

# Table des matières

---

Préface à la 5 <sup>e</sup> édition .....	V
---	---

## PARTIE I

---

<b>Les éléments de base des réseaux</b> .....	1
---	---

### CHAPITRE 1

<b>Les réseaux numériques</b> .....	3
<b>Le transfert de paquets</b> .....	3
<b>Les réseaux informatiques</b> .....	6
<b>Les réseaux de télécommunications</b> .....	8
<b>Les réseaux des câblo-opérateurs</b> .....	10
<b>Les réseaux multimédias</b> .....	13
Le multimédia .....	13
Le RNIS (Réseau numérique à intégration de services) .....	14
NGN (Next Generation Network) .....	17
<b>Conclusion</b> .....	18
<b>Références</b> .....	18

## CHAPITRE 2

<b>Commutation, routage et techniques de transfert</b> .....	21
<b>Routeurs et commutateurs</b> .....	21
Fonctionnalités des routeurs et des commutateurs .....	22
Les commutateurs .....	24
Les routeurs .....	25
Les routeurs-commutateurs .....	25
<b>Les techniques de transfert</b> .....	26
La commutation de circuits .....	26
Le transfert de messages .....	27
Le transfert de paquets .....	29
Les solutions mixtes circuits-paquets .....	30
La commutation multicircuit et la commutation rapide de circuits .....	31
Le transfert de trames .....	32
La commutation de cellules .....	33
<b>Les techniques de transfert hybrides</b> .....	34
<b>Conclusion</b> .....	34
<b>Références</b> .....	35

## PARTIE II

<b>L'architecture en couches</b> .....	37
--	----

## CHAPITRE 3

<b>L'architecture générique</b> .....	39
<b>Le modèle de référence</b> .....	40
La sémantique d'association .....	42
La sémantique de fonctionnalité .....	45
Les couches du modèle de référence .....	55
<b>L'architecture OSI</b> .....	62
<b>L'architecture TCP/IP</b> .....	63
<b>Le modèle UIT-T</b> .....	66
<b>Les niveaux d'architecture</b> .....	69
Les architectures de niveau 1 (physique) .....	69
Les architectures de niveau 2 (trame) .....	70
Les architectures de niveau 3 (paquet) .....	71
Les architectures hybrides .....	71
<b>Les architectures multipoint</b> .....	72
<b>Conclusion</b> .....	76
<b>Références</b> .....	77

## CHAPITRE 4

<b>Le médium de transport</b> .....	79
<b>Les médias physiques</b> .....	79
La paire de fils torsadée .....	80
Le câble coaxial .....	82
La fibre optique .....	82
Les médias hertziens .....	84
<b>Le câblage</b> .....	85
Le câblage départemental .....	86
Le câblage d'établissement .....	92
Contraintes d'installation .....	95
Le câblage banalisé, ou structuré .....	96
<b>Les équipements</b> .....	107
Les équipements réseau .....	109
<b>Conclusion</b> .....	112
<b>Références</b> .....	112

## CHAPITRE 5

<b>Le niveau physique</b> .....	115
<b>Le codage et la transmission</b> .....	115
La transmission en bande de base .....	118
<b>La modulation</b> .....	119
La modulation d'amplitude .....	120
La modulation de phase .....	120
La modulation de fréquence .....	121
<b>Les modems</b> .....	121
<b>Nœuds et terminaux</b> .....	123
<b>Les multiplexeurs</b> .....	124
Multiplexages fréquentiel et temporel .....	124
Le multiplexage statistique .....	125
<b>La transmission dans les réseaux locaux</b> .....	126
La transmission en bande de base .....	126
La transmission large bande .....	126
La numérisation des signaux .....	127
<b>La numérisation des signaux analogiques</b> .....	129
Numérisation de la parole téléphonique .....	130
<b>Détection et correction d'erreur</b> .....	133
La correction d'erreur .....	134
La détection d'erreur .....	136

