

Avant-propos

Chapitre 1
Présentation de Linux

- 1. Bienvenue dans le monde Unix 31
 - 1.1 Un nouveau monde 31
 - 1.2 Histoire des ordinateurs 32
 - 1.2.1 Complexité des ordinateurs 32
 - 1.2.2 L'intelligence 32
 - 1.3 Le système d'exploitation 33
 - 1.4 Le système Unix, une brève histoire 36
 - 1.4.1 De MULTICS à UNIX 36
 - 1.4.2 Le langage C 39
 - 1.4.3 Les licences et l'avènement de BSD et System V 39
 - 1.4.4 La guerre des Unix 41
 - 1.4.5 La standardisation 41
 - 1.4.6 Unix est un standard 42
 - 1.4.7 Unix sur les ordinateurs personnels 43
- 2. Le logiciel libre 44
 - 2.1 Les origines du logiciel libre 44
 - 2.2 Le projet GNU et la FSF 45
 - 2.3 L'open source 47
 - 2.4 GNU/Linux 48
 - 2.4.1 Linus Torvalds 48
 - 2.4.2 L'accident 49
 - 2.4.3 La première version officielle 49
 - 2.4.4 Le succès communautaire 49
 - 2.4.5 Les années 1994-1997 50
 - 2.4.6 À partir de 1998 : l'explosion 50
 - 2.4.7 Aujourd'hui et demain 51
- 3. Quel matériel pour Linux ? 52
 - 3.1 L'architecture 52
 - 3.2 Un point sur les SSD 56
 - 3.3 Compatibilité du matériel 57

4.	Choisir une distribution	60
4.1	Debian	60
4.2	Ubuntu	61
4.3	Red Hat, Fedora et CentOS	62
4.4	openSUSE	64
4.5	Les autres	65
4.6	Les LiveCD ou LiveUSB	66
5.	Obtenir de l'aide	67
5.1	L'aide propre aux commandes	67
5.2	L'aide interne au shell	68
5.3	Le manuel en ligne de commande	68
5.3.1	Accès	68
5.3.2	Structure d'une page	69
5.3.3	Navigation	70
5.3.4	Les sections	70
5.3.5	Rechercher par correspondance	71
5.4	Les pages info	72
5.5	Rechercher de l'aide sur Internet	72

Chapitre 2

Installation de Linux et des logiciels

1.	Installer une Ubuntu	75
1.1	Support d'installation	75
1.2	Boot sur le support	76
1.3	Choix des langues et pays	78
1.4	Configuration des interfaces réseau	79
1.5	Miroir d'installation	80
1.6	Partitionnement des disques	81
1.7	Utilisateur et hôte	83
1.8	Configuration SSH	84
1.9	Installation	84
1.10	Fin d'installation et redémarrage	86
2.	Installation de CentOS	86
2.1	Support d'installation	86
2.2	Boot sur le support	87

- 2.3 Langue d'installation 89
- 2.4 Résumé de l'installation 90
- 2.5 Clavier 90
- 2.6 Destination de l'installation 91
- 2.7 Configuration du réseau 95
- 2.8 Horloge 96
- 2.9 Source d'installation 97
- 2.10 Sélection de logiciels 98
- 2.11 Utilisateurs 99
- 2.12 Fin de l'installation 100
- 3. Red Hat Package Manager 101
 - 3.1 Notion de package 101
 - 3.2 Le gestionnaire RPM 102
 - 3.3 Installation, mise à jour et suppression 103
 - 3.4 Cas du noyau 104
 - 3.5 Requêtes RPM 104
 - 3.6 Vérification des packages 106
 - 3.7 Les dépendances 107
 - 3.8 Extraction du contenu 107
 - 3.9 Mises à jour automatisées 108
- 4. YUM 108
 - 4.1 Configuration des dépôts 108
 - 4.2 Utilisation des dépôts 110
 - 4.2.1 Rafraîchir le cache 110
 - 4.2.2 Lister les packages 110
 - 4.2.3 Installer des packages 112
 - 4.2.4 Mises à jour 112
 - 4.2.5 Rechercher un package 113
 - 4.2.6 Supprimer un package 113
 - 4.2.7 Télécharger un package 113
 - 4.3 La commande dnf 114
- 5. Debian Package 114
 - 5.1 dpkg : le gestionnaire de paquets Debian 114
 - 5.2 Installation, mise à jour et suppression 115

5.3	Requêtes dpkg	117
5.3.1	Lister les paquets	117
5.3.2	Trouver un paquet contenant un fichier	118
5.3.3	Lister le contenu d'un paquet	118
5.4	Convertir des packages	119
5.5	Reconfigurer un package	120
6.	Gestionnaire APT	121
6.1	Principe	121
6.2	Les dépôts	121
6.2.1	Configuration	121
6.2.2	Mise à jour de la base	123
6.3	Mise à jour de la distribution	124
6.4	Rechercher et installer un package individuel	125
6.5	Client graphique	126
7.	Gestionnaire aptitude	127
7.1	apt ou aptitude ?	127
7.2	Installation	127
7.3	Utilisation	128
8.	Zypper	129
8.1	Gestion des dépôts	129
8.2	Gérer les packages	131
9.	Snappy	133
9.1	Images logicielles	133
9.2	Utiliser Snap	134
10.	Installer depuis les sources	136
10.1	Obtenir les sources	136
10.2	Prérequis et dépendances	136
10.3	Exemple d'installation	137
10.4	Désinstallation	141
10.5	Les bases du Makefile	141
10.5.1	Bases	141
10.5.2	Makefile intermédiaire	143
10.5.3	Un peu plus complexe	144

