

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :
<http://www.editions-eni.fr>
Saisissez la référence ENI de l'ouvrage **RI8RES** dans la zone de recherche et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

Avant-propos

Chapitre 1

Présentation des concepts réseau

| | |
|---|----|
| 1. Historique | 19 |
| 1.1 Début de l'informatique réseau | 19 |
| 1.1.1 L'informatique centralisée | 19 |
| 1.1.2 Le premier réseau informatique à grande échelle | 21 |
| 1.1.3 Le développement d'une norme de fait : TCP/IP | 23 |
| 1.1.4 L'informatique répartie | 25 |
| 1.2 Réseaux hétérogènes | 26 |
| 1.3 Réseaux informatiques actuels | 27 |
| 1.4 Rencontre avec les réseaux informatiques | 29 |
| 2. Principaux éléments d'un réseau | 35 |
| 2.1 Client/Serveur | 35 |
| 2.1.1 Principes | 35 |
| 2.1.2 Définitions | 36 |
| 2.1.3 Le système d'exploitation réseau | 42 |
| 2.2 Point de vue matériel | 54 |
| 2.2.1 L'interconnexion | 54 |
| 2.2.2 Les protocoles de communication | 54 |
| 3. Technologie des réseaux | 55 |
| 3.1 Définition d'un réseau informatique | 55 |
| 3.2 Topologies de réseaux informatiques | 55 |
| 3.2.1 Le réseau personnel | 56 |
| 3.2.2 Le réseau local | 56 |

2 Réseaux informatiques

Notions fondamentales

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.2.3 | Le réseau métropolitain | 56 |
| 3.2.4 | Le réseau étendu | 56 |
| 3.3 | Partage des ressources | 57 |
| 3.3.1 | Les services de fichiers | 58 |
| 3.3.2 | Les services de gestion électronique de documents | 62 |
| 3.3.3 | Les services de base de données | 63 |
| 3.3.4 | Les services d'impression | 66 |
| 3.3.5 | Les services de messagerie et de travail collaboratif | 67 |
| 3.3.6 | Les services d'application | 69 |
| 3.3.7 | Les services de stockage | 70 |
| 3.3.8 | Les services de sauvegarde | 88 |
| 3.3.9 | Les protocoles de réplication entre baies | 92 |
| 3.3.10 | WAAS et compression de flux | 94 |
| 3.4 | Virtualisation | 97 |
| 3.4.1 | Introduction | 97 |
| 3.4.2 | Quelques notions de virtualisation | 97 |
| 3.4.3 | Solutions de virtualisation types | 101 |
| 3.4.4 | Synthèse des technologies de virtualisation | 104 |
| 3.5 | Cloud computing | 107 |
| 4. | Plan de continuité d'activité | 110 |
| 4.1 | Disponibilité | 111 |
| 4.1.1 | La fiabilisation lors du stockage | 111 |
| 4.1.2 | La fiabilisation des échanges | 113 |
| 4.2 | Confidentialité | 114 |
| 4.2.1 | La sécurisation du système de fichiers | 114 |
| 4.2.2 | La sécurisation des échanges | 116 |
| 4.3 | Redondance des données | 117 |
| 4.3.1 | La tolérance de panne | 117 |
| 4.3.2 | Le miroir de disques | 121 |
| 4.3.3 | Le miroir de contrôleurs et de disques | 124 |
| 4.3.4 | Les agrégats par bandes avec parité | 125 |
| 4.3.5 | La neutralisation des secteurs défectueux | 128 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.4 | Solutions de redondance serveur | 128 |
| 4.4.1 | La tolérance de panne | 129 |
| 4.4.2 | La répartition de charge réseau | 131 |
| 4.4.3 | La configuration des cartes réseaux en teaming | 133 |
| 4.4.4 | La virtualisation comme solution à part entière | 135 |
| 4.5 | Stratégie de sauvegardes. | 136 |
| 4.5.1 | La sauvegarde complète. | 137 |
| 4.5.2 | La sauvegarde incrémentale | 137 |
| 4.5.3 | La sauvegarde différentielle. | 137 |
| 4.6 | Continuité et reprise d'activité en cas de sinistre. | 138 |
| 4.6.1 | Les principes. | 138 |
| 4.6.2 | Le plan de continuité d'activité (PCA) | 139 |
| 4.6.3 | Le plan de reprise d'activité (PRA) | 139 |

Chapitre 2
Normalisation des protocoles

| | | |
|-------|---|-----|
| 1. | Modèle OSI | 141 |
| 1.1 | Principes | 142 |
| 1.2 | Communication entre couches | 143 |
| 1.3 | Encapsulation et modèle OSI. | 145 |
| 1.4 | Protocoles | 152 |
| 1.5 | Rôle des différentes couches | 152 |
| 1.5.1 | La couche Physique | 152 |
| 1.5.2 | La couche Liaison (ou Liaison de données) | 153 |
| 1.5.3 | La couche Réseau. | 153 |
| 1.5.4 | La couche Transport | 154 |
| 1.5.5 | La couche Session | 154 |
| 1.5.6 | La couche Présentation | 155 |
| 1.5.7 | La couche Application. | 155 |
| 2. | Approche pragmatique du modèle en couches | 156 |
| 2.1 | Niveau 1 - couche Physique | 156 |
| 2.2 | Niveau 2 - couche Liaison de données. | 157 |

4 Réseaux informatiques

Notions fondamentales

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.3 | Niveau 3 - couche Réseau | 160 |
| 2.3.1 | Les principes | 160 |
| 2.3.2 | L'adressage logique | 161 |
| 2.3.3 | La sortie du réseau logique | 163 |
| 2.3.4 | La transmission du datagramme sur l'inter-réseau | 165 |
| 2.3.5 | L'aiguillage du datagramme sur le routeur | 168 |
| 2.4 | Niveau 4 - couche Transport | 170 |
| 2.4.1 | Le mode connecté TCP | 170 |
| 2.4.2 | Le mode non connecté UDP | 172 |
| 2.5 | Niveau 5 et supérieurs | 172 |
| 3. | Normes et organismes | 173 |
| 3.1 | Types de normes | 173 |
| 3.2 | Quelques organismes de normalisation pour le réseau | 173 |
| 3.2.1 | American National Standards Institute (ANSI) | 173 |
| 3.2.2 | Union internationale des télécommunications (UIT) | 175 |
| 3.2.3 | Electronic Industries Alliance (EIA) | 176 |
| 3.2.4 | Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) | 176 |
| 3.2.5 | ISO | 178 |
| 3.2.6 | Internet Engineering Task Force (IETF) | 178 |

