Stockage

ONTAP Select

NetApp
February 03, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/fr-fr/ontap-select-9141/concept_stor_concepts_chars.html on February 03, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Sommaire

Stockage . . . 1
Stockage : concepts et caractéristiques générales . . . 1
Phases de la configuration du stockage . . . 1
Gestion par rapport au stockage non géré . . . 1
Illustration de l'environnement de stockage local . . . 2
Illustration de l'environnement de stockage externe sur ESXi . . . 4
Services RAID matériels pour le stockage ONTAP Select local . . . 6
Configuration du contrôleur RAID pour le stockage local . . . 7
Mode RAID . . . 8
Disques locaux partagés entre le système ONTAP Select et le système d'exploitation . . . 8
Disques locaux séparés entre ONTAP Select et OS . . . 9
Plusieurs LUN . . . 10
Limites du système de fichiers de machines virtuelles VMware vSphere . . . 10
Disques virtuels ONTAP Select . . . 11
Provisionnement de disque virtuel . . . 11
NVRAM virtualisée . . . 12
Le chemin d'accès aux données s'est expliqué : contrôleur NVRAM et RAID . . . 12
Services RAID logiciels pour le stockage local . . . 13
Configuration RAID logicielle pour le stockage local . . . 14
Disques virtuels et physiques ONTAP Select . . . 15
Comparaison entre les périphériques Passthrough (DirectPath IO) et Cartes de périphériques brutes (RDM) . . . 17
Provisionnement des disques physiques et virtuels . . . 18
Faites correspondre un disque ONTAP Select au disque ESX correspondant . . . 18
Pannes de plusieurs disques lors de l'utilisation du RAID logiciel . . . 19
NVRAM virtualisée . . . 22
Configurations de baies externes et VSAN . . . 22
Architecture vNAS . . . 22
NVRAM vNAS . . . 23
Colocaliser les nœuds ONTAP Select lors de l'utilisation de vNAS sur ESXi . . . 24
Augmenter la capacité de stockage . . . 26
Augmentez la capacité du système ONTAP Select avec le RAID logiciel . . . 29
Prise en charge de l'efficacité du stockage . . . 30

Stockage

Stockage : concepts et caractéristiques générales

Découvrez les concepts généraux de stockage qui s'appliquent à l'environnement ONTAP Select avant d'explorer les composants de stockage spécifiques.

Phases de la configuration du stockage

Le stockage hôte ONTAP Select comprend les principales phases de configuration suivantes :

- Conditions préalables au déploiement
  - Assurez-vous que chaque hôte d'hyperviseur est configuré et prêt pour un déploiement ONTAP Select.
  - La configuration implique les disques physiques, les contrôleurs et groupes RAID, les LUN, ainsi que la préparation réseau associée.
  - Cette configuration est effectuée en dehors de ONTAP Select.
- Configuration à l'aide de l'utilitaire d'administration de l'hyperviseur
  - Vous pouvez configurer certains aspects du stockage à l'aide de l'utilitaire d'administration de l'hyperviseur (par exemple, vSphere dans un environnement VMware).
  - Cette configuration est effectuée en dehors de ONTAP Select.
- Configuration à l'aide de l'utilitaire d'administration de ONTAP Select Deploy
  - Vous pouvez utiliser l'utilitaire d'administration Deploy pour configurer les constructions de stockage logique de base.
  - Cette opération est réalisée de manière explicite via des commandes CLI ou automatiquement par l'utilitaire dans le cadre d'un déploiement.
- Configuration après déploiement
  - Une fois ONTAP Select le déploiement terminé, vous pouvez configurer le cluster à l'aide de l'interface de ligne de commande de ONTAP ou de System Manager.
  - Cette configuration est effectuée en dehors du déploiement ONTAP Select.

Gestion par rapport au stockage non géré

Le stockage géré est un stockage accessible et directement contrôlé par ONTAP Select. Tout autre stockage sur le même hôte d'hyperviseur n'est pas géré.

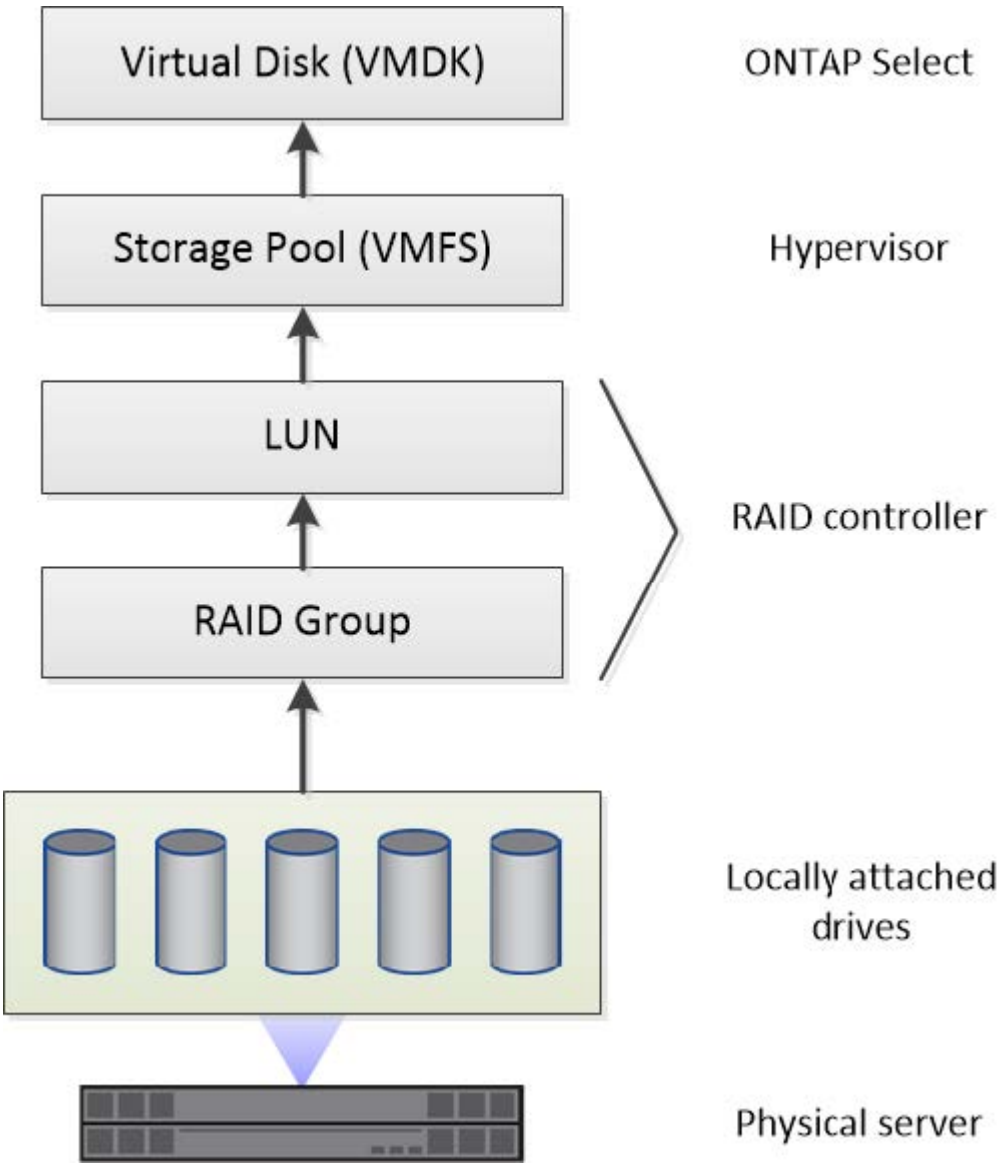
Stockage physique homogène

Tous les disques physiques composant le stockage géré par ONTAP Select doivent être homogènes. En d'autres termes, tout le matériel doit être identique concernant les caractéristiques suivantes :

- TYPE (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)
- Vitesse (tr/min)

Illustration de l’environnement de stockage local

Chaque hôte hyperviseur contient des disques locaux et d’autres composants de stockage logique qui peuvent être utilisés par ONTAP Select. Ces composants de stockage sont disposés en couches, à partir du disque physique.



Caractéristiques des composants de stockage local

Plusieurs concepts s’appliquent aux composants de stockage local utilisés dans un environnement ONTAP Select. Avant de préparer un déploiement ONTAP Select, vous devez connaître ces concepts. Ces concepts sont organisés selon la catégorie : groupes RAID et LUN, pools de stockage et disques virtuels.

Regroupement de disques physiques en groupes RAID et LUN

Un ou plusieurs disques physiques peuvent être connectés localement au serveur hôte et disponibles à ONTAP Select. Les disques physiques sont affectés aux groupes RAID, qui sont ensuite présentés au système d’exploitation hôte de l’hyperviseur sous forme d’une ou de plusieurs LUN. Chaque LUN est présentée au système d’exploitation hôte de l’hyperviseur en tant que disque dur physique.

Lors de la configuration d’un hôte ONTAP Select, il faut prendre en compte les points suivants :

- Tout le stockage géré doit être accessible via un seul contrôleur RAID
- Selon le fournisseur, chaque contrôleur RAID prend en charge un nombre maximal de disques par groupe RAID

Un ou plusieurs groupes RAID

Chaque hôte ONTAP Select doit disposer d'un seul contrôleur RAID. Vous devez créer un seul groupe RAID pour ONTAP Select. Cependant, dans certaines situations, vous pouvez envisager de créer plusieurs groupes RAID. Reportez-vous à la section "Résumé des meilleures pratiques".

Considérations relatives au pool de stockage

Dans le cadre de votre préparation au déploiement de ONTAP Select, vous devez connaître plusieurs problèmes liés aux pools de stockage.

Dans un environnement VMware, un pool de stockage est synonyme de datastore VMware.

Pools de stockage et LUN

Chaque LUN est considérée comme un disque local sur l'hôte de l'hyperviseur et peut faire partie d'un pool de stockage unique. Chaque pool de stockage est formaté avec un système de fichiers que l'hyperviseur hôte peut utiliser.

Vous devez vous assurer que les pools de stockage sont correctement créés dans le cadre d'un déploiement ONTAP Select. Vous pouvez créer un pool de stockage à l'aide de l'outil d'administration de l'hyperviseur. Par exemple, avec VMware, vous pouvez utiliser le client vSphere pour créer un pool de stockage. Le pool de stockage est ensuite transféré à l'utilitaire d'administration ONTAP Select Deploy.

Gérer les disques virtuels sur ESXi

Dans le cadre de la préparation au déploiement de ONTAP Select, vous devez connaître plusieurs problèmes liés aux disques virtuels.

Disques virtuels et systèmes de fichiers

La machine virtuelle ONTAP Select est allouée à plusieurs disques virtuels. Chaque disque virtuel est en fait un fichier contenu dans un pool de stockage et est géré par l'hyperviseur. Il existe plusieurs types de disques utilisés par ONTAP Select, principalement des disques système et des disques de données.

Vous devez également connaître les éléments suivants concernant les disques virtuels :

- Le pool de stockage doit être disponible avant la création des disques virtuels.
- Les disques virtuels ne peuvent pas être créés avant la création de la machine virtuelle.
- Vous devez vous appuyer sur l'utilitaire d'administration ONTAP Select Deploy pour créer tous les disques virtuels (l'administrateur ne doit jamais créer de disque virtuel en dehors de l'utilitaire Deploy).

Configuration des disques virtuels

Les disques virtuels sont gérés par ONTAP Select. Ils sont créés automatiquement lors de la création d'un cluster à l'aide de l'utilitaire d'administration Deploy.

Illustration de l'environnement de stockage externe sur ESXi

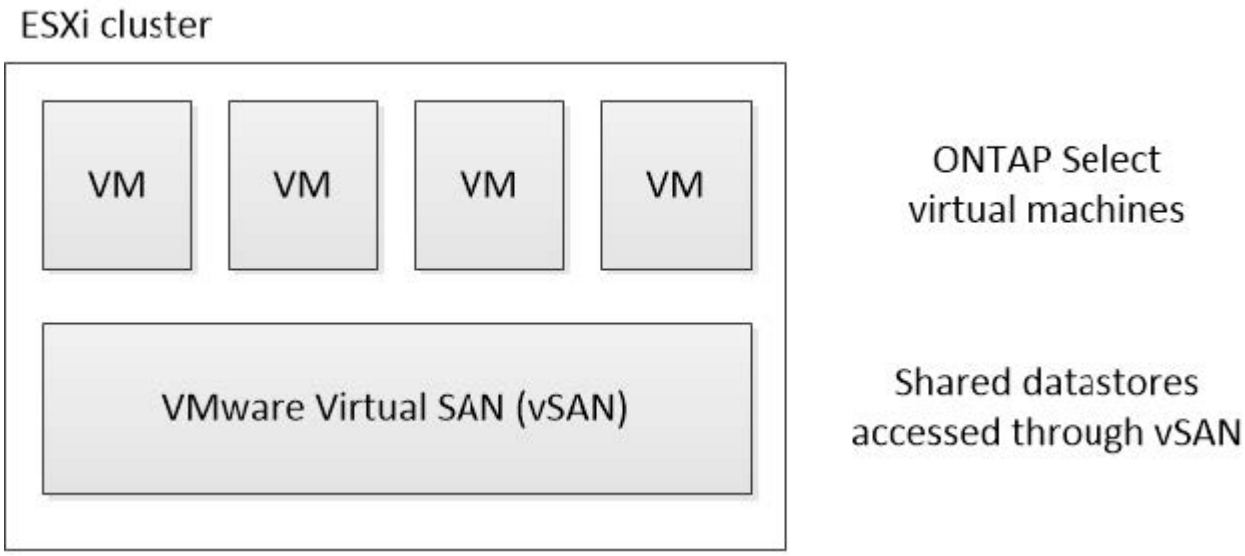
La solution ONTAP Select vNAS permet à ONTAP Select d'utiliser des datastores résidant sur une infrastructure de stockage externe à l'hôte de l'hyperviseur. Les datastores sont accessibles via le réseau à l'aide de VMware VSAN ou directement sur une baie de stockage externe.

