
Table des matières

Préface	13
Patrick GÉLARD	
Introduction	15
Pascal BERTHOU	
Chapitre 1. Les réseaux hybrides satellites et terrestres	19
1.1. L'hybridation des réseaux satellites et terrestres	19
1.2. Scénarios d'hybridation	20
1.2.1. Architecture réseau : intégration des réseaux hybrides	22
1.2.2. Intégration à fort couplage : une approche intégrée	23
1.2.3. Intégration relai	25
1.2.4. Intégration à faible couplage	26
1.3. Etude de cas : intégration à faible couplage	27
1.3.1. Cas d'utilisation, profil des utilisateurs	27
1.3.2. Proposition de scénario.	27
1.3.3. Profil des utilisateurs mobiles.	29
1.4. Conclusion	30
Chapitre 2. La qualité de service dans les réseaux terrestres de nouvelle génération.	31
2.1. Approche IETF.	31
2.1.1. Niveau réseau	31
2.1.1.1. Les services intégrés Intserv et le protocole de signalisation RSVP.	32

2.1.1.2. Les services différenciés Diffserv	34
2.1.1.3. Conclusions sur la QoS au niveau IP à l'IETF	37
2.1.1.4. MPLS : <i>Multi-Protocol Label Switching</i> pour la mise en œuvre de la qualité de service	38
2.1.1.5. Gestion des SLA et des SLS dans le contexte de QoS défini par l'IETF.	41
2.1.2. Niveau transport.	44
2.1.2.1. UDP : <i>User Datagram Protocol</i>	44
2.1.2.2. RTP : <i>Real-time Transport Protocol</i>	45
2.1.2.3. TCP : <i>Transmission Control Protocol</i>	46
2.1.2.4. Conclusion sur les protocoles TCP et UDP d'un point de vue QoS.	46
2.1.2.5. Protocoles de transport émergents de l'IETF	47
2.1.3. Niveaux session et application	47
2.1.3.1. SDP : <i>Session Description Protocol</i>	47
2.1.3.2. SIP : <i>Session Initiation Protocol</i>	49
2.1.4. Signalisation QoS.	51
2.1.4.1. NSIS	51
2.1.4.2. COPS.	55
2.2. Approche ITU-NGN	60
2.2.1. Principes	60
2.2.2. Strate Transport	62
2.2.3. Strate Service	64
2.2.4. Plan de gestion	64
2.3. Conclusion	65
2.4. Bibliographie.	66

Chapitre 3. La qualité de service dans les réseaux par satellite DVBS/RCS	69
3.1. Les systèmes satellites d'accès bidirectionnels : vue d'ensemble	70
3.1.1. Connectivité d'accès et connectivité maillée	72
3.1.2. Topologies étoilée et maillée	72
3.1.3. Satellites transparent ou régénératif	72
3.1.4. Satellites monofaisceau et multispots	74
3.2. La norme DVB-S et le support d'IP	75
3.2.1. La norme DVB-S	76
3.2.1.1. Les flux de transport MPEG2-TS	76
3.2.1.2. Paquet MPEG2-TS.	77
3.2.1.3. La signalisation DVB-S : les tables PSI/SI.	78
3.2.2. Méthode d'accès	79

