

	Introduction
A. Pourquoi se certifier ?	33
B. Les certifications LPI.	34
C. La certification LPIC-1	35
1. Les objectifs	35
2. Les supports de cours	36
3. Passer les examens.	37
a. Inscription	37
b. Coût	37
c. Centre d'examen	37
d. Déroulement.	37
e. Réussite.	37
D. Contenu du livre	38
Chapitre 1	Présentation de Linux
A. Bienvenue dans le monde Unix.	44
1. Un nouveau monde	44
2. Histoire des ordinateurs	44
a. Complexité des ordinateurs	44
b. L'intelligence	45
3. Le système d'exploitation	45
4. Le système Unix, une brève histoire.	48
a. De MULTICS à UNIX	48
b. Le langage C	50
c. Les licences et l'avènement de BSD et System V	51
d. La guerre des Unix	52
e. La standardisation	52
f. Unix est un standard	53
g. Unix sur les ordinateurs personnels	53
B. Le logiciel libre	54
1. Les origines du logiciel libre	54
2. Le projet GNU et la FSF	55
3. L'open source	57
4. GNU/Linux	57
a. Linus Torvalds	57
b. L'accident.	58
c. La première version officielle	58

d. Le succès communautaire	59
e. Les années 1994-1997	59
f. À partir de 1998 : l'explosion	60
g. Aujourd'hui et demain	60
C. Quel matériel pour Linux ?	61
1. L'architecture	61
2. Un point sur les SSD	64
3. Compatibilité du matériel	65
D. Choisir une distribution	67
1. Debian	67
2. Ubuntu	68
3. Red Hat, Fedora et CentOS	69
4. openSUSE	71
5. Les autres	72
6. Les LiveCD ou LiveUSB	72
E. Obtenir de l'aide	73
1. L'aide propre aux commandes	73
2. L'aide interne au shell	74
3. Le manuel en ligne de commande	74
a. Accès	74
b. Structure d'une page	75
c. Navigation	76
d. Les sections	76
e. Rechercher par correspondance	77
4. Les pages info	77
5. Rechercher de l'aide sur Internet	78
F. Validation des acquis : questions/réponses	79
G. Travaux pratiques	85
1. Histoire d'Unix et de Linux	85
2. Distributions	86
3. Aide et documentation	87

Chapitre 2

Installation de Linux et des logiciels

A. Installer une Ubuntu	92
1. Support d'installation	92
2. Boot sur le support	93
3. Choix des langues et pays	94
4. Configuration des interfaces réseau	95
5. Miroir d'installation	96
6. Partitionnement des disques	97
7. Utilisateur et hôte	99
8. Configuration SSH	100
9. Installation	100
10. Fin d'installation et redémarrage	101
B. Installation de CentOS	102
1. Support d'installation	102
2. Boot sur le support	103
3. Langue d'installation	104
4. Résumé de l'installation	105
5. Clavier	105
6. Destination de l'installation	106
7. Configuration du réseau	109
8. Horloge	110
9. Source d'installation	111
10. Sélection de logiciels	112
11. Utilisateurs	113
12. Fin de l'installation	114
C. Red Hat Package Manager	115
1. Notion de package	115
2. Le gestionnaire RPM	116
3. Installation, mise à jour et suppression	116
4. Cas du noyau	117
5. Requêtes RPM	118
6. Vérification des packages	120
7. Les dépendances	121
8. Extraction du contenu	121
9. Mises à jour automatisées	121

D. YUM	121
1. Configuration des dépôts	122
2. Utilisation des dépôts	123
a. Rafraîchir le cache	123
b. Lister les packages	123
c. Installer des packages	124
d. Mises à jour	125
e. Rechercher un package	126
f. Supprimer un package	126
g. Télécharger un package	126
3. La commande dnf	127
E. Debian Package	127
1. dpkg : le gestionnaire de paquets Debian	127
2. Installation, mise à jour et suppression	127
3. Requêtes dpkg	129
a. Lister les paquets	129
b. Trouver un paquet contenant un fichier	130
c. Lister le contenu d'un paquet	130
4. Convertir des packages	130
5. Reconfigurer un package	132
F. Gestionnaire APT	132
1. Principe	132
2. Les dépôts	133
a. Configuration	133
b. Mise à jour de la base	135
3. Mise à jour de la distribution	135
4. Rechercher et installer un package individuel	137
5. Client graphique	138
G. Gestionnaire aptitude	138
1. apt ou aptitude ?	138
2. Installation	139
3. Utilisation	139
H. Zypper	140
1. Gestion des dépôts	140
2. Gérer les packages	142
I. Snappy	144
1. Images logicielles	144
2. Utiliser Snap	144

J.	Installer depuis les sources	146
1.	Obtenir les sources	146
2.	Prérequis et dépendances	147
3.	Exemple d'installation	147
4.	Désinstallation	151
5.	Les bases du Makefile	151
	a. Bases	151
	b. Makefile intermédiaire	153
	c. Un peu plus complexe	154
K.	Gérer les bibliothèques partagées	156
1.	Principe	156
2.	Lieu de stockage	156
3.	Quelles bibliothèques liées ?	158
4.	Configurer le cache de l'éditeur de liens	158
L.	Validation des acquis : questions/réponses	160
M.	Travaux pratiques	170
1.	Schéma de partitionnement	170
2.	Gestion des RPM et YUM	171
3.	Gestion de DPKG et APT	173
4.	Les sources	175
5.	Bibliothèques partagées	176

Chapitre 3

Le shell et les commandes GNU

A.	Le shell bash	182
1.	Rôle	182
2.	Bash : le shell par défaut	182
	a. Un shell puissant et libre	182
	b. L'invite de commandes	183
3.	Utiliser le shell	184
	a. La saisie	184
	b. Syntaxe générale des commandes	184
	c. Premier exemple concret avec cal	185
	d. Chaîner les commandes	187
	e. Afficher du texte avec echo	187
	f. Commandes internes et externes	188
	g. Quelques raccourcis utiles	188
4.	Rappel de l'historique	188

B. La gestion des fichiers	190
1. Le système de fichiers	190
2. Les divers types de fichiers	190
a. Les fichiers ordinaires ou réguliers	190
b. Les catalogues	191
c. Les fichiers spéciaux	191
3. Nomenclature des fichiers	192
4. Les chemins	192
a. Structure et nom de chemin	192
b. Répertoire personnel	193
c. Chemin relatif	193
d. Le tilde	194
e. cd	194
5. Les commandes de base	195
a. Lister les fichiers et les répertoires	195
b. Gérer les fichiers et les répertoires	196
c. Wildcards : caractères de substitution	201
d. Verrouillage de caractères	202
C. Rechercher des fichiers	203
1. Considérations générales	203
2. Critères de recherche	203
a. -name	203
b. -type	204
c. -user et -group	204
d. -size	204
e. -atime, -mtime et -ctime	205
f. -perm	206
g. -links et -inum	206
h. -regex et -iregex	207
i. -depth, -maxdepth, -mindepth	207
3. Commandes	208
a. -ls	208
b. -exec	208
c. -ok	209
4. Critères AND / OR / NOT	209
5. Retrouver des exécutable	210
a. whereis	210
b. which	210
c. locate	211

D. L'éditeur vi	212
1. Présentation	212
2. Fonctionnement	212
3. Les commandes	213
a. La saisie	213
b. Quitter et sauvegarder	213
c. Déplacement	213
d. La correction	214
e. Recherche dans le texte	215
f. Commandes de remplacement	215
g. Copier-coller	216
h. Substitution	216
i. Autres	216
E. Redirections	217
1. Principe	217
2. En sortie	217
3. En entrée	218
4. Documents en ligne	218
5. Les canaux standards	219
6. Ouverture de canaux	220
7. Filtre : définition	220
8. Pipelines / tubes	220
F. Les filtres et utilitaires	221
1. Extraction des noms et chemins	221
2. Recherche de lignes	221
a. grep	221
b. egrep	222
c. fgrep	223
d. sed	223
e. Expressions régulières	224
3. Colonnes et champs	224
a. Colonnes	224
b. Champs	225
4. Décompte de lignes	227
5. Tri de lignes	227
6. Suppression des doublons	228
7. Jointure de deux fichiers	229
a. Sur des champs communs	229
b. Ligne à ligne	229

8.	Découpage d'un fichier en morceaux	230
a.	Découper	230
b.	Reconstruire	230
9.	Remplacement de caractères	231
a.	Liste de caractères	231
b.	Tabulations et espaces	232
10.	xargs	233
11.	Visualisation de texte	234
a.	En pleine page	234
b.	Début d'un fichier	235
c.	Fin et attente de fichier	236
d.	Formater une sortie	236
12.	Duplication du canal de sortie standard	237
13.	Comparaison de fichiers	237
a.	diff	237
b.	cmp	239
14.	Délai d'attente	239
15.	Contrôler le flux	239
16.	Les sommes de contrôle	240
G.	Les processus	241
1.	Définition et environnement	241
2.	États d'un processus	241
3.	Lancement en tâche de fond	242
4.	Background, foreground, jobs	243
5.	Liste des processus	243
6.	Arrêt d'un processus / signaux	245
7.	nohup	246
8.	nice et renice	247
9.	time	247
10.	exec	248
H.	Plus loin avec le bash	248
1.	Alias	248
2.	Groupement de commandes	249
3.	Liaison et exécution conditionnelle	250
I.	Les variables	250
1.	Nomenclature	250
2.	Déclaration et affectation	251
3.	Accès et affichage	251