ONTAP Select peut être configuré pour utiliser les types suivants de datastores réseau VMware ESXi externes à l'hôte de l'hyperviseur :

- VSAN (SAN virtuel)
- VMFS
- NFS

Datastores VSAN

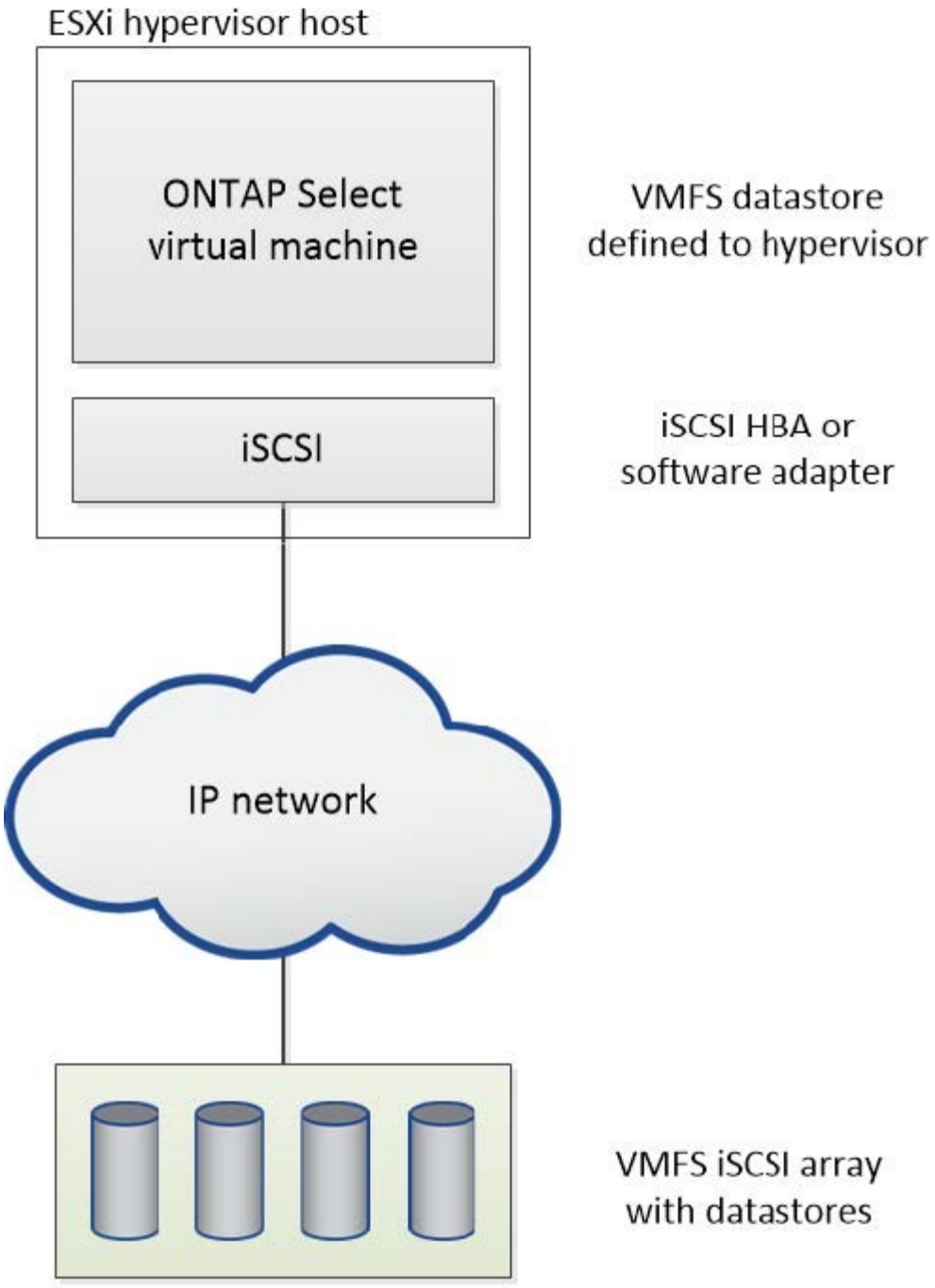
Chaque hôte ESXi peut avoir un ou plusieurs datastores VMFS locaux. En principe, ces datastores ne sont accessibles qu'à l'hôte local. Cependant, VMware VSAN autorise chacun des hôtes d'un cluster ESXi à partager tous les datastores du cluster comme s'ils étaient locaux. La figure suivante montre comment VSAN crée un pool de datastores partagés entre les hôtes du cluster ESXi.



Datastore VMFS sur une baie de stockage externe

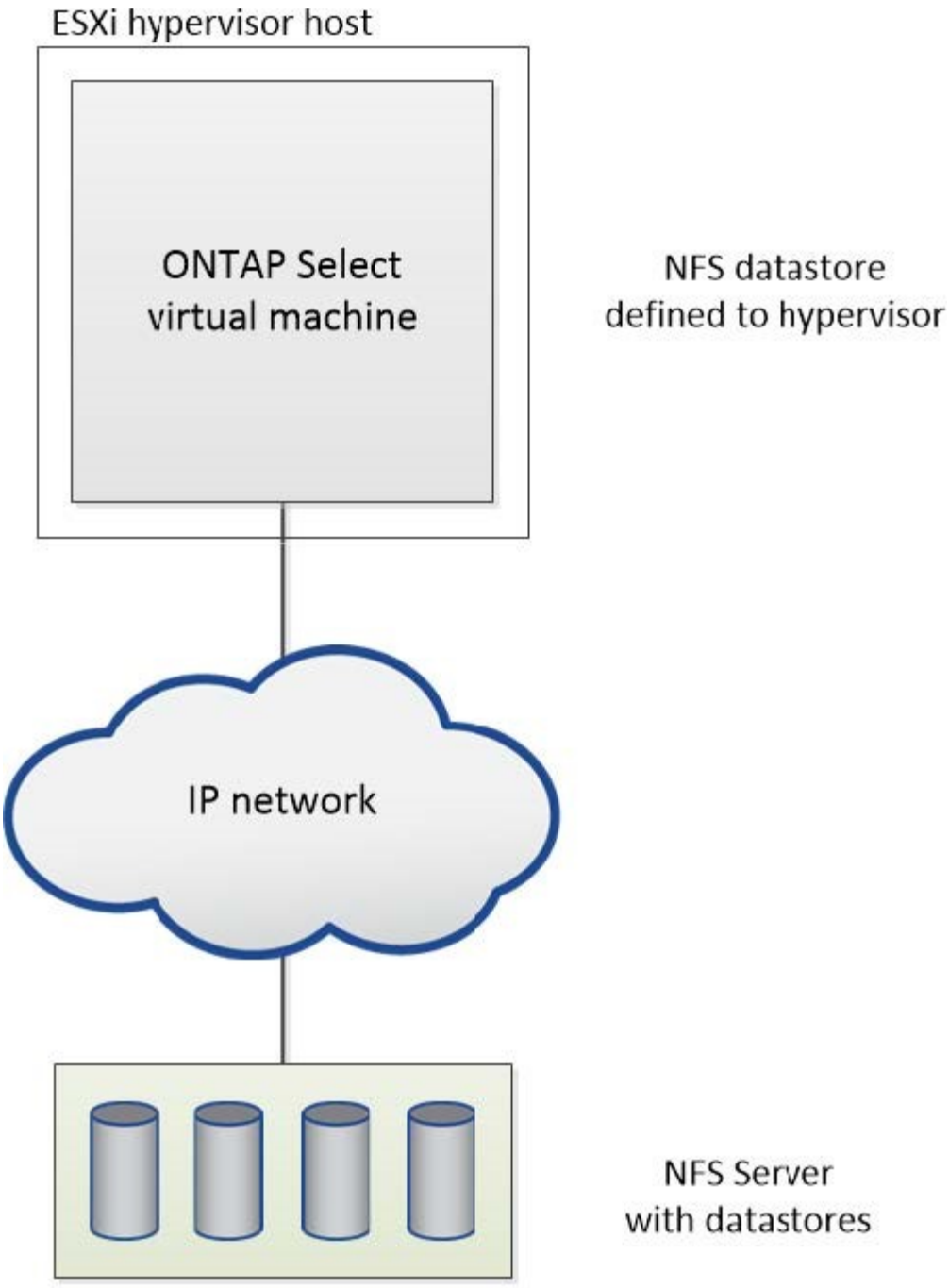
Vous pouvez créer un datastore VMFS résidant sur une baie de stockage externe. Le stockage est accessible via l'un des nombreux protocoles réseau différents. La figure suivante illustre un datastore VMFS sur une baie de stockage externe accessible à l'aide du protocole iSCSI.

ONTAP Select prend en charge toutes les baies de stockage externes décrites dans la documentation sur la compatibilité SAN/stockage VMware, y compris iSCSI, Fibre Channel et Fibre Channel over Ethernet.



Datastore NFS sur baie de stockage externe

Vous pouvez créer un datastore NFS résidant sur une baie de stockage externe. Le stockage est accessible à l'aide du protocole réseau NFS. La figure suivante illustre un datastore NFS sur un système de stockage externe accessible via l'appliance de serveur NFS.



Services RAID matériels pour le stockage ONTAP Select local

Lorsqu'un contrôleur RAID matériel est disponible, ONTAP Select peut déplacer les services RAID vers le contrôleur matériel pour optimiser les performances d'écriture et protéger les contre les défaillances de disques physiques. La protection RAID de tous les nœuds du cluster ONTAP Select est donc assurée par le contrôleur RAID connecté localement et non par le RAID logiciel ONTAP.

Les agrégats de données ONTAP Select sont configurés pour utiliser RAID 0, car le contrôleur RAID physique fournit une répartition RAID sur les disques sous-jacents. Aucun autre niveau RAID n'est pris en charge.

Configuration du contrôleur RAID pour le stockage local

Tous les disques connectés localement qui fournissent à ONTAP Select une capacité de stockage secondaire doivent se trouver derrière un contrôleur RAID. La plupart des serveurs génériques sont dotés de plusieurs options de contrôleurs RAID pour différents prix, chacun avec différents niveaux de fonctionnalités. L'objectif est de prendre en charge autant de ces options que possible, en fournissant à ce dernier certaines exigences minimales placées sur le contrôleur.

Vous ne pouvez pas détacher de machines virtuelles ONTAP Select qui utilisent la configuration RAID matérielle. Le détachement de disques n'est pris en charge que pour les machines virtuelles ONTAP Select qui utilisent la configuration RAID logicielle. Voir "Remplacez un disque défectueux dans une configuration RAID logicielle ONTAP Select" pour plus d'informations.

Le contrôleur RAID qui gère les disques ONTAP Select doit respecter les conditions suivantes :

- Le contrôleur RAID matériel doit disposer d'une unité de sauvegarde sur batterie (BBU) ou d'un cache d'écriture protégé par Flash (FBWC) et prendre en charge un débit de 12 Gbit/s.
- Le contrôleur RAID doit prendre en charge un mode qui résiste à au moins une ou deux pannes disques (RAID 5 et RAID 6).
- Le cache du lecteur doit être défini sur Désactivé.
- La stratégie d'écriture doit être configurée pour le mode écriture différée avec un remplacement pour pouvoir écrire en cas d'échec de BBU ou de mémoire flash.
- La stratégie d'E/S pour les lectures doit être définie sur mise en cache.

Tous les disques connectés en local qui fournissent à ONTAP Select le stockage de sauvegarde doivent être placés dans des groupes RAID exécutant RAID 5 ou RAID 6. Pour les disques SAS et SSD, grâce à des groupes RAID de 24 disques maximum, ONTAP tire parti de l'extension des demandes de lecture entrantes sur un plus grand nombre de disques. Les performances sont ainsi considérablement améliorées. Avec les configurations SAS/SSD, des tests de performances ont été réalisés sur des configurations à LUN unique plutôt que sur des configurations à LUN multiples. Aucune différence importante n'a été trouvée. Par souci de simplicité, NetApp recommande de créer le moins de LUN nécessaires pour prendre en charge vos besoins de configuration.

Les disques NL-SAS et SATA requièrent un ensemble de meilleures pratiques. Pour des raisons de performances, le nombre minimal de disques est toujours huit, mais la taille du groupe RAID ne doit pas être supérieure à 12 disques. NetApp recommande également d'utiliser un disque de secours par groupe RAID. Cependant, il est possible d'utiliser des disques de secours globaux pour tous les groupes RAID. Par exemple, vous pouvez utiliser deux unités de rechange pour trois groupes RAID, chaque groupe RAID composé de huit à 12 disques.

L'extension et la taille maximales des datastores pour les versions ESX plus anciennes sont de 64 To, ce qui peut affecter le nombre de LUN nécessaires pour prendre en charge la capacité brute totale fournie par ces disques grande capacité.

Mode RAID

De nombreux contrôleurs RAID prennent en charge jusqu'à trois modes de fonctionnement, chacun représentant une différence significative dans le chemin d'accès aux données pris par les demandes d'écriture. Ces trois modes sont les suivants :

- Écriture. Toutes les demandes d'E/S entrantes sont écrites dans le cache du contrôleur RAID, puis immédiatement transférées sur le disque avant d'accuser réception de la demande vers l'hôte.
- Poignet. Toutes les demandes d'E/S entrantes sont écrites directement sur le disque, contournement du cache du contrôleur RAID.
- Retour. Toutes les demandes d'E/S entrantes sont écrites directement sur le cache du contrôleur et immédiatement réceptionnées sur l'hôte. Les blocs de données sont transmis de manière asynchrone au disque à l'aide du contrôleur.

Le mode Writeback offre le chemin de données le plus court, avec accusé de réception des E/S immédiatement après que les blocs entrent dans le cache. Ce mode offre la plus faible latence et un débit maximal pour les charges de travail mixtes de lecture/écriture. Toutefois, sans la présence d'une technologie BBU ou Flash non volatile, les utilisateurs risquent de perdre des données en cas de panne de courant lors du fonctionnement dans ce mode.

ONTAP Select requiert la présence d'une unité de sauvegarde sur batterie ou Flash. Ainsi, nous pouvons être certains que les blocs en cache sont transmis au disque en cas de ce type de défaillance. C'est pourquoi il est obligatoire de configurer le contrôleur RAID en mode écriture différée.

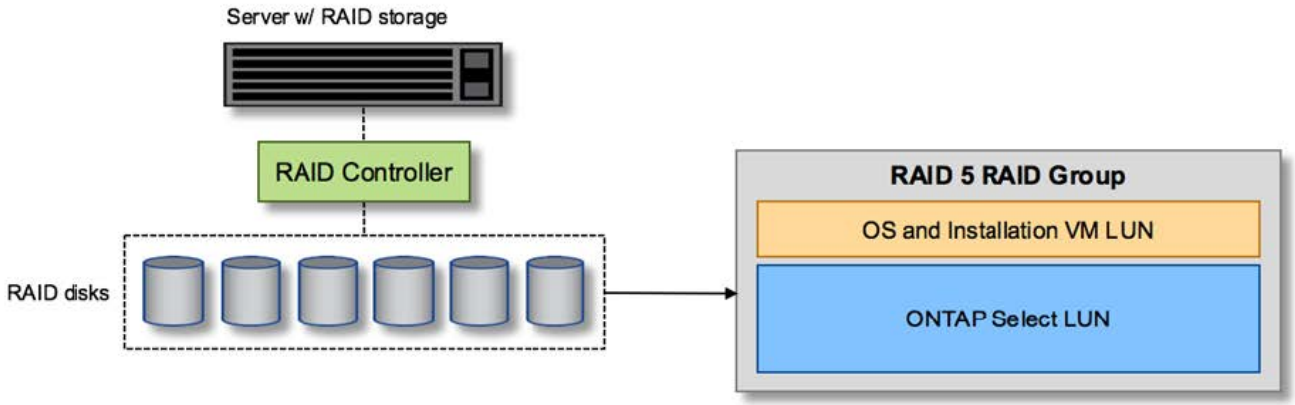
Disques locaux partagés entre le système ONTAP Select et le système d'exploitation

La configuration de serveur la plus courante est celle dans laquelle toutes les piles de disques connectées localement sont situées derrière un seul contrôleur RAID. Vous devez provisionner au moins deux LUN : un pour l'hyperviseur et un pour la machine virtuelle ONTAP Select.