Chapitre 3

Transmission des données couche Physique

| | | |
|-----|--|-----|
| 1. | Rôle d'une interface réseau | 179 |
| 1.1 | Principes | 179 |
| 1.2 | Préparation des données | 180 |
| 2. | Options et paramètres de configuration | 180 |
| 2.1 | Adresse physique | 180 |
| 2.2 | Interruption | 183 |
| 2.3 | Adresse d'entrée/sortie | 184 |
| 2.4 | Adresse de mémoire de base | 184 |
| 2.5 | Canal DMA (Direct Memory Access) | 184 |
| 2.6 | Bus | 184 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.6.1 | Le bus PCI (Peripheral Component Interconnect) | 186 |
| 2.6.2 | Le bus USB | 187 |
| 2.6.3 | Le bus IEEE 1394 | 191 |
| 2.7 | Connecteurs de câble réseau | 193 |
| 2.7.1 | Le connecteur RJ45 | 193 |
| 2.7.2 | Le connecteur BNC | 194 |
| 2.7.3 | Les connecteurs fibre optique | 194 |
| 2.8 | Débits | 197 |
| 2.9 | Autres interfaces réseau | 197 |
| 3. | Amorçage à partir du réseau | 198 |
| 3.1 | Principes | 198 |
| 3.2 | Protocoles | 199 |
| 3.2.1 | La liaison entre adresses physique et logique. | 199 |
| 3.2.2 | Le protocole BOOTP | 200 |
| 3.2.3 | Le protocole DHCP | 200 |
| 3.2.4 | PXE | 201 |
| 3.2.5 | Wake-On-LAN : WOL | 203 |
| 4. | Codage des données | 206 |
| 4.1 | Types de données et signaux | 207 |
| 4.1.1 | Le signal analogique. | 207 |
| 4.1.2 | Le signal numérique. | 208 |
| 4.1.3 | Les utilisations | 208 |
| 4.2 | Codage des données | 208 |
| 4.2.1 | Le codage des données numériques en signaux analogiques | 209 |
| 4.2.2 | Le codage des données numériques en signaux numériques | 210 |
| 4.2.3 | Les codages en ligne | 210 |
| 4.2.4 | Les codages complets. | 212 |
| 4.3 | Multiplexage de signaux | 213 |
| 4.3.1 | Le système bande de base | 213 |
| 4.3.2 | Le système large bande | 213 |
| 4.3.3 | Le multiplexage | 214 |

6 Réseaux informatiques

Notions fondamentales

| | | |
|-------|---|-----|
| 5. | Conversion des signaux | 216 |
| 5.1 | Définitions | 216 |
| 5.2 | Modem | 217 |
| 5.3 | Codec | 218 |
| 6. | Supports de transmission | 219 |
| 6.1 | Supports limités | 219 |
| 6.1.1 | La paire torsadée | 219 |
| 6.1.2 | Le câble coaxial | 227 |
| 6.1.3 | La fibre optique | 229 |
| 6.1.4 | Les critères de choix des différents médias | 234 |
| 6.2 | Supports non limités | 235 |
| 6.2.1 | L'infrarouge | 236 |
| 6.2.2 | Le laser | 236 |
| 6.2.3 | Les ondes radio terrestres | 237 |
| 6.2.4 | Les ondes radio par satellites | 238 |
| 6.2.5 | Les ondes radio suivant les fréquences | 239 |

Chapitre 4

Éléments logiciels de communication

| | | |
|-------|---|-----|
| 1. | Configuration de la carte réseau | 243 |
| 1.1 | Configuration matérielle | 244 |
| 1.2 | Configuration logicielle | 244 |
| 1.3 | Spécifications NDIS et ODI | 247 |
| 2. | Installation et configuration du pilote de carte réseau | 249 |
| 2.1 | Principes | 249 |
| 2.2 | Utilisation d'un outil fourni par le constructeur | 249 |
| 2.3 | Utilisation du système d'exploitation | 251 |
| 2.3.1 | Sous Windows 10 ou Windows Server 2016 | 252 |
| 2.3.2 | Sous Linux Red Hat | 254 |
| 2.3.3 | Sous Mac OS X | 258 |
| 2.3.4 | Sur un smartphone Android | 262 |
| 2.3.5 | Tethering | 268 |

- 2.3.6 Sur un iPhone 278
- 3. Pile de protocoles 285
- 4. Détection d'un problème réseau 287
 - 4.1 Connectique physique réseau 287
 - 4.1.1 Le type de câble 287
 - 4.1.2 Le type de composants 288
 - 4.2 Configuration logicielle réseau 289

Chapitre 5
Architecture réseau et interconnexion

- 1. Topologies 291
 - 1.1 Principes 291
 - 1.2 Topologies standards 291
 - 1.2.1 Le bus 291
 - 1.2.2 L'étoile 292
 - 1.2.3 L'anneau 293
 - 1.2.4 L'arbre 294
 - 1.2.5 Les topologies dérivées 294
 - 1.2.6 Le cas des réseaux sans fil 296
- 2. Choix de la topologie réseau adaptée 297
- 3. Gestion de la communication 298
 - 3.1 Sens de communication 298
 - 3.1.1 Le mode simplex 298
 - 3.1.2 Le mode half-duplex 299
 - 3.1.3 Le mode full-duplex 299
 - 3.2 Types de transmission 299
 - 3.3 Méthodes d'accès au support 300
 - 3.3.1 La contention 300
 - 3.3.2 L'interrogation (polling) 302
 - 3.3.3 Le jeton passant 302