4.	Suppression et protection	252
5.	Export	252
6.	Accolades	253
7.	Accolades et remplacement conditionnel	253
8.	Variables système	254
9.	Variables spéciales	255
10.	Longueur d'une chaîne	256
11.	Tableaux et champs.	256
12.	Variables typées	256
J.	Configuration de bash	257
1.	Fichiers de configuration	257
a.	Shell de connexion	258
b.	Shell simple	258
c.	Mode Bourne shell	258
d.	Mode non interactif	258
2.	Commandes set	259
K.	Programmation shell	259
1.	Structure et exécution d'un script	259
2.	Arguments d'un script	260
a.	Paramètres de position.	260
b.	Redéfinition des paramètres.	261
c.	Réorganisation des paramètres	262
d.	Sortie de script	262
3.	Environnement du processus	263
4.	Substitution de commande	263
5.	Tests de conditions	264
a.	Tests sur une chaîne	264
b.	Tests sur les valeurs numériques	265
c.	Tests sur les fichiers	265
d.	Tests combinés par des critères ET, OU, NON	266
e.	Syntaxe allégée	267
6.	if ... then ... else	267
7.	Choix multiples case.	268
8.	Saisie de l'utilisateur.	269
9.	Les boucles.	270
a.	Boucle for	270
b.	Boucle while	274
c.	Boucle until	275
d.	true et false.	275

e. break et continue	275
f. Boucle select	276
10. Les fonctions	277
11. Calculs et expressions	278
a. expr	278
b. Calculs avec bash	279
c. Calculs de nombres réels	279
12. Une variable dans une autre variable	280
13. Traitement des signaux	281
14. Commande « : »	282
L. Multiplexeurs de terminal	282
1. Présentation	282
2. Utilisation	283
a. Installation et aide	283
b. Fenêtres	283
c. Détacher et rattacher	283
d. Tout fermer	284
3. Alternatives	284
M. Validation des acquis : questions/réponses	285
N. Travaux pratiques	300
1. Gestion des fichiers	300
2. Rechercher des fichiers	301
3. Les redirections	302
4. Les filtres et utilitaires	303
5. Les processus	303
6. Programmation Shell Niveau 1	304
7. Fonction Shell	306

Chapitre 4

Les disques et le système de fichiers

A. Représentation des disques	310
1. Nomenclature	310
a. IDE	310
b. SCSI, SATA, USB, FIREWIRE, etc.	310
2. Cas spéciaux	311
a. Contrôleurs spécifiques	311
b. Virtualisation	311
c. SAN, iSCSI, multipathing	311

- B. Manipulations de bas niveau 312**
 - 1. Informations 312
 - 2. Modification des valeurs 313
- C. Choisir un système de fichiers 314**
 - 1. Principe 314
 - a. Définition 314
 - b. Représentation 315
 - c. Les métadonnées 315
 - d. Les noms des fichiers 315
 - e. Le journal 316
 - 2. Les systèmes de fichiers sous Linux 316
 - a. ext2 316
 - b. ext3 316
 - c. ext4 317
 - d. BTRFS 317
 - e. XFS 317
 - f. VFAT (FAT32) 318
 - g. exFAT 318
 - h. FUSE 319
- D. Partitionnement 319**
 - 1. Découpage logique 319
 - 2. Partitionnement MBR 320
 - a. MBR et BIOS 320
 - b. MBR 320
 - c. Les partitions 320
 - d. EBR 321
 - e. PBR 322
 - f. Types de partitions 322
 - 3. Partitionnement GPT 323
 - a. GPT et UEFI 323
 - b. GUID 323
 - c. LBA 0 324
 - d. LBA 1 324
 - e. LBA 2 à 33 325
 - f. Types de partitions 325
 - g. UEFI Boot manager 326
 - h. La partition système EFI 326

4.	Manipuler les partitions	327
a.	Outils disponibles	327
b.	Manipuler les partitions MBR	328
c.	Manipuler les partitions GPT	332
E.	Manipuler les systèmes de fichiers	333
1.	Définitions de base	333
a.	Bloc	333
b.	Superbloc	333
c.	Table d'inodes	334
d.	Tables catalogues	336
e.	Hard link	336
2.	Créer un système de fichiers	336
a.	mkfs, syntaxe générale	336
b.	Un premier exemple en ext2	337
c.	ext2, ext3 et ext4	338
d.	XFS	341
e.	BTRFS	341
f.	VFAT	343
F.	Accéder aux systèmes de fichiers	344
1.	mount	344
a.	Montage par périphérique	344
b.	Options de montage	347
c.	umount	348
d.	/etc/fstab	348
e.	Cas des CD et images ISO	350
G.	Contrôler le système de fichiers	351
1.	Statistiques d'occupation	351
a.	Par système de fichiers	351
b.	Par arborescence	352
2.	Vérifier, régler et réparer	353
a.	fsck	353
b.	badblocks	354
c.	dumpe2fs	354
d.	tune2fs	356
e.	debugfs	357
3.	XFS	358
a.	xfstool	358
b.	xfstool	358

c.	xfs_repair	358
d.	xfs_db et xfs_admin	359
e.	xfs_fsr	360
H.	Le swap	361
1.	Pourquoi créer un swap ?	361
2.	Taille optimale	361
3.	Créer une partition de swap	362
4.	Activer et désactiver le swap	362
a.	Activation dynamique	362
b.	Dans /etc/fstab	362
5.	En cas d'urgence : fichier de swap	363
6.	État de la mémoire	363
a.	free	363
b.	Mémoire réservée	365
c.	meminfo	365
d.	swap utilisé et mémoire libre	366
I.	Les quotas disques	367
1.	Définitions	367
2.	Mise en place sur ext4	367
3.	Mise en place sur XFS	369
J.	Les droits d'accès	370
1.	Les droits de base	370
a.	Droits et utilisateurs	370
b.	Signification	371
2.	Modification des droits	372
a.	Par symboles	372
b.	Par base 8	373
3.	Masque des droits	373
a.	Restreindre des droits automatiquement	373
b.	Calcul de masque	374
4.	Changer de propriétaire et de groupe	374
5.	Droits d'accès étendus	375
a.	SUID et SGID	375
b.	Real / effectif	376
c.	Sticky bit	376
d.	Droits et répertoires	377
K.	Validation des acquis : questions/réponses	377

L. Travaux pratiques	389
1. Les disques et partitions	389
2. Création d'un système de fichiers	390
3. Accès et montage du système de fichiers	391
4. Statistiques et entretien du système de fichiers	391
5. Swap et mémoire	392
6. Les droits	393

Chapitre 5

Démarrage de Linux, services, noyau et périphériques

A. Processus de démarrage	398
1. Le BIOS et l'UEFI	398
a. BIOS	398
b. UEFI	398
c. Réglages basiques	399
2. Le chargeur de démarrage	401
3. GRUB	401
a. Configuration	401
b. Installation	402
c. Démarrage et édition	403
4. GRUB2	403
a. GRUB2 remplace GRUB	403
b. Configuration	404
c. Démarrage et édition	406
d. Cas de GPT et UEFI	406
5. Initialisation du noyau	408
B. init System V	409
1. init System V en 2020	409
2. Rôle	409
3. Niveaux d'exécution	410
4. /etc/inittab	411
5. Changement de niveau	412
6. Paramétrage système de base	413
7. Niveaux d'exécution	414
8. Gestion des niveaux et des services	414
a. Services dans init.d	414
b. Contrôle manuel des services	416
c. Modification des niveaux d'exécution	417
9. Consoles virtuelles	419

10. Les logins	419
11. Arrêt	420
C. systemd.	422
1. Principe	422
2. Unités cibles et services	423
3. Configuration	423
4. Cibles	423
a. Équivalence avec init System V	423
b. Connaître la cible par défaut	424
c. Changer de cible par défaut	424
d. Passer d'une cible à l'autre	424
e. Mode secours et urgence	424
f. Cibles actives et dépendances	425
g. Lister toutes les cibles	426
5. Services	426
a. Actions	426
b. Statut	427
c. Activation	428
d. Masquage	429
e. Dépendances	429
6. Compatibilité avec System V	430
7. Actions système	430
8. Gestion de la console	431
9. Interface graphique	431
D. upstart.	432
1. Principe	432
2. Fichiers	433
3. Niveau par défaut	433
4. Compatibilité System V	434
5. Commandes de contrôle	434
6. Activation et désactivation d'un service	435
E. Consulter les traces du système	435
1. dmesg	435
2. /var/log/messages ou /var/log/syslog	437
3. journalctl	437
F. Services et modules noyau	438
1. Présentation	438
2. uname	439

3.	Gestion des modules	440
a.	lsmod	441
b.	depmod	442
c.	modinfo	442
d.	insmod	444
e.	rmmod	445
f.	modprobe	445
g.	modprobe.d.	446
4.	Chargement des modules au boot	447
a.	initrd et initramfs	447
b.	Modules persistants	452
5.	Paramètres dynamiques	453
a.	/proc et /sys	453
b.	sysctl	456
G.	Compiler un noyau	457
1.	Obtenir les sources	457
a.	Sources officielles	457
b.	Sources de la distribution	457
2.	Les outils nécessaires	458
3.	Configuration	459
a.	Le .config	459
b.	Récupérer la configuration du noyau.	460
c.	make oldconfig	461
d.	make menuconfig	461
e.	make xconfig	462
f.	Pistes d'optimisations	463
4.	Compilation	465
5.	Installation.	466
6.	Test	468
7.	Autres options	468
H.	Les fichiers périphériques	468
1.	Introduction	468
2.	Fichiers spéciaux	469
3.	Créer un fichier spécial.	471
4.	Connaître son matériel	471
a.	Bus PCI	471
b.	Bus USB	472
c.	Ressources matérielles	473
d.	Autres outils.	476

