



Ressourcesinformatiques

LINUX

Maîtrisez l'administration du système

4^{ème} édition

Sébastien ROHAUT



Avant-propos

Chapitre 1

Présentation de Linux

1.	Bienvenue dans le monde Unix	29
1.1	Un nouveau monde	29
1.2	Histoire des ordinateurs	30
1.2.1	Complexité des ordinateurs	30
1.2.2	L'intelligence	30
1.3	Le système d'exploitation	31
1.4	Le système Unix, une brève histoire	34
1.4.1	De MULTICS à UNIX	34
1.4.2	Le langage C	36
1.4.3	Les licences et l'avènement de BSD et System V	37
1.4.4	La guerre des Unix	38
1.4.5	La standardisation	39
1.4.6	Unix est un standard	39
1.4.7	Unix sur les ordinateurs personnels	40
2.	Le logiciel libre	41
2.1	Les origines du logiciel libre	41
2.2	Le projet GNU et la FSF	42
2.3	L'open source	44
2.4	GNU/Linux	44
2.4.1	Linus Torvalds	44
2.4.2	L'accident	45
2.4.3	La première version officielle	45
2.4.4	Le succès communautaire	46
2.4.5	Les années 1994-1997	46
2.4.6	À partir de 1998 : l'explosion	47
2.4.7	Aujourd'hui et demain	47
3.	Quel matériel pour Linux ?	48
3.1	L'architecture	48
3.2	Compatibilité du matériel	50

4.	Choisir une distribution	53
4.1	Debian	53
4.2	Ubuntu	54
4.3	Red Hat et Fedora	55
4.4	Mandriva (ex-Mandrake) et Mageia	56
4.5	openSUSE	57
4.6	Les autres	58
4.7	Les LiveCD	59
5.	Obtenir de l'aide	60
5.1	L'aide propre aux commandes	60
5.2	L'aide interne au shell	60
5.3	Le manuel en ligne	61
5.3.1	Accès	61
5.3.2	Structure d'une page	61
5.3.3	Navigation	62
5.3.4	Les sections	63
5.3.5	Rechercher par correspondance	64
5.4	Les pages info	64
5.5	Rechercher de l'aide sur Internet	65

Chapitre 2

Installation de Linux et des logiciels

1.	Installer une Debian	67
1.1	Support d'installation	67
1.2	Boot sur le support	68
1.3	Choix des langues et pays	69
1.4	Hôte et utilisateurs	70
1.5	Comptes root et utilisateurs	71
1.6	Partitionnement des disques	71
1.7	Installation	74
1.8	Configuration des packages	76
1.9	Fin d'installation et redémarrage	77
2.	Installation de Fedora	78
2.1	Support d'installation	78
2.2	Boot sur le support	79

2.3	Langue d'installation	80
2.4	Résumé de l'installation	81
2.5	Clavier	82
2.6	Destination de l'installation	83
2.7	Configuration du réseau	86
2.8	Horloge	87
2.9	Sélection de logiciels	88
2.10	Utilisateurs	89
2.11	Fin de l'installation	90
3.	Red Hat Package Manager	91
3.1	Notion de package	91
3.2	Le gestionnaire RPM	92
3.3	Installation, mise à jour et suppression	92
3.4	Cas du noyau	93
3.5	Requêtes RPM	94
3.6	Vérification des packages	95
3.7	Les dépendances	96
3.8	Mises à jour automatisées	97
4.	YUM	97
4.1	Configuration des dépôts	97
4.2	Utilisation des dépôts	98
4.2.1	Rafraîchir le cache	98
4.2.2	Lister les packages	99
4.2.3	Installer des packages	100
4.2.4	Mises à jour	101
4.2.5	Rechercher un package	101
4.2.6	Supprimer un package	102
5.	Debian Package	102
5.1	dpkg : le gestionnaire de paquets Debian	102
5.2	Installation, mise à jour et suppression	103
5.3	Requêtes dpkg	105
5.3.1	Lister les paquets	105
5.3.2	Trouver un paquet contenant un fichier	106
5.3.3	Lister le contenu d'un paquet	106
5.4	Convertir des packages	106
5.5	L'outil dselect	108

6.	Gestionnaire APT.....	109
6.1	Principe.....	109
6.2	Les dépôts.....	109
6.2.1	Configuration.....	109
6.2.2	Mise à jour de la base.....	111
6.3	Mise à jour de la distribution.....	112
6.4	Rechercher et installer un package individuel.....	114
6.5	Client graphique.....	115
7.	Installer depuis les sources.....	116
7.1	Obtenir les sources.....	116
7.2	Pré-requis et dépendances.....	116
7.3	Exemple d'installation.....	117
7.4	Désinstallation.....	123
7.5	Les bases du Makefile.....	124
7.5.1	Bases.....	124
7.5.2	Makefile intermédiaire.....	125
7.5.3	Un peu plus complexe.....	126
8.	Gérer les bibliothèques partagées.....	129
8.1	Principe.....	129
8.2	Lieu de stockage.....	129
8.3	Quelles bibliothèques liées ?.....	131
8.4	Configurer le cache de l'éditeur de liens.....	132

Chapitre 3

Le shell et les commandes GNU

1.	Le shell bash.....	135
1.1	Rôle.....	135
1.2	Bash : le shell par défaut.....	136
1.2.1	Un shell puissant et libre.....	136
1.2.2	L'invite de commande.....	137
1.3	Utiliser le shell.....	138
1.3.1	La saisie.....	138
1.3.2	Syntaxe générale des commandes.....	138
1.3.3	Premier exemple concret avec cal.....	139
1.3.4	Chaîner les commandes.....	140

