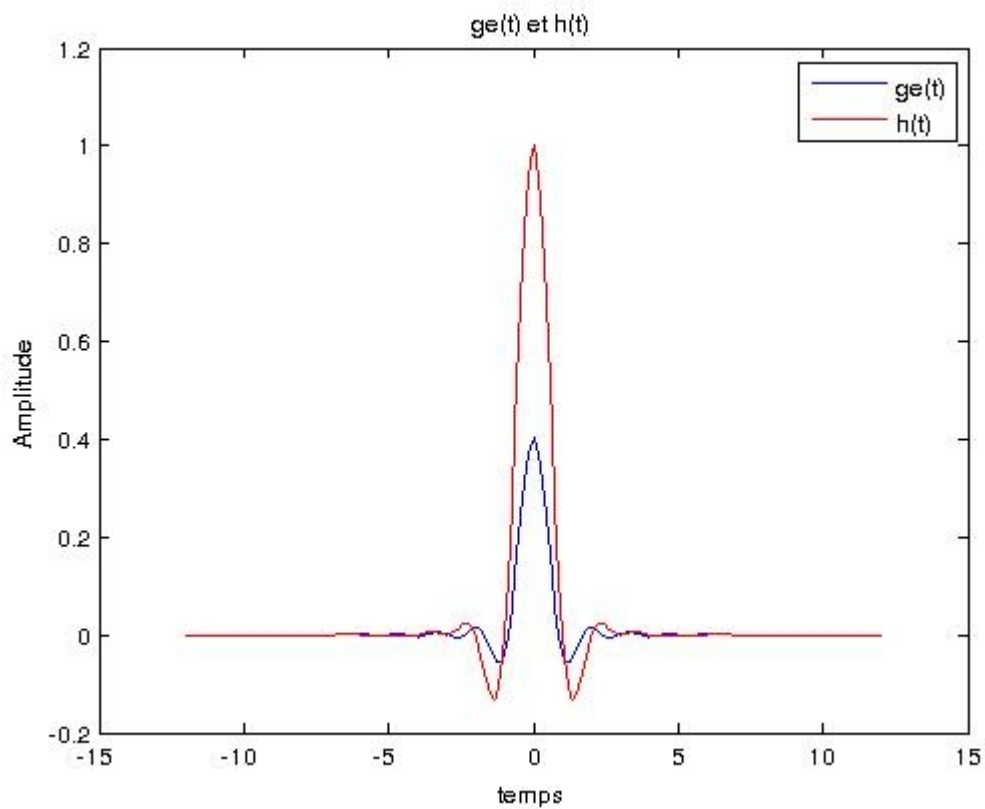


Illustration 3: Tracer le $g_e(t)$ et $h(t)$ sur un même graphe

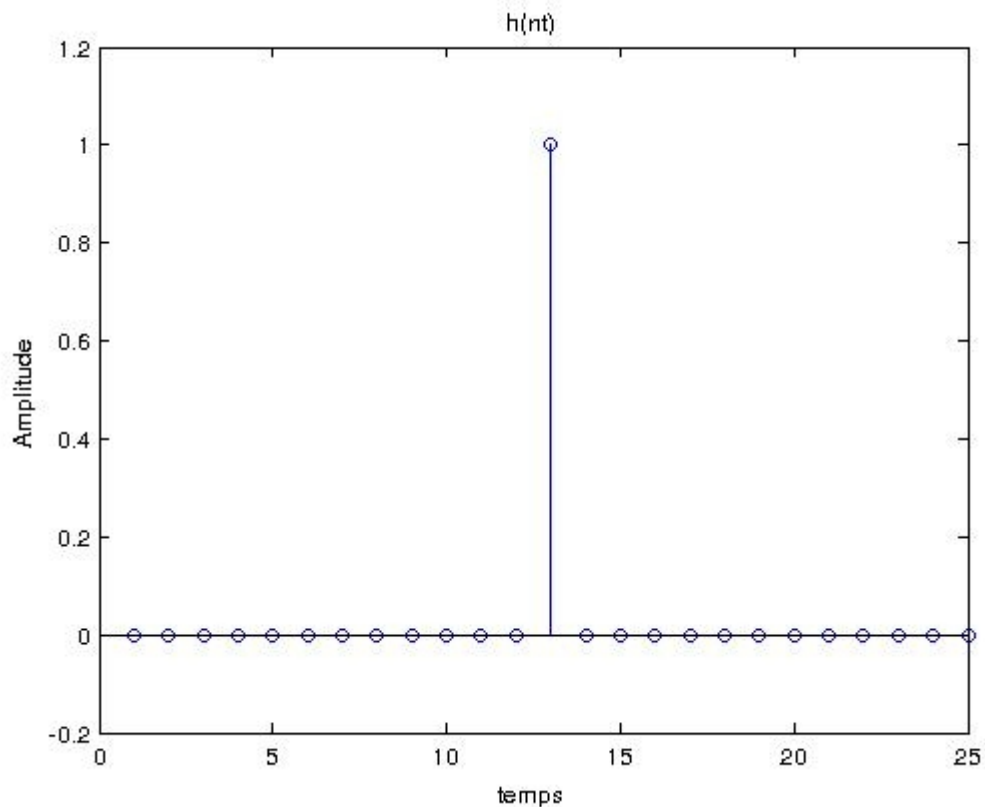


Illustration 4: $h(t)$ échantillonné : $h(nT)$

Commentaire : Pour supprimer l'interférence entre symboles, il faut que $h(nT)$ respectant le critère de Nyquist, c-à-d, il n'est pas nul à un moment donné. Ici, dans la