

THESE

présentée

devant l'Institut National des Sciences Appliquées de Rennes

en vue de l'obtention du

DOCTORAT

spécialité : Electronique

par M Laurent Boher

Intitulé : Etude et mise en œuvre de récepteurs itératifs pour systèmes MIMO

Directeur de Thèse : Maryline Héland

Date, heure et lieu de soutenance : 23 octobre 2008 à 14h00
amphithéâtre de Orange Labs
4 rue du clos Courtel à Cesson Sévigné

Membres du jury (nom, prénom, titre)

Marie-Laure Boucheret, Professeur à l'ENSEEIH
Emmanuel Boutillon, Professeur à l'UBS
Michel Jézéquel, Directeur d'études HDR à Telecom Bretagne
Didier Le Ruyet, Maître de conférences au CNAM
Maryline Héland, Professeur à l'INSA de Rennes
Rodrigue Rabineau, Ingénieur de Recherche à Orange Labs

RESUME DE LA THESE

Les systèmes MIMO (Multiple Input Multiple Output) constitués de plusieurs antennes à l'émission et à la réception permettent un gain conséquent en capacité grâce à une exploitation judicieuse de la diversité spatiale du canal de transmission. Ils constituent dès lors une solution attractive pour augmenter le débit et la robustesse des futurs systèmes de transmission fixe et mobile.

Bien que très prometteuses, la plupart des techniques MIMO introduisent en réception de l'interférence co-antenne qui doit être annulée afin de profiter au mieux de la diversité du canal MIMO. Les techniques itératives basées sur le principe de la turbo-égalisation permettent de traiter efficacement cette interférence mais constituent des solutions de forte complexité.

Les travaux réalisés dans le cadre de cette thèse ont pour objectif d'étudier la faisabilité et la complexité de la mise en œuvre de solutions itératives performantes pour des systèmes MIMO.

Dans un premier temps, une étude permet de dégager les solutions les plus propices à une intégration matérielle. Afin de limiter la complexité du récepteur, la transmission MIMO est associée avec une modulation multi-porteuses OFDM, qui permet de lutter contre la sélectivité fréquentielle du canal. Dans ce contexte MIMO-OFDM, l'étude des solutions itératives existantes nous conduit à considérer l'utilisation d'un détecteur à base de filtres linéaires optimisés selon le critère MMSE (Minimum Mean Square Error) qui offre un compromis performances/complexité intéressant.

Dans un deuxième temps, les travaux ont porté sur la définition d'une architecture performante de récepteur. On étudie tout d'abord la réalisation du filtrage MMSE qui nécessite des calculs matriciels complexes. Ensuite, l'ordonnancement des échanges d'informations est étudié afin de limiter l'impact du traitement itératif. Un traitement parallèle des opérations de détection et de décodage permet de réduire la latence de traitement et de mettre en place une architecture de faible complexité.

Enfin, les architectures proposées sont évaluées à partir d'une intégration sur composant programmable. Des mesures de performances et de complexité permettent ainsi d'estimer plus précisément l'intérêt de tels récepteurs itératifs dans le contexte MIMO.