1.3.5	Afficher du texte avec echo.	140
1.3.6	Commandes internes et externes.	141
1.3.7	Quelques raccourcis utiles	142
1.4	Rappel de l'historique	142
2.	La gestion des fichiers	143
2.1	Le système de fichiers	143
2.2	Les divers types de fichiers	144
2.2.1	Les fichiers ordinaires ou réguliers	144
2.2.2	Les catalogues	145
2.2.3	Les fichiers spéciaux	145
2.3	Nomenclature des fichiers.	146
2.4	Les chemins	146
2.4.1	Structure et nom de chemin.	146
2.4.2	Répertoire personnel	147
2.4.3	Chemin relatif	147
2.4.4	Le tilde	148
2.4.5	cd	148
2.5	Les commandes de base.	149
2.5.1	Lister les fichiers et les répertoires	149
2.5.2	Gérer les fichiers et les répertoires	151
2.5.3	Wildcards : caractères de substitution	156
2.5.4	Verrouillage de caractères	158
3.	Rechercher des fichiers	158
3.1	Considérations générales.	158
3.2	Critères de recherche	159
3.2.1	-name	159
3.2.2	-type	159
3.2.3	-user et -group	160
3.2.4	-size.	160
3.2.5	-atime, -mtime et -ctime.	161
3.2.6	-perm	162
3.2.7	-links et -inum	162
3.3	Commandes.	163
3.3.1	-ls	163
3.3.2	-exec	163
3.3.3	-ok.	164
3.4	Critères AND / OR / NOT	164

3.5	Retrouver des exécutables	165
3.5.1	whereis	165
3.5.2	which	165
3.5.3	locate	166
4.	L'éditeur vi	167
4.1	Présentation	167
4.2	Fonctionnement	167
4.3	Les commandes	168
4.3.1	La saisie	168
4.3.2	Quitter et sauver	168
4.3.3	Déplacement	169
4.3.4	La correction	170
4.3.5	Recherche dans le texte	170
4.3.6	Commandes de remplacement	171
4.3.7	Copier-coller	171
4.3.8	Substitution	172
4.3.9	Autres	172
5.	Redirections	173
5.1	Principe	173
5.2	En sortie	174
5.3	En entrée	174
5.4	Documents en ligne	175
5.5	Les canaux standards	175
5.6	Ouverture de canaux	176
5.7	Filtre : définition	176
5.8	Pipelines / tubes	177
6.	Les filtres et utilitaires	177
6.1	Extraction des noms et chemins	177
6.2	Recherche de lignes	178
6.2.1	grep	178
6.2.2	egrep	178
6.2.3	fgrep	180
6.2.4	sed	180
6.3	Colonnes et champs	181
6.3.1	Colonnes	181
6.3.2	Champs	182

6.4	Décompte de lignes	183
6.5	Tri de lignes	184
6.6	Suppression des doublons	185
6.7	Jointure de deux fichiers	186
6.7.1	Sur des champs communs.	186
6.7.2	Ligne à ligne	186
6.8	Découpage d'un fichier en morceaux	187
6.8.1	Découper	187
6.8.2	Reconstruire.	188
6.9	Remplacement de caractères.	188
6.9.1	Liste de caractères	188
6.9.2	Tabulations et espaces	190
6.10	Visualisation de texte	190
6.10.1	En pleine page	190
6.10.2	Début d'un fichier	191
6.10.3	Fin et attente de fichier	191
6.10.4	Formater une sortie	192
6.11	Duplication du canal de sortie standard	192
6.12	Comparaison de fichiers	193
6.12.1	diff	193
6.12.2	cmp.	194
6.13	Délai d'attente	195
6.14	Contrôler le flux	195
7.	Les processus	196
7.1	Définition et environnement	196
7.2	États d'un processus.	197
7.3	Lancement en tâche de fond.	197
7.4	Background, foreground, jobs.	198
7.5	Liste des processus.	199
7.6	Arrêt d'un processus / signaux	201
7.7	nohup	202
7.8	nice et renice	202
7.9	time.	203
8.	Plus loin avec le bash.	203
8.1	Alias	203
8.2	Groupement de commandes.	204
8.3	Liaison et exécution conditionnelle	205

9. Les variables	205
9.1 Nomenclature	206
9.2 Déclaration et affectation	206
9.3 Accès et affichage	206
9.4 Suppression et protection	207
9.5 Export	208
9.6 Accolades	208
9.7 Accolades et remplacement conditionnel	209
9.8 Variables système	210
9.9 Variables spéciales	211
9.10 Longueur d'une chaîne	211
9.11 Tableaux et champs	211
9.12 Variables typées	212
10. Configuration de bash	213
10.1 Fichiers de configuration	213
10.1.1 Shell de connexion	213
10.1.2 Shell simple	213
10.1.3 Mode Bourne shell	214
10.1.4 Mode non interactif	214
10.2 Commandes set	214
11. Programmation shell	215
11.1 Structure et exécution d'un script	215
11.2 Arguments d'un script	216
11.2.1 Paramètres de position	216
11.2.2 Redéfinition des paramètres	217
11.2.3 Réorganisation des paramètres	217
11.2.4 Sortie de script	218
11.3 Environnement du processus	218
11.4 Substitution de commande	220
11.5 Tests de conditions	220
11.5.1 Tests sur une chaîne	220
11.5.2 Tests sur les valeurs numériques	221
11.5.3 Tests sur les fichiers	222
11.5.4 Tests combinés par des critères ET, OU, NON	223
11.5.5 Syntaxe allégée	223