3.2.3. Méthode d'encapsulation d'IP sur DVB-S	79
3.2.3.1. L'architecture d'encapsulation	79
3.2.3.2. L'encapsulation MPE	80
3.2.3.3. La signalisation	81
3.2.3.4. L'alternative ULE (<i>Unidirectional Lightweight Encapsulation</i>)	81
3.3. La norme DVB-S2.	83
3.3.1. Codages et modulations	83
3.3.2. Encapsulation	84
3.4. La norme DVB-RCS	85
3.4.1. Méthode d'accès : MF-TDMA	86
3.4.1.1. Les différents <i>bursts</i> RCS	86
3.4.1.2. Segmentation des ressources : timeslots, trames et supertrames	87
3.4.1.3. La pile protocolaire dans le plan de données.	88
3.4.2. La signalisation dans un système DVB-RCS/S	89
3.4.2.1. La signalisation sur la voie aller : tables spécifiques DVB-RCS	89
3.4.2.2. La signalisation sur la voie retour	90
3.4.3. Les connexions	92
3.5. DVB-RCS2.	93
3.5.1. Codages et modulations	94
3.5.2. Techniques d'accès	94
3.5.3. Encapsulation	94
3.5.4. QoS Architecture et PEP.	95
3.6. Architecture de QoS dans les réseaux d'accès satellite DVB-S/RCS	95
3.6.1. Les différents acteurs du réseau satellite	95
3.6.2. Le modèle architectural SATLABS	96
3.6.2.1. Architecture de QoS	97
3.6.2.2. QoS au sein de la couche IP	98
3.6.2.3. QoS au sein de la couche MAC	99
3.6.2.4. VoIP dans les systèmes satellite	100
3.6.2.5. Exemple d'architecture de QoS sur la voie retour.	101
3.6.2.6. Exemple d'architecture de QoS sur la voie aller	102
3.6.3. Le modèle architectural BSM basé sur IP.	103
3.6.3.1. Contexte et contour	104
3.6.3.2. Modèles de QoS	105
3.6.3.3. Applications multimédia	106
3.6.3.4. Scénarios de QoS.	107
3.6.3.5. Architecture de QoS BSM	107
3.7. Conclusion	110
3.8. Bibliographie.	111

Chapitre 4. Intégration du satellite dans une architecture de QoS IMS	113
4.1. Architecture IMS	113
4.1.1. Messages COPS et DIAMETER	115
4.1.1.1. COPS	115
4.1.1.2. DIAMETER	116
4.2. Architecture de QoS IMS	117
4.2.1. QoS IMS dans un réseau GPRS-UMTS	119
4.2.2. QoS IMS dans un réseau ADSL	121
4.3. Signalisation de QoS IMS	123
4.3.1. Autorisation de ressources de QoS	124
4.3.2. Réserve de ressources de QoS avec une politique de service locale	126
4.3.3. Approbation des engagements de ressources autorisées	127
4.3.4. Suppression des engagements de ressources autorisées	128
4.3.5. Révocation d'autorisation de ressources de QoS	128
4.3.6. Indication de suppression contexte PDP	129
4.3.7. Autorisation de modification du contexte PDP	130
4.4. Prise en compte de la QoS IMS dans le segment satellite	131
4.4.1. Hypothèses « système »	132
4.4.2. Intégration IMS satellite : approche transparente	132
4.4.3. Intégration IMS satellite : approche intégrée étoilée	133
4.4.4. Intégration IMS satellite : approche intégrée maillée	134
4.5. Vers une architecture de QoS NGN unifiée	135
4.5.1. Scénario d'intégration transparente	135
4.5.1.1. Architecture	135
4.5.1.2. Signalisation	136
4.5.2. Scénario d'intégration étoilée	142
4.5.2.1. Architecture	142
4.5.2.2. Signalisation	144
4.5.3. Scénario d'intégration maillée	144
4.5.3.1. Architecture	144
4.5.3.2. Signalisation	146
4.6. Projet SATSIX	148
4.7. Conclusion	151
4.8. Bibliographie	152
Chapitre 5. La mobilité intersystèmes	155
5.1. Introduction	155
5.2. Taxonomie de la mobilité	156
5.2.1. La mobilité personnelle	156