illustrations4, on peut trouver que à temps=13, $h(nt)=1$, pour la rest, $h(nt)=0$. Cela représente que le critère de Nyquist est bien respecté.

1.4.2

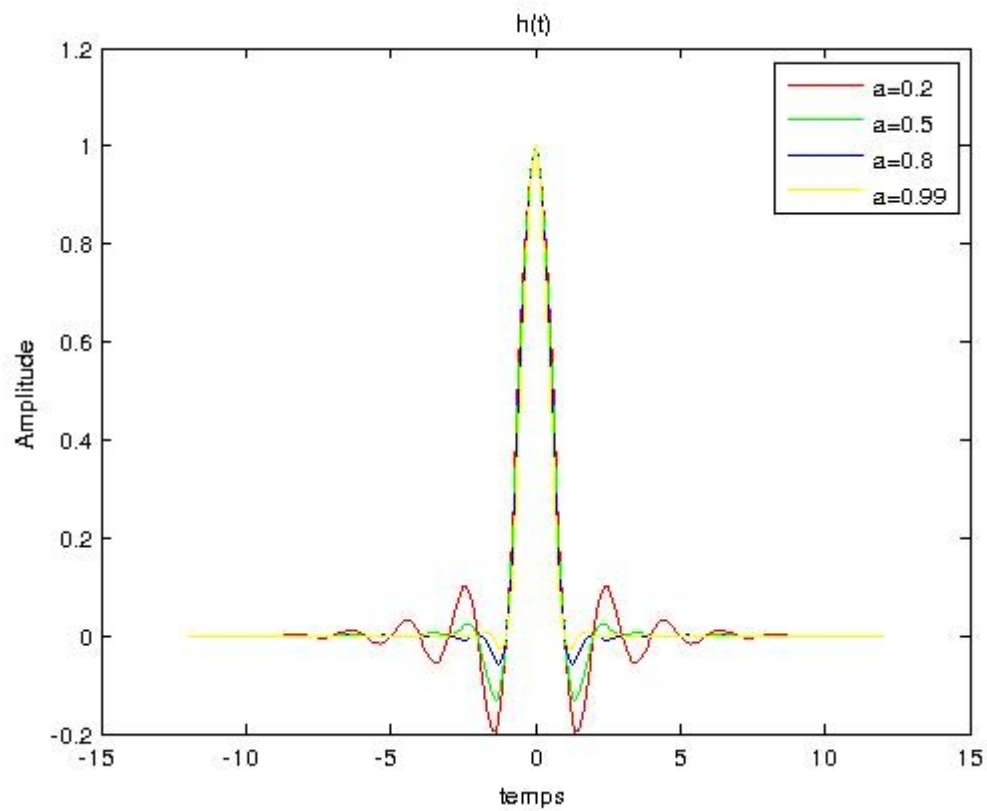


Illustration 5: $h(t)$ en fonction l' α

Commentaire : Après avoir comparé les 4 courbes, on peut trouver que quand le roll-off α augmente, l'amplitude va s'atténuer plus vite.