11.6	if ... then ... else	223
11.7	Choix multiples case	224
11.8	Saisie de l'utilisateur	226
11.9	Les boucles	226
11.9.1	Boucle for	227
11.9.2	Boucle while	230
11.9.3	Boucle until	231
11.9.4	true et false	231
11.9.5	break et continue	232
11.9.6	Boucle select	232
11.10	Les fonctions	233
11.11	Calculs et expressions	234
11.11.1	expr.	234
11.11.2	Calculs avec bash	236
11.12	Une variable dans une autre variable	236
11.13	Traitement des signaux	237
11.14	Commande « : »	238
12.	SQL	238
12.1	Présentation	238
12.2	Requêtes de sélection	239
12.2.1	Select	239
12.2.2	Distinct	239
12.2.3	Where	240
12.3	Les expressions et les fonctions	240
12.4	La clause ORDER BY	241
12.5	La clause GROUP BY	241
12.6	Les jointures	242
12.7	Un SELECT dans un SELECT	243
12.8	Les insertions	243
12.9	Modifications	243
12.10	Suppression	244

Chapitre 4**Les disques et le système de fichiers**

1.	Représentation des disques	245
1.1	Nomenclature	245
1.1.1	IDE	245
1.1.2	SCSI, SATA, USB, FIREWIRE, etc.	246
1.2	Cas spéciaux	247
1.2.1	Contrôleurs spécifiques	247
1.2.2	Virtualisation	247
1.2.3	SAN, iSCSI, multipathing	247
2.	Manipulations de bas niveau	247
2.1	Informations	247
2.2	Modification des valeurs	249
3.	Choisir un système de fichiers	251
3.1	Principe	251
3.1.1	Définition	251
3.1.2	Représentation	251
3.1.3	Les métadonnées	252
3.1.4	Les noms des fichiers	252
3.1.5	Le journal	252
3.2	Les systèmes de fichiers sous Linux	253
3.2.1	ext2	253
3.2.2	ext3	253
3.2.3	ext4	254
3.2.4	btrfs	254
3.2.5	reiserfs	255
3.2.6	xfs	255
3.2.7	vfat	256
4.	Partitionnement	257
4.1	Découpage logique	257
4.2	Partitionnement MBR	258
4.2.1	MBR et BIOS	258
4.2.2	MBR	258
4.2.3	Les partitions	258
4.2.4	EBR	260
4.2.5	PBR	260

4.2.6	Types de partitions	260
4.3	Partitionnement GPT	261
4.3.1	GPT et UEFI	261
4.3.2	GUID	262
4.3.3	LBA 0	262
4.3.4	LBA 1	263
4.3.5	LBA 2 à 33	263
4.3.6	Types de partitions	264
4.4	Manipuler les partitions	265
4.4.1	Outils disponibles	265
4.4.2	Manipuler les partitions MBR	266
4.4.3	Manipuler les partitions GPT	270
5.	Manipuler les systèmes de fichiers	271
5.1	Définitions de base	271
5.1.1	Bloc	271
5.1.2	Superbloc	272
5.1.3	Table d'inodes	272
5.1.4	Tables catalogues	274
5.1.5	Hard link	275
5.2	Créer un système de fichiers	275
5.2.1	mkfs, syntaxe générale	275
5.2.2	Un premier exemple en ext2	276
5.2.3	ext2, ext3 et ext4	277
5.2.4	reiserfs	280
5.2.5	xfs	281
5.2.6	btrfs	281
5.2.7	vfat	282
6.	Accéder aux systèmes de fichiers	284
6.1	mount	284
6.1.1	Montage par périphérique	284
6.1.2	Options de montage	287
6.1.3	umount	288
6.1.4	/etc/fstab	289
6.1.5	Cas des CD et images ISO	291

7.	Contrôler le système de fichiers	292
7.1	Statistiques d'occupation.	292
7.1.1	Par système de fichiers.	292
7.1.2	Par arborescence.	293
7.2	Vérifier, régler et réparer	294
7.2.1	fsck	294
7.2.2	badblocks	295
7.2.3	dumpe2fs	296
7.2.4	tune2fs	297
8.	Le swap	299
8.1	Pourquoi créer un swap ?	299
8.2	Taille optimale	299
8.3	Créer une partition de swap	300
8.4	Activer et désactiver le swap	300
8.4.1	Activation dynamique.	300
8.4.2	Dans /etc/fstab	301
8.5	En cas d'urgence : fichier de swap.	301
8.6	État de la mémoire	302
8.6.1	free	302
8.6.2	Mémoire réservée.	303
8.6.3	meminfo	304
9.	Les quotas disques	305
9.1	Définitions	305
9.2	Mise en place	306
10.	Les droits d'accès	307
10.1	Les droits de base	307
10.1.1	Droits et utilisateurs	307
10.1.2	Signification	308
10.2	Modification des droits	309
10.2.1	Par symboles.	309
10.2.2	Par base 8	310
10.3	Masque des droits	311
10.3.1	Restreindre des droits automatiquement.	311
10.3.2	Calcul de masque.	312
10.4	Changer de propriétaire et de groupe	312

10.5	Droits d'accès étendus	313
10.5.1	SUID et SGID	313
10.5.2	Real / effectif	314
10.5.3	Sticky bit	314
10.5.4	Droits et répertoires	315

Chapitre 5

Boot, services, noyau et périphériques

1.	Processus de démarrage	317
1.1	Le BIOS et l'UEFI	317
1.1.1	BIOS	317
1.1.2	UEFI	318
1.1.3	Réglages basiques	319
1.2	Le chargeur de démarrage	320
1.3	GRUB	321
1.3.1	Configuration	321
1.3.2	Installation	322
1.3.3	Démarrage et édition	322
1.4	GRUB2	323
1.4.1	GRUB2 remplace GRUB	323
1.4.2	Configuration	323
1.4.3	Démarrage et édition	326
1.4.4	Cas de GPT et UEFI	327
1.5	Initialisation du noyau	327
2.	init System V	328
2.1	Rôle	328
2.2	Niveaux d'exécution	329
2.3	/etc/inittab	330
2.4	Changement de niveau	332
2.5	Paramétrage système de base	332
2.6	Niveaux d'exécution	333
2.7	Gestion des niveaux et des services	334
2.7.1	Services dans init.d	334
2.7.2	Contrôle manuel des services	336
2.7.3	Modification des niveaux d'exécution	337

