

Avant-propos

Chapitre 1

L'écosystème de la VoIP

1. Introduction	17
2. Terminologie générale : le concept de T-VoIP	18
3. Les composants matériels et logiciels.	19
3.1 Matériels.	19
3.1.1 Autocom.	20
3.1.2 Terminaux IP	20
3.1.3 Routeurs et switches	20
3.1.4 Cartes de communication	21
3.1.5 Boîtiers externes	23
3.1.6 Box "maison".	25
3.2 Logiciels	25
3.2.1 Alcatel-Lucent.	26
3.2.2 Aastra-Matra (EADS Telecom)	27
3.2.3 Cisco.	27
3.2.4 Avaya	28
3.2.5 Asterisk.	28
3.2.6 SipX	29
3.2.7 Orange	30
3.2.8 9 Telecom.	31
4. Les protocoles de la VoIP	31
4.1 SIP	31
4.1.1 Le fonctionnement de SIP	32
4.1.2 Les codes retour de SIP	33
4.1.3 L'adressage de SIP	33
4.1.4 Les requêtes SIP	34
4.1.5 La signalisation SDP	35
4.1.6 Le problème du nattage avec SIP.	35
4.2 IAX.	35
4.3 RTP/RTCP	36
4.4 MGCP	37

4.5	H.323	37
4.6	SCCP	37
5.	Les codecs	38
5.1	G.711	39
5.2	G.723.1	39
5.3	G.726	39
5.4	G.729	39
5.5	GSM	40
5.6	ILBC (Internet Low Bitrate Codec)	40
5.7	Mesures avec l'indicateur MOS	40
6.	La qualité de service (QoS)	41
6.1	Généralités	41
6.2	QoS ou canaux de liaison dédiés	42

Chapitre 2

Stratégie d'architectures VoIP

1.	Introduction	45
2.	Compréhension de l'architecture existante ?	46
2.1	Scénario 1 : renouvellement sur la même technologie numérique	47
2.2	Scénario 2 : transition vers le monde IP	47
2.3	Scénario 3 : migration full IP	48
3.	Quelle offre pour quel utilisateur ?	48
3.1	Architecture n°1 : VoIP/ToIP pour une PME mono-site	49
3.1.1	Stratégie locale	49
3.1.2	Stratégie centrex	50
3.2	Architecture n°2 : VoIP/ToIP pour une PME multisites	51
3.2.1	Trunk intersites	51
3.2.2	Multisites avec centrex et secours locaux	53
3.3	Architecture n°3 : VOIP/TOIP pour une TPE	54
3.4	Architecture n°4 : environnement critique nécessitant de la haute disponibilité	56
3.4.1	Load-balancer	56
3.4.2	Rôles des serveurs asterisk	56
3.4.3	Rôles des serveurs de bases de données	57
3.4.4	Les télécoms en TPE entre 2011 et 2015	58

- 3.4.5 Quel cloud pour la VoIP ? 59
- 4. Calendrier type d'un projet VoIP 61
 - 4.1 Phase 1 : étude préalable 61
 - 4.2 Phase 2 : validation de la Direction générale 61
 - 4.3 Phase 3 : phase préparatoire 62
 - 4.4 Phase 4 : déploiement du site pilote 62
 - 4.5 Phase 5 : retour d'expérience et correction 62
 - 4.6 Phase 6 : déploiement généralisé 63
- 5. Retour sur Investissement de la VoIP 63
 - 5.1 Architectures « X-phones » 64
 - 5.2 Les applications iPhones 65
 - 5.3 Les applications de VoIP « propriétaires » 65
 - 5.4 Les applications google phones sous Android. 72

