

Editions ENI

Hyper-V et System Center Virtual Machine Manager

Services de virtualisation
de Windows Server 2016

Collection
Expert IT

Table des matières

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :
<http://www.editions-eni.fr>
Saisissez la référence de l'ouvrage **EI16SCHYP** dans la zone de recherche et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

Avant-propos

1. À propos de Windows Server 2016, d'Hyper-V et de System Center Virtual Machine Manager 2016 (VMM)	17
2. Windows Server 2016 : « The Cloud OS » et plus encore...	18
2.1 Le premier système d'exploitation « prêt pour le Cloud »	18
2.2 Positionnement de Windows Server 2016	18
3. Découverte des meilleures avancées	19
3.1 Administration des environnements multiserveurs et gestion des rôles et des fonctionnalités	19
3.2 Gestion des adresses IP avec IPAM	20
3.3 Accès aux données : contrôle des accès, audit et conformité.	21
3.4 Gestion améliorée des scénarios VDI et RDS	22
3.5 Virtualisation du stockage avec Storage Spaces et Storage Spaces Direct	27
3.6 Format NTFS et nouveau format ReFS (Resilient File System)	30
3.7 Nouvelle version d'Hyper-V et environnements multitenants	32
4. De Windows NT 3.1 à Windows Server 2016	32
4.1 Liste des versions de Windows Server	32
4.2 Windows Server 2016	34
5. À propos de l'ouvrage	34
5.1 À qui s'adresse ce livre sur Hyper-V sous Windows Server 2016 et System Center Virtual Machine Manager 2016 ?	34
5.2 Organisation de l'ouvrage	35
6. À propos de l'auteur	35
7. Remerciements	36

Chapitre 1

Implémentation et gestion d'Hyper-V

1.	Introduction : En route vers l'hyperconvergence	37
1.1	Virtualisation et Green Computing	38
1.1.1	Des chiffres	39
1.1.2	Agir !	39
1.2	Virtualisation et services associés	40
1.3	Pourquoi continuer de virtualiser ? Toujours de bonnes raisons !	41
2.	À propos des technologies de virtualisation de serveurs	44
2.1	Virtualisation complète avec translation binaire et hyperviseur	44
2.2	Virtualisation assistée par le matériel et hyperviseur	45
2.3	Paravirtualisation ou virtualisation assistée par le système d'exploitation	47
2.4	Technologie de virtualisation Hyper-V	49
2.4.1	Licences Windows Server 2016 : En route vers Azure	50
2.4.2	Historique des versions d'Hyper-V	52
2.4.3	Hyper-V : de Windows Server à Nano Server	52
2.4.4	Hyper-V, un hyperviseur de type 1 en mode micronoyau	54
2.4.5	Architecture d'Hyper-V	59
2.4.6	L'architecture Hyper-V comparée	62
2.4.7	Configuration requise	64
2.5	Caractéristiques techniques	68
2.5.1	Fonctionnalités	68
2.5.2	Systèmes d'exploitation invités supportés	80
3.	Planification et architecture d'un environnement Hyper-V	81
3.1	Introduction	81
3.2	Définition d'une stratégie de placement des machines virtuelles sur les hôtes Hyper-V	82
3.2.1	Contraintes de performances CPU, mémoire RAM, E/S disques et débits réseau	83
3.2.2	Contraintes de haute disponibilité	86
3.2.3	Contraintes liées à l'architecture physique du réseau	88
3.2.4	Contraintes liées à la sécurité physique	89
3.3	Dimensionnement : ressources nécessaires aux hôtes Hyper-V	89
3.3.1	Objets Windows représentant les ressources	90
3.3.2	Bonnes pratiques	91
3.3.3	Préserver les bénéfices de la virtualisation avec System Center	93

Chapitre 2
Microsoft et les environnements Cloud

- 1. Introduction au Cloud Computing 95
 - 1.1 CAPEX ou OPEX : Achat ou location ? 96
 - 1.2 Les grands principes et caractéristiques clés 96
 - 1.3 Cloud privé, Cloud public et Cloud hybride 97
 - 1.4 Modèles de services SaaS, PaaS et IaaS 98
 - 1.5 Positionnement des fournisseurs de services Cloud 100
 - 1.6 Offre SaaS Microsoft 100
 - 1.6.1 Exchange Online 101
 - 1.6.2 SharePoint Online 102
 - 1.6.3 Skype Entreprise 103
 - 1.6.4 Office WebApps 104
 - 1.6.5 Intune 105
 - 1.7 L'offre PaaS de Microsoft avec Azure 106
 - 1.8 Environnement Cloud « On-Premise » 107
 - 1.8.1 Définition 107
 - 1.8.2 Cloud privé Microsoft 109
 - 1.8.3 Choix d'une solution de type Cloud privé 109
 - 1.8.4 Windows Azure Pack for Windows Server (WAP) 111
 - 1.8.5 Windows Azure Pack ou Microsoft Azure Stack ? 115
- 2. Solutions Cloud : les bénéfices pour les entreprises 117
 - 2.1 Cloud, sécurité et confidentialité 117
 - 2.1.1 Améliorer la gestion des changements 118
 - 2.1.2 Centralisation du stockage des données 119
 - 2.2 Solutions Cloud et responsabilités 119
 - 2.2.1 Standardisation 119
 - 2.2.2 Pour une gouvernance « dynamique » 120
 - 2.2.3 Des offres transparentes 121
 - 2.3 Agilité des opérations 121
- 3. Éléments d'architecture Cloud Hyper-V 123
 - 3.1 Introduction 123
 - 3.2 Configuration Hyper-V de type « serveur unique » 123
 - 3.3 Configuration Hyper-V de type « non-cluster à serveurs multiples » 127

4 --- Hyper-V et SC VMM

sous Windows Server 2016

3.4	Configuration Hyper-V en cluster	128
3.4.1	Introduction	128
3.4.2	Nouveautés du protocole SMB 3.x et stockage hautement disponible	129
3.4.3	Adoption de RDMA et infrastructures réseau supportées . . .	132
3.4.4	Zoom sur les meilleures cartes réseaux RDMA	135
3.4.5	Solutions Hyper-V en cluster avec stockage hautement disponible via SMB 3.x	136
3.5	Design des solutions Hyper-V	138

