



# **Configuration du stockage sur les systèmes AFF/FAS**

Enterprise applications

NetApp

February 10, 2026

# Sommaire

Configuration du stockage sur les systèmes AFF/FAS .....	1
Présentation .....	1
Conception du stockage des données .....	1
64 bits .....	1
Volumes .....	2
LUN .....	2
Fichiers de base de données et groupes de fichiers .....	3
Efficacité du stockage .....	8
Compression .....	8
Compaction .....	10
Déduplication .....	11
Efficacité et provisionnement fin .....	11
Meilleures pratiques en matière d'efficacité .....	12
Compression des bases de données .....	12
Réclamations d'espace .....	13
Protection des données .....	13
SnapCenter .....	13
Protection de la base de données à l'aide de snapshots T-SQL .....	14
Groupe de disponibilité SQL Server avec SnapCenter .....	14
Reprise après incident .....	16
Reprise après incident .....	16
SnapMirror .....	17
MetroCluster .....	18
Synchronisation active SnapMirror .....	23

# Configuration du stockage sur les systèmes AFF/FAS

## Présentation

L'association des solutions de stockage ONTAP et de Microsoft SQL Server permet de concevoir un stockage de base de données adapté aux besoins des applications les plus exigeantes.

Pour optimiser une solution SQL Server sur ONTAP, il est nécessaire de comprendre le modèle et les caractéristiques d'E/S SQL Server. Une infrastructure de stockage bien conçue pour une base de données SQL Server doit répondre aux besoins de performances de SQL Server, tout en assurant une gestion maximale de l'infrastructure dans son ensemble. Une bonne disposition du stockage permet également de réussir le déploiement initial et d'assurer une croissance progressive de l'environnement à mesure que l'entreprise se développe.

## Conception du stockage des données

Pour les bases de données SQL Server qui n'utilisent pas SnapCenter pour effectuer des sauvegardes, Microsoft recommande de placer les données et les fichiers journaux sur des disques distincts. Pour les applications qui mettent à jour et demandent simultanément des données, le fichier journal est très gourmand en écriture et le fichier de données (selon votre application) consomme beaucoup de ressources en lecture/écriture. Pour la récupération des données, le fichier journal n'est pas nécessaire. Par conséquent, les demandes de données peuvent être satisfaites à partir du fichier de données placé sur son propre disque.

Lorsque vous créez une nouvelle base de données, Microsoft recommande de spécifier des disques distincts pour les données et les journaux. Pour déplacer des fichiers après la création de la base de données, la base de données doit être mise hors ligne. Pour plus d'informations sur les recommandations de Microsoft, consultez la section "[Placez les fichiers de données et les fichiers journaux sur des lecteurs distincts](#)".

## 64 bits

Les agrégats constituent les conteneurs de stockage de niveau le plus bas pour les configurations de stockage NetApp. Il existe sur Internet une documentation existante qui recommande de séparer les E/S sur différents jeux de disques sous-jacents. Ceci n'est pas recommandé avec ONTAP. NetApp a effectué plusieurs tests de caractérisation des charges de travail d'E/S à l'aide d'agrégats partagés et dédiés, avec des fichiers de données et des fichiers journaux de transactions séparés. Les tests montrent qu'un grand agrégat avec plus de disques et de groupes RAID optimise et améliore les performances du stockage et est plus facile à gérer pour les administrateurs pour deux raisons :

- Un grand agrégat rend les capacités d'E/S de tous les disques disponibles pour tous les fichiers.
- Un seul grand agrégat permet d'optimiser l'utilisation de l'espace disque.

Pour la haute disponibilité (HA), placer la réplique synchrone secondaire SQL Server Always On Availability Group sur une machine virtuelle de stockage (SVM) distincte dans l'agrégat. Pour la reprise sur incident, placez la réplication asynchrone sur un agrégat faisant partie d'un cluster de stockage distinct dans le site de reprise sur incident, le contenu étant répliqué à l'aide de la technologie NetApp SnapMirror. Pour des performances de stockage optimales, NetApp recommande de disposer d'au moins 10 % d'espace libre dans un agrégat.

## Volumes

les volumes sont créés et résident dans des agrégats. Ce terme peut parfois engendrer une confusion, car un volume ONTAP n'est pas une LUN. Un volume ONTAP est un conteneur de gestion de données. Un volume peut contenir des fichiers, des LUN ou même des objets S3. Un volume ne prend pas d'espace, il est uniquement utilisé pour la gestion des données contenues.

### Considérations relatives à la conception des volumes

Avant de créer une conception de volume de base de données, il est important de comprendre comment le modèle et les caractéristiques d'E/S SQL Server varient en fonction de la charge de travail et des exigences de sauvegarde et de restauration. Consultez les recommandations NetApp suivantes pour les volumes flexibles :

- Évitez de partager des volumes entre des hôtes. Par exemple, s'il est possible de créer 2 LUN dans un seul volume et de partager chaque LUN avec un autre hôte, cela peut être évité, car la gestion peut en compliquer la tâche. Dans le cas d'une exécution de plusieurs instances SQL Server sur le même hôte, sauf si vous êtes proche de la limite de volume sur un nœud, évitez le partage de volume et disposez à la place d'un volume distinct par instance et par hôte pour faciliter la gestion des données.
- Utilisez des points de montage NTFS au lieu de lettres de lecteur pour dépasser la limite de 26 lettres de lecteur dans Windows. Lorsque vous utilisez des points de montage de volume, il est généralement recommandé de donner au libellé de volume le même nom que le point de montage.
- Le cas échéant, configurez une règle de dimensionnement automatique de volume pour éviter les conditions de manque d'espace.
- Si vous installez SQL Server sur un partage SMB, assurez-vous que Unicode est activé sur les volumes SMB pour la création de dossiers.
- Définissez la valeur de la réserve d'instantanés dans le volume sur zéro pour faciliter la surveillance d'un point de vue opérationnel.
- Désactivez les planifications d'instantanés et les stratégies de conservation. Utilisez plutôt SnapCenter pour coordonner les copies Snapshot des volumes de données SQL Server.
- Placez les bases de données système SQL Server sur un volume dédié.
- Tempdb est une base de données système utilisée par SQL Server comme espace de travail temporaire, en particulier pour les opérations DBCC CHECKDB exigeantes en E/S. Par conséquent, placez cette base de données sur un volume dédié avec un jeu séparé de piles de disques. Dans les grands environnements dans lesquels le nombre de volumes est un défi, vous pouvez consolider tempdb en un nombre réduit de volumes et le stocker dans le même volume que les autres bases de données système après une planification minutieuse. La protection des données pour tempdb n'est pas une priorité élevée car cette base de données est recréée à chaque redémarrage de SQL Server.
- Placez les fichiers de données utilisateur (.mdf) sur des volumes distincts, car il s'agit de charges de travail en lecture/écriture aléatoires. Il est courant de créer des sauvegardes du journal de transactions plus fréquemment que les sauvegardes de bases de données. Pour cette raison, placez les fichiers journaux (.ldf de transactions) sur un volume distinct ou un fichier VMDK à partir des fichiers de données afin que des planifications de sauvegarde indépendantes puissent être créées pour chaque. Cette séparation isole également les E/S d'écriture séquentielle des fichiers journaux des E/S de lecture/écriture aléatoires des fichiers de données et améliore considérablement les performances de SQL Server.

## LUN

- Assurez-vous que les fichiers de base de données utilisateur et le répertoire des journaux pour stocker la sauvegarde des journaux se trouvent sur des volumes distincts afin d'empêcher la règle de conservation

d'écraser les snapshots lorsqu'ils sont utilisés avec la technologie SnapVault.

- Ne mélangez pas des fichiers de base de données et des fichiers autres que des bases de données, tels que des fichiers de recherche en texte intégral, sur le même LUN.
- Le placement de fichiers secondaires de base de données (dans le cadre d'un groupe de fichiers) sur des volumes distincts améliore les performances de la base de données SQL Server. Cette séparation est valide uniquement si le fichier de la base de données .mdf ne partage pas son LUN avec d'autres .mdf fichiers.
- Si vous créez des LUN à l'aide de DiskManager ou d'autres outils, assurez-vous que la taille de l'unité d'allocation est définie sur 64 Ko pour les partitions lors du formatage des LUN.
- Voir la ["Microsoft Windows et MPIO natif conformément aux meilleures pratiques ONTAP pour les SAN modernes"](#) Pour appliquer la prise en charge des chemins d'accès multiples sur Windows aux périphériques iSCSI dans les propriétés MPIO.

## Fichiers de base de données et groupes de fichiers

Il est essentiel de placer correctement les fichiers de base de données SQL Server sur ONTAP lors de la phase de déploiement initiale. Vous bénéficiez ainsi de performances optimales, d'un temps de gestion de l'espace, de sauvegarde et de restauration qui peuvent être configurés pour répondre aux besoins de votre entreprise.

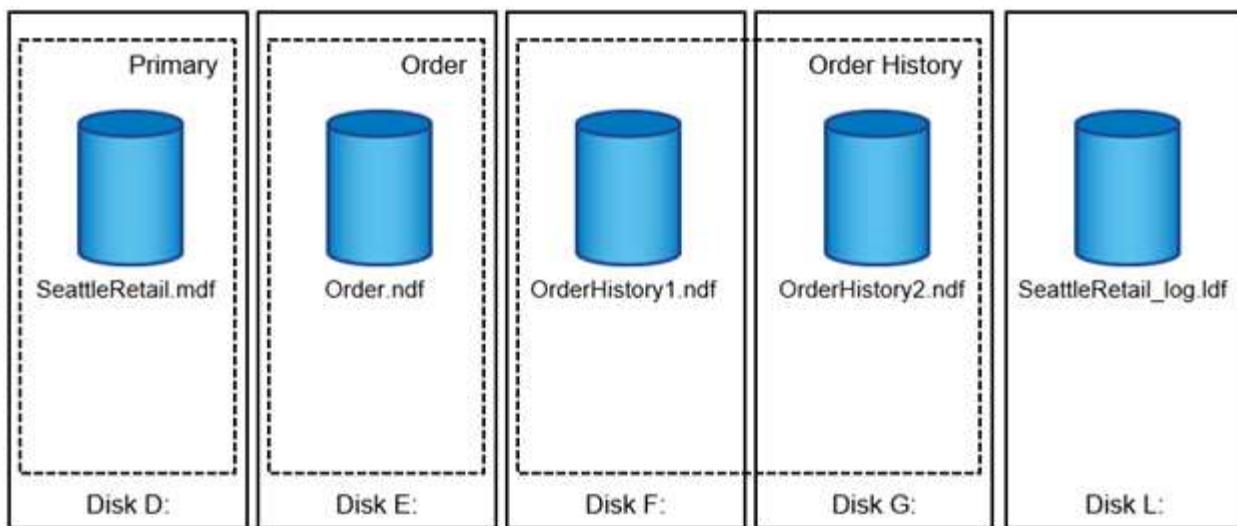
En théorie, SQL Server (64 bits) prend en charge 32,767 bases de données par instance et 524 272 To de taille de base de données, bien que l'installation standard comporte généralement plusieurs bases de données. Cependant, le nombre de bases de données que SQL Server peut gérer dépend de la charge et du matériel. Il n'est pas rare que des instances SQL Server hébergent des dizaines, des centaines, voire des milliers de petites bases de données.

### Fichiers de base de données et groupe de fichiers

Chaque base de données se compose d'un ou plusieurs fichiers de données et d'un ou plusieurs fichiers journaux de transactions. Le journal de transactions stocke les informations sur les transactions de base de données et toutes les modifications de données effectuées par chaque session. Chaque fois que les données sont modifiées, SQL Server stocke suffisamment d'informations dans le journal de transactions pour annuler (revenir en arrière) ou rétablir (relire) l'action. Un journal de transactions SQL Server fait partie intégrante de la réputation de SQL Server en matière d'intégrité et de robustesse des données. Le journal de transactions est essentiel aux capacités d'atomicité, de cohérence, d'isolation et de durabilité (ACIDE) de SQL Server. SQL Server écrit dans le journal de transactions dès qu'une modification de la page de données se produit. Chaque instruction Data manipulation Language (DML) (par exemple, Select, INSERT, Update ou DELETE) est une transaction complète, et le journal de transactions s'assure que l'opération basée sur l'ensemble a lieu, en s'assurant de l'atomicité de la transaction.

Chaque base de données possède un fichier de données primaire, qui, par défaut, possède l'extension .mdf. En outre, chaque base de données peut avoir des fichiers de base de données secondaires. Ces fichiers, par défaut, ont des extensions .ndf.

Tous les fichiers de base de données sont regroupés en groupes de fichiers. Un groupe de fichiers est l'unité logique, qui simplifie l'administration de la base de données. Ils permettent de séparer le placement d'objets logiques des fichiers de base de données physiques. Lorsque vous créez les tables d'objets de base de données, vous spécifiez dans quel groupe de fichiers elles doivent être placées sans vous soucier de la configuration du fichier de données sous-jacent.



La possibilité de placer plusieurs fichiers de données dans le groupe de fichiers vous permet de répartir la charge entre les différents périphériques de stockage, ce qui contribue à améliorer les performances d'E/S du système. En revanche, le journal de transactions ne bénéficie pas des multiples fichiers car SQL Server écrit dans le journal de transactions de manière séquentielle.

La séparation entre le placement d'objets logiques dans les groupes de fichiers et les fichiers de base de données physiques vous permet d'affiner la disposition des fichiers de base de données, en tirant le meilleur parti du sous-système de stockage. Le nombre de fichiers de données prenant en charge une charge de travail donnée peut varier en fonction des besoins pour prendre en charge les exigences d'E/S et la capacité prévue, sans affecter l'application. Ces variations dans la disposition de la base de données sont transparentes pour les développeurs d'applications, qui placent les objets de base de données dans les groupes de fichiers plutôt que dans les fichiers de base de données.

**NetApp recommande** d'éviter l'utilisation du groupe de fichiers principal pour tout autre objet que les objets système. La création d'un groupe de fichiers distinct ou d'un ensemble de groupes de fichiers pour les objets utilisateur simplifie l'administration de la base de données et la reprise après incident, en particulier dans le cas de bases de données volumineuses.

### Initialisation du fichier d'instance de base de données

Vous pouvez spécifier la taille initiale du fichier et les paramètres de croissance automatique au moment de la création de la base de données ou de l'ajout de nouveaux fichiers à une base de données existante. SQL Server utilise un algorithme de remplissage proportionnel lors du choix du fichier de données dans lequel il doit écrire des données. Elle écrit une quantité de données proportionnellement à l'espace libre disponible dans les fichiers. Plus l'espace libre dans le fichier est important, plus il traite d'écritures.

**NetApp recommande** que tous les fichiers d'un seul groupe de fichiers aient les mêmes paramètres de taille initiale et de croissance automatique, avec la taille de croissance définie en mégaoctets plutôt qu'en pourcentages. Cela permet à l'algorithme de remplissage proportionnel d'équilibrer uniformément les activités d'écriture entre les fichiers de données.

