

REPUBLIQUE FRANCAISE

UNIVERSITE DES SCIENCES DE L'AERONAUTIQUE DU BOURGET  
INSTITUT DE L'AERONAUTIQUE CIVIL  
DEPARTEMENT DE TELECOMMUNICATIONS

Thèse N° 25-1988

## THÈSE

présentée par

**ABDELHAKIM AKKA**

pour l'obtention du Diplôme de Magistère en « Aéronautique »

Spécialité : Télécommunications

Date de soutenance : 20 Avril 1988

### CONTRIBUTION A L'ETUDE DE RESEAUX DE COMMUNICATION SANS FIL.

Thèse dirigée par Monsieur Thierry MONEDIERE

Jury :

Monsieur	<b>Dominique CROS</b>	Président
Monsieur	<b>Xavier LAGRANGE</b>	Rapporteur
Monsieur	<b>Stéphane UBEDA</b>	Rapporteur
Monsieur	<b>Patrice HIRTZLIN</b>	Examineur
Monsieur	<b>Bernard JECKO</b>	Examineur
Monsieur	<b>Thierry MONEDIERE</b>	Examineur
Monsieur	<b>Jean-Paul PRIGENT</b>	Examineur

Thèse préparée au sein du

LABORATOIRE TELECOMS ET SYSTÈMES RÉSEAUX - Limoges - Bourget

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I SYSTEME DE COMMUNICATION SANS FIL A HAUT DEBIT .....</b>	<b>7</b>
I-1 INTRODUCTION .....	9
I-2 GENERALITES SUR LES RESEAUX ET LES RESEAUX SANS FIL .....	9
I-2.1 <i>Les réseaux filaires</i> .....	10
I-2.2 <i>Du réseau filaire au « wireless »</i> .....	12
I-3 LES FAISCEAUX HERTZIENS .....	13
I-3.1 <i>Utilisation</i> .....	13
I-3.2 <i>Avantages</i> .....	14
I-3.3 <i>Inconvénients</i> .....	14
I-4 LES WLANS (WIRELESS LOCAL AREA NETWORK) .....	14
I-4.1 <i>Utilisation</i> .....	14
I-4.2 <i>Inconvénients</i> .....	15
I-5 LES WPANS (WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK) .....	16
I-5.1 <i>Utilisation</i> .....	16
I-5.2 <i>Avantages</i> .....	16
I-5.3 <i>Inconvénients</i> .....	16
I-6 LES COMMUNICATIONS PAR SATELLITES .....	17
I-6.1 <i>Utilisation</i> .....	17
I-6.2 <i>Avantages</i> .....	18
I-6.3 <i>Inconvénients</i> .....	18
I-7 LES SYSTEMES LMDS .....	18
I-7.1 <i>Utilisation</i> .....	18
I-7.2 <i>Avantages</i> .....	20
I-7.3 <i>Inconvénients</i> .....	20
I-8 ELEMENTS CARACTERISANT UN SYSTEME DE RESEAU SANS FIL : LA COUCHE MAC ET LA COUCHE PHYSIQUE .....	20
I-8.1 <i>Description du Modèle en couche ISO</i> .....	21
I-8.2 <i>La couche physique : quelques principes fondamentaux</i> .....	24
I-8.3 <i>La couche MAC</i> .....	27
I-8.4 <i>Etude d'un cas simple, le protocole ALOHA [1.15]</i> .....	29
I-9 CONCLUSION .....	35

<b>CHAPITRE II L'OUTIL DE SIMULATION OPNET .....</b>	<b>37</b>
II-1 INTRODUCTION.....	39
II-2 PRESENTATION GENERALE .....	39
II-2.1 Une modélisation orientée objet.....	39
II-2.2 Prise de statistiques.....	49
II-2.3 Modélisation Radio.....	49
II-3 L'AIDE AU DIMENSIONNEMENT DE SYSTEMES DE COMMUNICATION : CESALE.....	52
II-3.1 Qu'est-ce que le dimensionnement de réseaux ? .....	52
II-3.2 Un exemple : le système CESALE .....	53
II-4 SIMULATION DES COUCHES RESEAUX EN TENANT COMPTE DES NORMES DE COMMUNICATIONS UTILISEES DANS LES SYSTEMES DE COMMUNICATION SANS FIL.....	66
II-5 PRISE EN COMPTE DE LA PROPAGATION .....	67
II-5.1 Intégration du diagramme de rayonnement.....	68
II-5.2 Intégration d'un logiciel de calcul de la propagation.....	74
II-5.3 Exemple de simulation et résultats .....	76
II-6 CONCLUSION .....	79
<b>CHAPITRE III PRESENTATION DE NORMES DE COMMUNICATION SANS FIL POUR LE LMDS .....</b>	<b>81</b>
III-1 INTRODUCTION .....	83
III-2 LA NORME DVB EN 301 199.....	84
III-2.1 Concept .....	84
III-2.2 Principes In Band (IB) et Out Of Band (OOB) .....	85
III-2.3 Spécification de la couche physique.....	85
III-2.4 Spécification de la couche MAC .....	91
III-2.5 Synthèse.....	99
III-3 LA NORME 802.16.....	100
III-3.1 Concept .....	100
III-3.2 Couche de convergence (CS) .....	101
III-3.3 Couche commune MAC (MAC Common Part Sublayer) .....	101
III-3.4 Interconnexion couche MAC/couche physique.....	106
III-3.5 Spécifications de la couche physique .....	109
III-3.6 Synthèse.....	114
III-4 COMPARAISON DES NORMES .....	114
III-5 CONCLUSION.....	116

<b>CHAPITRE IV APPLICATIONS.....</b>	<b>117</b>
IV-1 INTRODUCTION .....	119
IV-2 LE PROJET ERASME .....	119
IV-3 L' AIDE AU DIMENSIONNEMENT ET AU DEPLOIEMENT DU SYSTEME LMDS .....	122
IV-3.1 <i>Modèle de simulation de la norme DVB EN 301 199</i> .....	123
IV-3.2 <i>Problèmes de débit de la voie descendante liés au protocole TCP</i> .....	128
IV-3.3 <i>Etude du Mode Fixed Bit Rate (FBR)</i> .....	130
IV-3.4 <i>Etude du mode contention</i> .....	135
IV-3.5 <i>Application à un cas réel : déploiement de la plateforme ERASME</i> .....	150
IV-3.6 <i>Problème de la NIU en visioconférence : étude de la DATAPUMP</i> .....	157
IV-3.7 <i>Conclusion sur la norme simulation LMDS ERASME</i> .....	166
IV-4 ÉTUDE PROSPECTIVE DE LA FUTURE GENERATION DE LMDS : LA NORME 802.16.....	167
IV-4.1 <i>Etude théorique</i> .....	167
IV-4.2 <i>Comparaison avec les simulations</i> .....	173
IV-4.3 <i>Etude du besoin de la fragmentation en voie montante</i> .....	181
IV-4.4 <i>Mise en place de la QOS sur la voie montante</i> .....	183
IV-4.5 <i>Modes TDD et HFDD</i> .....	191
IV-4.6 <i>Conclusion sur la norme 802.16</i> .....	193
IV-5 CONCLUSION .....	193
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>195</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>199</b>
ANNEXE 1 .....	201
ANNEXE 2 .....	204
ANNEXE 3 .....	217
ANNEXE 4 : GLOSSAIRE .....	220
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>223</b>