<b>Les architectures de niveau physique</b> .....	137
<b>Conclusion</b> .....	138
<b>Références</b> .....	139
CHAPITRE 6	
<b>Le niveau trame</b> .....	143
<b>L'architecture de niveau trame</b> .....	144
Les fonctionnalités du niveau trame .....	144
L'adressage de niveau trame .....	145
<b>Les protocoles de niveau trame</b> .....	146
Les protocoles HDLC et LAP-B .....	147
Le protocole LAP-D .....	156
Le protocole PPP .....	157
<b>Les autres protocoles de niveau trame</b> .....	158
Le protocole LAP-F .....	158
Le protocole ATM .....	159
Ethernet .....	159
Le label-switching .....	162
<b>Les normes LLC</b> .....	162
La couche LLC .....	163
Les primitives de service et leurs attributs .....	165
<b>Conclusion</b> .....	166
<b>Références</b> .....	166
CHAPITRE 7	
<b>Le niveau paquet</b> .....	169
<b>Caractéristiques du niveau paquet</b> .....	170
Les modes avec et sans connexion .....	171
Les principaux protocoles de niveau paquet .....	172
<b>Les grandes fonctionnalités du niveau paquet</b> .....	173
Le contrôle de flux .....	174
Le contrôle de congestion .....	177
Le routage .....	178
<b>L'adressage</b> .....	184
L'adressage ISO .....	185
<b>Les fonctionnalités du niveau paquet</b> .....	188
Modélisation d'une connexion à un service réseau .....	191
La qualité de service .....	192

<b>IP (Internet Protocol)</b> .....	195
Les protocoles IPv4 et IPv6 .....	195
<b>Le protocole X.25</b> .....	201
Caractéristiques de X.25 .....	201
Format des paquets X.25 .....	203
La connexion X.25 .....	205
<b>Le protocole IP-ISO</b> .....	210
Structure du paquet IP-ISO .....	211
<b>Conclusion</b> .....	213
<b>Références</b> .....	214
 CHAPITRE 8	
<b>Le niveau message</b> .....	217
<b>Les fonctionnalités du niveau message</b> .....	218
<b>Caractéristiques du niveau message</b> .....	219
Adresses et chemins de données .....	220
<b>Les protocoles de niveau message</b> .....	222
Le protocole TCP .....	222
Le protocole AAL .....	230
<b>Le niveau message de l'architecture OSI</b> .....	231
Le service de transport en mode avec connexion (ISO 8073 ou X.224) ..	234
<b>Conclusion</b> .....	244
<b>Références</b> .....	244

## PARTIE III

---

<b>Les réseaux d'accès</b> .....	247
----------------------------------	-----

### CHAPITRE 9

<b>Typologie des réseaux d'accès</b> .....	249
<b>La fibre optique</b> .....	250
FSAN (Full Service Access Network) .....	250
<b>Les réseaux câblés (CATV)</b> .....	252
<b>Les paires métalliques</b> .....	255
La boucle locale métallique .....	255
Le RNIS bande étroite .....	255

Évolution vers le RNIS large bande .....	257
Les accès xDSL .....	258
La boucle locale électrique .....	258
<b>Les accès hertziens</b> .....	261
La boucle locale hertzienne .....	261
La première génération de réseaux de mobiles, ou 1G .....	263
La deuxième génération de réseaux de mobiles, ou 2G .....	264
La troisième génération de réseaux de mobiles, ou 3G .....	266
La BLR (boucle locale radio) .....	267
La boucle locale satellite .....	268
<b>Les réseaux locaux sans fil</b> .....	269
Wi-Fi (IEEE 802.11) .....	270
<b>Les WPAN</b> .....	271
<b>Les accès infranet</b> .....	272
<b>Conclusion</b> .....	272
<b>Références</b> .....	273
CHAPITRE 10	
<b>Les accès xDSL et câble</b> .....	275
<b>Les accès xDSL</b> .....	275
Le modem ADSL .....	276
Les protocoles de l'ADSL .....	279
Les modems VDSL .....	280
La parole et la vidéo sur xDSL .....	281
<b>Les modems câble</b> .....	282
IEEE 802.14 et MLAP .....	283
DOCSIS (Data Over Cable Service Interoperability Specification) .....	284
DVB-DAVIC .....	285
Le contrôle des paquets IP .....	285
<b>Conclusion</b> .....	285
<b>Références</b> .....	286
CHAPITRE 11	
<b>Les réseaux d'accès radio et satellite</b> .....	289
<b>La boucle locale radio</b> .....	289
Les systèmes WLL .....	290
LMDS (Local Multipoint Distribution Service) .....	292
IEEE 802.16 .....	292
WiMax .....	293

