

Introduction

1. Que contient ce livre ?	19
2. Prérequis	20
3. Obtenir les logiciels mis en œuvre	20
3.1 Image ISO des distributions Linux	20
3.2 Oracle VM VirtualBox	21
3.3 Machines virtuelles	21
3.4 Conventions	24

Architecture du système GNU/Linux

1. Vue d'ensemble	27
1.1 Projet GNU	27
1.2 Distributions Linux	28
2. Identifier la distribution	30
2.1 Debian	30
2.2 Fedora, Red Hat et CentOS	32

3. Plates-formes matérielles	34
3.1 Sur quelles plates-formes ?	34
3.2 Identifier l'architecture matérielle	34
4. Anneaux de protection	35
4.1 Commutation de contexte	35
4.2 Architecture 32 bits	36
4.3 Architecture 64 bits	38
4.3.1 Sans virtualisation	38
5. Chargeurs d'amorçage	39
5.1 Définition	39
6. Grub legacy	40
7. GRUB-PC	40
8. Noyau Linux	40
8.1 Composants du noyau	41
8.2 Code source	42
8.3 Version du noyau	42
8.3.1 Historique des versions	42
8.3.2 Numéros de version	42

8.3.3 Comment connaître la version du noyau ?	52
8.4 Modules du noyau	53
	54
9. Pilotes de périphériques	56
9.1 Fichiers spéciaux	56
9.2 Pilotes réseau	61
10. Bibliothèques	62
10.1 Bibliothèques statiques	63
10.2 Bibliothèques partagées	67
10.3 Emplacement des bibliothèques	68
11. Appels système	68
12. Gestion des services	72
12.1 System V init	73
12.2 Services	75
12.3 Debian	76
12.3.1 Red Hat	77
12.4 Systemd	78
13. Journaux système	95

13.1 Service rsyslogd	95
13.2 Service systemd-journald	105
14. Shell	109
14.1 Différents shells	109
14.1.1 Bourne Shell	109
14.1.2 Almquist Shell et Debian Almquist Shell	110
14.1.3 Korn Shell	110
14.1.4 C-Shell et Tenex C-Shell	110
14.1.5 Bourne Again Shell	111
14.2 Quel est le shell de connexion ?	111
15. Applications	112
15.1 Pages de manuel	113
15.1.1 Sections	114
15.1.2 Rechercher l'aide d'une commande	116
16. Exercice	117
Noyau Linux	
1. Introduction	119

1.1 Pourquoi compiler un noyau ?	119
1.2 Fichiers composant le noyau	120
2. Compiler et installer un noyau	120
2.1 Effectuer une compilation classique	120
2.1.1 Prérequis	121
2.1.2 Télécharger le code source du noyau	121
2.1.3 Outils pour configurer le noyau	124
2.1.4 Fichiers de configuration	131
2.1.5 Supprimer les fichiers d'une précédente compilation	132
2.1.6 Construire le noyau	133
2.1.7 Installer un module de noyau	134
2.2 Compiler un noyau façon Debian	135
2.2.1 Paquets nécessaires	135
2.2.2 Privilèges utilisateur	135
2.2.3 Supprimer les fichiers d'une précédente compilation	137
2.2.4 Construire un noyau	137
2.2.5 Installer un noyau	139
3. Désinstaller un noyau	140
3.1 Debian	140
3.1.1 Lister les noyaux installés	

3.1.2 Désinstaller	140
3.2 Red Hat/CentOS	141
3.2.1 Lister les noyaux installés	141
3.2.2 Désinstaller	141
3.2.3 Limiter le nombre de paquets	143
4. Choisir un noyau au démarrage	144
4.1 Debian	145
4.2 Red Hat/CentOS	146
4.3 Délai pour choisir le noyau à exécuter	146
5. Kernel panic	148
5.1 Caractérisation	148
5.2 Fréquence du problème	149
5.3 Analyse de la source du problème	149
5.4 Analyse du matériel	151
5.5 Analyse des logiciels	153
5.5.1 Chargeur d'amorçage	153
5.5.2 Origine du noyau	153
5.5.3 Modules	154
5.6 Recherche de solutions	154

