

1. GENERALITES

Q1.1. Rappeler ce que les sigles suivants désignent :

ASK, PSK, MSK, QAM, OFDM, DSSS

Q1.2. Donner la structure d'un modulateur et d'un démodulateur I/Q.

2. CODAGE

On considère le signal S suivant « ANNAMAMANAPPAM ». On rappelle la définition de l'entropie :

$$H = - \sum_{k=0}^{N-1} p_k \log_2(p_k) \text{ en bit.}$$

Q2.1. Expliquer ce qu'est l'entropie d'un signal et calculer sa valeur en bits pour le signal S.

Q2.2. Donner le nombre de bits nécessaires pour coder ce signal S en binaire naturel.

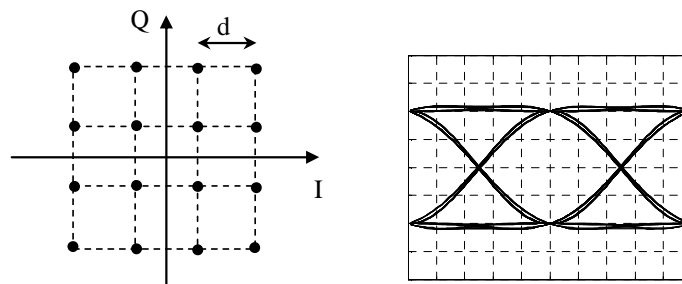
Q2.3. En déduire la longueur moyenne L_S du signal S codé en binaire naturel.

Q2.4. Conclure sur l'efficacité de ce code binaire naturel.

3. MODULATIONS I/Q, DIAGRAMME DE L'ŒIL ET PROBABILITE D'ERREUR

Q3.1. Donner les constellations avec les échelles pour les modulations BPSK et QPSK en considérant une énergie moyenne par bit de 1.

Q3.2. Pour la constellation de la figure suivante (gauche), donner la valeur de d pour avoir une énergie moyenne par bit de 1.



Q3.3. Donner le nom de cette modulation.

Q3.4. Sur le diagramme de l'œil donné sur la figure (droite), citer deux paramètres liés aux performances de la modulation et expliquer leur importance pour la démodulation.

Q3.5. Ce diagramme de l'œil peut-il correspondre à la constellation de gauche ? Si oui, donner les échelles de ce diagramme. Si non, proposer un diagramme qui correspondrait à la constellation.

On rappelle que la probabilité d'erreur entre deux symboles voisins est donnée par $P_{es} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{d}{2\sqrt{2}\sigma}\right)$

avec d la distance entre les symboles et σ l'écart type du bruit.

Q3.6. Pour la constellation de gauche, expliquer les différentes étapes pour le calcul de la probabilité d'erreur totale en fonction de d et σ et donner cette probabilité d'erreur.

4. MODULATIONS A SPECTRE PLUS LARGE

Q4.1. Donner deux intérêts des modulations à large bande.

Q4.2. Expliquer le principe de la modulation OFDM.

Q4.3. Expliquer ce que sont les pilotes et leurs rôles en vous appuyant éventuellement sur l'exemple de la modulation WiFi 802.11a.