<b>La boucle locale satellite</b> .....	294
Les techniques d'accès .....	295
Les protocoles de la boucle locale satellite .....	298
<b>Conclusion</b> .....	298
<b>Références</b> .....	299

## PARTIE IV

<b>Les architectures de niveau physique</b> .....	301
CHAPITRE 12	
<b>Les réseaux optiques</b> .....	303
<b>La fibre optique</b> .....	303
<b>Le multiplexage en longueur d'onde</b> .....	306
<b>Architecture des réseaux optiques</b> .....	307
Les réseaux à diffusion .....	308
Les réseaux à routage en longueur d'onde .....	310
<b>Les commutations par burst et par paquet</b> .....	312
La signalisation et GMPLS .....	315
<b>Conclusion</b> .....	316
<b>Références</b> .....	316
CHAPITRE 13	
<b>Les interfaces de la couche physique</b> .....	319
<b>Les interfaces avec la couche physique</b> .....	320
Les supports plésiochrones .....	322
<b>Les interfaces SONET/SDH</b> .....	325
SONET (Synchronous Optical Network) .....	325
SDH (Synchronous Digital Hierarchy) .....	327
POS (Packet Over SONET) et POW (Packet Over WDM) .....	330
L'interface OTN (Optical Transport Network) .....	331
La signalisation OIF (Optical Internetworking Forum) .....	333
EPON (Ethernet Passive Optical Network) .....	334
RPR (Resilient Packet Ring) .....	335
<b>Conclusion</b> .....	340
<b>Références</b> .....	340

## PARTIE V

<b>Les architectures de niveau trame</b> .....	343
CHAPITRE 14	
<b>Le relais de trames</b> .....	345
<b>La commutation de niveau trame</b> .....	345
<b>La commutation de trames (Frame Switching)</b> .....	347
<b>Fonctionnement du relais de trames (Frame Relay)</b> .....	348
L'avis Q.922 de l'UIT-T .....	350
Le contrôle dans le relais de trames .....	353
<b>Conclusion</b> .....	354
<b>Références</b> .....	355
CHAPITRE 15	
<b>Les réseaux ATM</b> .....	357
<b>La commutation de cellules</b> .....	357
<b>La cellule ATM</b> .....	362
L'en-tête (Header) .....	363
<b>L'architecture en couches de l'ATM</b> .....	368
<b>La couche d'adaptation ATM (AAL)</b> .....	370
Les classes de services .....	370
La couche SAR (Segmentation And Reassembly) .....	371
La couche CS (Convergence Sublayer) .....	375
<b>Les classes de services ATM</b> .....	378
La qualité de service ATM .....	381
Le contrôle de flux .....	382
Services supplémentaires .....	385
<b>Gestion des réseaux ATM</b> .....	388
Le contrôle dans les réseaux ATM .....	390
L'adressage .....	395
Le groupe PNNI .....	396
<b>Conclusion</b> .....	396
<b>Références</b> .....	397
CHAPITRE 16	
<b>Les réseaux Ethernet</b> .....	399
<b>Les modes partagé et commuté</b> .....	399



<b>Les réseaux Ethernet partagés</b> .....	400
Caractéristiques des réseaux Ethernet partagés .....	402
L'accès aléatoire .....	406
La trame Ethernet .....	409
Les réseaux Ethernet 10 Mbit/s .....	410
Le Fast Ethernet 100 Mbit/s .....	412
Le Gigabit Ethernet (GbE) .....	413
<b>Les réseaux Ethernet commutés</b> .....	414
La commutation Ethernet (full-duplex) .....	415
Le contrôle de flux .....	417
Les réseaux locaux virtuels .....	418
Les réseaux Ethernet métro .....	421
Ethernet sur le WAN .....	423
Ethernet et le multimédia .....	425
<b>Les développements d'Ethernet</b> .....	426
Ethernet dans la boucle locale .....	426
PoE (Power over Ethernet) .....	427
L'Ethernet sans fil .....	428
Les réseaux compatibles avec Ethernet .....	428
<b>Conclusion</b> .....	429
<b>Références</b> .....	429