5.2.2. La mobilité de session	157
5.2.3. La mobilité de service	157
5.2.4. La mobilité de terminal	157
5.2.5. La mobilité de réseau.	159
5.2.6. Positionnement du chapitre sur la mobilité	159
5.3. Protocoles pour la gestion de la mobilité	159
5.3.1. Extension de DVB-RCS pour la mobilité.	159
5.3.2. Gestion par la couche réseau : Mobile IP	161
5.3.2.1. Mobile IPv6	161
5.3.2.2. FMIPv6 : <i>Mobile IPv6 Fast Handovers</i>	166
5.3.2.3. HMIPv6 : <i>Hierarchical Mobile IPv6</i>	170
5.3.2.4. PMIPv6 : <i>Proxy Mobile IPv6</i>	174
5.3.2.5. Conclusion sur la mobilité de niveau réseau	177
5.3.3. SIP comme moyen de gestion de la mobilité.	177
5.3.3.1. Gestion de la mobilité continue	178
5.3.3.2. Limitations	179
5.4. Mise en œuvre des solutions de mobilité dans les systèmes hybrides	180
5.4.1. Spécification de la mobilité SIP dans un système DVB-S2/RCS	180
5.4.1.1. Problème de réenregistrement SIP d'un MN.	181
5.4.1.2. Problème de réinitiation de session SIP dans le cas d'une mobilité continue	184
5.4.2. Evaluations théoriques et recommandations	186
5.4.2.1. Mobile IPv6	189
5.4.2.2. HMIPv6	191
5.4.2.3. FMIPv6 en mode prédictif	193
5.4.2.4. FMIPv6 en mode réactif.	195
5.4.2.5. Mobilité SIP.	195
5.4.2.6. Comparaison des solutions	198
5.4.2.7. Recommandations concernant la mobilité dans un système satellite	199
5.5. SIP pour la gestion de la mobilité et de la QoS pour les applications interactives.	200
5.6. Evaluation des solutions de mobilité dans une architecture DVB-S2/RCS simulée	202
5.6.1. Comparaison des temps d'interruption	202
5.6.2. Cas courants	203
5.6.3. Cas particuliers	206
5.6.4. Problème d' <i>overhead</i>	207
5.7. Conclusion sur la mobilité	208
5.8. Bibliographie.	208

Chapitre 6. La couche transport dans les réseaux hybrides	211
6.1. Introduction	211
6.2. <i>Performance Enhancing Proxies</i>	213
6.2.1. <i>Space Communications Protocol Specifications</i>	213
6.2.1.1. SCPS-TP	213
6.2.1.2. Les services fiabilisés de SCPS-TP	215
6.2.2. I-PEP	216
6.2.2.1. Objectif d'IPEP	216
6.2.2.2. Aperçu du protocole	218
6.2.3. Problématique des PEPs	220
6.2.3.1. Impact sur la sécurité	220
6.2.3.2. Impact sur la mobilité	220
6.3. Evolutions de TCP	221
6.3.1. Adaptations de TCP à l'environnement satellite	222
6.3.2. Les options et mécanismes d'améliorations de TCP	223
6.3.2.1. Options TCP	223
6.3.2.2. Optimisations de TCP	224
6.3.3. Nouvelles versions de TCP	225
6.3.4. Caractéristiques du lien satellite	227
6.3.4.1. Délai de bout en bout	227
6.3.4.2. Limitation de bande passante	228
6.3.4.3. Le SNR, l'atténuation du signal et l'impact des pertes	228
6.3.4.4. L'asymétrie dans le débit entre la voie aller et retour	228
6.3.4.5. La variation du débit (gigue)	228
6.3.4.6. Schéma d'accès en <i>burst</i>	228
6.3.4.7. La bande passante à la demande	228
6.3.5. Impact sur la couche transport	229
6.3.6. Conclusion	230
6.4. Performance de TCP dans un réseau de type géostationnaire	230
6.4.1. Méthodologie de mesure et d'analyse	230
6.4.2. Configuration du système et mesures	231
6.4.2.1. Analyse	232
6.4.2.2. Hétérogénéité des versions de TCP	235
6.5. TCP en contexte d'hybridation	236
6.5.1. Problématique de l'impact de l'hybridation sur la couche transport	236
6.5.1.1. La persistance des applications basées sur TCP	237
6.5.2. Contrôle d'adaptation des flux au nouveau réseau	238
6.5.3. Impacts de TCP pour un handover type <i>Break-before-Make</i>	238
6.5.4. Impacts du TCP pour un handover type <i>Make-before-Break</i>	239

6.5.5. Effet sur TCP du handover vertical avec la variation simultanée de la bande passante et du délai	240
6.5.5.1. Configuration et mesure	240
6.5.5.2. Analyse	240
6.5.6. Conclusion	242
6.6. Conclusion générale	242
6.7. Bibliographie	243
Conclusion	245
Liste des acronymes	249
Index	257