

# Table des matières

---

<b>Remerciements</b> .....	VII
<b>Avant-propos</b> .....	XV
<b>Organisation de l'ouvrage</b> .....	XV
<b>À qui s'adresse l'ouvrage</b> .....	XVII
<b>Parcours de lecture</b> .....	XVIII
CHAPITRE 1	
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Les technologies CPL</b> .....	1
Organismes de normalisation .....	3
Consortiums et associations .....	6
Vers une normalisation de la technologie CPL .....	9
<b>Avantages et inconvénients des CPL</b> .....	10

## PARTIE I

---

### Théorie des CPL

CHAPITRE 2	
<b>Architecture</b> .....	13
<b>Architecture des réseaux électriques</b> .....	13
Caractéristiques du câble électrique .....	16
Modélisation des réseaux électriques .....	21

<b>Architecture à média partagé</b> .....	24
Réseaux publics .....	24
Réseaux privés .....	25
Analogie avec le concentrateur réseau .....	26
Notions de répéteurs .....	26
<b>Architecture en couches</b> .....	27
La couche physique .....	28
Les bandes de fréquences .....	29
 CHAPITRE 3	
<b>Fonctionnalités</b> .....	31
<b>Fonctionnalités du mode réseau</b> .....	32
Le mode maître-esclave .....	33
Le mode pair-à-pair .....	34
Le mode centralisé .....	38
<b>Fonctionnalités du canal de transmission</b> .....	39
Techniques d'accès au média par la méthode CSMA/CA .....	40
Le processus ARQ (Automatic Repeat reQuest) .....	48
Synchronisation et contrôle des trames .....	53
Gestion des priorités des trames .....	55
Gestion des canaux de fréquences (Tone Map) .....	56
Segment Bursting et Contention-Free Access .....	58
<b>Fonctionnalités de niveau trame</b> .....	59
Encapsulation MAC .....	60
Fragmentation-réassemblage .....	60
<b>Autres fonctionnalités</b> .....	62
Variation dynamique du débit .....	62
Unicast, broadcast et multicast .....	63
Qualité de service .....	63
 CHAPITRE 4	
<b>Sécurité</b> .....	67
<b>Problématique générale de la sécurité réseau</b> .....	67
La cryptographie .....	68

La cryptographie à clé publique . . . . .	73
La cryptographie à clé mixte . . . . .	74
La signature électronique . . . . .	76
Utilisation des clés publiques . . . . .	76
La fonction de hachage . . . . .	77
Les attaques réseau . . . . .	79
<b>La sécurité dans les CPL . . . . .</b>	<b>80</b>
Accès au média physique . . . . .	81
Accès aux trames physiques . . . . .	83
L'authentification . . . . .	83
Les clés réseau . . . . .	84
Les attaques . . . . .	88
<b>IEEE 802.1x et l'amélioration de la sécurité des CPL . . . . .</b>	<b>89</b>
Les réseaux privés virtuels . . . . .	94
 CHAPITRE 5	
<b>Trames . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>Les trames de niveau physique . . . . .</b>	<b>96</b>
Architecture des couches physique et liaison de données de HomePlug AV . . . . .	98
<b>La trame de l'interface OFDM . . . . .</b>	<b>99</b>
Les symboles OFDM . . . . .	100
Utilisation de la bande de fréquences pour les équipements HomePlug AV	102
Les blocs fonctionnels . . . . .	104
Différences entre les trames HomePlug et les trames 802.11b . . . . .	104
La trame physique CPL . . . . .	105
<b>Les trames MAC . . . . .</b>	<b>110</b>
La trame MAC HomePlug 1.0 . . . . .	110
Format de l'en-tête MAC . . . . .	111
Format d'une trame MAC chiffrée . . . . .	113
Format des trames de contrôle et de gestion . . . . .	114

## PARTIE II

---

### Pratique des CPL

#### CHAPITRE 6

<b>Applications</b> .....	119
<b>Voix, vidéo et multimédia</b> .....	120
Téléphonie sur CPL .....	120
Vidéo .....	124
Visioconférence et vidéoconférence .....	127
Multimédia .....	128
<b>Réseau local CPL</b> .....	129
<b>InternetBox et CPL</b> .....	134
<b>Nouvelles applications des CPL</b> .....	136
<b>Perspectives économiques</b> .....	138

#### CHAPITRE 7

<b>Équipements</b> .....	141
<b>Les technologies CPL</b> .....	141
<b>Les modems CPL</b> .....	148
Les modems CPL USB .....	151
Les modems CPL Ethernet .....	152
Les modems CPL câble TV .....	154
Les modems CPL intégrés dans la prise électrique .....	155
Les modems CPL/Wi-Fi .....	156
Les modems CPL multifonctions .....	157
Les modems CPL audio et téléphonique .....	158
<b>Les méthodes d'accès au média</b> .....	160
Les méthodes de piquage .....	163
<b>Transformateurs et compteurs</b> .....	163
Les transformateurs .....	164
Les compteurs .....	165

