

**MÉTHODE DE DÉBRUITAGE DES
SIGNALS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS
EN UTILISANT LA THÉORIE DES
ONDELETTES.
SIMULATIONS EN MATLAB.**

Puşcaş Călin

1/11

Le but de ce projet a été l'amélioration du rapport signal/bruit dans le canal de télécommunications. On a comparé l'augmentation du rapport signal /bruit avec l'aide de trois méthodes :

- le filtrage adapté,
- le débruitage dans le domaine de la TOD,
- la modulation en ondelettes.

2/11

Le débruitage dans le domaine de la TOD

1. La transformée en ondelettes, TOD, du signal x est calculée. On obtient le signal $y_i = y + n_y$.
2. Un filtrage est appliqué dans le domaine des ondelettes (aux coefficients de détail) en obtenant le signal y_0 .
3. En calculant la transformée en ondelettes discrète inverse du signal y_0 , la variante débruitée du signal s, s , est obtenue.

3/11

Simulations

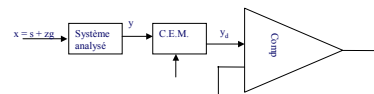


Fig.1: Le système d'amélioration du rapport signal / bruit.

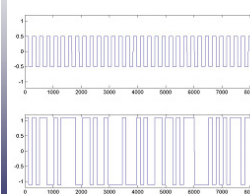


Fig.2: Le signal utile.

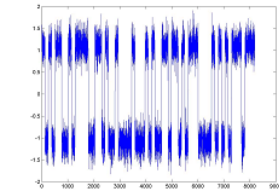


Fig.3: Le signal perturbé avec un bruit blanc Gaussien.

4/11

Simulations

- synchronisation parfaite: le premier échantillon est pris à la longueur de l'intervalle du symbole (T_s) et les échantillons suivants à des multiples de T_s ;
- première désynchronisation : retard de $5T_s/8$;
- deuxième désynchronisation : retard de $T_s/2$;
- on compare les valeurs du signal échantillonné avec les valeurs du signal utile dans les mêmes points d'échantillonnage.

5/11

Simulations

- on établit un seuil de décision;
- si la valeur du signal reconstitué, dans un point d'échantillonnage est différent de la valeur du signal utile, alors on incrémente le nombre d'erreurs de transmission. Ainsi on peut construire le taux d'erreurs de bit comme fonction du rapport signal/bruit.

6/11

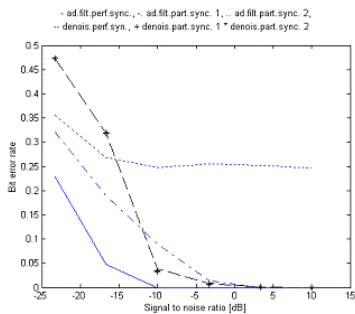


Fig.3: La dépendance du taux d'erreurs de bit de la valeur du rapport signal/bruit.

7/11

La modulation en ondelettes

On considère une modulation d'amplitude des impulsions dans un milieu bruité où la période d'un symbole $b_0 = T$ seconds. Une fonction d'échelle de durée finie KT est utilisée comme formateur d'impulsions dans l'émetteur. Au récepteur le signal $h(t)$ est passé par un filtre adapté et la sortie $y(t)$ sera échantillonnée avec un pas de T seconds. Si le signal $h(t)$ est formé par un seul symbole,

$h(t) = A\phi(t)$, où A représente les bits d'information, la valeur échantillonnée de $y(t)$ sera:

$$y(nT) = A\delta_{n,K}$$

8/11

La modulation en ondelettes (suite)

Maintenant, si $h(t)$ est un train d'impulsions, alors la sortie :

$$y(nT) = A_{n-K}$$

La capacité du canal peut être augmentée si on applique la restriction d'orthogonalité des fonctions $\phi(t)$ et $\psi(t)$ qui revient à : $\beta_n = (-1)^n \alpha_{-n+1}$

Dans ce cas-ci un signal de la forme :

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_k \psi(t-kT) + B_k \phi(t-kT)$$

peut être utilisé comme formateur d'impulsion à l'émetteur.

9/11

La modulation en ondelettes (suite)

Au récepteur $x(t)$ sera filtré par les filtres adaptés de réponses impulsionnelles $\psi(t)$ et $\phi(t)$ en parallèle. Les sorties de deux filtres après l'échantillonnage à pas de T seconds, formeront une estimation sans ISI des séquences d'information A_k et B_k . Un tel schéma de formateur d'impulsions a une constellation identique à celle de la modulation de phase en quadrature (QPSK), mais la bande de fréquences occupée par $x(t)$ est double.

10/11