- 5. Le support de l'USB et du hotplug 479
 - a. Les modules 479
 - b. Chargement. 479
 - c. hotplug, usbmgr 480
 - d. udev 480
- I. Validations des acquis : questions/réponses **483**
- J. Travaux pratiques **496**
 - 1. GRUB, GRUB2 et le processus de boot 496
 - 2. init et runlevel 496
 - 3. Noyau et modules 497
 - 4. Recompilation du noyau 498
 - 5. Les périphériques et le matériel 499
 - 6. systemd 500

Chapitre 6

Les tâches administratives

- A. Administration des utilisateurs **506**
 - 1. Principe 506
 - a. Identification et authentification 506
 - b. Les utilisateurs 506
 - c. Les groupes 507
 - d. Les mots de passe 507
 - 2. Les fichiers 508
 - a. /etc/passwd 508
 - b. /etc/group 508
 - c. /etc/shadow 509
 - d. /etc/gshadow 510
 - 3. Gestion des utilisateurs 510
 - a. Ajout 510
 - b. Sécurité des mots de passe 512
 - c. Modification 515
 - d. Suppression. 515
 - 4. Gestion des groupes 515
 - a. Ajout 515
 - b. Modification 516
 - c. Suppression. 516
 - d. Mot de passe 516

5.	Commandes additionnelles	517
a.	Conversion des fichiers	517
b.	Vérifier la cohérence	517
c.	Vérifier les connexions	518
d.	Actions de l'utilisateur	519
e.	Interroger le système	521
6.	Configuration avancée	522
7.	Notifications à l'utilisateur	524
a.	/etc/issue	524
b.	/etc/issue.net	524
c.	/etc/motd	525
d.	wall, write et mesg	526
8.	L'environnement utilisateur	526
a.	/etc/skel	526
b.	Scripts de configuration	527
c.	Groupes privés et setgid	527
9.	Aperçu de PAM	528
B.	L'impression	530
1.	Principe	530
2.	System V	531
3.	BSD	531
4.	CUPS	532
a.	Présentation	532
b.	Ajout d'une imprimante	533
C.	Automatisation	538
1.	Avec cron	538
a.	Présentation	538
b.	Formalisme	538
c.	Exemples	538
d.	crontab système	539
e.	Contrôle d'accès	540
2.	Avec at	540
a.	Présentation	540
b.	Formalisme	540
c.	Contrôle des tâches	541
d.	Contrôle d'accès	542
3.	Avec anacron	542
4.	Avec systemd	543

D. Les traces (logs) du système	545
1. Principe	545
2. Les messages	545
3. Configuration de syslog	546
4. Cas de rsyslog	548
5. systemd et journald	548
6. Les fichiers de traces	550
7. journalctl	550
8. Émettre des messages	552
9. Rotation des logs	552
a. logrotate	552
b. journald	553
E. Archivage et backup	554
1. Les outils de sauvegarde	554
a. Commandes, plans, scripts	554
b. Autres commandes	555
2. tar	556
a. Archiver	556
b. Lister	556
c. Restauration	557
d. Autres paramètres	557
3. cpio	559
a. Archiver	559
b. Lister	559
c. Restaurer	560
4. dd	561
F. L'horloge	562
1. Connaître l'heure	562
a. date	562
b. hwclock	563
2. Modifier l'horloge matérielle	564
a. Via date	564
b. Via hwclock	564
3. NTP	564
a. Principe	564
b. Client NTP	565
c. Dérive temporelle	566
4. timedatectl	566
5. chrony	567

G. Les paramètres régionaux	569
1. i18n et l10n	569
2. Réglages locaux	570
a. Outils de la distribution	570
b. Variables d'environnement	570
c. Fuseaux horaires	572
3. Codage des caractères	573
H. Validation des acquis : questions/réponses	574
I. Travaux pratiques	583
1. Gestion des utilisateurs	583
2. L'impression	584
3. Automatisation des tâches	585
4. Les traces du système	585
5. Archivage	586

Chapitre 7

Le réseau

A. TCP/IP	590
1. Bases	590
2. Adressage	590
a. Classes	590
b. Sous-réseaux	591
c. Routage	592
d. IPv6	593
3. Cas particuliers	594
a. NetworkManager	594
b. Nommage des interfaces	595
4. Configuration	595
a. Cas général et historique	595
b. Cas des distributions de type Red Hat	596
c. Machines de type Debian et Ubuntu	597
d. Routage	598
e. iproute2	599
f. Network Manager	600
g. netplan	602
h. Les ports	603
5. Outils réseau	604
a. Ping	604
b. Traceroute	605

c.	tracepath	606
d.	Whois	607
e.	Netstat	607
f.	IPTraf	609
6.	Fichiers généraux	610
a.	/etc/resolv.conf	610
b.	/etc/hosts et /etc/networks	611
c.	/etc/nsswitch.conf	611
d.	/etc/services	612
e.	/etc/protocols	613
B.	Services réseau xinetd	614
1.	Présentation	614
2.	Configuration	614
3.	Démarrage et arrêt des services	616
4.	Conversion vers systemd	617
C.	OpenSSH	618
1.	Présentation	618
2.	Configuration	618
3.	Utilisation	618
4.	Clés et connexion automatique	618
a.	Type de chiffrement	619
b.	Côté client	619
c.	Côté serveur	620
d.	Copie automatique	620
5.	Passphrase et agent SSH	620
6.	Authentification de l'hôte	621
D.	Monter un serveur DHCP	622
1.	Présentation	622
2.	Démarrage du serveur dhcpd	623
3.	Informations de base	623
4.	Côté client	624
E.	Serveur DNS	625
1.	Présentation	625
2.	Lancement	626
3.	Configuration de Bind	626
a.	Configuration générale	626
b.	Section globale	627
c.	Section de zones	627

d.	Zone de résolution	627
e.	Zone de résolution inverse	628
f.	Exemple	628
g.	Zones spéciales	629
4.	Fichiers de zones	629
a.	Définitions	629
b.	Zone	630
c.	Zone de résolution inverse	632
5.	Diagnostic des problèmes de configuration	633
6.	Interrogation dig, host et getent	633
F.	Courrier électronique	636
1.	Principe	636
2.	postfix	637
a.	Configuration simple	637
b.	Alias d'utilisateurs	638
c.	Test	638
3.	Autres MTAs	638
a.	exim	638
b.	qmail	639
G.	Service HTTP Apache	639
1.	Présentation	639
2.	Arrêt/Relance	639
3.	Configuration	640
4.	Directives générales	640
5.	Les répertoires, alias et emplacements	640
a.	Directory	640
b.	Alias	641
6.	Hôtes virtuels	642
H.	Partage de fichiers	643
1.	NFS	643
a.	Lancement	643
b.	Cas de NFS4	644
c.	Partage côté serveur	644
d.	Montage côté client	645
I.	Partages Windows avec Samba	646
1.	Présentation	646
2.	Configuration	647
3.	Partage de fichiers	648

4. Méthodes d'authentification	648
5. Correspondance des noms et des mots de passe	649
6. Clients SAMBA	649
J. Validation des acquis : questions/réponses	650
K. Travaux pratiques	663
1. Configuration TCP/IP de Linux	663
2. Quelques commandes réseau	664
3. Le resolver	665
4. Services réseau	666
5. Partages de fichiers	667

Chapitre 8

La sécurité

A. Bases de sécurité	672
1. Sécurité informatique	672
2. Contrôler les droits d'endossement	674
3. Vérifier les packages	675
4. Politique de mot de passe	676
5. Stocker ses mots de passe	677
6. Interdire les connexions	677
a. /bin/false	677
b. /etc/nologin	678
c. /etc/securetty	679
7. Tester les mots de passe	679
8. Rechercher des rootkits	681
a. Principe du rootkit	681
b. Chkrootkit et rkhunter	682
9. Les virus	684
10. Les limites de l'utilisateur	686
11. Les droits SUDO	687
a. Donner des privilèges étendus	687
b. Syntaxe de /etc/sudoers	688
12. Audit plus complet	690
13. Les bulletins de sécurité	690
a. CERT : Computer Emergency Response Team	690
b. SecurityFocus	692
c. Les bulletins des distributions	693
d. Les correctifs	693

B. Sécurité des services et du réseau	694
1. Vérifier les ports ouverts	694
a. Les sockets	694
b. Informations depuis netstat	694
c. L'outil nmap	694
2. Supprimer les services inutiles	697
a. Généralités	697
b. Services standalone	697
c. Services xinetd	698
3. Les tcp_wrappers	698
4. Netfilter	700
a. Présentation	700
b. Vie d'un paquet	701
c. Principe des règles	702
d. Cibles de règles	702
e. Premier exemple	702
f. Opérations de base	702
g. Critères de correspondance	703
h. Tables	705
i. Sauvegarder ses réglages	705
5. UFW	706
a. Activation et statut	706
b. Règles par défaut	707
c. Gestion des règles	707
d. Limitations	709
6. firewalld	709
a. Activation	709
b. Zones	710
c. Services	711
d. Règles personnalisées	712
e. Règles riches	712
7. GPG	713
a. Un clone de PGP	713
b. Générer les clés	713
c. Générer une clé de révocation	715
d. Gérer le trousseau	717
e. Exporter la clé publique	717
f. Importer une clé	718
g. Signer une clé	719

h. Signer et chiffrer	722
C. Validation des acquis : questions/réponses	724
D. Travaux pratiques	729
1. Contrôle des fichiers	729
2. Sécurité des utilisateurs	730
3. Sécurité générale du système	731
4. Sécurité réseau	732

