
Travaux pratiques de Communications Numériques

ENSEIRB-MATMECA – T2

Benoît ESCRIG et Guillaume FERRE

COMPTE-RENDU : un compte-rendu est à rendre à l'encadrant, par voie électronique, au plus tard 15 jours après la dernière séance de travaux pratiques. Le format retenu est le format pdf. Le compte-rendu ne devra pas excéder 5 pages. Une archive contenant tous les codes sera également jointe au courrier électronique. La notation portera essentiellement sur les commentaires et les interprétations des différents résultats.

Lien avec les TPs du cours TS113 : cet enseignement vient directement à la suite du cours de TS113 et des travaux pratiques associés. Une maîtrise de toutes les notions abordées en TP TS113 est requise avant d'aborder cette partie.

Notion de fréquence normalisée et paramètres de simulation

Par défaut, la fréquence d'échantillonnage F_s du logiciel MATLAB est de un ($F_s=1$)¹. Ainsi, les quantités représentant des fréquences (ou des débits) devront être normalisées par rapport à la fréquence d'échantillonnage utilisée. Dans toute la suite, il ne sera fait référence qu'aux fréquences normalisées. De même, la période d'échantillonnage T_s du logiciel MATLAB est de un ($T_s=1$). Ainsi, les quantités représentant des temps, comme les périodes, seront normalisées par rapport à la période d'échantillonnage utilisée.

	Valeur réelle	Valeur normalisée
Fréquence d'échantillonnage	10 MHz	$F_s=1$
Période d'échantillonnage	0,1 μ s	$T_s=1$
Fréquence porteuse	2 MHz	$f_c=0,2$
Débit binaire	1 Mbit/s	$D_b=0,1$
Période binaire	1 μ s	$T_b=10$

Performances des transmissions numériques en présence d'un canal à bande limitée

L'objectif de cette partie est d'établir les performances des transmissions numériques en présence d'un canal à bande limitée. Dans un premier temps, le diagramme de l'œil de la sortie du filtre adapté sera visualisé pour le cas d'une transmission dans un canal AWGN et ce afin de bien vérifier l'absence d'ISI (Inter-Symbol Interference). Puis la chaîne de base sera simplifiée et un canal à bande limité sera modélisé. Les performances en termes de BER et en présence d'ISI seront établies. Puis, la chaîne de base sera adaptée à ce nouveau scénario. Des filtres en racine de cosinus surélevés seront utilisés. Les performances seront de nouveau établies avec ces nouveaux filtres.

Diagramme de l'œil

Tracer le diagramme de l'œil à la sortie du filtre adapté pour une modulation QPSK grâce à la fonction `eyediagram()`. La visualisation sera faite sans bruit. Un exemple est donné dans la figure suivante. Commenter.

¹ Le « s » de F_s fait référence à « sampling » (échantillonnage).

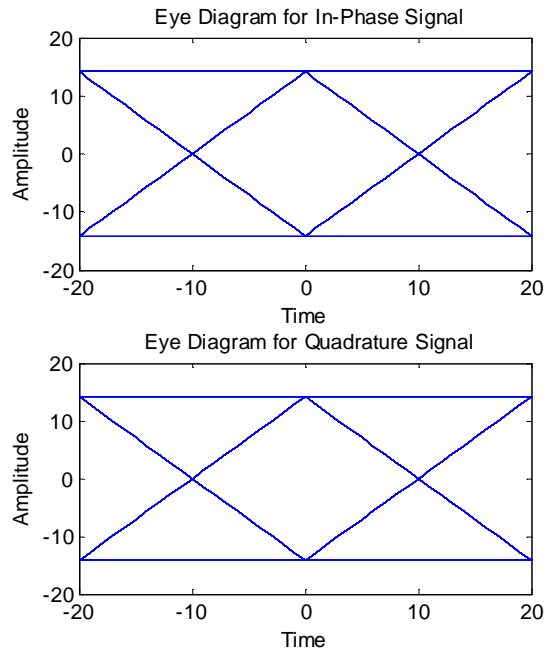


Figure 1 : diagramme de l'œil d'une modulation QPSK à la sortie du filtre adapté pour un canal AWGN

Compte-rendu : le diagramme de l'œil et les commentaires.

Simplification de la chaîne de transmission (programme MATLAB intitulé `chaine_bande_de_base.m`)

Retirer la partie transposition en fréquence de la chaîne de transmission de base. Vérifier que le diagramme de l'œil n'a pas changé. Tracer la courbe de BER dans le cas de la chaîne simplifiée.

NB : faire attention à modifier correctement la variance du bruit AWGN de façon à ce que le rapport signal à bruit soit identique au cas précédent.

Compte-rendu : le code MATLAB intitulé `chaine_bande_de_base.m`.

Modélisation d'un canal à bande limitée (programme MATLAB intitulé `chaine_w_ISI.m`)

Filtrer le signal à la sortie de l'émetteur par un filtre passe-bas de fréquence de coupure D , avec 100 coefficients. Tracer le diagramme de l'œil à la sortie du filtre adapté. Un exemple est donné dans la figure suivante. Tracer les courbes de BER (simulée et théorique). Commenter.

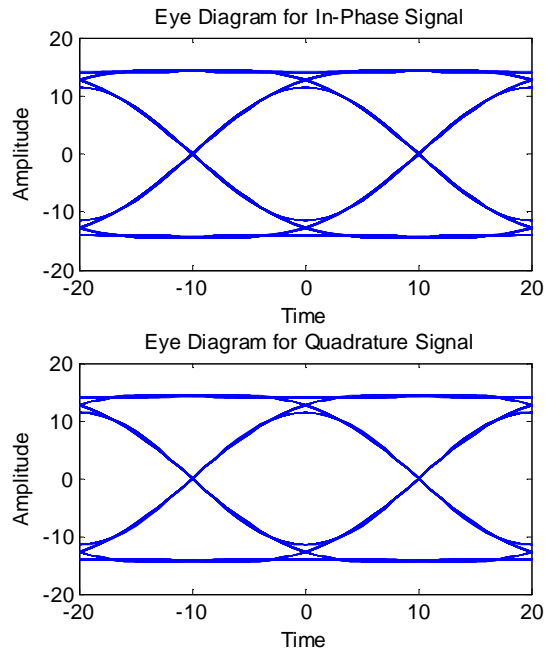


Figure 2: diagramme de l'œil d'une modulation QPSK à la sortie du filtre adapté pour un canal à bande limitée

NB : tenir compte du retard introduit par le filtre modélisant le canal.

Compte-rendu : le code MATLAB intitulé `chaîne_w_ISI.m` ainsi que les courbes de BER et les digrammes de l'œil et les commentaires.

Utilisation de filtres de mises en forme en en racine de cosinus surélevés (programme MATLAB intitulé `chaîne_wo_ISI.m`)

Remplacer les filtres porte par des filtres en racine cosinus surélevé. Tracer le diagramme de l'œil à la sortie du filtre adapté (toujours sans bruit). Tracer les courbes de BER. Commenter.

Compte-rendu : le code MATLAB intitulé `chaîne_wo_ISI.m` ainsi que les courbes de BER et les digrammes de l'œil et les commentaires.