## PARTIE VI

---

<b>Les architectures de niveau paquet</b> .....	433
CHAPITRE 17	
<b>Les réseaux IP</b> .....	435
<b>L'architecture IP</b> .....	435
Internet .....	436
La normalisation des réseaux IP .....	439
<b>Fonctionnement des réseaux TCP/IP</b> .....	442
L'adressage IPv4 et IPv6 .....	443
DNS (Domain Name System) .....	447
<b>Le routage IP</b> .....	449
Les algorithmes de routage .....	451
<b>L'avenir de TCP/IP</b> .....	459
<b>Conclusion</b> .....	460
<b>Références</b> .....	461

## CHAPITRE 18

<b>La gestion et le contrôle dans les réseaux IP</b> .....	463
<b>Les protocoles de contrôle</b> .....	463
ICMP (Internet Control Message Protocol) .....	463
IGMP (Internet Group Management Protocol) .....	465
<b>Les protocoles de signalisation</b> .....	465
RSVP (Resource reSerVation Protocol) .....	465
RTP (Real-time Transport Protocol) .....	470
<b>Les protocoles de sécurité</b> .....	470
IPsec (IP sécurisé) .....	471
<b>Haut débit et multimédia</b> .....	471
Le surdimensionnement et la technologie POS .....	472
La qualité de service .....	473
IntServ (Integrated Services) .....	474
DiffServ (Differentiated Services) .....	475
<b>IP Mobile</b> .....	487
<b>Configuration automatique des réseaux IP</b> .....	489
<b>Conclusion</b> .....	490
<b>Références</b> .....	490

## CHAPITRE 19

<b>MPLS et GMPLS</b> .....	493
<b>IP sur ATM</b> .....	494
LANE (LAN Emulation) .....	495
NHRP et MPOA .....	499
<b>MPLS (MultiProtocol Label-Switching)</b> .....	502
IP-switching .....	502
Caractéristiques de MPLS .....	504
Fonctionnement de MPLS .....	504
Distribution des références .....	508
Les piles de références .....	511
MPLS et l'ingénierie de trafic .....	512
<b>La qualité de service dans MPLS</b> .....	514
<b>GMPLS (Generalized MPLS)</b> .....	516
Les extensions de MPLS .....	516
Hiérarchie des supports et réseaux overlay .....	517
<b>Conclusion</b> .....	521
<b>Références</b> .....	521

## PARTIE VII

<b>Les réseaux hertziens</b> .....	525
CHAPITRE 20	
<b>Les réseaux de mobiles</b> .....	527
<b>Les trois générations de réseaux de mobiles</b> .....	528
La première génération .....	529
La deuxième génération .....	530
La deuxième génération et demie .....	537
La troisième génération .....	538
<b>Les protocoles des réseaux de mobiles</b> .....	544
L'interface radio .....	546
<b>Le GSM</b> .....	547
<b>L'IS-95</b> .....	549
L'IS-136 .....	550
<b>Le GPRS</b> .....	550
<b>L'IMT 2000</b> .....	552
<b>L'UMTS</b> .....	554
Le cdma2000 .....	557
<b>Conclusion</b> .....	557
<b>Références</b> .....	558
CHAPITRE 21	
<b>Les réseaux sans fil</b> .....	561
<b>WPAN et IEEE 802.15</b> .....	563
Bluetooth .....	564
<b>Les réseaux WiMedia, UWB et WUSB</b> .....	570
Les réseaux ZigBee .....	572
<b>Les réseaux Wi-Fi</b> .....	573
<b>La norme IEEE 802.11</b> .....	574
L'architecture Wi-Fi .....	575
Les techniques d'accès .....	577
Fonctionnalités .....	582
Les trames Wi-Fi .....	591

IEEE 802.11a, b et g .....	592
IEEE 802.11e et f .....	593
<b>Les réseaux WiMax</b> .....	594
<b>Les réseaux ad-hoc</b> .....	596
Le routage .....	598
<b>Réseaux de capteurs et réseaux mesh</b> .....	600
<b>Conclusion</b> .....	601
<b>Références</b> .....	602