Chapitre 9**X Window**

A. Comment fonctionne un environnement graphique ?	736
1. X Window System	736
a. Un modèle client/serveur	736
b. Le gestionnaire de fenêtres	737
c. Les widgets et les toolkits	739
d. Les bureaux virtuels	740
2. Les environnements de bureau	740
B. Xorg	742
1. Conditions générales et Wayland	742
2. Présentation	743
3. Installation	743
4. Configuration	744
a. Via la distribution	744
b. Xorgcfg	745
c. Xorgconfig	746
d. X	746
5. Structure de xorg.conf	746
a. Découpage	746
b. Valeurs booléennes	747
c. Section InputDevice ou InputClass	747
d. Section Monitor	748
e. Section Modes	749
f. Section Device	749
g. Section Screen	750
h. Section ServerLayout	751
i. Section Files	752
j. Section Modules	753
k. Section ServerFlags	753

l. Section Extensions.	753
m. xorg.conf.d.	754
6. Tester et lancer X	754
a. Vérifier la configuration	754
b. Les traces	755
c. Tester le serveur	756
C. Le Display Manager	756
1. Principe	756
2. XDM	757
a. Configuration générale	757
b. Setup : Xsetup	759
c. Chooser : RunChooser	760
d. Startup : Xstartup.	761
e. Session : Xsession	761
f. Reset : Xreset	762
g. Ressources : Xresources.	762
h. Servers : Xservers.	762
i. AccessFile : Xaccess et XDMCP	763
3. gdm et kdm	763
4. LightDM.	765
a. Utilisation	765
b. Connexion	766
c. Personnaliser LightDM	767
5. Display Manager au boot.	768
a. System V et inittab	768
b. System V et services	769
c. Cible systemd.	769
d. service upstart	770
e. /etc/sysconfig	770
f. Anciennes versions Ubuntu et Debian.	771
D. Window Manager et environnement personnel	771
1. Via le Display Manager.	771
2. startx	772
3. Les terminaux	772
4. Les gestionnaires de fenêtres	774
a. twm	774
b. IceWM	774
c. Fvwm	775
d. CDE	775

- e. WindowMaker 775
- f. Enlightenment 775
- g. Xfce 776
- h. KDE et GNOME 776
- i. Les autres 777
- 5. Exporter ses fenêtres 777
- E. Bureau distant 778**
 - 1. RDP 778
 - 2. VNC 780
 - 3. Spice 781
- F. Accessibilité 781**
 - 1. Assistance au clavier et à la souris 782
 - 2. Assistance visuelle et auditive 784
- G. Validation des acquis : questions/réponses 785**
- H. Travaux pratiques 791**
 - 1. Comprendre X Window 791
 - 2. Configuration simple de Xorg 792
 - 3. Configuration simple du Display Manager 793

Chapitre 10

Partitionnement avancé : RAID, LVM et BTRFS

- A. Partitionnement avancé RAID logiciel 798**
 - 1. Définitions 798
 - 2. Précautions et considérations d'usage 799
 - a. Disque de secours 799
 - b. Disque défectueux 799
 - c. Boot 799
 - d. Swap 799
 - e. Périphériques 799
 - f. IDE et SATA 800
 - g. Hot Swap 800
 - 3. RAID avec mdadm 800
 - a. Préparation 800
 - b. Création 801
 - c. Sauvegarder la configuration 803
 - 4. État du RAID 803
 - 5. Simuler une panne 804
 - 6. Remplacer un disque 805

7. Arrêt et relance manuels	806
8. Destruction du RAID	806
B. Initiation au LVM	806
1. Principe	806
2. Les volumes physiques	808
a. Créer un volume physique	808
b. Voir les volumes physiques	808
3. Les groupes de volumes	809
a. Créer un groupe de volumes	809
b. Propriétés d'un groupe de volumes	809
4. Les volumes logiques	810
a. Créer un volume logique	810
b. Propriétés d'un volume logique	811
c. Accès au volume logique	812
5. Agrandissements et réductions	812
a. Les groupes de volumes	812
b. Agrandir un volume logique	814
c. Réduire un volume logique	816
d. Déplacer le contenu d'un volume physique	818
e. Réduire un groupe de volumes	819
6. Supprimer un groupe de volumes	820
a. Étapes	820
b. Supprimer un volume logique	820
c. Retirer tous les volumes physiques	820
d. Détruire un groupe de volumes	820
e. Supprimer un volume physique	821
7. Commandes supplémentaires	821
C. Utilisation étendue de BTRFS	822
1. Les subvolumes	822
a. Un système de fichiers dans un autre système de fichiers	822
b. Création	822
c. Montage	822
d. Destruction	823
2. Les snapshots	823
a. Principe	823
b. Création	824
c. Montage	824
d. Destruction	824
e. Opérations sur les ID	824

3. Utiliser plusieurs disques	825
D. Validation des acquis : questions/réponses	827
E. Travaux pratiques	832
1. Gérer un RAID-1	832
2. Manipuler un LVM	834

Chapitre 11

Machines virtuelles, containers et cloud

A. La virtualisation	840
1. Définition	840
2. Le cloud	840
3. Intérêt	840
4. Apprentissage	842
5. Choix de la solution	842
B. Méthodes de virtualisation	842
1. L'isolation	842
2. Noyau en espace utilisateur	843
3. Hyperviseur de type 2	844
4. Hyperviseur de type 1	845
5. Virtualisation matérielle	845
C. Paravirtualisation	846
1. Principe	846
2. Virtio	846
3. Assistance matérielle	846
a. Anneaux de protection	846
b. Anneaux et virtualisation	847
4. AMD-V et Intel-VT	847
5. Virtualisation de la mémoire	848
6. Virtualisation des périphériques	849
7. Sécurité	850
8. Considérations pratiques	851
D. Les containers	852
1. Principe	852
2. Container et Machine virtuelle	852
3. Les espaces de nommage	853
4. Les groupes de contrôle	854
5. Montage en union	854
6. Image applicative	855

7. Les couches d'images	855
8. Le projet OCI	856
9. Docker	856
10. Un exemple complet	857
a. Créer une image	858
b. Démarrer un container	859
c. Arrêt du container.	859
d. Exposition du container	859
e. Dynamisme	860
f. Accéder au container	860
g. Traces	861
h. Supprimer le container et l'image	861
11. Sécurité.	861
E. Le cloud	862
1. Principe.	862
2. Services Cloud	862
3. Fournisseurs.	863
4. Exemple d'AWS.	863
5. Zones géographiques	864
6. Tester	865
7. cloud-init.	869
F. Systèmes invités.	870
1. Hyperviseur et additions	870
2. L'accès à la console ou l'affichage	873
a. Spice et KVM	873
b. Client Spice	874
c. Autres cas.	875
G. Validation des acquis : questions/réponses	876
H. Travaux pratiques	879
1. Créer un container	879
Tableau des objectifs	883
Index	887

Chapitre 1	La certification LPIC-2
A. Introduction	31
B. Les certifications LPIC	31
C. La certification LPIC-2	32
D. Organisation du livre	33
E. Le réseau de travaux pratiques	33
1. Les serveurs principaux	33
2. Les postes clients	34
3. Le réseau	34
Chapitre 2	Démarrage du système
A. Démarrage du système	38
1. Personnalisation du démarrage du système	38
a. Compétences principales	38
b. Éléments mis en œuvre	38
2. Récupération du système	38
a. Compétences principales	39
b. Éléments mis en œuvre	39
3. Chargeurs d'amorçage alternatifs	39
a. Compétences principales	39
b. Éléments mis en œuvre	40
B. Personnalisation du démarrage du système	40
1. init System V	40
2. Le processus init	41
a. Processus enfants d'init	41
b. Configuration du processus init	41
3. Les niveaux d'exécution init System V	43
a. Les différents niveaux d'exécution (run levels)	43
b. Configuration des différents niveaux d'exécution	44
c. Scripts de gestion des services	44
d. Niveaux d'exécution et services	46
4. Gestion des niveaux d'exécution init system V	47
a. Niveau d'exécution courant	47
b. Changer de niveau d'exécution	48
c. Commandes de gestion du contenu des niveaux d'exécution	48
d. Script indépendant du niveau d'exécution : /etc/rc.local	49

5.	systemd	49
a.	Démarrage de systemd	49
b.	Répertoire de travail de systemd	51
c.	Répertoires de configuration de systemd	52
d.	La commande systemctl	53
6.	Les cibles systemd	53
a.	Cible par défaut	54
b.	Configuration des cibles	54
c.	Cibles et niveaux d'exécution	55
d.	Modifier la cible lors du chargement du noyau	55
7.	Gestion des services par systemd	55
a.	Liste et état des services	57
b.	Démarrage et arrêt des services	58
c.	Activation et désactivation des services	58
d.	Journal de systemd	59
8.	Arrêt et redémarrage du système par systemd	60
C.	Récupération du système	60
1.	Amorçage du système	60
a.	BIOS	60
b.	UEFI	61
c.	NVMe	61
2.	Le gestionnaire de démarrage GRUB	61
a.	Configuration de GRUB Legacy	62
b.	Configuration de GRUB 2	63
c.	Configuration de GRUB 2 en mode UEFI	64
d.	Utilisation de GRUB en mode interactif	65
e.	Réinstallation depuis un système non démarrable	65
f.	Shell de secours au démarrage	66
g.	Modes systemd rescue et emergency	66
D.	Chargeurs d'amorçage alternatifs	67
1.	SYSLINUX et EXTLINUX	67
2.	ISOLINUX	67
3.	PXELINUX	68
4.	systemd-boot	69
5.	U-Boot	69
E.	Validation des acquis : questions/réponses	69
F.	Travaux pratiques	71
1.	Changement du mot de passe de root en mode secours	71

