

Epreuve : Communications et Réseaux

I. Réseaux (06pts)

On considère le profil de répartition de puissance d'un canal sans fil à trajets multiples illustré sur la figure1. Où la puissance est donnée en fonction des retards.

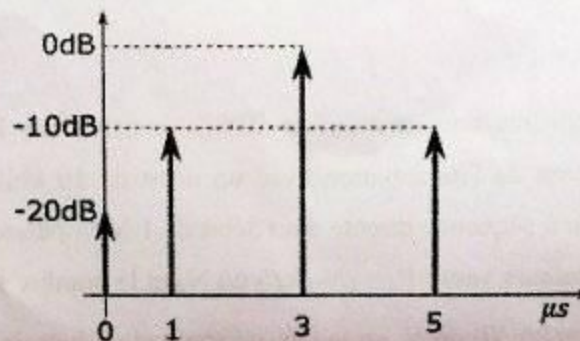


Figure 1

- 1) Quel est l'étalement du retard maximal de propagation, noté σ_{τ}^{max} , correspondant à ce canal sans fil ?
- 2) Calculer l'écart type du retard quadratique moyen (RMS delay spread) noté σ_{τ}^{rms} pour ce type de canal.
- 3) Comparer les deux résultats.

II. Communications numériques (07pts)

• Partie A (03pts)

On considère un système de transmission comportant :

- Une source délivrant le signal $\sum a_m \delta(t-mT)$ où les $\{a_m\}$ sont des éléments binaires mutuellement indépendants et prenant les valeurs $\pm A$ avec la même probabilité, et $\delta(t)$ représente la distribution de DIRAC ;
- Une chaîne de transmission constituée d'un filtre d'émission, de fonction de transfert $E(f)$, d'un milieu de transmission supposé non sélectif (fonction de transfert égale à 1), et d'un filtre de réception de fonction de transfert $R(f)$;
- Un échantillonneur et un comparateur à seuil situés derrière le filtre de réception.

Un bruit blanc, gaussien, centré, indépendant du signal, de densité spectrale de puissance bilatérale $N_0/2$, s'ajoute au signal à l'entrée du filtre de réception.

On suppose que $E(f)$ et $R(f)$ sont égaux à $H(f)$, défini ainsi:

$$H(f) = \begin{cases} \sqrt{T} & \text{si } |f| < \frac{1}{4T} \\ -\sqrt{T} & \text{si } \frac{1}{4T} < |f| < \frac{1}{2T} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

- 1) Dressez un schéma synoptique de ce système de transmission ;
- 2) Déterminez la fonction de transfert globale de la chaîne de transmission ;
- 3) Commentez le résultat obtenu.

• Partie B (04pts)

Un système CDMA utilisant une modulation BPSK, consiste en 15 utilisateurs ayant la même puissance (P_S), et transmettant de l'information avec un débit de 10 kbits/sec. Chacun d'eux utilise un signal d'étalement de spectre à séquence directe d'un débit de 1 Mchips/sec. On suppose que la puissance de l'interférence multi-utilisateurs vaut : $P_I = (N-1).P_S$ où N est le nombre d'utilisateurs.

- 1) Déterminer le rapport $SNR = (E_b/N_f)$ où N_f est la densité spectrale d'énergie de l'interférence.
- 2) Quel est le gain d'étalement.
- 3) De combien doit-on augmenter le gain de traitement pour pouvoir doubler le nombre des utilisateurs sans changer le SNR à la sortie.

III. Compression (07pts)

Une source émet des symboles X_i , $1 \leq i \leq 13$, sous le format

BCD avec des probabilités $P(X_i)$ comme indiqué sur le tableau 1 (espace est symbolisé par '-'), à un taux $R_s = 9,6 Kbaud$ (baud=symbole/second).

- 1) Donnez le taux d'information.
- 2) Appliquer le codage de Shannon-Fano.
- 3) Quelle est la séquence originale, des symboles du flux codé par Shannon-Fano, suivante:

X_i	$P(X_i)$	Mot BCD
E	0.17	0000
-	0.13	0001
Y	0.08	0010
S	0.08	0100
N	0.08	0101
G	0.08	0101
A	0.08	0110
W	0.04	0111
U	0,04	1000
T	0,04	1001
F	0,04	1010
D	0,04	1011
B	0,04	1100

Tableau 1

1011100011111010111001001100001111100001000101111000101001011111010101101101111011

- 4) Calculer le taux de coadage de donnée et l'efficacité de compression.