1.4.3

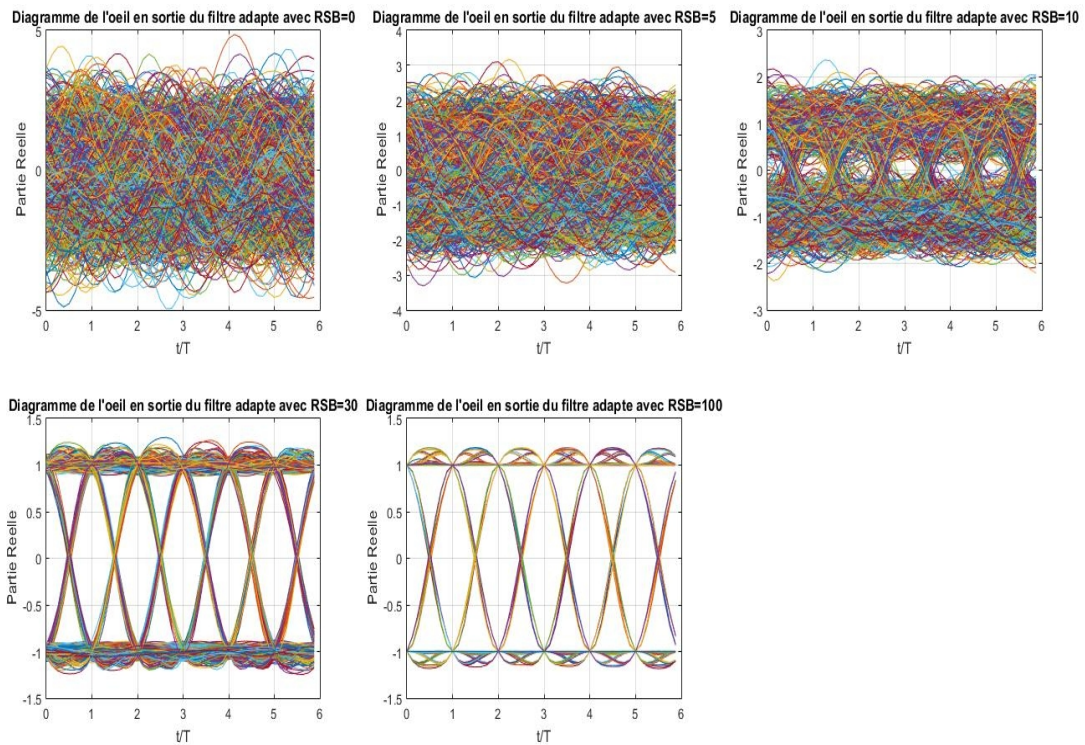


Illustration 6: Les diagrammes d'oeil pour différents RSBs

Commentaire : L'oeil dans le diagramme ouvre plus grand quand le RSB augmente. En fait, si le RSB est grand, ça signifie qu'il y a moins de bruit dans le signal reçu et donc le signal ressemble à le signal émis. C'est pour ça l'oeil est plus évident.

1.4.4

Signal a bruit a l'entree du filtre 10.9674dB
Signal a bruit en sortie du filtre 19.6631dB

Commentaire: Après avoir passé le filtre, le RSB du signal augmente.

