

Table des matières

Préface	1
Daniel KROB	
Avant-propos	5
Partie 1. Les fondements de la systémique	7
Introduction de la partie 1.	9
Chapitre 1. L'héritage de Norbert Wiener et la naissance de la cybernétique	11
1.1. Naissance de la systémique : les faits	12
1.1.1. L'idée d'intégration.	14
1.1.2. La mise en œuvre et les premières applications	21
1.2. Modéliser pour comprendre : la singularité informatique.	28
1.3. L'ingénierie du XXI ^e siècle	32
1.4. Éducation : la systémique au MIT	37
Chapitre 2. Aux sources de la science des systèmes : la communication et le contrôle.	41
2.1. Un peu d'épistémologie systémique	41
2.2. La science des systèmes : éléments de phénoménologie systémique	46

2.2.1. Contrôle/régulation	50
2.2.2. Communication/information	54
2.3. Les modalités d'existence des objets techniques	60
Chapitre 3. Les définitions de la systémique : l'intégration et l'interopérabilité des systèmes	63
3.1. Quelques définitions courantes	63
3.2. Les éléments du système	67
3.3. Les interactions entre les éléments du système	71
3.4. L'organisation du système : architectures en couches	73
3.4.1. Arbres de classement	74
3.4.1.1. Le moteur à explosion	75
3.4.1.2. L'ordinateur et sa pile d'interfaces	77
3.4.2. Sens et dénotation : propriétés des arbres de classement	83
Chapitre 4. Le système et ses invariants	91
4.1. Modèles	91
4.2. Les lois de conservation	98
4.2.1. Invariance	106
4.2.2. Sûreté de fonctionnement : risques	115
Chapitre 5. Les générations de systèmes et le système dans le système	123
5.1. Le système comme langage	126
5.2. L'entreprise comme système intégré	129
5.2.1. L'ordinateur, moteur du système d'information	130
5.2.2. L'entreprise numérique	138
Partie 2. Un monde de systèmes de systèmes	141
Introduction de la partie 2	143
Chapitre 6. Le problème du contrôle	145
6.1. Un monde ouvert : la transition analogique vers le tout numérique	145
6.2. Le monde des systèmes temps réel	154

6.3. Architectures d'entreprises : la société numérique	158
6.4. Systèmes de systèmes	159
Chapitre 7. Dynamique des processus	163
7.1. Processus	166
7.2. Description des processus	171
7.2.1. Généraliser pour simplifier	177
7.2.2. Construire et chemins de construction	179
7.2.3. Évolution des processus	180
7.2.4. Processus antagonistes : formes des invariants	182
7.3. Processus dégénératifs : défauts, erreurs et « bruits »	185
7.4. Composition de processus	188
7.4.1. Interactions antagonistes	190
7.5. Énergétique des processus et des systèmes	194
Chapitre 8. Interopérabilité	203
8.1. Modalités de la croissance des systèmes	207
8.2. Dynamique de la croissance des systèmes	210
8.2.1. Nature des interactions entre les systèmes	213
8.2.2. Primauté de l'interaction	216
8.3. Les limites de la croissance des systèmes	220
8.3.1. Limites et limitations d'ordre énergétique	224
8.3.2. Énergie informationnelle	227
8.3.3. Limitations d'origine externe : facteurs PESTEL	229
8.4. Croissance par coopération	235
8.4.1. Le stade de l'individuation	237
8.4.2. Le stade de la coopération/intégration	240
8.4.3. Le stade de l'ouverture	247
Chapitre 9. Propriétés fondamentales des systèmes de systèmes	249
9.1. Invariance sémantique : notion de carte sémantique	249
9.2. Organisation récursive de la sémantique	253
9.3. Les lois de l'interopérabilité : contrôle des erreurs	254
9.3.1. Modèles et métamodèles d'échanges	255
9.3.2. Organisation « en couches » des modèles et des systèmes	258
9.3.3. Performance énergétique de l'interaction entre systèmes	259

9.3.4. Approche systémique de la sûreté de fonctionnement	261
9.3.4.1. Loi du <i>quantum</i> d'énergie informationnelle : les interactions	261
9.3.4.2. Loi des erreurs : centralité du phénomène des erreurs et contrôlabilité	263
9.4. Généalogie des systèmes	267
Conclusion. Les trois principes de la systémique	271
Liste des acronymes	283
Bibliographie	289
Index	291