Chapitre 3**Systèmes de fichiers et périphériques**

A. Système de fichiers et périphériques	78
1. Administration du système de fichiers Linux	78
a. Compétences principales	78
b. Éléments mis en œuvre	78
2. Maintenance du système de fichiers Linux	78
a. Compétences principales	78
b. Éléments mis en œuvre	79
3. Création et configuration de systèmes de fichiers optionnels	79
a. Compétences principales	79
b. Éléments mis en œuvre	79
B. Administration du système de fichiers Linux	80
1. Composants du système de fichiers Linux	80
2. Systèmes de fichiers physiques	80
3. Systèmes de fichiers virtuels	81
a. Le système de fichiers virtuel proc	81
b. Le système de fichiers virtuel sys	83
4. Identification des systèmes de fichiers	83
a. Fichier spécial en mode bloc	83
b. Label	84
c. UUID	84
d. Visualiser les identifiants	84
e. Gestion du label d'un système de fichiers	85
f. Gestion de l'UUID d'un système de fichiers	86
5. Montage et démontage des systèmes de fichiers	87
a. Configuration du montage des systèmes de fichiers	87
b. Monter un système de fichiers : mount	88
c. Démonteur un système de fichiers : umount	90
d. Suivi des systèmes de fichiers montés	91
e. Vidage des caches d'entrées-sorties	92
6. Montage par systemd	92
a. Unité de montage systemd	93
b. Activation de l'unité de montage	94
c. Montage/démontage manuel de l'unité de montage	94
d. Montage/démontage automatique de l'unité de montage	94
e. Exemples	94

7.	Gestion des zones de swap	96
a.	Taille de la zone de swap	96
b.	Configuration du swap	97
c.	Visualisation des espaces de swap	97
d.	Activation d'un espace de swap	98
e.	Désactivation d'un espace de swap	99
C.	Maintenance des systèmes de fichiers Linux	99
1.	Création et contrôle des systèmes de fichiers	99
a.	Création d'un système de fichiers : mkfs	100
b.	Vérification des systèmes de fichiers	101
2.	Création d'une zone de swap	102
a.	Choix des espaces de swap	102
b.	Nature de l'espace de swap	102
c.	Création de l'espace de swap : mkswap	103
d.	Contrôle du swap	104
3.	Les principaux types de systèmes de fichiers Linux	104
a.	Systèmes de fichiers de type ext*	104
b.	Systèmes de fichiers de type XFS	105
c.	Systèmes de fichiers de type Btrfs	106
d.	Systèmes de fichiers de type ZFS	106
4.	Gestion des systèmes de fichiers de type ext2, ext3 et ext4	108
a.	Création d'un système de fichiers ext*	108
b.	Vérification d'un système de fichiers ext*	109
c.	Gestion des paramètres d'un système de fichiers avec tune2fs	110
d.	Débogage d'un système de fichiers ext*	112
e.	Sauvegarde de système de fichiers ext*	114
f.	Restauration de système de fichiers ext*	115
5.	Gestion de base des systèmes de fichiers de type Btrfs	116
a.	Création de système de fichiers Btrfs	116
b.	Conversion de système de fichiers ext* en Btrfs	118
c.	Informations sur un système de fichiers Btrfs	118
d.	Montage d'un système de fichiers Btrfs	121
e.	Sous-volumes Btrfs	121
f.	Instantanés Btrfs	123

6.	Gestion des systèmes de fichiers de type XFS	125
a.	Création de système de fichiers XFS	125
b.	Gestion du label d'un système de fichiers XFS	126
c.	Informations sur un système de fichiers XFS	126
d.	Extension d'un système de fichiers XFS	127
e.	Sauvegarde d'un système de fichiers XFS	128
f.	Restauration d'un système de fichiers XFS	129
g.	Réorganiser un système de fichiers XFS	131
h.	Vérifier un système de fichiers XFS	132
i.	Réparer un système de fichiers XFS	133
7.	Surveillance des périphériques SMART	134
a.	Le paquet smartmontools	134
b.	Le daemon smartd	134
c.	La commande smartctl	134
D.	Création et configuration de systèmes de fichiers optionnels	139
1.	Service d'automontage	139
a.	Configuration du service autofs/automount	139
b.	Démarrage et arrêt du service	141
c.	Exemple	141
2.	Automontage par systemd	143
a.	Unité de montage automatique systemd	143
b.	Exemple de montage automatique par systemd	144
3.	Systèmes de fichiers de périphériques amovibles	145
a.	Lister les informations d'un CD-ROM/DVD	146
b.	Copie d'un CD-ROM/DVD dans une image ISO	147
c.	Création d'une image ISO	150
4.	Chiffrement de systèmes de fichiers	152
a.	Principes du chiffrement Linux	152
b.	Chiffrement d'un fichier	153
c.	Chiffrement de l'espace de stockage	154
d.	Utilisation d'un espace de stockage chiffré	155
e.	Chiffrement au niveau système de fichiers	157
E.	Validation des acquis : questions/réponses	158
F.	Travaux pratiques	160
1.	Configuration et utilisation d'un système de fichiers ext4	160
2.	Ajout d'un espace de swap	164
3.	Gestion d'un système de fichiers XFS	166

Chapitre 4**Gestion des périphériques de stockage**

A. Gestion des périphériques de stockage	180
1. Configuration des disques RAID	180
a. Compétences principales	180
b. Éléments mis en œuvre	180
2. Optimiser l'accès aux périphériques de stockage	180
a. Compétences principales	180
b. Éléments mis en œuvre	180
3. Logical Volume Manager	181
a. Compétences principales	181
b. Éléments mis en œuvre	181
B. Configuration des disques RAID	181
1. Les principaux niveaux de RAID	182
a. Le RAID 0	182
b. Le RAID 1	182
c. Le RAID 5	183
2. Configuration du RAID	183
a. Création d'un volume RAID	183
b. Type de partition RAID	185
c. État d'un volume RAID	186
d. Arrêt et suppression d'un volume RAID	188
3. Exploitation d'un volume RAID	189
a. Remplacement d'un espace disque	189
b. Exemple d'utilisation d'un volume RAID 1	189
C. Optimiser l'accès aux périphériques de stockage	193
1. Gestion des disques durs locaux	193
a. Détermination des fichiers spéciaux	193
b. Le service udev	194
c. Interagir avec le service udev	194
d. Les liens symboliques dans /dev/disk	197
e. Le système de fichiers virtuel sysfs	197
f. La commande dmesg	198
g. Les commandes ls*	199
2. Gestion bas niveau des périphériques de stockage	200
a. La commande hdparm	200
b. La commande sdparm	201
c. Gestion des disques SSD	202
d. Gestion des blocs défectueux	204

e. Identifiant SCSI	204
3. Les réseaux de stockage SAN	205
4. Gestion des disques iSCSI	205
a. Terminologie	205
b. Paquets logiciels iSCSI	206
c. Linux en tant que client iSCSI	207
d. Linux en tant que serveur iSCSI	211
D. Logical Volume Manager	215
1. Architecture des volumes logiques	216
2. Configuration du gestionnaire LVM	217
3. Syntaxe générale des commandes LVM	219
4. Les volumes physiques	221
a. Création d'un volume physique	221
b. Informations sur les volumes physiques	222
c. Suppression d'un volume physique	224
5. Les groupes de volumes	224
a. Création d'un groupe de volumes	224
b. Informations sur les groupes de volumes	225
c. Ajout/retrait d'un volume physique	226
d. Suppression de groupes de volumes	229
6. Les volumes logiques	229
a. Création d'un volume logique	230
b. Informations sur les volumes logiques	231
c. Extension d'un volume logique	234
d. Réduction d'un volume logique	235
e. Suppression de volumes logiques	236
f. Volumes logiques et système de fichiers	236
7. Instantané LVM (snapshot)	240
a. Création d'un volume logique instantané	240
E. Validation des acquis : questions/réponses	243
F. Travaux pratiques	245
1. Mise en œuvre d'un espace de stockage en RAID 1 (miroir)	245
2. Mise en œuvre d'un groupe de volumes	251

Chapitre 5**Configuration du réseau**

A. Configuration du réseau	266
1. Configuration de base du réseau	266
a. Compétences principales	266
b. Éléments mis en œuvre	266
2. Configuration avancée du réseau	266
a. Compétences principales	266
b. Éléments mis en œuvre	267
3. Dépannage réseau	267
a. Compétences principales	267
b. Éléments mis en œuvre	267
B. Configuration de base du réseau.	268
1. Adresses IPv4 et IPv6	268
2. Paramétrage de base d'une connexion IPv4	269
a. Réseau/sous-réseau	269
b. Adresse IP	269
c. Masque de sous-réseau	270
d. Passerelle par défaut	270
3. Paramétrage de base d'une connexion IPv6	270
a. Adresse IPv6	270
b. Masque de sous-réseau	273
c. Passerelle par défaut	274
4. Configurer dynamiquement une interface réseau Ethernet	274
a. Nom d'une interface réseau.	274
b. La commande ip	275
c. Gérer les adresses IP : ip address	276
d. Gérer les adresses IP : ifconfig	279
e. Configurer la passerelle par défaut : ip route	283
f. Configurer la passerelle par défaut : route	285
g. ping et ping6	287
h. Résolution d'adresse IPv4/MAC avec ARP	289
i. Résolution d'adresse IPv6/MAC avec NDP	291
5. Configurer une interface réseau sans fil	292
a. La commande iw	292
b. Les commandes iwconfig et iwlist	297