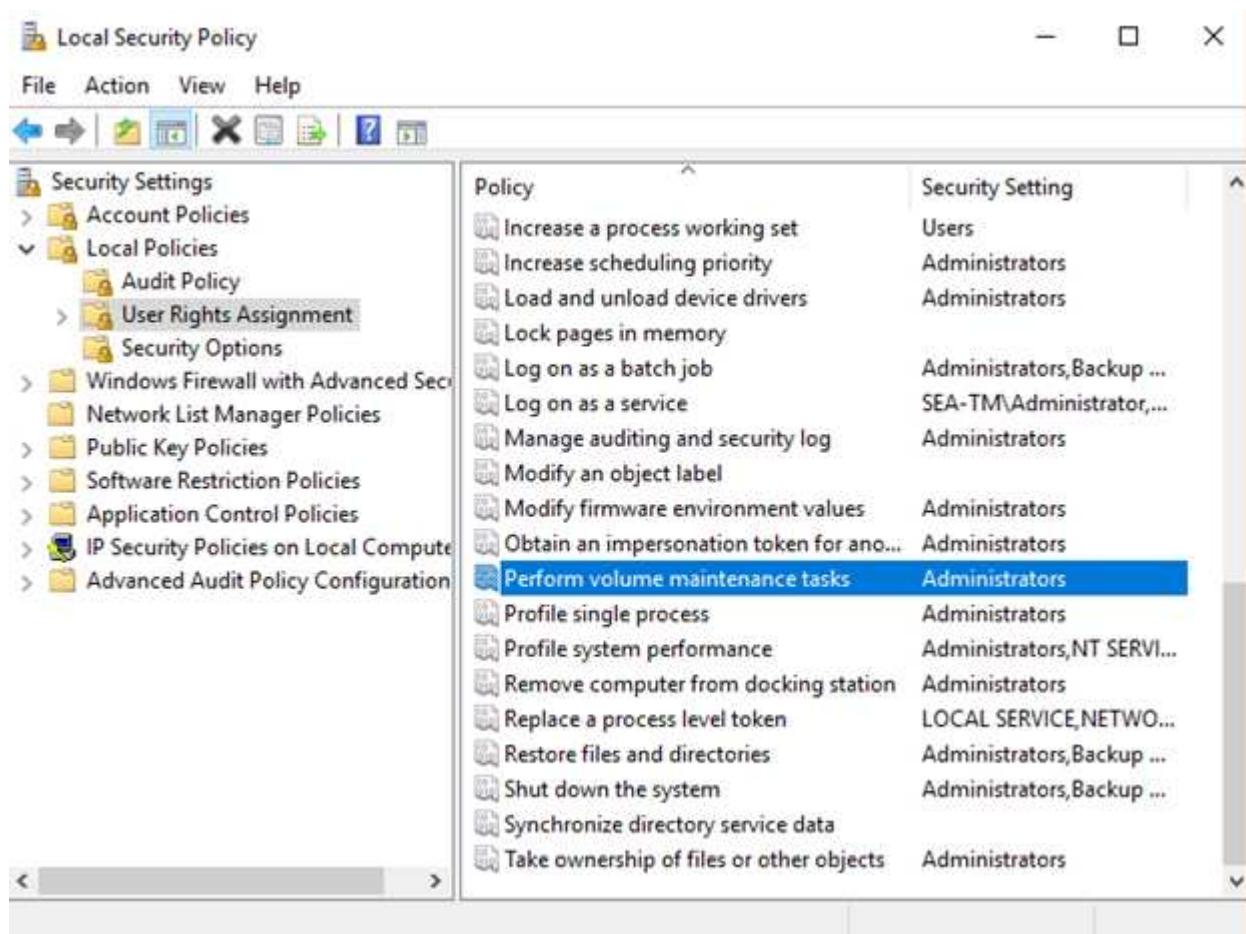
Chaque fois que SQL Server augmente la taille des fichiers, il remplit l'espace nouvellement alloué avec des zéros. Ce processus bloque toutes les sessions qui doivent écrire dans le fichier correspondant ou, en cas de croissance du journal de transactions, générer des enregistrements de journal de transactions.

SQL Server met toujours à zéro le journal de transactions et ce comportement ne peut pas être modifié. Toutefois, vous pouvez contrôler si les fichiers de données sont mis à zéro en activant ou en désactivant

l'initialisation instantanée des fichiers. L'activation de l'initialisation instantanée des fichiers permet d'accélérer la croissance des fichiers de données et de réduire le temps nécessaire à la création ou à la restauration de la base de données.

Un petit risque de sécurité est associé à l'initialisation instantanée des fichiers. Lorsque cette option est activée, les parties non allouées du fichier de données peuvent contenir des informations provenant de fichiers OS précédemment supprimés. Les administrateurs de base de données peuvent examiner ces données.

Vous pouvez activer l'initialisation instantanée des fichiers en ajoutant l'autorisation `sa_MANAGE_VOLUME_NAME`, également appelée « effectuer une tâche de maintenance de volume » au compte de démarrage SQL Server. Vous pouvez le faire sous l'application de gestion des stratégies de sécurité locales (`secpol.msc`), comme indiqué dans la figure suivante. Ouvrez les propriétés de l'autorisation "effectuer une tâche de maintenance de volume" et ajoutez le compte de démarrage SQL Server à la liste des utilisateurs.



Policy	Security Setting
Increase a process working set	Users
Increase scheduling priority	Administrators
Load and unload device drivers	Administrators
Lock pages in memory	
Log on as a batch job	Administrators, Backup...
Log on as a service	SEA-TM\Administrator,...
Manage auditing and security log	Administrators
Modify an object label	
Modify firmware environment values	Administrators
Obtain an impersonation token for ano...	Administrators
<b>Perform volume maintenance tasks</b>	<b>Administrators</b>
Profile single process	Administrators
Profile system performance	Administrators, NT SERVI...
Remove computer from docking station	Administrators
Replace a process level token	LOCAL SERVICE, NETWO...
Restore files and directories	Administrators, Backup...
Shut down the system	Administrators, Backup...
Synchronize directory service data	
Take ownership of files or other objects	Administrators

Pour vérifier si l'autorisation est activée, vous pouvez utiliser le code de l'exemple suivant. Ce code définit deux indicateurs de suivi qui forcent SQL Server à écrire des informations supplémentaires dans le journal d'erreurs, à créer une petite base de données et à lire le contenu du journal.

```

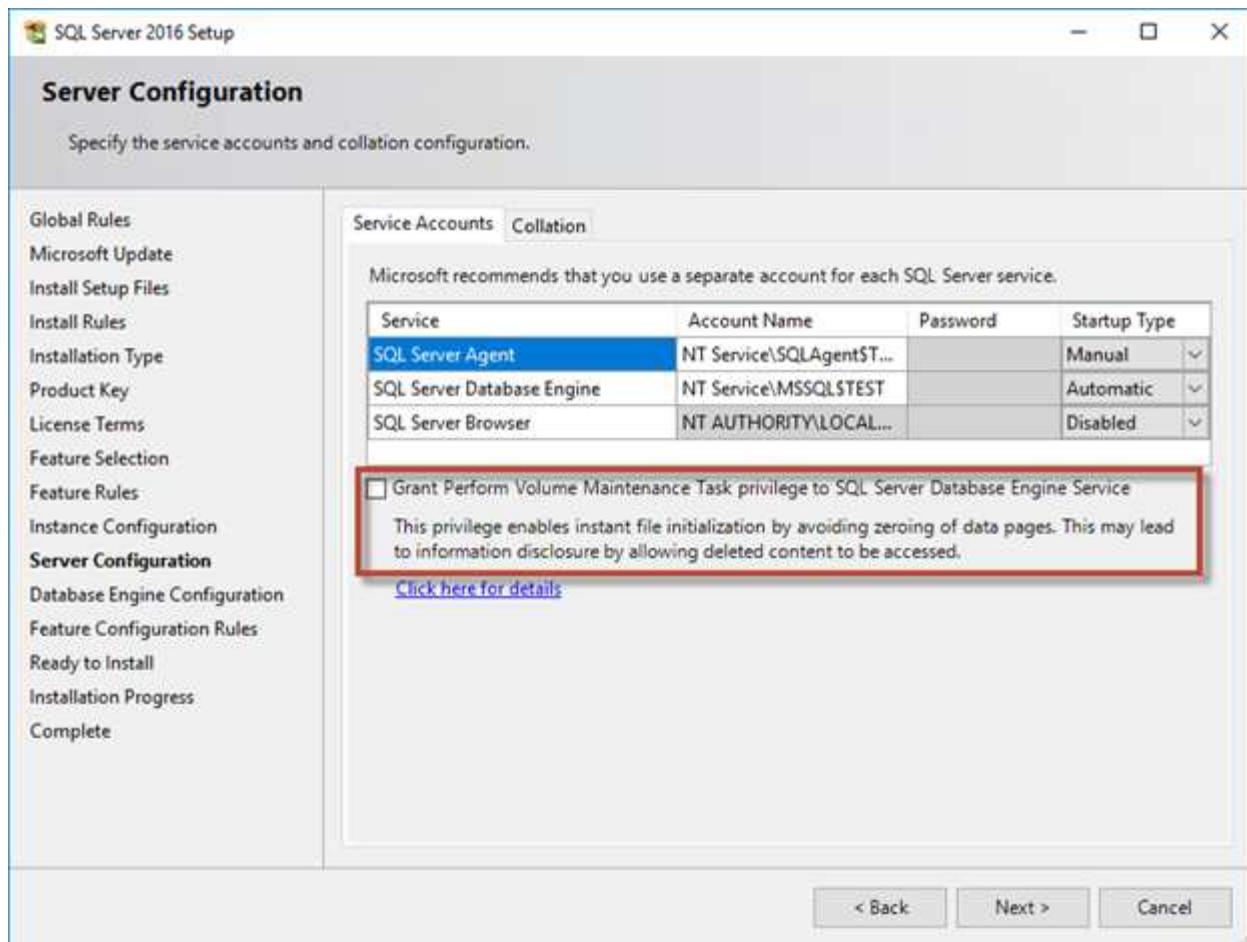
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO

```

Lorsque l'initialisation instantanée des fichiers n'est pas activée, le journal d'erreurs SQL Server indique que SQL Server met à zéro le fichier de données mdf en plus de mettre à zéro le fichier journal ldf, comme indiqué dans l'exemple suivant. Lorsque l'initialisation instantanée des fichiers est activée, elle affiche uniquement la remise à zéro du fichier journal.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	Fixup Log tail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\...
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL\...
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL Server\...
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

La tâche effectuer une maintenance de volume est simplifiée dans SQL Server 2016 et est fournie ultérieurement en option pendant le processus d'installation. Cette figure affiche l'option permettant d'accorder au service du moteur de base de données SQL Server le privilège d'effectuer la tâche de maintenance du volume.



Une autre option de base de données importante qui contrôle la taille des fichiers de base de données est la fonction de transmission automatique. Lorsque cette option est activée, SQL Server réduit régulièrement les fichiers de base de données, réduit leur taille et libère de l'espace dans le système d'exploitation. Cette opération consomme beaucoup de ressources et est rarement utile car les fichiers de base de données augmentent à nouveau après l'arrivée de nouvelles données dans le système. La fonction Autohrink ne doit pas être activée sur la base de données.

## Répertoire du journal

Le répertoire du journal est spécifié dans SQL Server pour stocker les données de sauvegarde du journal de transactions au niveau de l'hôte. Si vous utilisez SnapCenter pour sauvegarder les fichiers journaux, chaque hôte SQL Server utilisé par SnapCenter doit disposer d'un répertoire de journaux hôte configuré pour effectuer des sauvegardes de journaux. SnapCenter dispose d'un référentiel de base de données. Les métadonnées liées aux opérations de sauvegarde, de restauration ou de clonage sont donc stockées dans un référentiel de base de données central.

La taille du répertoire de journaux hôte est calculée comme suit :

Taille du répertoire des journaux hôtes = ( (taille LDF maximale de la base de données x taux de modification quotidien du journal %) x (rétention des snapshots) ÷ (1 - espace de surcharge de la LUN %) )

La formule de dimensionnement du répertoire des journaux hôte suppose un espace supplémentaire de 10 % pour les LUN

Placez le répertoire des journaux sur un volume ou une LUN dédié. La quantité de données dans le répertoire du journal hôte dépend de la taille des sauvegardes et du nombre de jours pendant lesquels les sauvegardes sont conservées. SnapCenter n'autorise qu'un seul répertoire de journaux hôte par hôte SQL Server. Vous pouvez configurer les répertoires de journaux hôtes dans SnapCenter → hôte → configurer le plug-in.

**NetApp recommande** ce qui suit pour un répertoire de journaux hôte :

- Assurez-vous que le répertoire du journal de l'hôte n'est partagé par aucun autre type de données pouvant potentiellement corrompre les données du snapshot de sauvegarde.
- Ne placez pas de bases de données utilisateur ou de bases de données système sur un LUN qui héberge des points de montage.
- Créez le répertoire des journaux hôtes sur un volume dédié sur lequel SnapCenter copie les journaux de transactions.
- Utilisez les assistants SnapCenter pour migrer les bases de données vers le stockage NetApp de sorte que les bases de données soient stockées dans des emplacements valides, ce qui permet de réaliser les opérations de sauvegarde et de restauration SnapCenter. N'oubliez pas que le processus de migration est disruptif et peut mettre les bases de données hors ligne pendant la migration.
- Les conditions suivantes doivent être en place pour les instances de cluster de basculement (FCI) de SQL Server :
  - Si vous utilisez une instance de cluster de basculement, la LUN du répertoire de journalisation de l'hôte doit être une ressource de disque de cluster dans le même groupe de cluster que l'instance SQL Server en cours de sauvegarde SnapCenter.
  - Si vous utilisez une instance de cluster de basculement, les bases de données utilisateur doivent être placées sur des LUN partagées qui sont des ressources de cluster de disques physiques affectées au groupe de clusters associé à l'instance SQL Server.



## Efficacité du stockage

L'efficacité du stockage ONTAP est optimisée pour stocker et gérer les données SQL Server de manière à utiliser la quantité la plus faible d'espace de stockage sans affecter les performances.

Les fonctionnalités d'optimisation de l'espace, telles que la compression, la compaction et la déduplication, sont conçues pour augmenter la quantité de données logiques correspondant à un volume de stockage physique donné. Vous réduisez ainsi vos coûts et vos frais de gestion.

À un niveau élevé, la compression est un processus mathématique qui permet de détecter et d'encoder des modèles de données de manière à réduire les besoins en espace. En revanche, la déduplication détecte les blocs de données répétés et supprime les copies parasites. La compaction permet à plusieurs blocs logiques de données de partager le même bloc physique sur le support.



Reportez-vous aux sections ci-dessous sur le provisionnement fin pour une explication de l'interaction entre l'efficacité du stockage et la réservation fractionnaire.

## Compression

Avant la disponibilité des systèmes de stockage 100 % Flash, la compression basée sur les baies était d'une valeur limitée, car la plupart des charges de travail exigeantes en E/S nécessitaient un très grand nombre de piles pour obtenir une performance acceptable. Les systèmes de stockage contenaient invariablement beaucoup plus de capacité que nécessaire, ce qui a pour effet d'augmenter le nombre de disques. La situation a changé avec la montée du stockage Solid-State. Il n'est plus nécessaire de surprovisionner des disques uniquement pour obtenir de bonnes performances. L'espace disque d'un système de stockage peut être

adapté aux besoins réels en termes de capacité.

La capacité accrue des disques SSD en termes d'IOPS permet presque toujours de réaliser des économies par rapport aux disques rotatifs. Toutefois, la compression peut réaliser davantage d'économies en augmentant la capacité effective des supports SSD.