Chapitre 3

Installation d'un serveur Asterisk

- 1. Introduction 75
- 2. Installation du système Debian Lenny 5 76
 - 2.1 Étapes de l'installation 76
 - 2.2 Premier démarrage 76
 - 2.3 Contrôle de la configuration de l'utilitaire apt-get 77
 - 2.4 Installation des librairies du kernel 78
- 3. Installation des services complémentaires de base 78
 - 3.1 Service NTP 78
 - 3.2 Service SMTP Postfix 79
 - 3.2.1 Installation 79
 - 3.2.2 Configuration 80
 - 3.2.3 Vérification de la configuration 81
 - 3.2.4 Lancement de Postfix 81
 - 3.3 Installation du service MySQL 81
 - 3.3.1 Installation 81
 - 3.3.2 Connector ODBC 82
 - 3.3.3 Configuration Post-install 83

3.4	Installation des services HTTP - PHP5	84
3.4.1	Installation	84
4.	Installation des modules spécifiques à Asterisk	85
4.1	Installation de Dahdi	85
4.1.1	Installer Dahdi	85
4.1.2	Compiler Dahdi	85
4.1.3	Configurer Dahdi	87
4.1.4	Utilitaires Dahdi-tools	93
4.2	Module Libpri	94
4.3	Module Asterisk	94
4.3.1	Création de l'utilisateur Asterisk	95
4.3.2	Téléchargement du package Asterisk	95
4.3.3	Compilation d'Asterisk	95
4.3.4	Démarrage d'Asterisk	99
4.3.5	Accès à la Command Line Interface (CLI)	100
4.4	Module Asterisk-perl	100
4.5	Module Asterisk-sounds	100
4.6	Module Asterisk-Addons	101
4.6.1	Téléchargement du fichier asterisk-addons-1.6.2.1.tar.gz	101
4.6.2	Modification des droits d'exécution	101
5.	Les clients téléphoniques	102

Chapitre 4

Les passerelles opérateurs

1.	Introduction	105
2.	Les différents supports	105
2.1	Lignes RTC	105
2.2	Lignes RNIS - PRI - BRI	106
2.2.1	Accès T0 ou BRI (Basic Rate Interface)	106
2.2.2	Accès T2 ou PRI (Primary Rate Interface)	107
2.2.3	Qualité de service des accès BRI/PRI de France Télécom	107
2.2.4	Coûts	107
2.3	Lignes SDSL	108
2.4	Trunking SIP	109

3.	Les offres du marché	110
3.1	Orange Business Services.	110
3.1.1	Business Talk IP	111
3.1.2	Business Talk IP Centrex.	111
3.1.3	Business Talk Global.	112
3.1.4	Business Internet Centrex (BIC)	112
3.1.5	Business Internet Voix (BIV).	112
3.2	SFR.	112
3.2.1	Pack Business (ex 9 Pass).	113
3.2.2	9 Office.	114
3.3	Completel	114
3.4	Free.	115
3.5	Direct Centrex	117
3.6	De nouvelles offres	117
3.6.1	Keyyo (ex Phonesystem)	117
3.6.2	Ciel Telecom.	118
3.6.3	Poivy.	119
3.7	Skype	120
3.8	L'arrivée des registrars sur le marché	121
4.	Les cartes de communications	122
4.1	Cartes analogiques	122
4.1.1	TDM410.	123
4.1.2	TDM800P	124
4.1.3	TDM2400P	124
4.1.4	Les modèles AEX.	124
4.2	Les cartes numériques	125
4.2.1	B410P	125
4.2.2	TE122P/TE122B EC	125
4.2.3	TE205/TE207 EC	125
4.2.4	TE210/TE212EC	125
4.2.5	TE410/TE412 EC	126
4.2.6	TE405/TE407 EC	126
5.	Les routeurs VoIP	127
5.1	Cisco.	127
5.2	Bewan.	128

6. Les passerelles VoIP	129
6.1 Patton	129
6.2 Les autres constructeurs	131

Chapitre 5

Préparation du réseau

1. Introduction	133
2. État des lieux	133
3. Premier constat, premières modifications	134
3.1 Notion de VLAN	134
3.2 Configuration des switches	135
3.3 Configuration du routeur	136
3.4 Adressage des téléphones IP	137
3.5 Implémentation en agence	137
3.6 Configuration d'un switch CISCO 2960G	139
3.7 Configuration d'un routeur CISCO 1841	142
4. Sécurisation de l'architecture	143
4.1 Incidence sur les VLANS	144
4.2 Incidence sur le routeur interne	144
4.3 Configuration d'un routeur CISCO 2801 avec 2 cartes T0	145
4.4 Configuration d'un routeur CISCO 2801 avec une carte comprenant deux ½ T2	148
4.5 Configuration d'une passerelle Patton smartnode 4552, 2 ports Numéris	153

