



*Maxime Maiman*

MANUELS INFORMATIQUES MASSON

# Télécoms et réseaux

MASSON 

# TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE .....	XIII
INTRODUCTION À LA QUATRIÈME ÉDITION .....	XV
AUTOFORMATION GÉNÉRALE .....	XVII

## PREMIÈRE PARTIE TÉLÉCOMS

<b>CHAPITRE 1 — CONCEPTS TÉLÉCOMS .....</b>	<b>3</b>
1. L'INFORMATION .....	3
1.1. Quantification .....	3
1.2. Forme .....	4
2. LE CODAGE .....	4
2.1. Téléinformatique .....	5
2.1.1. Codage en bande de base .....	6
2.1.2. Codage par transposition de fréquence (modulation) .....	8
2.2. Télécommunication et télédiffusion .....	9
2.2.1. Codage par modulation .....	9
2.2.2. Codage par numérisation .....	9
En résumé, les divers cas possibles .....	11
3. LA TRANSMISSION .....	11
3.1. Transmission série ou parallèle .....	12
3.1.1. Transmission série .....	12
3.1.2. Transmission parallèle .....	12
3.2. Modes de transmission.....	14
3.2.1. Transmission synchrone .....	14
3.2.2. Transmission asynchrone .....	15
3.3. Dialogue et sens de transmission .....	16
3.3.1. Liaisons en mode simplex .....	16
3.3.2. Liaison en mode semi-duplex (« half-duplex ») .....	17
3.3.3. Liaison en mode duplex intégral (« full-duplex ») .....	17
3.3.4. Choix .....	17
3.4. Cadence de transmission des informations .....	17
3.4.1. Débit de transmission d'un canal .....	18
3.4.2. Capacité de transmission d'un canal .....	20
3.4.3. Application au canal téléphonique .....	20
3.5. Contrôle de la transmission .....	21
3.5.1. Bit et caractère de parité (VRC et LRC) .....	22
3.5.2. Correction automatique .....	23
3.5.3. Contrôle par redondance cyclique (CRC) .....	23
3.6. Optimisation de la transmission .....	23

3.6.1. Multiplexage et concentration .....	23
3.6.2. Compression et sécurité .....	24
CONCLUSION .....	24
AUTOFORMATION 1 .....	25
<b>CHAPITRE 2 — LE RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATION</b> .....	<b>27</b>
INTRODUCTION .....	27
1. L'ORGANISATION DU RÉSEAU .....	27
1.1. Mise en communication .....	28
1.2. La numérotation .....	30
1.3. Les fonctions .....	30
2. LA FONCTION COMMUTATION .....	31
2.1. L'aiguillage et la mise en relation .....	32
2.2. Matériels de commutation .....	34
2.3. Trafic téléphonique .....	34
2.3.1. Modèle d'Erlang .....	35
2.3.2. Efficacité de trafic .....	36
2.3.3. Niveau de service .....	36
3. LA FONCTION TRANSPORT ET DISTRIBUTION .....	37
3.1. L'installation d'abonné .....	37
3.2. Les câbles de transport et les répartiteurs .....	37
4. LA FONCTION TRANSMISSION .....	39
4.1. Les supports de transmission .....	39
4.1.1. La paire symétrique .....	39
4.1.2. Le coaxial .....	39
4.1.3. La fibre optique .....	39
4.1.4. Le faisceau hertzien .....	40
4.1.5. Le satellite géostationnaire .....	40
4.2. Les systèmes de transmission .....	40
4.2.1. Circuits téléphoniques .....	41
4.2.2. Circuits en bande de base .....	41
4.2.3. Circuits large bande .....	41
4.2.4. Circuits numériques MIC .....	42
5. ÉVOLUTION DU RÉSEAU VERS LE RNIS .....	43
5.1. Accès au RNIS .....	44
5.2. Groupements fonctionnels et points d'accès .....	45
5.3. Interface et protocoles .....	46
CONCLUSION .....	47
AUTOFORMATION 2 .....	48
<b>CHAPITRE 3— SERVICES ET RÉSEAUX TÉLÉCOMS</b> .....	<b>51</b>
1. PANORAMA DES SERVICES OFFERTS .....	51
2. CHOIX TECHNIQUE D'UN SERVICE .....	52
3. INTENSITÉ DE TRAFIC .....	53
4. ACTIVITÉ DE LA LIAISON .....	53
5. ILLUSTRATION .....	55
5.1. Application réservation .....	55
5.2. Application de transfert de fichiers .....	55
6. RÉCAPITULATION .....	56
7. CHOIX ÉCONOMIQUE D'UN SERVICE .....	57
8. AUTRES CRITÈRES DE CHOIX .....	58
9. RÉSEAUX PRIVÉS .....	59
10. TEMPS DE RÉPONSE D'UN SERVEUR .....	59
11. DISPONIBILITÉ D'UN SYSTÈME .....	63
12. STRUCTURE DE FIABILITÉ .....	64