Chapitre 3

Installation, administration et maintenance

1.	Installation de Windows Server 2016 et ajout du rôle Hyper-V	141
1.1	Préparation de l'installation	141
1.2	Installation par défaut de Windows Server 2016 ou avec l'Expérience utilisateur	144
1.3	Paramètres d'environnement réseau	146
1.4	Installation de Windows Server 2016	148
1.4.1	Mise à jour et migration vers Windows Server 2016	148
1.4.2	Démarrage de l'installation de Windows Server 2016	149
1.4.3	Finalisation de l'installation	154
1.5	Installation par défaut de Windows Server 2016 en mode Core	159
1.5.1	Configuration de Windows Server 2016	161
1.5.2	Installation en mode Core ou avec Expérience utilisateur . . .	166
1.6	Installation du rôle Hyper-V	174
1.6.1	Préparation et mise à niveau du serveur	174
1.6.2	Contrôle des mises à jour Windows	175
1.6.3	Installation d'Hyper-V via le Gestionnaire de serveur	177
1.6.4	Installation d'Hyper-V via Windows PowerShell	188
1.7	Mises à jour à appliquer sur les machines hôtes Hyper-V	191
1.7.1	Correctifs pour Windows Server 2016	191
1.7.2	Correctifs pour Windows Server 2012 R2	191
1.7.3	Mises à jour pour Hyper-V sous Windows Server 2016	192
2.	Administration et maintenance	195
2.1	Découverte des outils d'administration Hyper-V	195
2.1.1	Utilisation du Gestionnaire de serveur	195

2.1.2	Utilisation de la console Gestionnaire Hyper-V	196
2.1.3	Utilisation de Vmconnect.exe	197
2.2	Installation des outils d'administration à distance.....	199
2.2.1	Installation des outils d'administration sous Windows Server 2016	200
2.2.2	Installation des outils d'administration sous Windows 10. . .	200
2.2.3	Utilisation du Bureau à distance via RDP ou via RemoteApp	201
2.2.4	Windows PowerShell 5.x.	205
2.2.5	Interface et classes WMI pour Hyper-V.....	211
2.2.6	System Center Virtual Machine Manager 2016	212
2.3	Administration des composants Hyper-V	217
2.3.1	Paramètres Hyper-V	218
2.3.2	Paramètres des réseaux virtuels	224
2.3.3	Support de SR-IOV	225
2.3.4	Paramètres et opérations sur les disques virtuels.....	230
2.4	Maintenance des hôtes Hyper-V	233
2.4.1	Surveillance proactive avec SCOM 2016	234
2.4.2	Protection du système d'exploitation au sein de la partition principale	235
3.	Bonnes pratiques	237

Chapitre 4

Gestion des machines virtuelles

1.	Machines virtuelles invitées	241
1.1	Systèmes d'exploitation invités pris en charge.....	241
1.2	Machines virtuelles de Génération 1	246
1.3	Machines virtuelles de Génération 2	252
1.4	Redimensionnement dynamique des disques virtuels VHDX.....	262
1.4.1	Prérequis	263
1.4.2	Limitations.....	263
1.4.3	Opération d'extension dynamique.....	265
1.4.4	Opération de réduction dynamique	268
1.5	Storage QoS : gestion des I/O disques des VM.	270
1.6	Disques virtuels : VHD et VHDX	276
1.7	Disques virtuels, baies SAN, protocole ODX et accélération ReFs ..	286
1.8	Commutateur virtuel extensible et réseaux virtuels	287

6 --- Hyper-V et SC VMM

sous Windows Server 2016

1.9	Network QoS : gestion de la bande passante des VM	297
2.	Opérations de gestion des machines virtuelles	301
2.1	Console MMC Gestionnaire Hyper-V et versions d'Hyper-V	301
2.1.1	Introduction	301
2.1.2	À propos de l'administration à distance d'Hyper-V	302
2.2	Création des machines virtuelles	307
2.3	État des machines virtuelles	313
2.4	Gestion de la configuration des machines virtuelles	314
2.5	Capture instantanée des machines virtuelles	317
2.5.1	Introduction	317
2.5.2	Points de contrôle standards (Save State)	318
2.5.3	Points de contrôle de production (VSS)	324
2.5.4	Suppression des points de contrôle	325
2.5.5	Stockage des points de contrôle	326
2.5.6	Fichiers de disques durs virtuels VHDX et fichiers de points de contrôle AVHDX	329
2.5.7	Fusion automatique des points de contrôle via Live Merge Snapshot	333
2.5.8	Procédure de fusion manuelle des points de contrôle en un seul fichier VHDX	338
2.5.9	Points de contrôle via PowerShell et WMI	340
2.5.10	Points de contrôle, recommandations et cas particulier des contrôleurs de domaine Windows Server 2012 R2 et 2016	343
2.6	Groupes de VM, Points de contrôles de groupes de VM	344
2.7	Exportation et importation des machines virtuelles	345
2.8	Migration des machines virtuelles vers Windows Server 2012 R2 et 2016	354
2.9	Activation automatique des machines virtuelles AVMA	360
2.10	Cas particulier des machines virtuelles de type contrôleur de domaine	363
2.11	Bonnes pratiques pour la configuration des machines virtuelles	365
2.11.1	Performance Tuning Guidelines for Windows Server 2012 R2	366
2.11.2	Recommandations	366
2.11.3	À propos de System Center Virtual Machine Manager 2016	367

Chapitre 5

Gestion du stockage avec Windows Server 2016

- 1. Services de stockage de Windows Server 2016 369
 - 1.1 Introduction 369
 - 1.2 Objectifs des nouvelles fonctionnalités de stockage 373
 - 1.3 Uniformisation du stockage et écosystème 373
 - 1.4 Administration des services de fichiers et de stockage..... 374
 - 1.5 Simplification de la gestion du stockage 374
 - 1.5.1 Méthodes d'administration et outils 375
 - 1.5.2 Administration multiserveur et intégration des consoles. . . . 375
 - 1.5.3 Gestion des disques, opérations d'administration
et automatisation 377
 - 1.6 Concepts Storage Spaces 378
 - 1.6.1 Disques physiques 379
 - 1.6.2 Pools de stockage 380
 - 1.6.3 Disques virtuels 384
 - 1.6.4 Volumes et formatage des disques physiques ou virtuels. . . . 384
 - 1.6.5 Interfaces de gestion de stockage SMP et SMI-S. 386
 - 1.6.6 Stockage de type JBOD. 387
 - 1.6.7 Rôles et fonctionnalités liés aux serveurs de fichiers. 388
 - 1.7 Concepts Storage Spaces Direct (S2D) 392
 - 1.7.1 Modèles d'architecture hyperconvergée et convergée. 392
 - 1.7.2 Architecture Cloud matérielle et logicielle ouverte 394
 - 1.7.3 Capacités : nombre de nœuds et de disques 396
 - 1.7.4 Tolérance de panne et résilience des données 399
 - 1.7.5 Planification, extension et équilibrage 402
 - 1.7.6 Administration S2D via PowerShell, UI et System Center . . 405
 - 1.7.7 Nouvelles fonctionnalités ReFS pour Storage Spaces Direct . 409
 - 1.7.8 Recommandations 410
- 2. Windows Storage Spaces 411
 - 2.1 Prérequis logiciels et matériels 411
 - 2.2 Installation 412
 - 2.3 Configuration et tâches d'administration. 412
 - 2.4 Contrôle de la disponibilité du pool primordial 414