1.4.5

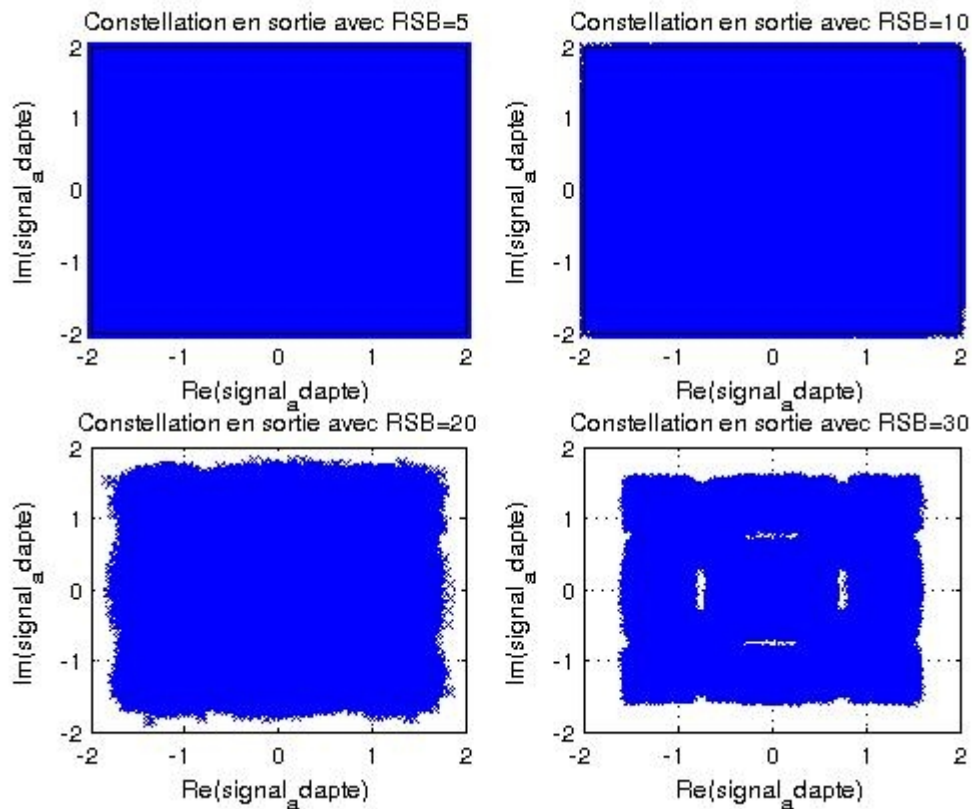


Illustration 7: Les constellations pour les RSBs différents

Commentaire : Par rapport la constellation tracé dans l'illustration2, la constellation à côté du receptr est beaucoup pire. Cependant, on peut trouver que la constellation devient plus évident lors que le RSB augmente.

Effet du facteur de retombée(roll-off)

