

Aide-mémoire de
RÉSEAUX ET TÉLÉCOMS

Tout le catalogue sur
www.dunod.com



Claude Servin

Aide-mémoire de
RÉSEAUX ET TÉLÉCOMS

DUNOD

Photo de couverture :
© Vincent TT - fotolia.com
Mise en page : Belle Page

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2012, tirage corrigé
5, rue Laromigière, 75005 Paris
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-058216-7

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Avant-propos | XI |
| Partie 1 Notions de base sur les réseaux | 1 |
| 1. Qu'est-ce qu'un réseau ? | 3 |
| 2. Le modèle OSI | 8 |
| 2.1 Description du modèle de référence | 8 |
| 2.2 Principes de base d'une architecture en couche | 10 |
| 3. L'architecture TCP/IP | 12 |
| 3.1 Origine | 12 |
| 3.2 Principe architectural | 13 |
| 3.3 Description générale de l'environnement TCP/IP | 14 |
| 3.4 Conclusion | 16 |
| Partie 2 Éléments physiques de la liaison de données | 17 |
| 4. Les supports et leur limitation | 19 |
| 4.1 Les supports cuivre | 19 |
| 4.2 Les supports guidés | 23 |
| 4.3 Les supports non guidés | 40 |
| 5. Les modes de transmission | 45 |
| 5.1 L'organisation des échanges | 45 |
| 5.2 Transmissions bande de base et large bande | 50 |
| 5.3 La transmission large bande | 56 |
| 6. Le multiplexage | 59 |
| 6.1 Le multiplexage spatial | 60 |
| 6.2 Le multiplexage temporel | 62 |

| | | |
|---|---|------------|
| 6.3 | Le multiplexage inverse | 63 |
| 6.4 | Conclusion | 64 |
| Partie 3 Les protocoles de liaison | | 65 |
| 7. Les fonctions élémentaires | | 67 |
| 7.1 | Notion de protocole | 67 |
| 7.2 | La délimitation des données | 67 |
| 7.3 | Le contrôle d'erreur | 69 |
| 8. Exemples de protocole de liaison | | 73 |
| 8.1 | SLIP (<i>Serial Line Internet Protocol</i>) | 73 |
| 8.2 | HDLC (<i>High Level Data Link Control</i>) | 74 |
| 8.3 | PPP (<i>Point to Point Protocol</i>) | 88 |
| 8.4 | Conclusion | 97 |
| Partie 4 Le niveau réseau | | 99 |
| 9. Le concept de réseau à commutation | | 101 |
| 9.1 | Définitions | 101 |
| 9.2 | Les réseaux à commutation | 103 |
| 9.3 | Performances des réseaux à commutation | 107 |
| 10. Les réseaux à commutation de paquets | | 109 |
| 10.1 | Du mode datagramme au mode connecté | 109 |
| 11. Les techniques réseau | | 114 |
| 11.1 | La notion d'adressage | 114 |
| 11.2 | La segmentation et le réassemblage | 118 |
| 11.3 | Le contrôle de congestion | 119 |
| 11.4 | L'acheminement | 121 |
| 12. Le réseau IP | | 126 |
| 12.1 | L'adressage dans IP | 126 |
| 12.2 | L'adressage dans le réseau logique | 127 |
| 12.3 | Les techniques d'adressage dans un réseau IP | 128 |
| 12.4 | La structure du datagramme IP | 136 |
| 12.5 | Le contrôle de la fragmentation sous IP | 140 |
| 13. D'IPv4 à IPv6 | | 142 |
| 13.1 | Les lacunes d'IPv4 | 142 |
| 13.2 | L'adressage dans IPv6 | 143 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 13.3 | Le datagramme IPv6 | 146 |
| 13.4 | Conclusion | 148 |
| Partie 5 | Les protocoles de transport : TCP et UDP | 149 |
| 14. | Les mécanismes de base de TCP | 151 |
| 14.1 | La notion de connexion de transport | 151 |
| 14.2 | Établissement de la connexion de transport | 154 |
| 14.3 | Le mécanisme contrôle de l'échange | 155 |
| 14.4 | L'option d'estampille horaire | 160 |
| 15. | Le segment TCP et les mécanismes associés | 161 |
| 15.1 | La structure du segment TCP | 161 |
| 15.2 | Le contrôle d'erreur | 162 |
| 15.3 | La taille des segments | 163 |
| 15.4 | Le TCP et les réseaux à haut débit | 164 |
| 16. | TCP/UDP et le multimédia, le contrôle de flux et de congestion | 165 |
| 16.1 | Définitions | 165 |
| 16.2 | Le contrôle de flux | 166 |
| 16.3 | Le contrôle de la congestion | 166 |
| 16.4 | UDP dans IPv4 | 171 |
| 16.5 | UDP dans IPv6 | 172 |
| 16.6 | Conclusion | 172 |
| Partie 6 | TCP/IP utilitaires et applications | 175 |
| 17. | Les utilitaires de la couche réseau | 177 |
| 17.1 | Le protocole ICMP | 177 |
| 17.2 | La résolution d'adresses | 181 |
| 17.3 | Les utilitaires de configuration dans IPv4 | 185 |
| 17.4 | L'autoconfiguration dans IPv6 | 187 |
| 17.5 | IP et la mobilité | 188 |
| 18. | Les applications de l'environnement TCP | 192 |
| 18.1 | Notions d'annuaire | 192 |
| 18.2 | Le transfert de fichiers | 198 |
| 18.3 | L'émulation de terminal (Telnet) | 200 |
| 18.4 | La messagerie électronique | 201 |
| 18.5 | Les notions de middleware | 204 |