C. Configuration avancée du réseau	298
1. Connexion à un réseau sans fil	298
a. Réseaux sans fil non sécurisés	298
b. Réseaux sans fil sécurisés	304
c. Configuration d'une connexion sécurisée WPA/WPA2	304
2. Connexion sur plusieurs réseaux	307
a. Configuration multi-réseau (multihomed)	307
b. Configuration d'une interface multi-réseau	310
c. Routage statique par un serveur multi-réseau	312
3. Outils de diagnostic et de suivi de l'activité réseau	315
a. Suivi de l'activité avec netstat	315
b. Suivi de l'activité avec ss	317
c. Suivi des sockets ouverts avec lsof -i	320
d. Tests de communication avec ncat (nc)	320
e. Tester les ports ouverts distants : la commande nmap	323
f. Capture du trafic réseau : tcpdump	327
D. Dépannage du réseau	330
1. Le service NetworkManager	330
2. Configuration du démarrage du réseau	332
3. Configuration réseau de type Debian	332
a. Le fichier /etc/network/interfaces	332
b. Interface avec plusieurs adresses IP de même version	335
c. Démarrage du réseau par le script networking	335
4. Configuration réseau de type Red Hat	336
a. Les fichiers /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg*	337
b. Interface avec plusieurs adresses IP de même version	339
c. Démarrage du réseau	339
5. Contrôle du routage	340
a. Les commandes ip route et route	340
b. traceroute	341
6. Configuration de la résolution de noms d'hôtes	342
a. Configuration du nom d'hôte	342
b. Configuration de la résolution de noms	342
c. Configuration d'un client DNS	343
7. Restriction d'accès aux services réseau	344
a. Configuration de TCP Wrappers	344
8. Fichiers journaux	345
a. Fichiers journaux du système	346
b. Le journal de systemd	346

E. Validation des acquis : questions/réponses	347
F. Travaux pratiques	349
1. Configuration réseau dynamique	350
2. Configuration de l'initialisation du réseau	356

Chapitre 6

Maintenance du système

A. Maintenance du système	368
1. Compilation et installation de programmes à partir des sources	368
a. Compétences principales	368
b. Éléments mis en œuvre	368
2. Sauvegardes	368
a. Compétences principales	368
b. Éléments mis en œuvre	369
3. Informer les utilisateurs d'événements système	369
a. Compétences principales	369
b. Éléments mis en œuvre	369
B. Compilation et installation de programmes à partir des sources	369
1. Installation à partir de fichiers sources	370
a. Récupération des sources	370
b. Décompression des sources	370
c. Restauration du fichier d'archivage	371
d. Configuration de la compilation	373
e. Compilation	376
f. Installation des exécutables	378
g. Nettoyage des sources	380
h. Désinstallation d'un programme	381
2. Installation de correctifs logiciels (patches)	381
C. Sauvegardes	384
1. Que faut-il sauvegarder ?	384
a. Systèmes de fichiers	385
b. Répertoires	385
2. Sur quels médias sauvegarder ?	386
a. Bande ou cartouche magnétique	386
b. Disque dur	387
c. Disque optique	387
d. Réseau	387
3. Stratégies de sauvegardes	387

4.	Les commandes de sauvegarde et de restauration	388
a.	La commande tar	389
b.	La commande cpio	395
5.	Les logiciels de sauvegarde	397
a.	Bacula et Bareos	397
b.	AMANDA	398
c.	BackupPC	398
d.	Logiciels commerciaux	398
6.	Duplication de disque : la commande dd	398
7.	Synchronisation de données : la commande rsync	400
a.	Syntaxe	400
b.	Exemple	401
D.	Informers les utilisateurs	402
1.	Les fichiers /etc/issue et /etc/issue.net	402
2.	Le fichier /etc/motd	403
3.	La commande wall	404
4.	Prévenir avant l'arrêt du système	405
a.	Arrêt du système avec la commande shutdown	405
b.	Arrêt du système avec la commande systemctl	406
E.	Validation des acquis : questions/réponses	407
F.	Travaux pratiques	409
1.	Installation d'une application à partir des fichiers sources	409
2.	Sauvegarde et restauration	414

Chapitre 7

Le noyau Linux

A.	Le noyau Linux	420
1.	Les composants du noyau	420
a.	Compétences principales	420
b.	Éléments mis en œuvre	420
2.	Compilation du noyau	420
a.	Compétences principales	420
b.	Éléments mis en œuvre	421
3.	Gestion et dépannage du noyau	421
a.	Compétences principales	421
b.	Éléments mis en œuvre	422

B. Les composants du noyau	422
1. Le noyau.	423
2. Les modules de noyau.	423
3. Les versions du noyau.	424
4. Les fichiers images du noyau.	425
5. Le fichier disque virtuel complémentaire du noyau.	426
6. La documentation du noyau.	426
C. Compilation du noyau	428
1. Téléchargement des sources du noyau.	428
a. Paquet logiciel.	428
b. Fichier archive compressé.	430
2. Configuration et compilation du noyau.	433
a. Nettoyage du répertoire de compilation.	433
b. Génération du fichier de réponse.	433
c. Exemple de configuration.	434
d. Compilation du noyau.	434
e. Compilation des modules de noyau.	436
f. Gestion des modules de noyau par DKMS.	436
3. Installation du nouveau noyau.	437
a. Installation des modules.	437
b. Installation du noyau.	437
c. Création du fichier disque virtuel des modules.	438
d. Configuration du gestionnaire de démarrage.	439
D. Gestion et dépannage du noyau	439
1. Gestion des modules de noyau LKM.	440
a. Emplacement des modules.	440
b. Liste des modules LKM chargés en mémoire.	441
c. Déchargement d'un module.	442
d. Chargement d'un module.	443
e. Chargement des modules au démarrage du système.	444
f. Configuration du chargement des modules.	444
g. Installation manuelle d'un module LKM.	445
h. Paramétrage des modules : modinfo, modprobe.	445
2. Configuration dynamique via /proc/sys.	446
3. La commande sysctl.	448
a. Visualisation des paramètres du noyau et des modules.	449
b. Modification des paramètres du noyau et des modules.	450
E. Validation des acquis : questions/réponses	451

F. Travaux pratiques	453
1. Gestion d'un module de noyau LKM	453

Chapitre 8

Planification des ressources

A. Planification des ressources	462
1. Mesure de l'utilisation des ressources et dépannage	462
a. Compétences principales	462
b. Éléments mis en œuvre	462
2. Gestion prévisionnelle des ressources	463
a. Compétences principales	463
b. Éléments mis en œuvre	463
B. Mesure de l'utilisation des ressources et dépannage	463
1. Types de ressources	463
2. Sources d'information sur les ressources	463
a. Les pseudo-systèmes de fichiers proc et sysfs	464
b. Les journaux du système	468
c. Les commandes de suivi instantané	469
3. Surveillance et suivi des ressources processeur	470
a. Informations sur les ressources processeur	470
b. Utilisation des ressources processeur	473
c. Diagnostiquer une surutilisation du processeur	481
4. Surveillance et suivi de la mémoire vive	483
a. Informations sur la mémoire	483
b. Utilisation de la mémoire	484
c. Diagnostiquer une surconsommation de la mémoire	488
5. Surveillance et suivi des ressources disques	489
a. Informations sur les ressources disques	489
b. Utilisation des ressources disques	496
6. Surveillance et suivi des ressources réseau	501
a. Informations sur les ressources réseau	501
b. Suivi et diagnostic des ressources réseau	503
C. Gestion prévisionnelle des ressources	508
1. Le paquet sysstat	509
a. La collecte d'informations avec sysstat	509
b. La commande sar	509
2. Le démon collectd	511
a. Installation	511
b. Configuration	512

c. Exploitation des données de collectd	514
3. Les solutions de supervision	516
D. Validation des acquis : questions/réponses	518
E. Travaux pratiques	520
1. Recensement des capacités d'un serveur	520
2. Charge actuelle	525

Chapitre 9

Domain Name Server

A. Domain Name Server	534
1. Configuration de base d'un serveur DNS	534
a. Compétences principales	534
b. Éléments mis en œuvre	534
2. Création et gestion des zones DNS	534
a. Compétences principales	534
b. Éléments mis en œuvre	535
3. Sécuriser un serveur DNS	535
a. Compétences principales	535
b. Éléments mis en œuvre	535
B. Configuration de base d'un serveur DNS	536
1. Principes de DNS	536
a. Clients et serveurs DNS	536
b. Noms de domaines complets (FQDN)	537
2. Les types de serveurs DNS	537
a. Serveur de noms DNS primaire ou secondaire	537
b. Serveur DNS de cache ou transitaire (forwarder)	537
c. Serveur de cache	538
d. Serveur transitaire (forwarder)	538
3. Gestion de l'arborescence DNS par les serveurs DNS	538
a. Autorité et délégation d'autorité	538
b. Les serveurs DNS de la racine (root servers)	538
c. Les domaines de premier niveau (Top Level Domains)	539
d. Le domaine de résolution inverse in-addr.arpa	539
4. Mécanisme de la résolution de noms	540
a. Exemple	541
5. Zones DNS	541
a. Enregistrement de zone (type SOA)	542
b. Enregistrements de ressources	542

c.	Zone de résolution inverse in-addr.arpa	542
6.	Les serveurs DNS sur Linux	543
a.	BIND	543
b.	Autres logiciels serveurs DNS	543
7.	Configuration de base d'un serveur primaire DNS BIND	543
a.	Le fichier named.conf	544
b.	Les fichiers de zone par défaut	546
c.	Exemple	546
8.	Configuration d'un serveur de cache ou transitaire	547
a.	Configuration du serveur de cache	547
b.	Configuration d'un serveur transitaire (forwarder)	548
9.	Suivi d'un serveur DNS BIND	548
a.	Rechargement de la configuration du serveur.	548
b.	Contrôle du fichier de configuration : named-checkconf	549
c.	La commande rndc.	550
10.	Test d'un serveur DNS BIND	551
a.	La commande host	551
b.	La commande dig.	552
C.	Création et gestion des zones DNS	554
1.	Fichier de zone de recherche	555
a.	Enregistrement de zone (type SOA)	555
b.	Enregistrements de ressources	556
c.	Exemple de fichier	558
2.	Fichier de zone de recherche inverse	558
a.	Déclaration de la zone dans named.conf.	558
b.	Enregistrement SOA	559
c.	Enregistrements de ressources	559
d.	Exemple de fichier	559
3.	Gestion de zones secondaires	560
a.	Déclaration de la zone secondaire dans named.conf	560
4.	Délégation de zone	560
5.	Contrôle d'un fichier de zone	561
6.	Tests d'un serveur DNS.	561
a.	La commande nslookup	562
b.	La commande dig.	563
D.	Sécuriser un serveur DNS	565
1.	Contrôle des clients autorisés	566
a.	L'option allow-query	566
b.	L'option blackhole.	567

