

Table des matières

Avant-propos	1
Partie 1. Composante organique des systèmes	5
Introduction de la partie 1.	7
Chapitre 1. Éléments de systémique : architecture des systèmes	9
1.1. Introduction	9
1.2. Définition systémique d'un système	11
1.2.1. Des systèmes réels aux systèmes formels	11
1.2.2. Définition d'un système	11
1.2.3. Intégration de systèmes	13
1.3. Organisation d'un modèle systémique	16
1.3.1. Visions architecturales d'un système	16
1.3.2. Propriétés d'un système	21
1.3.3. Descriptions d'un système	22
1.3.4. Référentiel d'analyse systémique	24
1.4. Architecture d'un système	26
1.4.1. Vision systémique du processus d'architecture de systèmes	26
1.4.2. Visions architecturales du processus d'architecture de systèmes	27
1.5. En conclusion	29

Chapitre 2. Les fonctions naturelles	33
2.1. Rappel sur la notion de transducteur énergétique	33
2.2. Quelques transducteurs fondamentaux	38
2.2.1. Exemple d'un circuit additionneur en technologie CMOS	44
Chapitre 3. Propriétés émergentes : intégration système	51
3.1. Intégration	51
3.2. La structure de la pile et sa logique constructive	58
3.2.1. Interpréter correctement les événements	63
3.2.2. La leçon épistémologique de la pile informatique	66
3.3. Quelques repères historiques du développement de la pile informatique	72
3.3.1. Parenthèse sur les coûts d'ingénierie de l'interface	74
3.3.2. Observer dans le nano-monde	79
3.3.3. Accélération de l'histoire	80
3.4. « Loi » de Moore : une logique de l'intégration	82
Partie 2. Un monde complexe	93
Introduction de la partie 2	95
Chapitre 4. Phénoménologie de la complexité	97
4.1. Pilotage et contrôle en environnement complexe	98
4.2. Communiquer en environnement complexe	99
4.3. Les quatre dimensions de la complexité	102
4.4. Mesurer la complexité	104
4.4.1. À propos d'une intuition de Richard Feynman	106
4.5. Dénombrer	109
Chapitre 5. Les racines de la complexité : les nombres inaccessibles	111
5.1. La provenance des nombres inaccessibles	111
5.2. Typologie des nombres inaccessibles	113
5.2.1. Intermède quantique : physique statistique	120
5.3. Des nombres familiers	122

5.4. La bibliothèque de Babel	126
5.5. Les nombres inaccessibles du 3 ^e infini : ingénierie de l'information . .	128
5.5.1. Les nombres des informaticiens	129
5.5.2. Les nombres de la génomique	133
Chapitre 6. Cheminer dans la complexité	139
6.1. L'exemple de la pile informatique	139
6.1.1. Le hasard et les nombres inaccessibles	145
6.1.1.1. Le hasard, reflet de notre ignorance ?	145
6.1.1.2. Comment modéliser l'« impossible » ?	149
6.2. Les objets organisés du 3 ^e infini	151
6.2.1. Une ingénierie de l'aléatoire	152
6.2.1.1. Première situation	153
6.2.1.2. Deuxième situation	156
6.3. Face à l'immensité de l'infiniment complexe	162
6.4. Quelques témoignages : retour sur la pile d'interfaces	171
6.4.1. Harthong, Feynman, von Neumann, Turing	171
6.4.2. Langage interne, langage externe façon von Neumann	177
6.4.3. Imbrication des langages de la pile	179
Partie 3. La systémique et la complexité par l'exemple	187
Introduction de la partie 3	189
Chapitre 7. Aspects systémiques du système électrique français	191
7.1. Croissance : la « vie » du système électrique et sa finalité	195
7.2. Interopérabilité et coopération	203
7.3. Résilience	207
7.4. Informatisation et organisation	212
7.5. Problèmes futurs	219
7.5.1. Les énergies renouvelables et l'optimisation du réseau à l'échelle européenne	219
7.5.2. Le photovoltaïque domestique	222
7.5.3. Européaniser le réseau : le problème de la gouvernance	222
7.6. En conclusion	225

Chapitre 8. Aspects systémiques du système projet	229
8.1. La science des projets	229
8.2. Contrôle	232
8.2.1. Taille des projets	232
8.2.2. Dynamique des relations : couplages	236
8.2.3. Complexité humaine	237
8.3. Volume des échanges d'information dans les projets	240
8.3.1. Interopérabilité {U, S, I}.	240
8.3.2. Détection, surveillance et réparation des erreurs.	246
8.3.2.1. Erreurs des usagers.	248
8.3.2.2. Erreurs de l'ingénierie	248
8.3.2.3. Erreurs des équipements physiques	249
8.3.2.4. Mécanismes de détection des erreurs	250
8.3.3. La leçon systémique des projets	254
Conclusion. Dialogue prospectif	257
Liste des acronymes	283
Bibliographie	289
Index	291