Prenons l'exemple d'un HP DL380 g8 doté de six disques internes et d'un contrôleur RAID Smart Array P420i unique. Tous les disques internes sont gérés par ce contrôleur RAID et aucun autre stockage n'est présent sur le système.

La figure suivante montre ce style de configuration. Dans cet exemple, aucun autre stockage n'est présent sur le système. Par conséquent, l'hyperviseur doit partager le stockage avec le nœud ONTAP Select.

Configuration de LUN de serveur avec uniquement des piles de disques gérées par RAID



Le provisionnement des LUN de système d'exploitation à partir du même groupe RAID que ONTAP Select permet à l'OS de l'hyperviseur (et à toute machine virtuelle client qui est également provisionnée à partir de ce stockage) de bénéficier de la protection RAID. Cette configuration évite qu'une panne de disque unique n'entraînent l'arrêt du système dans son ensemble.

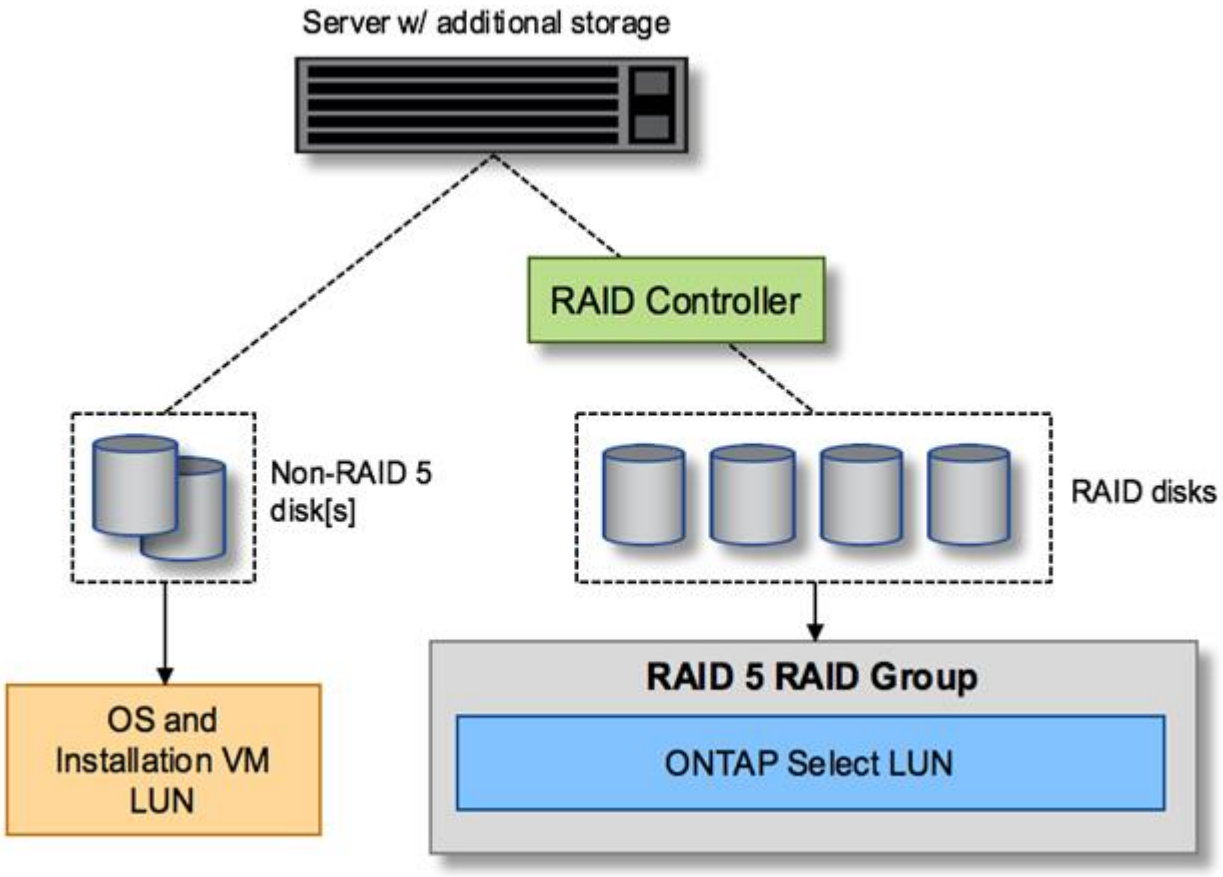
Disques locaux séparés entre ONTAP Select et OS

L'autre configuration possible proposée par les fournisseurs de serveurs implique de configurer le système avec plusieurs contrôleurs RAID ou de disque. Dans cette configuration, un jeu de disques est géré par un contrôleur de disque, qui peut ou non offrir des services RAID. Un second jeu de disques est géré par un contrôleur RAID matériel capable d'offrir des services RAID 5/6.

Dans ce style de configuration, l'ensemble des piles de disques derrière le contrôleur RAID qui peut fournir des services RAID 5/6 doit être utilisé exclusivement par la machine virtuelle ONTAP Select. Selon la capacité de stockage totale que vous gérez, vous devez configurer les piles de disques en un ou plusieurs groupes RAID et une ou plusieurs LUN. Ces LUN seraient ensuite utilisées pour créer un ou plusieurs datastores, tous protégés par le contrôleur RAID.

Le premier jeu de disques est réservé pour le système d'exploitation de l'hyperviseur et toute machine virtuelle client qui n'utilise pas le stockage ONTAP, comme illustré dans la figure ci-dessous.

Configuration de LUN serveur sur un système RAID/non RAID mixte



Plusieurs LUN

Dans deux cas, vous devez modifier les configurations single-RAID group/single-LUN. Si vous utilisez des disques NL-SAS ou SATA, la taille du groupe RAID ne doit pas dépasser 12 disques. En outre, une LUN peut être plus grande que les limites de stockage de l'hyperviseur sous-jacent : taille maximale de l'extension du système de fichiers individuels ou taille maximale du pool de stockage total. Ensuite, le stockage physique sous-jacent doit être réparti en plusieurs LUN pour permettre la création du système de fichiers.

Limites du système de fichiers de machines virtuelles VMware vSphere

La taille maximale d'un datastore sur certaines versions d'ESX est de 64 To.

Si un serveur possède plus de 64 To de stockage connecté, plusieurs LUN peuvent avoir besoin d'être provisionnés, chacun d'être plus petits que 64 To. La création de plusieurs groupes RAID pour améliorer la durée de reconstruction RAID sur les disques SATA/NL-SAS entraîne également le provisionnement de plusieurs LUN.

Lorsque plusieurs LUN sont requises, un élément majeur est l'élément à prendre en compte afin de s'assurer que ces LUN présentent des performances similaires et cohérentes. Ceci est particulièrement important si l'ensemble des LUN doivent être utilisés dans un seul agrégat ONTAP. Si un sous-ensemble d'un ou plusieurs LUN présente un profil de performances différent, nous vous recommandons vivement d'isoler ces LUN dans un agrégat ONTAP distinct.

Plusieurs extensions du système de fichiers peuvent être utilisées pour créer un datastore unique jusqu'à la taille maximale du datastore. Pour limiter la capacité qui nécessite une licence ONTAP Select, veillez à spécifier un plafond de capacité lors de l'installation du cluster. Cette fonctionnalité permet à ONTAP Select d'utiliser (et donc de nécessiter une licence) uniquement un sous-ensemble de l'espace d'un datastore.

Vous pouvez également commencer par créer un datastore unique sur une LUN. Lorsque de l'espace supplémentaire requiert une licence de capacité ONTAP Select supérieure, cet espace peut être ajouté au même datastore dans une certaine mesure, dans la limite de la taille maximale du datastore. Une fois la taille maximale atteinte, de nouveaux datastores peuvent être créés et ajoutés à ONTAP Select. Les deux types d'opérations d'extension de la capacité sont pris en charge et peuvent être obtenus à l'aide de la fonctionnalité d'ajout de stockage de ONTAP. Chaque nœud ONTAP Select peut être configuré pour prendre en charge jusqu'à 400 To de stockage. Le provisionnement des capacités depuis plusieurs datastores requiert un processus en deux étapes.

La création initiale du cluster peut être utilisée pour créer un cluster ONTAP Select qui consomme une partie ou l'intégralité de l'espace dans le datastore initial. Une deuxième étape consiste à effectuer une ou plusieurs opérations d'ajout de capacité en utilisant des datastores supplémentaires jusqu'à ce que la capacité totale souhaitée soit atteinte. Cette fonctionnalité est détaillée dans la section "Augmenter la capacité de stockage".

La surcharge VMFS n'est pas nulle (voir "VMware KB 1001618"), et la tentative d'utilisation de l'espace entier signalé comme libre par un datastore a entraîné des erreurs fallacieuses au cours des opérations de création du cluster.

Un tampon de 2 % reste inutilisé dans chaque datastore. Cet espace ne nécessite pas de licence de capacité, car ONTAP Select n'est pas utilisé. ONTAP Deploy calcule automatiquement le nombre exact de gigaoctets pour le tampon, tant que la capacité maximale n'est pas spécifiée. Si un bouchon de capacité est spécifié, cette taille est appliquée en premier. Si la taille du bouchon de capacité est comprise dans la taille du tampon, la création du cluster échoue et un message d'erreur indiquant le paramètre de taille maximale approprié qui peut être utilisé comme limite de capacité :

```
"InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
"ontap-select-storage-pool", Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948"
```

VMFS 6 est pris en charge à la fois pour les nouvelles installations et en tant que cible des opérations de stockage vMotion d'une machine virtuelle ONTAP Deploy ou ONTAP Select.

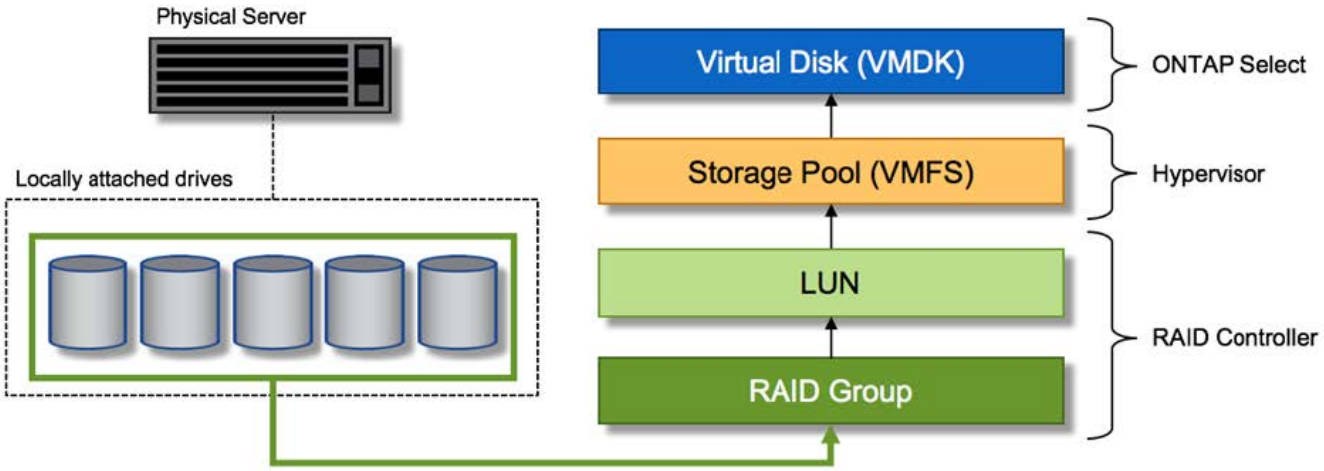
VMware ne prend pas en charge les mises à niveau sur place de VMFS 5 vers VMFS 6. Storage vMotion est donc le seul mécanisme qui permet aux machines virtuelles de passer d'un datastore VMFS 5 à un datastore VMFS 6. Cependant, la prise en charge de Storage vMotion avec ONTAP Select et ONTAP a été étendue pour couvrir d'autres scénarios, en plus de l'objectif spécifique de la transition de VMFS 5 vers VMFS 6.

Disques virtuels ONTAP Select

Dans le cœur, ONTAP Select présente à ONTAP un ensemble de disques virtuels provisionnés à partir d'un ou plusieurs pools de stockage. ONTAP est présenté avec un ensemble de disques virtuels qu'il traite comme physiques, et la partie restante de la pile de stockage est extraite par l'hyperviseur. La figure suivante montre cette relation plus en détail, mettant en évidence la relation entre le contrôleur RAID physique, l'hyperviseur et la machine virtuelle ONTAP Select.

- La configuration du groupe RAID et de la LUN est effectuée à partir du logiciel du contrôleur RAID du serveur. Cette configuration n'est pas requise lors de l'utilisation de VSAN ou de baies externes.
- La configuration du pool de stockage se fait depuis l'hyperviseur.
- Les disques virtuels sont créés et détenus par des machines virtuelles individuelles, par ONTAP Select dans cet exemple.

Mappage disque virtuel sur disque physique



Provisionnement de disque virtuel

Pour optimiser l'expérience utilisateur, l'outil de gestion ONTAP Select déploie, ONTAP provisionne automatiquement les disques virtuels depuis le pool de stockage associé et les connecte à la machine virtuelle ONTAP Select. Cette opération a lieu automatiquement lors de la configuration initiale et lors des opérations d'ajout de stockage. Si le nœud ONTAP Select fait partie d'une paire haute disponibilité, les disques virtuels

sont automatiquement affectés à un pool de stockage local et miroir.

ONTAP Select divise le stockage NAS sous-jacent en disques virtuels de taille équivalente, chacun ne dépassant pas 16 To. Si le nœud ONTAP Select fait partie d'une paire haute disponibilité, un minimum de deux disques virtuels sont créés sur chaque nœud de cluster et attribués au plex local et miroir à utiliser dans un agrégat en miroir.

Par exemple, un ONTAP Select peut attribuer un datastore ou une LUN de 31 To (l'espace restant après le déploiement de la machine virtuelle et le provisionnement du système et des disques racine). Ensuite, quatre environ 7,75 To de disques virtuels sont créés et affectés au plex ONTAP local et miroir approprié.

L'ajout de capacité à une machine virtuelle ONTAP Select entraîne probablement des VMDK de différentes tailles. Pour plus de détails, reportez-vous à la section "Augmenter la capacité de stockage". Contrairement aux systèmes FAS, des VMDK de différentes tailles peuvent exister dans le même agrégat. ONTAP Select utilise une bande RAID 0 sur ces VMDK, ce qui permet d'exploiter pleinement l'ensemble de l'espace de chaque VMDK, quelle que soit sa taille.