CONCLUSION .....	66
AUTOFORMATION 3 .....	67
<b>CHAPITRE 4 — DE LA TÉLÉINFORMATIQUE AUX RÉSEAUX .....</b>	<b>71</b>
1. LA TÉLÉINFORMATIQUE .....	71
2. LIAISON TÉLÉINFORMATIQUE .....	71
2.1. L'ETTD (Equipement Terminal de Traitement de Données) .....	72
2.2. L'ETCD (Equipement Terminal de Circuit de Données) .....	73
2.2.1. Adaptateurs de terminaux RNIS .....	74
2.2.2. Adaptateurs ou codeurs en bande de base .....	75
2.2.3. Codeurs par transposition de fréquence ou modem .....	75
2.3. Les circuits de télécommunications .....	76
3. LA LIAISON MULTIPOINT .....	76
4. RÉSEAU DE DONNÉES .....	77
4.1. Efficacité d'une liaison réseau .....	77
4.2. Classification des réseaux .....	79
4.3. Techniques de commutation .....	79
4.3.1. Commutation de circuits .....	80
4.3.2. Commutation de messages .....	80
4.3.3. Commutation de paquets .....	80
4.4. Réseaux à commutation de paquets .....	81
4.4.1. Services en mode connecté .....	81
4.4.2. Services en mode non connecté .....	81
4.5. Autres techniques de commutation .....	82
4.5.1. Relais de trame .....	82
4.5.2. ATM .....	82
4.6. Contrôles de flux et de congestion .....	82
4.6.1. Politique à seuil .....	83
4.6.2. Pré-allocation .....	83
4.6.3. Contrôle de congestion .....	83
4.7. Contrôle de routage .....	84
4.8. Adressage .....	84
4.8.1. L'adressage hiérarchique .....	84
4.8.2. L'adressage global .....	85
CONCLUSION .....	85
AUTOFORMATION 4 .....	86

## *DEUXIÈME PARTIE*

### **ARCHITECTURE OSI**

<b>CHAPITRE 5 — ARCHITECTURE OSI .....</b>	<b>91</b>
1. LES SYSTÈMES ET LES ENVIRONNEMENTS .....	91
2. NOTIONS FONDAMENTALES .....	93
3. DESCRIPTION DES COUCHES .....	93
4. SERVICE ET PROTOCOLES .....	94
5. MODÈLE GÉNÉRAL D'UNE COUCHE .....	95
6. PRIMITIVES DE SERVICE .....	96
7. ÉTABLISSEMENT D'UNE CONNEXION OSI .....	99
8. SERVICES SANS CONNEXION .....	101
9. MÉCANISMES OSI .....	101
CONCLUSION .....	103
AUTOFORMATION 5 .....	105