Il existe plusieurs façons de compresser les données. De nombreuses bases de données incluent leurs propres fonctionnalités de compression, mais ce phénomène est rarement observé dans les environnements clients. La raison en est généralement la réduction des performances pour un **changement** de données compressées, plus avec certaines applications, il existe des coûts de licence élevés pour la compression au niveau de la base de données. Enfin, il y a les conséquences globales sur les performances des opérations des bases de données. Il est peu judicieux de payer un coût de licence par processeur élevé pour un processeur qui effectue la compression et la décompression des données plutôt que le véritable travail de base de données. Une meilleure option consiste à décharger la tâche de compression sur le système de stockage.

### Compression adaptative

La compression adaptative a été testée en profondeur avec des charges de travail exigeantes sans effet sur les performances, même dans un environnement 100 % Flash où la latence se mesure en microsecondes. Certains clients ont même signalé une augmentation des performances due à l'utilisation de la compression, car les données restent compressées dans le cache, augmentant ainsi la quantité de cache disponible dans un contrôleur.

ONTAP gère les blocs physiques dans des unités de 4 Ko. La compression adaptative utilise une taille de bloc de compression par défaut de 8 Ko, ce qui signifie que les données sont compressées dans des unités de 8 Ko. La taille de bloc de 8 Ko la plus utilisée par les bases de données relationnelles est donc identique. Les algorithmes de compression deviennent plus efficaces avec la compression d'un volume croissant de données. Une taille de bloc de compression de 32 Ko serait plus compacte qu'une unité de bloc de compression de 8 Ko. Cela signifie que la compression adaptative utilisant une taille de bloc de 8 Ko par défaut entraîne des taux d'efficacité légèrement inférieurs, mais qu'une taille de bloc de compression inférieure présente également des avantages considérables. Les charges de travail de la base de données incluent une grande quantité d'activités de remplacement. Le remplacement d'un bloc de données de 32 Ko compressé de 8 Ko nécessite la lecture de l'intégralité des 32 Ko de données logiques, leur décompression, la mise à jour de la région de 8 Ko requise, la recompression, puis l'écriture de la totalité des 32 Ko sur les disques. Cette opération est très coûteuse pour un système de stockage. En effet, certaines baies de stockage concurrentes, basées sur des blocs de compression plus volumineux, affectent également considérablement les performances des charges de travail de la base de données.

 La taille de bloc utilisée par la compression adaptative peut être augmentée jusqu'à 32 Ko. Cela peut améliorer l'efficacité du stockage et doit être envisagé pour les fichiers de repos tels que les journaux de transactions et les fichiers de sauvegarde lorsqu'une quantité importante de ces données est stockée sur la baie. Dans certains cas, les bases de données actives qui utilisent une taille de bloc de 16 ou 32 Ko peuvent également tirer parti de l'augmentation de la taille de bloc de la compression adaptative pour qu'elle corresponde. Consultez un représentant NetApp ou partenaire pour savoir si cette solution convient à votre charge de travail.

Les tailles de bloc de compression supérieures à 8 Ko ne doivent pas être utilisées avec la déduplication sur les destinations de sauvegarde en streaming. Les petites modifications apportées aux données sauvegardées affectent la fenêtre de compression de 32 Ko. Si la fenêtre change, les données compressées obtenues diffèrent dans l'ensemble du fichier. La déduplication a lieu après la compression, ce qui signifie que le moteur de déduplication voit chaque sauvegarde compressée différemment. Si la déduplication des sauvegardes en continu est nécessaire, seule une compression adaptative de bloc de 8 Ko doit être utilisée. Il est préférable d'utiliser la compression adaptative, car elle fonctionne à des blocs de taille réduite sans perturber l'efficacité de la déduplication. Pour des raisons similaires, la compression côté hôte interfère également avec l'efficacité de la déduplication.



## Alignement de compression

La compression adaptative dans un environnement de base de données nécessite un certain respect de l'alignement des blocs de compression. Cela ne préoccupe que les données soumises à des écrasements aléatoires de blocs très spécifiques. Cette approche est similaire à l'alignement global du système de fichiers, où le début d'un système de fichiers doit être aligné sur une limite de périphérique de 4 Ko et la taille de bloc d'un système de fichiers doit être un multiple de 4 Ko.

Par exemple, une écriture de 8 Ko dans un fichier est compressée uniquement si elle s'aligne sur une limite de 8 Ko dans le système de fichiers lui-même. Ce point signifie qu'il doit figurer sur le premier 8 Ko du fichier, le deuxième 8 Ko du fichier, etc. La manière la plus simple de garantir un alignement correct est d'utiliser le type de LUN correct, toute partition créée doit avoir un décalage par rapport au début du périphérique qui est un multiple de 8K, et utiliser une taille de bloc du système de fichiers qui est un multiple de la taille de bloc de la base de données.

Les données telles que les sauvegardes ou les journaux de transactions sont des opérations écrites de manière séquentielle sur plusieurs blocs, qui sont tous compressés. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de considérer l'alignement. Le seul modèle d'E/S préoccupant est l'écrasement aléatoire des fichiers.

## Compaction

La compaction est une technologie qui améliore l'efficacité de la compression. Comme indiqué précédemment, la compression adaptative à elle seule permet d'économiser 2:1 au maximum, car elle se limite au stockage d'une E/S de 8 Ko dans un bloc WAFL de 4 Ko. Les méthodes de compression avec des blocs de taille supérieure améliorent l'efficacité. Cependant, elles ne conviennent pas aux données soumises à des remplacements de blocs de petite taille. La décompression d'unités de données de 32 Ko, la mise à jour d'une partie de 8 Ko, la recompression et l'écriture sur les disques entraînent une surcharge.

La compaction des données permet de stocker plusieurs blocs logiques dans des blocs physiques. Par exemple, une base de données avec des données fortement compressibles comme des blocs texte ou partiellement pleins peut être compressée de 8 Ko à 1 Ko. Sans compaction, 1 Ko de données occuperait toujours un bloc complet de 4 Ko. La compaction des données à la volée permet de stocker 1 Ko de données compressées dans un espace physique de seulement 1 Ko, parallèlement à d'autres données compressées. Il ne s'agit pas d'une technologie de compression. Il s'agit simplement d'un moyen plus efficace d'allouer de l'espace sur les disques et, par conséquent, il ne doit pas créer d'effet détectable sur les performances.

Le degré d'économie obtenu varie. En général, les données déjà compressées ou chiffrées ne peuvent pas être compressées davantage et, par conséquent, la compaction de ces datasets ne peut pas être bénéfique. À contrario, les fichiers de données récemment initialisés ne contiennent qu'un petit peu plus que des métadonnées de bloc et des zéros compressent jusqu'à 80:1.

## **Efficacité du stockage sensible à la température**

L'efficacité de stockage sensible à la température (TSSE) est disponible dans ONTAP 9.8 et versions ultérieures. Il s'appuie sur des cartes thermiques d'accès aux blocs pour identifier les blocs peu utilisés et les compresser à l'aide d'une meilleure efficacité.

## **Déduplication**

La déduplication permet de supprimer les tailles de bloc dupliquées d'un dataset. Par exemple, si le même bloc de 4 Ko existe dans 10 fichiers différents, la déduplication redirige ce bloc de 4 Ko au sein des 10 fichiers vers le même bloc physique de 4 Ko. Résultat : une amélioration de l'efficacité de ces données de 10:1.

Les données, telles que les LUN de démarrage invité VMware, se dédupliquent extrêmement bien, car elles sont constituées de plusieurs copies des mêmes fichiers du système d'exploitation. L'efficacité de 100:1 et plus ont été observées.

Certaines données ne contiennent pas de données dupliquées. Par exemple, un bloc Oracle contient un en-tête globalement unique à la base de données et une bande-annonce presque unique. Par conséquent, la déduplication d'une base de données Oracle permet rarement de réaliser plus de 1 % d'économies. La déduplication avec les bases de données MS SQL est légèrement meilleure, mais les métadonnées uniques au niveau des blocs restent une limitation.

Dans quelques cas, des économies d'espace allant jusqu'à 15 % ont été observées pour les bases de données de 16 Ko et les blocs volumineux. La bande de 4 Ko initiale de chaque bloc contient l'en-tête unique dans le monde, et le bloc de 4 Ko final contient la remorque presque unique. Les blocs internes sont candidats à la déduplication, bien que dans la pratique cela soit presque entièrement attribué à la déduplication des données mises à zéro.

De nombreuses baies concurrentes prétendent être capables de dédupliquer des bases de données en présumant qu'une base de données est copiée plusieurs fois. Il est également possible d'utiliser la déduplication NetApp, mais ONTAP offre une meilleure option : la technologie FlexClone de NetApp. Le résultat final est le même : plusieurs copies d'une base de données qui partagent la plupart des blocs physiques sous-jacents sont créées. L'utilisation de FlexClone est bien plus efficace que de prendre le temps de copier les fichiers de base de données, puis de les dédupliquer. Il s'agit en effet de la non-duplication plutôt que de la déduplication, car un doublon n'est jamais créé à la première place.

## **Efficacité et provisionnement fin**

Les fonctions d'efficacité sont des formes de provisionnement fin. Par exemple, une LUN de 100 Go occupant un volume de 100 Go peut compresser à 50 Go. Aucune économie réelle n'est encore réalisée, car le volume est toujours de 100 Go. Le volume doit d'abord être réduit afin que l'espace économisé puisse être utilisé ailleurs sur le système. Si des modifications ultérieures de la LUN de 100 Go réduisent la taille des données compressibles, la LUN augmente et le volume pourrait se remplir.

Le provisionnement fin est fortement recommandé car il simplifie la gestion tout en améliorant la capacité exploitable avec les économies associées. La raison en est simple : les environnements de base de données comportent souvent beaucoup d'espace vide, un grand nombre de volumes et de LUN, ainsi que des données compressibles. Le provisionnement fin entraîne la réservation d'espace sur le stockage pour les volumes et les LUN au cas où un jour ils se traduirait par une saturation de 100 % et contiendraient des données non compressibles à 100 %. Il est peu probable que cela se produise. Le provisionnement fin permet de récupérer et d'utiliser cet espace ailleurs. Il permet également de gérer la capacité en fonction du système de stockage lui-même, plutôt que de nombreux volumes et LUN plus petits.

Certains clients préfèrent utiliser le provisionnement lourd, soit pour des charges de travail spécifiques, soit généralement en fonction de pratiques opérationnelles et d'approvisionnement établies.



Si un volume est configuré en mode « Thick provisioning », veillez à désactiver complètement toutes les fonctions d'efficacité de ce volume, y compris la décompression et la suppression de la déduplication à l'aide de la `sis undo` commande. Le volume ne doit pas apparaître en `volume efficiency show` sortie. Si c'est le cas, le volume est encore partiellement configuré pour les fonctions d'efficacité. Par conséquent, les garanties de remplacement fonctionnent différemment, ce qui augmente le risque que les dépassements de configuration entraînent un manque inattendu d'espace du volume, ce qui entraîne des erreurs d'E/S de la base de données.

## Meilleures pratiques en matière d'efficacité

**NetApp recommande** ce qui suit :

### AFF par défaut

Les volumes créés sur ONTAP et exécutés sur un système AFF 100 % Flash sont à allocation dynamique, avec l'activation de toutes les fonctionnalités d'efficacité à la volée. Bien que les bases de données ne bénéficient généralement pas de la déduplication et puissent inclure des données non compressibles, les paramètres par défaut conviennent néanmoins à la plupart des charges de travail. ONTAP est conçu pour traiter efficacement tous les types de données et de modèles d'E/S, qu'ils entraînent ou non des économies. Les valeurs par défaut ne doivent être modifiées que si les raisons sont parfaitement comprises et si un écart est bénéfique.

### Recommandations générales

- Si les volumes et/ou les LUN ne sont pas à provisionnement fin, vous devez désactiver tous les paramètres d'efficacité car l'utilisation de ces fonctionnalités ne permet aucune économie et la combinaison du provisionnement lourd et de l'optimisation de l'espace peut provoquer des comportements inattendus, notamment des erreurs de manque d'espace.
- Si les données ne sont pas sujettes à des écrasements, par exemple avec des sauvegardes ou des journaux de transactions de base de données, vous pouvez atteindre une meilleure efficacité en activant TSSE avec une période de refroidissement faible.
- Certains fichiers peuvent contenir une quantité importante de données non compressibles, par exemple lorsque la compression est déjà activée au niveau de l'application, les fichiers sont cryptés. Si l'un de ces scénarios est vrai, envisagez de désactiver la compression pour permettre un fonctionnement plus efficace sur d'autres volumes contenant des données compressibles.
- N'utilisez pas la compression et la déduplication de 32 Ko pour les sauvegardes de bases de données. Voir la section [Compression adaptative](#) pour plus d'informations.

## Compression des bases de données

SQL Server lui-même dispose également de fonctionnalités pour compresser et gérer efficacement les données. SQL Server prend actuellement en charge deux types de compression de données : la compression de ligne et la compression de page.

La compression de ligne modifie le format de stockage des données. Par exemple, il change les entiers et les décimales au format de longueur variable au lieu de leur format natif de longueur fixe. Il remplace également les chaînes de caractères de longueur fixe par le format de longueur variable en éliminant les espaces vides. La compression de page implémente la compression de ligne et deux autres stratégies de compression (compression de préfixe et compression de dictionnaire). Vous trouverez plus de détails sur la compression de page dans ["Mise en œuvre de la compression de page"](#).

La compression des données est actuellement prise en charge dans les éditions entreprise, Développeur et évaluation de SQL Server 2008 et versions ultérieures. Bien que la compression puisse être effectuée par la base de données elle-même, elle est rarement observée dans un environnement SQL Server.

Voici les recommandations pour la gestion de l'espace pour les fichiers de données SQL Server

- Utiliser le provisionnement fin dans les environnements SQL Server pour améliorer l'utilisation de l'espace et réduire les besoins globaux en stockage lorsque la fonctionnalité de garantie d'espace est utilisée.
  - Utilisez le croissance automatique dans la plupart des configurations de déploiement courantes, car l'administrateur du stockage ne doit contrôler l'utilisation de l'espace dans l'agrégat.
- N'activez pas la déduplication sur les volumes FAS contenant des fichiers de données SQL Server, sauf si le volume contient plusieurs copies des mêmes données, telles que la restauration d'une base de données à partir de sauvegardes sur un seul volume.

## Réclamations d'espace

La récupération d'espace peut être lancée régulièrement pour restaurer l'espace inutilisé d'une LUN. Avec SnapCenter, vous pouvez utiliser la commande PowerShell suivante pour démarrer la récupération d'espace.

```
Invoke-SdHostVolumeSpaceReclaim -Path drive_path
```

Si vous devez exécuter la récupération d'espace, ce processus doit être exécuté pendant les périodes de faible activité car il consomme initialement des cycles sur l'hôte.

## Protection des données

Les stratégies de sauvegarde des bases de données doivent être basées sur des exigences métier identifiées, et non sur des capacités théoriques. En combinant la technologie Snapshot de ONTAP et en exploitant les API de Microsoft SQL Server, vous pouvez effectuer rapidement des sauvegardes cohérentes au niveau des applications, quelle que soit la taille des bases de données utilisateur. Pour une gestion des données plus avancée ou scale-out, NetApp propose SnapCenter.

## SnapCenter

SnapCenter est le logiciel NetApp de protection des données pour les applications d'entreprise. Les bases de données SQL Server peuvent être protégées rapidement et facilement grâce au plug-in SnapCenter pour SQL Server et aux opérations du système d'exploitation gérées par le plug-in SnapCenter pour Microsoft Windows.

