

Table des matières

Introduction	1
Chapitre 1. Le service MBB : l'architecture du réseau	11
1.1. L'architecture initiale	11
1.1.1. L'architecture fonctionnelle	11
1.1.2. L'architecture protocolaire	16
1.2. L'architecture CUPS	22
1.3. Les réseaux hétérogènes	25
1.3.1. La station HeNB	26
1.3.2. Le nœud de relais	29
1.3.3. Le module RRH	32
1.3.4. La double connectivité	34
Chapitre 2. Le service MBB : le multiplexage spatial	37
2.1. Les techniques de multiplexage	37
2.1.1. Le mécanisme MIMO	37
2.1.2. La formation de faisceaux	39
2.1.3. Le système antenne	39
2.2. Les ports d'antenne	41
2.2.1. Le sens descendant	41
2.2.2. Le sens montant	44
2.3. Les informations UCI	44
2.4. Les modes de transmission	46
2.4.1. Le sens descendant	46
2.4.2. Le sens montant	49

2.5. Le mécanisme FD-MIMO	50
2.6. Le mécanisme eFD-MIMO	55
Chapitre 3. Le service MBB : l'agrégation des canaux.	59
3.1. L'architecture fonctionnelle	59
3.2. L'agrégation LTE	60
3.2.1. Les canaux radioélectriques	60
3.2.2. Le canal physique PDCCH	63
3.2.3. La couche MAC	64
3.2.4. Les catégories de mobiles	65
3.3. L'agrégation LAA	68
3.3.1. La structure de la trame	68
3.3.2. L'accès au canal radioélectrique	70
3.3.3. Le signal de référence DRS	71
3.4. L'agrégation LWA	72
3.4.1. L'architecture protocolaire	72
3.4.2. Les procédures.	74
3.5. L'agrégation LWIP	78
3.5.1. L'architecture protocolaire	78
3.5.2. L'établissement des tunnels	79
Chapitre 4. L'intégration du Wi-Fi : l'architecture du réseau.	81
4.1. L'architecture fonctionnelle	81
4.1.1. L'architecture basée sur l'interface S2a	81
4.1.2. L'architecture basée sur l'interface S2b	84
4.1.3. L'architecture basée sur l'interface S2c	86
4.2. L'établissement des tunnels	87
4.2.1. L'architecture basée sur l'interface S2a	87
4.2.2. L'architecture basée sur l'interface S2b	91
4.2.3. L'architecture basée sur l'interface S2c	92
4.3. Le protocole DIAMETER	93
4.3.1. Les interfaces du serveur AAA	93
4.3.2. Les interfaces de l'entité PCRF	98
Chapitre 5. L'intégration du Wi-Fi : les procédures.	101
5.1. L'authentification mutuelle	101
5.1.1. La méthode EAP-AKA'	101

5.1.2. La procédure d'authentification mutuelle	102
5.1.3. La procédure de renouvellement rapide de l'authentification . . .	105
5.1.4. L'application au mécanisme MIPv4 FA.	106
5.2. L'établissement du tunnel SWu	107
5.2.1. Le mécanisme IPSec	107
5.2.2. La procédure d'établissement du tunnel SWu	108
5.2.3. La procédure de renouvellement rapide de l'authentification . . .	111
5.3. L'établissement des tunnels S2a/S2b.	112
5.3.1. Le mécanisme PMIPv6	112
5.3.2. Le mécanisme GTPv2	117
5.3.3. Le mécanisme MIPv4 FA	119
5.4. L'établissement du tunnel S2c.	122
5.4.1. L'accès Wi-Fi contrôlé.	123
5.4.2. L'accès Wi-Fi non contrôlé	124
Chapitre 6. L'intégration du Wi-Fi : la découverte et la sélection du réseau	127
6.1. Les mécanismes définis par l'organisme 3GPP.	127
6.1.1. La fonction ANDSF	127
6.1.2. L'assistance du réseau RAN	137
6.2. Les mécanismes définis par les organismes IEEE et WFA	139
6.2.1. Les éléments d'information fournis par la balise	141
6.2.2. Les éléments d'information fournis par le serveur ANQP	142
Chapitre 7. Le service LLC : les communications de proximité . . .	147
7.1. Introduction.	147
7.2. L'architecture fonctionnelle	149
7.2.1. La communication D2D	149
7.2.2. La communication V2X	153
7.3. La découverte directe	155
7.4. L'interface radioélectrique	156
7.4.1. La structure de l'interface radioélectrique	156
7.4.2. Les ressources physiques	158
Chapitre 8. Le service LLC : les communications de groupe	165
8.1. Introduction.	165
8.2. L'architecture de transport	166