| | |
|---|------------|
| Partie 7 Les réseaux locaux | 211 |
| 19. Le réseau local | 213 |
| 19.1 Les constituants d'un réseau local | 213 |
| 19.2 Les réseaux locaux et la normalisation | 214 |
| 19.3 La couche physique | 214 |
| 19.4 La sous-couche MAC | 215 |
| 19.5 La couche liaison (LLC) | 218 |
| 20. Les réseaux Ethernet | 220 |
| 20.1 Présentation | 220 |
| 20.2 Caractéristiques des réseaux Ethernet | 222 |
| 20.3 Les versions d'Ethernet | 225 |
| 21. La commutation dans les LAN – Les réseaux virtuels ou VLAN | 230 |
| 21.1 Principe de la commutation dans les LAN | 230 |
| 21.2 Ethernet <i>full duplex</i> | 231 |
| 21.3 Principes généraux des VLAN | 232 |
| 21.4 L'identification des VLAN (802.1Q) | 233 |
| 22. L'Ethernet sans fil | 236 |
| 22.1 Généralités | 236 |
| 22.2 La problématique de l'accès aux réseaux sans fil | 236 |
| 22.3 L'architecture générale des réseaux sans fil | 237 |
| 22.4 Les réseaux 802.11 | 238 |
| 22.5 Conclusion | 248 |
| Partie 8 Les réseaux d'opérateur | 249 |
| 23. Structure et protocoles | 251 |
| 23.1 Architecture générale | 251 |
| 23.2 Structure générale d'un réseau | 252 |
| 23.3 Le plan de transmission | 253 |
| 23.4 Le plan de service | 254 |
| 24. MPLS (<i>Multiprotocol Label Switching</i>) | 270 |
| 24.1 Principe | 270 |
| 24.2 Le réseau MPLS | 271 |
| 24.3 Les VPN MPLS | 275 |

| | |
|---|------------|
| 25. L'accès aux réseaux, la boucle locale | 278 |
| 25.1 Définition | 278 |
| 25.2 Organisation de la distribution des accès | 278 |
| 25.3 Les accès haut débit | 279 |
| 26. Ethernet dans les MAN et WAN | 284 |
| 26.1 Les réseaux sans coupure | 284 |
| 26.2 Ethernet à grande distance (CGE, <i>Carrier Grade Ethernet</i>) | 285 |
| 26.3 Modèle architectural | 287 |
| 27. Sécurisation des accès | 289 |
| 27.1 Conclusion | 291 |
| Partie 9 Interconnexion des réseaux et la qualité de service | 293 |
| 28. L'interconnexion des réseaux | 295 |
| 28.1 Définition | 295 |
| 28.2 Les problèmes liés à l'interconnexion | 295 |
| 28.3 L'encapsulation ou <i>tunneling</i> | 296 |
| 29. Les éléments d'interconnexion (relais) | 298 |
| 29.1 Définitions | 298 |
| 29.2 Les routeurs | 299 |
| 30. Les techniques de routage | 301 |
| 30.1 Généralités | 301 |
| 30.2 Le routage dans le réseau IP | 302 |
| 31. Le routage multicast | 313 |
| 31.1 Introduction au multicast | 313 |
| 31.2 Le protocole local IGMP (RFC 2236) | 314 |
| 31.3 Les protocoles de routage multicast | 314 |
| 31.4 Internet et le multicast | 317 |
| Partie 10 La téléphonie sur IP | 319 |
| 32. Principes généraux de la téléphonie | 321 |
| 32.1 Introduction | 321 |
| 32.2 De l'analogique à la ToIP | 322 |
| 32.3 Notions d'autocommutateurs privés | 329 |

