

# Table des matières

<b>Préface</b> . . . . .	1
Francis LEPAGE	
<b>Introduction</b> . . . . .	3
<b>Partie 1. Variété des réseaux et modélisation.</b> . . . . .	9
<b>Chapitre 1. Typologie des réseaux</b> . . . . .	11
1.1. Introduction . . . . .	11
1.1.1. Niveaux de description d'un réseau . . . . .	11
1.1.2. Réseau, graphe et flux . . . . .	12
1.1.3. Infrastructure partagée ou dédiée . . . . .	13
1.1.4. Inclusion de l'utilisateur. . . . .	14
1.2. Les principaux réseaux. . . . .	14
1.2.1. Réseaux de transport (de personnes) . . . . .	15
1.2.2. Réseaux de distribution (de marchandises) et de collecte . . . . .	15
1.2.3. Réseaux de distribution dédiés (de fluides et d'énergie) et de collecte . . . . .	16
1.2.4. Réseaux informatiques. . . . .	17
1.2.5. Réseaux de communication. . . . .	17
1.2.6. Réseaux sociaux et sociaux numériques. . . . .	18

1.3. Caractérisation et typologie des réseaux . . . . .	19
1.3.1. Principales caractéristiques . . . . .	20
1.3.2. Intégration des réseaux . . . . .	21
1.3.3. Typologie . . . . .	22
1.4. Problématiques d'ingénierie . . . . .	25
1.5. Indicateurs de performance, évaluation, optimisation. . . . .	27
1.5.1. Indicateurs de performance. . . . .	27
1.5.2. Évaluation et optimisation . . . . .	29
1.6. Conclusion . . . . .	32

**Chapitre 2. Modélisation des réseaux à flux discrets . . . . . 33**

2.1. Introduction . . . . .	33
2.2. Structure . . . . .	36
2.3. Caractérisation d'un flux discret. . . . .	37
2.3.1. Description statistique . . . . .	38
2.3.2. Description probabiliste . . . . .	39
2.4. Activités . . . . .	40
2.5. Système de pilotage. . . . .	45
2.6. Ressources . . . . .	48
2.7. Cinématique des flux . . . . .	49
2.7.1. Synchronisation flux/ressource/décision . . . . .	49
2.7.2. Phénomène de congestion . . . . .	56
2.7.3. Propagation d'informations dans les réseaux sociaux . . . . .	58
2.8. Formalismes de modélisation des flux dans un réseau . . . . .	60
2.8.1. Outils BPM. . . . .	60
2.8.2. Réseaux de Petri temporisés . . . . .	61
2.8.3. Réseaux de flots. . . . .	61
2.8.4. Réseaux de files d'attente. . . . .	62
2.9. Multimodélisation. . . . .	64
2.9.1. Multiformalisme <i>versus</i> monoformalisme . . . . .	65
2.9.2. Le modèle hiérarchique DEVS . . . . .	68
2.9.3. Réseaux multicouches . . . . .	70
2.10. Conclusion. . . . .	73

---

**Partie 2. Méthodes d'analyse des réseaux et applications. . . 75**
**Chapitre 3. Méthodes exactes appliquées à l'analyse des flux dans les réseaux topologiques . . . . . 77**

3.1. Introduction . . . . .	77
3.2. Réseaux à flux additifs – Modélisation déterministe par réseaux de flots . . . . .	79
3.2.1. Graphe série-parallèle à deux terminaisons. . . . .	80
3.2.2. Cas général – Flot-max/coupe-min . . . . .	81
3.3. Réseaux à flux additifs – Modélisation stochastique par réseaux de files d'attente . . . . .	84
3.4. Réseaux à flux synchronisés – Modélisation par graphes d'événements temporisés . . . . .	87
3.4.1. Régime permanent des graphes d'événements temporisés. . . . .	88
3.4.2. Exemple d'application : dimensionnement d'un <i>flow-shop</i> . . . . .	90
3.5. Conclusion . . . . .	95

**Chapitre 4. Techniques de simulation appliquées à l'analyse des réseaux sociologiques . . . . . 97**

4.1. Introduction . . . . .	97
4.2. Techniques de simulation . . . . .	98
4.2.1. Simulation à événements discrets ( <i>world views</i> ) . . . . .	100
4.2.2. Formalisme DEVS . . . . .	102
4.2.3. Couplage simulation/méthodes résolutoires . . . . .	106
4.2.4. Simulation distribuée. . . . .	109
4.2.5. Solutions architecturales . . . . .	109
4.2.6. Gestion du temps et synchronisation . . . . .	110
4.2.7. Approche pessimiste . . . . .	111
4.2.8. Approche optimiste. . . . .	111
4.2.9. HLA . . . . .	112
4.2.10. Cosimulation . . . . .	114
4.2.11. FMI/FMU . . . . .	115
4.2.12. Couplage FMI/FMU et HLA. . . . .	116

4.3. Simulation de flux dans les réseaux sociologiques . . . . .	117
4.3.1. Simulation comportementale basée sur le formalisme DEVS . . . . .	118
4.3.2. Étude d'application . . . . .	120
4.4. Conclusion . . . . .	123
<b>Partie 3. Études de cas. . . . .</b>	<b>125</b>
<b>Chapitre 5. <i>Smart Grid</i> . . . . .</b>	<b>127</b>
5.1. Résumé de l'étude . . . . .	128
5.2. Profil de la demande . . . . .	128
5.3. Centrale solaire, centrale fioul et import . . . . .	129
5.4. Centrale hydroélectrique et STEP . . . . .	129
5.5. Problématique d'exploitation . . . . .	129
5.6. Modèle . . . . .	130
5.6.1. Variables de décision . . . . .	130
5.6.2. Contraintes . . . . .	131
5.6.3. Fonction-objectif . . . . .	132
5.7. Résultats d'optimisation . . . . .	133
<b>Chapitre 6. Logistique forestière. . . . .</b>	<b>135</b>
6.1. Résumé de l'étude . . . . .	136
6.2. Problématique de l'approvisionnement du bois de forêt . . . . .	136
6.3. Modèle de planification tactique . . . . .	138
6.4. Benchmarking logistique . . . . .	140
6.4.1. Scénario AS IS (logistique non collaborative) . . . . .	140
6.4.2. Scénario TO BE (logistique collaborative) . . . . .	141
6.4.3. Résultats . . . . .	142
6.5. Conclusion . . . . .	143
<b>Chapitre 7. Réseaux sociaux numériques multicouches . . . . .</b>	<b>147</b>
7.1. Résumé de l'étude . . . . .	148
7.2. Réseaux sociaux numériques . . . . .	148

---

7.3. Scénario de diffusion d’une interview via les réseaux sociaux numériques . . . . .	150
7.3.1. Réseau social pré-interview . . . . .	152
7.3.2. Réseau social d’audience . . . . .	152
7.4. Modélisation et simulation . . . . .	153
7.4.1. Modélisation des processus de production et de diffusion d’interview . . . . .	153
7.4.2. Architecture de simulation MSN/HLA . . . . .	154
7.5. Résultats de simulation. . . . .	157
7.6. Conclusion et perspectives . . . . .	158
<b>Bibliographie.</b> . . . . .	<b>161</b>
<b>Index</b> . . . . .	<b>169</b>