5.7 Appliquer la solution	154
---------------------------	-----

6. Exercice	155
--------------------	------------

Modules

1. Introduction	157
------------------------	------------

2. Compiler et installer un module	158
---	------------

2.1 Prérequis à la compilation	158
--------------------------------	-----

2.1.1 Debian	158
--------------	-----

2.1.2 Red Hat	158
---------------	-----

2.2 Écrire un module « Hello world »	159
--------------------------------------	-----

2.2.1 Rédiger le code source	160
------------------------------	-----

2.2.2 Créer le fichier Makefile	161
---------------------------------	-----

2.2.3 Compiler le code source hello.c	162
---------------------------------------	-----

3. Charger un module	163
-----------------------------	------------

3.1 Installer le module hello	163
-------------------------------	-----

3.2 insmod	163
------------	-----

3.3 Gérer les dépendances	164
---------------------------	-----

3.4 modprobe	165
--------------	-----

3.5 Charger un module au démarrage	166
3.5.1 Debian	166
3.5.2 Red Hat	166
4. Décharger un module	167
5. Lister les modules	168
5.1 Lister tous les modules disponibles	168
5.2 Lister les modules chargés	169
6. Obtenir des informations	170
7. Bloquer un module	173
8. Journaux système	174
9. Exercice	176
Pseudo-systèmes de fichiers	
1. procfs	179
1.1 Présentation	179
1.2 Principaux fichiers de /proc	180
1.2.1 /proc/acpi	

1.2.2 /proc/apm	181
1.2.3 /proc/asound	181
1.2.4 /proc/asound/card0/	181
1.2.5 /proc/asound/card0/codec97#0	182
1.2.6 /proc/asound/card0/id	182
1.2.7 /proc/asound/card0/intel8x0	183
1.2.8 /proc/asound/card0/pcmXX/	183
1.2.9 /proc/asound/cards	184
1.2.10 /proc/asound/devices	184
1.2.11 /proc/asound/<id de la carte son>	184
1.2.12 /proc/asound/modules	184
1.2.13 /proc/asound/oss	184
1.2.14 /proc/asound/pcm	185
1.2.15 /proc/asound/seq	185
1.2.16 /proc/asound/timers	185
1.2.17 /proc/asound/version	185
1.2.18 /proc/buddyinfo	186
1.2.19 /proc/bus	186
1.2.20 /proc/cmdline	190
1.2.21 /proc/cpuinfo	190
1.2.22 /proc/crypto	190

1.2.23 /proc/devices	191
1.2.24 /proc/diskstats	192
1.2.25 /proc/dma	193
1.2.26 /proc/driver et /proc/driver/nvram	194
1.2.27 /proc/driver/rtc	195
1.2.28 /proc/execd domains	195
1.2.29 /proc/fb	196
1.2.30 /proc/filesystems	196
1.2.31 /proc/fs	197
1.2.32 /proc/interrupts	197
1.2.33 /proc/iomem	198
1.2.34 /proc/ioports	199
1.2.35 /proc/irq	200
1.2.36 /proc/kallsyms	202
1.2.37 /proc/kcore	203
1.2.38 /proc/keys	203
1.2.39 /proc/key-users	203
1.2.40 /proc/kmsg	204
1.2.41 /proc/kpagecount	204
1.2.42 /proc/kpageflags	204
1.2.43 /proc/loadavg	204

1.2.44 /proc/locks	204
1.2.45 /proc/mdstat	204
1.2.46 /proc/meminfo	206
1.2.47 /proc/misc	209
1.2.48 /proc/modules	209
1.2.49 /proc/mounts	210
1.2.50 /proc/mtrr	211
1.2.51 /proc/net	211
1.2.52 /proc/pagetypeinfo	212
1.2.53 /proc/partitions	212
1.2.54 /proc/sched_debug	212
1.2.55 /proc/schedstat	213
1.2.56 /proc/scsi	213
1.2.57 /proc/self	215
1.2.58 /proc/slabinfo	216
1.2.59 /proc/softirqs	216
1.2.60 /proc/stat	217
1.2.61 /proc/swaps	218
1.2.62 /proc/sys	218
1.2.63 /proc/sysrq-trigger	230
1.2.64 /proc/sysvipc	230