8.2.1. L'architecture fonctionnelle	166
8.2.2. L'architecture protocolaire	168
8.3. L'architecture de service	168
8.3.1. L'architecture fonctionnelle	168
8.3.2. L'architecture protocolaire	171
8.4. L'interface radioélectrique	173
8.4.1. Le signal physique MBSFN-RS	173
8.4.2. Le canal physique PMCH	175
8.4.3. Les messages RRC	179
8.5. Les procédures	184
8.5.1. L'authentification mutuelle	184
8.5.2. L'enregistrement du mobile	185
8.5.3. L'établissement du support <i>multicast</i>	186
Chapitre 9. Le service LLC : les fonctions GCSE et MCPTT	189
9.1. Introduction	189
9.2. La fonction GCSE	190
9.2.1. L'architecture fonctionnelle	190
9.2.2. L'architecture protocolaire	191
9.3. La fonction MCPTT	192
9.3.1. L'architecture fonctionnelle	192
9.3.2. L'architecture protocolaire	196
9.4. Les procédures	200
9.4.1. La création d'un groupe	200
9.4.2. L'affiliation à un groupe	201
9.4.3. Le pré-établissement d'une session	202
9.4.4. L'appel de groupe	204
9.4.5. L'appel privé	205
9.4.6. La prise de parole	208
Chapitre 10. Le service MTC : l'architecture du réseau	211
10.1. L'architecture fonctionnelle	211
10.1.1. L'entité MTC-IWF	212
10.1.2. L'entité MTC-AAA	213
10.1.3. L'entité SCEF	213
10.1.4. L'entité IWF-SCEF	214
10.2. L'optimisation du réseau	215
10.2.1. L'état RRC <i>Suspend</i>	216

10.2.2. L'état RRC <i>Resume</i>	217
10.3. Le contrôle de la congestion	218
10.4. Les procédures	220
10.4.1. La procédure de déclenchement.	220
10.4.2. La livraison d'un message de groupe.	221
10.4.3. La configuration de la surveillance d'événements	223
10.4.4. Le transfert des données NIDD	227
Chapitre 11. Le service MTC : les interfaces radioélectriques	233
11.1. Introduction	233
11.2. Les fonctionnalités particulières	234
11.2.1. Le mode PSM	234
11.2.2. La fonction eDRX.	235
11.2.3. L'extension de couverture	235
11.3. L'interface LTE-M.	235
11.3.1. Le canal radioélectrique	235
11.3.2. La période de garde	236
11.3.3. Les canaux physiques.	237
11.4. L'interface NB-IoT	240
11.4.1. Le canal radioélectrique	240
11.4.2. Le bloc de ressources	241
11.4.3. Les canaux et les signaux physiques	242
Chapitre 12. Le service MBB : l'intégration de la 5G	251
12.1. Les options de déploiement.	251
12.2. L'architecture fonctionnelle	253
12.3. L'architecture protocolaire	254
12.3.1. L'interface radioélectrique	254
12.3.2. L'interface F1	258
12.4. Les procédures	259
12.4.1. L'addition d'un nœud secondaire	259
12.4.2. Le changement d'un nœud secondaire	261
12.4.3. Le retrait d'un nœud secondaire.	263
12.5. La chaîne de transmission	264
12.5.1. Les bandes de fréquences	264
12.5.2. La forme d'onde	265
12.5.3. La trame temporelle.	267
12.5.4. Les codes de correction d'erreurs.	268

12.5.5. Les signaux de référence 268
12.5.6. Le bloc PSS, SSS et PBCH 269

Liste des acronymes 273

Bibliographie 287

Index 293