8 --- Hyper-V et SC VMM

sous Windows Server 2016

3.	Déploiement de Storage Spaces sur un serveur autonome	415
3.1	Choix d'une politique de tolérance de panne et nombre de disques .	415
3.1.1	Disque virtuel de type Simple	415
3.1.2	Disque virtuel avec tolérance de type Miroir double	416
3.1.3	Disque virtuel avec tolérance de type Miroir triple	417
3.1.4	Disque virtuel avec tolérance de type Parité	417
3.2	Étape 1 : création d'un pool de stockage	418
3.3	Étape 2 : création d'un disque virtuel	419
3.4	Étape 3 : création d'un volume	422
3.5	Réparation d'un volume Storage Spaces endommagé	427
4.	Déploiement d'un cluster hyperconvergé Storage Spaces Direct	429
4.1	Introduction : protection des environnements en cluster	430
4.2	Étapes de configuration	432
4.3	Étape 1 : Configuration de l'infrastructure du réseau de stockage . .	433
4.4	Étape 2 : Préparation des serveurs et du stockage local	436
4.4.1	Mises à jour des firmware et des pilotes de périphériques . .	436
4.4.2	Configuration du Setup du serveur	437
4.5	Étape 3 : Configuration des nœuds Windows Server 2016	437
4.5.1	Installation de Windows Server 2016	437
4.5.2	Configuration du système d'exploitation	438
4.6	Étape 4 : Configuration des paramètres réseaux	438
4.6.1	Configuration des paramètres de QoS sur le réseau de stockage RDMA	438
4.6.2	Création d'un commutateur SET (Switch-Embedded Teaming)	439
4.7	Étape 5 : Création du cluster	440
4.8	Étape 6 : Activation de Storage Spaces Direct et configuration du stockage	441
4.8.1	Activation du cluster Storage Spaces Direct	441
4.8.2	Création des vDisks et Volumes Storage Spaces Direct	442
4.8.3	Optimisation du pool de stockage Storage Spaces Direct . . .	442
4.9	Script de déploiement de Storage Spaces Direct	443
5.	Bonnes pratiques et recommandations	444

Chapitre 6
Gestion de la haute disponibilité Hyper-V

- 1. Introduction 451
 - 1.1 Virtualisation Hyper-V et Clustering avec Windows Server 2016 . . 452
 - 1.2 Profiter des services de virtualisation et des services de clustering Windows. 454
 - 1.3 À propos du Clustering avec basculement de Windows Server 2016 454
 - 1.3.1 Nouvelle console Gestionnaire du cluster de basculement et nouveaux assistants 461
 - 1.3.2 Amélioration de la configuration du cluster 462
 - 1.3.3 Validation de la configuration en cluster 465
 - 1.3.4 Quorum WSFC : garantir l'intégrité et l'unité du cluster 467
 - 1.3.5 Types de quorums et quorum dynamique de Windows Server 2016 et 2012 R2 468
 - 1.3.6 Nouveau témoin Cloud Witness dans Azure. 474
 - 1.3.7 Éléments à considérer pour choisir le type de quorum 474
 - 1.4 Souplesse et haute disponibilité avec les clusters de VM. 476
 - 1.4.1 Nouveauté de Windows Server 2012 R2 : fichiers de disques virtuels VHDX partagés. 477
 - 1.5 Quick Migration 479
 - 1.5.1 Possibilités 479
 - 1.5.2 Temps de bascule. 480
 - 1.5.3 Recommandations. 480
 - 1.6 Solution de virtualisation et PRA 481
- 2. Mise en œuvre du Clustering à basculement avec Hyper-V. 483
 - 2.1 Ressources nécessaires 485
 - 2.2 Création du cluster Windows Server 2016 487
 - 2.2.1 Lancement de l'assistant 487
 - 2.2.2 Configuration des aspects réseau 490
 - 2.2.3 Déclaration du nom du cluster. 491
 - 2.2.4 Configuration du stockage 494
- 3. Machines virtuelles avec haute disponibilité. 497
 - 3.1 Gestion des machines virtuelles avec haute disponibilité 497
 - 3.1.1 Création d'une machine virtuelle 498
 - 3.1.2 Configuration en haute disponibilité de la machine virtuelle 498

3.1.3	Paramètres de basculement des machines virtuelles en cluster	503
3.1.4	Live Migration au sein d'un cluster Hyper-V	509
3.1.5	Live Storage Migration au sein d'un cluster	522
3.1.6	Quick Migration au sein d'un cluster	522
3.1.7	Maintenance des services de cluster	526
3.1.8	Récupération d'un cluster	527
3.2	Configuration avancée des machines virtuelles	528
3.2.1	Activation de la surveillance des services des machines virtuelles	528
3.2.2	Machines virtuelles non critiques et désactivation du démarrage automatique	536
3.2.3	Équilibrage de charge des machines virtuelles	537
3.2.4	Priorité des machines virtuelles	539
3.2.5	Propriétaires favoris et propriétaires possibles	541
3.2.6	Pause d'un nœud d'un cluster et drainage des machines virtuelles	543
4.	Mise à jour intelligente des nœuds via Cluster-Aware Updating	548
4.1	Simplification, fiabilité et cohérence de la configuration des clusters Hyper-V	548
4.2	Principe de fonctionnement de CAU	549
4.3	Installation et configuration de CAU	552
4.4	Exécution manuelle du passage des mises à jour	562
4.5	Recommandations et considérations	562
5.	Haute disponibilité réseau et gestion des Teams de Windows Server 2016	566
5.1	Introduction	566
5.2	Fonctionnalités supportées et caractéristiques	567
5.3	Teams au sein des machines virtuelles Windows Server 2016	569
5.4	Recommandations	570
5.4.1	Utilisation des VLAN avec Hyper-V	570
5.4.2	Administration des Teams à l'aide du Gestionnaire de serveur	573
5.4.3	Administration des Teams via Windows PowerShell	576
5.5	Visualisation des statistiques et personnalisation de l'interface	577