Chapitre 6

Conception du plan de numérotation

1. Définition	163
1.1 Le fichier sip.conf	163
1.1.1 Syntaxe	163
1.1.2 Paramétrage du softphone X-Lite	165
1.2 Le fichier extensions.conf	168
1.2.1 Syntaxe	168
1.2.2 Les contextes	169

- 1.2.3 Les extensions 170
- 1.2.4 Les extensions spéciales 170
- 1.2.5 Les priorités 171
- 1.2.6 Les applications 172
- 1.2.7 Les motifs 175
- 2. La messagerie unifiée 176
 - 2.1 Principe 176
 - 2.2 Boîte vocale 177
 - 2.3 Fichiers de configuration 178
 - 2.3.1 Fichier voicemail.conf 178
 - 2.3.2 Fichier vm_general.inc 179
 - 2.3.3 Fichier vm_email.inc 180
 - 2.4 La messagerie dans le plan de numérotation 181
- 3. Exemple de plan de numérotation simple 181

Chapitre 7

Amélioration du plan de numérotation

- 1. Introduction 185
- 2. Optimisation avec les macros 185
- 3. Fonctions avancées 186
 - 3.1 Variables et expressions 186
 - 3.1.1 Variables 186
 - 3.1.2 Expressions 188
- 4. Les conférences Meet-Me 189
 - 4.1 Généralités 189
 - 4.2 Fichier de configuration meetme.conf 190
 - 4.3 Exemple d’appel à une conférence statique 191
 - 4.4 Exemple d’appel à une conférence dynamique 192
 - 4.5 Exemple récapitulatif 193
 - 4.6 Gestion MeetMe à partir de la CLI 193
- 5. Audio et vidéo 194
- 6. Asterisk et les bases de données 196
 - 6.1 La base de données AstDB 196
 - 6.1.1 AstDB dans le plan de numérotation 196

6.1.2	Commandes AstDB.	196
6.2	La base de données Realtime.	197
6.3	Configuration de Realtime avec une base de données MySQL.	198
6.3.1	Pré-requis	198
6.3.2	Procédure d'installation.	198
6.3.3	Modification du fichier extconfig.conf.	199
6.3.4	Création des tables de la table asterisk_db.	200
6.3.5	Application Realtime().	203

Chapitre 8**Entreprise multisites**

1.	Introduction	205
2.	Interconnexion de serveurs Asterisk avec des trunks	206
2.1	Trunks SIP	206
2.1.1	Site de Paris	206
2.1.2	Site de Nancy	207
2.1.3	Site de Bordeaux	208
2.2	Trunks IAX.	209
2.2.1	Site de Paris	209
2.2.2	Site de Nancy	210
2.2.3	Site de Bordeaux	211
3.	Interconnexion de serveurs Asterisk en mode primaire/secondaire.	211
3.1	Généralités	211
3.2	Paramétrage	212
3.2.1	Site primaire (Nancy)	212
3.2.2	Site secondaire (Paris)	213
3.2.3	Site secondaire (Bordeaux)	213
3.3	Configuration du Thomson ST2030	213
4.	Interconnexion de PBX hétérogènes	214
4.1	Interconnexion entre un Asterisk et un Call Manager CISCO.	214
4.1.1	Schéma de principe	214
4.1.2	Configuration du côté Asterisk	214
4.1.3	Configuration du côté Cisco	215