2.	Utilisation d'un compte de service	568
3.	BIND en mode chroot jail	569
a.	Création de l'environnement nécessaire	569
b.	Création de l'environnement chroot jail	569
c.	Lancement du programme en mode chroot jail	570
4.	Serveurs DNS fractionnés (split DNS)	570
5.	Échange sécurisé entre serveurs DNS	571
6.	Contrôle des transferts de zone	571
7.	Transactions sécurisées TSIG	572
a.	Génération de clés de transaction d'hôtes	572
b.	Configuration de TSIG dans named.conf	573
8.	DNSSEC	574
9.	DANE	575
E.	Validation des acquis : questions/réponses	575
F.	Travaux pratiques	577
1.	Installation d'un serveur DNS de cache	577
2.	Installation d'un serveur DNS principal	585
3.	Installation d'un serveur DNS secondaire	589

Chapitre 10

Services HTTP

A.	Services HTTP	600
1.	Configuration de base d'un serveur Apache	600
a.	Compétences principales	600
b.	Éléments mis en œuvre	600
2.	Configuration HTTPS d'un serveur Apache	601
a.	Compétences principales	601
b.	Éléments mis en œuvre	601
3.	Serveur proxy et de cache Squid	601
a.	Compétences principales	601
b.	Éléments mis en œuvre	601
4.	Nginx serveur HTTP et reverse proxy	602
a.	Compétences principales	602
b.	Éléments mis en œuvre	602
B.	Remarques concernant la sécurité	602
1.	iptables	602
2.	firewalld	603
3.	SELinux	603

C. Configuration de base d'un serveur HTTP Apache	604
1. Fichier de configuration	605
a. Format du fichier de configuration	605
b. Directives globales et directives de section	606
c. Directives de base	606
d. Validation de la syntaxe	607
2. Démarrage et arrêt du serveur HTTP Apache	608
a. Arrêt/démarrage par <code>systemd</code>	608
b. Test du serveur HTTP Apache	610
c. Arrêt/démarrage ponctuel	610
3. Fichiers journaux	611
4. Les modules Apache	612
a. Directive de chargement d'un module	612
b. Liste des modules inclus et chargés	613
c. Configuration des modules	615
d. Configuration du module Perl	615
e. Configuration du module PHP	618
5. Contrôle des ressources allouées au serveur	621
6. Hôtes virtuels d'un serveur Apache	622
a. Organisation des hôtes virtuels	623
b. Hôtes virtuels sur adresse IP	623
c. Hôtes virtuels sur numéro de port	626
d. Hôtes virtuels sur nom d'hôte	626
7. Contrôle des droits d'accès utilisateurs	628
a. Section de déclaration d'un répertoire : <code>Directory</code>	628
b. Directive de contrôle d'accès : <code>Require</code>	628
c. Directives d'authentification	629
d. Méthode d'authentification locale : <code>AuthType Basic</code>	629
e. Authentification par annuaire LDAP	632
f. Contrôle d'accès par fichier <code>.htaccess</code>	632
D. Configuration HTTPS d'un serveur Apache	633
1. Cryptographie et certificats	633
a. Cryptographie symétrique	633
b. Cryptographie asymétrique	634
c. Les certificats numériques X.509	634
2. Fonctionnement d'une connexion HTTPS	634
3. Configuration SSL d'un serveur Apache	635
a. Génération d'un certificat autosigné	635
b. Chargement du module SSL	637

c.	Configuration des clés du serveur	638
d.	Activation du mode HTTPS	639
e.	Test du serveur HTTPS	640
f.	Authentification des clients par certificat	641
g.	Utilisation de SSL avec les hôtes virtuels	641
h.	Directives renforçant la sécurité des échanges du serveur	641
E.	Serveur proxy et de cache Squid	642
1.	Rôles des serveurs proxy	642
a.	Protection des clients	642
b.	Serveurs de cache	642
c.	Filtrage et journalisation	642
d.	Limites	643
2.	Configuration de base du serveur proxy Squid	643
a.	Le fichier de configuration squid.conf	644
b.	Gestion du cache	646
c.	Listes de contrôle d'accès	647
d.	Directives de contrôle d'accès : http_access	648
3.	Exemple de serveur Squid	648
a.	Configuration et démarrage du serveur	648
b.	Configuration et test du client	649
c.	Configuration et test d'un client interdit	650
d.	Configuration et test d'une URL interdite	651
F.	Nginx serveur HTTP et reverse proxy	652
1.	Nginx et les serveurs web	652
2.	Fichier de configuration	653
a.	Format du fichier de configuration	653
b.	Directives générales	654
c.	Règles de syntaxe	656
d.	Validation de la syntaxe	657
e.	Configuration par défaut de type Debian	657
f.	Démarrage et arrêt du serveur	658
3.	Les modules Nginx	659
a.	Chargement des modules	659
b.	Visualisation des modules	659
c.	Choix des modules	660
4.	Gestion des ressources	662
5.	Nginx et les expressions régulières	663
a.	Expressions régulières simples	664

6.	Hôtes virtuels	668
a.	Configuration globale.	668
b.	Configuration des hôtes virtuels	668
c.	Hôtes virtuels sur adresse IP/numéro de port.	668
d.	Hôtes virtuels sur nom d'hôte	669
7.	Les filtres d'URI : le bloc de type location	671
a.	Définition d'un bloc location de sélection d'URI	671
b.	Syntaxe	672
c.	Priorité de sélection.	672
d.	Exemples de sélection	673
e.	Bloc de location nommé	675
8.	Restrictions de l'accès utilisateur	675
a.	Contrôle par adresse IP	675
b.	Contrôle par authentification	677
c.	Contrôle par authentification locale.	679
d.	Choix de la portée de la restriction d'accès simple	679
e.	Directives d'authentification	680
f.	Création d'une base de compte locale	680
9.	Authentification par LDAP	681
a.	Utilisation de PAM	681
b.	Sous-requête	681
c.	Module LDAP	682
10.	Configuration de Nginx avec SSL	682
a.	Configuration d'un serveur virtuel SSL	682
b.	Optimisation d'un serveur SSL	684
11.	Gestion des pages dynamiques	685
a.	Les modules FastCGI	685
b.	Configuration de FastCGI	685
12.	Nginx en reverse proxy	686
a.	Reverse proxy	686
b.	Le module ngx_http_proxy	687
c.	Déclaration du serveur cible.	687
d.	Sélection des demandes à rediriger	688
13.	Répartition de charge	689
a.	Définition d'une grappe de serveurs.	690
b.	Utilisation d'une grappe de serveurs	691
G.	Validation des acquis : questions/réponses	691

H. Travaux pratiques	693
1. Serveur HTTP Apache avec deux hôtes virtuels	693
2. Serveur proxy HTTP Squid	701
3. Serveur HTTP Nginx.	705

Chapitre 11

Serveurs de fichiers

A. Serveurs de fichiers	714
1. Configuration d'un serveur Samba	714
a. Compétences principales	714
b. Éléments mis en œuvre	714
2. Configuration d'un serveur NFS.	714
a. Compétences principales	714
b. Éléments mis en œuvre	715
B. Configuration d'un serveur Samba	715
1. Configuration du serveur Samba	718
a. Les daemons Samba	718
b. Le fichier de configuration smb.conf	719
c. La commande testparm	720
d. Configuration globale	722
2. Partage de répertoire	722
3. Partage d'imprimantes	724
4. Modèles de sécurité	725
5. Gestion des comptes utilisateurs Samba	725
a. Authentification des utilisateurs Samba	725
b. Gestion des utilisateurs et des mots de passe Samba	726
c. Mapping des comptes utilisateurs Samba	727
d. Synchronisation avec les mots de passe Linux	727
6. Arrêt/démarrage du serveur Samba	727
7. Le client Samba	727
a. La commande smbclient.	728
b. Montage d'un partage SMB	728
8. Suivi de l'état du serveur Samba.	729
C. Configuration d'un serveur NFS	731
1. NFS version 4.	731
2. Le service rpcbind/portmapper	731
a. Principe de fonctionnement.	731
b. Sécurisation du service	731
3. Arrêt/démarrage du serveur NFS.	732

4.	Configuration des répertoires partagés	735
a.	Le fichier de déclaration des partages : /etc/exports	735
b.	Partage dynamique d'un répertoire	736
5.	Gestion des comptes utilisateurs clients	737
a.	Droits d'accès de l'utilisateur client	737
b.	Le cas particulier du super-utilisateur	738
6.	Suivi du serveur NFS	738
a.	Gestion des partages : exports	738
b.	showmount	739
c.	nfsstat	739
d.	rpcinfo	740
7.	Mise en œuvre du client NFS	741
a.	Montage d'un répertoire partagé NFS	741
b.	Affichage des partages des serveurs	743
D.	Validation des acquis : questions/réponses	743
E.	Travaux pratiques	745
1.	Configuration et utilisation d'un serveur Samba	745
2.	Configuration et utilisation d'un serveur NFS	750