## CHAPITRE 22

<b>Les réseaux satellite</b> .....	605
<b>Les catégories de systèmes satellitaires</b> .....	605
<b>Les fréquences radio</b> .....	607
<b>Les techniques d'accès au satellite</b> .....	608
Les politiques de réservation fixe .....	610
Les politiques d'accès aléatoire .....	610
Les protocoles avec réservation par paquet .....	612
Les protocoles de réservation dynamique et les méthodes hybrides .....	614
<b>Les couches de protocoles des réseaux satellite</b> .....	616
Les protocoles de niveau liaison .....	616
Les protocoles de niveau réseau .....	618
<b>Les systèmes satellite</b> .....	619
Les systèmes satellite bande étroite et large bande .....	619
Les constellations de satellites .....	621
Les handovers satellitaires .....	622
<b>Conclusion</b> .....	624
<b>Références</b> .....	625

## PARTIE VIII

<b>Les réseaux d'entreprise et d'opérateurs</b> .....	627
---	-----

## CHAPITRE 23

<b>Les réseaux Internet-intranet</b> .....	629
<b>Les générations de réseaux Internet</b> .....	629
<b>L'Internet 1</b> .....	629
Les ISP (Internet Service Provider) .....	630

<b>L'Internet 2</b> .....	631
Caractéristiques de l'Internet 2 .....	631
I2 et NGI .....	632
<b>Les applications Internet</b> .....	634
Les applications Internet classiques .....	635
Les applications multicast .....	639
<b>Les réseaux intranet</b> .....	640
<b>Conclusion</b> .....	642
<b>Références</b> .....	643
CHAPITRE 24	
<b>Architecture des réseaux d'entreprise</b> .....	645
<b>L'intégration voix-données</b> .....	645
<b>Les entreprises monosites</b> .....	651
Token-Ring et les réseaux à jeton .....	651
<b>Les entreprises multisites</b> .....	662
<b>Les réseaux locaux industriels</b> .....	663
Architecture des réseaux industriels .....	664
Ethernet dans un contexte industriel .....	664
La norme ISO 8802.4 (IEEE 802.4) .....	666
<b>Conclusion</b> .....	671
<b>Références</b> .....	672
CHAPITRE 25	
<b>Architecture des réseaux d'opérateurs</b> .....	673
<b>SLA opérateur</b> .....	674
SLA, SLO et SLS .....	674
Paramètres d'un SLS de QoS .....	675
Paramètres d'un SLS de mobilité .....	677
Paramètres d'un SLS de sécurité .....	678
Identification du trafic .....	682
<b>Les réseaux en mode avec connexion</b> .....	682
<b>Les réseaux partagés</b> .....	685
<b>Les opérateurs Ethernet</b> .....	689
<b>Disponibilité d'un réseau d'opérateur</b> .....	691
<b>Conclusion</b> .....	692
<b>Références</b> .....	693

## PARTIE IX

<b>Les équipements réseau</b> .....	695
CHAPITRE 26	
<b>Routeurs et commutateurs</b> .....	697
<b>Architecture des routeurs</b> .....	698
<b>Architecture des commutateurs</b> .....	700
Rôle et fonctionnalités des commutateurs .....	701
Les catégories de commutateurs .....	702
Blocage et mémorisation .....	703
<b>Exemples de commutateurs</b> .....	704
Le commutateur Crossbar .....	704
Le commutateur Banyan et ses extensions .....	706
<b>Les commutateurs à répartition dans le temps</b> .....	713
Les commutateurs ATM temporels statistiques .....	713
<b>Conclusion</b> .....	718
<b>Références</b> .....	719
CHAPITRE 27	
<b>Autres équipements</b> .....	721
<b>Les passerelles</b> .....	722
<b>Les répéteurs</b> .....	723
<b>Les ponts</b> .....	723
Le protocole Source-Routing .....	724
Le protocole Spanning-Tree .....	725
<b>Les relais-routeurs</b> .....	725
Les routeurs multiprotocoles .....	726
Les gigarouteurs .....	726
Les bridge-routers .....	726
<b>Les relais de transport</b> .....	727
<b>Les techniques de tunneling</b> .....	728
Translation et encapsulation .....	728
<b>Les pare-feu</b> .....	730
Les proxy .....	731
Les appliances .....	732
<b>Conclusion</b> .....	733
<b>Références</b> .....	733

