

TCP/IP illustré

LES PROTOCOLES

W. Richard Stevens

Traduction de Eric Tyberghier

Volume 1



Table des matières

Préface

Chapitre 1.

Introduction

- | | | |
|------|--|----|
| 1.1 | Introduction | 1 |
| 1.2 | Organisation en couches | 1 |
| 1.3 | Stratification TCP/IP | 6 |
| 1.4 | Adresses Internet | 7 |
| 1.5 | Le Système de Noms de Domaines | 9 |
| 1.6 | Encapsulation | 9 |
| 1.7 | Démultiplexage | 11 |
| 1.8 | Modèle Client-Serveur | 12 |
| 1.9 | Numéros de ports | 12 |
| 1.10 | Processus de Standardisation | 14 |
| 1.11 | Les RFC | 14 |
| 1.12 | Standard, Services de base | 15 |
| 1.13 | L'Internet | 16 |
| 1.14 | Implémentations | 16 |
| 1.15 | Interfaces de programmation d'applications | 17 |
| 1.16 | Réseau de Test | 18 |
| 1.17 | Résumé | 19 |

xiii

1

1

6

7

9

9

11

12

12

14

14

15

16

16

17

18

19

Chapitre 2	La couche de liens	21
2.1	Introduction	21
2.2	Ethernet et Encapsulation IEEE 802	21
2.3	<i>Encapsulation à la remorque (trailer encapsulation)</i>	23
2.4	SLIP : Serial Line IP (IP sur liaison série)	24
2.5	SLIP Compressé	24
2.6	PPP : Protocole Point à Point	26
2.7	Interface de bouclage (Loopback)	28
2.8	MTU	29
2.9	MTU de chemin (Path MTU)	30
2.10	Calcul de la vitesse de transfert des lignes séries	30
2.11	Résumé	32
Chapitre 3	IP : Protocole Internet	33
3.1	Introduction	33
3.2	En-tête IP	34
3.3	Routage IP	38
3.4	Adressage de sous-réseaux	42
3.5	Masque de sous-réseau	44
3.6	Cas particuliers d'adresses IP	45
3.7	Un exemple de sous-réseau	46
3.8	Commande ifconfig	48
3.9	Commande netstat	49
3.10	Le futur d'IP	50
3.11	Résumé	51
Chapitre 4	ARP : Protocole de Résolution d'Adresse	53
4.1	Introduction	53
4.2	Un exemple	54
4.3	Le Cache ARP	56
4.4	Format du Paquet ARP	56
4.5	Exemples ARP	57
4.6	Proxy ARP	60
4.7	ARP gratuit (gratuitous ARP)	62
4.8	Commande arp	64
4.9	Résumé	64
Chapitre 5	RARP: Protocole de Résolution d'Adresse Inverse	67
5.1	Introduction	67
5.2	Format du paquet RARP	67
5.3	Exemples RARP	68
5.4	Conception d'un serveur RARP	69
5.5	Résumé	70

Chapitre 6	ICMP : Protocole Internet de messages de contrôle	73
6.1	Introduction	73
6.2	Types de messages ICMP	74
6.3	Requête et réponse ICMP de masque d'adresse	76
6.4	Requête et réponse ICMP Timestamp (estampilles horaires)	78
6.5	Erreur ICMP port non accessibles (port unreachable)	81
6.6	Traitement des messages ICMP sur 4.4BSD	85
6.7	Résumé	87
Chapitre 7	Programme Ping	89
7.1	Introduction	89
7.2	Programme Ping	89
7.3	Option IP d'enregistrement de la route	95
7.4	Option IP estampille horaire (Timestamp)	100
7.5	Résumé	101
Chapitre 8	Le programme traceroute	103
8.1	Introduction	103
8.2	Opérations effectuées par le programme Traceroute	103
8.3	Sortie LAN	105
8.4	Sortie WAN	108
8.5	Option IP de routage de source	110
8.6	Résumé	116
Chapitre 9	Le routage IP	119
9.1	Introduction	119
9.2	Principes du routage	120
9.3	Erreurs ICMP "Host unreachable" et "Network unreachable"	126
9.4	Retransmettre ou ne pas retransmettre	127
9.5	Erreur de redirection ICMP	128
9.6	Messages ICMP de découverte de routeurs	132
9.7	Résumé	134
Chapitre 10	Protocoles de routage dynamiques	137
10.1	Introduction	137
10.2	Routage dynamique	137
10.3	Démons de routage Unix	138
10.4	RIP : Routing Information Protocol	139
10.5	RIP Version 2	146
10.6	OSPF : Open Shortest Path First	147
10.7	BGP : Border Gateway Protocol	148
10.8	CIDR : Classless Interdomain Routing	150
10.9	Résumé	151