NVRAM virtualisée

En général, les systèmes FAS de NetApp sont équipés d'une carte PCI NVRAM physique, une carte hautes performances contenant une mémoire Flash non volatile. Cette carte améliore considérablement les performances d'écriture en permettant à ONTAP d'accuser réception immédiate des écritures entrantes sur le client. Il peut également planifier le déplacement des blocs de données modifiés vers le support de stockage plus lent, dans le cadre d'un processus appelé déchargement.

Les systèmes de produits de base ne sont généralement pas équipés de ce type d'équipement. La fonctionnalité de cette carte NVRAM a donc été virtualisée et placée dans une partition sur le disque de démarrage du système ONTAP Select. C'est pour cette raison que le placement du disque virtuel système de l'instance est extrêmement important. C'est pourquoi le produit exige la présence d'un contrôleur RAID physique avec un cache résilient pour les configurations de stockage local.

La mémoire NVRAM est placée sur son propre VMDK. Le fractionnement de la mémoire NVRAM dans son propre VMDK permet à la machine virtuelle ONTAP Select d'utiliser le pilote vNVMe pour communiquer avec son VMDK NVRAM. La machine virtuelle ONTAP Select utilise également la version 13 du matériel compatible avec ESX 6.5 et les versions ultérieures.

Le chemin d'accès aux données s'est expliqué : contrôleur NVRAM et RAID

L'interaction entre la partition système NVRAM virtualisée et le contrôleur RAID peut être mise en évidence en parcourant le chemin d'accès aux données pris par une demande d'écriture lors de son entrée dans le système.

Les demandes d'écriture entrantes sur la machine virtuelle ONTAP Select sont ciblées sur la partition NVRAM de la machine virtuelle. Au niveau de la couche de virtualisation, cette partition existe sur un disque système ONTAP Select, un VMDK attaché à la machine virtuelle d'ONTAP Select. Au niveau de la couche physique, ces requêtes sont mises en cache dans le contrôleur RAID local, comme toutes les modifications de bloc qui sont destinées aux piles de disques sous-jacentes. À partir de là, l'écriture est acquittée vers l'hôte.

À ce stade, physiquement, le bloc réside dans le cache du contrôleur RAID, en attente d'être transféré vers le disque. Logiquement, le bloc réside dans la NVRAM qui attend le transfert vers les disques de données utilisateur appropriés.

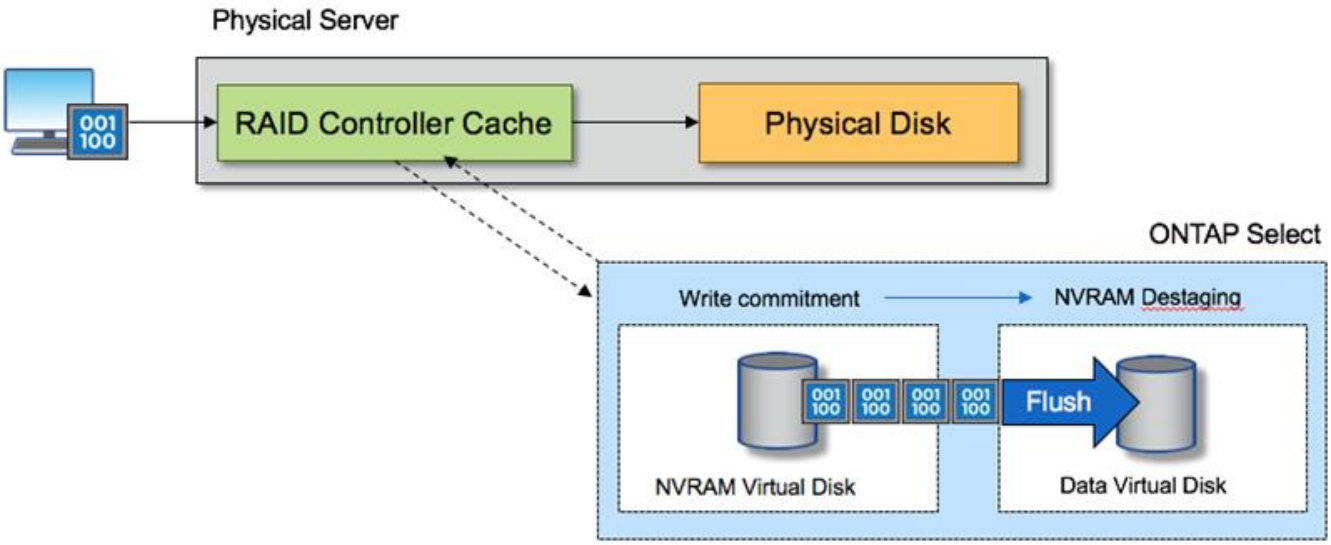
Les blocs modifiés étant automatiquement stockés dans le cache local du contrôleur RAID, les écritures entrantes sur la partition NVRAM sont automatiquement mises en cache et régulièrement transférées sur le

support de stockage physique. Cette opération ne doit pas être confondue avec le rinçage périodique du contenu NVRAM sur les disques de données ONTAP. Ces deux événements ne sont pas liés et se produisent à des moments et des fréquences différents.

La figure suivante montre le chemin d'E/S qu'une écriture entrante prend. Elle souligne la différence entre la couche physique (représentée par le cache du contrôleur RAID et les disques) et la couche virtuelle (représentée par la mémoire NVRAM de la machine virtuelle et les disques virtuels de données).

Bien que les blocs modifiés sur le VMDK NVRAM soient mis en cache dans le cache de contrôleur RAID local, le cache ne connaît pas la construction de la machine virtuelle ou ses disques virtuels. Il stocke tous les blocs modifiés sur le système, pour lesquels la mémoire NVRAM n'est qu'une partie. Cela inclut les demandes d'écriture liées à l'hyperviseur, si elles sont provisionnées à partir des mêmes piles de disques de support.

Écritures entrantes sur la machine virtuelle ONTAP Select



La partition NVRAM est séparée sur son propre VMDK. Ce VMDK est attaché à l'aide du pilote vNVME disponible dans les versions ESX de 6.5 ou ultérieure. Ce changement est particulièrement important pour les installations ONTAP Select avec RAID logiciel, qui ne bénéficient pas du cache du contrôleur RAID.

Services RAID logiciels pour le stockage local

Le RAID logiciel est une couche d'abstraction RAID implémentée dans la pile logicielle ONTAP. Elle fournit les mêmes fonctionnalités que la couche RAID sur une plateforme ONTAP traditionnelle telle que FAS. La couche RAID effectue des calculs de parité des disques et protège contre les pannes de disques individuelles au sein d'un nœud ONTAP Select.

Indépendamment des configurations RAID matérielles, ONTAP Select propose également une option RAID logicielle. Un contrôleur RAID matériel peut ne pas être disponible ou n'être pas souhaitable dans certains environnements, notamment lors du déploiement de ONTAP Select sur un matériel générique petit format. Software RAID étend les options de déploiement disponibles pour inclure de tels environnements. Pour activer

le RAID logiciel dans votre environnement, voici quelques points à retenir :

- Elle est disponible avec une licence Premium ou Premium XL.
- Elle prend uniquement en charge les disques SSD ou NVMe (requiert une licence Premium XL) pour les disques racine ONTAP et de données.
- Il nécessite un disque système distinct pour la partition de démarrage de la machine virtuelle ONTAP Select.
  - Choisissez un disque distinct, soit un disque SSD, soit un lecteur NVMe, pour créer un datastore pour les disques système (NVRAM, carte Boot/CF, coredump et Mediator dans une configuration à plusieurs nœuds).

Notes

- Les termes « disque de service » et « disque système » sont utilisés de manière interchangeable.
  - Les disques de service sont les VMDK utilisés au sein de la machine virtuelle ONTAP Select pour assurer la maintenance des différents éléments, tels que la mise en cluster, le démarrage, etc.
  - Les disques de service sont situés physiquement sur un seul disque physique (appelé collectivement disque physique de service/système), vu depuis l'hôte. Ce disque physique doit contenir un datastore DAS. ONTAP Deploy crée ces disques de service pour la machine virtuelle d'ONTAP Select pendant le déploiement du cluster.
- Il est impossible de séparer davantage les disques du système ONTAP Select entre plusieurs datastores ou entre plusieurs disques physiques.
- Le RAID matériel n'est pas obsolète.

Configuration RAID logicielle pour le stockage local

Lors de l'utilisation d'un RAID logiciel, l'absence d'un contrôleur RAID matériel est idéale, mais si un système dispose d'un contrôleur RAID existant, il doit respecter les exigences suivantes :

- Le contrôleur RAID matériel doit être désactivé de sorte que les disques puissent être présentés directement au système (JBOD). Cette modification peut généralement être effectuée dans le BIOS du contrôleur RAID
- Ou le contrôleur RAID matériel doit être en mode SAS HBA. Par exemple, certaines configurations du BIOS autorisent un mode "AHCI" en plus de RAID, qui peut être choisi pour activer le mode JBOD. Cela active un passthrough, de sorte que les disques physiques puissent être vus comme étant sur l'hôte.

En fonction du nombre maximum de disques pris en charge par le contrôleur, un contrôleur supplémentaire peut être nécessaire. Avec le mode HBA SAS, vérifiez que le contrôleur d'E/S (SAS HBA) est pris en charge avec une vitesse de 6 Gbit/s. Toutefois, NetApp recommande un débit de 12 Gbit/s.

Aucun autre mode ou configuration de contrôleur RAID n'est pris en charge. Par exemple, certains contrôleurs permettent une prise en charge RAID 0 qui peut artificiellement permettre le passage des disques mais les implications peuvent être indésirables. La taille prise en charge des disques physiques (SSD uniquement) est comprise entre 200 Go et 16 To.

Les administrateurs doivent garder le contrôle des disques utilisés par la machine virtuelle ONTAP Select et éviter toute utilisation involontaire de ces disques sur l'hôte.

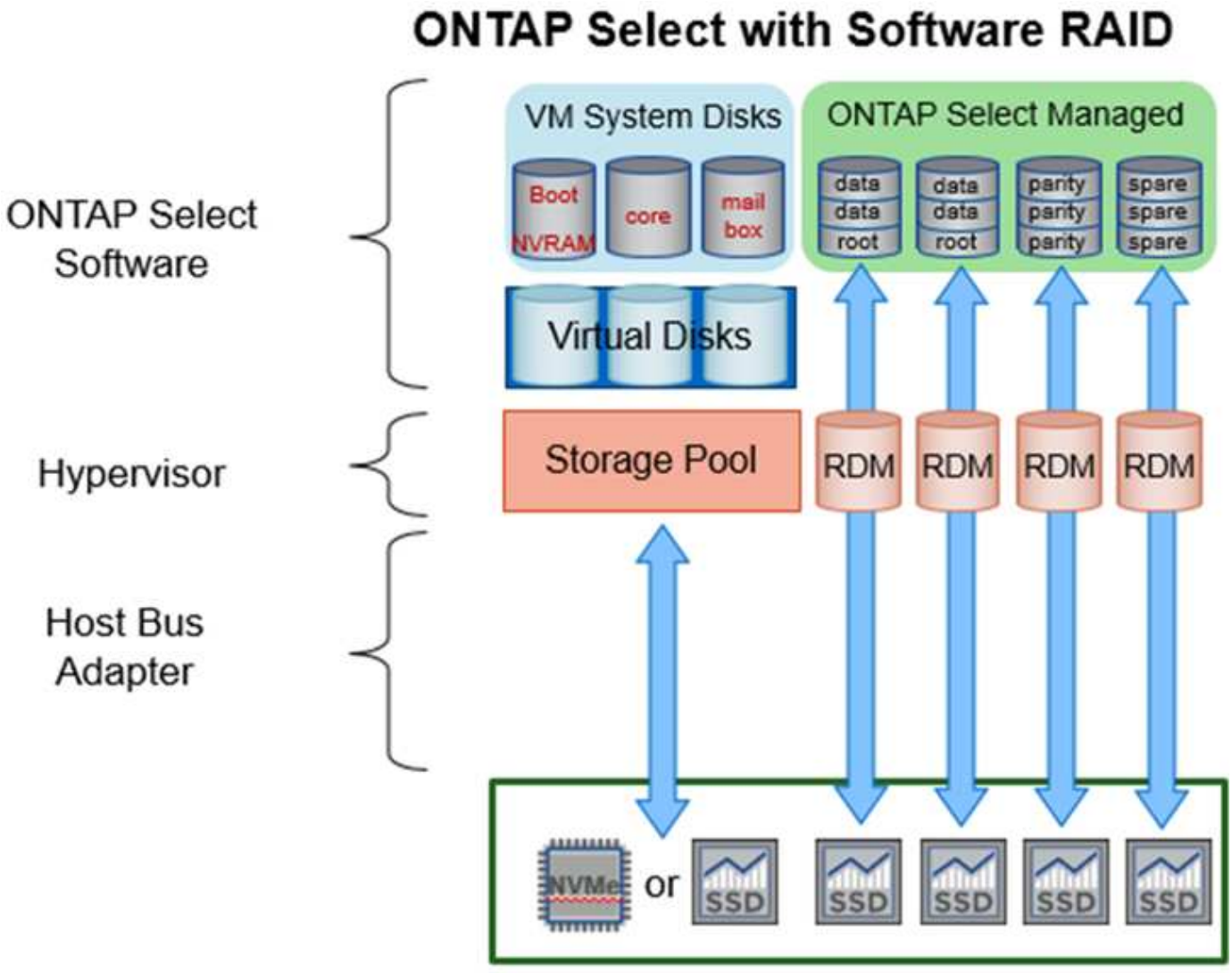
Disques virtuels et physiques ONTAP Select

Pour les configurations avec contrôleurs RAID matériels, la redondance de disque physique est fournie par le contrôleur RAID. La solution ONTAP Select est présentée avec un ou plusieurs VMDK à partir desquels l'administrateur ONTAP peut configurer les agrégats de données. Ces VMDK sont répartis dans un format RAID 0, car le logiciel ONTAP RAID est redondant, inefficace et inefficace du fait de la résilience fournie au niveau matériel. En outre, les VMDK utilisés pour les disques système sont dans le même datastore que les VMDK utilisés pour stocker les données des utilisateurs.