## PARTIE X

<b>Le contrôle et la gestion</b> .....	737
CHAPITRE 28	
<b>Le contrôle de flux et de congestion</b> .....	739
<b>Le contrôle de flux</b> .....	741
Le contrôle par crédit .....	741
Le contrôle par seuil .....	742
Le contrôle par allocation de ressources .....	743
<b>Le contrôle de congestion</b> .....	745
<b>Le contrôle de flux dans les réseaux IP</b> .....	746
Le contrôle de flux dans TCP .....	746
Le contrôle de flux dans IP .....	748
<b>Le contrôle de flux dans les réseaux ATM</b> .....	749
Le multiplexage statistique et le contrôle des réseaux ATM .....	749
La qualité de service et le contrôle d'admission .....	751
Les techniques de contrôle de flux .....	753
Les méthodes de contrôle de congestion .....	755
<b>Le contrôle de flux dans les réseaux Ethernet</b> .....	757
<b>Le contrôle de flux dans le relais de trames</b> .....	758
<b>Conclusion</b> .....	760
<b>Références</b> .....	760
CHAPITRE 29	
<b>La gestion de réseau</b> .....	763
<b>Fonctions de base de la gestion de réseau</b> .....	764
<b>La gestion ISO</b> .....	765
La gestion système CMIS/CMIP .....	767
MIB (Management Information Base) .....	771
Fonctions de gestion spécifiques .....	771
Problématique de la gestion ISO .....	776
<b>L'approche TMN</b> .....	777
Architecture du TMN .....	778
Architecture physique .....	778
Architecture fonctionnelle .....	781
<b>La gestion dans les réseaux Internet avec SNMP</b> .....	783
Le protocole SNMP .....	783

SNMPv2 et SNMPv3 .....	787
Comparaison de CMIP et de SNMP .....	788
<b>La gestion par le Web</b> .....	790
L'architecture WBEM .....	790
JMAPI (Java Management API) .....	791
<b>La gestion par le middleware</b> .....	793
<b>Le modèle DME</b> .....	796
<b>Conclusion</b> .....	796
<b>Références</b> .....	797
CHAPITRE 30	
<b>La gestion et le contrôle par politique</b> .....	801
<b>Les politiques</b> .....	801
PCIM (Policy Core Information Model) .....	803
QPIM (QoS Policy Information Model) .....	804
QDDIM (QoS Device Datapath Information Model) .....	804
<b>Architecture d'un contrôle par politique</b> .....	804
Le PDP (Policy Decision Point) .....	805
Les PEP (Policy Enforcement Point) .....	807
<b>COPS (Common Open Policy Service)</b> .....	807
Caractéristiques principales du protocole COPS .....	809
COPS et les modèles de gestion par politique .....	811
Interactions entre les PEP et le PDP .....	814
La sécurité dans COPS .....	816
<b>Conclusion</b> .....	816
<b>Références</b> .....	817
CHAPITRE 31	
<b>La signalisation</b> .....	819
<b>Caractéristiques de la signalisation</b> .....	820
Fonctionnement de la signalisation .....	820
La sécurité .....	821
La mobilité .....	821
La charge du réseau .....	821
<b>Le protocole RSVP</b> .....	822
Caractéristiques de RSVP .....	822
Fonctionnement de RSVP .....	823
Format des messages de RSVP .....	824



<b>COPS (Common Open Policy Service)</b> .....	826
Les messages COPS .....	827
Les extensions de COPS .....	830
<b>SIP (Session Initiation Protocol)</b> .....	833
Les entités SIP .....	833
Les scénarios de session .....	836
SDP (Session Description Protocol) .....	836
SIP nouvelle version .....	839
Échange des caractéristiques du média de session .....	840
Le dispositif middle box et l'architecture MIDCOM .....	841
<b>La signalisation CCITT n° 7</b> .....	844
La signalisation dans les réseaux ATM .....	847
<b>Conclusion</b> .....	847
<b>Références</b> .....	848
CHAPITRE 32	
<b>Les VPN</b> .....	851
<b>Les grandes catégories de VPN</b> .....	852
Les VPN d'entreprise .....	852
Les VPN d'opérateurs .....	853
<b>Les VPN de niveaux 2, 3 et 7</b> .....	854
Les VPN de niveau 2 .....	854
Les VPN de niveau 3 .....	856
Les VPN MPLS .....	856
Les VPN de niveau 7 .....	859
<b>Les VPN fonctionnels</b> .....	859
Les VPN de sécurité .....	859
Les VPN de qualité de service .....	860
<b>Les VLAN</b> .....	861
<b>Configuration d'un VPN par politique</b> .....	863
<b>Conclusion</b> .....	864
<b>Références</b> .....	864