8 Réseaux informatiques

Notions fondamentales

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.4 | Techniques de commutation | 303 |
| 3.4.1 | La commutation de circuits | 303 |
| 3.4.2 | La commutation de messages | 304 |
| 3.4.3 | La commutation de paquets | 304 |
| 4. | Interconnexion de réseaux | 306 |
| 4.1 | Principes | 306 |
| 4.2 | Composants d'interconnexion et modèle OSI | 307 |
| 4.3 | Description fonctionnelle des composants | 308 |
| 4.3.1 | Le répéteur | 308 |
| 4.3.2 | Le pont | 310 |
| 4.3.3 | Le commutateur | 322 |
| 4.3.4 | Le routeur | 337 |
| 4.3.5 | La passerelle | 358 |
| 4.4 | Choix des matériels de connexion appropriés | 359 |
| 4.4.1 | Le répéteur | 359 |
| 4.4.2 | Le pont | 360 |
| 4.4.3 | Le commutateur | 360 |
| 4.4.4 | Le routeur | 360 |
| 4.4.5 | La passerelle | 361 |
| 4.5 | Exemple de topologie réseau locale sécurisée | 361 |

Chapitre 6

Couches basses des réseaux locaux

| | | |
|-------|---|-----|
| 1. | Couches basses et IEEE | 363 |
| 1.1 | Différenciation des couches | 363 |
| 1.2 | IEEE 802.1 | 364 |
| 1.3 | IEEE 802.2 | 365 |
| 1.3.1 | Les principes de Logical Link Control (LLC) | 365 |
| 1.3.2 | Les types de service | 366 |

| | |
|---|-----|
| 2. Ethernet et IEEE 802.3 | 366 |
| 2.1 Généralités | 366 |
| 2.2 Caractéristiques de couche Physique | 367 |
| 2.2.1 Les spécificités d'Ethernet | 367 |
| 2.2.2 Les spécificités de Fast Ethernet | 374 |
| 2.2.3 Le gigabit Ethernet | 376 |
| 2.2.4 Le 10 gigabit Ethernet | 377 |
| 2.2.5 Le 40/100 gigabit Ethernet | 378 |
| 2.2.6 Récapitulatif | 380 |
| 2.3 En-tête de trame Ethernet | 381 |
| 2.4 Les cartes hybrides Ethernet/SAN | 382 |
| 3. Token Ring et IEEE 802.5 | 384 |
| 3.1 Configuration du réseau | 384 |
| 3.2 Autoreconfiguration de l'anneau | 388 |
| 4. Wi-Fi et IEEE 802.11 | 389 |
| 4.1 Présentation | 389 |
| 4.2 Normes de couche Physique | 390 |
| 4.2.1 802.11b | 391 |
| 4.2.2 802.11a | 392 |
| 4.2.3 802.11g | 392 |
| 4.2.4 802.11n | 392 |
| 4.2.5 802.11ac | 393 |
| 4.2.6 802.11ad | 396 |
| 4.2.7 802.11ah - Wi-Fi HaLow | 398 |
| 4.2.8 802.11ax - High Efficiency WLAN (HEW) | 399 |
| 4.2.9 Normes et logos Wi-Fi | 400 |
| 4.3 Matériels | 401 |
| 4.3.1 La carte réseau | 401 |
| 4.3.2 L'équipement d'infrastructure | 402 |
| 4.3.3 Les périphériques Wi-Fi | 403 |
| 4.4 Architecture | 404 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.5 | Sécurisation..... | 405 |
| 4.5.1 | Introduction..... | 405 |
| 4.5.2 | WEP..... | 407 |
| 4.5.3 | WPA..... | 408 |
| 4.6 | Usages..... | 411 |
| 4.7 | En-tête de trame Wi-Fi..... | 411 |
| 5. | Bluetooth et IEEE 802.15..... | 412 |
| 5.1 | Historique..... | 413 |
| 5.2 | Standardisation..... | 414 |
| 5.3 | Réseau Bluetooth..... | 417 |
| 5.4 | Classes d'équipements..... | 418 |
| 6. | Autres technologies..... | 419 |
| 6.1 | Autres standards de l'IEEE..... | 419 |
| 6.1.1 | 802.16..... | 420 |
| 6.1.2 | 802.17..... | 420 |
| 6.1.3 | 802.18..... | 421 |
| 6.1.4 | 802.19..... | 421 |
| 6.1.5 | 802.21..... | 421 |
| 6.1.6 | 802.22..... | 421 |
| 6.1.7 | 802.24..... | 422 |
| 6.2 | Infrared Data Association (IrDA)..... | 422 |
| 6.2.1 | Le protocole IrDA DATA..... | 423 |
| 6.2.2 | Le protocole IrDA CONTROL..... | 425 |
| 6.3 | Courant porteur en ligne (CPL)..... | 426 |
| 6.3.1 | Les principes..... | 426 |
| 6.3.2 | Le fonctionnement..... | 429 |
| 7. | L'univers des objets connectés, IoT..... | 431 |
| 7.1 | Introduction..... | 431 |
| 7.2 | Évolution des objets connectés..... | 433 |
| 7.3 | Accès aux objets connectés..... | 435 |
| 7.4 | Problèmes soulevés par les objets connectés..... | 436 |

Chapitre 7
Protocoles des réseaux MAN et WAN

- 1. Interconnexion du réseau local 439
 - 1.1 Usages du réseau téléphonique 439
 - 1.2 Réseau numérique à intégration de services (RNIS) 441
 - 1.2.1 Les principes 441
 - 1.2.2 Le rapport au modèle OSI 442
 - 1.2.3 Les types d'accès disponibles 443
 - 1.3 Ligne spécialisée (LS) 444
 - 1.3.1 Les principes 444
 - 1.3.2 Les débits 444
 - 1.4 Techniques xDSL 445
 - 1.4.1 Les principes 445
 - 1.4.2 Les différents services 445
 - 1.4.3 Les offres "quadruple play" 448
 - 1.5 Câble public 450
 - 1.6 Plan très haut débit en France (THD) 450
 - 1.7 WiMAX 453
 - 1.7.1 La boucle locale radio 453
 - 1.7.2 La solution WiMAX 453
 - 1.8 Réseaux cellulaires 455
 - 1.8.1 Les principes 455
 - 1.8.2 Les débuts 456
 - 1.8.3 L'évolution vers le transport de données 457
 - 1.8.4 La troisième génération (3G) de téléphonie cellulaire .. 459
 - 1.8.5 La quatrième génération (4G) 459
 - 1.8.6 La cinquième génération (5G) 462
 - 1.9 Fiber Distributed Data Interface (FDDI) 470
 - 1.9.1 Les principes 470
 - 1.9.2 La topologie 470
 - 1.9.3 Le fonctionnement 471

12 Réseaux informatiques

Notions fondamentales

| | | |
|--------|---|-----|
| 1.10 | Asynchronous Transfer Mode (ATM) | 473 |
| 1.10.1 | Les principes | 473 |
| 1.10.2 | Le relais de cellule | 473 |
| 1.10.3 | La régulation du trafic | 474 |
| 1.10.4 | Les types de services | 475 |
| 1.10.5 | La topologie et les débits | 475 |
| 1.11 | Synchronous Optical Network (SONET) et Synchronous Digital Hierarchy (SDH) | 476 |
| 1.11.1 | L'historique | 476 |
| 1.11.2 | Les caractéristiques de SDH | 477 |
| 1.11.3 | Les débits | 477 |
| 1.12 | X.25 | 478 |
| 1.13 | Relais de trame | 480 |
| 1.14 | MPLS | 481 |
| 1.14.1 | Origine | 481 |
| 1.14.2 | Les principes | 482 |
| 1.14.3 | Le circuit virtuel et l'étiquetage | 483 |
| 1.14.4 | Le routage | 483 |
| 2. | Accès distant et réseaux privés virtuels | 484 |
| 2.1 | Utilisation et évolution | 484 |
| 2.2 | Protocole d'accès distant | 484 |
| 2.3 | Réseau privé virtuel | 485 |
| 2.3.1 | L'établissement de la connexion | 485 |
| 2.3.2 | L'authentification | 486 |
| 2.3.3 | Le chiffrement | 487 |
| 2.4 | Les clients légers et l'accès distant | 487 |

Chapitre 8**Protocoles des couches moyennes et hautes**

| | |
|--|-----|
| 1. Principales familles de protocoles | 489 |
| 1.1 IPX/SPX | 489 |
| 1.1.1 L'historique | 489 |
| 1.1.2 Les protocoles | 490 |
| 1.2 NetBIOS | 491 |
| 1.2.1 L'historique | 491 |
| 1.2.2 Les principes | 491 |
| 1.2.3 Les noms NetBIOS | 493 |
| 1.3 TCP/IP | 496 |
| 1.3.1 L'historique | 496 |
| 1.3.2 La suite de protocoles | 497 |
| 1.3.3 Le rapport au modèle OSI | 498 |
| 1.3.4 L'adoption en entreprise | 498 |
| 2. Protocole IP version 4 | 499 |
| 2.1 Principes | 499 |
| 2.2 Adressage | 499 |
| 2.2.1 L'adresse IPv4 | 499 |
| 2.2.2 Le masque | 500 |
| 2.2.3 Les classes d'adresses | 501 |
| 2.2.4 Les adresses privées | 505 |
| 2.2.5 Les adresses APIPA | 506 |
| 2.3 L'adressage sans classe | 506 |
| 2.3.1 Les principes | 506 |
| 2.3.2 La notation CIDR | 507 |
| 2.3.3 Le rôle du masque en réseau | 509 |
| 2.3.4 La décomposition en sous-réseaux | 515 |
| 2.3.5 La factorisation des tables de routage | 522 |
| 3. Protocole IP version 6 | 524 |
| 3.1 Introduction | 524 |
| 3.2 Principes | 525 |

14 Réseaux informatiques

Notions fondamentales

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.3 | Structure d'une adresse IP | 526 |
| 3.3.1 | Catégories d'adresses | 526 |
| 3.3.2 | Portée d'une adresse | 527 |
| 3.3.3 | Adresse unicast | 528 |
| 3.3.4 | Formalisme | 529 |
| 3.3.5 | Identifiant EUI-64 | 531 |
| 3.3.6 | Adresses réservées | 533 |
| 3.3.7 | Décomposition des plages par l'IETF | 535 |
| 3.3.8 | Découpage des catégories | 538 |
| 3.3.9 | Autoconfiguration des adresses IPv6 | 543 |
| 3.4 | Tunnels | 546 |
| 3.4.1 | Introduction | 546 |
| 3.4.2 | Types de tunnels | 547 |
| 3.5 | Organismes d'attribution d'adresses | 552 |
| 3.6 | En-tête IPv6 | 554 |
| 4. | Autres protocoles de couche Internet | 555 |
| 4.1 | Internet Control Message Protocol (ICMP) | 555 |
| 4.2 | Internet Group Management Protocol (IGMP) | 558 |
| 4.3 | Address Resolution Protocol (ARP) et Reverse Address Resolution Protocol (RARP) | 559 |
| 4.4 | Internet Protocol Security (IPsec) | 560 |
| 4.5 | Liste des numéros de protocoles de couche Internet | 561 |
| 5. | Voix sur IP (VoIP) | 561 |
| 5.1 | Principes | 561 |
| 5.2 | Quelques définitions importantes | 562 |
| 5.3 | Avantages | 564 |
| 5.4 | Fonctionnement | 566 |
| 5.4.1 | Le protocole H323 | 566 |
| 5.4.2 | Les éléments terminaux | 566 |
| 5.4.3 | Les applications | 567 |
| 6. | Protocoles de transport TCP et UDP | 568 |
| 6.1 | Transmission Control Protocol (TCP) | 568 |
| 6.2 | User Datagram Protocol (UDP) | 569 |

| | |
|--|-----|
| 7. Couche applicative TCP/IP | 569 |
| 7.1 Services de messagerie | 569 |
| 7.1.1 Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) | 569 |
| 7.1.2 Post Office Protocol 3 (POP3) | 571 |
| 7.1.3 Internet Message Access Protocol (IMAP) | 572 |
| 7.2 Services de transfert de fichier | 573 |
| 7.2.1 HyperText Transfer Protocol (HTTP) | 573 |
| 7.2.2 File Transfer Protocol (FTP) et Trivial FTP (TFTP) | 577 |
| 7.2.3 Network File System (NFS) | 581 |
| 7.3 Services d'administration et de gestion réseau | 583 |
| 7.3.1 Domain Name System (DNS) | 583 |
| 7.3.2 Dynamic Host Configuration Protocol v.4 (DHCPv4) | 595 |
| 7.3.3 Telnet | 609 |
| 7.3.4 Network Time Protocol (NTP) | 610 |
| 7.3.5 Simple Network Management Protocol (SNMP) | 613 |

Chapitre 9

Principes de sécurisation d'un réseau

| | |
|--|-----|
| 1. Compréhension du besoin en sécurité | 621 |
| 1.1 Garanties exigées | 621 |
| 1.2 Dangers encourus | 622 |
| 1.2.1 La circulation des données | 622 |
| 1.2.2 Les protocoles Réseau et Transport | 623 |
| 1.2.3 Les protocoles applicatifs standards | 623 |
| 1.2.4 Les protocoles de couches basses | 624 |
| 1.2.5 Le risque au niveau logiciel | 624 |
| 2. Outils et types d'attaques | 625 |
| 2.1 Ingénierie sociale | 625 |
| 2.2 Écoute réseau | 630 |
| 2.3 Analyse des ports | 631 |
| 2.4 Codes malveillants | 633 |
| 2.5 Programmes furtifs | 634 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.6 | Ransomware | 635 |
| 3. | Notions de sécurisation sur le réseau local | 636 |
| 3.1 | Services de la sécurité | 636 |
| 3.1.1 | Le contrôle d'accès au système | 636 |
| 3.1.2 | La gestion des habilitations | 637 |
| 3.1.3 | L'intégrité | 637 |
| 3.1.4 | La non-répudiation | 638 |
| 3.2 | Authentification | 638 |
| 3.2.1 | L'identification | 639 |
| 3.2.2 | L'authentification par mot de passe | 643 |
| 3.2.3 | L'authentification avec support physique | 644 |
| 3.2.4 | L'authentification par caractéristique humaine | 644 |
| 3.3 | Confidentialité | 645 |
| 3.3.1 | Le chiffrement à clés symétriques | 646 |
| 3.3.2 | Le chiffrement à clés asymétriques | 647 |
| 3.4 | Protection des données utilisateur | 650 |
| 3.4.1 | Protection de l'amorçage du disque | 652 |
| 3.4.2 | Chiffrement des disques locaux | 656 |
| 3.4.3 | Chiffrement des disques USB | 659 |
| 3.5 | Outils d'investigations liés à la sécurité | 661 |
| 3.5.1 | Vérification d'URL | 661 |
| 3.5.2 | Vérification de pièce jointe | 664 |
| 3.5.3 | Obtention d'informations complémentaires | 666 |
| 4. | Sécurisation de l'interconnexion de réseaux | 672 |
| 4.1 | Routeur filtrant | 673 |
| 4.2 | Translateur d'adresse | 673 |
| 4.3 | Pare-feu | 674 |
| 4.4 | Proxy | 675 |
| 4.5 | Zone démilitarisée | 676 |

Chapitre 10

Dépannage du réseau

| | |
|--|-----|
| 1. Méthode d'approche | 679 |
| 2. Exemples de diagnostic de couches basses | 680 |
| 2.1 Matériels | 681 |
| 2.1.1 Le testeur de câbles | 681 |
| 2.1.2 Le réflectomètre | 682 |
| 2.1.3 Le voltmètre | 683 |
| 2.2 Analyse de trames | 683 |
| 2.3 Autres problèmes avec Ethernet | 684 |
| 2.3.1 L'unicité d'adresse MAC | 685 |
| 2.3.2 La configuration physique de la carte réseau | 685 |
| 2.3.3 Les paramètres de communication | 685 |
| 2.4 IPX et Ethernet | 686 |
| 2.5 Autres problèmes avec Token Ring | 687 |
| 2.5.1 Le conflit de configuration | 687 |
| 2.5.2 La configuration de la carte Token Ring | 687 |
| 2.5.3 La connexion aux équipements | 688 |
| 2.6 Autres problèmes avec FDDI | 688 |
| 3. Utilisation des outils TCP/IP adaptés | 689 |
| 3.1 Principes | 689 |
| 3.2 Exemples d'utilisation des outils | 689 |
| 3.2.1 arp | 689 |
| 3.2.2 ping | 691 |
| 3.2.3 tracert/traceroute | 693 |
| 3.2.4 ipconfig/ifconfig | 694 |
| 3.2.5 netstat | 697 |
| 3.2.6 nbtstat | 700 |
| 3.2.7 nslookup | 702 |
| 4. Outils d'analyse des couches hautes | 705 |
| 4.1 Analyse de requêtes applicatives | 705 |
| 4.2 Analyse de requêtes web | 706 |

Annexes

- 1. Conversion du décimal (base 10) vers le binaire (base 2) 711
 - 1.1 Vocabulaire utilisé 711
 - 1.2 Conversion à partir de la base 10. 712
- 2. Conversion du binaire (base 2) vers le décimal (base 10). 713
- 3. Conversion de l'hexadécimal (base 16) vers le décimal (base 10) . . 715
- 4. Conversion de l'hexadécimal (base 16) vers le binaire (base 2) . . . 716
- 5. Glossaire 718