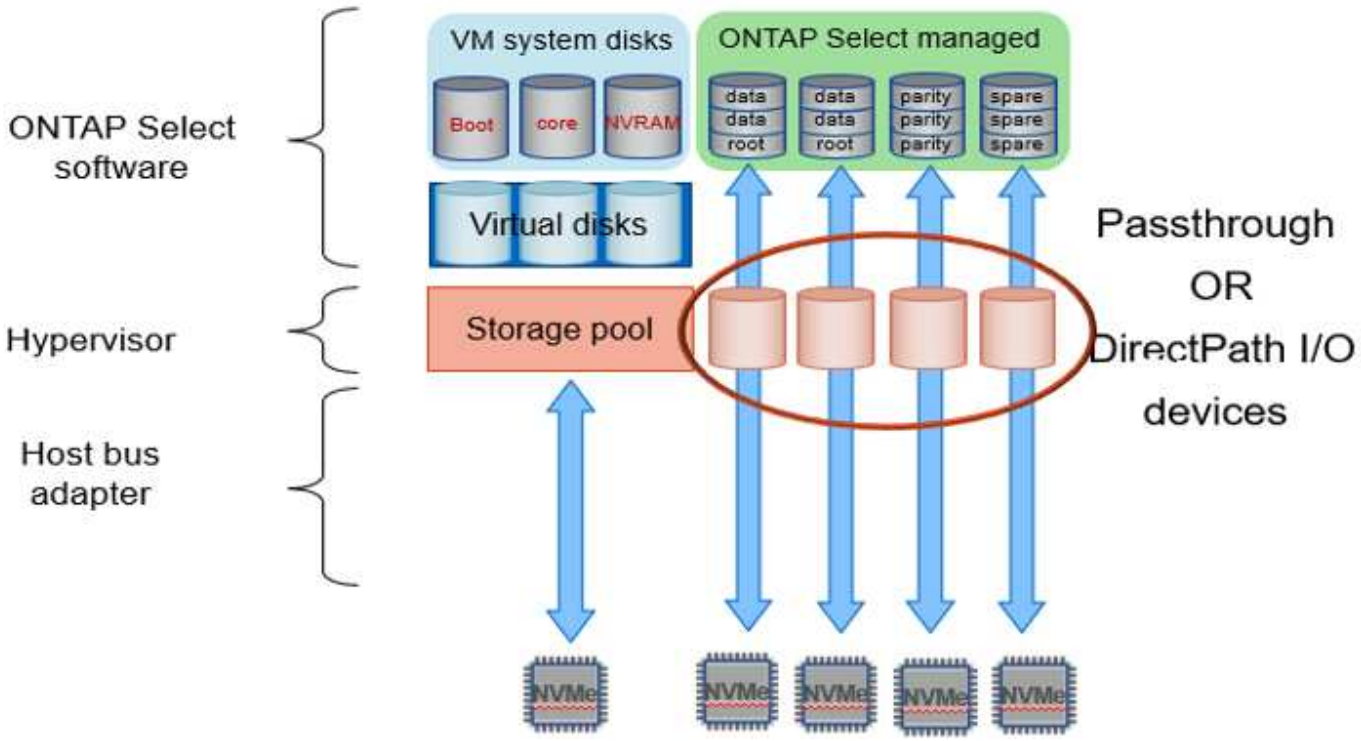
Avec le RAID logiciel, ONTAP Deploy présente à ONTAP Select un jeu de disques virtuels (VMDK) et des disques physiques des mappages de périphériques Raw Device [RDM] pour les SSD et les périphériques d'E/S de type passerelle ou DirectPath pour les NVMes.

Les figures suivantes montrent cette relation plus en détail, soulignant la différence entre les disques virtualisés utilisés pour les serveurs virtuels internes de ONTAP Select et les disques physiques utilisés pour stocker les données de l'utilisateur.

Logiciel ONTAP Select RAID : utilisation de disques virtualisés et de RDM



Les disques système (VMDK) résident dans le même datastore et sur le même disque physique. Le disque NVRAM virtuel requiert un support rapide et durable. Par conséquent, seuls les datastores NVMe et de type SSD sont pris en charge.



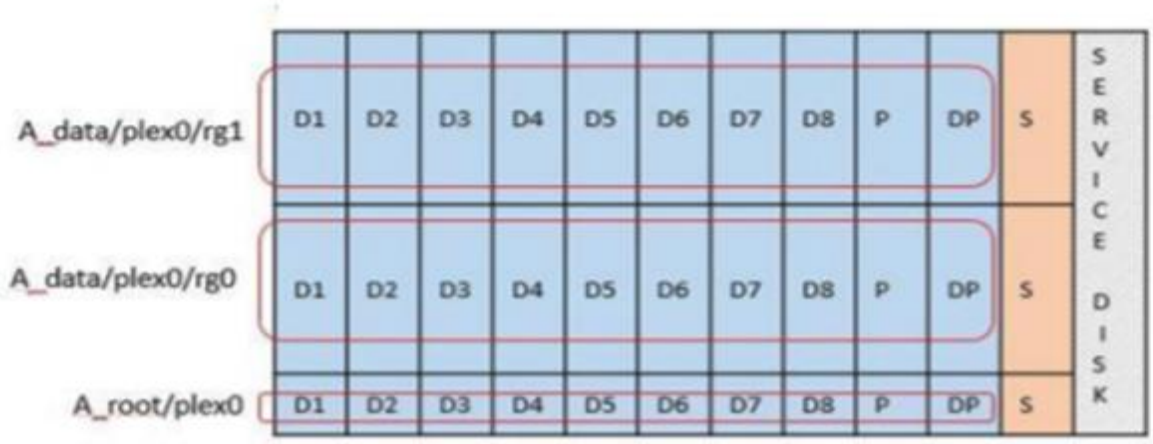
Les disques système (VMDK) résident dans le même datastore et sur le même disque physique. Le disque NVRAM virtuel requiert un support rapide et durable. Par conséquent, seuls les datastores NVMe et de type SSD sont pris en charge. Lorsque vous utilisez des disques NVMe pour les données, le disque du système doit également être un périphérique NVMe pour des raisons de performance. Les cartes INTEL Optane sont un bon candidat pour le disque système dans une configuration 100 % NVMe.

Avec la version actuelle, il est impossible de séparer davantage les disques du système ONTAP Select entre plusieurs datastores ou plusieurs disques physiques.

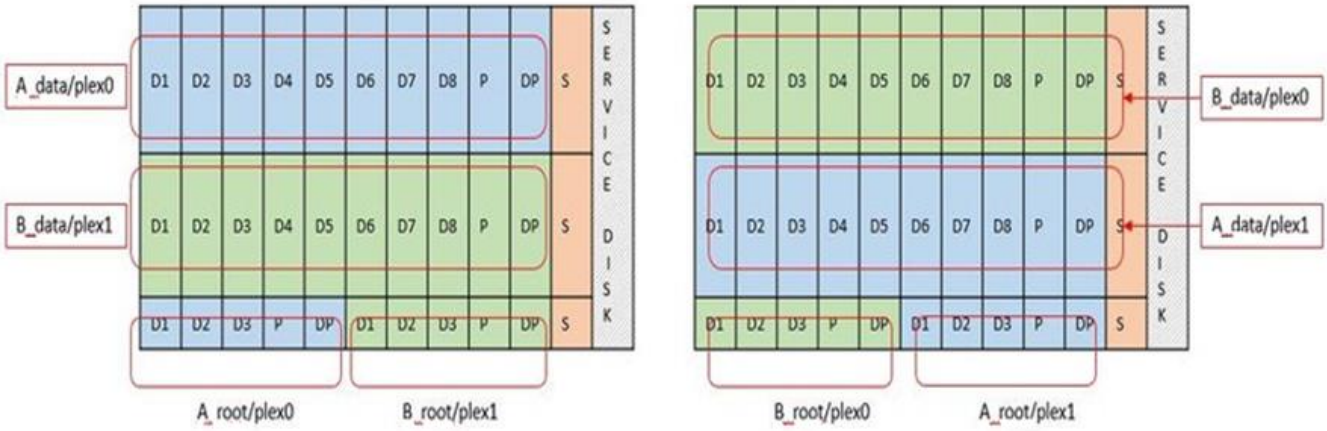
Chaque disque de données est divisé en trois parties : une petite partition racine (bande) et deux partitions de taille équivalente pour créer deux disques de données vus au sein de la machine virtuelle ONTAP Select. Les partitions utilisent le schéma RD2 (données racines) comme indiqué dans les figures suivantes pour un cluster à un seul nœud et pour un nœud dans une paire HA.

`P` signale un disque de parité. `DP` signale un disque double parité et `S` signale un disque de rechange.

Partitionnement de disque RDD pour les clusters à un seul nœud



Partitionnement de disque RDD pour les clusters multinœuds (paires HA)



Le logiciel RAID de ONTAP prend en charge les types RAID suivants : RAID 4, RAID-DP et RAID-TEC. Ce sont les mêmes constructions RAID que les plates-formes FAS et AFF. Pour le provisionnement racine, ONTAP Select ne prend en charge que RAID 4 et RAID-DP. Lorsque vous utilisez RAID-TEC pour l'agrégat de données, la protection globale est RAID-DP. ONTAP Select HA utilise une architecture sans partage qui réplique la configuration de chaque nœud sur l'autre nœud. Cela signifie que chaque nœud doit stocker sa partition racine et une copie de la partition racine de son homologue. Étant donné qu'un disque de données dispose d'une seule partition root, le nombre minimal de disques de données varie selon que le nœud ONTAP Select fait partie d'une paire HA ou non.

Pour les clusters à un seul nœud, toutes les partitions de données sont utilisées pour stocker des données locales (actives). Pour les nœuds faisant partie d'une paire haute disponibilité, une partition de données est utilisée pour stocker les données locales (actives) pour ce nœud et la seconde partition de données est utilisée pour mettre en miroir les données actives depuis le homologue haute disponibilité.

Comparaison entre les périphériques Passthrough (DirectPath IO) et Cartes de périphériques brutes (RDM)

VMware ESX ne prend actuellement pas en charge les disques NVMe en tant que Raw Device Maps. Pour que ONTAP Select puisse prendre le contrôle direct des disques NVMe, les disques NVMe doivent être configurés dans ESX en tant que périphériques d'authentification. Veuillez noter que la configuration d'un

périphérique NVMe en tant que périphérique d'authentification requiert la prise en charge du BIOS du serveur et qu'il s'agit d'un processus perturbateur nécessitant un redémarrage de l'hôte ESX. De plus, le nombre maximal de périphériques d'authentification par hôte ESX est de 16. Cependant, le déploiement ONTAP limite ceci à 14. Cette limite de 14 dispositifs NVMe par nœud ONTAP Select implique qu'une configuration 100 % NVMe offre une densité très élevée d'IOPS (IOPS/To), au détriment de la capacité totale. De la même façon, si vous souhaitez une configuration haute performance avec une capacité de stockage supérieure, il est recommandé d'utiliser une grande taille de machine virtuelle ONTAP Select, une carte INTEL Optane pour le disque système et un nombre nominal de disques SSD pour le stockage des données.

Pour exploiter pleinement les performances de NVMe, pensez à la taille importante des machines virtuelles ONTAP Select.

Il y a une différence supplémentaire entre les dispositifs de passants et les RDM. RDM peut être mappé à une machine virtuelle en cours d'exécution. Les terminaux passthrough requièrent un redémarrage VM. Cela signifie que toute procédure de remplacement de disque NVMe ou d'extension de capacité (ajout de disque) nécessite un redémarrage de machine virtuelle ONTAP Select. Le remplacement de disques et l'extension de capacité (ajout de disques) sont pilotés par un workflow du déploiement ONTAP. ONTAP Deploy gère le redémarrage de ONTAP Select pour les clusters à un seul nœud et le basculement/retour arrière pour les paires haute disponibilité. Toutefois, il est important de noter la différence entre l'utilisation des disques de données SSD (aucun redémarrage ONTAP Select/basculement n'est nécessaire) et la compatibilité avec les disques de données NVMe (le redémarrage ou le basculement ONTAP Select est requis).

Provisionnement des disques physiques et virtuels

Pour optimiser l'expérience utilisateur, le déploiement de ONTAP provisionne automatiquement les disques (virtuels) du datastore spécifié (disque du système physique) et les connecte à la machine virtuelle ONTAP Select. Cette opération a lieu automatiquement lors de la configuration initiale afin que la machine virtuelle ONTAP Select puisse démarrer. Les RDM sont partitionnés et l'agrégat racine est automatiquement créé. Si le nœud ONTAP Select fait partie d'une paire haute disponibilité, les partitions de données sont automatiquement attribuées à un pool de stockage local et à un pool de stockage en miroir. Cette affectation a lieu automatiquement lors des opérations de création de clusters et d'ajout de stockage.

Étant donné que les disques de données de la machine virtuelle ONTAP Select sont associés aux disques physiques sous-jacents, la création de configurations avec un plus grand nombre de disques physiques a des implications sur les performances.

Le type de groupe RAID de l'agrégat racine dépend du nombre de disques disponibles. Le déploiement de ONTAP sélectionne le type de groupe RAID approprié. S'il dispose de suffisamment de disques alloués au nœud, il utilise RAID-DP, sinon il crée un agrégat racine RAID-4.

Lorsque vous ajoutez de la capacité à une machine virtuelle ONTAP Select via la technologie RAID logicielle, l'administrateur doit tenir compte de la taille du disque physique et du nombre de disques requis. Pour plus de détails, reportez-vous à la section "Augmenter la capacité de stockage".

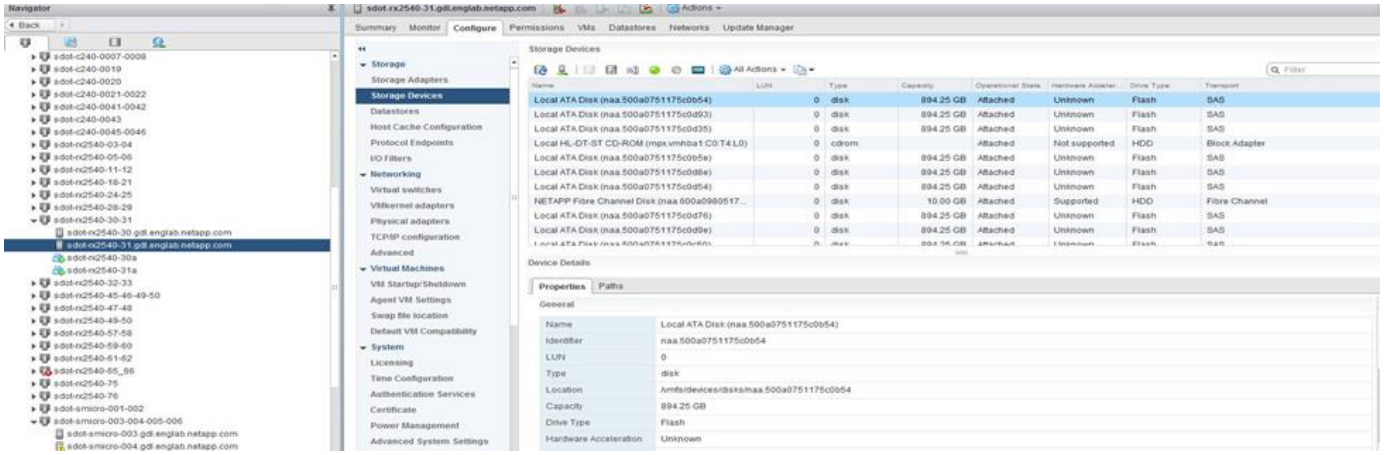
À l'instar des systèmes FAS et AFF, seuls les disques de capacité égale ou supérieure peuvent être ajoutés à un groupe RAID existant. Les disques de grande capacité sont de la taille appropriée. Si vous créez de nouveaux groupes RAID, la taille du groupe RAID doit correspondre à celle du groupe RAID existant pour garantir que les performances globales de l'agrégat ne se détériorent pas.

