

THÈSE

pour l'obtention du Grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE POITIERS
(Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées)
(Diplôme National - Arrêté du 7 août 2006)

École Doctorale ED 521 : **Sciences et ingénierie pour l'information**

Secteur de Recherche : **Image, Signal et Automatique**

Présentée par :
Wassim Hamidouche

Stratégies de transmission vidéo sur un canal MIMO réaliste

Directeur de Thèse : M. Christian OLIVIER
Co-directeur de Thèse : M. Yannis POUSSET
Co-directeur de Thèse : M. Clency PERRINE

Soutenue le 29/11/2010 devant la Commission d'Examen composée de :

M. Francois-Xavier Coudoux, Professeur, Université de Valenciennes Rapporteur
Mme Béatrice Pesquet-Popescu, Professeur, Télécom Paris Tech Rapporteur
M. Gilles Burel, Professeur, Université de Bretagne Occidentale Examineur
M. Didier Nicholson, Chef de projet, Thalès Communications Examineur
M. Christian Olivier, Professeur, Université de Poitiers Examineur
M. Clency Perrine, Maître de Conférence, Université de Poitiers Examineur
M. Yannis Pousset, Maître de Conférence, Université de Poitiers Examineur

Table des matières

Introduction	1
1 Stratégies de transmission multimédia par réseaux sans fil	5
1.1 Introduction	6
1.2 Les réseaux sans fil ad hoc	6
1.2.1 Définition des réseaux ad hoc	6
1.2.2 Représentation graphique des réseaux ad hoc	7
1.2.3 Le modèle en couches OSI	7
1.3 Chaîne de communication numérique	9
1.3.1 Codage de source	10
1.3.2 Codage de canal et modulation numérique	17
1.3.3 Canal de transmission	18
1.4 Stratégies de transmission multimédia	26
1.4.1 Principe et limites du théorème de séparation	27
1.4.2 Codage de source	27
1.4.3 Codage conjoint source-canal : techniques de protection inégale . .	31
1.4.4 Exploitation de la diversité	34
1.5 Synthèse et conclusion	38
2 Couche physique réaliste : impact sur la transmission de vidéo par réseaux mobiles ad hoc	41
2.1 Introduction	42
2.2 Modèles de la couche physique	42
2.2.1 Modèles d'erreur	43
2.2.2 Modèles de propagation	44
2.2.3 Inconvénients et limites	45
2.3 Couche physique réaliste	46
2.3.1 Modélisation du canal radio	47
2.3.2 Modèle d'erreur suivant la norme <i>IEEE 802.11</i>	51
2.3.3 Implémentation et validation des couches physiques <i>IEEE 802.11</i> .	52
2.4 Contexte de simulation	55
2.4.1 Scénario de la simulation	55
2.4.2 Métriques d'évaluations	57

TABLE DES MATIÈRES

2.5	Résultats et discussions	57
2.5.1	Étude de la couche physique réaliste	57
2.5.2	Impact sur la transmission de vidéo	61
2.6	Conclusion	68
3	Adaptation de liens MIMO pour une transmission temps réel d'un flux vidéo H.264/SVC	69
3.1	Introduction	70
3.2	Codeur de vidéo H.264/SVC	71
3.2.1	Motivations	71
3.2.2	Définition	71
3.2.3	Scalabilité temporelle	72
3.2.4	Scalabilité spatiale	72
3.2.5	Scalabilité en qualité	74
3.3	Codeur H.264/SVC dans un contexte de transmission	74
3.4	Précodeurs linéaires pour une transmission de vidéos	76
3.4.1	Système MIMO avec précodage	77
3.4.2	Transformation en canal virtuel	78
3.4.3	Précodeurs diagonaux	79
3.4.4	Précodeurs non-diagonaux	81
3.5	Schéma de transmission	83
3.6	Stratégie de transmission : solution UEP	84
3.7	Contexte de simulation	86
3.7.1	Couche application	86
3.7.2	Couche physique	87
3.8	Résultats et discussions	88
3.8.1	Canal statistique	89
3.8.2	Canal réaliste	92
3.9	Conclusion	98
4	Solutions adaptatives pour la transmission de vidéo H.264/SVC sur un canal MIMO	101
4.1	Introduction	102
4.2	Solution algorithmique	102
4.2.1	Principe	102
4.2.2	<i>Algorithme 1</i> : calcul des coefficients de précodage	103
4.2.3	<i>Algorithme 2</i> : prise en compte de l'efficacité spectrale de la modulation	105
4.2.4	Système de transmission temps réel	108
4.2.5	Contexte de transmission	109
4.2.6	Résultats et discussions	110
4.3	Solution analytique	115
4.3.1	Motivations	115

4.3.2	Modélisation mathématique du problème	115
4.3.3	Configuration de la transmission	121
4.3.4	Résultats et discussions	121
4.3.5	Limites de la solution analytique	124
4.4	Analyse débit-distorsion	125
4.4.1	Contexte de l'étude	125
4.4.2	Analyse des résultats	126
4.5	Conclusion	132
5	Conclusion et perspectives	135
	Résumé	151
	Abstract	153