L'instance SQL Server peut être une instance de cluster d'installation autonome ou de basculement, ou elle peut être toujours sur le groupe de disponibilité. Le résultat est que depuis une fenêtre unique, les bases de données peuvent être protégées, clonées et restaurées à partir d'une copie principale ou secondaire. SnapCenter peut gérer les bases de données SQL Server à la fois sur site, dans le cloud et dans des configurations hybrides. Des copies de bases de données peuvent également être créées en quelques minutes sur l'hôte original ou alternatif à des fins de développement ou de reporting.

SQL Server nécessite également une coordination entre le système d'exploitation et le stockage pour s'assurer que les données correctes sont présentes dans les snapshots au moment de la création. Dans la plupart des cas, la seule méthode sûre pour ce faire est SnapCenter ou T-SQL. Les snapshots créés sans cette coordination supplémentaire peuvent ne pas être récupérables de manière fiable.

Pour plus d'informations sur le plug-in SQL Server pour SnapCenter, reportez-vous à la section "["Tr-4714 : guide des meilleures pratiques pour SQL Server avec NetApp SnapCenter"](#)".

## Protection de la base de données à l'aide de snapshots T-SQL

Dans SQL Server 2022, Microsoft a introduit des snapshots T-SQL qui permettent de réaliser des scripts et d'automatiser les opérations de sauvegarde. Au lieu d'effectuer des copies complètes, vous pouvez préparer la base de données pour les snapshots. Une fois la base de données prête pour la sauvegarde, vous pouvez utiliser les API REST de ONTAP pour créer des snapshots.

Voici un exemple de flux de travail de sauvegarde :

1. Figez une base de données à l'aide de la commande ALTER. La base de données est ainsi préparée pour un snapshot cohérent sur le stockage sous-jacent. Après le gel, vous pouvez dégeler la base de données et enregistrer le snapshot avec la commande BACKUP.
2. Réalisez des instantanés de plusieurs bases de données sur les volumes de stockage simultanément avec les nouvelles commandes de GROUPE DE SAUVEGARDE et de SERVEUR DE SAUVEGARDE.
3. Effectuer des sauvegardes COMPLÈTES ou des sauvegardes COMPLÈTES COPY\_ONLY. Ces sauvegardes sont également enregistrées dans msdb.
4. Effectuez une restauration instantanée à l'aide de sauvegardes de journaux effectuées avec l'approche de streaming standard après la sauvegarde COMPLÈTE des snapshots. Les sauvegardes différentielles en continu sont également prises en charge si nécessaire.

Pour en savoir plus, voir "["Documentation Microsoft à connaître sur les snapshots T-SQL"](#)".

 **NetApp recommande** d'utiliser SnapCenter pour créer des copies Snapshot. La méthode T-SQL décrite ci-dessus fonctionne également, mais SnapCenter offre une automatisation complète du processus de sauvegarde, de restauration et de clonage. Il effectue également une découverte pour s'assurer que les snapshots corrects sont créés. Aucune préconfiguration n'est requise.

## Groupe de disponibilité SQL Server avec SnapCenter

SnapCenter prend en charge la sauvegarde de la base de données du groupe de disponibilité SQL Server configurée avec un cluster de basculement Windows.

Le plug-in SnapCenter pour Microsoft SQL Server doit être installé sur tous les nœuds du cluster de basculement de serveur Windows. Reportez-vous à "["documentation"](#)" la section sur les prérequis et aux étapes de configuration des plug-ins SnapCenter.

SnapCenter découvre toutes les bases de données, instances et groupes de disponibilité des hôtes Windows et les ressources sont énumérées sur la page de ressources SnapCenter.

### Protection des bases de données dans le groupe disponibilité permanente

Les bases de données du groupe de disponibilité peuvent être protégées de plusieurs façons.

- Sauvegarde au niveau de la base de données : sélectionnez la base de données de la page de ressources de la base de données, ajoutez la stratégie consistant en une sauvegarde complète/journal, planifiez la sauvegarde. SnapCenter effectue la sauvegarde quel que soit le rôle de la base de données, qu'il s'agisse d'une réplique primaire ou secondaire. La protection peut également être configurée en ajoutant des bases de données au groupe de ressources.

- Sauvegarde au niveau de l'instance : sélectionnez l'instance et toutes les bases de données exécutées sur l'instance sont protégées en fonction de la règle sélectionnée. Toutes les bases de données, y compris la base de données de disponibilité s'exécutant comme réplique primaire ou secondaire, sont sauvegardées à l'aide de SnapCenter. La protection peut également être configurée en ajoutant une instance au groupe de ressources.
- Sauvegarde au niveau du groupe de disponibilité : lors de la configuration de la règle, SnapCenter dispose d'une option avancée pour la sauvegarde au niveau du groupe de disponibilité. Le paramètre de groupe de disponibilité dans la stratégie permet aux utilisateurs de sélectionner la préférence de réplique pour la sauvegarde. Vous pouvez sélectionner une réplique principale, secondaire ou toutes. L'option par défaut est basée sur le jeu de répliques de sauvegarde dans la configuration du groupe de disponibilité SQL Server.

Le paramètre de groupe de disponibilité dans la stratégie SnapCenter s'applique uniquement si la sauvegarde au niveau du groupe de disponibilité est utilisée pour protéger les bases de données du groupe de disponibilité et ne s'applique pas à la sauvegarde au niveau de la base de données ou de l'instance.



**NetApp recommande** d'utiliser la sauvegarde au niveau de la disponibilité pour sauvegarder toutes les répliques exécutées sur le stockage NetApp ONTAP.

#### Configuration de la sauvegarde des journaux dans SnapCenter

Si le groupe de disponibilité est configuré sur une configuration autonome de SQL Server, un disque dédié doit être monté sur chaque nœud d'un cluster de basculement de serveur Windows. Le disque dédié doit être utilisé pour configurer le répertoire des journaux afin d'enregistrer les sauvegardes du journal des transactions.

Si le groupe de disponibilité est configuré sur le cluster de basculement SQL Server, le disque en cluster doit être créé sur l'instance de cluster de basculement SQL Server vers le répertoire de journalisation de l'hôte.

#### Restauration de la base de données dans la configuration du groupe de disponibilité avec SnapCenter

- SnapCenter fournit l'option de réamorçage pour restaurer automatiquement la base de données à partir du dernier snapshot disponible sur le réplica secondaire. L'opération de réamorçage restaure automatiquement et joint la sauvegarde de la base de données au groupe de disponibilité.
- Une autre façon de restaurer la base de données de réplica dans le groupe de disponibilité consiste à rompre le groupe de disponibilité et à effectuer la restauration complète et complète du journal. Utilisez SnapCenter pour restaurer la base de données en mode norecovery, puis utilisez SQL Server Management Studio ou T-SQL pour rejoindre la base de données au groupe de disponibilité.
- Pour restaurer un sous-ensemble de données uniquement, la fonctionnalité de clonage de SnapCenter peut être utilisée pour créer une copie de clone de la base de données. La copie de la base de données est créée en quelques minutes à l'aide de SnapCenter, puis exporte les données vers le réplica principal à l'aide des outils natifs du serveur SQL.

Pour connaître les bonnes pratiques de configuration de l'infrastructure de stockage de la base de données afin de répondre aux exigences RTO et RPO, consultez "[Tr-4714 meilleures pratiques pour Microsoft SQL Server avec NetApp SnapCenter](#)" la section .



SnapCenter ne prend pas en charge les groupes de disponibilité distribués et les groupes de disponibilité contenus.

# Reprise après incident

## Reprise après incident

Les bases de données d'entreprise et les infrastructures applicatives ont souvent besoin d'une réPLICATION pour se protéger contre les catastrophes naturelles ou les perturbations imprévues, avec un temps d'interruption minimal.

La fonction de réPLICATION de groupe de disponibilité en continu de SQL Server peut constituer une excellente option, et NetApp offre des options pour intégrer la protection des données à la disponibilité continue. Toutefois, dans certains cas, il peut être intéressant d'opter pour la technologie de réPLICATION ONTAP. Il existe trois options de base.

### SnapMirror

La technologie SnapMirror offre une solution d'entreprise rapide et flexible pour la réPLICATION de données sur des réSEAUX LAN et WAN. La technologie SnapMirror transfère uniquement les blocs de données modifiés vers la destination après la création du miroir initial, ce qui réduit considérablement les besoins en bande passante réseau. Il peut être configuré en mode synchrone ou asynchrone.

### Synchronisation active NetApp MetroCluster et SnapMirror

Pour de nombreux clients, la reprise après incident ne suffit pas à posséder une copie distante des données. Il est donc impératif de pouvoir les exploiter rapidement. NetApp propose deux technologies pour répondre à ce besoin : MetroCluster et SnapMirror Active Sync

MetroCluster fait référence à ONTAP dans une configuration matérielle qui inclut un stockage en miroir synchrone de faible niveau et de nombreuses fonctionnalités supplémentaires. Les solutions intégrées telles que MetroCluster simplifient les bases de données, les applications et les infrastructures de virtualisation complexes et évolutives. Elle remplace plusieurs produits et stratégies externes de protection des données par une seule baie de stockage centrale simple. Elle offre également des fonctionnalités intégrées de sauvegarde, de restauration, de reprise après incident et de haute disponibilité au sein d'un seul système de stockage en cluster.

La synchronisation active SnapMirror est basée sur SnapMirror synchrone. Avec MetroCluster, chaque contrôleur ONTAP est responsable de la réPLICATION des données de son disque vers un emplacement distant. Avec la synchronisation active SnapMirror, deux systèmes ONTAP différents conservent des copies indépendantes de vos données LUN, mais fonctionnent ensemble pour présenter une seule instance de ce LUN. Du point de vue de l'hôte, il s'agit d'une entité LUN unique.

### Comparaison SM-AS et MCC

Si les solutions SM-AS et MetroCluster sont similaires en termes de fonctionnalité globale, elles présentent d'importantes différences dans la mise en œuvre de la réPLICATION avec un objectif de point de récupération de 0 et sa gestion. Les modes asynchrone et synchrone de SnapMirror peuvent également être utilisés dans le cadre d'un plan de reprise d'activité, mais ils ne sont pas conçus pour être utilisés en tant que technologies de réPLICATION haute disponibilité.

- Une configuration MetroCluster ressemble davantage à un cluster intégré avec des nœuds distribués sur plusieurs sites. SM-AS se comporte comme deux clusters indépendants qui coopèrent pour fournir des LUN répliquées synchrones avec RPO=0 sélectionnés.
- Les données d'une configuration MetroCluster ne sont accessibles qu'à partir d'un site particulier à la fois. Une deuxième copie des données est présente sur le site opposé, mais les données sont passives. Il est

impossible d'y accéder sans un basculement du système de stockage.

- La mise en miroir des systèmes MetroCluster et SM-AS effectue des opérations à différents niveaux. La mise en miroir MetroCluster s'effectue au niveau de la couche RAID. Les données de bas niveau sont stockées dans un format miroir à l'aide de SyncMirror. L'utilisation de la mise en miroir est pratiquement invisible au niveau des couches LUN, volume et protocole.
- En revanche, la mise en miroir SM-AS se produit au niveau de la couche de protocole. Les deux clusters sont globalement indépendants. Une fois les deux copies de données synchronisées, les deux clusters n'ont besoin que de mettre en miroir les écritures. Lorsqu'une écriture a lieu sur un cluster, elle est répliquée sur l'autre. L'écriture est uniquement validée par l'hôte lorsque l'écriture est terminée sur les deux sites. En dehors de ce comportement de fractionnement de protocole, les deux clusters sont des clusters ONTAP normaux.
- Le rôle principal de MetroCluster est la réplication à grande échelle. Vous pouvez répliquer une baie complète avec un objectif de point de récupération RPO=0 et un objectif de durée de restauration proche de zéro. Le processus de basculement est ainsi simplifié, car il n'y a qu'une seule « chose » à basculer et il offre une excellente évolutivité en termes de capacité et d'IOPS.
- L'une des principales utilisations de SM-AS est la réplication granulaire. Parfois, vous ne souhaitez pas répliquer toutes les données en tant qu'unité unique ou vous devez pouvoir basculer sélectivement sur certains workloads.
- Autre cas d'utilisation clé de la solution SM-AS pour les opérations actives/actives : vous souhaitez que des copies de données entièrement exploitables soient disponibles sur deux clusters différents situés à deux emplacements différents avec des performances identiques et, si vous le souhaitez, vous n'avez pas besoin d'étendre le SAN sur plusieurs sites. Vos applications peuvent déjà s'exécuter sur les deux sites, ce qui réduit le RTO global pendant les opérations de basculement.

## SnapMirror

Voici les recommandations pour SnapMirror pour SQL Server :

- Si SMB est utilisé, le SVM de destination doit être membre du même domaine Active Directory dont le SVM source est membre, de sorte que les listes de contrôle d'accès (ACL) stockées dans les fichiers NAS ne soient pas interrompues pendant la reprise après un incident.
- L'utilisation de noms de volume de destination identiques aux noms de volume source n'est pas requise, mais peut faciliter la gestion du processus de montage des volumes de destination dans la destination. Si SMB est utilisé, vous devez rendre l'espace de noms NAS de destination identique dans les chemins et la structure de répertoires vers l'espace de noms source.
- À des fins de cohérence, ne planifiez pas les mises à jour SnapMirror depuis les contrôleurs. Activez plutôt les mises à jour SnapMirror depuis SnapCenter pour mettre à jour SnapMirror une fois la sauvegarde complète ou la sauvegarde du journal terminée.
- Distribuez les volumes contenant des données SQL Server sur différents nœuds du cluster pour permettre à tous les nœuds de cluster de partager l'activité de réplication SnapMirror. Cette distribution optimise l'utilisation des ressources du nœud.
- Utiliser la réplication synchrone où la demande de restauration rapide des données est plus élevée et les solutions asynchrones pour plus de flexibilité dans le RPO.

Pour plus d'informations sur SnapMirror, reportez-vous à la section "[Tr-4015 : Guide de configuration et des meilleures pratiques de SnapMirror pour ONTAP 9](#)".

# MetroCluster

## Architecture

Le déploiement de Microsoft SQL Server avec un environnement MetroCluster nécessite une explication de la conception physique d'un système MetroCluster.

MetroCluster met en miroir les données et la configuration de manière synchrone entre deux clusters ONTAP dans des emplacements distincts ou dans des domaines à défaillance. MetroCluster fournit aux applications du stockage disponible en continu en gérant automatiquement deux objectifs :

- Objectif de point de restauration (RPO) nul via une mise en miroir synchrone des données écrites sur le cluster.
- Objectif de délai de restauration (RTO) proche de zéro grâce à la mise en miroir de la configuration et à l'automatisation de l'accès aux données sur le second site.

MetroCluster simplifie la mise en miroir automatique des données et la configuration entre les deux clusters indépendants situés dans les deux sites. Le stockage étant provisionné dans un cluster, il est automatiquement mis en miroir sur le second cluster sur le second site. NetApp SyncMirror® fournit une copie complète de toutes les données avec un RPO nul. Cela signifie que les charges de travail d'un site peuvent basculer à tout moment sur le site opposé et continuer à transférer des données sans perte de données. MetroCluster gère le processus de basculement pour l'accès aux données provisionnées NAS et SAN sur le second site. La conception de la solution validée MetroCluster inclut le dimensionnement et la configuration qui permettent d'effectuer un basculement dans les délais impartis (en général moins de 120 secondes). Il en résulte un RPO proche de zéro et les applications peuvent continuer à accéder aux données sans produire de défaillances. MetroCluster est disponible selon plusieurs variations définies par le fabric de stockage interne.