11. Gérer les bibliothèques partagées	146
11.1 Principe	146
11.2 Lieu de stockage	147
11.3 Quelles bibliothèques liées ?	148
11.4 Configurer le cache de l'éditeur de liens	149

Chapitre 3

Le shell et les commandes GNU

1. Le shell bash	151
1.1 Rôle	151
1.2 Bash : le shell par défaut	152
1.2.1 Un shell puissant et libre	152
1.2.2 L'invite de commandes	153
1.3 Utiliser le shell	154
1.3.1 La saisie	154
1.3.2 Syntaxe générale des commandes	155
1.3.3 Premier exemple concret avec cal	155
1.3.4 Chaîner les commandes	157
1.3.5 Afficher du texte avec echo	157
1.3.6 Commandes internes et externes	158
1.3.7 Quelques raccourcis utiles	159
1.4 Rappel de l'historique	159
2. La gestion des fichiers	160
2.1 Le système de fichiers	160
2.2 Les divers types de fichiers	161
2.2.1 Les fichiers ordinaires ou réguliers	161
2.2.2 Les catalogues	162
2.2.3 Les fichiers spéciaux	162
2.3 Nomenclature des fichiers	163
2.4 Les chemins	164
2.4.1 Structure et nom de chemin	164
2.4.2 Répertoire personnel	164
2.4.3 Chemin relatif	165
2.4.4 Le tilde	166
2.4.5 cd	166

2.5	Les commandes de base	167
2.5.1	Lister les fichiers et les répertoires	167
2.5.2	Gérer les fichiers et les répertoires	169
2.5.3	Wildcards : caractères de substitution	174
2.5.4	Verrouillage de caractères	176
3.	Rechercher des fichiers	176
3.1	Considérations générales	176
3.2	Critères de recherche	177
3.2.1	-name	177
3.2.2	-type	177
3.2.3	-user et -group	178
3.2.4	-size	178
3.2.5	-atime, -mtime et -ctime	179
3.2.6	-perm.	180
3.2.7	-links et -inum	180
3.2.8	-regex et -iregex	181
3.2.9	-depth, -maxdepth, -mindepth	181
3.3	Commandes	182
3.3.1	-ls	182
3.3.2	-exec	182
3.3.3	-ok	183
3.4	Critères AND / OR / NOT	183
3.5	Retrouver des exécutables	184
3.5.1	whereis	184
3.5.2	which	184
3.5.3	locate	185
4.	L'éditeur vi	186
4.1	Présentation	186
4.2	Fonctionnement	186
4.3	Les commandes	187
4.3.1	La saisie	187
4.3.2	Quitter et sauvegarder	188
4.3.3	Déplacement	188
4.3.4	La correction	189
4.3.5	Recherche dans le texte	189
4.3.6	Commandes de remplacement	190
4.3.7	Copier-coller	191

4.3.8	Substitution.....	191
4.3.9	Autres.....	192
5.	Redirections.....	193
5.1	Principe.....	193
5.2	En sortie.....	193
5.3	En entrée.....	194
5.4	Documents en ligne.....	194
5.5	Les canaux standards.....	195
5.6	Ouverture de canaux.....	196
5.7	Filtre : définition.....	196
5.8	Pipelines / tubes.....	197
6.	Les filtres et utilitaires.....	197
6.1	Extraction des noms et chemins.....	197
6.2	Recherche de lignes.....	198
6.2.1	grep.....	198
6.2.2	egrep.....	199
6.2.3	fgrep.....	200
6.2.4	sed.....	200
6.2.5	Expressions régulières.....	201
6.3	Colonnes et champs.....	201
6.3.1	Colonnes.....	201
6.3.2	Champs.....	202
6.4	Décompte de lignes.....	204
6.5	Tri de lignes.....	205
6.6	Suppression des doublons.....	206
6.7	Jointure de deux fichiers.....	207
6.7.1	Sur des champs communs.....	207
6.7.2	Ligne à ligne.....	207
6.8	Découpage d'un fichier en morceaux.....	208
6.8.1	Découper.....	208
6.8.2	Reconstruire.....	209
6.9	Remplacement de caractères.....	209
6.9.1	Liste de caractères.....	209
6.9.2	Tabulations et espaces.....	211
6.10	xargs.....	212