Faites correspondre un disque ONTAP Select au disque ESX correspondant

Les disques ONTAP Select sont généralement étiquetés NET x.y Vous pouvez utiliser la commande ONTAP

suivante pour obtenir l'UUID du disque :

```
<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host
```



Dans le shell ESXi, vous pouvez entrer la commande suivante pour faire clignoter le voyant d'un disque physique donné (identifié par son naa.unique-ID).

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

Pannes de plusieurs disques lors de l'utilisation du RAID logiciel

Il est possible qu'un système rencontre une situation dans laquelle plusieurs disques sont en panne en même temps. Le comportement du système dépend de la protection RAID de l'agrégat et du nombre de disques défaillants.

Un agrégat RAID4 peut survivre à une panne de disque, et un agrégat RAID-DP peut survivre à deux pannes de disque et un agrégat RAID-TEC peut survivre à trois défaillances de disques.

Si le nombre de disques défaillants est inférieur au nombre maximal de défaillances pris en charge par ce type RAID et si un disque de spare est disponible, le processus de reconstruction démarre automatiquement. Si des disques de spare ne sont pas disponibles, l'agrégat transmet des données en état dégradé jusqu'à l'ajout

de disques de spare.

Si le nombre de disques défaillants est supérieur au nombre maximal de défaillances pris en charge par le type RAID, le plex local est marqué comme défectueux et l'état de l'agrégat est dégradé. Les données sont servies par le second plex résidant sur le partenaire de haute disponibilité. Cela signifie que toutes les demandes d'E/S du nœud 1 sont envoyées via le port d'interconnexion de cluster e0e (iSCSI) aux disques physiquement situés sur le nœud 2. Si le second plex tombe également en panne, l'agrégat est marqué comme étant en panne et les données sont indisponibles.

Un plex défaillant doit être supprimé et recréé pour la mise en miroir correcte des données à reprendre. Notez qu'une défaillance de plusieurs disques entraînant la dégradation de l'agrégat de données entraîne également la dégradation de l'agrégat racine. ONTAP Select utilise le schéma de partitionnement données-racines (RDD) pour séparer chaque disque physique en une partition racine et deux partitions de données. Par conséquent, perdre un ou plusieurs disques peut avoir un impact sur plusieurs agrégats, notamment la racine locale ou la copie de l'agrégat racine distant, ainsi que l'agrégat de données locales et la copie de l'agrégat de données distant.

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                                Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
Size
          ---------- ------------------------- ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                   SSD               -
-
          shared     NET-3.3                   SSD               -
-
          shared     NET-3.4                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.12                  SSD         208.4GB
208.4GB
```

```
      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                        Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- --------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                       0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                       0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                       0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                      0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                      0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                        Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- --------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-3.2                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                       1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                      1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

Pour tester ou simuler une ou plusieurs défaillances de lecteur, utiliser le `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` commande. Si un disque de secours se trouve dans le système, l'agrégat commence à reconstruire. Vous pouvez vérifier le statut de la reconstruction à l'aide de la commande `storage aggregate show`. Vous pouvez supprimer le disque défectueux simulé à l'aide de ONTAP Deploy. Notez que ONTAP a marqué le lecteur comme `Broken`. Le disque n'est pas réellement cassé et peut être ajouté à l'aide du logiciel ONTAP Deploy. Pour effacer l'étiquette interrompue, entrez les commandes suivantes dans l'interface de ligne de commande d'ONTAP Select :

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

La sortie de la dernière commande doit être vide.

NVRAM virtualisée

En général, les systèmes FAS de NetApp sont équipés d'une carte PCI NVRAM physique. Cette carte hautes performances contient une mémoire Flash non volatile qui permet de booster considérablement les performances en écriture. En effet, ONTAP permet à ce dernier de valider immédiatement les écritures entrantes sur le client. Il peut également planifier le déplacement des blocs de données modifiés vers le support de stockage plus lent, dans le cadre d'un processus appelé déchargement.

Les systèmes de produits de base ne sont généralement pas équipés de ce type d'équipement. La fonctionnalité de la carte NVRAM a donc été virtualisée et placée dans une partition sur le disque de démarrage du système ONTAP Select. C'est pour cette raison que le placement du disque virtuel système de l'instance est extrêmement important.

Configurations de baies externes et VSAN

Les déploiements NAS virtuels (vNAS) prennent en charge les clusters ONTAP Select sur des SAN virtuels (VSAN), certains produits HCI et des types de baies externes de datastores. L'infrastructure sous-jacente de ces configurations apporte la résilience des datastores.

La configuration sous-jacente est au minimum prise en charge par VMware et doit être répertoriée sur les HCLs VMware correspondants.

Architecture vNAS

La nomenclature vNAS est utilisée pour toutes les configurations qui n'utilisent pas DAS. Pour les clusters ONTAP Select multinœuds, ces architectures intègrent des architectures selon lesquelles les deux nœuds ONTAP Select de la même paire haute disponibilité partagent un seul datastore (y compris les datastores VSAN). Les nœuds peuvent également être installés sur des datastores séparés à partir de la même baie externe partagée. L'efficacité du stockage côté baie peut ainsi réduire l'empreinte globale de la paire haute disponibilité ONTAP Select entière. L'architecture des solutions ONTAP Select vNAS est très similaire à celle d'ONTAP Select sur DAS avec un contrôleur RAID local. C'est-à-dire que chaque nœud ONTAP Select continue d'avoir une copie des données de son partenaire HA. Les politiques d'efficacité du stockage ONTAP ont été définies au niveau des nœuds. Par conséquent, les fonctionnalités d'efficacité du stockage côté baie sont préférables car elles peuvent être appliquées à l'ensemble des jeux de données à partir des deux nœuds

ONTAP Select.

Il est également possible que chaque nœud ONTAP Select d'une paire HA utilise une baie externe distincte. Ce choix est commun avec ONTAP Select MetroCluster SDS et un stockage externe.

Lors de l'utilisation de baies externes distinctes pour chaque nœud ONTAP Select, il est très important que les deux baies présentent des caractéristiques de performances similaires à la machine virtuelle d'ONTAP Select.

Architectures vNAS par rapport à DAS local avec contrôleurs RAID matériels

L'architecture vNAS est logiquement la plus similaire à l'architecture d'un serveur avec DAS et un contrôleur RAID. Dans les deux cas, ONTAP Select utilise un espace de datastore. L'espace du datastore est divisé en VMDK et ces VMDK constituent les agrégats de données ONTAP traditionnels. ONTAP Deploy garantit que les VMDK sont correctement dimensionnés et attribués au plex approprié (dans le cas de paires haute disponibilité) lors des opérations de création et d'ajout de stockage en cluster.

Il existe deux différences majeures entre vNAS et DAS avec un contrôleur RAID. La différence la plus immédiate est que vNAS ne nécessite pas de contrôleur RAID. VNAS assure que la baie externe sous-jacente fournit la persistance et la résilience des données qu'un DAS avec une configuration de contrôleur RAID fournit. La deuxième différence, plus subtile, est quant aux performances de la NVRAM.

NVRAM vNAS

La NVRAM de ONTAP Select est un VMDK. En d'autres termes, ONTAP Select émule un espace adressable par octet (NVRAM traditionnelle) sur un périphérique adressable par bloc (VMDK). Cependant, la performance de la mémoire NVRAM est absolument cruciale pour les performances globales du nœud ONTAP Select.

Pour les configurations DAS avec un contrôleur RAID matériel, le cache du contrôleur RAID matériel fait office de cache NVRAM de facto, car toutes les écritures sur le VMDK NVRAM sont d'abord hébergées dans le cache du contrôleur RAID.

Pour les architectures VNAS, ONTAP Deploy configure automatiquement les nœuds ONTAP Select avec un argument de démarrage appelé consignation de données à instance unique (SIDL). Lorsqu'il s'agit d'un argument de démarrage, ONTAP Select ignore la mémoire NVRAM et écrit les données directement dans l'agrégat de données. La mémoire NVRAM n'est utilisée que pour enregistrer l'adresse des blocs modifiés par l'opération D'ÉCRITURE. Cette fonctionnalité permet d'éviter une double écriture : une écriture sur la mémoire NVRAM et une seconde écriture lorsque la mémoire NVRAM est déchargée. Cette fonctionnalité n'est activée que sur vNAS, car les écritures locales sur le cache du contrôleur RAID présentent une latence supplémentaire négligeable.

La fonction SIDL n'est pas compatible avec toutes les fonctionnalités d'efficacité du stockage ONTAP Select. La fonction SIDL peut être désactivée au niveau de l'agrégat à l'aide de la commande suivante :

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

Notez que les performances d'écriture sont affectées si la fonction SIDL est désactivée. Il est possible de réactiver la fonction SIDL après que toutes les règles d'efficacité du stockage sur tous les volumes de cet agrégat sont désactivées :

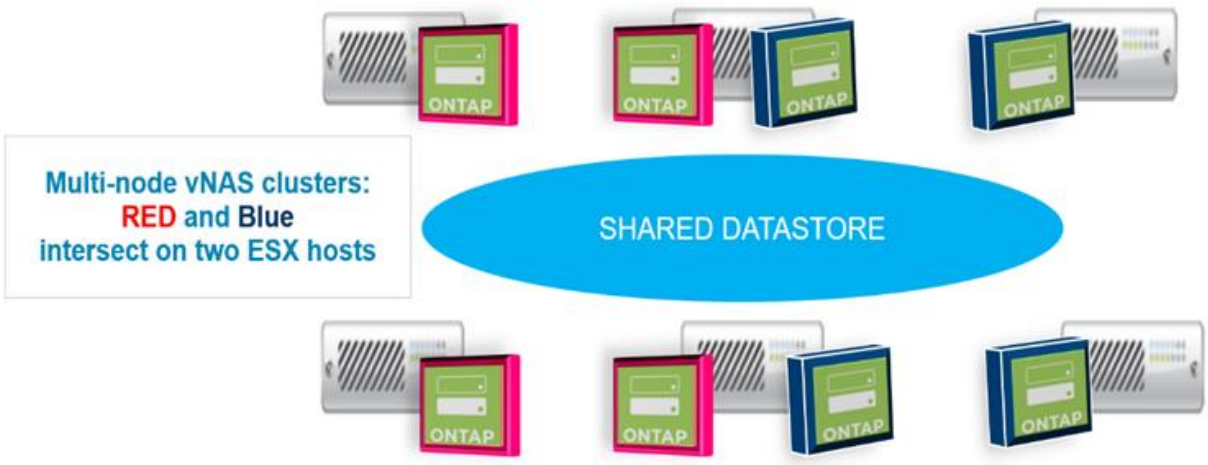
```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
affected aggregate)
```

Colocaliser les nœuds ONTAP Select lors de l'utilisation de vNAS sur ESXi

ONTAP Select prend également en charge les clusters ONTAP Select multinœuds sur le stockage partagé. ONTAP Deploy permet la configuration de plusieurs nœuds ONTAP Select sur le même hôte ESX tant que ces nœuds ne font pas partie du même cluster. Notez que cette configuration n'est valide que pour les environnements VNAS (datastores partagés). En cas d'utilisation du stockage DAS, plusieurs instances ONTAP Select par hôte ne sont pas prises en charge, car ces instances se disputent le même contrôleur RAID matériel.

ONTAP Deploy s'assure que le déploiement initial du cluster NAS multinœud ne place pas plusieurs instances ONTAP Select à partir du même cluster sur le même hôte. La figure suivante montre un exemple de déploiement correct de deux clusters à quatre nœuds qui se croisent sur deux hôtes.

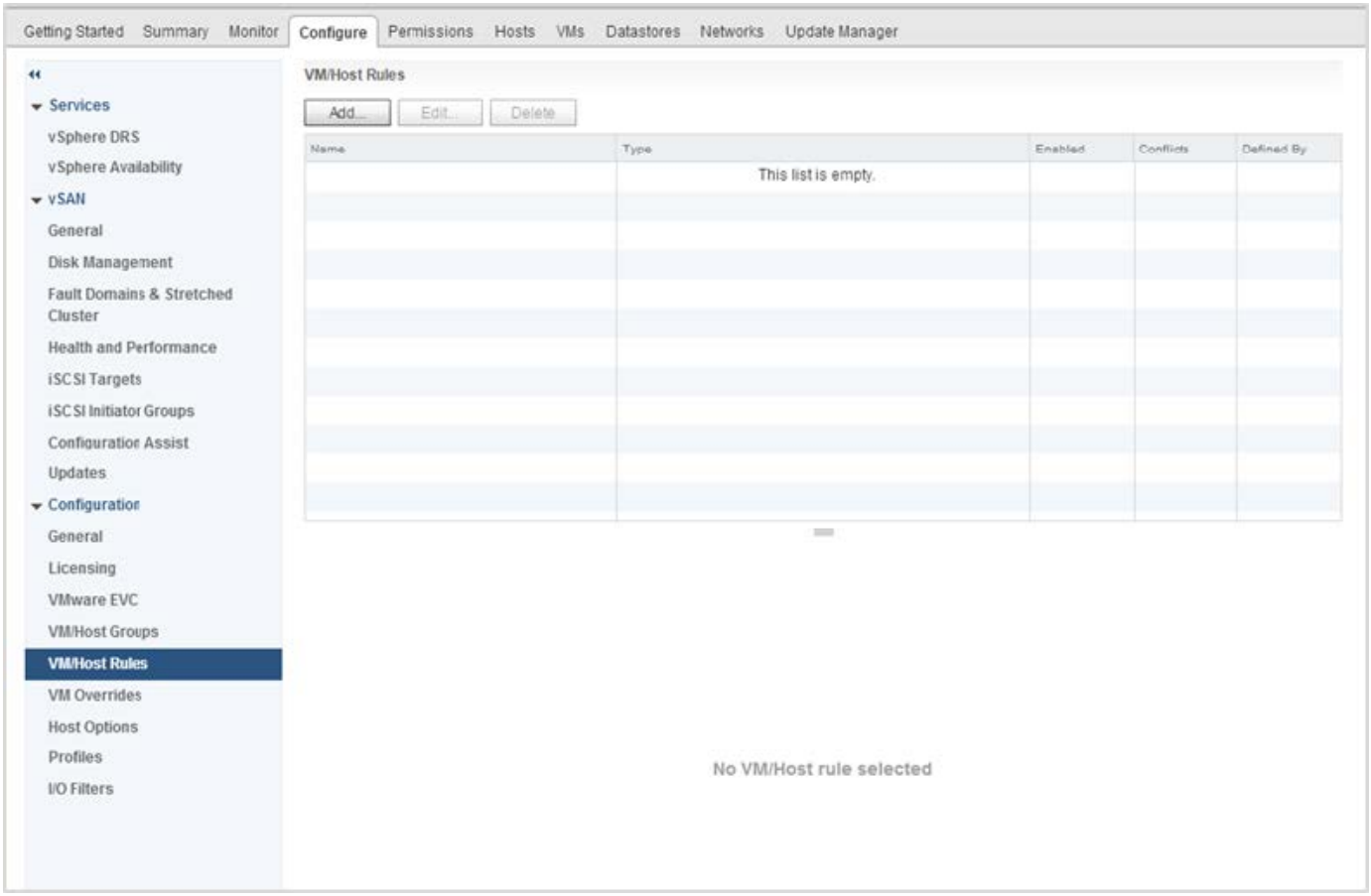
Déploiement initial des clusters VNAS multinœuds