Chapitre 11	UDP : Protocole de datagramme utilisateur	153
11.1	Introduction	153
11.2	En-tête UDP	154
11.3	Somme de contrôle UDP	154
11.4	Un exemple simple	158
11.5	Fragmentation IP	159
11.6	Erreur ICMP Unreachable (Fragmentation Required)	161
11.7	Déterminer le MTU du chemin en utilisant traceroute	164
11.8	Découverte du MTU de chemin avec UDP	165
11.9	Interaction entre UDP et ARP	168
11.10	Taille maximum du datagramme UDP	170
11.11	Erreur ICMP d'extinction de source	172
11.12	Conception d'un serveur UDP	173
11.13	Résumé	179
Chapitre 12	Broadcasting et multicasting	181
12.1	Introduction	181
12.2	Broadcasting	183
12.3	Exemple de broadcasting	184
12.4	Le multicasting	187
12.5	Résumé	190
Chapitre 13	IGMP : Internet Group Management Protocol	193
13.1	Introduction	193
13.2	Message IGMP	194
13.3	Protocole IGMP	194
13.4	Un exemple	197
13.5	Résumé	200
Chapitre 14	D.N.S : Le Système de Noms de Domaines	203
14.1	Introduction	203
14.2	Bases du DNS	204
14.3	Format du message DNS	207
14.4	Un exemple simple	211
14.5	Pointeurs de questions	215
14.6	Enregistrement de ressources	217
14.7	Mise en mémoire cache	219
14.8	UDP ou TCP ?	223
14.9	Un autre exemple	223
14.10	Résumé	225

Chapitre 15	TFTP : Protocole trivial de transfert de fichiers	227
15.1	Introduction	227
15.2	Protocole	229
15.3	Un exemple	230
15.4	Sécurité	231
15.5	Résumé	
Chapitre 16	BOOTP : Protocole Bootstrap	233
16.1	Introduction	233
16.2	Format de paquet BOOTP	236
16.3	Un exemple	238
16.4	Conception d'un serveur BOOTP	238
16.5	BOOTP à travers un routeur	239
16.6	Information spécifique au vendeur	240
16.7	Résumé	
Chapitre 17	TCP : Le Protocole de contrôle de Transmission	243
17.1	Introduction	243
17.2	Services TCP	245
17.3	En-tête TCP	248
17.4	Résumé	
Chapitre 18	Etablissement et terminaison d'une connexion TCP	249
18.1	Introduction	249
18.2	Etablissement et terminaison d'une connexion	254
18.3	Timeout d'établissement de connexion	256
18.4	Taille maximum de segment	258
18.5	Semi-fermeture de TCP	259
18.6	Diagramme d'états de transitions de TCP	266
18.7	Segments de reset	269
18.8	Ouverture simultanée	271
18.9	Fermeture simultanée	272
18.10	Options TCP	273
18.11	Conception d'un serveur TCP	280
18.12	Résumé	
Chapitre 19	Flux de données interactif de TCP	283
19.1	Introduction	283
19.2	Entrée interactive	285
19.3	Acquittements retardés	287
19.4	Algorithme de Nagle	292
19.5	Annonces de taille de fenêtre	292
19.6	Résumé	293