## PARTIE XI

---

<b>La sécurité</b> .....	867
CHAPITRE 33	
<b>Vue générale des éléments de sécurité</b> .....	869
<b>Les services de sécurité</b> .....	869

<b>Les mécanismes de chiffrement</b> .....	871
Les algorithmes de chiffrement .....	872
Solutions de chiffrement .....	873
Les certificats .....	875
L'authentification .....	875
L'intégrité des données .....	875
La non-répudiation .....	876
<b>Caractéristiques des algorithmes de sécurité</b> .....	876
Les algorithmes de chiffrement .....	876
Longueur de la clé .....	877
La performance temporelle .....	878
Les algorithmes d'authenticité .....	879
<b>Exemples d'environnements de sécurité</b> .....	881
PGP (Pretty Good Privacy) .....	881
L'infrastructure PKI .....	881
Kerberos .....	884
<b>Conclusion</b> .....	885
<b>Références</b> .....	885

## CHAPITRE 34

<b>La sécurité dans l'environnement IP</b> .....	889
<b>Les attaques par Internet</b> .....	889
Les attaques par ICMP .....	890
Les attaques par TCP .....	890
Les attaques par cheval de Troie .....	891
Les attaques par dictionnaire .....	891
Les autres attaques .....	891
<b>Les parades</b> .....	891
L'authentification .....	892
L'intégrité du flux de données .....	892
La non-répudiation .....	892
La confidentialité .....	893
<b>La sécurité dans les protocoles</b> .....	893
La sécurité dans SNMP .....	894
IPsec (IP sécurisé) .....	895
SSL (Secure Sockets Layer) .....	900
EAP (Extensible Authentication Protocol) .....	902
RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Server) .....	907
<b>Les pare-feu</b> .....	908
Les filtres .....	910
La sécurité autour du pare-feu .....	911

<b>Les virus</b> .....	914
<b>Conclusion</b> .....	915
<b>Références</b> .....	915

## PARTIE XII

<b>Les applications</b> .....	919
-------------------------------	-----

### CHAPITRE 35

<b>La téléphonie informatique</b> .....	921
<b>L'application téléphonique</b> .....	922
<b>Les codeurs audio</b> .....	923
<b>La téléphonie sur ATM et le relais de trames</b> .....	924
AAL-2 .....	925
Le relais de trames .....	926
<b>La téléphonie sur IP</b> .....	927
Les protocoles de signalisation .....	929
Les réseaux de téléphonie IP d'entreprise .....	931
Mise en œuvre de la téléphonie sur IP .....	932
Les applications de téléphonie sur IP grand public .....	934
<b>Évolution des PABX</b> .....	934
Les autocommutateurs privés .....	934
Les différentes générations de PABX .....	936
PABX et transmission de données .....	937
<b>L'intégration téléphonie-informatique</b> .....	939
<b>Conclusion</b> .....	940
<b>Références</b> .....	940

### CHAPITRE 36

<b>Le multimédia et la vidéo</b> .....	943
<b>Codage et compression</b> .....	944
JPEG (Joint Photographic Experts Group) .....	945
La recommandation H.261 .....	945
MPEG (Moving Pictures Expert Group) .....	948
VRML (Virtual Reality Modeling Language) .....	953
DVB (Digital Video Broadcasting) .....	954
La télévision numérique .....	955
<b>Les terminaux multimédias</b> .....	958

<b>Le transport de la vidéo</b> .....	959
La vidéo sur ATM .....	959
La vidéo sur Internet .....	962
<b>Conclusion</b> .....	962
<b>Références</b> .....	963