- 6. Récupération après sinistre avec Hyper-V Replica 579
 - 6.1 Protection du capital de l'entreprise 579
 - 6.2 Objectifs et bénéfices apportés par Hyper-V Replica 581
 - 6.3 Prérequis, aspects sécurité et terminologie 582
 - 6.4 Fonctionnement d'Hyper-V Replica avec Windows Server 2016 ... 584
 - 6.5 Installation et activation 585
 - 6.6 Configuration du pare-feu pour Hyper-V Replica 588
 - 6.7 Activation de la réplication sur une machine virtuelle 589
 - 6.8 Modification à chaud des disques VHDX avec Hyper-V Replica ... 597
 - 6.9 Configuration des paramètres de basculement TCP/IP 599
 - 6.10 Opérations de basculement Hyper-V Replica 600
 - 6.11 Extension de la réplication Hyper-V Replica
et scénarios DRaaS avec ASR 606
 - 6.12 Évaluation des capacités avec Capacity Planner
for Hyper-V Replica 611
 - 6.13 Configuration du Broker Hyper-V Replica
pour les clusters Windows Server 2016 613
 - 6.14 Opérations d'administration via Windows PowerShell 616
 - 6.15 Aide au dépannage 620

Chapitre 7

Architecture et installation de VMM 2016

- 1. Architecture de System Center Virtual Machine Manager 621
 - 1.1 Fonctionnalités et scénarios d'usage
de Virtual Machine Manager 2016 621
 - 1.1.1 Fonctionnalités 622
 - 1.1.2 Intérêts de la solution VMM 623
 - 1.1.3 Scénarios d'usage avec VMM 626
 - 1.2 Objets et terminologie avec Virtual Machine Manager 628
 - 1.2.1 Les ordinateurs hôtes 628
 - 1.2.2 Les ordinateurs virtuels 629
 - 1.2.3 Les bibliothèques 630
 - 1.2.4 Les travaux 631
 - 1.2.5 Paramètres de VMM 632
 - 1.2.6 Intégration VMM/Operations Manager
et création de rapports 633

1.2.7	La création de rapports	635
1.2.8	Les profils de système d'exploitation invité	636
1.2.9	Les profils matériels	638
1.2.10	Les ordinateurs virtuels stockés	639
1.2.11	Les modèles	641
1.3	Composants et architecture de Virtual Machine Manager	642
1.3.1	Introduction	643
1.3.2	Modèle d'architecture et services	643
1.3.3	Serveur Virtual Machine Manager - VMMSservice	645
1.3.4	Serveur de bases de données SQL Server de VMM	646
1.4	Ports utilisés	647
1.5	Nouveautés de Virtual Machine Manager 2016	649
1.5.1	Intégration Hyper-V, VMware et Software Defined	649
1.5.2	Apports de VMM 2016	653
2.	Installation de System Center Virtual Machine Manager 2016	656
2.1	Installation du serveur VMM	656
2.1.1	Ressources matérielles recommandées	656
2.1.2	Prérequis système d'exploitation et logiciels	657
2.1.3	À propos de la mise à niveau de VMM 2012 R2 vers VMM 2016	659
2.2	Installation Étape par Étape	661
2.2.1	Accueil et analyse de la configuration	661
2.2.2	Installation du serveur et de la console VMM	661
2.3	Application des mises à jour	669
2.4	Déploiement de l'Agent VMM sur les machines hôtes Hyper-V	671
3.	Informations complémentaires et recommandations	672

Chapitre 8

Gestion des hôtes et des VM avec VMM 2016

1.	Administration de la virtualisation avec System Center Virtual Machine Manager 2016	675
1.1	Découverte de l'environnement	676
1.1.1	Organisation de la console	676
1.1.2	Espaces de la console Administrateur - Virtual Machine Manager	677

1.2	Gestion des serveurs hôtes et des groupes d'hôtes	693
1.2.1	Ajout des machines hôtes	693
1.2.2	Gestion des paramètres des machines hôtes	700
1.2.3	Suppression des machines hôtes.	717
1.2.4	Création des groupes hôtes	719
1.2.5	Activation des conseils PRO	724
1.3	Gestion des bibliothèques	727
1.3.1	Introduction.	727
1.3.2	Ajout des serveurs de bibliothèques	727
1.3.3	Ajouter des ressources dans les bibliothèques	731
1.3.4	Ajouter des modèles de machines virtuelles.	733
1.3.5	Dépendances des ressources des bibliothèques	740
1.4	Gestion des machines virtuelles.	741
1.4.1	Opérations de gestion des machines virtuelles	741
1.4.2	Gestion des configurations, des disques et des points de contrôle	743
1.4.3	Création et déploiement d'une machine virtuelle	744
1.4.4	Déploiement d'une machine virtuelle depuis la bibliothèque.	757
1.4.5	Migration à chaud des machines virtuelles	759
1.4.6	Clonage d'un ordinateur virtuel	761
1.4.7	Mise en réseau des machines virtuelles et propriétés des machines hôtes	763
1.5	Gestion des rôles	767
1.5.1	Rôle Administrateur (par défaut)	767
1.5.2	Rôle Administrateur délégué.	767
1.5.3	Rôle Administrateur en lecture seule	768
1.5.4	Utilisateur libre-service	769
1.6	Construction d'une fabrique et virtualisation des réseaux	773
1.6.1	Introduction.	773
1.6.2	Environnement multitenant, VMM 2016 et virtualisation du réseau.	777
1.6.3	Création d'un pool d'adresses IP	782
1.6.4	Descriptif de l'environnement Cloud à construire et logique de construction.	784
1.6.5	Procédure de création d'un réseau logique et de sites de réseau	787