### MetroCluster est disponible dans 3 configurations différentes

- Paires HAUTE DISPONIBILITÉ avec connectivité IP
- Paires HAUTE DISPONIBILITÉ avec connectivité FC
- Contrôleur unique avec connectivité FC

 Le terme « connectivité » fait référence à la connexion au cluster utilisée pour la réplication entre sites. Il ne fait pas référence aux protocoles hôtes. Tous les protocoles côté hôte sont pris en charge comme d'habitude dans une configuration MetroCluster, quel que soit le type de connexion utilisé pour les communications entre clusters.

### IP MetroCluster

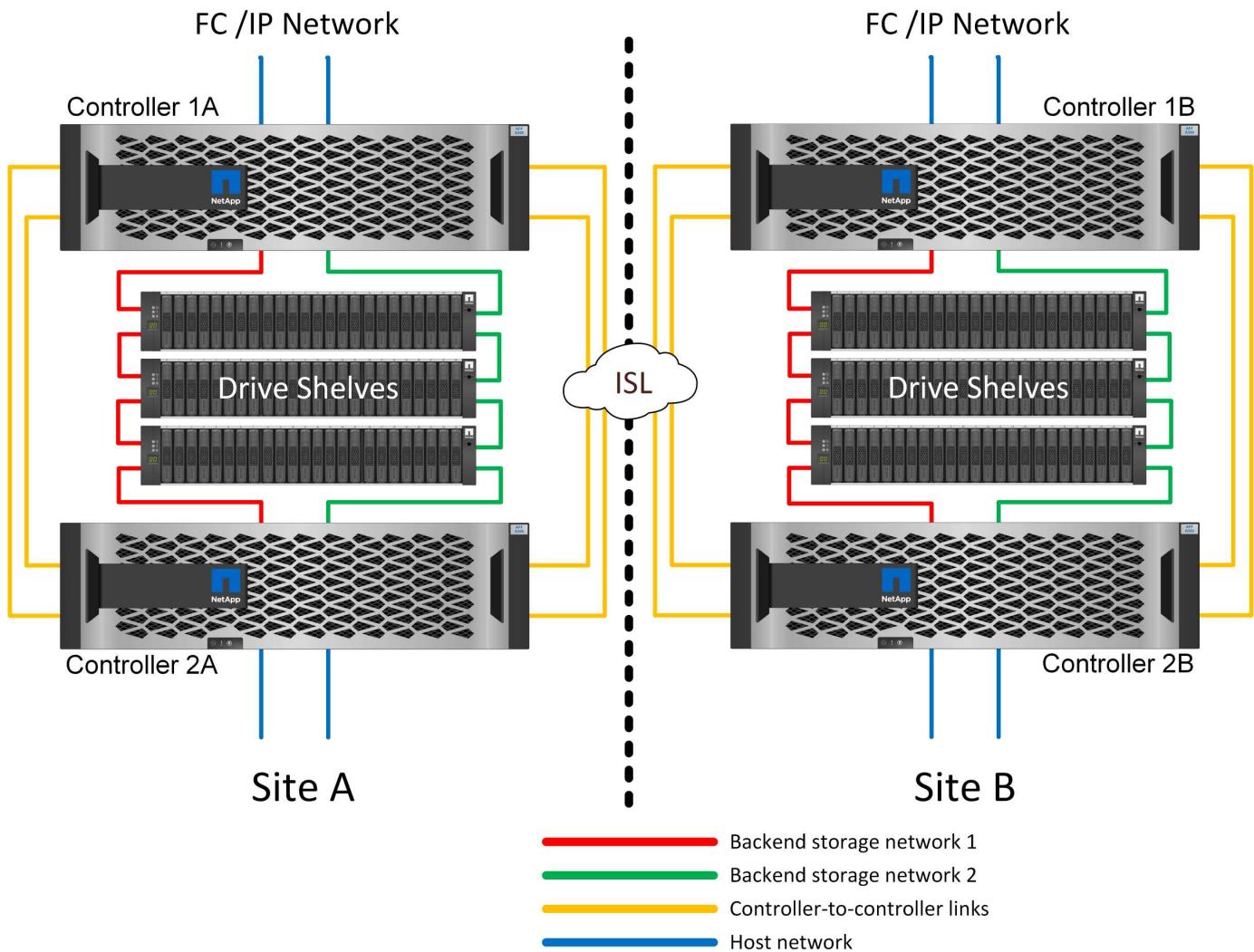
La configuration IP MetroCluster à paire haute disponibilité utilise deux ou quatre nœuds par site. Cette option de configuration augmente la complexité et les coûts liés à l'option à deux nœuds, mais elle offre un avantage important : la redondance intrasite. Une simple panne de contrôleur ne nécessite pas l'accès aux données via le WAN. L'accès aux données reste local via l'autre contrôleur local.

La plupart des clients choisissent la connectivité IP, car les exigences d'infrastructure sont plus simples. Auparavant, la connectivité inter-sites à haut débit était généralement plus facile à provisionner avec des commutateurs FC et fibre noire. Cependant, les circuits IP à haut débit et à faible latence sont aujourd'hui plus facilement disponibles.

L'architecture est également plus simple, car les contrôleurs disposent des seules connexions entre les sites. Dans les MetroCluster FC, un contrôleur écrit directement sur les disques du site opposé et requiert ainsi des

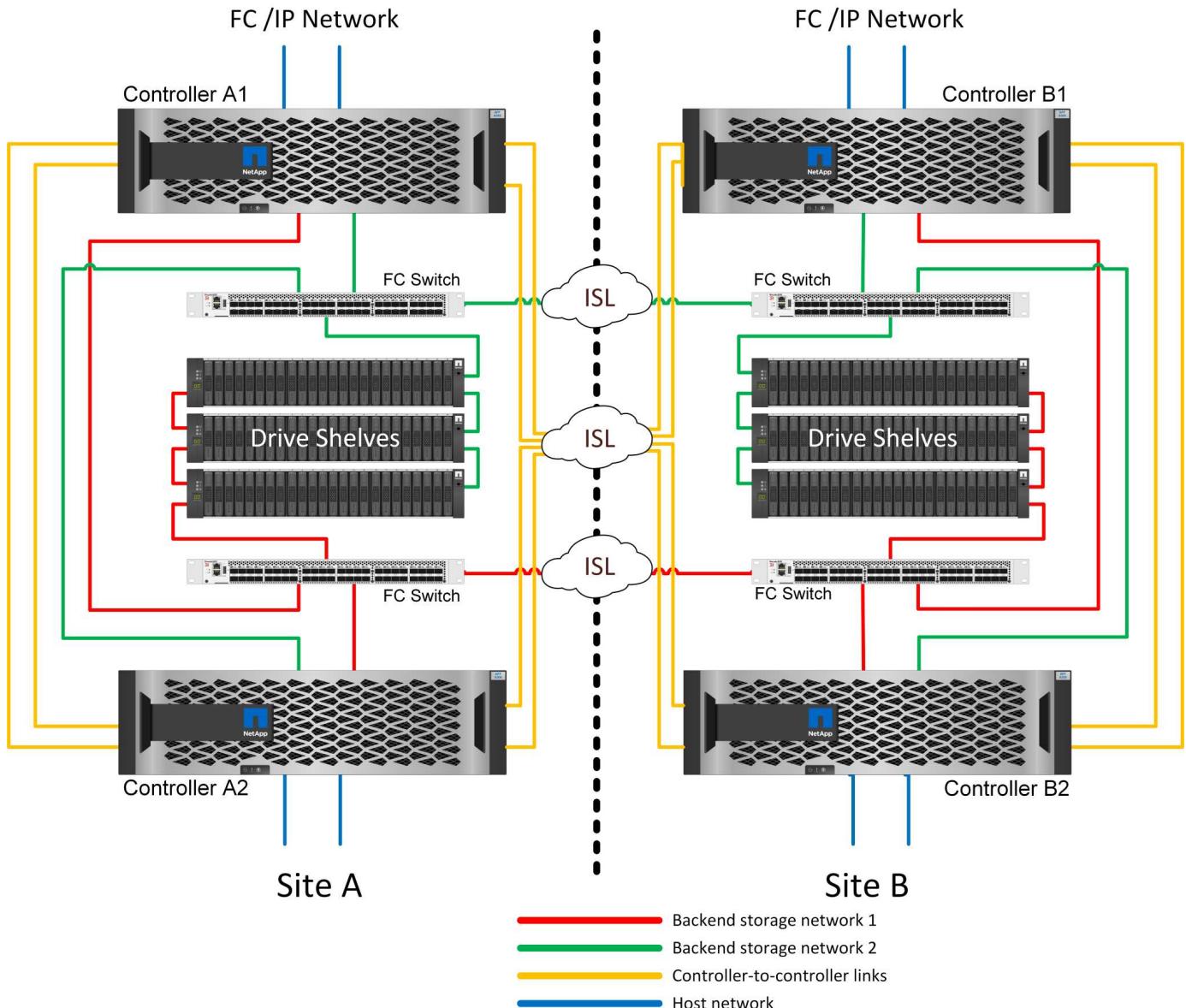
connexions SAN, des commutateurs et des ponts supplémentaires. En revanche, un contrôleur dans une configuration IP écrit sur les lecteurs opposés via le contrôleur.

Pour plus d'informations, consultez la documentation officielle de ONTAP et "["Architecture et conception de la solution IP de MetroCluster"](#)".



#### MetroCluster FC à connexion SAN HA-pair

La configuration MetroCluster FC à paire haute disponibilité utilise deux ou quatre nœuds par site. Cette option de configuration augmente la complexité et les coûts liés à l'option à deux nœuds, mais elle offre un avantage important : la redondance intrasite. Une simple panne de contrôleur ne nécessite pas l'accès aux données via le WAN. L'accès aux données reste local via l'autre contrôleur local.



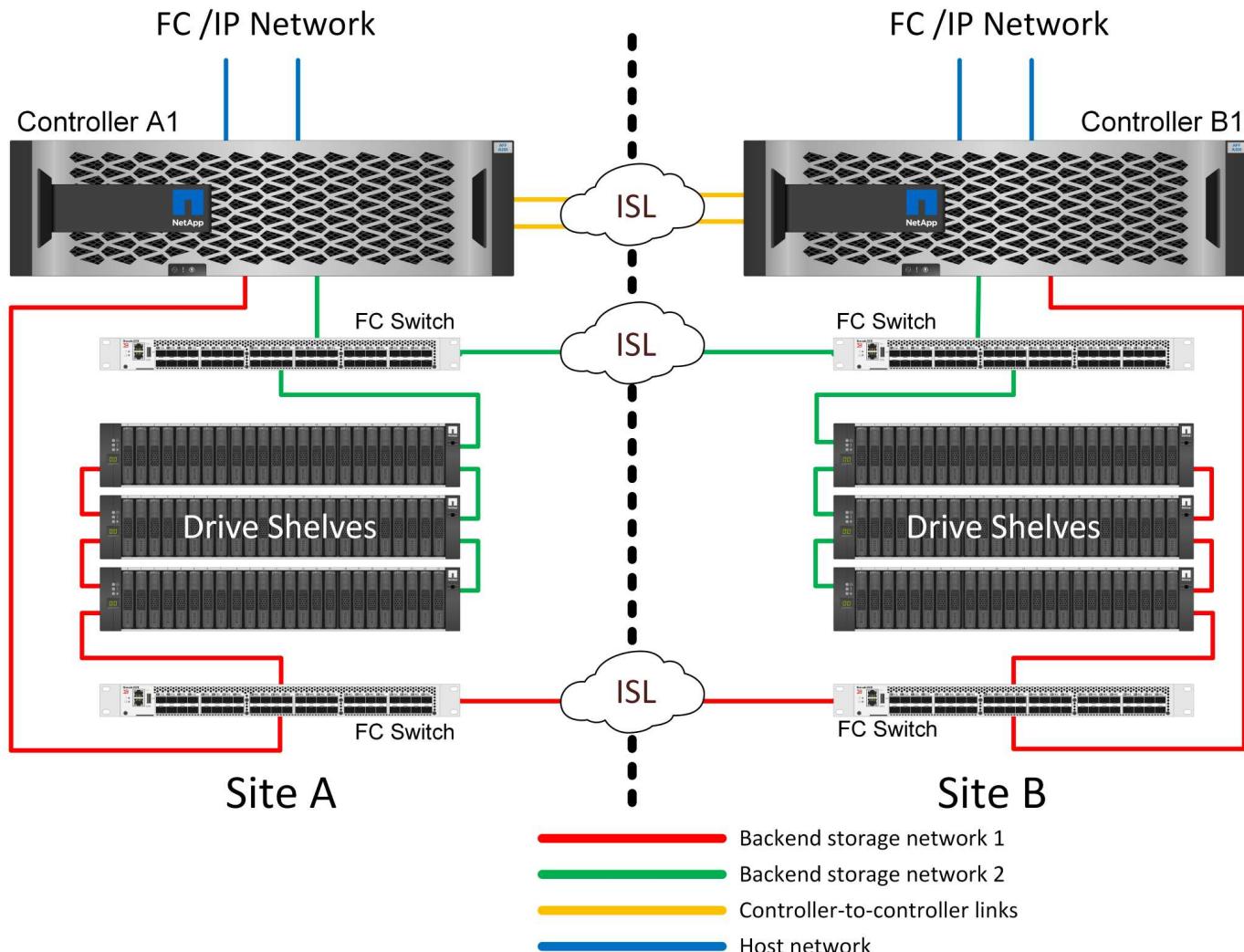
Certaines infrastructures multisites ne sont pas conçues pour les opérations en mode actif-actif. Elles sont plutôt utilisées comme site principal et site de reprise après incident. Dans ce cas, il est généralement préférable d'utiliser une option MetroCluster à paire HA pour les raisons suivantes :

- Bien qu'un cluster MetroCluster à deux nœuds soit un système haute disponibilité, toute panne inattendue d'un contrôleur ou une maintenance planifiée implique que les services de données soient en ligne sur le site opposé. Si la connectivité réseau entre les sites ne prend pas en charge la bande passante requise, les performances sont affectées. La seule option serait également de basculer les différents systèmes d'exploitation hôtes et les services associés vers le site secondaire. Le cluster MetroCluster de paire haute disponibilité élimine ce problème, car la perte d'un contrôleur simplifie le basculement au sein du même site.
- Certaines topologies réseau ne sont pas conçues pour l'accès intersite, mais utilisent des sous-réseaux différents ou des SAN FC isolés. Dans ce cas, le cluster MetroCluster à deux nœuds ne fonctionne plus comme un système haute disponibilité, car le contrôleur secondaire ne peut plus transmettre de données aux serveurs sur le site opposé. L'option MetroCluster de paire haute disponibilité est nécessaire pour assurer une redondance complète.
- Si une infrastructure à deux sites est considérée comme une seule infrastructure extrêmement disponible, la configuration MetroCluster à deux nœuds est adaptée. Toutefois, si le système doit fonctionner pendant

une période prolongée après une panne sur le site, une paire haute disponibilité est recommandée, car la haute disponibilité continue d'être disponible sur un seul site.

#### MetroCluster FC à deux nœuds avec connexion SAN

La configuration MetroCluster à deux nœuds n'utilise qu'un nœud par site. Cette conception est plus simple que l'option de paire haute disponibilité, car le nombre de composants à configurer et à gérer est inférieur. Elle a également réduit les besoins en infrastructure en termes de câblage et de commutation FC. Enfin, il réduit les coûts.



