

Étude d'une détection efficace des signaux numériques dans un environnement d'interférence électromagnétique

Mustapha HAMZA, étudiant 2^e cycle

Paul Fortier, directeur de recherche

Huu Tuê Huynh, co-directeur de recherche

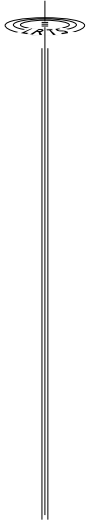
Abstract: Man made electromagnetic interference (or noise) has become a problem of great concern in the telecommunications community. The present work is devoted to the evaluation of the performance of both optimum and matched filter receivers of multi-carrier systems operating in a non-Gaussian environment. Non-Gaussian noise is supposed, here, to have Middleton class A man-made noise statistics. Furthermore, all the sub-carriers are modulated by M-QAM with the same size M.

Résumé: L'interférence électromagnétique industrielle (ou bruit) est devenu un problème de grand intérêt au sein de la communauté de télécommunications. Dans ce travail, on s'intéresse à l'évaluation des performances des récepteurs optimaux et des récepteurs à filtre adapté des systèmes multi-porteuses opérants dans un environnement non-Gaussien. Les statistiques du bruit sont supposées avoir celles du modèle de la classe A de Middleton. Toutes les sous-porteuses sont modulées en M-QAM.

Dans une série de papiers, D. Middleton [1],[2] a développé des modèles statico-physiques de l'interférence électromagnétique (EMI). En effet, il identifie trois classes de EMI:

- Classe A: définie à l'origine de telle sorte que la largeur de bande du bruit est comparable, ou inférieure, à la largeur de bande du récepteur, puis modifiée pour inclure tous les bruits impulsionnels ne produisant pas des transitions à l'entrée du récepteur.
- Classe B: la largeur de bande du bruit est supérieure à celle du récepteur.
- Classe C: une somme linéaire des deux classes A et B.

Dans ce travail, on se contente de considérer le bruit comme étant de classe A, caractérisé par "l'index impulsif" et le rapport des puissances de la composante impulsionnelle et de la composante gaussienne, pour développer une technique analytique permettant une analyse de performance des systèmes utilisant la technique de multiplexage par répartition en fréquence, qui consiste à répartir l'information à transmettre sur un grand nombre de porteuses parallèles, dans le cas d'une modulation M-QAM, en se basant sur le travail de Bach Vo [3].



Le choix de la technique de multiplexage par répartition en fréquence tire son intérêt des avantages permettant d'étendre l'évanouissement sur plusieurs symboles de façon à rendre aléatoire les groupes d'erreurs causés par le canal. De plus, elle permet d'étendre la durée totale du signal de manière à réduire la sensibilité du système au profil de retard. L'utilisation d'un intervalle de garde dont la durée est supérieure à celle de l'étendu de la réponse impulsionnelle, permet d'absorber l'effet multi-trajets du canal.

L'analyse des performances couvre les récepteurs optimaux et les récepteurs à filtre adapté (optimum dans le cas gaussien). En effet, dans le premier cas on obtient une bande supérieure limitant l'expression de la fonction de probabilité d'erreur. Quant au deuxième cas, on obtient une expression exacte de cette dernière.

Cette étude permet de générer plusieurs résultats sur le comportement des systèmes tels que décrits précédemment, et de faire la comparaison entre les deux types de récepteurs.

Références:

- [1] D. Middleton, "Statical-physical models of urban radio-noise environment-Part I: Foundations", IEEE Trans. Electromagn. compat., vol. EMC-14, pp. 38-56, May 1972.
- [2] D. Middleton, "Statical-physical models of electromagnetic interference", IEEE Trans. Electromagn. compat., vol. EMC-19, pp. 106-127, Aug. 1977.
- [3] Bach Vo, "Etude d'une classe de bruit non gaussien dans les systèmes de communications numériques cohérents en quadrature", Thèse de doctorat, U. Laval, sept. 1996.