6.11	Visualisation de texte	213
6.11.1	En pleine page	213
6.11.2	Début d'un fichier	214
6.11.3	Fin et attente de fichier	215
6.11.4	Formater une sortie	215
6.12	Duplication du canal de sortie standard	215
6.13	Comparaison de fichiers	216
6.13.1	diff	216
6.13.2	cmp	218
6.14	Délai d'attente	218
6.15	Contrôler le flux	218
6.16	Les sommes de contrôle	219
7.	Les processus	220
7.1	Définition et environnement	220
7.2	États d'un processus	221
7.3	Lancement en tâche de fond	222
7.4	Background, foreground, jobs	223
7.5	Liste des processus	223
7.6	Arrêt d'un processus / signaux	225
7.7	nohup	227
7.8	nice et renice	227
7.9	time	228
7.10	exec	228
8.	Plus loin avec le bash	229
8.1	Alias	229
8.2	Groupement de commandes	230
8.3	Liaison et exécution conditionnelle	231
9.	Les variables	232
9.1	Nomenclature	232
9.2	Déclaration et affectation	232
9.3	Accès et affichage	232
9.4	Suppression et protection	234
9.5	Export	234
9.6	Accolades	235
9.7	Accolades et remplacement conditionnel	235
9.8	Variables système	236

9.9	Variables spéciales	237
9.10	Longueur d'une chaîne	237
9.11	Tableaux et champs	238
9.12	Variables typées	238
10.	Configuration de bash	239
10.1	Fichiers de configuration	239
10.1.1	Shell de connexion	240
10.1.2	Shell simple	240
10.1.3	Mode Bourne shell	240
10.1.4	Mode non interactif	240
10.2	Commandes set	241
11.	Programmation shell	241
11.1	Structure et exécution d'un script	241
11.2	Arguments d'un script	243
11.2.1	Paramètres de position	243
11.2.2	Redéfinition des paramètres	244
11.2.3	Réorganisation des paramètres	244
11.2.4	Sortie de script	245
11.3	Environnement du processus	245
11.4	Substitution de commande	246
11.5	Tests de conditions	247
11.5.1	Tests sur une chaîne	247
11.5.2	Tests sur les valeurs numériques	247
11.5.3	Tests sur les fichiers	248
11.5.4	Tests combinés par des critères ET, OU, NON	249
11.5.5	Syntaxe allégée	250
11.6	if ... then ... else	250
11.7	Choix multiples case	251
11.8	Saisie de l'utilisateur	253
11.9	Les boucles	254
11.9.1	Boucle for	254
11.9.2	Boucle while	257
11.9.3	Boucle until	258
11.9.4	true et false	259
11.9.5	break et continue	259
11.9.6	Boucle select	259
11.10	Les fonctions	260

11.11	Calculs et expressions	261
11.11.1	expr	261
11.11.2	Calculs avec bash	263
11.11.3	Calculs de nombres réels	263
11.12	Une variable dans une autre variable	264
11.13	Traitement des signaux	265
11.14	Commande « : »	266
12.	Multiplexeurs de terminal	267
12.1	Présentation	267
12.2	Utilisation	267
12.2.1	Installation et aide	267
12.2.2	Fenêtres	267
12.2.3	Détacher et rattacher	268
12.2.4	Tout fermer	269
12.3	Alternatives	269

Chapitre 4

Les disques et le système de fichiers

1.	Représentation des disques	271
1.1	Nomenclature	271
1.1.1	IDE	271
1.1.2	SCSI, SATA, USB, FIREWIRE, etc.	272
1.2	Cas spéciaux	273
1.2.1	Contrôleurs spécifiques	273
1.2.2	Virtualisation	273
1.2.3	SAN, iSCSI, multipathing	273
2.	Manipulations de bas niveau	274
2.1	Informations	274
2.2	Modification des valeurs	275
3.	Choisir un système de fichiers	277
3.1	Principe	277
3.1.1	Définition	277
3.1.2	Représentation	277
3.1.3	Les métadonnées	278
3.1.4	Les noms des fichiers	278

3.1.5	Le journal	279
3.2	Les systèmes de fichiers sous Linux	279
3.2.1	ext2	279
3.2.2	ext3	280
3.2.3	ext4	280
3.2.4	BTRFS	280
3.2.5	XFS	281
3.2.6	VFAT (FAT32)	282
3.2.7	exFAT	282
3.2.8	FUSE	283
4.	Partitionnement	284
4.1	Découpage logique	284
4.2	Partitionnement MBR	284
4.2.1	MBR et BIOS	284
4.2.2	MBR	285
4.2.3	Les partitions	285
4.2.4	EBR	287
4.2.5	PBR	287
4.2.6	Types de partitions	287
4.3	Partitionnement GPT	288
4.3.1	GPT et UEFI	288
4.3.2	GUID	289
4.3.3	LBA 0	290
4.3.4	LBA 1	290
4.3.5	LBA 2 à 33	291
4.3.6	Types de partitions	291
4.3.7	UEFI Boot manager	292
4.3.8	La partition système EFI	293
4.4	Manipuler les partitions	293
4.4.1	Outils disponibles	293
4.4.2	Manipuler les partitions MBR	294
4.4.3	Manipuler les partitions GPT	299
5.	Manipuler les systèmes de fichiers	300
5.1	Définitions de base	300
5.1.1	Bloc	300
5.1.2	Superbloc	301
5.1.3	Table d'inodes	301