L'impact évident de cette conception est que la défaillance du contrôleur sur un seul site signifie que les données sont disponibles depuis le site opposé. Cette restriction n'est pas nécessairement un problème. De nombreuses entreprises disposent d'opérations de data Center multisites avec des réseaux étendus, ultra-rapides et à faible latence qui fonctionnent essentiellement comme une infrastructure unique. Dans ce cas, la version à deux nœuds de MetroCluster est la configuration préférée. Plusieurs fournisseurs de services utilisent actuellement des systèmes à deux nœuds de plusieurs pétaoctets.

#### Fonctions de résilience MetroCluster

Une solution MetroCluster ne présente aucun point de défaillance unique :

- Chaque contrôleur dispose de deux chemins d'accès indépendants aux tiroirs disques sur le site local.

- Chaque contrôleur dispose de deux chemins d'accès indépendants aux tiroirs disques du site distant.
- Chaque contrôleur dispose de deux chemins d'accès indépendants aux contrôleurs sur le site opposé.
- Dans la configuration HA-pair, chaque contrôleur dispose de deux chemins vers son partenaire local.

En résumé, n'importe quel composant de la configuration peut être supprimé sans compromettre la capacité de MetroCluster à transmettre des données. La seule différence en termes de résilience entre les deux options est que la version à paire haute disponibilité reste un système de stockage haute disponibilité global après une panne de site.

### **SyncMirror**

La protection pour SQL Server avec MetroCluster repose sur SyncMirror, qui offre une technologie de mise en miroir synchrone à évolutivité horizontale et aux performances maximales.

#### **Protection des données avec SyncMirror**

Au niveau le plus simple, la réplication synchrone implique que toute modification doit être apportée des deux côtés du stockage en miroir avant d'être reconnue. Par exemple, si une base de données écrit un journal ou si un invité VMware est en cours de correction, une écriture ne doit jamais être perdue. Au niveau du protocole, le système de stockage ne doit pas accuser réception de l'écriture tant qu'il n'a pas été validé sur un support non volatile des deux sites. Ce n'est qu'à cette condition qu'il est possible de continuer sans risque de perte de données.

L'utilisation d'une technologie de réplication synchrone est la première étape de la conception et de la gestion d'une solution de réplication synchrone. Il est important de comprendre ce qui pourrait se passer lors de divers scénarios de défaillance planifiés ou non. Les solutions de réplication synchrone offrent toutes des fonctionnalités différentes. Si vous avez besoin d'une solution avec un objectif de point de récupération de zéro, c'est-à-dire sans perte de données, tous les scénarios de défaillance doivent être pris en compte. En particulier, quel est le résultat escompté lorsque la réplication est impossible en raison d'une perte de connectivité entre les sites ?

#### **Disponibilité des données SyncMirror**

La réplication MetroCluster repose sur la technologie NetApp SyncMirror, conçue pour basculer efficacement en mode synchrone et en sortir. Cette fonctionnalité répond aux exigences des clients qui demandent une réplication synchrone, mais qui ont également besoin d'une haute disponibilité pour leurs services de données. Par exemple, si la connectivité à un site distant est coupée, il est généralement préférable que le système de stockage continue de fonctionner dans un état non répliqué.

De nombreuses solutions de réplication synchrone ne peuvent fonctionner qu'en mode synchrone. Ce type de réplication « tout ou rien » est parfois appelé mode domino. Ces systèmes de stockage cessent d'accéder aux données au lieu d'interrompre la synchronisation des copies locales et distantes des données. Si la réplication est forcée, la resynchronisation peut prendre beaucoup de temps et laisser un client exposé à des pertes de données complètes pendant la période de rétablissement de la mise en miroir.

Non seulement SyncMirror peut basculer en mode synchrone sans interruption si le site distant est inaccessible, mais il peut également rapidement resynchroniser vers un état RPO = 0 une fois la connectivité restaurée. La copie obsolète des données sur le site distant peut également être conservée dans un état utilisable lors de la resynchronisation, garantissant la présence à tout moment de copies locales et distantes des données.

Si le mode domino est requis, NetApp propose SnapMirror synchrone (SM-S). Des options au niveau de l'application existent également, comme Oracle DataGuard ou SQL Server Always On Availability Groups. La mise en miroir des disques au niveau du système d'exploitation peut être optionnelle. Pour plus d'informations

et d'options, consultez votre équipe de compte NetApp ou partenaire.

## SQL Server avec MetroCluster

MetroCluster est une option de protection des bases de données SQL Server avec un RPO nul. MetroCluster est une technologie de réplication simple, haute performance avec un objectif de point de récupération de 0, qui vous permet de répliquer facilement toute une infrastructure sur plusieurs sites.

SQL Server peut évoluer jusqu'à des milliers de bases de données sur un seul système MetroCluster. Il peut y avoir des instances autonomes SQL Server ou des instances de cluster de basculement ; le système MetroCluster n'ajoute pas nécessairement ou ne modifie pas les meilleures pratiques de gestion d'une base de données.

Une explication complète de MetroCluster dépasse le champ d'application de ce document, mais les principes sont simples. MetroCluster peut fournir une solution de réplication RPO=0 avec basculement rapide. La base que vous exploitez dépend de vos besoins.

Par exemple, une procédure de reprise sur incident rapide de base après une perte soudaine du site peut utiliser les étapes de base suivantes :

- Force le basculement MetroCluster
- Découverte de LUN FC/iSCSI (SAN uniquement)
- Montez les systèmes de fichiers
- Démarrez SQL Services

Cette approche doit avant tout se passer d'un système d'exploitation en cours d'exécution sur le site distant. Il doit être préconfiguré avec la configuration de SQL Server et doit être mis à jour avec une version de build équivalente. Les bases de données système SQL Server peuvent également être mises en miroir sur le site distant et montées en cas d'incident.

Si les volumes, les systèmes de fichiers et les datastores hébergeant des bases de données virtualisées ne sont pas utilisés sur le site de reprise d'activité avant le basculement, il n'est pas nécessaire de les définir `dr-force-nvfail` sur les volumes associés.

## Synchronisation active SnapMirror

### Présentation

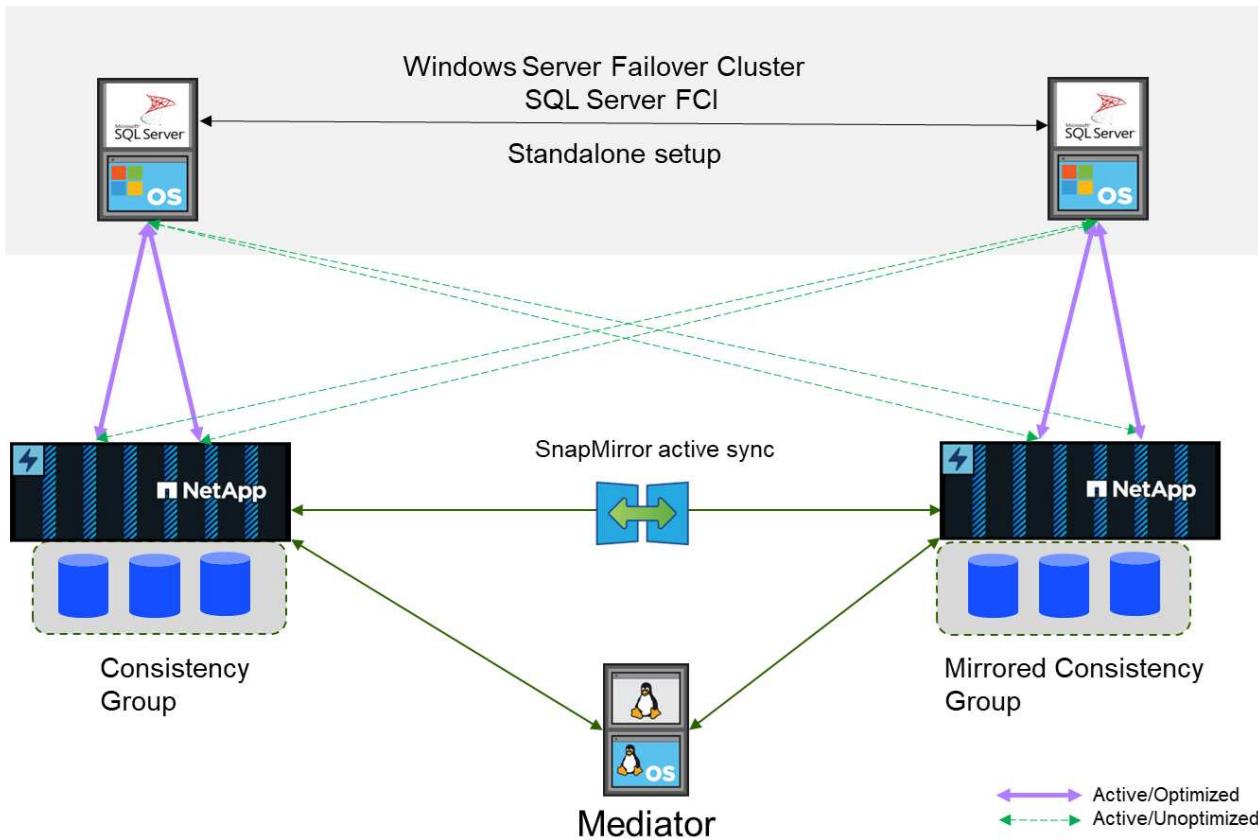
La synchronisation active SnapMirror permet à chaque base de données et application SQL Server de continuer les opérations pendant les interruptions du stockage et du réseau, grâce à un basculement transparent du stockage, sans intervention manuelle.

À partir de ONTAP 9.15.1, la synchronisation active SnapMirror prend en charge l'architecture active/active symétrique en plus de la configuration asymétrique existante. La fonctionnalité actif-actif symétrique offre une réplication bidirectionnelle synchrone pour la continuité de l'activité et la reprise après incident. Il vous aide à protéger l'accès aux données pour les workloads SAN stratégiques avec un accès simultané en lecture et en écriture aux données dans plusieurs domaines à défaillance. Vous bénéficiez ainsi d'une continuité de l'activité et d'une réduction des temps d'indisponibilité en cas d'incident ou de panne système.

Les hôtes SQL Server accèdent au stockage via des LUN Fibre Channel (FC) ou iSCSI. Réplication entre chaque cluster hébergeant une copie des données répliquées. Étant donné que cette fonctionnalité est une

réplication au niveau du stockage, les instances SQL Server exécutées sur des instances d'hôte autonome ou de cluster de basculement peuvent effectuer des opérations de lecture/écriture sur l'un ou l'autre des clusters. Pour les étapes de planification et de configuration, reportez-vous à la section "["Documentation ONTAP sur la synchronisation active SnapMirror"](#)".

#### Architecture de la synchronisation active SnapMirror avec actif-actif symétrique



#### Réplication synchrone

En fonctionnement normal, chaque copie correspond à une réplique synchrone RPO=0 à tout moment, à une exception près. Si les données ne peuvent pas être répliquées, ONTAP exige de répliquer les données et de reprendre le traitement des E/S sur un site pendant que les LUN de l'autre site sont mises hors ligne.

#### Matériel de stockage

Contrairement à d'autres solutions de reprise après incident du stockage, la synchronisation active SnapMirror offre une flexibilité asymétrique de la plateforme. Le matériel de chaque site n'a pas besoin d'être identique. Cette fonctionnalité vous permet d'ajuster la taille du matériel utilisé pour prendre en charge la synchronisation active SnapMirror. Le système de stockage distant peut être identique au site principal s'il doit prendre en charge une charge de travail de production complète, mais si un incident entraîne une réduction des E/S, un système plus petit sur le site distant peut être plus économique.

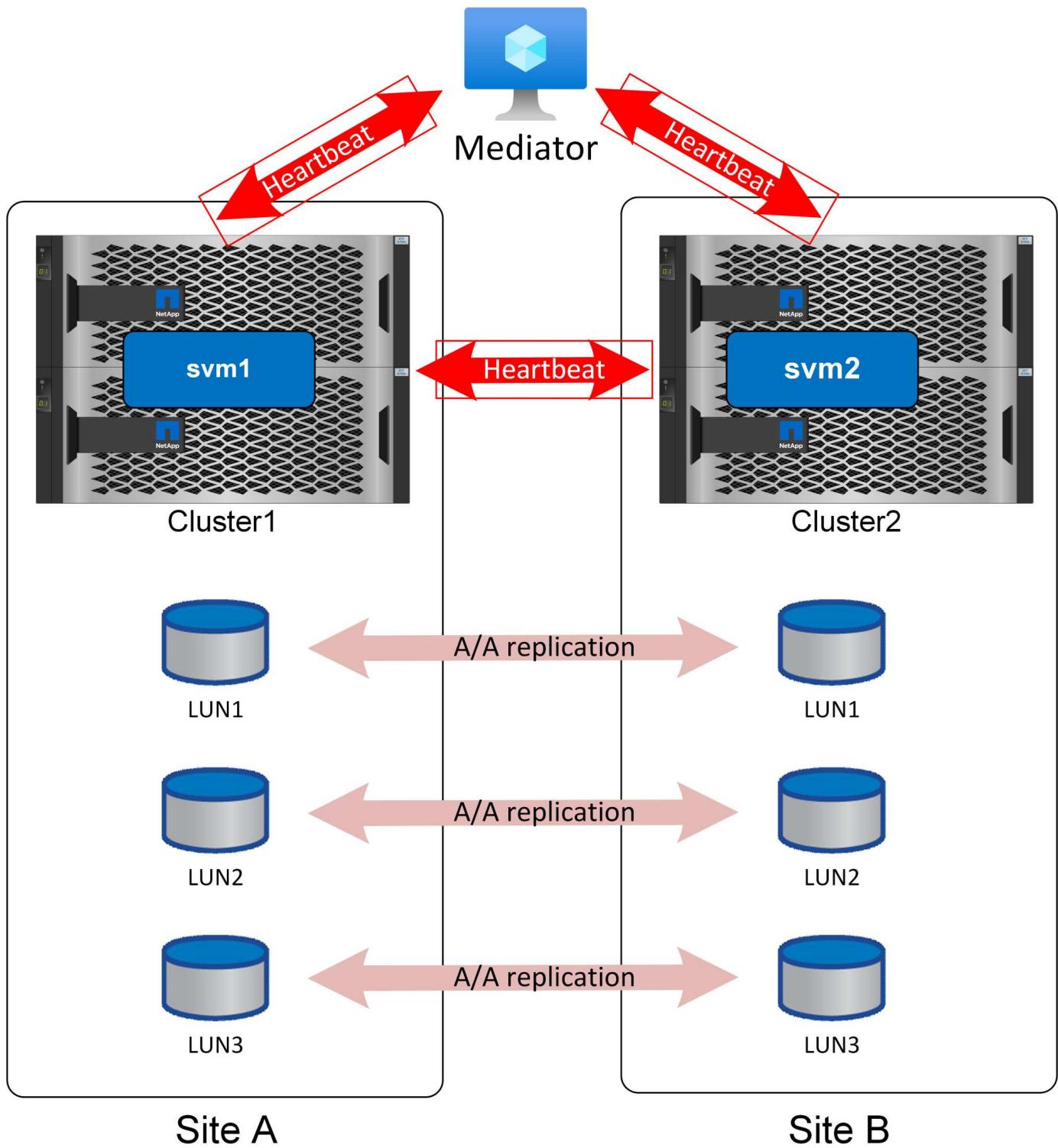
#### Médiateur ONTAP

Le médiateur ONTAP est une application logicielle téléchargée depuis la prise en charge de NetApp et généralement déployée sur une petite machine virtuelle. Le médiateur ONTAP n'est pas un tiebreaker. Il s'agit d'un canal de communication alternatif pour les deux clusters qui participent à la réplication SnapMirror active Sync. Les opérations automatisées sont dirigées par ONTAP sur la base des réponses reçues du partenaire via des relations directes et via le médiateur.

## ONTAP Médiateur

Le Mediator est requis pour automatiser le basculement en toute sécurité. Dans l'idéal, elle serait placée sur un site tiers indépendant, mais elle peut toujours fonctionner pour la plupart des besoins si elle est en colocation avec l'un des clusters participant à la réPLICATION.

Le médiateur n'est pas vraiment un arbitre, même si c'est effectivement la fonction qu'il remplit. Le médiateur aide à déterminer l'état des nœuds du cluster et facilite le processus de basculement automatique en cas de panne d'un site. Le médiateur ne transfère aucune donnée, quelles que soient les circonstances.



Le principal défi lié au basculement automatisé est le problème des réseaux partagés, qui se pose en cas de perte de connectivité entre les deux sites. Que doit-on faire ? Vous ne voulez pas que deux sites différents se désignent comme les copies restantes des données, mais comment un seul site peut-il faire la différence entre la perte réelle du site opposé et l'incapacité à communiquer avec le site opposé ?

C'est là que le médiateur entre dans la photo. S'il est placé sur un troisième site, et chaque site a une connexion réseau distincte à ce site, alors vous avez un chemin supplémentaire pour chaque site pour valider l'état de santé de l'autre. Examinez à nouveau l'image ci-dessus et examinez les scénarios suivants.

- Que se passe-t-il si le médiateur échoue ou est inaccessible à partir d'un ou des deux sites ?
  - Les deux clusters peuvent toujours communiquer entre eux sur le même lien que celui utilisé pour les services de réPLICATION.
  - Les données restent protégées avec un objectif de point de récupération de 0
- Que se passe-t-il si le site A tombe en panne ?
  - Le site B verra les deux canaux de communication tomber en panne.
  - Le site B prendra le contrôle des services de données, mais sans mise en miroir RPO=0
- Que se passe-t-il si le site B tombe en panne ?
  - Le site A verra les deux canaux de communication tomber en panne.
  - Le site A prend le relais des services de données, mais sans mise en miroir avec un objectif de point de récupération de 0

Il y a un autre scénario à prendre en compte : la perte du lien de réPLICATION des données. En cas de perte de la liaison de réPLICATION entre les sites, la mise en miroir avec un objectif de point de récupération de 0 sera évidemment impossible. Que devrait-on alors se passer ?

Ceci est contrôlé par le statut du site préféré. Dans une relation SM-AS, l'un des sites est secondaire à l'autre. Cela n'a aucun effet sur les opérations normales, et tout accès aux données est symétrique. Toutefois, si la réPLICATION est interrompue, le noeud devra être rompu pour reprendre les opérations. Par conséquent, le site privilégié continuera les opérations sans mise en miroir et le site secondaire arrêtera le traitement des E/S jusqu'à ce que la communication de réPLICATION soit restaurée.

### **Site préféré**

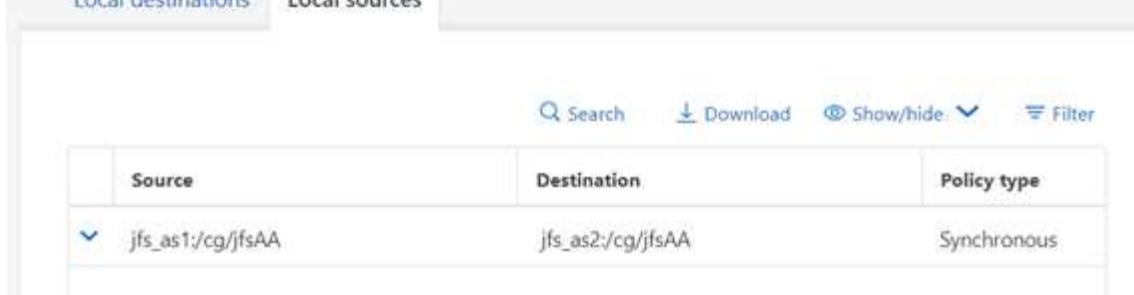
Le comportement de la synchronisation active SnapMirror est symétrique, avec une exception importante : la configuration du site préféré.

La synchronisation active SnapMirror considère un site comme la « source » et l'autre comme la « destination ». Cela implique une relation de réPLICATION unidirectionnelle, mais cela ne s'applique pas au comportement d'E/S. La réPLICATION est bidirectionnelle et symétrique. Les temps de réponse d'E/S sont identiques de part et d'autre du miroir.

La source désignation est le contrôle du site préféré. En cas de perte du lien de réPLICATION, les chemins de LUN sur la copie source continueront à transmettre des données tandis que les chemins de LUN sur la copie de destination deviendront indisponibles jusqu'à ce que la réPLICATION soit rétablie et que SnapMirror repasse à l'état synchrone. Les chemins reprennent alors le service des données.

La configuration source/destination peut être affichée via SystemManager :

## Relationships



Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

Ou sur l'interface de ligne de commande :

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

      Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
      Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
      Relationship Type: XDP
      Relationship Group Type: consistencygroup
      SnapMirror Schedule: -
      SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
      SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
      Tries Limit: -
      Throttle (KB/sec): -
      Mirror State: Snapmirrored
      Relationship Status: InSync
```

La clé est que la source est le SVM sur le cluster1. Comme mentionné ci-dessus, les termes « source » et « destination » ne décrivent pas le flux des données répliquées. Les deux sites peuvent traiter une écriture et la répliquer sur le site opposé. En effet, les deux grappes sont des sources et des destinations. La désignation d'un cluster comme source contrôle simplement le cluster qui survit en tant que système de stockage en lecture/écriture en cas de perte du lien de réPLICATION.

## Topologie réseau

### Accès uniforme

Un réseau d'accès uniforme signifie que les hôtes peuvent accéder aux chemins sur les deux sites (ou domaines de défaillance au sein du même site).

L'une des caractéristiques importantes de SM-AS est la capacité de configurer les systèmes de stockage pour savoir où se trouvent les hôtes. Lorsque vous mappez les LUN sur un hôte donné, vous pouvez indiquer si elles sont proximales ou non à un système de stockage donné.

### Paramètres de proximité

La proximité fait référence à une configuration par cluster qui indique qu'un WWN d'hôte ou un ID d'initiateur iSCSI appartient à un hôte local. Il s'agit d'une deuxième étape facultative de configuration de l'accès aux

LUN.

La première étape correspond à la configuration habituelle du groupe initiateur. Chaque LUN doit être mappée sur un groupe initiateur qui contient les ID WWN/iSCSI des hôtes devant accéder à cette LUN. Cela contrôle quel hôte a accès à un LUN.

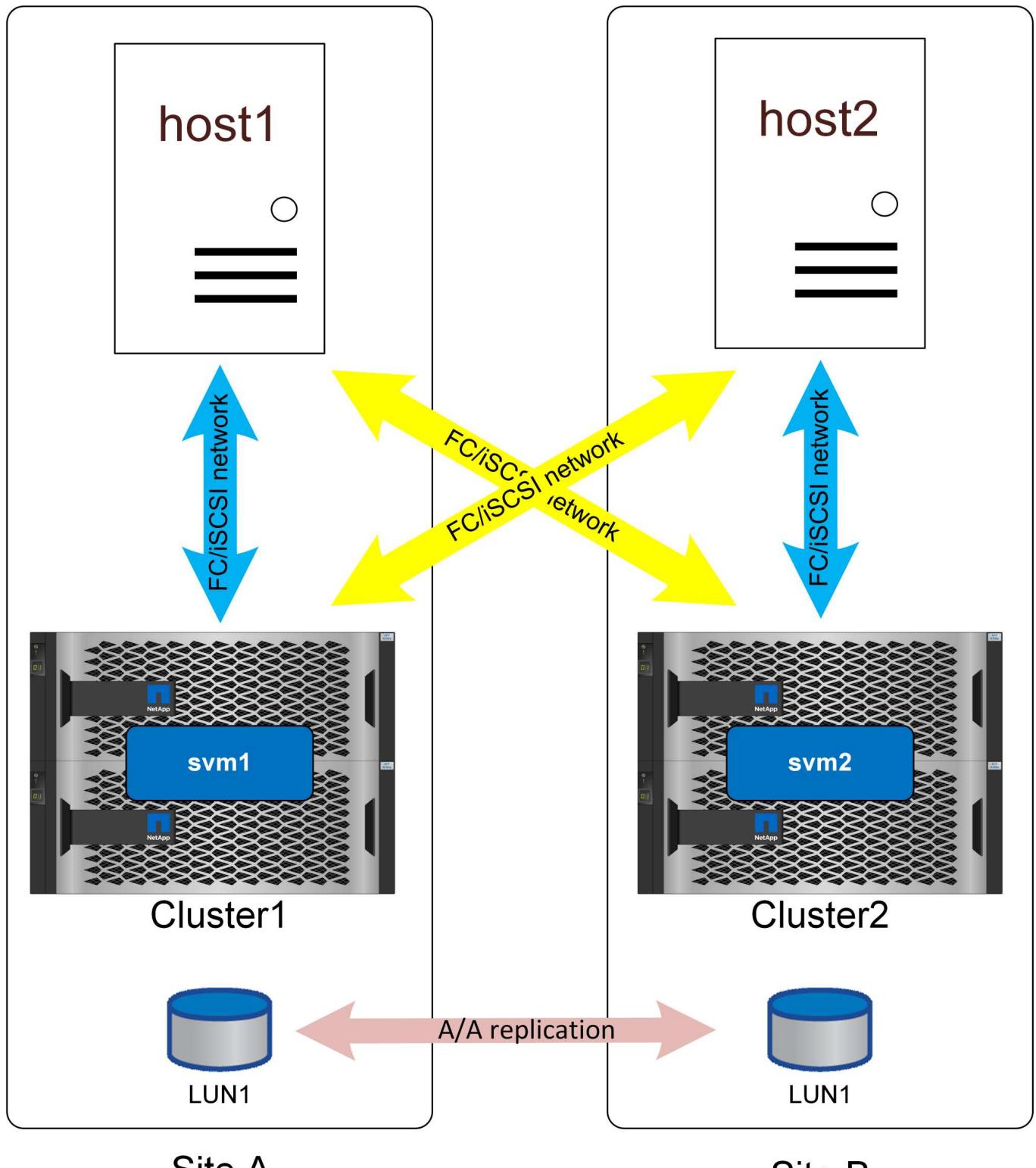
La deuxième étape facultative consiste à configurer la proximité de l'hôte. Cela ne contrôle pas l'accès, il contrôle *Priority*.

Par exemple, un hôte du site A peut être configuré pour accéder à une LUN protégée par la synchronisation active SnapMirror. Le SAN étant étendu entre les sites, les chemins d'accès sont disponibles pour cette LUN via le stockage sur le site A ou le stockage sur le site B.

Sans paramètres de proximité, cet hôte utilisera les deux systèmes de stockage de la même manière, car les deux systèmes de stockage annonceront des chemins actifs/optimisés. Si la latence SAN et/ou la bande passante entre les sites est limitée, il se peut que cela ne soit pas désirable, et vous pouvez vous assurer que, pendant le fonctionnement normal, chaque hôte utilise de préférence des chemins vers le système de stockage local. Cette configuration s'effectue en ajoutant l'ID WWN/iSCSI de l'hôte au cluster local en tant qu'hôte proximal. Cette opération peut être effectuée à partir de l'interface de ligne de commande ou de SystemManager.

## **AFF**

Avec un système AFF, les chemins apparaissent comme indiqué ci-dessous lorsque la proximité de l'hôte a été configurée.



Active/Optimized Path

Active Path

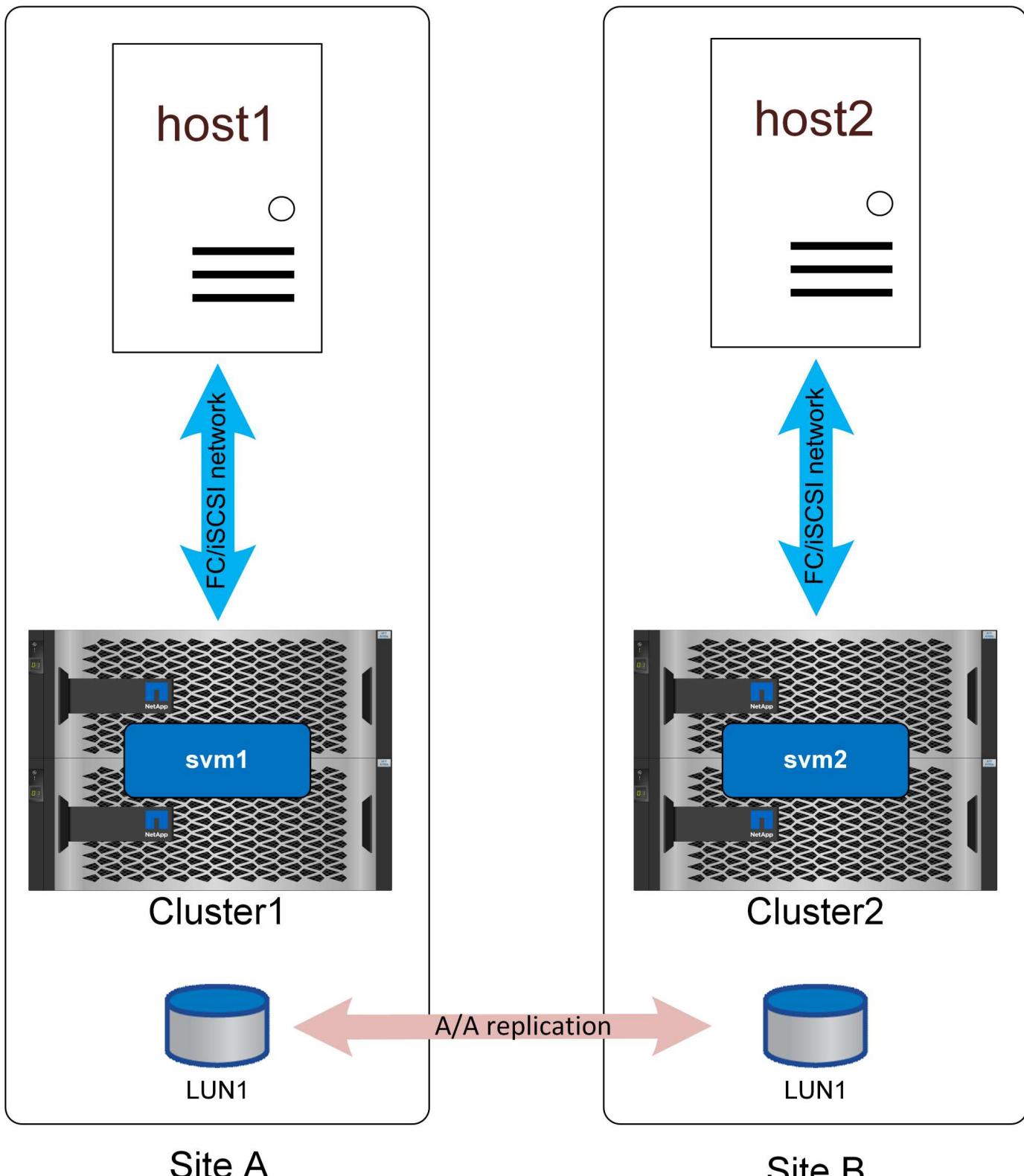
En fonctionnement normal, toutes les E/S sont des E/S locales. Les opérations de lecture et d'écriture sont gérées à partir de la baie de stockage locale. Bien entendu, les E/S en écriture devront également être répliquées par le contrôleur local sur le système distant avant d'être acquittées, mais toutes les E/S en lecture seront gérées localement et ne subiront pas de latence supplémentaire en traversant la liaison SAN entre les sites.

Le seul moment où les chemins non optimisés seront utilisés est la perte de tous les chemins actifs/optimisés. Par exemple, si l'ensemble de la baie sur le site A est hors tension, les hôtes du site A peuvent toujours accéder aux chemins d'accès à la baie sur le site B et donc rester opérationnels, même s'ils connaissent une latence plus élevée.

Il existe des chemins redondants à travers le cluster local qui ne sont pas illustrés sur ces schémas pour plus de simplicité. Les systèmes de stockage ONTAP étant dotés de la haute disponibilité, une panne du contrôleur ne devrait pas entraîner de panne sur le site. Il devrait simplement entraîner une modification dans laquelle les chemins locaux sont utilisés sur le site affecté.

#### **Accès non uniforme**

La mise en réseau à accès non uniforme signifie que chaque hôte n'a accès qu'aux ports du système de stockage local. Le SAN n'est pas étendu sur les sites (ou les domaines de défaillance au sein du même site).



## Active/Optimized Path

Le principal avantage de cette approche est la simplicité du SAN : vous n'avez plus besoin d'étendre un SAN sur le réseau. Certains clients ne disposent pas d'une connectivité à faible latence suffisante entre les sites, ou

n'ont pas l'infrastructure nécessaire pour acheminer le trafic SAN FC sur un réseau intersite.

L'inconvénient de l'accès non uniforme est que certains scénarios de défaillance, notamment la perte du lien de réplication, entraînent la perte de l'accès au stockage par certains hôtes. En cas de perte de la connectivité du stockage local, les applications qui s'exécutent en tant qu'instances uniques, telles qu'une base de données non en cluster et qui ne s'exécute intrinsèquement que sur un hôte unique sur un montage donné, échouent. Les données seraient toujours protégées, mais le serveur de base de données n'aurait plus accès. Il doit être redémarré sur un site distant, de préférence par le biais d'un processus automatisé. Par exemple, VMware HA peut détecter une situation de tous les chemins d'accès sur un serveur et redémarrer une machine virtuelle sur un autre serveur sur lequel les chemins d'accès sont disponibles.

En revanche, une application en cluster telle qu'Oracle RAC peut fournir un service qui est disponible simultanément sur deux sites différents. La perte d'un site ne signifie pas la perte du service d'application dans son ensemble. Les instances restent disponibles et s'exécutent sur le site survivant.

Dans de nombreux cas, la surcharge liée à la latence supplémentaire qu'une application accède au système de stockage via une liaison site à site ne serait pas acceptable. Cela signifie que l'amélioration de la disponibilité des réseaux uniformes est minime, car la perte de stockage sur un site entraînerait la nécessité de fermer les services sur ce site défaillant.



Il existe des chemins redondants à travers le cluster local qui ne sont pas illustrés sur ces schémas pour plus de simplicité. Les systèmes de stockage ONTAP étant dotés de la haute disponibilité, une panne du contrôleur ne devrait pas entraîner de panne sur le site. Il devrait simplement entraîner une modification dans laquelle les chemins locaux sont utilisés sur le site affecté.

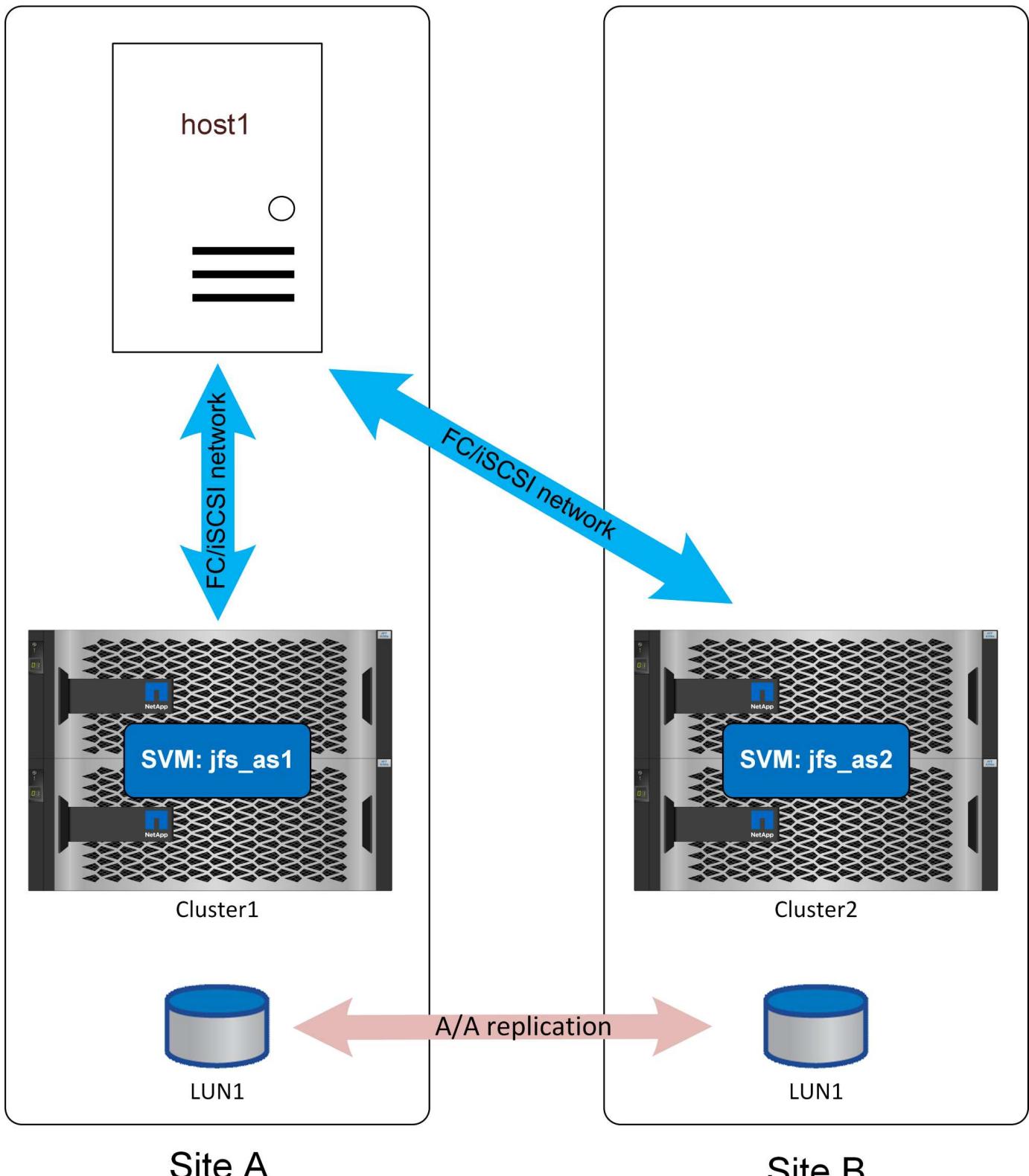
## Présentation

SQL Server peut être configuré pour fonctionner avec la synchronisation active SnapMirror de plusieurs façons. La bonne réponse dépend de la connectivité réseau disponible, des exigences de RPO et de la disponibilité.

### Instance autonome de SQL Server

Les meilleures pratiques en matière de mise en page des fichiers et de configuration des serveurs sont les mêmes que celles recommandées dans "[SQL Server sur ONTAP](#)" la documentation.

Avec une configuration autonome, SQL Server ne peut être exécuté que sur un site. L'accès serait probablement "**uniforme**" utilisé.



Avec un accès uniforme, une panne de stockage sur l'un ou l'autre site n'interromprait pas les opérations de la base de données. Une défaillance complète du site incluant le serveur de base de données entraînerait, bien sûr, une panne.

Certains clients peuvent configurer un système d'exploitation s'exécutant sur le site distant avec une configuration SQL Server préconfigurée, mise à jour avec une version de build équivalente à celle de l'instance

de production. Le basculement nécessite l'activation de cette instance autonome de SQL Server sur le site secondaire, la découverte des LUN et le démarrage de la base de données. Le processus complet peut être automatisé avec l'applet de commande Windows PowerShell, car aucune opération n'est requise côté stockage.

**"Non uniforme"** l'accès peut également être utilisé, mais il en résulte une panne de la base de données si le système de stockage sur lequel était situé le serveur de base de données avait échoué car la base de données ne disposait pas de chemins d'accès au stockage. Cela peut toujours être acceptable dans certains cas. La synchronisation active SnapMirror offre toujours une protection des données avec un objectif de point de récupération de 0. En cas de défaillance du site, la copie restante est active et prête à reprendre les opérations en suivant la même procédure utilisée avec un accès uniforme que celle décrite ci-dessus.

Un processus de basculement simple et automatisé peut être configuré plus facilement grâce à l'utilisation d'un hôte virtualisé. Par exemple, si les fichiers de données SQL Server sont répliqués de manière synchrone sur le stockage secondaire avec un VMDK de démarrage, l'environnement complet peut être activé sur l'autre site en cas d'incident. Un administrateur peut activer manuellement l'hôte sur le site survivant ou automatiser le processus via un service tel que VMware HA.

#### **Instance de cluster de basculement SQL Server**

Les instances de basculement SQL Server peuvent également être hébergées sur un cluster de basculement Windows s'exécutant sur un serveur physique ou virtuel en tant que système d'exploitation invité. Cette architecture multi-hôtes fournit l'instance SQL Server et la résilience du stockage. Ce déploiement est utile dans les environnements très exigeants qui recherchent des processus de basculement robustes tout en maintenant des performances améliorées. Dans une configuration de cluster de basculement, lorsqu'un hôte ou un stockage primaire est affecté, SQL Services effectue un basculement vers l'hôte secondaire et, dans le même temps, le stockage secondaire est disponible pour transmettre les E/S. Aucun script d'automatisation ni aucune intervention de l'administrateur n'est nécessaire.

#### **Scénarios d'échec**

La planification d'une architecture complète d'applications de synchronisation active SnapMirror nécessite de comprendre comment les SM-AS répondront dans divers scénarios de basculement planifiés et non planifiés.

Pour les exemples suivants, supposons que le site A est configuré comme le site préféré.

##### **Perte de la connectivité de réPLICATION**

Si la réPLICATION SM-AS est interrompue, l'E/S d'écriture ne peut pas être terminée, car un cluster ne peut pas répliquer les modifications sur le site opposé.

##### **Site A (site préféré)**

Le résultat de l'échec de la liaison de réPLICATION sur le site préféré sera une pause d'environ 15 secondes dans le traitement des E/S d'écriture, car ONTAP relance les opérations d'écriture répliquées avant de déterminer que la liaison de réPLICATION est véritablement inaccessible. Au bout de 15 secondes, le site A du système reprend le traitement des E/S de lecture et d'écriture. Les chemins SAN ne changent pas et les LUN restent en ligne.

##### **Site B**

Le site B n'étant pas le site privilégié de synchronisation active SnapMirror, ses chemins de LUN deviennent indisponibles au bout de 15 secondes environ.

## Panne du système de stockage

Le résultat d'une défaillance du système de stockage est presque identique au résultat de la perte du lien de réPLICATION. Le site survivant devrait subir une pause d'E/S d'environ 15 seconde. Une fois cette période de 15 secondes écoulée, l'E/S reprend sur ce site comme d'habitude.

## Perte du médiateur

Le service médiateur ne contrôle pas directement les opérations de stockage. Il fonctionne comme un chemin de contrôle alternatif entre les clusters. Il existe principalement pour automatiser le basculement sans les risques associés à un scénario « split-brain ». En conditions normales de fonctionnement, chaque cluster réplique les modifications apportées à son partenaire et chaque cluster peut donc vérifier que le cluster partenaire est en ligne et qu'il transmet les données. Si le lien de réPLICATION échoue, la réPLICATION s'arrête.

La raison pour laquelle un médiateur est nécessaire pour un basculement automatisé sécurisé est parce qu'il serait autrement impossible à un cluster de stockage de déterminer si la perte de la communication bidirectionnelle était le résultat d'une panne du réseau ou d'une défaillance réelle du stockage.

Le médiateur fournit un chemin alternatif pour chaque cluster afin de vérifier l'état de santé de son partenaire. Les scénarios sont les suivants :

- Si un cluster peut contacter directement son partenaire, les services de réPLICATION sont opérationnels. Aucune action requise.
- Si un site privilégié ne peut pas contacter son partenaire directement ou via le médiateur, il suppose que le partenaire est réellement indisponible ou a été isolé et a mis ses chemins LUN hors ligne. Le site préféré va ensuite publier l'état RPO=0 et continuer à traiter les E/S en lecture et en écriture.
- Si un site non préféré ne peut pas contacter directement son partenaire, mais peut le contacter via le médiateur, il mettra ses chemins hors ligne et attend le retour de la connexion de réPLICATION.
- Si un site non privilégié ne peut pas contacter son partenaire directement ou via un médiateur opérationnel, il suppose que le partenaire est réellement indisponible ou a été isolé et a mis ses chemins LUN hors ligne. Le site non privilégié va ensuite publier l'état RPO=0 et continuer le traitement des E/S en lecture et en écriture. Il assumera le rôle de la source de réPLICATION et deviendra le nouveau site préféré.

Si le médiateur n'est pas disponible :

- En cas de défaillance des services de réPLICATION, quelle qu'en soit la raison, y compris la défaillance du site ou du système de stockage non privilégié, le site préféré libère l'état RPO=0 et reprend le traitement des E/S de lecture et d'écriture. Le site non préféré mettra ses chemins hors ligne.
- La défaillance du site préféré entraînera une panne, car le site non préféré ne pourra pas vérifier que le site opposé est réellement hors ligne et, par conséquent, il ne serait pas sûr que le site non préféré puisse reprendre ses services.

## Restauration des services

Après résolution d'une panne, par exemple lors de la restauration de la connectivité site à site ou de la mise sous tension d'un système défaillant, les terminaux de synchronisation active SnapMirror détectent automatiquement la présence d'une relation de réPLICATION défectueuse et la raverront à l'état RPO=0. Une fois la réPLICATION synchrone rétablie, les chemins défaillants se reconnectent.

Dans de nombreux cas, les applications en cluster détectent automatiquement le retour des chemins défaillants, et ces applications sont également reconnectées. Dans d'autres cas, une analyse SAN au niveau de l'hôte peut être nécessaire ou les applications doivent être reconnectées manuellement. Cela dépend de l'application et de la façon dont elle est configurée et, en général, de telles tâches peuvent être facilement automatisées. La fonctionnalité ONTAP elle-même est dotée d'une fonctionnalité d'autorétablissement et ne

nécessite aucune intervention de l'utilisateur pour reprendre les opérations de stockage avec un objectif de point de récupération de 0.

#### **Basculement manuel**

La modification du site préféré nécessite une opération simple. L'E/S s'interrompt pendant une ou deux secondes car l'autorité sur le comportement de réplication change entre les clusters, mais l'E/S n'est pas affectée.

## 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 JOUSSANCE, 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.