1.6.6	Création d'un réseau d'ordinateurs virtuels pour la virtualisation réseau Hyper-V	791
1.6.7	Assignation des réseaux logiques aux machines hôtes Hyper-V	793
1.6.8	Affectation des machines virtuelles aux réseaux et sous-réseaux d'ordinateurs virtuels	795
1.6.9	Tests de connectivité entre les machines virtuelles	796
1.6.10	Services de virtualisation réseau HNV	796
1.7	Déploiement d'un cluster Storage Spaces Direct	799
1.7.1	Étape de préparation	799
1.7.2	Création du cluster Storage Spaces Direct	800
1.7.3	Ajout du fournisseur de stockage Storage Spaces Direct	804
1.7.4	Création d'un volume CSV REFS et options de Résilience	807
2.	Migration V2V et P2V	810
2.1	Sélection des candidats	810
2.1.1	Microsoft Assessment and Planning (MAP) Toolkit	810
2.1.2	System Center Operations Manager	812
2.2	Étapes de préparation « post-migration »	812
2.2.1	Introduction	812
2.2.2	Environnement Source : Nettoyage des VM VMware	812
2.2.3	Environnement Cible Hyper-V	813
2.3	Contrôles et détection des points de blocage	814
2.4	Étape de planification des migrations	814
2.5	Outils de migration	815
2.6	Migration V2V	819
2.7	P2V - V2V : Remarques	820
3.	Bonnes pratiques avec VMM	821

Chapitre 9

Sauvegarde et récupération Hyper-V

1.	Récupération d'urgence	825
1.1	Définition d'une stratégie	825
1.2	Plan de reprise d'activité	826
1.3	Catégorisation des services et des applications	827
1.4	Récupération d'urgence et plates-formes de virtualisation	829

- 2. Environnements multisites et réplication du stockage 831
 - 2.1 Critères à respecter 831
 - 2.2 Solutions matérielles orientées stockage 832
 - 2.3 Solutions logicielles pour les VM. 835
 - 2.4 Réplication du stockage avec Microsoft Storage Replica 839
 - 2.4.1 Introduction 839
 - 2.4.2 Scénarios de mise en œuvre 839
 - 2.4.3 Fonctions principales. 841
 - 2.4.4 Prérequis 842
 - 2.4.5 Mode de réplication 843
 - 2.4.6 Réplication du stockage entre un et deux serveurs 844
 - 2.4.7 Réplication du stockage entre deux clusters 845
 - 2.5 Configuration de Storage Replica entre deux serveurs. 845
 - 2.6 Tâches d’administration avec Storage Replica 850
 - 2.6.1 Surveillance de la réplication initiale 850
 - 2.6.2 Surveillance des performances de la réplication 850
 - 2.6.3 Inversion du sens de la réplication 850
 - 2.6.4 Désactivation de la réplication 851
- 3. Opérations de récupération Hyper-V 852
 - 3.1 Stockage et types de sauvegarde 852
 - 3.2 Concepts : HA, DR et récupération des VM. 857
 - 3.3 Installation de l’outil Sauvegarde Windows Server 858
 - 3.4 Sauvegarde d’Hyper-V et des machines virtuelles 860
 - 3.5 Visualisation de l’exécution de la sauvegarde 866
 - 3.6 Restauration d’Hyper-V et des machines virtuelles 869

- Annexe 877
- Index 889

Editions ENI

Windows Server 2016

Administration avancée

Collection
Expert IT

Table des matières

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :
<http://www.editions-eni.fr>
Saisissez la référence de l'ouvrage **EI16WINA** dans la zone de recherche et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

Chapitre 1 Introduction

- 1. Introduction 17
- 2. Les différentes éditions de Windows Server 2016 17
- 3. Les grands axes de Windows Server 2016 19
 - 3.1 Un meilleur contrôle de l'information 19
 - 3.2 Une meilleure protection du système d'information tournée vers la mobilité et le cloud 20
 - 3.3 Une plate-forme évolutive 22

Chapitre 2 Domaine Active Directory

- 1. Introduction 25
- 2. Présentation du service d'annuaire Microsoft : Active Directory Domain Services 25
 - 2.1 Définition d'un domaine Active Directory 26
 - 2.2 Fonctionnalités de l'Active Directory sous Windows Server 2016 . . . 29
 - 2.2.1 Installation d'un annuaire Active Directory 29
 - 2.2.2 Configuration système du futur contrôleur de domaine 29
 - 2.2.3 Installation du rôle AD DS 31
 - 2.2.4 Présentation de l'audit lié au service d'annuaire 45
 - 2.2.5 Contrôleur de domaine en lecture seule 53
 - 2.2.6 Stratégies de mot de passe et de verrouillage de compte granulaire 61
 - 2.2.7 Active Directory en tant que service Windows 65
 - 2.2.8 Clonage d'un contrôleur de domaine Active Directory virtualisé 68
 - 2.2.9 Capture instantanée de l'Active Directory 71
 - 2.2.10 Les comptes de service administrés 75

2.2.11	La corbeille Active Directory	84
2.2.12	Autres spécificités depuis Windows Server 2008 R2	92
3.	Les stratégies de groupe	94
3.1	Détection des liens lents	94
3.2	Mise en cache des stratégies de groupe	95
3.3	Le format ADMX	97
3.4	Journaux d'événements.	98
3.5	Paramètres de stratégies de groupe à connaître.	99
3.6	La console Gestion de stratégie de groupe.	101
3.7	Les objets GPO Starter	108
4.	Azure AD	109
5.	Les autres composants associés à un service d'annuaire	121
5.1	Active Directory Federation Services (AD FS)	121
5.2	Le Workplace Join	124
5.3	Active Directory Rights Management Services (AD RMS)	126
5.4	Active Directory Certificate Services (AD CS)	127
6.	Conclusion	130

Chapitre 3

Architecture distribuée d'accès aux ressources

1.	Introduction	131
2.	Description de DFS	131
3.	Installation	133
3.1	Le module d'espace de noms	134
3.2	Le module de réplication.	134
3.3	La console d'administration	134
3.4	Le cas des contrôleurs de domaine	134
3.5	La procédure d'installation graphique	135
4.	Configuration du service DFS	143
4.1	Les différents types de racines distribuées	143
4.1.1	Les racines autonomes	143
4.1.2	Les racines de noms de domaine	148
4.2	La création des liaisons DFS et des cibles DFS	154