Chapitre 20	Flux de données TCP en masse	295
20.1	Introduction	295
20.2	Flux normal de données	295
20.3	Fenêtres glissantes	300
20.4	Taille de fenêtre	302
20.5	Flag PUSH	304
20.6	Démarrage lent	305
20.7	Débit de données en masse	306
20.8	Mode urgent	312
20.9	Résumé	316
Chapitre 21	Timeout et retransmission de TCP	317
21.1	Introduction	317
21.2	Exemple simple de timeout et de retransmission	318
21.3	Mesure du temps d'aller et retour	319
21.4	Un exemple de RTT	321
21.5	Exemple de congestion	326
21.6	Algorithme d'évitement de congestion	330
21.7	Algorithme de retransmission et de recouvrement rapides	332
21.8	Exemple de congestion (suite)	333
21.9	Métriques par route	336
21.10	Erreurs ICMP	337
21.11	Repaquetisation	340
21.12	Résumé	341
Chapitre 22	Timer persistant de TCP	343
22.1	Introduction	343
22.2	Exemple	343
22.3	Syndrome de la fenêtre stupide	345
22.4	Résumé	350
Chapitre 23	Timer keepalive de TCP	351
23.1	Introduction	351
23.2	Description	352
23.3	Exemples de keepalive	353
23.4	Résumé	357
Chapitre 24	Perspectives d'évolution et performances de TCP	359
24.1	Introduction	359
24.2	Découverte du MTU de chemin	360
24.3	Long fat pipes (" longs et larges tuyaux ")	364
24.4	Option d'échelle de fenêtre.	367
24.5	Option d'estampille horaire	369

24.6	PAWS : Protection contre le rebouclage de numéros de séquence	371
24.7	T/TCP : Une extension de TCP pour les transactions	372
24.8	Performance de TCP	375
24.9	Résumé	376
Chapitre 25	SNMP : Simple Network Management Protocol	379
25.1	Introduction	379
25.2	Le Protocole	380
25.3	Structure de l'information de gestion	383
25.4	Identificateurs d'objet	384
25.5	Introduction à la base d'information de gestion (MIB)	385
25.6	Identification d'instance	387
25.7	Exemples de cas simples	390
25.8	Base d'information de gestion (suite)	392
25.9	Exemples supplémentaires	402
25.10	TRAPS	405
25.11	ASN 1 et BER	406
25.12	SNMP version 2	407
25.13	Résumé	408
Chapitre 26	Telnet et Rlogin : Connexion à distance.	409
26.1	Introduction	409
26.2	Protocole Rlogin	411
26.3	Exemple de Rlogin	416
26.4	Protocole Telnet	421
26.5	Exemples de Telnet	426
26.6	Résumé	437
Chapitre 27	FTP : Protocole de transfert de fichiers	439
27.1	Introduction	439
27.2	Protocole FTP	439
27.3	Exemples de FTP	446
27.4	Résumé	459
Chapitre 28	SMTP : Protocole Simple de transfert de courrier	461
28.1	Introduction	461
28.2	Le protocole SMTP	462
28.3	Exemples SMTP	468
28.4	Evolutions de SMTP	472
28.5	Résumé	478

Chapitre 29	NFS: Système de Fichiers en Réseau	481
29.1	Introduction	481
29.2	Appels de procédures distantes (RPC)	481
29.3	XDR : Représentation des Données externes	485
29.4	Le traducteur de ports (Port Mapper)	485
29.5	Protocole NFS	487
29.6	Exemples de NFS	494
29.7	Version 3 de NFS	499
29.8	Résumé	500
Chapitre 30	Autres applications TCP/IP	503
30.1	Introduction	503
30.2	Protocole Finger	503
30.3	Le protocole Whois	505
30.4	Archie, WAIS, Gopher, Veronica et WWW	506
30.5	Le système X Window	508
30.6	Résumé	512
Appendice A.	Le programme tcpdump	513
A.1	Filtre de paquets de BSD	513
A.2	Interface Réseau Tap de SunOS	515
A.3	Interface Pourvoyant aux Liaisons de Données de SVR4	516
A.4	Sortie de tcpdump	517
A.5	Considérations en matière de sécurité	518
A.6	Option Debug de Socket	518
Appendice B.	Horloges des ordinateurs	521
Appendice C.	Le programme sock	525
Appendice D.	Solutions des Exercices sélectionnés	529
Appendice E.	Options configurables	549
E.1	BSD/386 Version 1.0	549
E.2	SunOS 4.1.3	551
E.3	System V Release 4	553
E.4	Solaris 2.2	554
E.5	AIX 3.2.2	561
E.6	4.4BSD	563
Appendice F	Disponibilité du code source	565
Bibliographie		569
Index		583