Chapitre 9

Les outils complémentaires

1.	Introduction	219
2.	Statistiques avec CDR.	219
2.1	Retrouver les CDR	220
2.1.1	Outil de base Master.csv	220
2.1.2	Enregistrement des tickets dans une base MySQL.	221
2.1.3	Envoi des tickets à l'AMI	221
2.1.4	Envoi des tickets à un serveur d'authentification Radius (FreeRadius par exemple)	221
2.2	Champs CDR	222
2.3	Applications de facturation (Billing)	223
2.4	Asterisk statistiques	224
2.4.1	Installation	224
2.4.2	Fonctionnalités	224
3.	Outils graphiques de management	227
3.1	En complément d'Asterisk.	227
3.1.1	DRUID	227
3.1.2	AstGUIclient / Vicidial	229
3.1.3	FreePBX	231
3.1.4	Asterisk GUI.	232
3.2	Alternatives à Asterisk classique	232
3.2.1	TrixBox.	232
4.	Gestion des faxes	232
4.1	Installation	233
4.2	Utilisation.	234
4.3	Émission de fax.	236
4.4	Fax sans DAHDI avec NVFaxDetect	236
5.	Programmation AGI	237
5.1	Principe.	237
5.2	Appel du script AGI	237
5.3	Étapes dans la rédaction du script monscript.agi	238
5.4	Interaction entre Asterisk et AGI	238
5.5	Applications de type AGI	239
5.6	Variables émises par Asterisk.	239

5.7	Liste des commandes AGI	239
5.8	Débogage des scripts	240
5.9	Exemple de script AGI	240
5.10	Exemples d'utilisation d'AGI	240

Chapitre 10

Applications connexes

1.	Introduction	243
2.	Manager	243
2.1	Généralités	243
2.2	Fichier de configuration.	244
2.3	Connexion au Manager.	245
2.4	Les actions du Manager.	247
2.5	Description détaillée des actions du Manager	249
2.6	Appel du Manager via un programme PHP	249
2.6.1	Généralités	249
2.6.2	Contenu du script test_channel.php	250
2.6.3	Résultat	251
3.	Festival	251
3.1	Généralités	251
3.2	Installation du serveur Festival	252
3.3	Fichier de configuration.	253
3.4	Démarrage du serveur Festival.	254
3.5	Festival dans le plan de numérotation	254
3.6	Restitution du son	255
4.	IVR.	255
5.	Click-To-Dial	258
5.1	Installation	258
5.2	Fichier click-to-call.php	258
5.3	Résultat	261
5.4	Click-to-Dial en direct avec le Manager	262
5.5	Commentaires.	262

Chapitre 11

Implémentation d'un centre d'appels

1. Introduction	263
2. Les besoins fonctionnels	264
3. Organisations possibles	265
3.1 Premier cas : call center local	265
3.2 Deuxième cas : call-center virtuel	266
3.3 Cas d'un « one number » avec centralisation de 2 centres d'appels disjoints	267
4. La gestion des files d'attente	268
4.1 Distribution simple d'appels à des postes enregistrés	268
4.1.1 Généralités	268
4.1.2 Fichiers de configuration	269
4.1.3 Stratégie de distribution des appels entrants	270
4.2 Gestion par agents	270
4.2.1 Généralités	270
4.2.2 Fichiers de configuration	271
4.2.3 Les deux types d'agents	271
4.3 Autres fonctions des queues	273
5. Les outils de monitoring	274
5.1 Utilisation de la CLI	274
5.2 QueueMetrics - http://queuemetrics.com/	274
5.2.1 Installation	274
5.2.2 Contenu fonctionnel	277
5.3 Autres outils de monitoring Open Source	280
5.3.1 QUEUE-TIP	280
5.3.2 OrderlyStats	281
5.3.3 Flash Operator Panel (FOP)	281