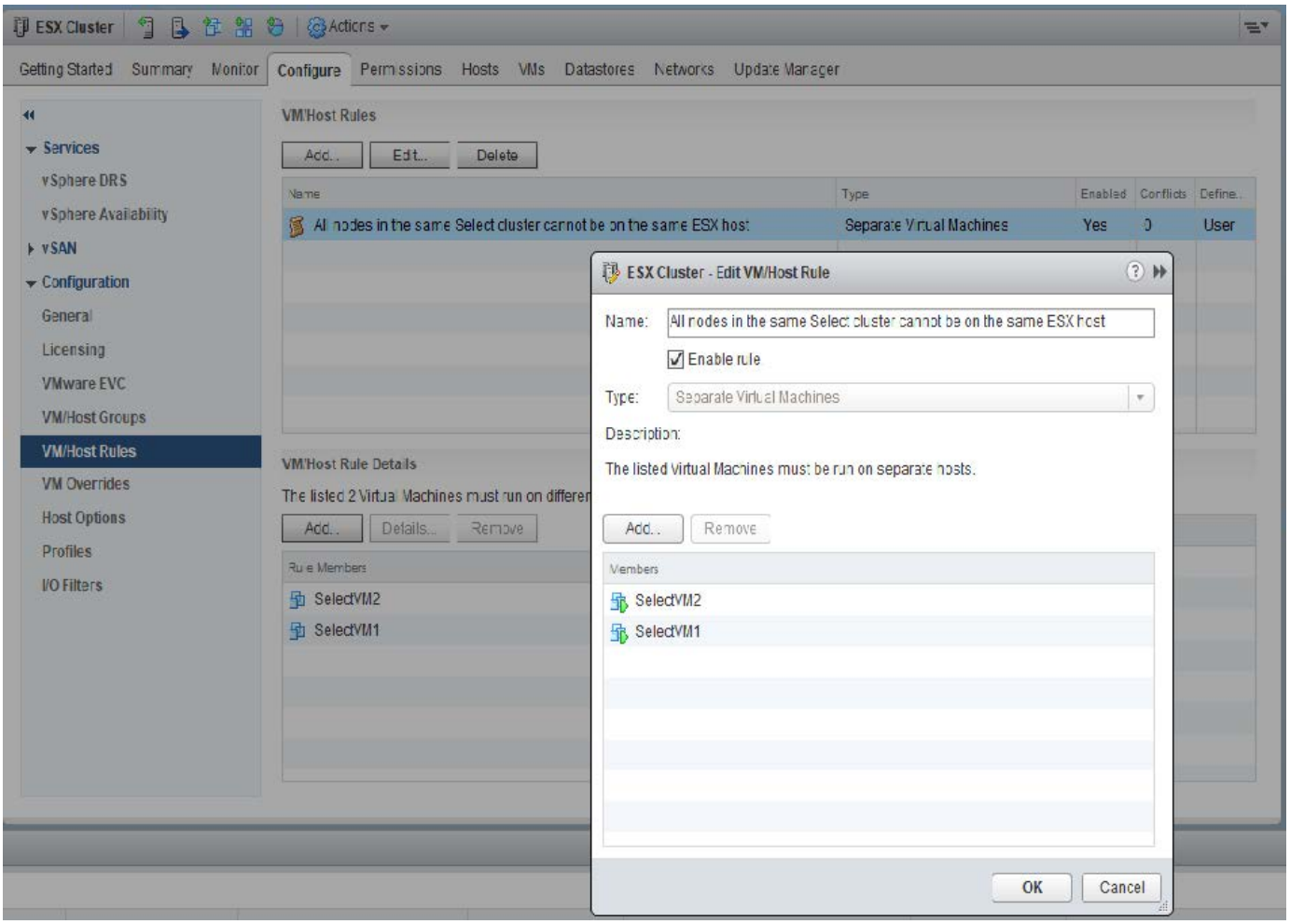


Une fois le déploiement terminé, les nœuds ONTAP Select peuvent être migrés entre des hôtes. Cela pourrait entraîner des configurations non optimales et non prises en charge pour lesquelles deux nœuds ONTAP Select ou plus du même cluster partagent le même hôte sous-jacent. NetApp recommande la création manuelle de règles d'anti-affinité des VM afin que VMware maintienne automatiquement la séparation physique entre les nœuds du même cluster, et pas seulement les nœuds de la même paire haute disponibilité.

Les règles anti-affinité exigent que DRS soit activé sur le cluster ESX.

Consultez l'exemple suivant sur la manière de créer une règle d'anti-affinité pour les machines virtuelles ONTAP Select. Si le cluster ONTAP Select contient plusieurs paires haute disponibilité, tous les nœuds du cluster doivent être inclus dans cette règle.


Getting Started
Summary
Monitor
Configure
Permissions
Hosts
VMs
Datastores
Networks
Update Manager
Services
vSphere DRS
vSphere Availability
vSAN
General
Disk Management
Fault Domains & Stretched Cluster
Health and Performance
iSCSI Targets
iSCSI Initiator Groups
Configuration Assist
Updates
Configuration
General
Licensing
VMware EVC
VM/Host Groups
VM/Host Rules
VM Overrides
Host Options
Profiles
I/O Filters
VM/Host Rules
Add...
Edit...
Delete
Name
Type
Enabled
Conflicts
Defined By
This list is empty.
No VM/Host rule selected



Deux nœuds ONTAP Select ou plus depuis le même cluster ONTAP Select peuvent être trouvés sur le même hôte ESX, pour l'une des raisons suivantes :

- DRS n'est pas présent en raison des limites de licence VMware vSphere ou si DRS est activé.
- La règle anti-affinité DRS est contournée car l'opération VMware HA ou la migration VM initiée par l'administrateur est prioritaire.

Notez que ONTAP Deploy ne surveille pas de manière proactive l'emplacement des machines virtuelles ONTAP Select. Toutefois, une opération de mise à jour du cluster reflète cette configuration non prise en charge dans les journaux de déploiement ONTAP :

Augmenter la capacité de stockage

ONTAP Deploy peut être utilisé pour ajouter et obtenir une licence de stockage supplémentaire pour chaque nœud d'un cluster ONTAP Select.

La fonctionnalité d'ajout de stockage de ONTAP Deploy est la seule façon d'augmenter la gestion du stockage, et la modification directe de la machine virtuelle ONTAP Select n'est pas prise en charge. La figure suivante montre l'icône "+" qui lance l'assistant d'ajout de stockage.

Les considérations suivantes sont importantes pour la réussite de l'opération d'extension de capacité. L'ajout de capacité requiert la licence existante pour couvrir la quantité totale d'espace (existant plus nouveau). Une opération d'ajout de stockage entraînant une défaillance du nœud dépassant sa capacité sous licence. Une nouvelle licence ayant une capacité suffisante doit être installée en premier.

Si la capacité supplémentaire est ajoutée à un agrégat ONTAP Select existant, le nouveau pool de stockage (datastore) doit présenter un profil de performances similaire à celui du pool de stockage existant. Notez qu'il n'est pas possible d'ajouter un stockage non-SSD à un nœud ONTAP Select équipé d'une personnalisation semblable à l'AFF (Flash activé). Le mélange de DAS et de stockage externe n'est pas également pris en charge.

Si du stockage connecté localement est ajouté à un système afin de fournir des pools de stockage locaux (DAS) supplémentaires, vous devez créer un groupe RAID et une LUN (ou LUN) supplémentaires. Tout comme pour les systèmes FAS, il convient de s'assurer que les performances du nouveau groupe RAID sont similaires à celles du groupe RAID d'origine si vous ajoutez de l'espace au même agrégat. Si vous créez un nouvel agrégat, la nouvelle disposition des groupes RAID peut être différente si l'on comprend parfaitement les implications de performances du nouvel agrégat.

Le nouvel espace peut être ajouté à ce même magasin de données en tant qu'extension si la taille totale du magasin de données ne dépasse pas la taille maximale du magasin de données prise en charge. L'ajout d'une extension du magasin de données dans lequel ONTAP Select est déjà installé peut être effectué de façon dynamique sans affecter les opérations du nœud ONTAP Select.

Si le nœud ONTAP Select fait partie d'une paire HA, d'autres problèmes doivent être pris en compte.

Dans une paire haute disponibilité, chaque nœud contient une copie en miroir des données de son partenaire. L'ajout d'espace au nœud 1 requiert qu'une quantité d'espace identique soit ajoutée à son partenaire, le nœud 2, de sorte que toutes les données du nœud 1 soient répliquées vers le nœud 2. En d'autres termes, l'espace ajouté au nœud 2 dans le cadre de l'opération d'ajout de capacité pour le nœud 1 n'est pas visible ou accessible sur le nœud 2. L'espace est ajouté au nœud 2 afin que les données du nœud 1 soient entièrement protégées lors d'un événement HA.

Il y a une considération supplémentaire en ce qui concerne la performance. Les données du nœud 1 sont répliquées de manière synchrone sur le nœud 2. Par conséquent, les performances du nouvel espace (datastore) sur le nœud 1 doivent correspondre aux performances du nouvel espace (datastore) sur le nœud 2. En d'autres termes, l'ajout d'espace sur les deux nœuds, mais l'utilisation de technologies de disque différentes ou de tailles de groupe RAID différentes, peut entraîner des problèmes de performances. Cela est dû à l'opération RAID SyncMirror utilisée pour conserver une copie des données sur le nœud partenaire.

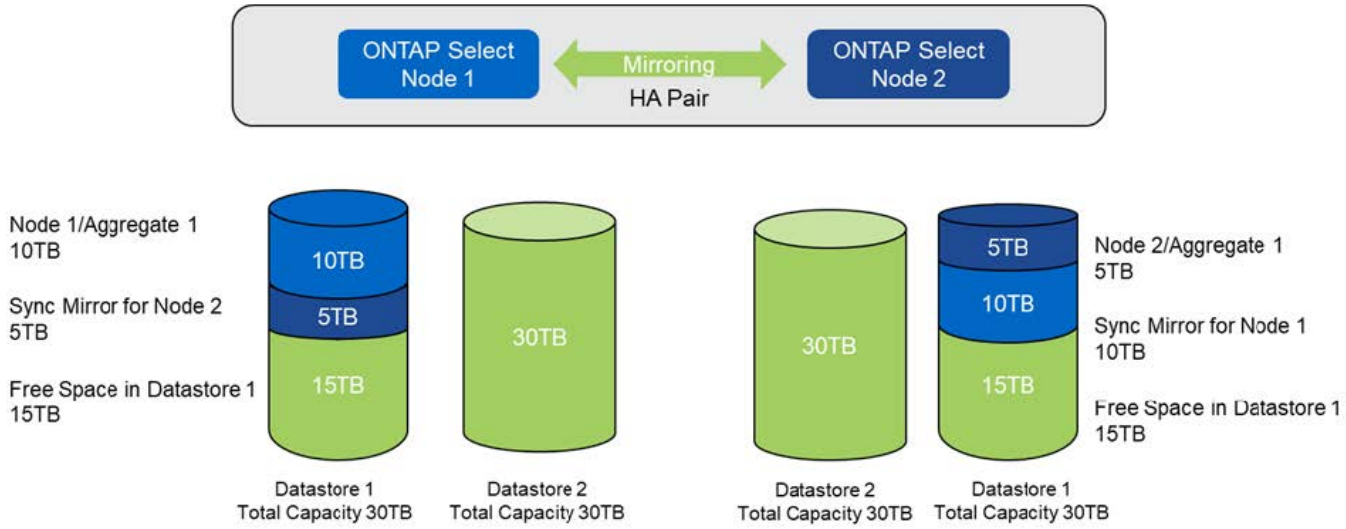
Pour augmenter la capacité accessible par l'utilisateur sur les deux nœuds d'une paire haute disponibilité, deux opérations d'ajout de stockage doivent être effectuées, une pour chaque nœud. Chaque opération d'ajout

de stockage requiert de l'espace supplémentaire sur les deux nœuds. L'espace total requis sur chaque nœud est égal à l'espace requis sur le nœud 1 et à l'espace requis sur le nœud 2.

La configuration initiale est effectuée avec deux nœuds. Chaque nœud dispose de deux datastores avec 30 To d'espace dans chaque datastore. ONTAP Deploy crée un cluster à deux nœuds dont chaque nœud consomme 10 To d'espace dans le datastore 1. ONTAP Deploy configure chaque nœud avec 5 To d'espace actif par nœud.

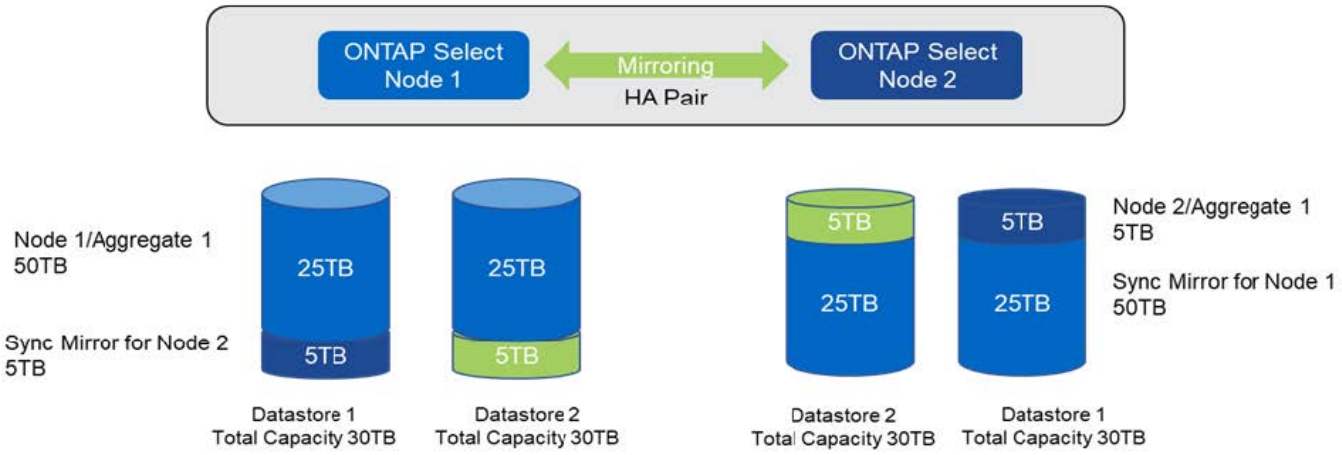
La figure suivante présente les résultats d'une opération d'ajout de stockage pour le nœud 1. ONTAP Select utilise toujours la même quantité de stockage (15 To) sur chaque nœud. Cependant, le nœud 1 dispose d'un stockage plus actif (10 To) que le nœud 2 (5 To). Les deux nœuds sont entièrement protégés car chaque nœud héberge une copie des données de l'autre nœud. Il reste de l'espace libre supplémentaire dans le datastore 1 et le datastore 2 reste totalement libre.