Chapitre 12

Gestion des clients réseau

A.	Gestion des clients réseau	758
1.	Configuration DHCP	758
a.	Compétences principales	758
b.	Éléments mis en œuvre	758
2.	Authentification par PAM	758
a.	Compétences principales	758
b.	Éléments mis en œuvre	759
3.	Utilisation d'un client LDAP	759
a.	Compétences principales	759
b.	Éléments mis en œuvre	759
4.	Configuration d'un serveur OpenLDAP	759
a.	Compétences principales	759
b.	Éléments mis en œuvre	760
B.	Configuration DHCP	760
1.	Le protocole DHCP	760
a.	Recherche d'un serveur DHCP : DHCPDISCOVER	760
b.	Offre de bail par le serveur : DHCPOFFER	760

c.	Acceptation de l'offre : DHCPREQUEST	760
d.	Accusé de réception du serveur : DHCPACK	761
e.	Durée du bail	761
2.	Le serveur DHCP Linux	761
3.	Configuration du serveur DHCP	763
a.	Directives générales	763
b.	Paramètres optionnels transmis aux clients	764
c.	Déclaration d'une plage d'adresses	764
d.	Paramètres spécifiques à un client	765
e.	Paramètres spécifiques à un client BOOTP	766
f.	Suivi des baux DHCP	766
4.	Configuration du client	767
5.	Agent-relais DHCP	767
6.	DHCP et IP version 6	768
a.	Principes de DHCPv6	768
b.	Gestion des messages routeurs IPv6	768
C.	Authentification par PAM	769
1.	Le principe	769
2.	Les modules PAM	770
a.	Les types d'action de PAM	770
b.	Les piles de modules	770
c.	Les principaux modules PAM	770
3.	Configuration de PAM	771
a.	Structure des fichiers de configuration	772
b.	Enchaînement des modules	772
c.	Exemple	773
4.	Configuration PAM pour SSSD	774
a.	Configuration NSS	774
b.	Configuration PAM	775
D.	Configuration d'un serveur OpenLDAP	775
1.	Généralités	775
a.	Structure et terminologie	776
b.	Schéma	776
c.	Désignation des objets	777
d.	Authentification auprès d'un annuaire LDAP	777
e.	Le format LDIF	777
2.	Le serveur OpenLDAP	778
a.	Gestion du service	778
b.	Configuration du service d'annuaire	779

c.	Génération d'un mot de passe chiffré : slappasswd	780
d.	Contrôle de la configuration : slaptest	781
e.	Démarrage du serveur	781
f.	Utilitaires LDIF	781
g.	Indexation de l'annuaire	783
E.	Utilisation d'un client LDAP	784
1.	Fichier de configuration du client	784
2.	Interrogation de l'annuaire : ldapsearch	784
3.	Gestion du mot de passe : ldappasswd	787
4.	Ajout d'objets dans un annuaire avec ldapadd	788
5.	Modification d'objets : ldapmodify	789
6.	Suppression d'objets : ldapdelete	790
7.	Outils graphiques	791
F.	Validation des acquis : questions/réponses	791
G.	Travaux pratiques	793
1.	Configuration et utilisation d'un serveur DHCP	793
2.	Configuration et utilisation d'un serveur OpenLDAP	796

Chapitre 13

Services e-mail

A.	Services e-mail	806
1.	Utilisation des serveurs de messagerie	806
a.	Compétences principales	806
b.	Éléments mis en œuvre	806
2.	Gestion de la distribution des e-mails	806
a.	Compétences principales	806
b.	Éléments mis en œuvre	806
3.	Gestion de l'accès aux boîtes e-mail	807
a.	Compétences principales	807
b.	Éléments mis en œuvre	807
B.	Utilisation des serveurs de messagerie	807
1.	Le protocole SMTP	807
a.	Syntaxe du protocole	807
b.	Exemple	808
2.	Les principaux serveurs de messagerie	808
a.	sendmail	808
b.	Exim	809
c.	Postfix	809

3.	Configuration de base de Postfix	809
a.	Gestion des comptes de messagerie	809
b.	Alias de messagerie	809
c.	Le fichier de configuration de Postfix	810
d.	Paramètres actifs	811
e.	La commande postfix	812
f.	Test de fonctionnement du serveur	812
4.	La commande mail	813
5.	Configuration de Postfix pour TLS	814
6.	Gestion de domaines virtuels	814
a.	Définition des domaines virtuels	814
b.	Gestion des comptes de messagerie des domaines virtuels	815
7.	Gestion de quotas	815
C.	Gestion de la distribution des e-mails	815
1.	Formats de stockage des messages	815
a.	Le format mbox	816
b.	Le format maildir	817
c.	Utilisation du format maildir par Postfix	817
2.	procmail	818
a.	Paramétrage de Postfix	818
b.	Configuration de procmail	818
3.	Sieve	819
a.	Composants d'un filtre Sieve	819
b.	La structure if	819
c.	Les commandes d'action	820
d.	Les critères de sélection	820
e.	Les opérateurs de comparaison	821
f.	L'extension vacation	821
g.	Exemple	821
D.	Gestion de l'accès aux boîtes e-mail	822
1.	Le protocole POP3	822
2.	Le protocole IMAP4	822
3.	Serveurs courier imap et courier pop	823
a.	Format de stockage des messages	823
b.	Configuration des services	823
c.	Validation de l'authentification	823

4. Le serveur Dovecot	823
a. Configuration	824
b. Visualisation de la configuration courante : doveconf	824
c. La commande doveadm	825
E. Validation des acquis : questions/réponses	826
F. Travaux pratiques	828
1. Configuration et utilisation d'un serveur Postfix	828

Chapitre 14

Sécurité du système

A. Sécurité du système	842
1. Configuration d'un routeur	842
a. Compétences principales	842
b. Éléments mis en œuvre	842
2. Gestion des serveurs FTP	842
a. Compétences principales	842
b. Éléments mis en œuvre	843
c. Shell sécurisé (SSH)	843
d. Compétences principales	843
e. Éléments mis en œuvre	843
3. Tâches de sécurité	843
a. Compétences principales	843
b. Éléments mis en œuvre	844
4. OpenVPN	844
a. Compétences principales	844
b. Éléments mis en œuvre	844
B. Configuration d'un routeur	844
1. Configuration d'un serveur Linux en tant que routeur	844
a. Activation du routage	845
b. La table de routage	845
c. Gestion des routes statiques	846
d. Modifier la table de routage : ip route	846
e. Modifier la table de routage : route	847
2. iptables	848
a. Les tables	849
b. Les chaînes	849
c. Les cibles (targets)	849
d. Les critères de sélection	850
e. Le traitement des règles	850

3.	Administration d'un pare-feu avec iptables	851
a.	Stratégies de chaînes	851
b.	Création de règles	851
c.	Gestion des règles	853
d.	Gestion des flux retour	854
e.	Exemple de configuration	854
4.	Gestion du NAT (Network Address Translation)	855
a.	Principe de la traduction d'adresses NAT	855
b.	Configuration NAT d'un routeur iptables	855
c.	Connexion d'un réseau privé à un réseau public	856
5.	Sauvegardes et restauration des règles de filtrage	856
a.	Sauvegarde des règles courantes	856
b.	Restauration des règles de filtrage	857
C.	Gestion des serveurs FTP	857
1.	Le protocole FTP	857
a.	Principes de fonctionnement	857
b.	Modes FTP actif et FTP passif	857
2.	Les clients FTP	858
a.	Les clients FTP graphiques	858
b.	Le client FTP en ligne de commande	858
c.	Mode anonyme	859
d.	Mode compte utilisateur	859
3.	Le serveur FTP Pure-FTPd	859
a.	Options de fonctionnement	859
4.	Le serveur FTP vsftpd	860
a.	Configuration du serveur FTP	860
b.	Liste d'utilisateurs autorisés ou interdits	861
5.	Le serveur FTP ProFTPD	861
D.	Shell sécurisé (SSH)	861
1.	Utilisations de OpenSSH	861
a.	Configuration du serveur OpenSSH	862
b.	Chiffrement des communications	862
2.	Gestion des authentifications	862
a.	Authentification par mot de passe et empreinte numérique	862
b.	Authentification par clés	863
c.	Création de la paire de clés sur le client	863
d.	L'agent SSH	866

3.	Confidentialité des communications	867
a.	Session interactive avec SSH	867
b.	Copie de fichiers	867
c.	Utilisation d'applications dans des tunnels SSH	868
d.	Renvoi de sessions X11 via SSH	868
E.	Tâches de sécurité	868
1.	Commandes de test et de surveillance	868
a.	La commande nc	869
b.	La commande nmap	869
2.	Les systèmes IDS (Intrusion Detection System)	869
a.	Techniques d'analyse	869
b.	Sources d'information	870
3.	Fail2Ban	870
4.	Snort	870
a.	Les composants	870
b.	Gestion des sources d'information	871
c.	Gestion des alertes	871
5.	OpenVAS	871
a.	Le serveur OpenVAS	871
b.	Les clients OpenVAS	871
c.	Base de données de vulnérabilités	872
F.	OpenVPN	872
1.	Les principes d'OpenVPN	872
a.	Authentification	872
b.	Confidentialité	872
c.	Types de fonctionnement réseau	872
2.	Création d'un tunnel point-à-point	872
a.	Authentification par clé partagée	872
b.	Fichiers de configuration	873
c.	Mise en œuvre du tunnel VPN	874
G.	Validation des acquis : questions/réponses	877
H.	Travaux pratiques	879
1.	Configuration d'un pare-feu Linux	879
	Tableau des objectifs	887
	Index	889