<b>CHAPITRE 6 — LA COUCHE PHYSIQUE</b> .....	107
1. FONCTIONS ET OBJECTIFS .....	107
2. INTERFACES PHYSIQUES ET RÉSEAUX .....	107
3. L'INTERFACE RS232C .....	110
4. CONTRÔLE DE L'INTERFACE PHYSIQUE .....	110
4.1. 1 <sup>re</sup> phase : établissement .....	112
4.2. 2 <sup>e</sup> Phase : initialisation .....	115
4.3. 3 <sup>e</sup> Phase : phase de transmission .....	118
4.4. 4 <sup>e</sup> Phase : phase de libération .....	118
5. APPEL AUTOMATIQUE .....	118
6. L'INTERFACE PHYSIQUE X21 .....	120
6.1. Procédure d'établissement/libération .....	120
6.2. Phase de transfert .....	122
6.3. X21 Bis .....	122
7. INTERFACES PHYSIQUES DE NUMERIS-RNIS .....	124
7.1. Les accès et les trames .....	124
CONCLUSION .....	127
AUTOFORMATION 6 .....	130
<b>CHAPITRE 7 — LA COUCHE LIAISON</b> .....	131
1. SERVICES ET PROTOCOLES DE LIAISON .....	131
2. PROCÉDURES EN MODE DE BASE .....	132
2.1. Supervision .....	133
2.2. Format des blocs transmis .....	133
2.3. Synchronisation .....	134
2.4. Reprise .....	134
2.5. Exploitation en multipoint .....	134
3. PROTOCOLES DE LIAISON ISO/CCITT .....	136
3.1. Structures des trames HDLC .....	136
3.2. Trame HDLC-LAPB .....	137
3.2.1. États de liaison, transparence et décodage .....	142
3.2.2. Contrôle de la liaison HDLC-LAPB .....	144
3.2.3. Sessions HDLC-LAPB .....	146
3.3. Illustration .....	148
3.4. Trame HDLC/LAPD .....	151
3.4.1. Allocation des TEI .....	153
3.4.2. Primitives et interactions .....	153
3.5. Analyse trames HDLC .....	156
CONCLUSION .....	156
AUTOFORMATION 7 .....	160
<b>CHAPITRE 8 — LA COUCHE RÉSEAU</b> .....	163
1. SERVICES ET PROTOCOLES RÉSEAU .....	163
2. CIRCUITS VIRTUELS ET VOIES LOGIQUES .....	165
3. ADRESSAGE .....	167
4. SEGMENTATION .....	167
5. VIE D'UN CIRCUIT VIRTUEL .....	169
6. LES TYPES DE PAQUETS X25 .....	170
6.1. Paquets d'établissement (Entrants/Sortants) .....	171
6.1.1. Partie adresse .....	171
6.1.2. Partie champ de facilités .....	172
6.1.3. Partie données d'appel .....	172
6.2. Paquets de libération .....	172
6.3. Paquets de données et de supervision .....	174
6.4. Réinitialisation et reprise .....	175

