

Table des matières

Introduction Générale	1
Chapitre 1	
Système électrique et exploitation optimale par une entreprise intégrée verticalement.....	7
Introduction.....	8
Section 1: Description des éléments d'un système électrique	9
1.1 Consommation	10
1.1.1 Fluctuations de la consommation	10
1.1.2 Difficultés de prévision de la consommation	12
1.1.3 Elasticité-prix de la demande	14
1.2 Moyens de production	15
1.2.1 Types de centrales électriques	16
1.2.2 Caractéristiques des centrales électriques.....	17
1.3 Réseau de transport.....	21
1.3.1 Equilibre du système électrique.....	24
1.3.2 Les équations du réseau, les lois de Kirchhoff et les PTDFs.....	25
1.3.3 Limites de capacité de transport d'un réseau électrique	27
1.4 Conclusions de la section.....	29
Section 2: Exploitation optimale par une entreprise intégrée.....	31
2.1 Réseau de transport et zone de contrôle	32
2.1.1 Étendue du réseau de transport.....	33
2.1.2 Étendue de la zone de contrôle	34
2.2 La séquence de contrôles-commandes (une zone de contrôle).....	34
2.2.1 <i>Unit commitment</i> (UC).....	37
2.2.2 <i>Optimal dispatch</i> (OD).....	40
2.2.3 Contrôles automatiques supplémentaires (en temps réel).....	41
2.3 Conclusions de la section.....	43
Section 3: Coordination d'entreprises intégrées sur un même réseau	45
3.1 La coordination parfaite et bénéfices associés	45
3.1.1 Coordination parfaite par fusion des séquences de contrôle	45
3.1.2 Bénéfices de la coordination.....	46
3.2 Coordination de séquences de contrôles-commandes	47
3.3 Conclusions de la section.....	52
Conclusions du chapitre.....	53
Chapitre 2	
Architectures de marché électrique	55
Introduction.....	56
Section 1: Contrôles-commandes vs. Marchés	60
1.1 Contrôles-commandes vs. marchés pour un bien simple	60
1.2 Contrôles-commandes vs. marchés pour le bien électricité	63
1.2.1 Les caractéristiques spécifiques de l'électricité et leurs conséquences	64
1.2.2 Construction d'une architecture de marché électrique	68
1.3 Conclusions de la section.....	70
Section 2: Architectures de marché sur une seule zone de contrôle	72
2.1 Le module d'énergie <i>forward</i>	74
2.2 Le module de transport <i>forward</i>	78
2.3 Le module des réserves <i>forward</i>	84
2.4 Le module du temps réel	86

2.5	Articulation entre modules et arbitrage	90
2.6	Analyse empirique d'architectures de marché.....	93
2.6.1	Le cas de l'Angleterre (Neta).....	93
2.6.2	Le cas du Texas	95
2.6.3	Le cas de PJM	96
2.7	Architecture minimale : le module du temps réel	98
2.8	Conclusions de la section.....	100
Section 3: Architectures de marché sur plusieurs zones de contrôle.....		102
3.1	L'intégration d'architectures de marché de plusieurs zones de contrôle.....	103
3.1.1	L'intégration parfaite d'architectures	104
3.1.2	Mise en œuvre d'intégration d'architectures	107
3.2	L'intégration d'architectures par coordination des modules	110
3.2.1	Coordination des modules <i>forward</i>	111
3.2.2	Coordination des modules du temps réel	116
3.3	Conclusions de la section.....	118
Conclusions du chapitre.....		121
Chapitre 3		
Séquence des marchés d'énergie et design du module du temps réel		124
Introduction.....		125
Section 1: Séquence des marchés d'énergie à court terme		127
1.1	Organisation de la séquence des marchés d'énergie	128
1.1.1	Marchés <i>forward</i>	129
1.1.2	Marché du temps réel	134
1.2	Liens entre marchés et arbitrage temporel.....	136
1.2.1	L'arbitrage entre marchés	137
1.2.2	L'arbitrage temporel en présence d'incertitudes	138
1.2.3	L'arbitrage temporel sur la séquence des marchés d'énergie.....	140
1.3	Conclusions de la section.....	142
Section 2: Design du module du temps réel.....		143
2.1	Étapes du module du temps réel	144
2.1.1	<i>Gate closure</i> et équilibrage du système.....	144
2.1.2	Détermination des prix et règlement des transactions « actives »	148
2.1.3	Détermination des prix et règlement des transactions « passives »	150
2.2	Types de design du module du temps réel	155
2.2.1	Marché du temps réel	155
2.2.2	Mécanisme d'ajustement	157
2.3	Études de cas.....	159
2.3.1	Le marché du temps réel au Texas.....	160
2.3.2	Le mécanisme d'ajustement en Angleterre.....	162
2.3.3	Le mécanisme d'ajustement en Belgique	168
2.3.4	Le mécanisme d'ajustement en France.....	171
2.3.5	Le mécanisme d'ajustement aux Pays-Bas	173
2.4	Le choix du design : incitations et conséquences économiques	177
2.4.1	L'impact du design du module du temps réel sur la séquence	178
2.4.2	La sécurité du réseau	182
2.4.3	Le <i>gaming</i> et le pouvoir de marché	184
2.5	Conclusions de la section.....	186
Conclusions du chapitre.....		188

Chapitre 4	
Modélisation de la séquence des marchés d'énergie et du module du temps réel	191
Introduction	192
Section 1: Modélisation du module du temps réel (une zone de contrôle)	194
1.1 Définition de paramètres et variables.....	197
1.2 Modèle de base : présentation	198
1.2.1 Etape du temps réel	202
1.2.2 Etape <i>forward</i>	205
1.2.3 Equilibre des marchés	210
1.3 Modèle de base : simulations numériques et discussion	214
1.3.1 Les paramètres des simulations	214
1.3.2 Premiers résultats	216
1.3.3 Discussion des résultats	218
1.4 Extension du Modèle à deux technologies de production.....	224
1.4.1 Modélisation	225
1.4.2 Simulations numériques.....	227
1.4.3 Discussion des résultats	228
1.5 Conclusions de la section.....	233
Section 2: Modélisation de l'intégration d'architectures (deux zones de contrôle)	235
2.1 Définition de paramètres et variables.....	237
2.2 Modélisation des architectures « séparées » et « intégrées »	238
2.2.1 Etape du temps réel	241
2.2.2 Etape <i>forward</i>	243
2.2.3 Equilibre des marchés	246
2.3 Simulations numériques et discussion	247
2.3.1 Paramètres.....	248
2.3.2 Premiers résultats et discussion.....	249
2.4 Conclusions de la section.....	256
Conclusions du chapitre	259
Conclusion Générale	262
Annexe	268
Annexe N°1 : Abréviations	268
Annexe N°2 : Analyse de sensibilité : modèle de base	270
Bibliographie	276
Table des matières	293