| | |
|--|------------|
| 33. La téléphonie sur IP | 334 |
| 33.1 Généralités | 334 |
| 33.2 La téléphonie, une application parmi d'autres ? | 335 |
| 34. L'architecture logique et la signalisation | 340 |
| 34.1 L'architecture H.323 de l'UIT-T | 341 |
| 34.2 Le protocole SIP de l'IETF (RFC 3261) | 344 |
| 34.3 Signalisation, la synthèse | 349 |
| 35. Mise en œuvre de la ToIP | 350 |
| 35.1 L'architecture générale | 350 |
| 35.2 La qualité de service | 357 |
| 35.3 Conclusion | 359 |
| Partie 11 La sécurité des systèmes d'informations | 361 |
| 36. La sécurité des données | 363 |
| 36.1 Généralités | 363 |
| 36.2 La protection des données | 364 |
| 37. La sécurisation des échanges | 370 |
| 37.1 L'usurpation d'identité | 370 |
| 37.2 La sécurité et le protocole de transmission | 371 |
| 38. La sécurisation du réseau | 375 |
| 38.1 Les menaces | 375 |
| 38.2 La protection de l'intranet | 376 |
| 38.3 Conclusion | 383 |
| Annexes | 385 |
| Index | 395 |

AVANT-PROPOS

Avec Internet, les réseaux sont sortis du domaine de l'entreprise et ont envahi le domicile. Du routeur ADSL à l'imprimante Wi-Fi, le « *home réseaux* » met en œuvre des techniques similaires à celles des réseaux d'entreprise. Aussi, l'étudiant en informatique, le technicien réseau en entreprise et le simple particulier curieux doivent tous posséder une connaissance des réseaux allant de la simple connectivité aux aspects de sécurité. Le but de cet ouvrage est donc d'aborder succinctement mais avec précision toutes les connaissances nécessaires à la bonne compréhension des techniques réseaux.

La vocation de la collection Aide-mémoire étant d'apporter rapidement la réponse à une question, cet ouvrage a été divisé en 38 thèmes regroupés en 11 parties ce qui lui confère exhaustivité, précision et synthèse.

La première partie « Notions de base sur les réseaux » introduit la notion d'architecture notamment TCP/IP. La deuxième décrit les éléments d'une liaison de données, notamment les supports, en s'attardant sur les problèmes de câblage de paires torsadées. La troisième rappelle les principes des protocoles et présente HDLC, PPP... La quatrième aborde la problématique des réseaux avec le concept d'adressage, d'acheminement et de contrôle. Les cinquième et sixième parties sont consacrées aux protocoles de l'environnement TCP/IP. Les septième, huitième et neuvième parties sont dédiées aux réseaux d'opérateur, à la mise en œuvre et à la qualité de service de leurs réseaux. La dixième partie se consacre à l'étude de la téléphonie et tout particulièrement à la téléphonie sur IP tandis que la onzième et dernière partie aborde la sécurité.

Ainsi, le professionnel et l'étudiant curieux trouveront dans les pages qui suivent le rappel de toutes les connaissances fondamentales pour comprendre, mettre en œuvre et entretenir avec discernement un réseau.



Le lecteur trouvera sur :

www.dunod.com/contenus-complementaires/9782100582167

- Un lexique de toutes les abréviations et acronymes utilisés dans cet ouvrage.
- Un glossaire.

Note de l'éditeur

Pour aller plus loin, l'ouvrage du même auteur, *Réseaux et télécoms* (4^e édition, Dunod, 2013, 800 pages), propose un cours détaillé.

1

Notions de base sur les réseaux

1

Qu'est-ce qu'un réseau ?

En informatique le terme réseau recouvre un ensemble de moyens technologiques et logiciels mis en œuvre pour permettre l'échange de données entre ordinateurs. Cependant, en fonction des distances séparant les locuteurs, les techniques utilisées diffèrent. Ainsi a-t-on défini une classification essentiellement basée sur le critère distance (figure 1.1).

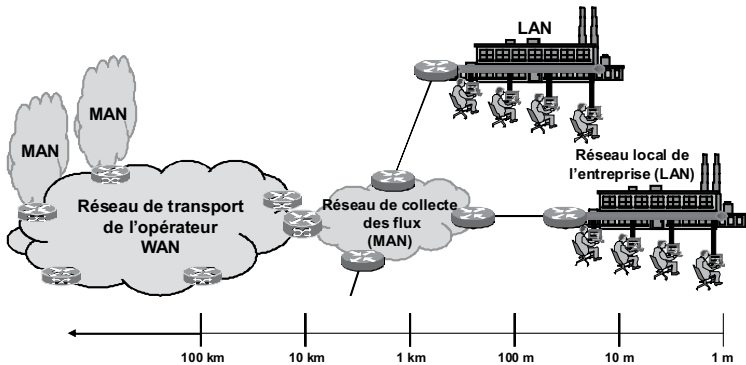


Figure 1.1 Relation entre les différents réseaux.

Cette classification traditionnelle correspond à un ensemble de contraintes que le concepteur devra prendre en compte lors de la réalisation de son réseau :

- ▶ **LAN** (*Local Area Network*), la notion de réseau local englobe un ensemble de techniques allant de celles nécessaires à la communication de plusieurs centaines de machines d'un même établissement