Index 741

Avant-propos

| | |
|---------------------------------------|---|
| Objectif de ce livre | 9 |
| Comment utiliser ce livre ? | 9 |

Énoncés

Chapitre 1 : Présentation des concepts réseau

| | |
|---|----|
| Prérequis | 11 |
| Énoncé 1.1 Historique | 13 |
| Énoncé 1.2 Rencontre avec les réseaux informatiques | 14 |
| Énoncé 1.3 Typologie de périphériques | 24 |
| Énoncé 1.4 Définitions liées à la technologie des réseaux | 25 |
| Énoncé 1.5 Association de technologies aux services réseau | 27 |
| Énoncé 1.6 Définitions de termes liés à la protection des systèmes et réseaux | 27 |
| Énoncé 1.7 Association de termes liés à la protection des systèmes et réseaux | 28 |
| Énoncé 1.8 Association d'images liées à la protection des systèmes et réseaux | 29 |
| Énoncé 1.9 Tolérance de panne et niveaux RAID | 35 |
| Énoncé 1.10 Concepts sur la virtualisation | 36 |
| Énoncé 1.11 Types d'accès à un SAN | 38 |
| Énoncé 1.12 Chemins d'accès FC | 39 |
| Énoncé 1.13 Téléchargement de VirtualBox | 40 |
| Énoncé 1.14 Installation de VirtualBox | 40 |
| Énoncé 1.15 Téléchargement d'une version d'évaluation de Windows Server 2016 | 40 |
| Énoncé 1.16 Téléchargement d'une version de Linux CentOS | 41 |
| Énoncé 1.17 Création d'une machine virtuelle Linux | 41 |
| Énoncé 1.18 Installation de Linux | 41 |
| Énoncé 1.19 Création d'une machine virtuelle Windows Server 2016 | 42 |
| Énoncé 1.20 Installation de Windows Server 2016 | 42 |

Chapitre 2 : Normalisation des protocoles

| | |
|--|----|
| Prérequis | 43 |
| Énoncé 2.1 Rôle des couches du modèle OSI | 45 |
| Énoncé 2.2 Comparaison du modèle OSI avec le modèle TCP/IP | 46 |
| Énoncé 2.3 Identifiants mis en œuvre dans le modèle TCP/IP | 46 |
| Énoncé 2.4 Définition des passerelles par défaut | 47 |
| Énoncé 2.5 Définition des routes sur les routeurs | 48 |
| Énoncé 2.6 Interconnexion IP | 51 |
| Énoncé 2.7 Installation des Additions Invité et partage de dossier | 53 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Énoncé 2.8 | Installation de l'outil de capture de trames | 54 |
| Énoncé 2.9 | Mise en œuvre d'une capture de trames. | 54 |
| Énoncé 2.10 | Analyse de trames. | 55 |

Chapitre 3 : Transmission des données - couche physique

| | | |
|-------------|---|----|
| Prérequis | | 57 |
| Énoncé 3.1 | Identification d'adresses MAC valides | 58 |
| Énoncé 3.2 | Identification d'adresses MAC de constructeurs. | 59 |
| Énoncé 3.3 | Identification de slots sur une carte mère. | 60 |
| Énoncé 3.4 | Identification de cartes et de bus anciens. | 61 |
| Énoncé 3.5 | Cartes réseau et bus associés | 62 |
| Énoncé 3.6 | Identification de bus | 63 |
| Énoncé 3.7 | Identification de connecteurs réseau | 63 |
| Énoncé 3.8 | Codage des données | 64 |
| Énoncé 3.9 | Supports de transmission. | 67 |
| Énoncé 3.10 | Types de connecteurs USB. | 70 |
| Énoncé 3.11 | Identification des cartes réseau. | 71 |

Chapitre 4 : Architecture réseau et interconnexion

| | | |
|-------------|---|-----|
| Prérequis | | 74 |
| Énoncé 4.1 | Identification visuelle des topologies | 75 |
| Énoncé 4.2 | Topologies et composants | 76 |
| Énoncé 4.3 | Modes de communication | 78 |
| Énoncé 4.4 | Méthodes d'accès au support | 79 |
| Énoncé 4.5 | Domaines de bande passante et de diffusion | 80 |
| Énoncé 4.6 | Composants d'interconnexion et modèle OSI. | 83 |
| Énoncé 4.7 | Composants d'interconnexion et identifiants | 85 |
| Énoncé 4.8 | Autoapprentissage d'un pont | 86 |
| Énoncé 4.9 | Algorithme du Spanning Tree | 88 |
| Énoncé 4.10 | Protocoles de routage | 89 |
| Énoncé 4.11 | Calcul d'une convergence RIPv2 - exercice 1 | 90 |
| Énoncé 4.12 | Calcul d'une convergence RIPv2 - exercice 2 | 93 |
| Énoncé 4.13 | Installation de Packet Tracer | 96 |
| Énoncé 4.14 | Configuration 1 - sans VLAN | 96 |
| Énoncé 4.15 | Configuration 2 - VLAN simples | 98 |
| Énoncé 4.16 | Configuration 3 - routeur et commutateurs dédiés pour chaque sous-réseau | 100 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Énoncé 4.17 | Configuration 4 - commutateur multi-layer et liaisons trunk avec les commutateurs configurés avec des VLAN | 103 |
| Énoncé 4.18 | Configuration 6 - Routage dynamique (base) | 108 |
| Énoncé 4.19 | Configuration 6 - Routage RIPv2 | 113 |
| Énoncé 4.20 | Configuration 6 - Routage EIGRP | 115 |
| Énoncé 4.21 | Configuration 6 - Routage OSPF | 116 |