4.3	La réplication	155
4.3.1	Les filtres de réplication	155
4.3.2	La mise en place graphique de la réplication	155
4.3.3	La topologie de réplication	164
5.	Configuration avancée	164
5.1	Les méthodes de classement	164
5.1.1	La configuration au niveau des racines DFS	164
5.1.2	La configuration au niveau des liaisons DFS	166
5.1.3	La configuration au niveau des cibles DFS	166
5.2	La délégation d'administration	167
6.	L'administration de DFS avec PowerShell	168
6.1	L'administration des espaces de noms avec PowerShell	168
6.1.1	Gestion des racines	168
6.1.2	Gestion des cibles (dossiers) et des accès	170
6.2	L'administration de la réplication avec PowerShell	170
6.2.1	Exemple de création de l'infrastructure nécessaire pour un groupe de réplication de deux serveurs	171
6.2.2	Le clonage de base DFSR	172
7.	L'utilisation de DFS et les bons usages	174
8.	Interaction avec d'autres composants	175
8.1	La détection du site par DirectAccess	175
8.2	Le support de la déduplication par DFS	175
8.3	DFS dispose d'un fournisseur WMI complet (espaces de noms et réplication)	176
9.	BranchCache	178
9.1	L'installation de BranchCache	178
9.2	La configuration des partages	186
9.3	La configuration des clients	187
10.	Les dossiers de travail	194
10.1	Présentation	194
10.2	Les prérequis	195
10.3	L'installation sur le serveur	196
10.4	La configuration sur le poste client	206
11.	Conclusion	210

Chapitre 4 Haute disponibilité

1. Introduction	213
2. Les choix d'architecture	214
2.1 Les différentes architectures	214
2.2 La haute disponibilité, nirvana de votre infrastructure ?	216
3. La répartition de charge (cluster NLB)	218
3.1 Prérequis pour NLB	218
3.2 Créer une ferme NLB	219
3.3 Configurer la ferme	222
3.4 Exemple : ferme web IIS	225
3.5 Mise à niveau d'une ferme NLB	226
4. Le cluster à basculement	227
4.1 Validation de votre cluster	232
4.2 Mise en œuvre du cluster	233
4.2.1 Configurer le réseau pour le cluster	234
4.2.2 Configurer le stockage pour le cluster	235
4.2.3 Configurer le quorum pour le cluster	236
4.2.4 L'installation du cluster	237
4.2.5 Mise en place d'un cluster de fichiers	245
4.2.6 Cas particuliers	250
4.3 Migration d'un cluster d'une version antérieure à Windows Server 2016 vers Windows Server 2016	251
4.4 Configuration d'un cluster à basculement en multisite	254
4.5 Mise à jour adaptée aux clusters à basculement	255
5. Conclusion	261

Chapitre 5 Mise en place des services réseau d'entreprise

1. Introduction	263
2. Le choix de l'infrastructure réseau	263
2.1 Le choix de l'architecture réseau	264
2.1.1 La zone DNS	264
2.1.2 La classe réseau	265

2.2	L'installation d'un serveur DHCP	265
2.2.1	Définition	265
2.2.2	L'installation	265
2.2.3	La configuration	266
2.2.4	Les réservations	280
2.2.5	L'enregistrement DNS basé sur les stratégies DHCP	282
2.2.6	La configuration de la bascule d'étendue DHCP	288
3.	La mise en place des systèmes de résolution de noms	295
3.1	La résolution DNS	295
3.1.1	Définition	295
3.1.2	L'installation	295
3.1.3	Les différents types de zones	296
3.1.4	Les différents types de réplication	297
3.1.5	Les zones de recherche inversée	298
3.1.6	La zone GlobalNames dite GNZ	298
3.1.7	Les tests et vérifications	299
3.1.8	Les différents types d'enregistrement	300
3.1.9	Les bons usages	301
3.1.10	DNSSEC	301
3.1.11	L'administration de DNS avec PowerShell	317
3.1.12	Les améliorations apportées par Windows Server 2012 R2 et Windows Server 2016	320
3.2	La résolution WINS	320
3.2.1	Définition	321
3.2.2	L'installation	321
3.2.3	La configuration	321
3.2.4	La réplication entre serveurs WINS	321
3.2.5	Quand et pourquoi utiliser WINS ?	322
4.	La mise en place de la quarantaine réseau	322
5.	La mise en place d'une autorité de certification	322
5.1	L'installation de base	323
5.2	Les éléments configurables	338
5.3	Les requêtes par modèles de certificats	344
5.4	Les requêtes personnalisées	357
5.5	Un peu d'administration	371
6.	Conclusion	381

Chapitre 6 Les évolutions du réseau

1.	La console IPAM	383
1.1	Les avantages de cette solution	384
1.2	L'architecture IPAM	384
1.3	L'installation	385
1.4	La configuration initiale	388
1.5	Les groupes utilisés par IPAM	399
1.6	Les tâches d'administration courantes	400
1.7	Les limites à prendre en compte.	400
1.8	La migration d'IPAM vers IPAM 2016.	401
1.9	Les rôles d'IPAM 2012 R2.	404
1.9.1	La liste des rôles intégrés	404
1.9.2	La création d'un rôle personnalisé.	405
1.9.3	La création d'une étendue d'accès.	406
1.9.4	La définition des stratégies d'accès	407
2.	Le protocole IPv6	409
2.1	Tableau d'équivalence IPv4 et IPv6	410
2.2	Les commandes principales	411
2.3	La configuration de DHCPv6.	412
2.3.1	Configuration du client DHCPv6 sur le serveur DHCP	413
2.3.2	Configuration du service DHCPv6	414
2.4	La configuration DNSv6 de la zone de recherche inversée.	419
2.5	TEREDO	424
2.6	ISATAP	424
3.	L'association de cartes réseau en équipe (teaming)	425
4.	Présentation de SMBv3	429
4.1	Les caractéristiques de SMBv3	429
4.2	Pratique : mise en place du mode multicanal	431
4.2.1	Les prérequis	431
4.2.2	Les commandes PowerShell.	431
4.3	Remarques	435
4.4	Les modifications de SMB depuis Windows Server 2012 R2	435

- 5. La passerelle WSG (Windows Server Gateway) 436
 - 5.1 L'installation 436
 - 5.1.1 Sur le serveur Hyper-V 437
 - 5.1.2 Configuration de la passerelle WSG 438
 - 5.1.3 La configuration du routeur interne 438
 - 5.2 Schéma d'un exemple d'utilisation 439
 - 5.3 En conclusion 440
- 6. L'expérience Windows Server Essentials 440
 - 6.1 L'installation 441
 - 6.2 La configuration initiale 445
 - 6.3 L'administration 448
 - 6.4 La configuration du client sur le poste utilisateur 451
 - 6.5 L'utilisation 457
 - 6.6 Conclusion 458
- 7. Conclusion 459