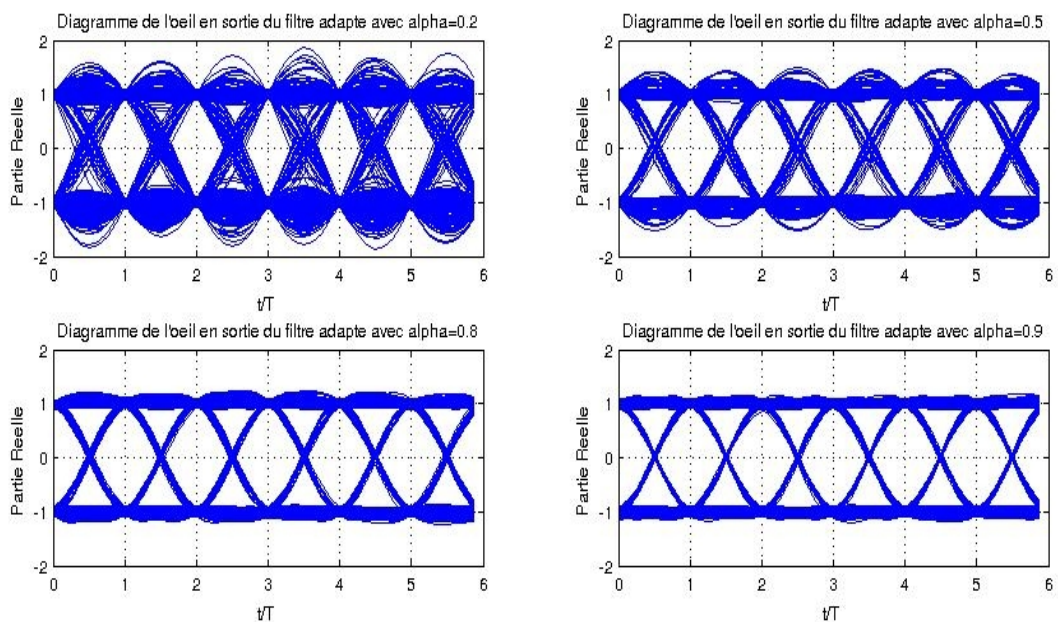


Illustration 8: Les diagrammes d'oeil pour différents alphas

Commentaire : L'oeil devient plus grand et plus évident lors que α augmente. En fait, quand α est plus proche de 1, le spectre de filtre ressemble plus à celui de filtre pass bas idéal, donc le signal filtré est plus idéal.

Importance de l'instance de décision

	0.2	0.5	0.8
2	0.02	0.0119	0.0073
1	0.0028	0.0018	0.0015
0	0.00074	0.00079	0.00078
(-1)	0.0078	0.0019	0.014
(-2)	0.0206	0.0118	0.0075

Tableau 1: TEB en fonction de t_0 et α

Commentaire : Quand α augmente, le TEB diminue puisque'on a déjà déduit que α rend le signal reçu plus idéal. Et quand l'instant de décision est plus proche de 0, le TEB diminue. À l'instance $t_0 = 0$, le TEB est plus petit et ça c'est le bon instant d'échantillonnage.

Influence de l'excès de bande

	0.2	0.5	0.8
20	0	0	0
10	8.0112e-4	8.2973e-4	7.5153e-4
5	0.0371	0.0375	0.0380

Tableau 2: Le TEB en fonction du RSB et de l'excès de bande

Commentaire : On prend l'instant d'échantillonnage optimal, soit $t=0$. Pour toutes les valeurs d' α , quand le SNR est grand, c'est-à-dire le bruit est important, on trouve que le taux d'erreur binaire est petit. Pour un SNR donné, le taux d'erreur ne change pas beaucoup.

