

# TP 2 : Canaux de Transmission Radio Mobiles

## **OBJECTIFS :**

Dans ce TP, il s'agit d'étudier les spécificités du canal radio mobile (trajets multiples, effets doppler, ...) et des conséquences en termes de communication (interférences et évanouissements ou « fading »).

## **EXERCICE 1 : Canal de Rayleigh**

- 1) Pour une fréquence Doppler  $f_D = 10 \text{ Hz}$ , générer 100000 échantillons qui seront transmis sur un canal de Rayleigh à un rythme de 10 ksymbols/s. Vous utiliserez l'objet « *rayleighchan* » de Matlab.
- 2) Avec la fonction « hist », montrer que l'amplitude de ces échantillons suit une distribution de probabilité de Rayleigh et que la phase suit une distribution uniforme.
- 3) A l'aide d'une simulation appropriée, montrer que ce canal n'est pas sélectif en fréquence.
- 4) Rappeler la définition de temps de cohérence et bande de cohérence d'un canal. Quelles sont les valeurs du temps de cohérence et de la bande de cohérence de ce canal ?
- 5) Pour une fréquence Doppler  $f_D = [50 \ 100 \ 150] \text{ Hz}$ , montrer l'influence de  $f_D$  sur l'amplitude des échantillons.
- 6) A l'aide d'une simulation Matlab ou Simulink, réaliser des courbes de performances pour la modulation OQPSK et avec une diversité  $L = [1 \ 2 \ 4]$ . Commenter

## **EXERCICE 2 : Canal de Rice**

- 1) On s'intéresse maintenant au canal de Rice. Quelle est la différence entre un canal de Rayleigh et celui de Rice ?
- 2) Pour une fréquence Doppler  $f_D = 10 \text{ Hz}$  et  $K = 2$ , générer 100000 échantillons qui seront transmis sur un canal de Rice à un rythme de 10 ksymbols/s. Vous utiliserez l'objet « *ricianchan* » de Matlab.
- 3) Sur le même graphique, comparer l'amplitude des échantillons de ce canal à celui de Rayleigh. Lequel est plus sélectif ? Pourquoi ? Que se passe-t-il si  $K = 0$  ?
- 4) A l'aide d'une simulation Matlab ou Simulink, réaliser des courbes de performances pour la modulation OQPSK avec  $K = [0 \ 2]$  et une diversité  $L = [1 \ 2 \ 4]$ . Commenter

### **EXERCICE 3 : Canal sélectif en fréquence et Applications aux canaux COST 207 et GSM/EDGE**

- 1) Qu'est-ce qu'un canal sélectif en fréquence ? Expliquer
- 2) **Applications COST207** : Les modèles de canal COST207 ont été normalisés pour permettre de simuler des systèmes de communication à l'aide d'un ensemble commun de modèles de canal. Quatre modèles de propagation sont définis : Rural Area (RA), Typical Urban Area (TU), Bad Urban Area (BU) et le Hilly Terrain (HT).  
Dans un premier temps, créer les spectres Doppler pour le modèle COST 207. Ensuite un canal de Rayleigh sera appliqué. Enfin, visualiser certaines propriétés du canal.

Le profil en puissance des retards utilisé est le suivant :

$$\tau = [0 \ 200 \ 600 \ 1600 \ 2400 \ 5000] * 1e^{-9}$$

$$p = [-3 \ 0 \ -2 \ -6 \ -8 \ -10]$$

- a) Pour une fréquence Doppler  $f_D = 10 \text{ Hz}$ , générer 50000 échantillons qui seront transmis sur un canal de Rayleigh à un rythme de 1 Msymbs/s. Vous utiliserez l'objet « *rayleighchan* » de Matlab.
  - b) A l'aide d'une simulation appropriée, montrer que ce canal est sélectif en fréquence.
- 3) **Applications GSM/EDGE** : Plusieurs modèles de canaux GSM / EDGE sont basés sur les modèles de canaux COST 207, mais avec l'hypothèse que chaque Rayleigh-fading possède un spectre Doppler Jakes.
    - a) A l'aide de la fonction « *stdchan* » de Matlab, construire un modèle GSM/EDGE avec les paramètres suivants :  
 $M = 8$ ; % ordre de modulation  
 $N_{\text{Samples}} = 1e4$ ; Nombre d'échantillons  
 $N_{\text{frames}} = 6$ ;  
 $R_{\text{sym}} = 9600$ ; % Rythme symbole  
 $R_{\text{bit}} = R_{\text{sym}} * \log_2(M)$ ; % Rythme binaire  
 $N_{\text{os}} = 4$ ; % facteur de suréchantillonnage  
 $t_s = (1/R_{\text{bit}}) / N_{\text{os}}$ ; % Période d'échantillonnage  
 $v = 120 * 1e3 / 3600$ ; % Vitesse du mobile (m/s)  
 $f_c = 1800e6$ ; % Fréquence porteuse  
 $c = 3e8$ ; % Vitesse de la lumière  
 $f_d = v * f_c / c$ ; % Maximum Doppler de la composante diffuse
    - b) Visualiser les spectres Doppler et scattering. Commenter.