

# Table des matières

---

<b>Avant-propos</b> .....	V
<b>Objectifs de l'ouvrage</b> .....	VII
<b>Organisation de l'ouvrage</b> .....	VII

## **PARTIE I**

---

### **Théorie de la ToIP**

#### CHAPITRE 1

<b>Problématiques de la ToIP</b> .....	3
<b>La téléphonie par circuit et par paquets</b> .....	4
<b>La problématique de base de la téléphonie</b> .....	7
<b>Comparaison avec la téléphonie classique</b> .....	8
<b>Avantages de la ToIP</b> .....	10
<b>Les solutions de ToIP</b> .....	13
<b>Questions posées par la mise en place de la ToIP en entreprise</b> .....	18
<b>Conclusion</b> .....	20

#### CHAPITRE 2

<b>Contraintes de la ToIP</b> .....	23
<b>Les contraintes temporelles</b> .....	23
<b>Le processus de resynchronisation de la parole téléphonique</b> .....	26

<b>La téléphonie numérique</b> .....	27
L'échantillonnage .....	28
Techniques de codage .....	30
<b>Les codeurs audio</b> .....	32
<b>Qualité de service de la ToIP</b> .....	35
<b>Caractéristiques du débit</b> .....	37
<b>Le contrôle dans la ToIP</b> .....	40
<b>Conclusion</b> .....	42

### CHAPITRE 3

<b>La signalisation H.323</b> .....	43
<b>Protocoles et normalisation</b> .....	45
La normalisation UIT .....	46
Normes d'interopérabilité .....	47
Les six versions de H.323 .....	48
<b>Architecture et fonctionnalités du protocole H.323</b> .....	53
Les quatre entités d'une architecture H.323 .....	53
Le terminal H.323, équipement des interlocuteurs .....	55
Le gatekeeper, point de contrôle et de gestion .....	57
La passerelle, pour joindre les réseaux ne fonctionnant pas en mode paquet	60
La MCU et les conférences .....	64
<b>Les messages H.323</b> .....	68
Le protocole H.225.0, signalisation d'appel et d'enregistrement .....	69
Le protocole H.245, la signalisation de contrôle de connexion .....	75
Les autres protocoles .....	78
Exemple de scénario d'une communication complète .....	79
<b>Fonctionnalités avancées de H.323</b> .....	81
La procédure Early H.245 .....	81
La procédure FastConnect .....	82
La procédure H.245 tunneling .....	82
La sécurité .....	82
Gatekeeper alternatif et gatekeeper affecté .....	83
<b>Conclusion</b> .....	84

## CHAPITRE 4

<b>Le protocole SIP</b> .....	85
<b>La standardisation SIP (Session Initiation Protocol)</b> .....	85
Historique .....	86
Compatibilité .....	86
Modularité .....	87
Simplicité .....	88
<b>Architecture de SIP</b> .....	89
Se connecter à des réseaux non-IP .....	94
<b>L'adressage SIP</b> .....	94
URI (Universal Ressource Identifier) .....	95
Format des adresses SIP .....	96
Localisation et résolution d'une adresse SIP .....	98
<b>Les messages SIP</b> .....	100
Notion de transaction .....	100
Paramètres généraux pour les requêtes et les réponses .....	101
Le champ VIA pour détecter les boucles lors du routage .....	103
Différence entre Call-Id et CSeq .....	104
Abréviation des en-têtes de messages .....	105
Corps d'un message .....	106
Les requêtes SIP .....	112
Méthodes d'extension du protocole SIP .....	115
Les réponses SIP .....	116
<b>Scénarios de communication</b> .....	120
1. Initialisation d'une communication directe .....	120
2. Enregistrement d'un terminal .....	122
3. Initialisation d'une communication SIP avec un serveur proxy .....	122
4. Localisation par un serveur de redirection et initialisation d'appel directe .....	125
5. Modification d'une communication SIP .....	126
6. Terminaison d'une communication SIP .....	127
<b>Conclusion</b> .....	128

## CHAPITRE 5

<b>Le protocole MGCP</b> .....	129
<b>Historique</b> .....	130
H.248/MeGaCoP .....	131

<b>Architecture et fonctionnement</b> .....	132
Le Call Agent .....	133
Les passerelles multimédias .....	134
Raisons d'être d'un nouveau protocole .....	136
Exemple d'utilisation de MGCP chez les FAI .....	137
Avantages et inconvénients de MGCP .....	138
<b>Principes d'établissement d'une communication</b> .....	139
<b>Les messages MGCP</b> .....	142
Adressage des endpoints .....	142
Identifiant de transaction .....	144
Paramètres généraux pour les requêtes et les réponses .....	145
La ligne d'état MGCP .....	147
Les requêtes .....	147
Les réponses MGCP .....	151
<b>Conclusion</b> .....	155
CHAPITRE 6	
<b>La qualité de service</b> .....	157
<b>Le contrôle et les protocoles de transport</b> .....	157
TCP et le transport de données multimédias temps réel .....	158
UDP et le transport de données multimédias temps réel .....	160
En résumé .....	160
<b>Les protocoles RTP et RTCP</b> .....	161
RTP (Real-time Transport Protocol) .....	161
RTCP (Real-time Transport Control Protocol) .....	166
RTP/RTCP et la qualité de service .....	167
<b>Les contrôles au niveau réseau</b> .....	167
IntServ (Integrated Services) .....	168
DiffServ (Differentiated Services) .....	170
<b>L'ingénierie de trafic</b> .....	177
<b>Conclusion</b> .....	181
CHAPITRE 7	
<b>Architectures et sécurité</b> .....	183
<b>La téléphonie sur Ethernet</b> .....	183
L'intégration voix-données .....	183