1.5 CANAL À TRAJETS MULTIPLES

1.5.1

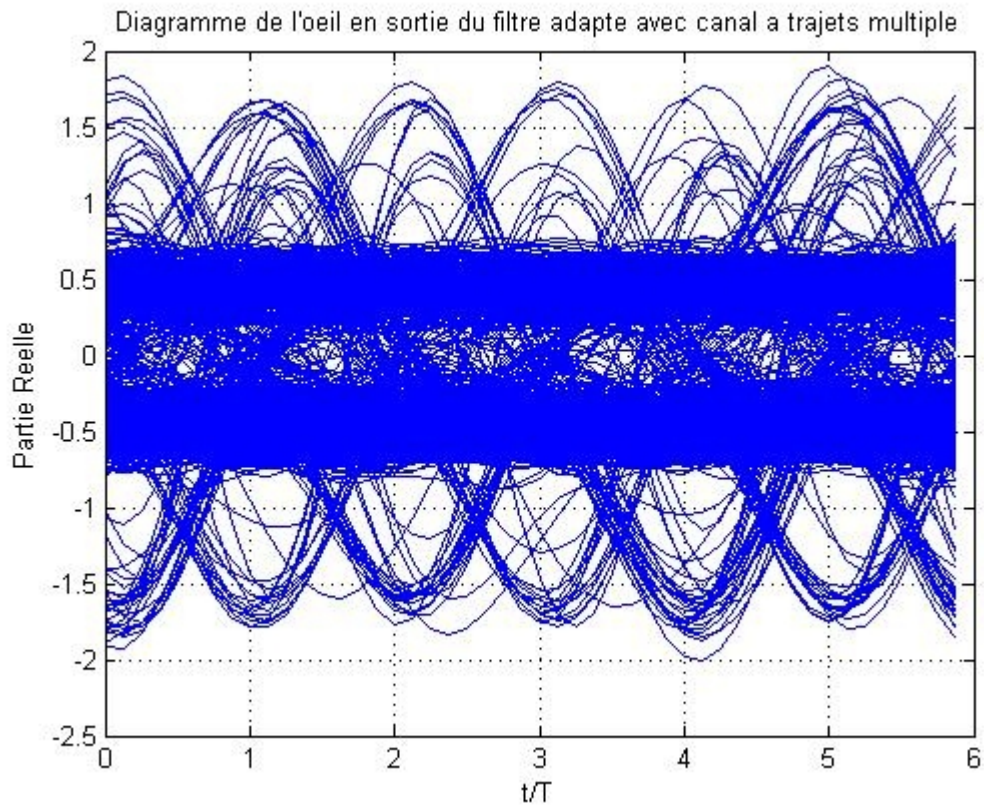


Illustration 9: Le diagramme d'oeil de multi trjet

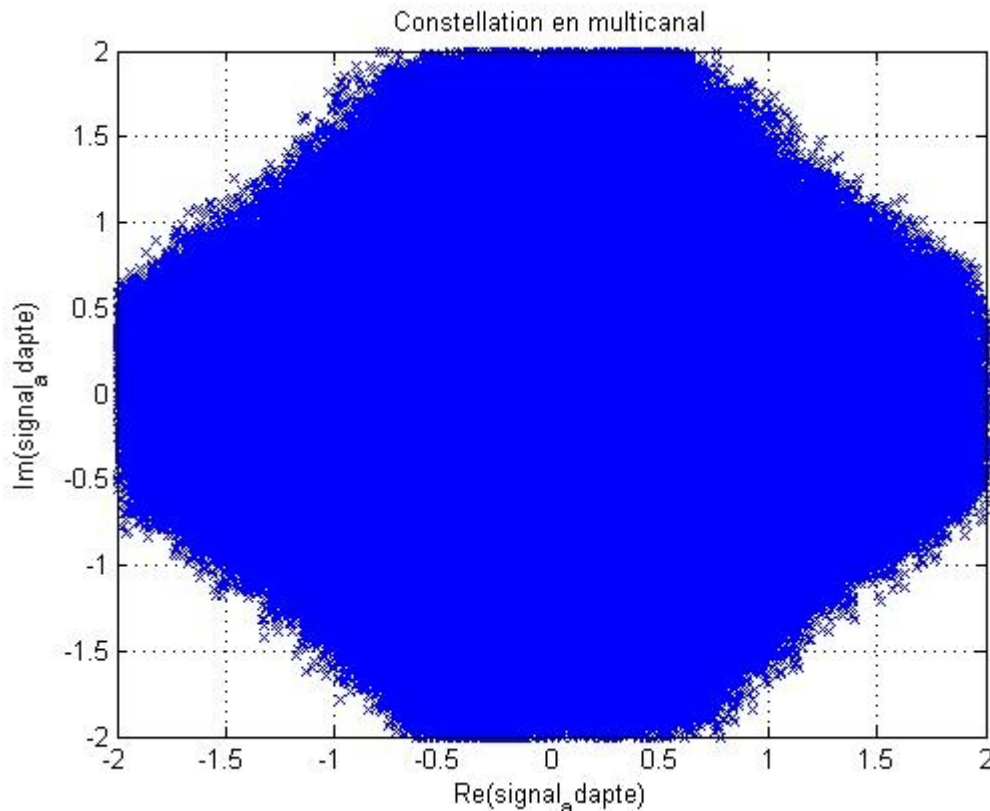


Illustration 10: La constellation de multi trajet

Commentaire : Le diagramme de l'oeil de l'ensemble de signal filtré est beaucoup pire que celui d'un seul trajet, même si le RSB est assez important. Dans le diagramme de l'oeil, on ne peut pas même trouver un bon instant de décision. Alors, on peut déduire que multiples trajets vont influencer beaucoup la transmission de signal.

