

# Techniques d'Egalisation

## Examen - 1 heure

### Répondre directement sur la feuille distribuée

## 1 Propagation par trajets multiples : modélisation

Une transmission est réalisée à l'aide du filtre de mise en forme  $h_e$  et du filtre de réception  $h_r$  (adapté à  $h_e$ ). On a alors  $g(t) = h_r * h_e(t)$  vérifie le critère de Nyquist. La période symbole est notée  $T$ . Le canal physique de transmission, d'enveloppe complexe  $h_c(t)$ , ne varie pas pendant la durée de transmission d'une trame. Au récepteur, on a un bruit blanc gaussien centré de variance  $N_0$  indépendant des symboles émis. On utilise des symboles de type MAQ, notés  $s_k$ .

1. Donner la chaîne de transmission complète incluant filtrage de mise en forme émission-réception, canal de transmission et bruit, échantillonnage en réception et traitement de l'égalisation.
2. Rappeler l'expression de l'enveloppe complexe du signal émis  $s(t)$  et celle de l'enveloppe complexe du signal reçu à la sortie du filtre de réception, noté  $y(t)$  pour un récepteur à filtre adapté partiel (ie. signaux équivalents bande de base). Montrer en particulier que cela revient à mettre en forme

les symboles par une impulsion  $h(t)$  dont l'expression sera donnée.

3. Après échantillonnage au rythme symbole  $T$ , donner l'expression des échantillons  $y_n$  en précisant la définition du canal discret équivalent. Expliciter le terme d'interférence entre symboles et donner alors la chaîne de transmission discrète équivalente à considérer.

## 2 Egalisation linéaire

1. Donner le schéma de principe de l'égalisation linéaire et expliquer.
2. Quels sont les deux critères d'optimisation possibles pour le design de récepteurs linéaires (Expliciter) ? Quels sont dans chaque cas les avantages et les inconvénients ?

## 3 Application

On considère une transmission de type BPSK. Le canal discret équivalent est donné par sa fonction de transfert  $h(z) = 1 - i0.25z^{-1}$ .

1. Faire un schéma des symboles reçus après passage dans le canal. Représenter également l'effet du bruit additif Gaussien. Que pouvez-vous en déduire ?

Que donnent les détecteurs classiques en absence de bruit ?

2. Déterminer le filtre de Wiener sans contrainte et le filtre ZF associé pour un délai nul.

3. Donner la puissance de bruit après égaliseur et conclure sur le problème

inhérent à l'utilisation du filtre ZF.

4. On considère maintenant le canal  $h_2(z) = 1 - 0.3z^{-1} + 0.8z^{-2}$ . Que dire des symboles reçus en absence de bruit ? Que donnent les détecteurs classiques ? Illustrer.

---

## 4 Compléments

Vous pouvez ici compléter les questions précédentes.