Chapitre 5 : Protocoles des couches moyennes et hautes

| | |
|--|-----|
| Prérequis | 120 |
| Énoncé 5.1 Protocoles liés à TCP/IP | 121 |
| Énoncé 5.2 Identification des services démarrés | 122 |
| Énoncé 5.3 Protocoles IP utilisés | 125 |
| Énoncé 5.4 Classes d'adresses IPv4 | 126 |
| Énoncé 5.5 Adresses particulières IPv4 | 127 |
| Énoncé 5.6 Adresses privées et publiques | 128 |
| Énoncé 5.7 Notation CIDR | 128 |
| Énoncé 5.8 Identification des problèmes de masque | 130 |
| Énoncé 5.9 Identification de problèmes multiples | 131 |
| Énoncé 5.10 Écriture CIDR et plages d'adresses | 132 |
| Énoncé 5.11 Décomposition en sous-réseaux | 133 |
| Énoncé 5.12 Identification de l'appartenance à un sous-réseau | 134 |
| Énoncé 5.13 Recherche de masque | 137 |
| Énoncé 5.14 Appartenance à un même sous-réseau | 140 |
| Énoncé 5.15 Définition des tables de routage | 141 |
| Énoncé 5.16 Factorisation d'une table de routage | 145 |
| Énoncé 5.17 Caractéristiques d'une adresse IPv6 | 148 |
| Énoncé 5.18 Identifiant EUI-64 modifié | 149 |
| Énoncé 5.19 Plages d'adresses IPv6 | 150 |
| Énoncé 5.20 Téléphonie sur IP | 151 |
| Énoncé 5.21 Identification des étapes DHCP | 152 |
| Énoncé 5.22 Analyse d'une trame DHCP - exercice 1 | 153 |
| Énoncé 5.23 Analyse d'une trame DHCP - exercice 2 | 154 |
| Énoncé 5.24 Conception d'un plan d'adressage IP | 155 |
| Énoncé 5.25 Conception d'une architecture DHCP | 157 |
| Énoncé 5.26 Conception d'un espace de noms DNS | 158 |
| Énoncé 5.27 Conception d'une mise en œuvre DNS | 159 |
| Énoncé 5.28 Configuration DHCPv4 | 160 |
| Énoncé 5.29 Configuration d'un préfixe d'adresses uniques locales | 161 |
| Énoncé 5.30 Configuration IPv6 statique | 162 |
| Énoncé 5.31 Configuration DHCPv6 | 163 |
| Énoncé 5.32 Configuration 5 - Ajout d'un serveur DHCP pour les postes de travail | 165 |

Chapitre 6 : Principes de sécurisation d'un réseau

| | |
|------------|---|
| Prérequis | 169 |
| Énoncé 6.1 | Configuration d'un serveur FTP et sécurité 170 |
| Énoncé 6.2 | Scan des ports ouverts d'un ordinateur 173 |
| Énoncé 6.3 | Configuration des mises à jour d'un ordinateur 174 |
| Énoncé 6.4 | Configuration d'un serveur SFTP au moyen de SSH et d'une clé privée . . 175 |

Chapitre 7 : Dépannage

| | |
|------------|---|
| Prérequis | 179 |
| Énoncé 7.1 | Obtention d'informations à l'aide d'une commande standard 181 |
| Énoncé 7.2 | Analyse de problèmes réseau 184 |

Corrigés

Chapitre 1 : Présentation des concepts réseau

| | |
|--------------|--|
| Prérequis | 193 |
| Corrigé 1.1 | Historique 195 |
| Corrigé 1.2 | Rencontre avec les réseaux informatiques 196 |
| Corrigé 1.3 | Typologie de périphériques 202 |
| Corrigé 1.4 | Définitions liées à la technologie des réseaux 203 |
| Corrigé 1.5 | Association de technologies aux services réseau 204 |
| Corrigé 1.6 | Définitions de termes liés à la protection des systèmes et réseaux 204 |
| Corrigé 1.7 | Association de termes liés à la protection des systèmes et réseaux 206 |
| Corrigé 1.8 | Association d'images liées à la protection des systèmes et réseaux 206 |
| Corrigé 1.9 | Tolérance de panne et niveaux RAID 207 |
| Corrigé 1.10 | Concepts sur la virtualisation 208 |
| Corrigé 1.11 | Types d'accès à un SAN 210 |
| Corrigé 1.12 | Chemins d'accès FC 211 |
| Corrigé 1.13 | Téléchargement de VirtualBox 211 |
| Corrigé 1.14 | Installation de VirtualBox 212 |
| Corrigé 1.15 | Téléchargement d'une version d'évaluation de Windows Server 2016 . . . 215 |
| Corrigé 1.16 | Téléchargement d'une version de Linux CentOS 219 |
| Corrigé 1.17 | Création d'une machine virtuelle Linux 222 |
| Corrigé 1.18 | Installation de Linux 226 |
| Corrigé 1.19 | Création d'une machine virtuelle Windows Server 2016 250 |
| Corrigé 1.20 | Installation de Windows Server 2016 254 |

Chapitre 2 : Normalisation des protocoles

| | |
|--------------|---|
| Prérequis | 267 |
| Corrigé 2.1 | Rôle des couches du modèle OSI 268 |
| Corrigé 2.2 | Comparaison du modèle OSI avec le modèle TCP/IP 268 |
| Corrigé 2.3 | Identifiants mis en œuvre dans le modèle TCP/IP 269 |
| Corrigé 2.4 | Définition des passerelles par défaut 269 |
| Corrigé 2.5 | Définition des routes sur les routeurs 271 |
| Corrigé 2.6 | Interconnexion IP 273 |
| Corrigé 2.7 | Installation des Additions Invité et partage de dossier 299 |
| Corrigé 2.8 | Installation de l'outil de capture de trames 306 |
| Corrigé 2.9 | Mise en œuvre d'une capture de trames 315 |
| Corrigé 2.10 | Analyse de trames 319 |

Chapitre 3 : Transmission des données - couche physique

| | |
|--------------|--|
| Prérequis | 327 |
| Corrigé 3.1 | Identification d'adresses MAC valides 328 |
| Corrigé 3.2 | Identification d'adresses MAC de constructeurs 328 |
| Corrigé 3.3 | Identification de slots sur une carte mère 330 |
| Corrigé 3.4 | Identification de cartes et de bus anciens 331 |
| Corrigé 3.5 | Cartes réseau et bus associés 331 |
| Corrigé 3.6 | Identification de bus 331 |
| Corrigé 3.7 | Identification de connecteurs réseau 331 |
| Corrigé 3.8 | Codage des données 332 |
| Corrigé 3.9 | Supports de transmission 334 |
| Corrigé 3.10 | Types de connecteurs USB 336 |
| Corrigé 3.11 | Identification des cartes réseau 337 |