1.2.65 /proc/timer_list	231
1.2.66 /proc/timer_stats	231
1.2.67 /proc/tty	231
1.2.68 /proc/uptime	232
1.2.69 /proc/version	232
1.2.70 /proc/vmallocinfo	232
1.2.71 /proc/vmstat	233
1.2.72 /proc/zoneinfo	233
1.3 Dossiers d'un processus	234
1.3.1 /proc/1/cmdline	234
1.3.2 /proc/1/cwd	235
1.3.3 /proc/1/envIRON	235
1.3.4 /proc/1/exe	235
1.3.5 /proc/1/fd	236
1.3.6 /proc/1/maps	236
1.3.7 /proc/1/smaps	236
1.3.8 /proc/1/mem	237
1.3.9 /proc/1/root	238
1.3.10 /proc/1/stat	238
1.3.11 /proc/1/statm	238
1.3.12 /proc/1/status	238

1.4 Modification des paramètres du noyau	239
1.4.1 Modification volatile	239
1.4.2 Modification permanente	240
2. sysfs	241
2.1 Présentation	243
2.2 Principaux fichiers de /sys	243
2.2.1 /sys/block	243
2.2.2 /sys/bus	244
2.2.3 /sys/class	244
2.2.4 /sys/dev	244
2.2.5 /sys/devices	245
2.2.6 /sys/firmware	245
2.2.7 /sys/fs	247
2.2.8 /sys/hypervisor	247
2.2.9 /sys/kernel	247
2.2.10 /sys/module	249
2.2.11 /sys/power	250
2.3 Utilitaire systool	251
2.3.1 Installation	251
2.3.2 Utilisation de systool	251

2.4 Modification des paramètres du noyau	253
	257
3. Exercice	258
Dépannage matériel	
1. Types de problèmes matériels	259
1.1 Pannes matérielles	259
1.1.1 Non-fonctionnement du matériel	259
1.1.2 Fonctionnement erratique du matériel	260
1.1.3 Problèmes de firmware et de pilote	260
1.1.4 Autres considérations	261
1.2 Matériel non détecté par le système	261
2. Analyser le matériel	262
2.1 Lister le matériel	262
2.1.1 Installation de lshw	262
2.1.2 Utilisation de lshw	264
2.2 Système	268
2.3 CPU	268
2.4 Table DMI	270

2.5 Bus	274
2.5.1 lspci	274
2.5.2 lsusb	277
2.5.3 lsscsi	279
2.5.4 lspcmcia	280
2.6 Mémoire	282
2.6.1 Informations sur la mémoire	282
2.6.2 Diagnostiquer la mémoire	282
2.7 Carte graphique	284
2.8 Disques durs	284
2.8.1 Informations sur les contrôleurs	284
2.8.2 Informations sur les disques	285
2.8.3 Informations sur les volumes	287
2.8.4 Diagnostiquer un disque dur	288
2.9 Carte réseau	295
3. Exercice	299

Maintenance des disques

1. Introduction	301
------------------------	------------

2. Partitions	301
2.1 Table de partition	303
2.1.1 Type msdos	303
2.1.2 Type GPT	304
2.1.3 Convertir du MBR vers GPT	305
2.1.4 Supprimer une table de partition	308
2.2 Outils de partitionnement	308
2.2.1 fdisk	309
2.2.2 cfdisk	317
2.2.3 GNU parted	319
2.2.4 GParted et QtParted	322
2.2.5 Live CD	325
3. Logical Volume Manager	326
3.1 Terminologie	326
3.1.1 Volume physique	326
3.1.2 Groupe de volumes	327
3.1.3 Volume logique	327
3.1.4 Métadonnées	328
3.2 Administration des volumes physiques	329
3.2.1 Créer un volume physique	329

3.2.2	Afficher les volumes physiques	331
3.2.3	Modifier la taille d'un volume physique	333
3.2.4	Supprimer un volume physique	334
3.3	Administration des groupes de volumes	335
3.3.1	Créer un groupe de volumes	335
3.3.2	Afficher les groupes de volumes	336
3.3.3	Ajouter un volume physique au groupe de volumes	339
3.3.4	Retirer un volume physique du groupe de volumes	341
3.3.5	Activer ou désactiver un groupe de volumes	342
3.3.6	Supprimer un groupe de volumes	342
3.3.7	Diviser un groupe de volumes	343
3.3.8	Fusionner des groupes de volumes	345
3.3.9	Renommer un groupe de volumes	346
3.4	Administration des volumes logiques	347
3.4.1	Créer des volumes logiques en mode linéaire	347
3.4.2	Créer des volumes logiques en mode stripe	351
3.4.3	Créer des volumes logiques en miroir	355
3.4.4	Créer des snapshots de volume logique	359
3.4.5	Afficher les volumes logiques	362
3.4.6	Augmenter la taille d'un volume logique	364
3.4.7	Réduire la taille d'un volume logique	366

3.4.8 Renommer un volume logique	369
3.4.9 Supprimer un volume logique	370
3.5 Déplacer des données	370
4. Systèmes de fichiers	375
4.1 ext2	375
4.1.1 Blocs	376
4.1.2 Superbloc	377
4.1.3 Inodes	379
4.1.4 Créer un système de fichiers ext2	381
4.2 ext3	382
4.2.1 La journalisation	382
4.2.2 Convertir une partition ext2 en ext3	383
4.2.3 Créer un système de fichiers ext3	383
4.3 ext4	385
4.3.1 Convertir une partition ext3 en ext4	385
4.3.2 Créer un système de fichiers ext4	386
5. Exercices	388
5.1 Partitionnement pendant l'installation	388
5.2 Partitionnement post-installation	389

Séquence d'amorçage

1. Introduction	391
2. Processus d'amorçage	391
3. GRUB 2	392
3.1 Identifier la version de GRUB	392
3.2 Fichiers de configuration	393
4. L'unité cible (target)	399
4.1 Gestion de la cible par défaut	399
4.2 Contrôle des cibles	401
4.3 Sélection d'une cible différente au démarrage	402
4.3.1 Mode de secours (rescue)	402
4.3.2 Mode d'urgence (emergency)	404
4.4 Récupération du mot de passe de root	405
4.5 Analyser le processus de démarrage	406
5. Sauver et restaurer le MBR	409
6. Le journal du boot	409
7. Exercice	

411

Maintenance des applications

1. Introduction

413

2. Application ne s'exécutant pas

413

2.1 Description d'un paquet installé

414

2.2 Fichiers de configuration

418

2.3 Consulter les journaux

419

2.4 Filtrages réseau

423

2.5 Dépendances du programme

426

2.6 Emplacement des bibliothèques

428

2.7 Mode de débogage

431

3. Application ne répondant pas

431

3.1 Mode débogage

431

3.2 Terminer un processus

432

3.2.1 Rechercher un PID

432

3.2.2 Outils pour terminer un processus

435

4. Fonctionnement dégradé

440

5. Comportements inattendus	441
5.1 Supprimer les zombies	441
5.2 Fuite de mémoire	443
6. Exercices	446
6.1 Tuer un programme zombie	446
6.2 Identifier une fuite mémoire	447
Maintenance de la configuration réseau	
1. Modèles de communication	449
1.1 Rappel du modèle OSI	449
1.2 Modèle TCP/IP	451
1.3 Modèle OSI contre modèle TCP/IP	452
2. Interface physique	453
2.1 Détection du matériel et du pilote	453
2.2 Adressage physique	456
2.2.1 Identifier l'adresse MAC	456
2.2.2 Cache ARP	457
2.2.3 ARPing	458

3. Interface logique	460
3.1 CentOS 7 : changer le nom de l'interface	461
3.2 Activer/désactiver une interface	464
3.3 Configurer une interface	469
3.3.1 Configuration des interfaces sous Debian	469
3.3.2 Configuration des interfaces sous Red Hat	470
3.4 Adressage IPv4	472
3.4.1 Adresse IPv4 statique	474
3.4.2 Adressage IPv4 dynamique	475
3.5 Passerelle par défaut	477
3.6 Résolution de noms d'hôtes	478
3.6.1 Tester la résolution de noms	479
3.6.2 Fichiers de configuration	480
4. Outils d'analyse	481
4.1 Problèmes de connexion	481
4.1.1 Vérifier la configuration TCP/IP	482
4.1.2 Vérifier l'ajout au réseau	482
4.1.3 Vérifier la communication locale	483
4.1.4 Vérifier la communication distante	484
4.2 Bloquer/débloquer le ping	484

4.2.1 Bloquer ping avec /proc	484
4.2.2 Bloquer ping	486
4.3 Ports ouverts	489
4.4 Bande passante	491
5. Exercices	495
5.1 Collecter la configuration d'une carte réseau	495
5.2 Renommer l'interface réseau en eth0	496
Analyse des performances	
1. Introduction	497
2. Goulet d'étranglement	498
2.1 Identifier les ressources	498
2.2 Capturer et stocker des données	499
3. Processeur	500
4. Mémoires	505
4.1 Mémoire physique	505
4.1.1 Architecture x86	505
4.1.2 Architecture x86_64/amd64	505