1.5.2

Commentaire : On peut envoyer un signal que l'émetteur et le récepteur connaissent et le récepteur peut déduire le coefficient de multi trajet. Plus concrètement, on insère périodiquement une séquence de symboles que l'émetteur et le récepteur connaissent, comme ça, le récepteur peut estimer les coefficients du canal.

2. RÉCEPTEUR COHÉRENT

2.1 ÉTUDE THÉORIQUE

Question 1

$$U(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} s_k g_e(t - kT)$$

$$s(t) = V \left(\sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k g_e(t - kT) \cos 2\pi f_0 t - \sum_{k=-\infty}^{+\infty} b_k g_e(t - kT) \sin 2\pi f_0 t \right) \dot{i}$$

Ici, on a $V = 2$;

En basant sur les deux équations ci-dessous, on déduit le lien entre s_k est

$$s_k = a_k + j b_k$$

Question2

renez exemple de l'estimation du a_n , la règle de décision est:

$$\hat{a}_n = +1 \text{ si } Z_c(nT + T_0) > 0$$

$$\hat{a}_n = -1 \text{ si } Z_c(nT + T_0) < 0$$

Pour qu'il n'y a pas d'interférence entre symboles, il faut $Z_c(t_0 + nT) > 0$ quand $a_n = 1$ et $Z_c(t_0 + nT) < 0$ quand $a_n = -1$

Concrètement, il faut satisfaire $Vr(t_0)[\cos\theta + b_n \sin\theta] > 0$ n'importe la valeur du b_n et $Vr(t_0)[- \cos\theta + b_n \sin\theta] < 0$ n'importe la valeur du b_n

Après avoir résolu 4 inégalités, on obtient l'intervalle pour le déphasage $\theta \in (-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4})$

Question3

Basant sur les équations de l'énoncé de TP, on obtient

$$P_e \theta \rightarrow \frac{\pi}{4} \frac{1}{2} \text{erfc}\left(\frac{Vr(t_0)}{\sigma_{bc}}\right)$$

Vu que la définition de la fonction d'erreur complémentaire est

$$\text{erfc}(x) = \int_x^{+\infty} \exp(-u^2) du$$

On déduit que $P_e \theta \rightarrow \frac{\pi}{4} \frac{1}{2}$

2.2 VÉRIFICATION PRATIQUE

Question1

theta	0	0.02	pi/4 - 0.02	pi/4
RSB				
100	0	0	0	0.2502
20	0	0	0.1956	0.2497
10	7.7060E-4	8.4690e-004	0.2316	0.2500
5	0.0380	0.0374	0.2432	0.2534
0	0.1587	0.1584	0.2835	0.2891