Chapitre 4 : Architecture réseau et interconnexion

| | |
|-------------|---|
| Prérequis | 339 |
| Corrigé 4.1 | Identification visuelle des topologies 340 |
| Corrigé 4.2 | Topologies et composants 340 |
| Corrigé 4.3 | Modes de communication 340 |
| Corrigé 4.4 | Méthodes d'accès au support 341 |
| Corrigé 4.5 | Domaines de bande passante et de diffusion 342 |
| Corrigé 4.6 | Composants d'interconnexion et modèle OSI 346 |
| Corrigé 4.7 | Composants d'interconnexion et identifiants 347 |
| Corrigé 4.8 | Autoapprentissage d'un pont 347 |

| | | |
|--------------|--|-----|
| Corrigé 4.9 | Algorithme du Spanning Tree | 350 |
| Corrigé 4.10 | Protocoles de routage | 354 |
| Corrigé 4.11 | Calcul d'une convergence RIPv2 - exercice 1 | 354 |
| Corrigé 4.12 | Calcul d'une convergence RIPv2 - exercice 2 | 357 |
| Corrigé 4.13 | Installation de Packet Tracer | 360 |
| Corrigé 4.14 | Configuration 1 - sans VLAN | 372 |
| Corrigé 4.15 | Configuration 2 - VLAN simples | 379 |
| Corrigé 4.16 | Configuration 3 - routeur et commutateurs dédiés pour chaque sous-réseau | 388 |
| Corrigé 4.17 | Configuration 4 - commutateur multi-layer et liaisons trunk avec les commutateurs configurés avec des VLAN. | 395 |
| Corrigé 4.18 | Configuration 6 - Routage dynamique (base) | 409 |
| Corrigé 4.19 | Configuration 6 - Routage RIPv2. | 418 |
| Corrigé 4.20 | Configuration 6 - Routage EIGRP | 422 |
| Corrigé 4.21 | Configuration 6 - Routage OSPF | 428 |

Chapitre 5 : Protocoles des couches moyennes et hautes

| | | |
|---------------------|---|-----|
| Prérequis | 435 | |
| Corrigé 5.1 | Protocoles liés à TCP/IP | 436 |
| Corrigé 5.2 | Identification des services démarrés | 437 |
| Corrigé 5.3 | Protocoles IP utilisés | 440 |
| Corrigé 5.4 | Classes d'adresses IPv4 | 441 |
| Corrigé 5.5 | Adresses particulières IPv4 | 445 |
| Corrigé 5.6 | Adresses privées et publiques | 446 |
| Corrigé 5.7 | Notation CIDR | 447 |
| Corrigé 5.8 | Identification des problèmes de masque | 450 |
| Corrigé 5.9 | Identification de problèmes multiples | 454 |
| Corrigé 5.10 | Écriture CIDR et plages d'adresses | 456 |
| Corrigé 5.11 | Décomposition en sous-réseaux | 459 |
| Corrigé 5.12 | Identification de l'appartenance à un sous-réseau | 467 |
| Corrigé 5.13 | Recherche de masque | 470 |
| Corrigé 5.14 | Appartenance à un même sous-réseau. | 474 |
| Corrigé 5.15 | Définition des tables de routage | 475 |
| Corrigé 5.16 | Factorisation d'une table de routage | 479 |
| Corrigé 5.17 | Caractéristiques d'une adresse IPv6 | 481 |
| Corrigé 5.18 | Identifiant EUI-64 modifié | 482 |
| Corrigé 5.19 | Plages d'adresses IPv6 | 484 |
| Corrigé 5.20 | Téléphonie sur IP | 486 |
| Corrigé 5.21 | Identification des étapes DHCP. | 487 |
| Corrigé 5.22 | Analyse d'une trame DHCP - exercice 1 | 488 |

| | | |
|--------------|--|-----|
| Corrigé 5.23 | Analyse d'une trame DHCP - exercice 2 | 488 |
| Corrigé 5.24 | Conception d'un plan d'adressage IP | 489 |
| Corrigé 5.25 | Conception d'une architecture DHCP | 494 |
| Corrigé 5.26 | Conception d'un espace de noms DNS | 495 |
| Corrigé 5.27 | Conception d'une mise en œuvre DNS | 496 |
| Corrigé 5.28 | Configuration DHCPv4 | 500 |
| Corrigé 5.29 | Configuration d'un préfixe d'adresses uniques locales | 522 |
| Corrigé 5.30 | Configuration IPv6 statique | 525 |
| Corrigé 5.31 | Configuration DHCPv6 | 533 |
| Corrigé 5.32 | Configuration 5 - Ajout d'un serveur DHCP pour les postes de travail . . . | 555 |

Chapitre 6 : Principes de sécurisation d'un réseau

| | | |
|---------------------|---|-----|
| Prérequis | 563 | |
| Corrigé 6.1 | Configuration d'un serveur FTP et sécurité. | 565 |
| Corrigé 6.2 | Scan des ports ouverts d'un ordinateur | 581 |
| Corrigé 6.3 | Configuration des mises à jour d'un ordinateur. | 585 |
| Corrigé 6.4 | Configuration d'un serveur SFTP au moyen de SSH et d'une clé privée . . . | 601 |

Chapitre 7 : Dépannage

| | | |
|---------------------|---|-----|
| Prérequis | 615 | |
| Corrigé 7.1 | Obtention d'informations à l'aide d'une commande standard | 615 |
| Corrigé 7.2 | Analyse de problèmes réseau | 619 |

| | |
|------------------|-----|
| Annexe | 623 |
| Index | 627 |