Chapitre 7
Services Bureau à distance

- 1. Introduction 461
- 2. Mise en œuvre des services Bureau à distance 465
 - 2.1 Administration à distance 467
 - 2.2 Installation des services Bureau à distance 471
 - 2.2.1 Prérequis 472
 - 2.2.2 Installation en mode Démarrage rapide 473
 - 2.2.3 Installation en mode Déploiement standard 479
 - 2.2.4 Installation en mode MultiPoint 482
 - 2.2.5 Installation en PowerShell 482
 - 2.3 Présentation du Gestionnaire des services Bureau à distance 484
- 3. Configuration 489
 - 3.1 Propriétés du déploiement 489
 - 3.2 Configuration d'une collection de sessions 490
 - 3.2.1 Installation d'un logiciel sur un serveur de sessions 499
 - 3.2.2 Maintenance d'un serveur de sessions 499
 - 3.2.3 Amélioration de l'expérience utilisateur
 sur un serveur de sessions 500

3.3	Configuration d'une collection de bureaux virtuels	503
3.4	Déployer des applications avec RemoteApp	509
4.	Configuration avancée.	514
4.1	Configuration de l'accès web des services Bureau à distance.	514
4.2	Configuration de la passerelle des services Bureau à distance	519
4.3	Configuration du Gestionnaire de licences des services Bureau à distance	530
4.4	RemoteFX	535
4.4.1	RemoteFX pour un hôte de virtualisation des services Bureau à distance.	536
4.4.2	RemoteFX pour un hôte de session Bureau à distance	538
4.4.3	RemoteFX utilisé pour la redirection USB	539
5.	Conclusion	540

Chapitre 8 Accès distant

1.	Introduction	541
2.	Principe de l'accès distant	541
2.1	Accès par téléphone	542
2.1.1	Généralités sur les connexions Dial-up.	542
2.1.2	Avantages et inconvénients des connexions Dial-up	542
2.2	Accès via Internet	543
2.2.1	Généralités sur les VPN	543
2.2.2	Les différents types de VPN proposés sous Windows Server 2016	545
2.2.3	Avantages et inconvénients du VPN	546
2.2.4	DirectAccess, le "VPN killer"	547
2.2.5	Rôle Proxy d'application web	548
2.2.6	Fonctionnalités d'accès distant de Windows Server 2016.	549
3.	Mettre en place un accès sécurisé à travers Internet	551
3.1	Mise en place d'une liaison VPN	551
3.1.1	Installation du rôle Accès à distance.	552
3.1.2	Configuration des fonctionnalités VPN	554

- 3.2 Gestion de la sécurité des accès 562
- 3.3 Gestion de l'authentification RADIUS 569
- 3.4 Implémentation de DirectAccess derrière un pare-feu 572
- 3.5 Supervision des connexions 577
- 4. Conclusion 579

Chapitre 9
Application Internet

- 1. Mettre en place un serveur intranet/Internet 581
 - 1.1 Présentation d'IIS 10. 581
 - 1.1.1 Présentation générale. 581
 - 1.1.2 Architecture héritée. 582
 - 1.1.3 Administration. 582
 - 1.1.4 Fonctionnalités d'IIS 10 dans Windows Server 2016 584
 - 1.2 Installation du rôle Serveur Web (IIS)
 en mode Windows Server minimal (Core) 585
 - 1.2.1 Installation par défaut. 585
 - 1.2.2 Installation complète. 586
 - 1.3 Installation du rôle Serveur Web (IIS) en mode graphique 586
- 2. Créer un site web. 590
 - 2.1 Création et configuration d'un site 590
 - 2.2 Utilisation des en-têtes d'hôte 595
 - 2.3 Mise en place d'une DMZ 597
 - 2.4 Implémentation du CPU Throttling 598
- 3. Monter un site FTP avec isolation des utilisateurs 601
 - 3.1 Installation du rôle Serveur FTP 601
 - 3.2 Configuration de l'isolation des utilisateurs 602
 - 3.3 Configuration de la restriction des tentatives de connexion 608
- 4. Conclusion 609

Chapitre 10**Réduire la surface d'attaque**

1. Introduction	611
2. Principes du serveur Core	611
2.1 Restrictions liées à une installation minimale	611
2.2 Installation minimale	612
3. Configurer localement un serveur Core	614
3.1 Sconfig	614
3.2 Paramètres régionaux	615
3.3 Résolution de l'écran	616
3.4 Économiseur d'écran	617
3.5 Gestion des pilotes	618
3.6 Activation de Windows	618
3.7 Gestion du rapport d'erreurs	620
3.8 Configurer le fichier de pagination	621
3.9 Gérer les journaux d'événements	621
4. Gestion à distance	622
4.1 Activation du Bureau à distance	622
4.2 Activation de WinRM	623
5. Sécuriser le serveur Core	625
5.1 Gestion du pare-feu	625
5.2 Gestion automatique des mises à jour	626
5.3 Sauvegarder le serveur	626
6. Mise en place d'un serveur Core et des applications associées	627
6.1 Installation des rôles et des fonctionnalités	627
6.1.1 Les rôles réseau	627
6.1.2 Le rôle serveur de fichiers	629
6.1.3 Le rôle serveur d'impression	631
6.2 Service d'annuaire (AD)	631
6.3 Exécuter des applications 32 bits	632
6.4 Utilisation des fonctionnalités à la demande	632
6.5 Fonctionnalités PowerShell	633
7. Nano Server	634
7.1 Principe	634
7.2 Installation	635