6.5. Paquets d'interruption .....	175
7. ACCÈS INDIRECTS SYNCHRONES À UN RÉSEAU X25 .....	178
8. ACCÈS ASYNCHRONE À UN RÉSEAU X25 .....	179
8.1 Dialogue X28 .....	181
8.2 Dialogue X29 .....	182
9. APPLICATION — X25 ET TRANSPAC .....	183
9.1. Accès synchrone .....	184
9.2. Accès asynchrone .....	184
10. RNIS — LA COUCHE RÉSEAU .....	184
10.1. Commande des appels .....	187
10.1.1 Commande des appels en mode paquet .....	189
11. IP : INTERNETWORK PROTOCOL .....	190
11.1 Internet protocol (IP) .....	190
11.2. Structure IPDU (DoD) .....	191
11.3. Structure IPDU (ISO 8473) .....	193
11.3.1. Partie fixe .....	193
11.3.2. Partie variable .....	195
12. ANALYSE DE TRACE .....	195
CONCLUSION .....	197
AUTOFORMATION 8 .....	198
<b>CHAPITRE 9 — LA COUCHE TRANSPORT</b> .....	203
1. SERVICES DE TRANSPORT .....	203
2. COMPOSANTE DE LA COUCHE DE TRANSPORT .....	205
3. RÉSEAU ET CLASSES DE TRANSPORT .....	207
4. TRANSPORT ISO ET TPDU .....	208
4.1. Structure générale d'une TPDU .....	208
4.2. TPDU d'établissement .....	209
4.3. TPDU de libération .....	211
4.4. TPDU de données normales .....	213
4.5. TPDU accusé de réception données normales .....	213
4.6. TPDU de données prioritaires et accusés de réception .....	214
4.7. TPDU DE REJET .....	215
4.8. TPDU D'ERREUR .....	215
4.9. Dialogue et traces de transport .....	216
5. AUTRES PROTOCOLES DE TRANSPORT .....	218
5.1. Structure de l'en-tête TCP .....	219
5.2. En-tête UDP .....	222
5.3. Illustration TCP-IP .....	222
CONCLUSION .....	223
AUTOFORMATION 9 .....	224
<b>CHAPITRE 10 — LA COUCHE SESSION</b> .....	229
1. FONCTIONNALITÉS .....	229
2. SYNCHRONISATION ET ACTIVITÉS .....	231
3. RESYNCHRONISATION .....	232
4. PROFILS ET SESSIONS .....	233
5. PRIMITIVES ET PROTOCOLE DE SESSION .....	233
CONCLUSION .....	235
AUTOFORMATION 10 .....	236
<b>CHAPITRE 11 — LA COUCHE PRÉSENTATION</b> .....	237
1. COMPACTAGE / COMPRESSION .....	237
1.1. Codes de Huffman .....	238

1.2. Codage de la longueur en ligne .....	239
2. SÉCURITÉ .....	2240
2.1. Cryptage des données .....	240
2.1.1 — Code par substitution .....	241
2.1.2. Codage par transposition .....	242
2.1.3. Codage DES/DEA .....	243
3. PERFORMANCE D'UNE LIAISON DE DONNÉES CRYPTÉE AU NIVEAU LAPB .....	243
4. PRÉSENTATION OSI .....	244
4.1. ASN-1 .....	246
4.1.1 — Principaux types primitifs ASN-1 .....	246
4.1.2 — Types constructeurs ASN-1 .....	246
4.1.3 — Autres types .....	246
4.2 — SYNTAXE DE TRANSFERT .....	247
CONCLUSION .....	248
AUTOFORMATION 11 .....	249
<b>CHAPITRE 12 — LA COUCHE APPLICATION</b> .....	251
1. LA COUCHE APPLICATION .....	251
2. LES ASE .....	253
3. APPLICATION : MESSAGERIE .....	254
4. FTAM .....	257
5. APPLICATIONS TCP-IP .....	257
AUTOFORMATION 12 .....	260

## *TROISIÈME PARTIE*

### **RÉSEAUX ET SERVICES**

<b>CHAPITRE 13 — SNA</b> .....	263
1. SOUS-DIVISIONS DE SNA .....	263
2. UTILISATEURS FINALS (EU) ET UNITÉS LOGIQUES (LU) .....	263
3. LES UNITÉS PHYSIQUES (PU) .....	265
3.1. Le nœud principal .....	266
3.2. Le nœud contrôleur de communication .....	266
3.3. Le nodal .....	267
3.4. Le nœud contrôleur de grappe (« cluster ») .....	267
4. LES UNITÉS LOGIQUES (LU) .....	268
5. LE SSCP (SYSTEM SERVICE CONTROL POINT) .....	268
6. NŒUDS SNA .....	268
7. SNA — LES COUCHES ET LES PROTOCOLES .....	271
7.1. Services de présentation .....	272
7.2. La couche Data Flow Control (DFC) .....	274
7.3. La couche Transmission Control (TC) .....	276
7.4. Le contrôle Path Control (PC) .....	276
7.5 Les contrôles liaison et physique .....	280
8. REQUÊTES SNA .....	280
9. COMMUNICATION ENTRE NAU .....	282
10. SNA ET X25 .....	284
10.1. Adaptation SNA-X25 .....	285
10.2. X25-NPSI .....	286
10.3. Contenu des paquets X25/SNA .....	286
10.3.1. Cas de LLC2 (PSH) .....	286
10.3.2. Cas de LLC3 (QLLC) .....	286

