

Table des matières

Avant-propos	1
Chapitre 1. Introduction au Cloud et à l'Edge Networking	3
1.1. Introduction à l'infrastructure numérique	3
1.2. Les services Clouds	10
1.3. Cloud Networking	12
1.4. Network Functions Virtualization (NFV)	17
1.5. Conclusion	20
1.6. Bibliographie	20
Chapitre 2. Le Cloud Continuum	23
2.1. Les niveaux du Cloud Continuum	23
2.2. Les réseaux du Cloud Continuum.	26
2.3. Le Cloud Continuum et la numérisation des entreprises	27
2.4. Exemple d'infrastructure numérique	29
2.5. Conclusion	31
2.6. Bibliographie	31
Chapitre 3. L'architecture de l'infrastructure numérique	35
3.1. Les évolutions des architectures du système d'information des entreprises	35
3.2. L'architecture OIF	40
3.3. L'architecture CNCF	47
3.4. L'architecture Gaia-X.	53

3.5. Conclusion	59
3.6. Bibliographie	59

Chapitre 4. Les architectures open source pour le Cloud et l’Edge Networking 63

4.1. Les organismes et les principaux open source	63
4.2. Les principaux projets open source	63
4.3. Conclusion	76
4.4. Bibliographie	76

Chapitre 5. Le SDN 79

5.1. Introduction au SDN	79
5.2. L’architecture ONF	80
5.3. Interface sud et contrôleur	85
5.4. Interface nord et plan applicatif	88
5.5. Conclusion	89
5.6. Bibliographie	90

Chapitre 6. Les différents produits commerciaux provenant du Cloud et de l’Edge Networking 93

6.1. Introduction sur les produits SDN	93
6.2. Le contrôle des fabricants	94
6.2.1. NSX de la société VMware	96
6.2.2. Cisco ACI	98
6.2.3. OpenContrail et Juniper	101
6.2.4. Architecture SDN de Nokia	102
6.3. SD-WAN	103
6.3.1. Les bases du SD-WAN	103
6.3.2. Le SD-WAN 2.0	108
6.3.3. Le SD Branch	109
6.4. SASE	109
6.5. vCPE	112
6.6. vWi-Fi	113
6.7. vRAN	116
6.8. vEPC et v5GC	117
6.9. Conclusion	118
6.10. Bibliographie	118

Chapitre 7. OpenFlow, P4, OpFlex, I2RS	121
7.1. OpenFlow.	121
7.2. P4.	129
7.3. OpFlex.	130
7.4. I2RS	130
7.5. Conclusion	132
7.6. Bibliographie.	132
Chapitre 8. Cloud et Edge Networking des opérateurs	135
8.1. L’Edge Networking dans l’architecture de la 5G.	135
8.2. Le Cloud-RAN.	138
8.3. Les réseaux Cloud Networking du cœur de la 5G	140
8.4. Le Cloud et les nouvelles générations Ethernet et Wi-Fi	142
8.5. Les réseaux Edge 5G de l’entreprise	144
8.6. Conclusion	146
8.7. Bibliographie.	147
Chapitre 9. Les protocoles réseau du Cloud Networking	149
9.1. Les protocoles de bas niveau	150
9.1.1. RoF	151
9.1.2. EoF	151
9.2. VXLAN.	154
9.3. NVGRE	155
9.4. Ethernet MEF	156
9.5. Ethernet Carrier Grade	157
9.6. TRILL	160
9.7. LISP	162
9.8. Conclusion	163
9.9. Bibliographie.	163
Chapitre 10. Cloud et Edge Networking dans l’IoT	165
10.1. Les réseaux de l’IoT.	166
10.2. Les LPWAN	169
10.3. Les réseaux PAN et LAN pour l’IoT	172
10.4. Les réseaux d’opérateurs de télécommunications pour l’IoT	176
10.5. Une plate-forme pour l’IoT.	179
10.6. Conclusion	186
10.7. Bibliographie	188

Chapitre 11. Cloud Continuum dans les réseaux véhiculaires . . .	191
11.1. La G5.	193
11.2. Normalisation de la 5G	195
11.2.1. Réseaux véhiculaires 5G	195
11.2.2. Présentation technologique de C-V2X	197
11.3. Le VLC	199
11.4. L'architecture des réseaux véhiculaires	200
11.5. Conclusion	203
11.6. Bibliographie	203
Chapitre 12. Cloud Continuum et industrie 4.0.	209
12.1. Les fonctionnalités nécessaires pour obtenir l'industrie 4.0.	211
12.2. Les caractéristiques techniques pour la 5G	213
12.3. Le Cloud et l'Edge pour l'industrie 4.0.	215
12.4. Conclusion	217
12.5. Bibliographie	218
Chapitre 13. L'IA pour le Cloud et l'Edge Networking	221
13.1. Le plan de connaissances	221
13.2. L'IA et le SDN	224
13.3. L'IA et la gestion du Cloud Networking	227
13.4. L'IA par les jumeaux numériques	228
13.5. Conclusion	231
13.6. Bibliographie	233
Chapitre 14. La sécurité du Cloud et de l'Edge Networking	239
14.1. Le Cloud de sécurité.	239
14.2. La sécurité à base de carte SIM	240
14.3. Blockchain et Cloud	242
14.4. Sécurité du Cloud Networking.	244
14.5. Sécurité de l'Edge Networking	250
14.5.1. Sécurité du MEC de la 5G	251
14.5.2. Menaces contre le NFV.	252
14.5.3. Sécurité du Fog	253
14.5.4. Protection des processus intelligents dans l'Edge	254
14.5.5. Sécurité des clients par l'utilisation de HSM	255
14.6. Conclusion	256
14.7. Bibliographie	257

Chapitre 15. Accélérateur	261
15.1. L'accélérateur DPDK	261
15.2. L'accélérateur FD.io	265
15.3. La virtualisation matérielle	267
15.4. Conclusion	270
15.5. Bibliographie	271
Chapitre 16. Le futur du Cloud et de l'Edge Networking	275
16.1. Continuité de la 5G	277
16.2. Réseaux totalement distribués	280
16.3. Réseaux à base de Cloud Continuum	283
16.4. Propriétés du Cloud et de l'Edge Networking	284
16.5. Conclusion	285
16.6. Bibliographie	286
Conclusion	289
Liste des auteurs	291
Index	293