Chapitre 12**Applications périphériques tiers**

1. Outils périphériques tiers	289
2. Passerelle GSM Quescom	289
2.1 Généralités	289
2.2 Interfaces Quescom.	290
2.3 Dialogue entre la passerelle Quescom et le serveur Asterisk.	296
3. Visual Dialplan	297
4. Fax avec Hylafax.	302
4.1 Généralités	302
4.2 Installation du serveur Hylafax sous Debian	303
4.3 Partie cliente	308
5. Hylafax-Asterisk-Cisco	308
5.1 Fonctionnalités recherchées.	308
5.2 Schéma d'architecture.	309
5.3 Configuration d'une passerelle VoIP Cisco 2801	309
5.4 Configuration du fax to mail avec FaxDispatch.	311
6. Liens avec Zimbra, SugarCRM	311

Annexe A**Plan de numérotation commenté**

1. Introduction	319
2. Fichier Extensions.conf	319
2.1 Contexte [general]	319
2.2 Contexte [CONTEXT_BASIC]	320
2.3 Contexte [CONTEXT_MANAGERS]	320
2.4 Contexte [CONTEXT_CODIR]	321
2.5 Contexte [CONTEXT_INCOMING]	321
2.6 Contexte [CONTEXT_INTERNAL]	322
2.7 Contexte [AGENCE_1]	324
2.8 Contexte AGENCE_2 [CONTEXT_AGENCE_2].	325
2.9 Contexte [CONTEXT_NATIONAL].	325
2.10 Contexte [CONTEXT_BOX]	326
2.11 Contexte [CONTEXT_NUMEROS_ABREGES].	327

2.12	Contexte [CONTEXT_GSM]	327
2.13	Contexte [CONTEXT_MONACO]	327
2.14	Contexte [CONTEXT_BELGIQUE]	328
2.15	Contexte [CONTEXT_INTERNATIONAL]	328
2.16	Contexte [CONTEXT_URGENCY]	329
2.17	Contexte [CONTEXT_VERT]	329
2.18	Contexte [CONTEXT_SURTAXE-RESTREINT]	330
2.19	Contexte [CONTEXT_SURTAXE]	331
2.20	Contexte [CONTEXT_QUEUE]	331
2.21	Contexte [CONTEXT_TRUNK]	332
2.22	Contexte [CONTEXT_CONTROLE-MESSAGERIE]	332
2.23	Contexte [CONTEXT_CONTROL-FORWARD]	333
2.24	Contexte [CONTEXT_MESSAGE]	339
2.25	Contexte [CONTEXT_from-trunk]	339
3.	Extensions_macro.conf	340
3.1	appel_sda	340
3.2	appel_entrant_queue	350
3.3	appel_entrant_queue_hotline	353
3.4	appel_sortant	355
3.5	appel_abreges	358
3.6	appel_surtaxe	362
3.7	inqueue	364
3.8	outqueue	365

Annexe B

Liste des applications Asterisk

1.	Introduction	367
2.	Utilisation de la CLI	367
3.	Signification des applications	368
4.	Quelques nouvelles commandes introduites par la 1.6.	375

Annexe C**Principaux fichiers de configuration**

1. Introduction	377
2. Asterisk.conf	377
3. Configuration des canaux	378
3.1 agents.conf	378
3.2 iax.conf	380
3.3 mgcp.conf	380
3.4 sip.conf	380
3.5 sip_notify.conf	381
3.6 skinny.conf	381
3.7 chan_dahdi.conf	382
4. Configuration du plan de numérotation	383
4.1 extensions.conf	383
4.2 extensions.ael	383
4.3 features.conf	384
4.4 extconfig.conf	386
5. Configuration de commandes spécifiques du plan de numérotation.	386
5.1 festival.conf	386
5.2 indications.conf	387
5.3 meetme.conf	389
5.4 musiconhold.conf	390
5.5 queues.conf	392
5.6 voicemail.conf	399
6. Autres fichiers de configuration.	400
6.1 codecs.conf	400
6.2 logger.conf	401
6.3 manager.conf	403
6.4 modules.conf	404
6.5 res_odbc.conf	406
6.6 rtp.conf	406

- 7. Enregistrements CDR 407
 - 7.1 cdr.conf 407
 - 7.2 cdr_manager.conf 409
 - 7.3 cdr_odbc.conf 409

Annexe D

Bibliographie

- 1. Sites 411

- Index 413