11.3.3. Cas de LLC5 (PAD) .....	287
11. SNA ET OSI .....	287
12. ÉVOLUTION DE SNA .....	287
13. ILLUSTRATION .....	289
14. AUTRES ARCHITECTURES PROPRIÉTAIRES .....	290
14.1. DSA .....	290
14.2. DNA .....	291
CONCLUSION .....	291
AUTOFORMATION 13 .....	292
<b>CHAPITRE 14 — RÉSEAUX LOCAUX D'ENTREPRISE</b> .....	<b>295</b>
1. RÉSEAUX DE DIFFUSION .....	295
1.1. Méthodes de compétition .....	295
1.2. Méthodes d'élection .....	296
1.2.1. Consultation .....	296
1.2.2. Sélection .....	296
2. RÉSEAUX LOCAUX D'ENTREPRISE .....	296
2.1. Réseaux en étoile .....	297
2.2. Réseaux en bus .....	298
2.3. Réseaux en anneau .....	298
3. LES CONTRÔLES D'ACCÈS .....	299
3.1. CSMA .....	299
3.2. Token-ring ou jeton non adressé .....	301
3.3. Jeton sur bus ou Jeton adressé .....	302
4. PERFORMANCES DES RÉSEAUX LOCAUX .....	305
4.1. Réseaux CSMA-CD .....	305
4.2. Token ring .....	306
5. COMPOSANTES PHYSIQUES ET NORMALISATION .....	306
6. INTERCONNEXION DE RÉSEAUX HÉTÉROGÈNES .....	308
CONCLUSION .....	312
AUTOFORMATION 14 .....	314
<b>CHAPITRE 15 — TÉLÉMATIQUE ET SERVICES</b> .....	<b>317</b>
1. TÉLÉPHONIE ET RADIOTÉLÉPHONIE .....	317
2. LE VIDÉOTEX .....	318
2.1. Le vidéotex interactif .....	318
2.2. Le vidéotex diffusé (ou télétexte) .....	319
3. LA BUREAUTIQUE .....	321
3.1. L'ordinateur individuel .....	321
3.2. La télécopie .....	322
3.3. Messagerie électronique .....	322
4. L'IMAGERIE .....	322
4.1. Visiophonie .....	323
4.2. Télévision .....	323
5. LA TÉLÉCONFÉRENCE .....	324
5.1. L'audioconférence .....	324
5.2. La visioconférence .....	325
6. RÉSEAUX À VALEUR AJOUTÉE (R.V.A.) ET E.D.I .....	326
7. AUTRES DOMAINES : MONÉTIQUE — DOMOTIQUE .....	326
CONCLUSION .....	326
AUTOFORMATION 15 .....	327

**ANNEXES**

<b>ANNEXE A — APPROCHE DE LA PLANIFICATION RÉSEAU</b> .....	331
A.1. BESOINS DES UTILISATEURS .....	332
A.2. SPÉCIFICATIONS SYSTÈMES ET CAHIER DES CHARGES .....	332
A.3. OFFRES INDUSTRIELLES ET ÉTAT DE L'ART .....	333
A.4. OPTIMISATION .....	333
<b>ANNEXE B — APPROCHE DE L'ADMINISTRATION/GESTION DES RÉSEAUX</b> .....	335
B.1. ACTIVITÉS D'ADMINISTRATION .....	335
B.2. FACTEURS CRITIQUES ET DÉMARCHE D'ADMINISTRATION .....	335
B.3. OUTILS D'ADMINISTRATION/GESTION .....	336
B.4. PRINCIPES D'ADMINISTRATION/GESTION .....	336
<b>ANNEXE C — CODAGE &amp; ABAQUE</b> .....	341
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	347
<b>PRINCIPAUX SIGLES</b> .....	349
<b>INDEX</b> .....	361