<b>La téléphonie sur ATM</b> .....	187
AAL2 .....	187
Les microtrames AAL2 .....	188
<b>La téléphonie sur le relais de trames</b> .....	189
Intégration de la téléphonie dans le relais de trame .....	190
<b>La téléphonie sur réseaux sans fil</b> .....	195
Contraintes de la ToIP sans fil .....	195
La qualité de service .....	197
En résumé .....	205
<b>La téléphonie sur WiMax</b> .....	205
WiMax fixe .....	205
WiMax-Mobile .....	207
Classes de services WiMax pour la ToIP .....	208
<b>La sécurité</b> .....	209
Les attaques .....	210
Les sécurités à mettre en place .....	213
Les infrastructures de sécurité .....	214
La sécurité dans la téléphonie par Wi-Fi .....	215
<b>Conclusion</b> .....	216

## PARTIE II

### Pratique de la ToIP

#### CHAPITRE 8

<b>La ToIP sur softphone</b> .....	219
<b>Introduction aux softphones</b> .....	220
<b>Les services proposés</b> .....	220
La téléphonie .....	221
Liste de contacts, présence et disponibilité .....	223
Messagerie instantanée .....	223
Vidéo et transfert de fichiers .....	224
<b>Les softphones en entreprise</b> .....	225
<b>Les autres softphones</b> .....	225
WengoPhone .....	225
Téléphoner gratuitement d'un PC vers un téléphone fixe .....	228

Les clients de messagerie Web .....	229
La téléphonie Free .....	229
<b>Conclusion</b> .....	235

## CHAPITRE 9

<b>Skype</b> .....	237
<b>Architecture de Skype</b> .....	238
Limiter les ressources .....	239
Traverser les pare-feu .....	239
<b>Les offres Skype</b> .....	240
Partenariats technologiques et commerciaux .....	241
<b>La sécurité</b> .....	242
<b>Utiliser Skype</b> .....	243
Prérequis .....	243
Appeler .....	244
Outils .....	246
<b>Aller plus loin avec Skype</b> .....	247
Ouvrir plusieurs instances de Skype .....	248
Options en ligne de commande .....	252
Commandes textuelles .....	253
Intégrer Skype dans ses pages Web et ses e-mails .....	254
Recommandations et résolution de problèmes .....	256
<b>Conclusion</b> .....	257

## CHAPITRE 10

<b>Windows Live Messenger et Yahoo! Messenger</b> .....	259
<b>Windows Live Messenger</b> .....	259
La gamme de services unifiés Live .....	260
WLM (Windows Live Messenger) .....	261
Utiliser WLM .....	262
Aller plus loin avec WLM .....	264
<b>Yahoo! Messenger</b> .....	271
Utilisation .....	271

<b>Le partenariat Microsoft-Yahoo!</b> .....	277
<b>Conclusion</b> .....	279
CHAPITRE 11	
<b>Jabber et Google Talk</b> .....	281
<b>Jabber</b> .....	281
Architecture de Jabber .....	282
XMPP (eXtensible Messaging and Presence Protocol) .....	284
XEP (XMPP Enhancement Proposals) .....	285
Utilisation .....	287
<b>Google Talk</b> .....	295
Une offre à trois volets .....	296
Utilisation .....	297
<b>Conclusion</b> .....	303
CHAPITRE 12	
<b>Asterisk</b> .....	305
<b>Introduction aux PBX</b> .....	305
<b>Présentation d'Asterisk</b> .....	307
Fonctionnalités .....	308
Compatibilité .....	308
Cible et usage .....	309
<b>Installation de base</b> .....	311
Mise en œuvre de la plate-forme .....	312
Lancement du serveur et exploitation .....	315
<b>Configuration</b> .....	318
Les quatre catégories d'éléments d'Asterisk .....	318
Organisation des fichiers (fichier asterisk.conf) .....	319
Première étape de configuration : Description des utilisateurs et des terminaux (fichiers sip.conf, iax.conf, mgcp.conf, h323.conf, skinny.conf) .....	321
Deuxième étape de configuration : le plan de numérotation (fichier extensions.conf) .....	324