Tableau 3: Les TEBs en fonction theta et RSBs

Question2

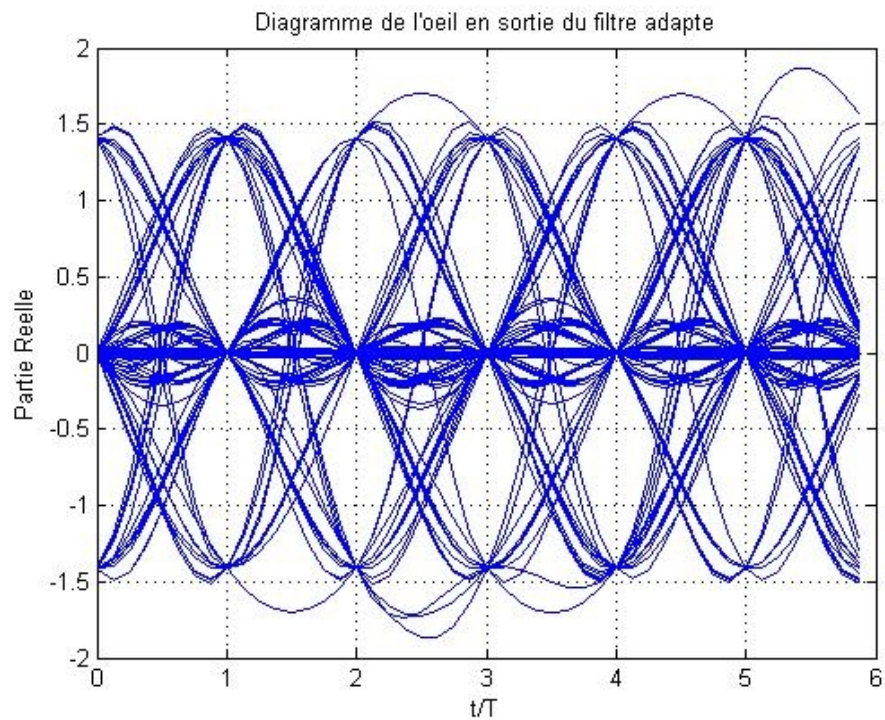


Illustration 11: Le diagramme de l'oeil en sortie du filtre adapté

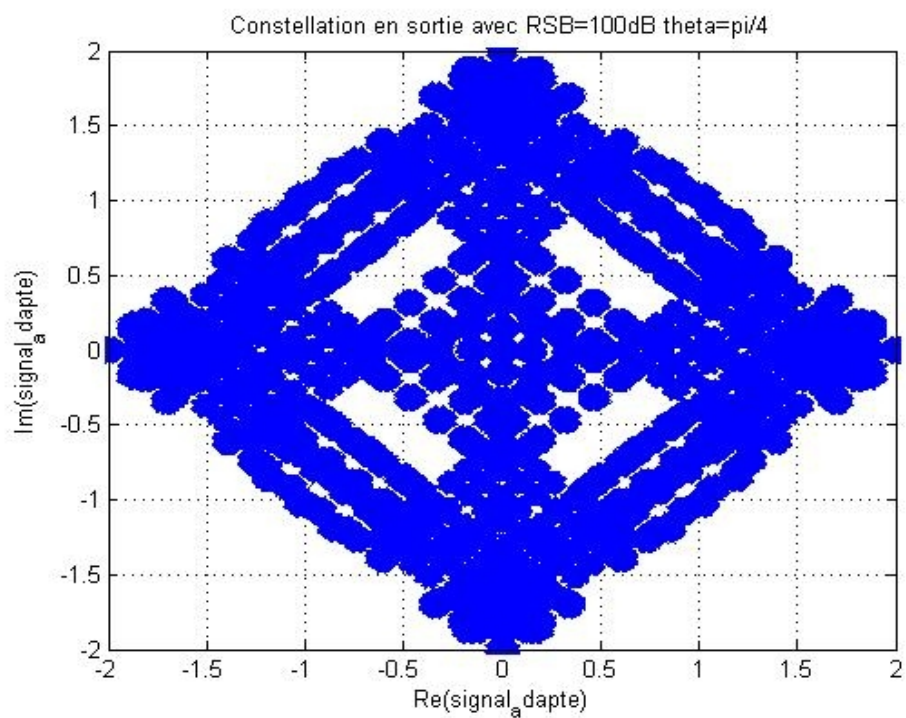


Illustration 12: La constellation en sortie du filtre adapté

Commentaire :

Quand $\theta = \frac{\pi}{4}$, la constellation est assez floue que on ne peut pas les a_k et b_k . En plus, on observe la graph de la constellation est tourné de $\frac{\pi}{4}$, qui ajoute des difficultés pour le récepteur pour détermination.

On observe qu'il y a des interférences entre symboles dans le diagramme de l'œil qui est correspondant notre analyse sur la constellation.

w w w . t e l e c o m - b r e t a g n e . e u

Campus de Brest

Technopôle Brest-Iroise

CS 83818

29238 Brest Cedex 3

France

Tél. : + 33 (0)2 29 00 11 11

Fax : + 33 (0)2 29 00 10 00

Campus de Rennes

2, rue de la Châtaigneraie

CS 17607

35576 Cesson Sévigné Cedex

France

Tél. : + 33 (0)2 99 12 70 00

Fax : + 33 (0)2 99 12 70 19

Campus de Toulouse

10, avenue Edouard Belin

BP 44004

31028 Toulouse Cedex 04

France

Tél. : +33 (0)5 61 33 83 65

Fax : +33 (0)5 61 33 83 75