8. Conclusion 639

Chapitre 11
Consolider vos serveurs

1. Introduction 641

2. Pourquoi consolider ? 641

 2.1 Virtuel versus Physique 641

 2.1.1 Optimisation des coûts 642

 2.1.2 Les limites de la virtualisation 643

 2.2 De nouvelles problématiques 645

 2.2.1 Environnement mutualisé 645

 2.2.2 Sauvegarde 646

 2.3 Préparer le déploiement 648

 2.3.1 Prérequis 648

 2.3.2 Méthodologie 650

 2.3.3 Déterminer les serveurs et les applications
propices à la virtualisation 651

 2.3.4 Respect des meilleures pratiques 653

3. Déployer Hyper-V 655

 3.1 Installation 655

 3.1.1 Installation du rôle Hyper-V 655

 3.1.2 Configuration du rôle 655

 3.1.3 Configuration des réseaux virtuels 657

 3.1.4 Configuration du stockage 658

 3.2 Versions et générations de machines virtuelles 660

 3.2.1 Les versions et formats de machines virtuelles 660

 3.2.2 Les générations de machines virtuelles 661

 3.3 Création et configuration d'une machine virtuelle 665

 3.3.1 Dynamic Memory 667

 3.3.2 Resource Metering 668

 3.3.3 Redimensionnement de disques durs virtuels à chaud 670

 3.3.4 Gestion de la QoS sur le stockage d'une machine virtuelle .. 671

 3.3.5 Activation automatique de machines virtuelles 673

 3.3.6 Exportation de machines virtuelles à chaud 674

 3.3.7 Amélioration de VM Connect (RDP over VMBus) 674

3.3.8	PowerShell Direct (PowerShell over VMbus)	680
3.3.9	Identification des cartes réseau virtuelles	680
3.3.10	Protection de machines virtuelles (shielded VM)	683
3.3.11	Affectation de périphériques (Discret Device Assignment)	686
3.3.12	Points de contrôle de production	687
3.4	Conteneurs Hyper-V (Hyper-V containers)	688
3.5	Gestion de la haute disponibilité avec Hyper-V	690
3.5.1	Live Migration	690
3.5.2	Réplicas Hyper-V	692
3.5.3	Partage de disques virtuels (Shared VHDX)	696
3.6	System Center Virtual Machine Manager (SCVMM)	702
3.7	Mises à jour Windows	709
4.	Conclusion	711

Chapitre 12

Déploiement des serveurs et postes de travail

1.	Introduction	713
2.	Préparer son déploiement en choisissant bien sa stratégie	713
2.1	Définir le périmètre	714
2.2	Gestion des licences	715
2.3	Choix de l'édition et du type d'installation	716
3.	Créer et déployer des images de système d'exploitation	716
3.1	Microsoft Deployment Toolkit	717
3.2	Lite Touch	724
3.3	WDS	730
4.	Pour aller plus loin...	734
4.1	Microsoft Application Compatibility Toolkit	734
4.2	Environnement à la demande	735
4.3	ImageX	735
4.4	DISM (Deployment Image Servicing and Management)	737
4.5	Zero Touch avec SCCM	737
4.6	Joindre le domaine sans réseau	737
4.7	En cas de problème	738
5.	Conclusion	739

Chapitre 13

Sécuriser votre architecture

1. Introduction	741
2. Les principaux risques de sécurité au sein d'un domaine Active Directory	742
2.1 Déroulement d'une attaque type	742
2.2 Risques liés à l'identité des comptes au sein d'un annuaire Active Directory	744
3. Conception d'une architecture sécurisée	746
3.1 Approche par tiers de confiance	746
3.2 Sécurisation des contrôleurs de domaine	751
3.2.1 Sécurité physique	751
3.2.2 Sécurité au démarrage	752
4. Protection des comptes privilégiés et bonnes pratiques	753
4.1 Principe de moindre privilège et JEA	753
4.2 Les différents types de compte	754
4.2.1 Compte utilisateurs VS compte administrateur	754
4.2.2 Comptes à privilèges	757
4.3 Les technologies permettant de protéger les comptes et les accès	759
4.3.1 Protected Users ou Utilisateurs protégés	759
4.3.2 Silos de stratégies d'authentification	761
4.3.3 Credential Guard	762
4.3.4 Sécuriser l'accès RDP	763
4.3.5 Le contrôle d'accès utilisateur	767
4.3.6 Gérer vos groupes à l'aide des groupes restreints	772
5. Autres protections natives de Windows Server 2016	774
5.1 AppLocker ou le contrôle de l'application	774
5.1.1 Configuration d'AppLocker	775
5.1.2 Exemple de règles AppLocker visant à protéger ses ordinateurs clients des menaces les plus communes	782
5.2 Le chiffrement des données via BitLocker	784
5.2.1 Activation de la puce TPM sur les ordinateurs	787
5.2.2 Activation de BitLocker sur les ordinateurs	787
5.2.3 Déploiement de BitLocker sur les ordinateurs de l'Active Directory	788
5.2.4 Visualiser les clés de récupération BitLocker	789

5.3	Les outils de sécurité indispensables	793
5.3.1	SCM (Security Compliance Manager)	793
5.3.2	EMET (Enhanced Mitigation Experience Toolkit)	794
5.3.3	CFG (Control Flow Guard)	795
5.3.4	Reliability Workbook	795
5.4	Le contrôle d'accès dynamique.	796
5.4.1	Principe du contrôle d'accès dynamique.	796
5.4.2	Terminologie	797
5.4.3	Méthodes de mise en œuvre et prérequis.	798
5.4.4	Étude d'un exemple et analyse des besoins	798
5.4.5	Pour aller plus loin	812
6.	Délégation d'administration au sein de l'Active Directory.	814
6.1	Approche de la délégation d'administration	814
6.2	Délégation de comptes utilisateur	815
7.	Sécurisation du réseau	822
7.1	Le Pare-feu Windows	822
7.2	La sécurisation des transactions réseau via IPsec	832
8.	Conclusion	836

Chapitre 14 **Cycle de vie de votre infrastructure**

1.	Introduction	837
2.	Gestion des sauvegardes	837
2.1	Windows Server Backup	838
2.1.1	Installation de Windows Server Backup.	839
2.1.2	Création d'une sauvegarde complète planifiée.	840
2.1.3	Création de la sauvegarde planifiée de dossiers	844
2.1.4	Outils associés à WSB et sauvegardes uniques.	846
2.1.5	Les clichés instantanés.	847
2.2	Restauration de données.	851
2.2.1	Restauration de fichiers et/ou de dossiers	851
2.2.2	Restauration de l'état du système.	853

- 2.3 Stockage 855
 - 2.3.1 Grappe RAID 855
 - 2.3.2 Espaces de stockage 856
- 2.4 Resilient File System (ReFS) 858
- 2.5 Déduplication des données 860
- 3. Gestion des mises à jour 866
 - 3.1 Présentation de WSUS 866
 - 3.2 Installation de WSUS 867
 - 3.3 Utilisation de WSUS 871
- 4. Conclusion 877

Chapitre 15
Se préparer pour le futur

- 1. Après Windows Server 2016 879

- Index 881