<b>Tester la configuration d'un client</b> .....	336
<b>Optimiser les traitements</b> .....	338
La directive d'inclusion .....	339
Logique de programmation .....	339
Optimisation du routage avec les contextes .....	342
Et la vidéo ? .....	342
Ajouter des sons .....	343
Problèmes éventuels avec les modules .....	345
<b>Ajouter de nouveaux services</b> .....	346
Standard vocal automatique (IVR) .....	346
Conférence .....	347
Le service de messagerie audio (fichier voicemail.conf) .....	349
<b>Aller plus loin avec Asterisk</b> .....	352
Connecter Asterisk à un fournisseur SIP .....	352
AGI (Asterisk Gateway Interface) .....	355
Trixbbox .....	355
Communiquer avec le protocole IAX .....	356
Asterisk sous Windows .....	356
La concurrence .....	357
<b>Conclusion</b> .....	358

## CHAPITRE 13

<b>La téléphonie chez les fournisseurs d'accès</b> .....	359
<b>Les accès xDSL</b> .....	359
Le modem xDSL .....	360
Ethernet dans le premier mile .....	362
Les protocoles de l'ADSL .....	363
Le protocole L2TP .....	365
Les modems VDSL .....	366
La parole et la vidéo sur xDSL .....	366
<b>La téléphonie sur CATV</b> .....	367
<b>La téléphonie sur fibre optique</b> .....	370
<b>La téléphonie sur Quadruple-Play</b> .....	372
<b>Conclusion</b> .....	373



## CHAPITRE 14

<b>Filtrage des flux de ToIP</b> .....	375
<b>Le mécanisme de NAT (Network Address Translation)</b> .....	376
Adresses privées et adresses publiques .....	376
Partager une adresse IP privée .....	377
Avantages du NAT .....	379
<b>Les trois catégories de NAT</b> .....	381
Le NAT statique .....	381
Le NAT dynamique .....	381
Le NAPT .....	383
<b>Les problèmes engendrés par le NAT</b> .....	384
Les protocoles sensibles au NAT .....	384
Recevoir une connexion derrière un NAPT .....	384
La sécurité avec le NAT .....	385
En résumé. ....	385
<b>Le passage des pare-feu</b> .....	386
<b>Méthodes de résolution de la translation d'adresse pour les flux multimédias</b> .....	388
Filtrage applicatif des données. ....	388
Tunneliser les applications .....	389
La gestion du NAT par le client .....	391
En résumé. ....	394
<b>Conclusion</b> .....	395

## PARTIE III

**Conclusion**

## CHAPITRE 15

<b>Les cinq problèmes clés de la ToIP</b> .....	399
<b>La sécurité</b> .....	400
L'authentification .....	400
Confidentialité et intégrité .....	406

<b>La disponibilité</b> .....	406
<b>La gestion</b> .....	408
<b>Le contrôle</b> .....	410
<b>La qualité de service</b> .....	411
<b>GAN</b> .....	412
<b>Perpectives</b> .....	413
<b>Conclusion</b> .....	414

## CHAPITRE 16

<b>L'architecture IMS</b> .....	415
<b>Motivations et objectifs de l'IMS</b> .....	416
Le point de vue opérateur .....	417
Le point de vue utilisateur .....	418
<b>Historique de l'IMS</b> .....	419
<b>Introduction à l'IMS</b> .....	420
Protocoles utilisés dans l'IMS .....	420
Notions de réseau visité et de roaming .....	421
<b>Le modèle à quatre couches de l'architecture IMS</b> .....	422
La couche de transport .....	424
La couche de contrôle .....	424
HSS (Home Subscriber Server) : la base de données des utilisateurs .....	425
CSCF (Call State Control Function) : les trois gestionnaires d'appels .....	425
MRF (Multimedia Resource Function) : pour la gestion des conférences .....	429
BGCF (Breakout Gateway Control Function) : pour la liaison avec le réseau RTC .....	430
IMS-MGW, MGCF et SGW : pour l'interfonctionnement avec le réseau RTC .....	430
TrGW et IMS-ALG : pour le support transparent des adresses IPv4 .....	432
<b>Les serveurs d'applications</b> .....	434
SIP AS (SIP Application Server) .....	434
IM-SSF (IP Multimedia-Service Switching Function) .....	434
OSA-SCS (Open Service Access-Service Capability Server) .....	435
<b>Les identités IMS</b> .....	435
Gestionnaire d'identités .....	436

---

<b>Les extensions du protocole SIP pour IMS</b> .....	437
<b>Les commandes Diameter</b> .....	439
<b>Communications avec IMS</b> .....	440
Enregistrement d'un terminal dans le réseau .....	440
Mise en relation de deux utilisateurs .....	444
<b>Conclusion</b> .....	445

## **PARTIE IV**

---

### **Annexe**

<b>Références</b> .....	449
<b>Liens web</b> .....	452
Sites de vulgarisation de la ToIP .....	452
Protocoles de ToIP .....	453
Softphones et dérivés .....	454
PBX Asterisk .....	456
Salons sur la VoIP en France .....	457
<b>Index</b> .....	459