

Optimisation et mise en œuvre de communications numériques au-delà du critère de Nyquist : résumé

Laëtitia Jadot

Encadrants académiques : Guillaume Ferré (directeur de thèse) et Romain Tajan

Encadrants industriels : Serdar Sahin, Pascal Chevalier

I. Contexte et objectifs

Dans le contexte des communications numériques, l'augmentation des débits est un des avantages concurrentiels clé. L'approche la plus intuitive pour y arriver est soit d'augmenter la bande de transmission, mais la ressource fréquentielle est de plus en plus rare et sur exploitée, soit d'enrichir les constellations, ce qui requiert d'augmenter la puissance émise. Une troisième approche, proposée par Mazo au milieu des années 70 mais oubliée car trop complexe, a refait surface récemment pour le futur standard des communications civiles 5G. Cette approche appelée Faster-Than-Nyquist (FTN) consiste à travailler à une cadence symbole supérieure à la cadence dite de Nyquist. Dans ce cas, le récepteur doit être capable de gérer les interférences entre symboles générées par l'émetteur et induites par la technique FTN.

La thèse proposée consiste à poursuivre les travaux menés dans le cadre de la thèse de Titouan Petitpied [1], de manière à monter en maturité sur ces approches en prenant davantage en compte les problématiques opérationnelles spécifiques aux communications par satellite. Une approche globale multicritère, prenant en compte des marquants comme l'efficacité spectrale, l'efficacité énergétique, la portée ou la complexité des récepteurs à qualité de liaison constante, sera conduite afin d'appréhender au mieux les avantages/inconvénients des méthodes proposées. Une attention toute particulière portera sur des aspects tels que l'optimisation des codes correcteur d'erreurs modernes adaptés à la compression de la durée symbole, la conception des récepteurs pour mitiger l'interférence causé par le FTN ayant une complexité maîtrisée, les problématiques de synchronisation temporelle et fréquentielle, l'optimisation des filtres de mise en forme et des récepteurs associés ainsi que la robustesse de ces liaisons aux interférences multi-utilisateurs et au brouillage hostile.

II. Résultats obtenus

Les résultats obtenus durant la première année de thèse peuvent être résumés en trois points majeurs listés ci-après :

1. Bibliographie sur les récepteurs Expectation Propagation (EP) pour les liaisons FTN développés pendant la thèse de Titouan Petitpied et implémentation d'un simulateur Matlab et python utilisant le framework py AFF3CT
2. Proposition d'une solution permettant de réduire la complexité du récepteur EP bloc temporel par application de l'identité de Woodbury au niveau de l'étape d'égalisation du récepteur
3. Valorisation des résultats obtenus : soumissions d'un article de conférence au GRETSI 2023 (conférence nationale)