<b>Les répéteurs</b> .....	166
<b>Les filtres</b> .....	168
<b>Les coûts du CPL</b> .....	170
CHAPITRE 8	
<b>Installation</b> .....	173
<b>Les bandes de fréquences</b> .....	174
Réglementation des fréquences radio .....	174
Compatibilité électromagnétique et canaux de fréquences .....	181
<b>Topologie des réseaux électriques</b> .....	186
Câblage monophasé .....	186
Câblage triphasé .....	187
Câbles d'un réseau électrique .....	189
Le tableau électrique .....	190
Atténuations sur le réseau électrique .....	191
Éléments de choix de la topologie du réseau CPL .....	192
<b>Propagation du signal CPL</b> .....	193
<b>Interférences</b> .....	194
Interférences subies sur le réseau électrique .....	194
<b>Les débits réseau</b> .....	197
La sécurité .....	205
CHAPITRE 9	
<b>Configuration</b> .....	207
<b>Configuration d'un réseau HomePlug 1.0 et Turbo</b> .....	208
Configuration d'un réseau CPL sous Windows XP .....	208
Configuration d'un réseau CPL sous Linux .....	226
Configuration d'un réseau CPL sous FreeBSD .....	237
<b>Configuration d'un réseau DS2</b> .....	238
<b>Configuration des paramètres réseau</b> .....	246
Rappels sur les paramètres réseau .....	246
Configuration des paramètres réseau sous Windows XP .....	250
Configuration des paramètres réseau sous Linux .....	251

## CHAPITRE 10

<b>CPL domestique</b> .....	253
<b>Sécurité électrique</b> .....	255
<b>Choix de la technologie CPL</b> .....	256
<b>Choix du matériel</b> .....	256
<b>Placement des équipements sur le réseau électrique</b> .....	257
<b>Paramétrage de la sécurité</b> .....	264
Configuration de la passerelle CPL .....	264
Configuration de la sécurité CPL .....	267
Tests de fonctionnement CPL .....	270
Pare-feu .....	271
VPN et PPPoE .....	274
<b>Configuration d'une passerelle Internet</b> .....	277
Partage de la connexion Internet .....	279
Configuration de NAT et DHCP .....	280

## CHAPITRE 11

<b>CPL d'entreprise</b> .....	289
<b>Architecture réseau</b> .....	290
Supervision de réseau CPL .....	292
<b>Choix du standard</b> .....	293
<b>Choix des équipements réseau et électriques</b> .....	294
Qualité de service .....	294
Accès au média électrique .....	298
Placement des équipements .....	300
<b>Choix de l'architecture réseau</b> .....	301
<b>Paramétrage de la sécurité</b> .....	302
Topologies de sécurité .....	302
Configuration de la sécurité .....	304
VLAN (Virtual LAN) .....	305
Les réseaux privés virtuels (VPN) .....	305

<b>Installation et configuration d'un répéteur (bridge) CPL</b> .....	305
<b>La téléphonie IP CPL</b> .....	313
<b>Exemple de mise en œuvre de réseau CPL dans un hôtel</b> .....	313
Mise en œuvre du réseau .....	315
<b>Configuration d'un client DHCP sous Linux</b> .....	320
Configuration du serveur DHCP/NAT .....	321
NAT (Network Address Translation) .....	322
 CHAPITRE 12	
<b>CPL de collectivité locale</b> .....	325
<b>Les réseaux électriques des collectivités locales</b> .....	326
Responsabilités des sous-réseaux .....	327
Les opérateurs des réseaux électriques .....	327
Topologie des réseaux électriques .....	328
<b>Mise en place d'un réseau CPL dans une collectivité locale</b> .....	334
Architecture réseau et place des CPL .....	334
Contraintes du réseau électrique pour l'architecture CPL .....	335
Architecture CPL .....	336
Problématiques des réseaux électriques .....	338
Choix des équipements et des technologies .....	339
Supervision du réseau de desserte CPL .....	341
Configuration du réseau .....	342
Exemples de réseaux CPL de petite, moyenne et grande taille .....	346
 CHAPITRE 13	
<b>CPL hybride</b> .....	349
<b>Cohabitation des différents réseaux</b> .....	350
CPL entre eux .....	350
CPL et Wi-Fi .....	353
CPL et Ethernet filaire .....	361
<b>Avantages et inconvénients des technologies réseau</b> .....	362
<b>Optimisation des architectures réseau</b> .....	364
Exemple d'architecture optimisée .....	365
CPL/Wi-Fi, un couple parfait ? .....	366

<b>Annexe</b> .....	367
<b>Références</b> .....	367
Sites Web .....	367
Livres et articles .....	376
<b>Index</b> .....	377