## CHAPITRE 37

<b>Protocoles et applications pour l'Internet mobile</b> .....	965
<b>Les réseaux de l'Internet mobile</b> .....	966
Les réseaux de l'Internet sans fil .....	968
<b>Contrôle et gestion de l'Internet mobile</b> .....	969
Le contrôle de l'Internet mobile .....	969
La sécurité dans l'Internet mobile .....	970
Gestion de la mobilité .....	970
Hawaii .....	972
<b>Les applications de l'Internet mobile</b> .....	973
Les applications sans persistance .....	973
Les applications persistantes .....	978
<b>Conclusion</b> .....	979
<b>Références</b> .....	980

## PARTIE XIII

<b>L'intelligence dans les réseaux</b> .....	983
--	-----

## CHAPITRE 38

<b>Les réseaux intelligents et autonomes</b> .....	985
<b>INCM (Intelligent Network Conceptual Model)</b> .....	986
Le plan de service .....	987
Le plan fonctionnel global .....	987
Le plan fonctionnel distribué .....	988
Les entités fonctionnelles .....	989
Le plan physique .....	990
<b>Modélisation des fonctionnalités</b> .....	993
ODP (Open Distributed Processing) .....	993
Le modèle G.805 et UML .....	995
<b>Réalisation d'un réseau intelligent</b> .....	998

<b>Les réseaux autonomes</b> .....	1001
<b>Conclusion</b> .....	1001
<b>Références</b> .....	1002
CHAPITRE 39	
<b>Les réseaux multiagents</b> .....	1003
<b>Les agents intelligents</b> .....	1003
Gestion d'un environnement complexe .....	1003
Les systèmes multiagents .....	1005
Les systèmes d'agents réactifs .....	1011
<b>Les agents réseau</b> .....	1012
Les agents Internet .....	1013
Les agents intranet .....	1013
Les agents assistants ou bureautiques .....	1013
<b>Les agents mobiles</b> .....	1014
<b>Les réseaux actifs</b> .....	1015
Les réseaux programmables .....	1017
<b>Conclusion</b> .....	1019
<b>Références</b> .....	1019

## PARTIE XIV

---

<b>Les réseaux du futur</b> .....	1021
-----------------------------------	------

### CHAPITRE 40

<b>Les grandes tendances</b> .....	1023
<b>Les architectures 2005</b> .....	1024
<b>Les tendances 2010</b> .....	1025
Les deux grandes familles de réseaux .....	1026
Les quatre architectures du NGN .....	1027
Les technologies 2010 .....	1029
<b>Conclusion</b> .....	1029
<b>Références</b> .....	1030

### CHAPITRE 41

<b>Perspectives et conclusion</b> .....	1033
<b>L'Internet 3</b> .....	1033
<b>L'hétérogénéité</b> .....	1036

<b>Un réseau proactif</b> .....	1037
<b>Conclusion</b> .....	1039
<b>Références</b> .....	1039

## PARTIE XV

---

<b>Annexes</b> .....	1041
<b>Organismes de normalisation et consortiums</b> .....	1043
<b>Documents normatifs</b> .....	1044
<b>Revue spécialisée</b> .....	1044
<b>Salons et conférences</b> .....	1045
<b>Architectures et protocoles</b> .....	1045
ADSL .....	1045
ATM .....	1045
Ethernet .....	1045
Fibre Channel (FCS) .....	1046
Frame Relay .....	1046
Site HIPPI .....	1046
LDAP .....	1046
RNIS .....	1046
TCP/IP .....	1046
Token-Ring .....	1047
<b>Administration réseau</b> .....	1047
<b>Constructeurs d'équipements réseau et télécoms</b> .....	1047
<b>Réseaux de mobiles et sans fil</b> .....	1048
<b>Réseaux et sécurité</b> .....	1048
<b>Opérateurs de télécommunications</b> .....	1049
<b>Instituts et laboratoires de recherche</b> .....	1049
En France .....	1049
Aux États-Unis .....	1049
<b>Groupes de News</b> .....	1050
<b>Adresses utiles</b> .....	1050
<b>Normes</b> .....	1053
Architecture OSI .....	1053
Architecture TCP/IP .....	1054
Architecture UIT-T .....	1054
Réseaux multiagents .....	1054
<b>Liste des sigles et acronymes</b> .....	1055
<b>Index</b> .....	1069