2.8	Consoles virtuelles	339
2.9	Les logins	340
2.10	Arrêt	341
3.	systemd	342
3.1	Principe	342
3.2	Unités cibles et services	343
3.3	Actions	345
3.4	Interface graphique	347
4.	upstart	348
4.1	Principe	348
4.2	Fichiers	349
4.3	Niveau par défaut	350
4.4	Compatibilité System V	350
4.5	Commandes de contrôle	350
4.6	Activation et désactivation d'un service	351
5.	Consulter les traces du système	352
5.1	dmesg	352
5.2	/var/log/messages	354
5.3	/var/log/syslog	354
6.	Services et modules noyau	355
6.1	Présentation	355
6.2	uname	356
6.3	Gestion des modules	357
6.3.1	lsmod	358
6.3.2	depmod	359
6.3.3	modinfo	359
6.3.4	insmod	361
6.3.5	rmmod	362
6.3.6	modprobe	362
6.3.7	modprobe.conf et modprobe.d	363
6.4	Chargement des modules au boot	364
6.4.1	initrd	364
6.4.2	Red Hat : /etc/rc.modules	366
6.4.3	openSUSE : /etc/sysconfig/kernel	367
6.4.4	Debian et Ubuntu : /etc/modules	367

6.5	Paramètres dynamiques	367
6.5.1	/proc et /sys	367
6.5.2	sysctl	369
7.	Compiler un noyau	370
7.1	Obtenir les sources	370
7.1.1	Sources officielles	370
7.1.2	Sources de la distribution	371
7.2	Les outils nécessaires	372
7.3	Configuration	372
7.3.1	Le .config	372
7.3.2	Récupérer la configuration du noyau	373
7.3.3	make oldconfig	374
7.3.4	make menuconfig	375
7.3.5	make xconfig	376
7.3.6	Quelques choix d'optimisation	377
7.4	Compilation	379
7.5	Installation	381
7.6	Test	383
7.7	Autres options	383
8.	Les fichiers périphériques	383
8.1	Introduction	383
8.2	Fichiers spéciaux	384
8.3	Créer un fichier spécial	386
8.4	Connaître son matériel	386
8.4.1	Bus PCI	386
8.4.2	Bus USB	388
8.4.3	Ressources matérielles	389
8.4.4	Autres outils	392
8.5	Le support de l'USB et du hotplug	395
8.5.1	Les modules	395
8.5.2	Chargement	396
8.5.3	hotplug, usbmgr	396
8.5.4	udev	397

Chapitre 6**Les tâches administratives**

1.	Administration des utilisateurs.	401
1.1	Principe.	401
1.1.1	Identification et authentification.	401
1.1.2	Les utilisateurs.	401
1.1.3	Les groupes.	402
1.1.4	Les mots de passe.	403
1.2	Les fichiers.	403
1.2.1	/etc/passwd.	403
1.2.2	/etc/group.	404
1.2.3	/etc/shadow.	405
1.2.4	/etc/gshadow.	406
1.3	Gestion des utilisateurs.	406
1.3.1	Ajout.	406
1.3.2	Sécurité des mots de passe.	408
1.3.3	Modification.	411
1.3.4	Suppression.	412
1.4	Gestion des groupes.	412
1.4.1	Ajout.	412
1.4.2	Modification.	412
1.4.3	Suppression.	413
1.4.4	Mot de passe.	413
1.5	Commandes additionnelles.	414
1.5.1	Conversion des fichiers.	414
1.5.2	Vérifier la cohérence.	415
1.5.3	Vérifier les connexions.	415
1.5.4	Actions de l'utilisateur.	416
1.6	Configuration avancée.	418
1.6.1	/etc/default/useradd.	419
1.6.2	/etc/default/passwd.	419
1.6.3	/etc/default/su.	420
1.6.4	/etc/login.defs.	420
1.7	Notifications à l'utilisateur.	423
1.7.1	/etc/issue.	423
1.7.2	/etc/issue.net.	423

1.7.3	/etc/motd	423
1.8	L'environnement utilisateur	423
1.8.1	/etc/skel	423
1.8.2	Scripts de configuration	424
1.8.3	Groupe privés et setgid	424
1.9	Aperçu de PAM	425
2.	L'impression	428
2.1	Principe	428
2.2	System V	429
2.3	BSD	430
2.4	CUPS	430
2.4.1	Présentation	430
2.4.2	Ajout d'une imprimante	432
3.	Automatisation	437
3.1	Avec cron	437
3.1.1	Présentation	437
3.1.2	Formalisme	438
3.1.3	Exemples	438
3.1.4	crontab système	439
3.1.5	Contrôle d'accès	439
3.2	Avec at	440
3.2.1	Présentation	440
3.2.2	Formalisme	440
3.2.3	Contrôle des tâches	441
3.2.4	Contrôle d'accès	442
3.3	Avec anacron	442
4.	Les traces (logs) du système	443
4.1	Principe	443
4.2	Les messages	444
4.3	Configuration de syslog	444
4.4	Cas de rsyslog	446
4.5	Les fichiers de traces	447
4.6	journald	447

5.	Archivage et backup	448
5.1	Les outils de sauvegarde	448
5.1.1	Commandes, plans, scripts	449
5.1.2	Autres commandes	450
5.2	Tar	450
5.2.1	Archiver	450
5.2.2	Lister	451
5.2.3	Restauration	451
5.2.4	Autres paramètres	452
5.3	cpio	453
5.3.1	Archiver	453
5.3.2	Lister	454
5.3.3	Restaurer	454
5.4	dd	455
6.	L'horloge	456
6.1	Connaître l'heure	456
6.1.1	date	456
6.1.2	hwclock	458
6.2	Modifier l'horloge matérielle	458
6.2.1	Via date	458
6.2.2	Via hwclock	459
6.3	NTP	459
6.3.1	Principe	459
6.3.2	Client ntp	460
7.	Les paramètres régionaux	460
7.1	i18n et l10n	460
7.2	Réglages locaux	461
7.2.1	Outils de la distribution	461
7.2.2	Variables d'environnement	462
7.2.3	Fuseaux horaires	464
7.3	Codage des caractères	464

Chapitre 7 Le réseau

1. TCP/IP	467
1.1 Bases	467
1.2 Adressage	468
1.2.1 Classes	468
1.2.2 Sous-réseaux	469
1.2.3 Routage	470
1.2.4 IPv6	471
1.3 Configuration	472
1.3.1 Cas des distributions de type Red Hat/Fedora	472
1.3.2 Machines de type Debian	475
1.3.3 Routage	476
1.4 Outils réseau	477
1.4.1 FTP	477
1.4.2 Telnet	479
1.4.3 Ping	480
1.4.4 Traceroute	481
1.4.5 Whois	482
1.4.6 Netstat	482
1.4.7 IPTraf	485
1.5 Fichiers généraux	486
1.5.1 /etc/resolv.conf	486
1.5.2 /etc/hosts et /etc/networks	486
1.5.3 /etc/nsswitch.conf	487
1.5.4 /etc/services	487
1.5.5 /etc/protocols	489
2. Services réseau xinetd	489
2.1 Présentation	489
2.2 Configuration	490
2.3 Démarrage et arrêt des services	492
3. Connexion PPP	492
3.1 Choix et réglage du modem	492
3.1.1 Le cas des Winmodems	492
3.1.2 Les fichiers périphériques	493
3.1.3 Régler le port série	493

3.1.4	Les commandes AT	494
3.2	PPP	494
3.3	Connexion via la console	495
3.3.1	À la main	495
3.3.2	Par les fichiers	496
3.3.3	Connexion	497
4.	OpenSSH	498
4.1	Présentation	498
4.2	Configuration	498
4.3	Utilisation	499
4.4	Clés et connexion automatique	499
4.4.1	Côté client	499
4.4.2	Côté serveur	500
4.4.3	Copie automatique	500
4.5	Passphrase et agent SSH	501
5.	Monter un serveur DHCP	502
5.1	Présentation	502
5.2	Démarrage du serveur dhcpd	502
5.3	Informations de base	503
5.4	Côté client	504
6.	Serveur DNS	504
6.1	Présentation	504
6.2	Lancement	505
6.3	Configuration de Bind	506
6.3.1	Configuration générale	506
6.3.2	Section globale	507
6.3.3	Section de zones	507
6.3.4	Zone de résolution	508
6.3.5	Zone de résolution inverse	508
6.3.6	Exemple	509
6.3.7	Zones spéciales	509
6.4	Fichiers de zones	510
6.4.1	Définitions	510
6.4.2	Zone	511
6.4.3	Zone de résolution inverse	513
6.5	Diagnostic des problèmes de configuration	514

6.6	Interrogation dig et host	514
7.	Courrier électronique	517
7.1	Principe.	517
7.2	postfix.	518
7.2.1	Configuration simple	518
7.2.2	Alias d'utilisateurs	519
7.2.3	Test.	519
7.3	POP et IMAP	520
8.	Service HTTP Apache	521
8.1	Présentation	520
8.2	Arrêt/Relance.	521
8.3	Configuration	521
8.4	Directives générales.	522
8.5	Gestion des performances.	523
8.6	Les répertoires, alias et emplacements	523
8.6.1	Directory	523
8.6.2	Alias	524
8.7	Hôtes virtuels.	525
9.	Partage de fichiers	526
9.1	NFS.	526
9.1.1	Lancement	526
9.1.2	Partage côté serveur.	526
9.1.3	Montage côté client.	528
9.2	FTP	529
10.	Partages Windows avec Samba.	530
10.1	Présentation	530
10.2	Configuration	530
10.3	Partage de fichiers	531
10.4	Partage des imprimantes	532
10.5	Méthodes d'authentification.	532
10.6	Correspondance des noms et des mots de passe	533
10.7	Clients SAMBA	533
10.7.1	En ligne.	533
10.7.2	Montage.	534

Chapitre 8

La sécurité

1. Bases de sécurité.	535
1.1 Sécurité informatique	535
1.2 Contrôler les droits d'endossement.	536
1.3 Vérifier les packages.	538
1.4 Politique de mot de passe	538
1.5 Interdire les connexions.	540
1.5.1 /bin/false	540
1.5.2 /etc/nologin	541
1.5.3 /etc/securetty.	541
1.6 Tester les mots de passe	542
1.7 Rechercher des rootkits	543
1.7.1 Principe du rootkit.	543
1.7.2 chkrootkit.	544
1.8 Les virus	545
1.9 Les limites de l'utilisateur	548
1.10 Les droits SUDO	549
1.10.1 Donner des privilèges étendus	549
1.10.2 Syntaxe de /etc/sudoers	550
1.11 Audit plus complet	552
1.12 Les bulletins de sécurité.	552
1.12.1 CERT : Computer Emergency Response Team.	552
1.12.2 SecurityFocus.	554
1.12.3 Les bulletins des distributions.	555
1.12.4 Les correctifs.	556
2. Sécurité des services et du réseau	557
2.1 Vérifier les ports ouverts	557
2.1.1 Les sockets	557
2.1.2 Informations depuis netstat	557
2.1.3 L'outil nmap	559
2.2 Supprimer les services inutiles	561
2.2.1 Généralités	561
2.2.2 Services standalone	562
2.2.3 Services xinetd	562
2.3 Les tcp_wrappers	562

2.4	Netfilter	564
2.4.1	Présentation	564
2.4.2	Vie d'un paquet	565
2.4.3	Principe des règles	566
2.4.4	Cibles de règles	566
2.4.5	Premier exemple	566
2.4.6	Opérations de base	567
2.4.7	Critères de correspondance	567
2.4.8	Tables	569
2.4.9	Sauver ses réglages	570
2.5	UFW	570
2.5.1	Activation et statut	571
2.5.2	Règles par défaut	571
2.5.3	Gestion des règles	572
2.5.4	Limitations	574
2.6	GPG	574
2.6.1	Un clone de PGP	574
2.6.2	Générer les clés	575
2.6.3	Générer une clé de révocation	577
2.6.4	Gérer le trousseau	579
2.6.5	Exporter la clé publique	579
2.6.6	Importer une clé	580
2.6.7	Signer une clé	582
2.6.8	Signer et chiffrer	584

Chapitre 9 X Window

1.	Comment fonctionne un environnement graphique ?	587
1.1	X Window System	587
1.1.1	Un modèle client/serveur	587
1.1.2	Le gestionnaire de fenêtres	589
1.1.3	Les widgets et les toolkits	590
1.1.4	Les bureaux virtuels	592
1.2	Les environnements de bureau	593

2.	Xorg	595
2.1	Présentation	595
2.2	Installation	596
2.3	Configuration	597
2.3.1	Via la distribution	597
2.3.2	Xorgcfg	598
2.3.3	Xorgconfig	599
2.3.4	X	599
2.4	Structure de xorg.conf	599
2.4.1	Découpage	599
2.4.2	Valeurs booléennes	600
2.4.3	Section InputDevice	600
2.4.4	Section Monitor	602
2.4.5	Section Modes	603
2.4.6	Section Device	605
2.4.7	Section Screen	606
2.4.8	Section ServerLayout	607
2.4.9	Section Files	608
2.4.10	Section Modules	609
2.4.11	Section ServerFlags	610
2.4.12	Section Extensions	610
2.4.13	xorg.conf.d	611
2.4.14	xorg.conf complet	611
2.5	Tester et lancer X	614
2.5.1	Vérifier la configuration	614
2.5.2	Les traces	615
2.5.3	Tester le serveur	617
3.	Le Display Manager	617
3.1	Principe	617
3.2	XDM	618
3.2.1	Configuration générale	618
3.2.2	Setup : Xsetup	620
3.2.3	Chooser : RunChooser	621
3.2.4	Startup : Xstartup	622
3.2.5	Session : Xsession	622
3.2.6	Reset : Xreset	623
3.2.7	Ressources : Xresources	623

3.2.8	Servers : Xservers	624
3.2.9	AccessFile : Xaccess et XDMCP	624
3.3	gdm et kdm	624
3.4	xdm, gdm ou kdm au boot	628
3.4.1	inittab	628
3.4.2	Service System V	629
3.4.3	Cible systemd	629
3.4.4	service upstart	630
3.4.5	/etc/sysconfig	630
3.4.6	Ubuntu et Debian	631
4.	Window Manager et environnement personnel	632
4.1	Via le Display Manager	632
4.2	Startx	633
4.3	Les terminaux	634
4.4	Les gestionnaires de fenêtres	635
4.4.1	twm	635
4.4.2	IceWM	635
4.4.3	Fvwm	636
4.4.4	CDE	637
4.4.5	WindowMaker	637
4.4.6	Enlightenment	637
4.4.7	Xfce	637
4.4.8	KDE et GNOME	638
4.4.9	Les autres	638
4.5	Exporter ses fenêtres	639
4.6	Les ressources d'une application X	640
4.6.1	Modifier l'apparence d'un programme	640
4.6.2	Éditer les ressources	642
4.6.3	xrdb	646
5.	Accessibilité	647
5.1	Assistance au clavier et à la souris	648
5.2	Assistance visuelle et auditive	650

Chapitre 10**Partitionnement avancé : RAID, LVM et BTRFS**

1.	Partitionnement avancé RAID	651
1.1	Définitions	651
1.2	Précautions et considérations d'usage	652
1.2.1	Disque de secours	652
1.2.2	Disque défectueux	652
1.2.3	Boot	652
1.2.4	Swap	653
1.2.5	Périphériques	653
1.2.6	IDE et SATA	653
1.2.7	Hot Swap	654
1.3	RAID avec mdadm	654
1.3.1	Préparation	654
1.3.2	Création	655
1.3.3	Sauver la configuration	657
1.4	État du RAID	657
1.5	Simuler une panne	658
1.6	Remplacer un disque	659
1.7	Arrêt et relance manuels	660
2.	Initiation au LVM	660
2.1	Principe	660
2.2	Les volumes physiques	662
2.2.1	Créer un volume physique	662
2.2.2	Voir les volumes physiques	662
2.3	Les groupes de volumes	663
2.3.1	Créer un groupe de volumes	663
2.3.2	Propriétés d'un groupe de volumes	663
2.4	Les volumes logiques	665
2.4.1	Créer un volume logique	665
2.4.2	Propriétés d'un volume logique	666
2.4.3	Accès au volume logique	667
2.5	Agrandissements et réductions	668
2.5.1	Les groupes de volumes	668
2.5.2	Agrandir un volume logique	670
2.5.3	Réduire un volume logique	673

2.5.4	Déplacer le contenu d'un volume physique.	674
2.5.5	Réduire un groupe de volumes	676
2.6	Supprimer un groupe de volumes.	677
2.6.1	Étapes	677
2.6.2	Supprimer un volume logique	677
2.6.3	Retirer tous les volumes physiques	677
2.6.4	Détruire un groupe de volumes	677
2.6.5	Supprimer un volume physique	678
2.7	Commandes supplémentaires.	678
3.	Utilisation étendue de BTRFS	679
3.1	Les subvolumes	679
3.1.1	Un système de fichiers dans un autre système de fichiers . .	679
3.1.2	Création	679
3.1.3	Montage	680
3.1.4	Destruction	681
3.2	Les snapshots	681
3.2.1	Principe.	681
3.2.2	Création	681
3.2.3	Montage	682
3.2.4	Destruction	682
3.2.5	Opérations sur les ID	682
3.3	Utiliser plusieurs disques.	683

Annexe

1.	Modèle MySQL (pour le chapitre Le shell et les commandes GNU - SQL).	685
	Index.	689

Chapitre 4

Les disques et le système de fichiers

1. Représentation des disques

Note préalable : les unités de mesure de stockage utilisées dans ce chapitre et dans l'ensemble de ce livre utilisent la représentation de l'usage traditionnel en kilo-octets, selon la règle $1 \text{ ko} = 1024 \text{ octets}$ (2^{10}), sauf indication contraire. Cette représentation se nomme théoriquement Kio (kibiocet).

1.1 Nomenclature

Ceci est un petit rappel des points déjà rencontrés dans le chapitre Présentation de Linux. Suivant le type de contrôleur et d'interface sur lesquels les disques sont connectés, Linux donne des noms différents aux fichiers spéciaux des périphériques disques. Chaque disque est représenté par un fichier spécial de type bloc. Chaque partition aussi.

1.1.1 IDE

Les disques reliés à des contrôleurs IDE (appelés aussi PATA (*Parallel ATA*) ou ATAPI et en voie de disparition) se nomment hdx :

- hda : IDE0, Master
- hdb : IDE0, Slave
- hdc : IDE1, Master
- hdd : IDE1, Slave
- etc.

Contrairement aux idées reçues, il n'y a pas de limites au nombre de contrôleurs IDE, sauf le nombre de ports d'extension de la machine (slots PCI). De nombreuses cartes additionnelles existent, de nombreuses cartes mères proposent jusqu'à quatre, six, huit connecteurs. Dans ce cas, les fichiers se nomment hde, hdf, hdg, etc.

Les lecteurs CD-Rom, DVD et graveurs sont vus comme des disques IDE et respectent cette nomenclature.

Les derniers noyaux Linux utilisent par défaut une API appelée libata pour accéder à l'ensemble des disques IDE, SCSI, USB, Firewire, etc. Si c'est votre cas (regardez les notes de version de la distribution), la nomenclature reprend celle des disques SCSI, abordée au point suivant.

■ Remarque

La représentation des disques en nomenclature hdx est devenue de plus en plus rare. Attention cependant si vous mettez à jour votre ancienne distribution qui conservait ce format. Le passage à une nouvelle version plus récente va probablement les renommer en sdx, la nomenclature SCSI. Du coup vous risquez d'avoir des soucis si vous oubliez de modifier le fichier /etc/fstab ou la configuration de grub.

1.1.2 SCSI, SATA, USB, FIREWIRE, etc.

Les disques reliés à des contrôleurs SCSI, SCA, SAS, FiberChannel, USB, Firewire (et probablement d'autres interfaces exotiques comme les lecteurs ZIP sur port parallèle) se nomment sdX. L'énumération des disques reprend l'ordre de détection des cartes SCSI et des adaptateurs (hosts) associés, puis l'ajout et la suppression manuelle des autres via hotplug ou udev.

- sda : premier disque SCSI
- sdb : deuxième disque SCSI
- sdc : troisième disque SCSI
- etc.

La norme SCSI fait une différence entre les divers supports. Aussi les lecteurs CD-Rom, DVD, HD-DVD, Blu-ray et les graveurs associés n'ont pas le même nom. Les lecteurs et graveurs sont en srX (sr0, sr1, etc.). Vous pouvez aussi trouver scd0, scd1, etc. mais ce sont généralement des liens symboliques vers sr0, sr1, etc.

La commande **lsscsi** permet d'énumérer les périphériques SCSI.

```
$ lsscsi
[4:0:0:0]    disk      ATA          ST380011A      8.01  /dev/sda
[5:0:0:0]    cd/dvd    LITE-ON     COMBO SOHC-4836V S9C1  /dev/sr0
[31:0:0:0]   disk      USB2.0      Mobile Disk    1.00  /dev/sdb
```

1.2 Cas spéciaux

1.2.1 Contrôleurs spécifiques

Certains contrôleurs ne suivent pas cette nomenclature. C'est par exemple le cas de certains contrôleurs RAID matériels. C'est du cas par cas. Un contrôleur Smart Array sur un serveur HP place ses fichiers de périphériques dans `/dev/cciss` sous les noms `cXdYpZ`, où X est le slot, Y le disque et Z la partition...

1.2.2 Virtualisation

La représentation des disques des systèmes invités (*guests*) virtualisés dépend du type de contrôleur simulé. La plupart sont de type IDE ou SCSI, et dans les deux cas bien souvent avec la libata ils sont vus comme du SCSI. Cependant certains systèmes comme KVM proposant de la paravirtualisation offrent un contrôleur spécifique présentant les disques sous le nom `vdx` (virtual disk x), ou `xvdx` :

- `vda` : premier disque virtualisé, ou `xvda`,
- `vdb` : deuxième disque virtualisé, ou `xvdb`,
- etc.

1.2.3 SAN, iSCSI, multipathing

Les disques raccordés via un SAN (*Storage Area Network*, généralement en fibre optique) ou par iSCSI sont vus comme des disques SCSI et conservent cette nomenclature. Cependant les systèmes de gestion des chemins multiples (*multipathing*) se plaçant par-dessus fournissent d'autres noms. Powerpath nommera les disques `emcpowerx` (`emcpowera`, `emcpowerb`, etc.) tandis que le système par défaut de Linux appelé multipath les nommera `mpathx` (`mpath0`, `mpath1`, etc.) ou tout autre nom choisi par l'administrateur.

2. Manipulations de bas niveau

2.1 Informations

La commande **hdparm** permet d'effectuer un grand nombre de manipulations directement sur les périphériques disques gérés par la bibliothèque libata, c'est-à-dire tous les disques SATA, ATA (IDE) et SAS. La commande **sdparm** peut faire à peu près la même chose pour les disques SCSI. Notez que bien que les noms de périphériques de la libata soient identiques à ceux du SCSI, il est fort probable que de nombreuses options de configuration de **hdparm** ne fonctionnent pas sur des disques SCSI, la

réciroque étant vraie pour `sdparm` avec les disques SATA ou IDE. La suite se base sur `hdparm`.

Pour obtenir des informations complètes sur un disque, utilisez les paramètres `-i` ou `-I`. Le premier récupère les informations depuis le noyau et obtenues au moment du boot, le second interroge directement le disque. Préférez le `-I` qui donne des informations très détaillées.

```
# hdparm -I /dev/sda

/dev/sda:

ATA device, with non-removable media
    Model Number:      ST380011A
    Serial Number:     5JVTH798
    Firmware Revision: 8.01
Standards:
    Used: ATA/ATAPI-6 T13 1410D revision 2
    Supported: 6 5 4
Configuration:
    Logical          max      current
    cylinders         16383    16383
    heads             16       16
    sectors/track     63        63
    --
    CHS current addressable sectors: 16514064
    LBA  user addressable sectors: 156301488
    LBA48 user addressable sectors: 156301488
    device size with M = 1024*1024:      76319 MBytes
    device size with M = 1000*1000:      80026 MBytes (80 GB)
Capabilities:
    LBA, IORDY(can be disabled)
    Standby timer values: spec'd by Standard, no device specific
minimum
    R/W multiple sector transfer: Max = 16 Current = 16
    Recommended acoustic management value: 128, current value: 0
    DMA: mdma0 mdma1 mdma2 udma0 udma1 udma2 udma3 udma4 *udma5
        Cycle time: min=120ns recommended=120ns
    PIO: pio0 pio1 pio2 pio3 pio4
        Cycle time: no flow control=240ns IORDY flow control=120ns
Commands/features:
    Enabled Supported:
    * SMART feature set
      Security Mode feature set
    * Power Management feature set
    * Write cache
    * Look-ahead
    * Host Protected Area feature set
    * WRITE_BUFFER command
```



```

*      READ_BUFFER command
*      DOWNLOAD_MICROCODE
      SET_MAX security extension
*      48-bit Address feature set
*      Device Configuration Overlay feature set
*      Mandatory FLUSH_CACHE
*      FLUSH_CACHE_EXT
*      SMART error logging
*      SMART self-test
*      General Purpose Logging feature set
      Time Limited Commands (TLC) feature set
      Command Completion Time Limit (CCTL)

Security:
      Master password revision code = 65534
              supported
not      enabled
not      locked
not      frozen
not      expired: security count
not      supported: enhanced erase

HW reset results:
      CBLID- above Vih
      Device num = 0 determined by CSEL

Checksum: correct

```

2.2 Modification des valeurs

Plusieurs paramètres des disques peuvent être modifiés. Attention cependant ! Certaines options de `hdparm` peuvent se révéler être dangereuses tant pour les données contenues sur le disque que pour le disque lui-même. La plupart des paramètres sont en lecture et écriture. Si aucune valeur n'est précisée `hdparm` affiche l'état du disque (ou du bus) pour cette commande. Voici quelques exemples d'options intéressantes.

- **-c** : largeur du bus de transfert EIDE sur 16 ou 32 bits. 0=16, 1=32, 3=32 compatible.
- **-d** : utilisation du DMA. 0=pas de DMA, 1=DMA activé.
- **-x** : modifie le mode DMA (`mdma0 mdma1 mdma2 udma0 udma1 udma2 udma3 udma4 udma5`). Vous pouvez utiliser l'un des modes précédents ou des valeurs numériques : 32+n pour les modes `mdma` (n variant de 0 à 2) et 64+n pour les modes `udma`.
- **-C** : statut de l'économie d'énergie sur le disque (unknown, active/idle, standby, sleeping). L'état peut être modifié avec -S, -y, -Y et -Z.
- **-g** : affiche la géométrie du disque.

- **-M** : indique ou modifie l'état du Automatic Acoustic Management (AAM). 0=off, 128=quiet et 254=fast. Tous les disques ne le supportent pas.
- **-r** : passe le disque en lecture seule.
- **-T** : bench de lecture du cache disque, idéal pour tester les performances de transfert entre Linux et le cache du disque. Il faut relancer la commande deux ou trois fois.
- **-t** : bench de lecture du disque, hors cache. Mêmes remarques que l'option précédente.

Ainsi la commande suivante passe le bus de transfert en 32 bits, active le mode DMA en mode Ultra DMA 5 pour le disque sda :

```
# hdparm -c1 -d3 -X udma5 /dev/sda
```

Voici quelques autres exemples :

```
# hdparm -c /dev/sda

/dev/sda:
IO_support      = 0 (default 16-bit)

# hdparm -C /dev/sda

/dev/sda:
drive state is: active/idle

# hdparm -g /dev/sda

/dev/sda:
geometry        = 9729/255/63, sectors = 156301488, start = 0
p64p17bicb3:/etc/cups #

# hdparm -T /dev/sda

/dev/sda:
Timing cached reads:   1320 MB in  2.00 seconds = 660.30 MB/sec

# hdparm -t /dev/sda

/dev/sda:
Timing buffered disk reads: 168 MB in  3.03 seconds = 55.49 MB/sec
```