5.1.4	Tables catalogues	303
5.1.5	Hard link	304
5.2	Créer un système de fichiers	305
5.2.1	mkfs, syntaxe générale	305
5.2.2	Un premier exemple en ext2	306
5.2.3	ext2, ext3 et ext4	307
5.2.4	XFS	310
5.2.5	BTRFS	310
5.2.6	VFAT	312
6.	Accéder aux systèmes de fichiers	313
6.1	mount	313
6.1.1	Montage par périphérique	313
6.1.2	Options de montage	316
6.1.3	umount	318
6.1.4	/etc/fstab	319
6.1.5	Cas des CD et images ISO	321
7.	Contrôler le système de fichiers	322
7.1	Statistiques d'occupation	322
7.1.1	Par système de fichiers	322
7.1.2	Par arborescence	323
7.2	Vérifier, régler et réparer	324
7.2.1	fsck	324
7.2.2	badblocks	325
7.2.3	dumpe2fs	325
7.2.4	tune2fs	327
7.2.5	debugfs	329
7.3	XFS	330
7.3.1	xfs_info	330
7.3.2	xfs_growfs	330
7.3.3	xfs_repair	330
7.3.4	xfs_db et xfs_admin	332
7.3.5	xfs_fsr	332

- 8. Le swap. 333
 - 8.1 Pourquoi créer un swap ? 333
 - 8.2 Taille optimale 333
 - 8.3 Créer une partition de swap 334
 - 8.4 Activer et désactiver le swap. 334
 - 8.4.1 Activation dynamique. 334
 - 8.4.2 Dans /etc/fstab 335
 - 8.5 En cas d'urgence : fichier de swap. 335
 - 8.6 État de la mémoire. 336
 - 8.6.1 free 336
 - 8.6.2 Mémoire réservée. 337
 - 8.6.3 meminfo. 338
 - 8.6.4 swap utilisé et mémoire libre 338
- 9. Les quotas disques 339
 - 9.1 Définitions 339
 - 9.2 Mise en place sur ext4 340
 - 9.3 Mise en place sur XFS 342
- 10. Les droits d'accès 343
 - 10.1 Les droits de base 343
 - 10.1.1 Droits et utilisateurs 343
 - 10.1.2 Signification. 344
 - 10.2 Modification des droits 345
 - 10.2.1 Par symboles 345
 - 10.2.2 Par base 8 346
 - 10.3 Masque des droits 347
 - 10.3.1 Restreindre des droits automatiquement 347
 - 10.3.2 Calcul de masque. 348
 - 10.4 Changer de propriétaire et de groupe. 348
 - 10.5 Droits d'accès étendus 349
 - 10.5.1 SUID et SGID 349
 - 10.5.2 Real / effectif 350
 - 10.5.3 Sticky bit 350
 - 10.5.4 Droits et répertoires 351

Chapitre 5

Boot, services, noyau et périphériques

1.	Processus de démarrage	353
1.1	Le BIOS et l'UEFI	353
1.1.1	BIOS	353
1.1.2	UEFI	354
1.1.3	Réglages basiques	355
1.2	Le chargeur de démarrage	357
1.3	GRUB	358
1.3.1	Configuration	358
1.3.2	Installation	359
1.3.3	Démarrage et édition	360
1.4	GRUB2	360
1.4.1	GRUB2 remplace GRUB	360
1.4.2	Configuration	361
1.4.3	Démarrage et édition	364
1.4.4	Cas de GPT et UEFI	364
1.5	Initialisation du noyau	366
2.	init System V	367
2.1	init System V en 2020	367
2.2	Rôle	367
2.3	Niveaux d'exécution	368
2.4	/etc/inittab	369
2.5	Changement de niveau	371
2.6	Paramétrage système de base	372
2.7	Niveaux d'exécution	373
2.8	Gestion des niveaux et des services	373
2.8.1	Services dans init.d	373
2.8.2	Contrôle manuel des services	375
2.8.3	Modification des niveaux d'exécution	376
2.9	Consoles virtuelles	378
2.10	Les logins	379
2.11	Arrêt	380
3.	systemd	382
3.1	Principe	382
3.2	Unités cibles et services	383

3.3	Configuration	383
3.4	Cibles	384
3.4.1	Équivalence avec init System V	384
3.4.2	Connaître la cible par défaut	384
3.4.3	Changer de cible par défaut	384
3.4.4	Passer d'une cible à l'autre	385
3.4.5	Mode secours et urgence	385
3.4.6	Cibles actives et dépendances	385
3.4.7	Lister toutes les cibles	386
3.5	Services	387
3.5.1	Actions	387
3.5.2	Statut	388
3.5.3	Activation	389
3.5.4	Masquage	390
3.5.5	Dépendances	390
3.6	Compatibilité avec System V	391
3.7	Actions système	392
3.8	Gestion de la console	392
3.9	Interface graphique	393
4.	upstart	394
4.1	Principe	394
4.2	Fichiers	394
4.3	Niveau par défaut	395
4.4	Compatibilité System V	395
4.5	Commandes de contrôle	396
4.6	Activation et désactivation d'un service	397
5.	Consulter les traces du système	397
5.1	dmesg	397
5.2	/var/log/messages ou /var/log/syslog	399
5.3	journalctl	400
6.	Services et modules noyau	400
6.1	Présentation	400
6.2	uname	402
6.3	Gestion des modules	403
6.3.1	lsmod	404
6.3.2	depmod	405

6.3.3	modinfo	406
6.3.4	insmod	407
6.3.5	rmmod	408
6.3.6	modprobe	408
6.3.7	modprobe.d	409
6.4	Chargement des modules au boot	411
6.4.1	initrd et initramfs	411
6.4.2	Modules persistants	416
6.5	Paramètres dynamiques	417
6.5.1	/proc et /sys	417
6.5.2	sysctl	421
7.	Compiler un noyau	422
7.1	Obtenir les sources	422
7.1.1	Sources officielles	422
7.1.2	Sources de la distribution	423
7.2	Les outils nécessaires	423
7.3	Configuration	424
7.3.1	Le .config	424
7.3.2	Récupérer la configuration du noyau	425
7.3.3	make oldconfig	426
7.3.4	make menuconfig	427
7.3.5	make xconfig	428
7.3.6	Pistes d'optimisations	429
7.4	Compilation	431
7.5	Installation	432
7.6	Test	434
7.7	Autres options	434
8.	Les fichiers périphériques	435
8.1	Introduction	435
8.2	Fichiers spéciaux	436
8.3	Créer un fichier spécial	437
8.4	Connaître son matériel	438
8.4.1	Bus PCI	438
8.4.2	Bus USB	439
8.4.3	Ressources matérielles	440
8.4.4	Autres outils	443

- 8.5 Le support de l'USB et du hotplug 446
 - 8.5.1 Les modules 446
 - 8.5.2 Chargement 447
 - 8.5.3 hotplug, usbmgr 447
 - 8.5.4 udev 448

Chapitre 6
Les tâches administratives

- 1. Administration des utilisateurs 451
 - 1.1 Principe 451
 - 1.1.1 Identification et authentification 451
 - 1.1.2 Les utilisateurs 451
 - 1.1.3 Les groupes 453
 - 1.1.4 Les mots de passe 453
 - 1.2 Les fichiers 454
 - 1.2.1 /etc/passwd 454
 - 1.2.2 /etc/group 454
 - 1.2.3 /etc/shadow 455
 - 1.2.4 /etc/gshadow 456
 - 1.3 Gestion des utilisateurs 456
 - 1.3.1 Ajout 456
 - 1.3.2 Sécurité des mots de passe 459
 - 1.3.3 Modification 462
 - 1.3.4 Suppression 462
 - 1.4 Gestion des groupes 463
 - 1.4.1 Ajout 463
 - 1.4.2 Modification 463
 - 1.4.3 Suppression 463
 - 1.4.4 Mot de passe 464
 - 1.5 Commandes additionnelles 464
 - 1.5.1 Conversion des fichiers 464
 - 1.5.2 Vérifier la cohérence 465
 - 1.5.3 Vérifier les connexions 466
 - 1.5.4 Actions de l'utilisateur 466
 - 1.5.5 Interroger le système 469
 - 1.6 Configuration avancée 470

1.7	Notifications à l'utilisateur	473
1.7.1	/etc/issue	473
1.7.2	/etc/issue.net	473
1.7.3	/etc/motd	473
1.7.4	wall, write et mesg	474
1.8	L'environnement utilisateur	475
1.8.1	/etc/skel	475
1.8.2	Scripts de configuration	475
1.8.3	Groupes privés et setgid	476
1.9	Aperçu de PAM	477
2.	L'impression	480
2.1	Principe	480
2.2	System V	480
2.3	BSD	481
2.4	CUPS	482
2.4.1	Présentation	482
2.4.2	Ajout d'une imprimante	484
3.	Automatisation	489
3.1	Avec cron	489
3.1.1	Présentation	489
3.1.2	Formalisme	490
3.1.3	Exemples	490
3.1.4	crontab système	491
3.1.5	Contrôle d'accès	491
3.2	Avec at	492
3.2.1	Présentation	492
3.2.2	Formalisme	492
3.2.3	Contrôle des tâches	493
3.2.4	Contrôle d'accès	494
3.3	Avec anacron	494
3.4	Avec systemd	495
4.	Les traces (logs) du système	497
4.1	Principe	497
4.2	Les messages	498
4.3	Configuration de syslog	499
4.4	Cas de rsyslog	501

4.5	systemd et journald	501
4.6	Les fichiers de traces	503
4.7	journalctl	504
4.8	Émettre des messages	505
4.9	Rotation des logs	506
4.9.1	logrotate	506
4.9.2	journald	507
5.	Archivage et backup	509
5.1	Les outils de sauvegarde	509
5.1.1	Commandes, plans, scripts	509
5.1.2	Autres commandes	510
5.2	tar	510
5.2.1	Archiver	510
5.2.2	Lister	511
5.2.3	Restauration	511
5.2.4	Autres paramètres	512
5.3	cpio	513
5.3.1	Archiver	513
5.3.2	Lister	514
5.3.3	Restaurer	515
5.4	dd	515
6.	L'horloge	517
6.1	Connaître l'heure	517
6.1.1	date	517
6.1.2	hwclock	518
6.2	Modifier l'horloge matérielle	519
6.2.1	Via date	519
6.2.2	Via hwclock	519
6.3	NTP	519
6.3.1	Principe	519
6.3.2	Client NTP	520
6.3.3	Dérive temporelle	521
6.4	timedatectl	522
6.5	chrony	523

7. Les paramètres régionaux	525
7.1 i18n et l10n	525
7.2 Réglages locaux	526
7.2.1 Outils de la distribution	526
7.2.2 Variables d'environnement	526
7.2.3 Fuseaux horaires	528
7.3 Codage des caractères	529

Chapitre 7

Le réseau

1. TCP/IP	531
1.1 Bases	531
1.2 Adressage	532
1.2.1 Classes	532
1.2.2 Sous-réseaux	533
1.2.3 Routage	534
1.2.4 IPv6	535
1.3 Cas particuliers	536
1.3.1 NetworkManager	536
1.3.2 Nommage des interfaces	537
1.4 Configuration	537
1.4.1 Cas général et historique	537
1.4.2 Cas des distributions de type Red Hat	538
1.4.3 Machines de type Debian et Ubuntu	540
1.4.4 Routage	541
1.4.5 iproute2	542
1.4.6 Network Manager	543
1.4.7 netplan	545
1.4.8 Les ports	547
1.5 Outils réseau	548
1.5.1 Ping	548
1.5.2 Traceroute	549
1.5.3 tracepath	550
1.5.4 Whois	550
1.5.5 Netstat	551
1.5.6 IPTraf	553

1.6	Fichiers généraux	554
1.6.1	/etc/resolv.conf	554
1.6.2	/etc/hosts et /etc/networks	555
1.6.3	/etc/nsswitch.conf	555
1.6.4	/etc/services	556
1.6.5	/etc/protocols	557
2.	Services réseau xinetd	558
2.1	Présentation	558
2.2	Configuration	558
2.3	Démarrage et arrêt des services	560
2.4	Conversion vers systemd	561
3.	OpenSSH	562
3.1	Présentation	562
3.2	Configuration	563
3.3	Utilisation	563
3.4	Clés et connexion automatique	563
3.4.1	Type de chiffrement	564
3.4.2	Côté client	564
3.4.3	Côté serveur	565
3.4.4	Copie automatique	565
3.5	Passphrase et agent SSH	566
3.6	Authentification de l'hôte	567
4.	Monter un serveur DHCP	568
4.1	Présentation	568
4.2	Démarrage du serveur dhcpd	568
4.3	Informations de base	569
4.4	Côté client	570
5.	Serveur DNS	570
5.1	Présentation	570
5.2	Lancement	572
5.3	Configuration de Bind	572
5.3.1	Configuration générale	572
5.3.2	Section globale	573
5.3.3	Section de zones	573
5.3.4	Zone de résolution	574
5.3.5	Zone de résolution inverse	574

5.3.6	Exemple	575
5.3.7	Zones spéciales	576
5.4	Fichiers de zones	576
5.4.1	Définitions	576
5.4.2	Zone	577
5.4.3	Zone de résolution inverse	580
5.5	Diagnostic des problèmes de configuration	580
5.6	Interrogation dig, host et getent	580
6.	Courrier électronique	584
6.1	Principe	584
6.2	postfix	585
6.2.1	Configuration simple	585
6.2.2	Alias d'utilisateurs	586
6.2.3	Test	586
6.3	Autres MTAs	587
6.3.1	exim	587
6.3.2	qmail	587
7.	Service HTTP Apache	587
7.1	Présentation	587
7.2	Arrêt/Relance	588
7.3	Configuration	588
7.4	Directives générales	589
7.5	Les répertoires, alias et emplacements	589
7.5.1	Directory	589
7.5.2	Alias	590
7.6	Hôtes virtuels	591
8.	Partage de fichiers	592
8.1	NFS	592
8.1.1	Lancement	592
8.1.2	Cas de NFS4	593
8.1.3	Partage côté serveur	593
8.1.4	Montage côté client	595

- 9. Partages Windows avec Samba 596
 - 9.1 Présentation 596
 - 9.2 Configuration 597
 - 9.3 Partage de fichiers 598
 - 9.4 Méthodes d'authentification. 599
 - 9.5 Correspondance des noms et des mots de passe 599
 - 9.6 Clients SAMBA 599

Chapitre 8
La sécurité

- 1. Bases de sécurité 601
 - 1.1 Sécurité informatique 601
 - 1.2 Contrôler les droits d'endossement 604
 - 1.3 Vérifier les packages. 605
 - 1.4 Politique de mot de passe 606
 - 1.5 Stocker ses mots de passe 607
 - 1.6 Interdire les connexions 608
 - 1.6.1 /bin/false 608
 - 1.6.2 /etc/nologin 609
 - 1.6.3 /etc/securetty. 609
 - 1.7 Tester les mots de passe 610
 - 1.8 Rechercher des rootkits 612
 - 1.8.1 Principe du rootkit. 612
 - 1.8.2 Chkrootkit et rkhunter 613
 - 1.9 Les virus 615
 - 1.10 Les limites de l'utilisateur 617
 - 1.11 Les droits SUDO 618
 - 1.11.1 Donner des privilèges étendus 618
 - 1.11.2 Syntaxe de /etc/sudoers 619
 - 1.12 Audit plus complet 621
 - 1.13 Les bulletins de sécurité. 622
 - 1.13.1 CERT : Computer Emergency Response Team. 622
 - 1.13.2 SecurityFocus. 624
 - 1.13.3 Les bulletins des distributions 625
 - 1.13.4 Les correctifs 625

2.	Sécurité des services et du réseau	626
2.1	Vérifier les ports ouverts	626
2.1.1	Les sockets	626
2.1.2	Informations depuis netstat	627
2.1.3	L'outil nmap	627
2.2	Supprimer les services inutiles	629
2.2.1	Généralités	629
2.2.2	Services standalone	630
2.2.3	Services xinetd	630
2.3	Les tcp_wrappers	631
2.4	Netfilter	633
2.4.1	Présentation	633
2.4.2	Vie d'un paquet	634
2.4.3	Principe des règles	635
2.4.4	Cibles de règles	635
2.4.5	Premier exemple	635
2.4.6	Opérations de base	636
2.4.7	Critères de correspondance	637
2.4.8	Tables	638
2.4.9	Sauvegarder ses réglages	639
2.5	UFW	639
2.5.1	Activation et statut	640
2.5.2	Règles par défaut	641
2.5.3	Gestion des règles	641
2.5.4	Limitations	643
2.6	firewalld	643
2.6.1	Activation	644
2.6.2	Zones	644
2.6.3	Services	646
2.6.4	Règles personnalisées	647
2.6.5	Règles riches	647
2.7	GPG	647
2.7.1	Un clone de PGP	647
2.7.2	Générer les clés	648
2.7.3	Générer une clé de révocation	651
2.7.4	Gérer le trousseau	652
2.7.5	Exporter la clé publique	653

- 2.7.6 Importer une clé 654
- 2.7.7 Signer une clé..... 655
- 2.7.8 Signer et chiffrer 657

Chapitre 9
X Window

- 1. Comment fonctionne un environnement graphique ? 661
 - 1.1 X Window System..... 661
 - 1.1.1 Un modèle client/serveur 661
 - 1.1.2 Le gestionnaire de fenêtres 663
 - 1.1.3 Les widgets et les toolkits 664
 - 1.1.4 Les bureaux virtuels..... 666
 - 1.2 Les environnements de bureau 666
- 2. Xorg 669
 - 2.1 Conditions générales et Wayland 669
 - 2.2 Présentation 670
 - 2.3 Installation..... 671
 - 2.4 Configuration 672
 - 2.4.1 Via la distribution 672
 - 2.4.2 Xorgcfg 672
 - 2.4.3 Xorgconfig 673
 - 2.4.4 X..... 674
 - 2.5 Structure de xorg.conf..... 674
 - 2.5.1 Découpage 674
 - 2.5.2 Valeurs booléennes 674
 - 2.5.3 Section InputDevice ou InputClass 674
 - 2.5.4 Section Monitor..... 676
 - 2.5.5 Section Modes 677
 - 2.5.6 Section Device 678
 - 2.5.7 Section Screen 678
 - 2.5.8 Section ServerLayout..... 679
 - 2.5.9 Section Files 680
 - 2.5.10 Section Modules 681
 - 2.5.11 Section ServerFlags 682
 - 2.5.12 Section Extensions 682

2.5.13	xorg.conf.d	682
2.6	Tester et lancer X	683
2.6.1	Vérifier la configuration	683
2.6.2	Les traces	684
2.6.3	Tester le serveur	685
3.	Le Display Manager	686
3.1	Principe	686
3.2	XDM	687
3.2.1	Configuration générale	687
3.2.2	Setup : Xsetup	688
3.2.3	Chooser : RunChooser	690
3.2.4	Startup : Xstartup	690
3.2.5	Session : Xsession	690
3.2.6	Reset : Xreset	692
3.2.7	Resources : Xresources	692
3.2.8	Servers : Xservers	692
3.2.9	AccessFile : Xaccess et XDMCP	693
3.3	gdm et kdm	693
3.4	LightDM	695
3.4.1	Utilisation	695
3.4.2	Connexion	696
3.4.3	Personnaliser LightDM	697
3.5	Display Manager au boot	698
3.5.1	System V et inittab	698
3.5.2	System V et services	699
3.5.3	Cible systemd	699
3.5.4	service upstart	700
3.5.5	/etc/sysconfig	700
3.5.6	Anciennes versions Ubuntu et Debian	701
4.	Window Manager et environnement personnel	702
4.1	Via le Display Manager	702
4.2	startx	703
4.3	Les terminaux	703
4.4	Les gestionnaires de fenêtres	705
4.4.1	twm	705
4.4.2	IceWM	705
4.4.3	Fvwm	706

- 4.4.4 CDE 706
- 4.4.5 WindowMaker 707
- 4.4.6 Enlightenment 707
- 4.4.7 Xfce 708
- 4.4.8 KDE et GNOME 708
- 4.4.9 Les autres 708
- 4.5 Exporter ses fenêtres 709
- 5. Bureau distant 710
 - 5.1 RDP 710
 - 5.2 VNC 711
 - 5.3 Spice 713
- 6. Accessibilité 713
 - 6.1 Assistance au clavier et à la souris 713
 - 6.2 Assistance visuelle et auditive 716

Chapitre 10

Partitionnement avancé : RAID, LVM et BTRFS

- 1. Partitionnement avancé RAID logiciel 717
 - 1.1 Définitions 717
 - 1.2 Précautions et considérations d'usage 718
 - 1.2.1 Disque de secours 718
 - 1.2.2 Disque défectueux 718
 - 1.2.3 Boot 719
 - 1.2.4 Swap 719
 - 1.2.5 Périphériques 719
 - 1.2.6 IDE et SATA 719
 - 1.2.7 Hot Swap 720
 - 1.3 RAID avec mdadm 720
 - 1.3.1 Préparation 720
 - 1.3.2 Création 721
 - 1.3.3 Sauvegarder la configuration 723
 - 1.4 État du RAID 723
 - 1.5 Simuler une panne 724
 - 1.6 Remplacer un disque 725
 - 1.7 Arrêt et relance manuels 726

1.8	Destruction du RAID	726
2.	Initiation au LVM	727
2.1	Principe	727
2.2	Les volumes physiques	728
2.2.1	Créer un volume physique	728
2.2.2	Voir les volumes physiques	729
2.3	Les groupes de volumes	729
2.3.1	Créer un groupe de volumes	729
2.3.2	Propriétés d'un groupe de volumes	730
2.4	Les volumes logiques	731
2.4.1	Créer un volume logique	731
2.4.2	Propriétés d'un volume logique	732
2.4.3	Accès au volume logique	733
2.5	Agrandissements et réductions	733
2.5.1	Les groupes de volumes	733
2.5.2	Agrandir un volume logique	735
2.5.3	Réduire un volume logique	738
2.5.4	Déplacer le contenu d'un volume physique	740
2.5.5	Réduire un groupe de volumes	742
2.6	Supprimer un groupe de volumes	742
2.6.1	Étapes	742
2.6.2	Supprimer un volume logique	742
2.6.3	Retirer tous les volumes physiques	743
2.6.4	Détruire un groupe de volumes	743
2.6.5	Supprimer un volume physique	743
2.7	Commandes supplémentaires	743
3.	Utilisation étendue de BTRFS	744
3.1	Les subvolumes	744
3.1.1	Un système de fichiers dans un autre système de fichiers	744
3.1.2	Création	745
3.1.3	Montage	745
3.1.4	Destruction	746
3.2	Les snapshots	746
3.2.1	Principe	746
3.2.2	Création	747
3.2.3	Montage	747
3.2.4	Destruction	747

3.2.5 Opérations sur les ID 748
 3.3 Utiliser plusieurs disques. 749

Chapitre 11

Machines virtuelles, containers et cloud

1. La virtualisation 751
 1.1 Définition 751
 1.2 Le cloud 752
 1.3 Intérêt 752
 1.4 Apprentissage 754
 1.5 Choix de la solution. 754
 2. Méthodes de virtualisation 754
 2.1 L'isolation 754
 2.2 Noyau en espace utilisateur 756
 2.3 Hyperviseur de type 2 756
 2.4 Hyperviseur de type 1 757
 2.5 Virtualisation matérielle 758
 3. Paravirtualisation. 758
 3.1 Principe 758
 3.2 Virtio 759
 3.3 Assistance matérielle 759
 3.3.1 Anneaux de protection 759
 3.3.2 Anneaux et virtualisation 760
 3.4 AMD-V et Intel-VT 760
 3.5 Virtualisation de la mémoire 761
 3.6 Virtualisation des périphériques 762
 3.7 Sécurité 763
 3.8 Considérations pratiques 764
 4. Les containers 765
 4.1 Principe 765
 4.2 Container et Machine virtuelle 766
 4.3 Les espaces de nommage 767
 4.4 Les groupes de contrôle 768
 4.5 Montage en union 768
 4.6 Image applicative 769

4.7	Les couches d'images	769
4.8	Le projet OCI	770
4.9	Docker	771
4.10	Un exemple complet	772
4.10.1	Créer une image	772
4.10.2	Démarrer un container	774
4.10.3	Arrêt du container	774
4.10.4	Exposition du container	774
4.10.5	Dynamisme	775
4.10.6	Accéder au container	775
4.10.7	Traces	776
4.10.8	Supprimer le container et l'image	776
4.11	Sécurité	777
5.	Le cloud	777
5.1	Principe	777
5.2	Services Cloud	778
5.3	Fournisseurs	779
5.4	Exemple d'AWS	779
5.5	Zones géographiques	781
5.6	Tester	782
5.7	cloud-init	786
6.	Systèmes invités	787
6.1	Hyperviseur et additions	787
6.2	L'accès à la console ou l'affichage	791
6.2.1	Spice et KVM	791
6.2.2	Client Spice	792
6.2.3	Autres cas	793
	Index	795