4.2 Mémoire tampon	506
4.3 Mémoire cache	506
4.4 L'espace d'échange	507
4.4.1 Swap en tant que partition	508
4.4.2 Swap en tant que fichier	508
4.5 Mémoire virtuelle	510
4.6 Afficher la mémoire du système	510
4.7 La carte mémoire d'un programme	513
4.8 Mémoire insuffisante	515
5. Disques	517
6. Interfaces réseau	520
7. Exercice	523
7.1 Création d'un fichier swap	523
7.2 Stress de la mémoire	524
Sécurité	
1. Introduction	525
2. Sécurité physique	

	526
2.1 Qui doit accéder à la machine ?	526
2.2 Alimentation électrique	526
2.3 Interfaces de communication	526
2.4 BIOS	533
3. Sécurité logicielle	534
3.1 Version des logiciels	534
3.2 Que faut-il installer ?	534
3.3 Mise à jour	535
3.4 Gérer des paquets deb avec apt	537
3.4.1 Installer un paquet	537
3.4.2 Rechercher des paquets	538
3.4.3 Afficher la description d'un paquet	539
3.4.4 Afficher les dépendances	541
3.4.5 Installer les dépendances	545
3.4.6 Afficher les informations d'un paquet	547
3.4.7 Identifier le dépôt d'un paquets	548
3.4.8 Provenance d'un fichier	548
3.4.9 Lister le contenu d'un paquet	551
3.4.10 Rechercher les versions des paquets disponibles	552
3.4.11 Mettre à jour les dépôts	

3.4.12 Mettre à jour les paquets système	553
3.4.13 Désinstaller un paquet	554
3.4.14 Supprimer les paquets d'installation	556
3.5 Gérer des paquets deb avec dpkg	557
3.5.1 Lister les paquets installés	558
3.5.2 Reconfigurer un paquet	558
3.5.3 Traiter les paquets cassés	560
3.6 Gérer les paquets RPM avec yum	561
3.6.1 Mise à jour du système	561
3.6.2 Rechercher un paquet	564
3.6.3 Installer un paquet	566
3.6.4 Supprimer un paquet	566
3.6.5 Afficher les informations du paquet	567
3.6.6 Mise à jour sélective	568
3.6.7 Gérer les groupes de programmes	569
3.7 Gérer les paquets RPM avec rpm	569
3.7.1 Installer un paquet	571
3.7.2 Lire les informations d'un paquet	571
3.7.3 Afficher tous les paquets installés	572
3.7.4 Modifier le format d'affichage	573
3.8 Identification et authentification	574

3.8.1 Types de compte	574
3.8.2 Caractéristiques d'un compte	574
3.8.3 Caractéristiques du compte root	575
3.8.4 Authentification	575
3.8.5 Profil utilisateur	577
3.8.6 Session	577
3.8.7 Vérifier les fichiers de comptes	577
3.9 Configuration réseau	578
3.9.1 Identifier les ports ouverts	578
3.9.2 Pare-feu	580
3.10 Faut-il un antivirus ?	583

Correction des exercices

1. Exercice du chapitre Architecture du système GNU/Linux	585
2. Exercice du chapitre Noyau Linux	587
3. Exercice du chapitre Modules	588
4. Exercice du chapitre Pseudo-systèmes de fichiers	590
5. Exercice du chapitre Dépannage matériel	

	591
6. Exercice du chapitre Maintenance des disques	593
6.1 Partitionnement pendant l'installation	593
6.2 Partitionnement post-installation	604
7. Exercice du chapitre Séquence d'amorçage	608
8. Exercice du chapitre Maintenance des applications	608
8.1 Tuer un programme zombie	609
8.2 Identifier une fuite mémoire	610
9. Exercice du chapitre Maintenance de la configuration réseau	613
9.1 Collecter la configuration d'une carte réseau	613
9.2 Renommer l'interface réseau en eth0	614
10. Exercice du chapitre Analyse des performances	615
10.1 Création d'un fichier swap	616
10.2 Stress de la mémoire	617
Index	619