Distribution de la capacité : allocation et espace libre après une seule opération d'ajout de stockage



Deux opérations d'ajout de stockage supplémentaires sur le nœud 1 utilisent le reste du datastore 1 et une partie du datastore 2 (avec le cache de capacité). La première opération d'ajout de stockage utilise 15 To d'espace libre dans le datastore 1. La figure suivante présente le résultat de la seconde opération d'ajout de stockage. À ce stade, le nœud 1 gère 50 To de données actives, tandis que le nœud 2 en contient les 5 To d'origine.

Distribution de la capacité : allocation et espace libre après deux opérations supplémentaires d'ajout de stockage pour le nœud 1



La taille maximale de VMDK utilisée lors des opérations d'ajout de capacité est de 16 To. La taille VMDK maximale utilisée lors des opérations de création de clusters continue d'être de 8 To. Le déploiement de ONTAP crée des VMDK correctement dimensionnés en fonction de votre configuration (cluster à un ou plusieurs nœuds) et de la capacité ajoutée. Cependant, la taille maximale de chaque VMDK ne doit pas dépasser 8 To lors des opérations de création du cluster et 16 To lors des opérations d'ajout de stockage.

Augmentez la capacité du système ONTAP Select avec le RAID logiciel

De la même manière, l'assistant d'ajout de stockage permet d'augmenter la capacité de gestion des nœuds ONTAP Select grâce au RAID logiciel. L'assistant ne présente que les disques SSD DAS disponibles et peut être mappé en tant que RDM à la machine virtuelle ONTAP Select.

Bien qu'il soit possible d'augmenter la licence de capacité d'un seul To, lorsque l'on travaille avec le RAID logiciel, il n'est pas possible d'augmenter physiquement la capacité de un seul To. Tout comme l'ajout de disques à une baie FAS ou AFF, certains facteurs déterminent la quantité minimale de stockage que vous pouvez ajouter en une seule opération.

Notez que dans une paire haute disponibilité, l'ajout de stockage au nœud 1 requiert qu'un nombre identique de disques soit également disponible sur la paire haute disponibilité du nœud (nœud 2). Les disques locaux et distants sont utilisés par une opération d'ajout de stockage sur le nœud 1. C'est-à-dire que les disques distants sont utilisés pour s'assurer que le nouveau stockage du nœud 1 est répliqué et protégé sur le nœud 2. Pour ajouter du stockage utilisable localement sur le nœud 2, une opération d'ajout de stockage distincte et un nombre de disques distinct et égal doivent être disponibles sur les deux nœuds.

ONTAP Select partitionne les nouveaux disques dans les mêmes partitions racine, de données et de données que les disques existants. L'opération de partitionnement se déroule pendant la création d'un nouvel agrégat ou pendant l'extension sur un agrégat existant. La taille de la bande de partition racine sur chaque disque est définie pour correspondre à la taille de partition racine existante sur les disques existants. Par conséquent, chacune des deux tailles de partition de données identiques peut être calculée comme la capacité totale du disque moins la taille de la partition racine divisée par deux. La taille de bande de la partition racine est variable et est calculée au cours de la configuration initiale du cluster comme suit. L'espace racine total requis (68 Go pour un cluster à un seul nœud et 136 Go pour les paires HA) est divisé en différents disques moins de disques de secours et de parité. La taille de bande de la partition racine est maintenue constante sur tous les lecteurs ajoutés au système.

Si vous créez un nouvel agrégat, le nombre minimal de disques requis varie en fonction du type RAID et si le nœud ONTAP Select fait partie d'une paire HA.

Si vous ajoutez du stockage à un agrégat existant, certaines considérations supplémentaires sont nécessaires. Il est possible d'ajouter des disques à un groupe RAID existant, en supposant que le groupe RAID n'est pas à

la limite maximale déjà. Les meilleures pratiques traditionnelles FAS et AFF pour l'ajout de piles de disques aux groupes RAID existants s'appliquent également ici, et la création d'un point fort sur la nouvelle pile de disques peut être un problème. En outre, seuls les disques de taille égale ou supérieure des partitions de données peuvent être ajoutés à un groupe RAID existant. Comme expliqué ci-dessus, la taille de la partition de données n'est pas la même que la taille brute du lecteur. Si les partitions de données ajoutées sont supérieures aux partitions existantes, les nouveaux disques sont de bonne taille. En d'autres termes, une partie de la capacité de chaque nouveau disque reste inutilisé.

Il est également possible d'utiliser les nouveaux disques pour créer un nouveau groupe RAID dans le cadre d'un agrégat existant. Dans ce cas, la taille du groupe RAID doit correspondre à la taille du groupe RAID existant.

Prise en charge de l'efficacité du stockage

ONTAP Select fournit des options d'efficacité du stockage similaires aux options d'efficacité du stockage présentes sur les baies FAS et AFF.

Les déploiements NAS virtuels ONTAP Select (vNAS) avec VSAN 100 % Flash ou les baies Flash génériques doivent suivre les bonnes pratiques pour ONTAP Select avec stockage DAS non SSD.

La personnalisation du système AFF est automatiquement activée sur les nouvelles installations, à condition que vous disposiez d'un stockage DAS avec disques SSD et d'une licence Premium.

Les fonctionnalités de se à la volée suivantes sont automatiquement activées lors de l'installation.

- Détection en ligne de zéro motif
- Déduplication à la volée des volumes
- Déduplication en arrière-plan des volumes
- Compression à la volée évolutive
- Compaction des données à la volée
- Déduplication à la volée dans l'agrégat
- Déduplication en arrière-plan de l'agrégat

Pour vérifier que ONTAP Select a activé toutes les règles d'efficacité du stockage par défaut, exécutez la commande suivante sur un nouveau volume :

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule                                -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Si                       8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```

Pour les mises à niveau ONTAP Select à partir de la version 9.6 et ultérieures, vous devez installer ONTAP Select sur un stockage SSD DAS avec une licence Premium. De plus, vous devez cocher la case **Activer l'efficacité du stockage** lors de l'installation initiale du cluster avec ONTAP Deploy. Pour activer la mise à niveau post-ONTAP de type AFF lorsque les conditions précédentes ne sont pas respectées, il est nécessaire de créer manuellement un argument de démarrage et de redémarrer un nœud. Contactez le support technique pour plus de détails.

Configurations d'efficacité du stockage ONTAP Select

Le tableau suivant récapitule les différentes options d'efficacité du stockage disponibles, activées par défaut ou non par défaut mais recommandées, en fonction du type de support et des licences logicielles.

Fonctionnalités ONTAP Select	SSD DAS (Premium ou Premium XL[1])	Disque dur DAS (toutes licences)	VNAS (toutes licences)
Détection nulle en ligne	Oui (par défaut)	Oui, activé par l'utilisateur et par volume	Oui, activé par l'utilisateur et par volume
Déduplication à la volée des volumes	Oui (par défaut)	Non disponible	Non pris en charge
Compression 32 K en ligne (compression secondaire)	Oui, activée par l'utilisateur sur la base d'un volume.	Oui, activé par l'utilisateur et par volume	Non pris en charge
Compression à la volée 8 Ko (compression adaptative)	Oui (par défaut)	Oui, activée par l'utilisateur sur la base d'un volume	Non pris en charge
Compression en arrière-plan	Non pris en charge	Oui, activée par l'utilisateur sur la base d'un volume	Oui, activé par l'utilisateur et par volume

Fonctionnalités ONTAP Select	SSD DAS (Premium ou Premium XL[1])	Disque dur DAS (toutes licences)	VNAS (toutes licences)
Lecteur de compression	Oui.	Oui.	Oui, activé par l'utilisateur et par volume
Compaction des données à la volée	Oui (par défaut)	Oui, activée par l'utilisateur sur la base d'un volume	Non pris en charge
Scanner de compactage	Oui.	Oui.	Non pris en charge
Déduplication à la volée dans l'agrégat	Oui (par défaut)	S/O	Non pris en charge
Déduplication en arrière-plan des volumes	Oui (par défaut)	Oui, activée par l'utilisateur sur la base d'un volume	Oui, activé par l'utilisateur et par volume
Déduplication en arrière-plan de l'agrégat	Oui (par défaut)	S/O	Non pris en charge

[1]ONTAP Select 9.6 prend en charge une nouvelle licence (Premium XL) et une nouvelle taille de machine virtuelle (grande). Toutefois, la machine virtuelle grande taille n'est prise en charge que pour les configurations DAS utilisant RAID logiciel. Les configurations RAID et vNAS matérielles ne sont pas prises en charge avec la machine virtuelle ONTAP Select grande dans la version 9.6.

Remarques sur le comportement de mise à niveau pour les configurations SSD DAS

Après la mise à niveau vers ONTAP Select 9.6 ou une version ultérieure, attendez la `system node upgrade-revert show` commande pour indiquer que la mise à niveau est terminée avant de vérifier les valeurs d'efficacité du stockage pour les volumes existants.

Sur un système mis à niveau vers ONTAP Select 9.6 ou version ultérieure, un nouveau volume créé dans un agrégat existant ou un agrégat nouvellement créé présente le même comportement qu'un volume créé dans un nouveau déploiement. Les volumes existants soumis à la mise à niveau du code ONTAP Select possèdent la plupart des mêmes règles d'efficacité du stockage que ceux d'un nouveau volume, avec quelques variantes :

Scénario 1

Si aucune stratégie d'efficacité du stockage n'était activée sur un volume avant la mise à niveau, alors :

- Des volumes avec `space guarantee = volume` ne mettez pas la compaction des données à la volée, la déduplication à la volée dans les agrégats ou la déduplication en arrière-plan dans l'agrégat. Ces options peuvent être activées après la mise à niveau.
- Des volumes avec `space guarantee = none` la compression en arrière-plan n'est pas activée. Cette option peut être activée après la mise à niveau.
- La règle d'efficacité du stockage sur les volumes existants est définie sur automatique après la mise à niveau.

Scénario 2

Si les fonctionnalités d'efficacité du stockage sont déjà activées sur un volume avant la mise à niveau, alors :

- Des volumes avec `space guarantee = volume` ne constatez aucune différence après la mise à niveau.

- Des volumes avec `space guarantee = none` activer la déduplication en arrière-plan de l'agrégat.
- Des volumes avec `storage policy inline-only` définir leur stratégie sur auto.
- Les volumes dotés de règles d'efficacité du stockage définies par l'utilisateur n'ont pas de modification de règle, à l'exception des volumes avec `space guarantee = none`. Ces volumes ont activé la déduplication en arrière-plan de l'agrégat.

Informations sur le copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis. Aucune partie de ce document protégé par copyright ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit ou selon quelque méthode que ce soit (graphique, électronique ou mécanique, notamment par photocopie, enregistrement ou stockage dans un système de récupération électronique) sans l'autorisation écrite préalable du détenteur du droit de copyright.

Les logiciels dérivés des éléments NetApp protégés par copyright sont soumis à la licence et à l'avis de non-responsabilité suivants :

CE LOGICIEL EST FOURNI PAR NETAPP « EN L'ÉTAT » ET SANS GARANTIES EXPRESSES OU TACITES, Y COMPRIS LES GARANTIES TACITES DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER, QUI SONT EXCLUES PAR LES PRÉSENTES. EN AUCUN CAS NETAPP NE SERA TENU POUR RESPONSABLE DE DOMMAGES DIRECTS, INDIRECTS, ACCESSOIRES, PARTICULIERS OU EXEMPLAIRES (Y COMPRIS L'ACHAT DE BIENS ET DE SERVICES DE SUBSTITUTION, LA PERTE DE JOUISSANCE, DE DONNÉES OU DE PROFITS, OU L'INTERRUPTION D'ACTIVITÉ), QUELLES QU'EN SOIENT LA CAUSE ET LA DOCTRINE DE RESPONSABILITÉ, QU'IL S'AGISSE DE RESPONSABILITÉ CONTRACTUELLE, STRICTE OU DÉLICTUELLE (Y COMPRIS LA NÉGLIGENCE OU AUTRE) DÉCOULANT DE L'UTILISATION DE CE LOGICIEL, MÊME SI LA SOCIÉTÉ A ÉTÉ INFORMÉE DE LA POSSIBILITÉ DE TELS DOMMAGES.

NetApp se réserve le droit de modifier les produits décrits dans le présent document à tout moment et sans préavis. NetApp décline toute responsabilité découlant de l'utilisation des produits décrits dans le présent document, sauf accord explicite écrit de NetApp. L'utilisation ou l'achat de ce produit ne concède pas de licence dans le cadre de droits de brevet, de droits de marque commerciale ou de tout autre droit de propriété intellectuelle de NetApp.

Le produit décrit dans ce manuel peut être protégé par un ou plusieurs brevets américains, étrangers ou par une demande en attente.

LÉGENDE DE RESTRICTION DES DROITS : L'utilisation, la duplication ou la divulgation par le gouvernement sont sujettes aux restrictions énoncées dans le sous-paragraphe (b)(3) de la clause Rights in Technical Data-Noncommercial Items du DFARS 252.227-7013 (février 2014) et du FAR 52.227-19 (décembre 2007).

Les données contenues dans les présentes se rapportent à un produit et/ou service commercial (tel que défini par la clause FAR 2.101). Il s'agit de données propriétaires de NetApp, Inc. Toutes les données techniques et tous les logiciels fournis par NetApp en vertu du présent Accord sont à caractère commercial et ont été exclusivement développés à l'aide de fonds privés. Le gouvernement des États-Unis dispose d'une licence limitée irrévocable, non exclusive, non cessible, non transférable et mondiale. Cette licence lui permet d'utiliser uniquement les données relatives au contrat du gouvernement des États-Unis d'après lequel les données lui ont été fournies ou celles qui sont nécessaires à son exécution. Sauf dispositions contraires énoncées dans les présentes, l'utilisation, la divulgation, la reproduction, la modification, l'exécution, l'affichage des données sont interdits sans avoir obtenu le consentement écrit préalable de NetApp, Inc. Les droits de licences du Département de la Défense du gouvernement des États-Unis se limitent aux droits identifiés par la clause 252.227-7015(b) du DFARS (février 2014).

Informations sur les marques commerciales

NETAPP, le logo NETAPP et les marques citées sur le site http://www.netapp.com/TM sont des marques déposées ou des marques commerciales de NetApp, Inc. Les autres noms de marques et de produits sont des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs.