



# **Continuité d'activité pour les charges de travail Proxmox VE**

NetApp virtualization solutions

NetApp  
October 22, 2026

# Sommaire

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Continuité d'activité pour les charges de travail Proxmox VE .....                          | 1  |
| Découvrez la continuité d'activité de Proxmox VE avec SnapMirror active sync .....          | 1  |
| Défis des clients .....                                                                     | 1  |
| Présentation de la solution .....                                                           | 2  |
| Comment la solution réagit aux défaillances .....                                           | 6  |
| Choisissez entre SnapMirror active sync et MetroCluster .....                               | 8  |
| Considérations relatives à Corosync pour un cluster étendu Proxmox VE .....                 | 12 |
| Intégration avec Storage Manager pour Proxmox .....                                         | 13 |
| Stockage partagé NFS avec SnapMirror active sync pour NAS .....                             | 14 |
| Informations connexes .....                                                                 | 18 |
| Configurer la continuité d'activité de Proxmox VE avec un stockage NAS .....                | 18 |
| Étape 1: Configurer le médiateur .....                                                      | 19 |
| Étape 2 : protégez le SVM NFS avec la synchronisation active SnapMirror .....               | 21 |
| Étape 3 : Configurer une VIP LIF avec BGP pour les réseaux de couche 3 .....                | 22 |
| Étape 4 : Créez le cluster stretch Proxmox VE avec un QDevice .....                         | 23 |
| Étape 5 : Provisionner un stockage partagé NFS protégé .....                                | 24 |
| Étape 6 : Configurer la haute disponibilité et les sauvegardes de machines virtuelles ..... | 26 |
| Étape 7 : Tester le basculement planifié .....                                              | 27 |
| Informations connexes .....                                                                 | 27 |
| Configurer et utiliser Storage Manager pour Proxmox .....                                   | 28 |
| Découvrez Storage Manager pour Proxmox .....                                                | 28 |
| Installez et configurez Storage Manager pour Proxmox .....                                  | 30 |
| Configurer Storage Manager pour Proxmox .....                                               | 32 |
| Allouer du stockage .....                                                                   | 36 |
| Protéger les machines virtuelles .....                                                      | 47 |
| Restaurez les machines virtuelles ou les banques de données .....                           | 53 |
| Cloner des machines virtuelles .....                                                        | 57 |
| Surveiller les opérations .....                                                             | 59 |
| Résumé .....                                                                                | 61 |

# Continuité d'activité pour les charges de travail Proxmox VE

## Découvrez la continuité d'activité de Proxmox VE avec SnapMirror active sync

Les entreprises qui exécutent des machines virtuelles (VMs) stratégiques sur Proxmox Virtual Environment (VE), ainsi que les fournisseurs de services qui hébergent les VMs de leurs clients sur Proxmox VE, ont besoin que ces VMs restent opérationnelles lorsqu'un système de stockage ou un centre de données entier devient hors ligne. ONTAP SnapMirror active sync réplique de manière synchrone le stockage partagé d'un cluster Proxmox VE étendu sur deux sites et bascule automatiquement le stockage vers le site survivant. Vous bénéficiez d'un objectif de point de récupération (RPO) nul, d'une reprise automatisée sans scripts ni runbooks, et du même stockage partagé sur les deux sites, de sorte que la haute disponibilité (HA) de Proxmox VE peut redémarrer les VMs sans aucune reconfiguration du stockage. Pour le stockage partagé NFS, la solution utilise SnapMirror active sync pour NAS.

### Défis des clients

Il est difficile de mettre en place un système de stockage et de résilience des sites pour Proxmox VE en utilisant uniquement les outils natifs :

- **Perte de données après une panne de site.** La réplication du stockage Proxmox VE et Proxmox Backup Server sont asynchrones. Les modifications effectuées depuis la dernière réplication ou sauvegarde sont perdues en cas de panne du site principal.
- **Reprise manuelle et lente.** La reprise sur un site secondaire implique généralement la promotion des répliques, le montage du stockage sous une adresse différente, la mise à jour `/etc/pve/storage.cfg`, et le redémarrage des machines virtuelles. Chaque étape manuelle augmente l'interruption et le risque d'erreur lors d'une panne.
- **Stockage étendu en concurrence avec les machines virtuelles pour les ressources hôte.** Le stockage étendu hyperconvergé, tel que Ceph en mode étendu, s'exécute sur les nœuds Proxmox VE et conserve deux répliques de chaque objet sur chaque site. Le trafic de réplication, de récupération et de rééquilibrage consomme des ressources CPU, mémoire et réseau sur les mêmes nœuds qui exécutent les machines virtuelles.
- **Deux décisions de quorum qui doivent être concordantes.** Toute architecture à deux sites nécessite un témoin dans un troisième domaine de défaillance, à la fois pour le cluster Proxmox VE et pour le stockage. Si, après une panne de liaison entre sites, le cluster et le stockage choisissent des sites survivants différents, les machines virtuelles redémarrent sur des nœuds qui ne peuvent pas accéder au stockage actif.
- **Une adresse de stockage fonctionnelle sur les deux sites.** Après un basculement du stockage, les nœuds Proxmox VE doivent pouvoir accéder au stockage partagé à la même adresse. Cette adresse doit être accessible sur les deux sites, ce qui implique généralement un VLAN de couche 2 étendu entre les sites.

## Défis des fournisseurs de services

Les fournisseurs de services qui développent des services cloud sur Proxmox VE sont confrontés aux mêmes défis, auxquels s'ajoutent les contrats de niveau de service (SLAs) des locataires :

- **Le système de stockage constitue un point de défaillance partagé.** Proxmox VE HA protège les VM des locataires contre une panne de l'hôte, mais pas contre une panne du système de stockage qui héberge leurs disques. Une panne de stockage affecte tous les locataires de ce système.
- **Impossible de vendre une disponibilité supérieure.** Sans réplication synchrone et basculement automatique du stockage, un fournisseur ne peut pas proposer un niveau de disponibilité premium avec zéro perte de données et des engagements de disponibilité renforcés.
- **Isolation des locataires pendant la reprise.** Les tests de reprise, de maintenance et de reprise après sinistre ne doivent affecter que les locataires concernés, et non l'ensemble de la plateforme.

## Défis d'entreprise

Les entreprises qui migrent leurs charges de travail critiques d'autres hyperviseurs vers Proxmox VE s'attendent à conserver la même résilience du site qu'auparavant, notamment une absence totale de perte de données pour les bases de données et les applications métier, ainsi qu'une reprise sans procédure manuelle. Répondre à cette exigence avec les seuls outils natifs de Proxmox VE nécessite un effort considérable en matière de conception, de script et d'exploitation.

## Présentation de la solution

La solution combine un cluster Proxmox VE stretch avec la synchronisation active SnapMirror sur des systèmes NetApp AFF sur deux sites :

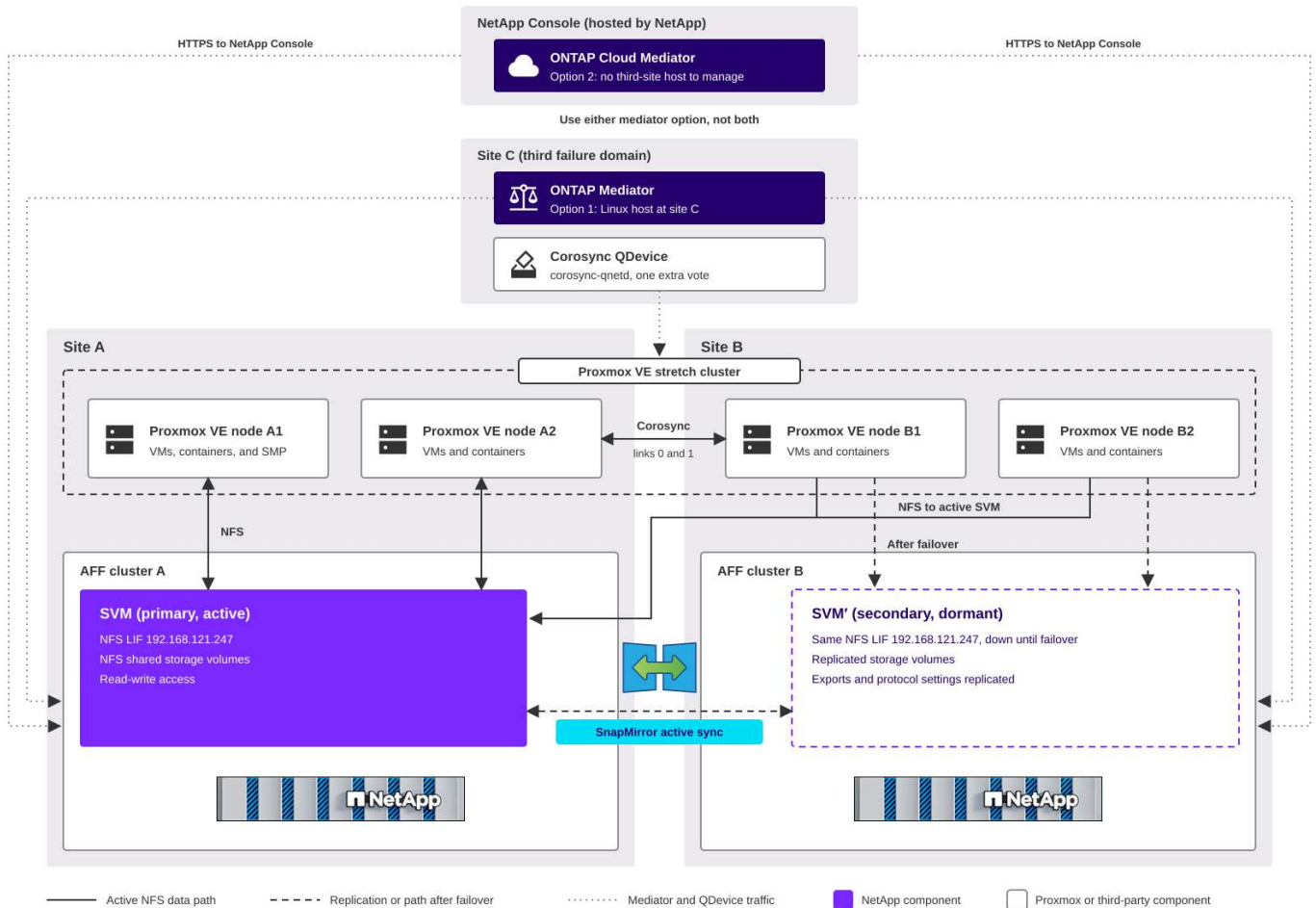
- **RPO zéro.** ONTAP réplique chaque écriture sur le stockage partagé de manière synchrone du cluster principal du site A vers le cluster secondaire du site B.
- **Même stockage partagé sur les deux sites.** Après un basculement, le cluster secondaire présente le même stockage à Proxmox VE, de sorte que les définitions de stockage dans `/etc/pve/storage.cfg` restent valides.
- **Basculement automatique.** Un médiateur fait office de témoin en dehors des deux sites. Vous pouvez installer ONTAP Mediator sur un troisième site, ou utiliser ONTAP Cloud Mediator, un service hébergé dans NetApp Console. En cas de défaillance du stockage principal ou du site principal, ONTAP bascule vers le site B sans intervention manuelle.
- **Contrôle granulaire.** Vous choisissez les charges de travail à protéger, et vous pouvez faire basculer les charges de travail individuellement, par exemple pour déplacer un locataire ou une application pour la maintenance du site.
- **Utilisation de la copie secondaire.** Vous pouvez cloner la copie secondaire à des fins de développement, de test ou de test de reprise après sinistre sans affecter la réplication.

## Comment la solution relève les défis

| Défi                                      | Comment la solution vous aide                                                                                                                                                                | Ce que vous prévoyez encore                                                         |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Perte de données et récupération manuelle | La réplication synchrone garantit un RPO nul. ONTAP bascule automatiquement, et le SVM secondaire présente la même adresse NFS, de sorte que <code>/etc/pve/storage.cfg</code> reste valide. | Proxmox VE HA redémarre toujours les machines virtuelles depuis un site défaillant. |

| Défi                                       | Comment la solution vous aide                                                                                                                                                                                                                                                         | Ce que vous prévoyez encore                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stockage étendu sur les hôtes              | La réplication s'exécute sur les contrôleurs AFF, et non sur les nœuds Proxmox VE. Le processeur hôte, la mémoire et le réseau restent donc disponibles pour les VM. ONTAP conserve une copie sur chaque site, et l'optimisation du stockage s'applique aux deux copies.              | Comme toute réplication synchrone, la solution nécessite une seconde copie complète sur le site B, et la réplication augmente la charge sur les deux clusters AFF. Dimensionnez les deux clusters en fonction de la charge de travail de réplication. |
| Deux décisions de quorum                   | ONTAP Mediator, ou ONTAP Cloud Mediator en tant que service dans la NetApp Console, est un témoin léger situé en dehors du chemin d'accès aux données. Cette solution montre comment aligner le QDevice corosync sur le cluster principal afin que les deux choisissent le même site. | Un troisième emplacement est toujours requis pour le QDevice. Il est également requis pour ONTAP Mediator, mais pas pour ONTAP Cloud Mediator. Voir <a href="#">Options de Mediator</a> .                                                             |
| Une adresse de stockage sur les deux sites | Le SVM secondaire prend en charge la même adresse LIF NFS, aucun remontage ni aucune reconfiguration du stockage n'est donc nécessaire.                                                                                                                                               | Le sous-réseau NFS doit être accessible sur les deux sites, généralement via un VLAN de couche 2 étendu. Consultez <a href="#">Réseaux de couche 3 avec LIF VIP et BGP</a> pour connaître l'état de qualification des LIF VIP.                        |

Le schéma suivant illustre l'architecture de la solution avec stockage partagé NFS.



## Site A et site B

Chaque site dispose d'un cluster AFF à deux nœuds et de la moitié des nœuds Proxmox VE. Le cluster principal du site A fournit le stockage partagé à tous les nœuds Proxmox VE. Les nœuds du site B accèdent au cluster principal via le réseau intersites. Avec le stockage NFS, la SVM secondaire du site B reste en veille jusqu'à ce qu'un basculement se produise.

## Site C

Un troisième domaine de défaillance héberge le démon corosync QDevice (`corosync-qnetd`) et, si vous choisissez l'option 1, ONTAP Mediator. Le QDevice fournit un vote supplémentaire afin que le cluster Proxmox VE conserve le quorum en cas de défaillance d'un site.

## NetApp Console

Si vous choisissez l'option 2, ONTAP Cloud Mediator s'exécute en tant que service dans la NetApp Console, que NetApp héberge et gère. Les deux clusters AFF s'y connectent via HTTPS, vous n'avez donc pas besoin d'installer ni de gérer un hôte médiateur.

## Médiateur

ONTAP Mediator ou ONTAP Cloud Mediator aide ONTAP à déterminer quel cluster sert les données. Utilisez-en un, pas les deux. Pour une comparaison, consultez [Options de Mediator](#).

## cluster étendu Proxmox VE

Tous les nœuds Proxmox VE appartiennent à un même cluster et partagent les mêmes définitions de stockage. La haute disponibilité (HA) de Proxmox VE redémarre les machines virtuelles d'un site défaillant sur les nœuds restants. Storage Manager for Proxmox (SMP) s'exécute en tant que machine virtuelle HA

sur le cluster afin de provisionner le stockage partagé et de sauvegarder, restaurer et cloner les machines virtuelles.

## Options de Mediator

SnapMirror active sync utilise un médiateur comme témoin passif. Lors d'une partition du réseau ou de la défaillance d'un cluster, ONTAP utilise le médiateur pour décider quelle copie continue à servir les E/S. Le médiateur n'est pas dans le chemin d'accès aux données et ne lance pas lui-même les basculements. Vous pouvez utiliser l'une des options suivantes, mais pas les deux en même temps.

| Considération           | Option 1 : ONTAP Mediator                                                                                                                                                | Option 2 : ONTAP Cloud Mediator                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Où il s'exécute         | Un hôte Linux que vous installez et gérez dans un troisième domaine de défaillance, tel que le site C, avec une infrastructure d'alimentation et de réseau indépendante. | Un service cloud dans NetApp Console. NetApp l'héberge et le gère, vous n'avez donc pas besoin d'un hôte médiateur sur un troisième site.                                                                           |
| version ONTAP           | ONTAP 9.19.1 ou version ultérieure pour la synchronisation active SnapMirror pour NAS.                                                                                   | ONTAP Cloud Mediator est disponible à partir de ONTAP 9.17.1. SnapMirror active sync pour NAS nécessite ONTAP 9.19.1 ou version ultérieure.                                                                         |
| Connectivité du cluster | Les deux clusters se connectent à l'hôte médiateur. Le port de service par défaut est 31784.                                                                             | Les deux clusters se connectent en sortie via HTTPS à la NetApp Console, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un proxy HTTP. La latence de ping recommandée vers la NetApp Console est inférieure à 200 ms. |
| Configuration           | Installez le paquet sur l'hôte Linux, puis ajoutez-le aux clusters avec l'adresse de l'hôte et un utilisateur médiateur.                                                 | Créez un compte de service NetApp Console avec le <b>ONTAP Mediator Setup Role</b> , puis ajoutez le médiateur aux clusters avec l'ID d'organisation, l'ID client et le secret client.                              |
| Opérations              | Vous appliquez des correctifs au système hôte et le mettez à niveau, tout en le maintenant disponible.                                                                   | Aucun hôte à corriger ou à mettre à niveau. Vous dépendez de l'accès à Internet depuis les deux sites et de la disponibilité du service NetApp Console.                                                             |
| Meilleure adaptation    | Environnements disposant d'un troisième site ou ne permettant pas aux clusters de stockage d'accéder à Internet.                                                         | Environnements sans troisième site pour un médiateur, ou qui souhaitent éviter d'en exploiter un.                                                                                                                   |

Gardez les points suivants à l'esprit lors de votre choix :

- **Le QDevice nécessite toujours un troisième emplacement.** ONTAP Cloud Mediator supprime l'hôte médiateur, et non l'hôte QDevice corosync. Le QDevice requiert un petit hôte Linux accessible par tous les nœuds Proxmox VE sur le port TCP 5403, et n'est pas soumis aux exigences de faible latence de corosync.
- **Les deux clusters doivent avoir accès à la NetApp Console.** Si les clusters utilisent un proxy, installez le certificat d'autorité de certification racine du proxy sur les deux clusters. NetApp recommande d'utiliser un serveur proxy différent pour chaque cluster.

- **Prévoyez le même comportement en cas de défaillance avec l'une ou l'autre option.** Lorsque le médiateur est indisponible, la réplication se poursuit sans perte de données, mais les basculements automatiques et planifiés ne sont pas possibles tant que le médiateur n'est pas de nouveau disponible. Avec ONTAP Cloud Mediator, cela inclut une perte de connectivité entre les clusters et la NetApp Console.



Les options de médiation de cette section s'appliquent à SnapMirror active sync. Pour MetroCluster, cette solution utilise ONTAP Mediator ou MetroCluster Tiebreaker. Avant de déployer, vérifiez que votre version d'ONTAP, l'option de médiation et la version de Proxmox VE sont répertoriées ensemble dans le "[Outil de matrice d'interopérabilité \(IMT\) NetApp](#)".

## Avantages pour les prestataires de services

- **Disponibilité des VM au-delà de la haute disponibilité de l'hôte.** Les VM locataires continuent de fonctionner en cas de défaillance du système de stockage qui héberge leurs disques. ONTAP bascule vers le second cluster AFF, et les VM reprennent leurs E/S sur le même stockage partagé sans redémarrage.
- **Niveau de disponibilité premium.** Vous pouvez proposer un service de VM à RPO zéro et à stockage résilient en option, en plus des niveaux standard sur un stockage non protégé dans les mêmes clusters.
- **Protection et basculement par locataire.** Grâce à un stockage protégé distinct pour chaque locataire ou niveau de service, vous protégez, basculez et testez la reprise après sinistre pour chaque locataire indépendamment, sans affecter les autres locataires.
- **Meilleure utilisation des deux sites.** Vous pouvez définir certaines charges de travail comme principales sur le site A et d'autres comme principales sur le site B, afin que les deux centres de données prennent en charge des charges de travail actives.

## Avantages pour les entreprises

- **Aucune perte de données pour les VM stratégiques** en cas de panne de stockage ou de site.
- **Récupération automatisée** sans scripts, remontages du stockage ni modifications apportées à `/etc/pve/storage.cfg`.
- **Intégré à ONTAP**, sans couche logicielle supplémentaire sur les nœuds Proxmox VE.
- **Opérations quotidiennes à partir d'une seule interface.** Storage Manager pour Proxmox provisionne le stockage partagé protégé, et sauvegarde, restaure et clone les machines virtuelles grâce aux snapshots ONTAP et à la technologie FlexClone®.

## Comment la solution réagit aux défaillances

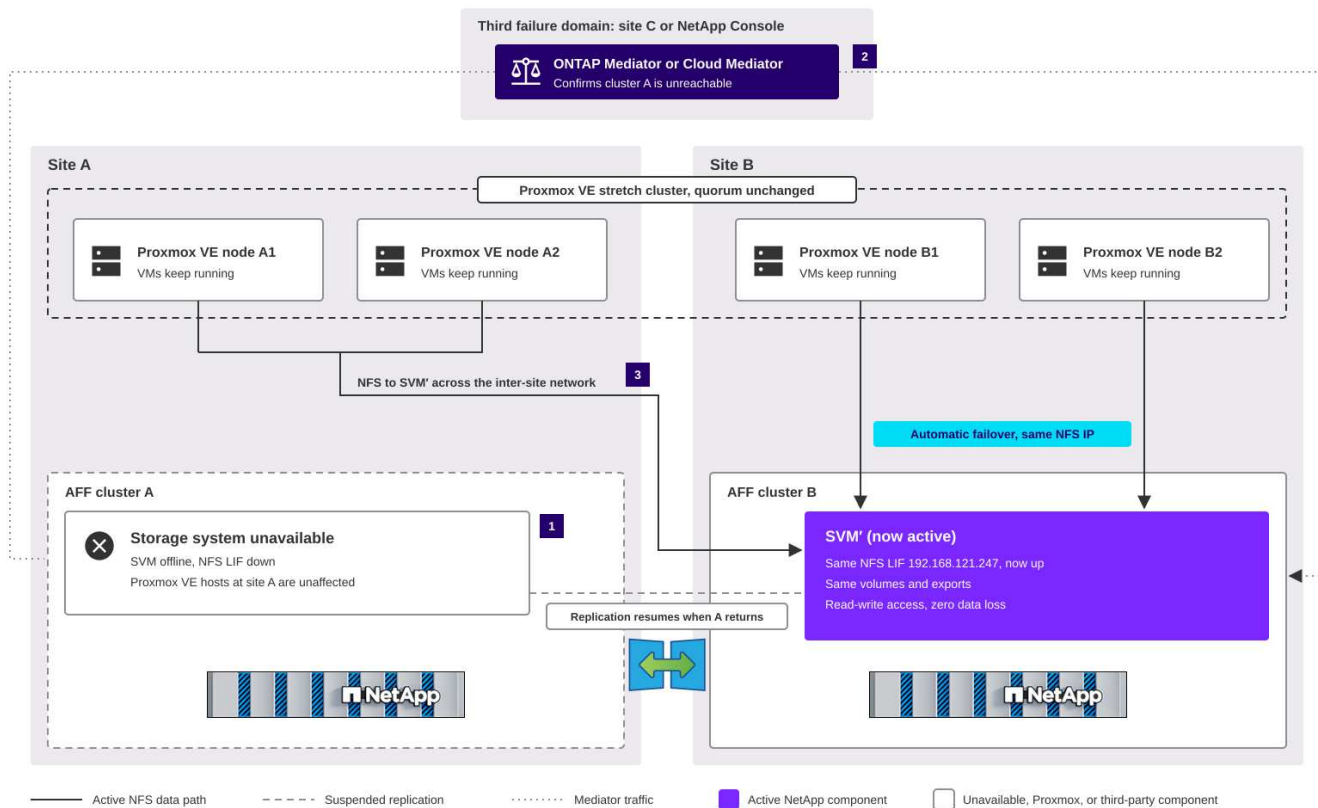
ONTAP et Proxmox VE prennent des décisions de quorum indépendantes. Leur conception les aligne afin qu'ils choisissent tous deux le même site survivant.

| Événement                | Comportement d'ONTAP                                                                                    | Comportement de Proxmox VE                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le site A tombe en panne | Le médiateur confirme la panne, et ONTAP bascule automatiquement le stockage partagé vers le cluster B. | Les nœuds du site B et le QDevice maintiennent le quorum. HA isole les nœuds du site A et redémarre leurs machines virtuelles sur les nœuds du site B. Les machines virtuelles déjà présentes sur le site B reprennent les E/S après le basculement du stockage. |

| Événement                                                                             | Comportement d'ONTAP                                                                                                                                                                                                                           | Comportement de Proxmox VE                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le cluster AFF A tombe en panne, les nœuds Proxmox VE du site A restent opérationnels | Le médiateur confirme que le cluster A est inaccessible, et ONTAP bascule automatiquement le stockage partagé vers le cluster B.                                                                                                               | Aucun changement de quorum ni redémarrage de VM. Les VM de tous les nœuds reprennent leurs E/S sur le même stockage partagé après le basculement du stockage, les nœuds du site A atteignant le cluster B via le réseau intersites.                     |
| Un contrôleur AFF du site A tombe en panne                                            | Le contrôleur partenaire prend le relais lors d'une reprise locale de haute disponibilité. Aucun basculement de synchronisation active SnapMirror n'a lieu.                                                                                    | Aucun impact. Les machines virtuelles interrompent brièvement les E/S pendant le basculement.                                                                                                                                                           |
| Le site B tombe en panne                                                              | Le cluster A continue de fournir des données. La réplication reprendra lorsque le site B sera de nouveau opérationnel.                                                                                                                         | Les nœuds du site A et le QDevice maintiennent le quorum. HA redémarre les machines virtuelles du site B sur les nœuds du site A.                                                                                                                       |
| Échec de la liaison intersites                                                        | Le cluster A continue de servir des données. Aucun basculement n'a lieu.                                                                                                                                                                       | Le QDevice donne son vote à la partition du site A lorsque le départage est aligné sur le cluster principal. Les nœuds du site B perdent le quorum et s'isolent eux-mêmes, et la haute disponibilité redémarre leurs machines virtuelles sur le site A. |
| Le site C tombe en panne ou les clusters perdent l'accès à la NetApp Console          | La réplication se poursuit sans aucune perte de données, mais les basculements automatiques et planifiés sont impossibles tant que le médiateur n'est pas disponible. Avec ONTAP Cloud Mediator, une panne du site C n'affecte que le QDevice. | Le cluster maintient le quorum grâce aux votes des quatre nœuds. Aucune machine virtuelle n'est affectée.                                                                                                                                               |
| Un nœud Proxmox VE tombe en panne                                                     | Aucun impact.                                                                                                                                                                                                                                  | HA redémarre les VMs de ce nœud sur d'autres nœuds, en privilégiant les nœuds du même site.                                                                                                                                                             |

## Défaillance du système de stockage

Une panne du système de stockage est un cas que la haute disponibilité au niveau de l'hôte ne peut pas gérer à elle seule, et c'est le cas où SnapMirror active sync apporte le plus de valeur aux fournisseurs de services. Le schéma suivant montre l'état après la panne du cluster AFF A, tandis que tous les nœuds Proxmox VE restent en ligne, avec le stockage partagé NFS.



1. Le cluster AFF A devient indisponible. Les nœuds Proxmox VE du site A restent opérationnels, le cluster conserve donc son quorum et HA n'isole aucun nœud.
2. Le médiateur, ONTAP Mediator sur le site C ou ONTAP Cloud Mediator dans la NetApp Console, confirme que le cluster A est inaccessible, et ONTAP active la SVM secondaire sur le cluster B avec la même adresse LIF NFS, les mêmes volumes et les mêmes politiques d'exportation.
3. Tous les nœuds Proxmox VE reprennent leurs E/S sur le même stockage partagé. Les nœuds du site B accèdent localement au cluster B, tandis que ceux du site A y accèdent via le réseau inter-sites. Les machines virtuelles suspendent leurs E/S pendant le basculement et continuent de fonctionner sans redémarrage.

Lorsque le cluster A est de nouveau opérationnel, la réplication reprend. Planifiez le basculement de retour vers le cluster A pendant une fenêtre de maintenance afin que les machines virtuelles du site A puissent à nouveau accéder au stockage local.

## Défaillance du site

Lors d'une panne de site, le système de stockage et les nœuds Proxmox VE de ce site deviennent indisponibles. ONTAP bascule le stockage partagé vers le cluster survivant, et Proxmox VE HA redémarre les machines virtuelles du site défaillant sur les nœuds survivants, comme indiqué dans le tableau.

## Choisissez entre SnapMirror active sync et MetroCluster

NetApp MetroCluster configurations offrent également un RPO nul et une récupération automatique pour un cluster étendu Proxmox VE. Les deux solutions diffèrent par ce qu'elles protègent :

- **MetroCluster protège toutes les charges de travail.** MetroCluster combine le clustering basé sur des baies avec la réplication synchrone. Il réplique les données de chaque agrégat mis en miroir, la mémoire non volatile (NVRAM) et la configuration de chaque SVM sur le site partenaire, de sorte que tout le

stockage partagé du cluster est protégé sans configuration par charge de travail.

- **SnapMirror active sync protège un sous-ensemble de charges de travail.** Vous choisissez les SVM ou les volumes à protéger, et vous pouvez effectuer le basculement de chacun indépendamment. Les charges de travail non protégées peuvent partager les mêmes clusters.

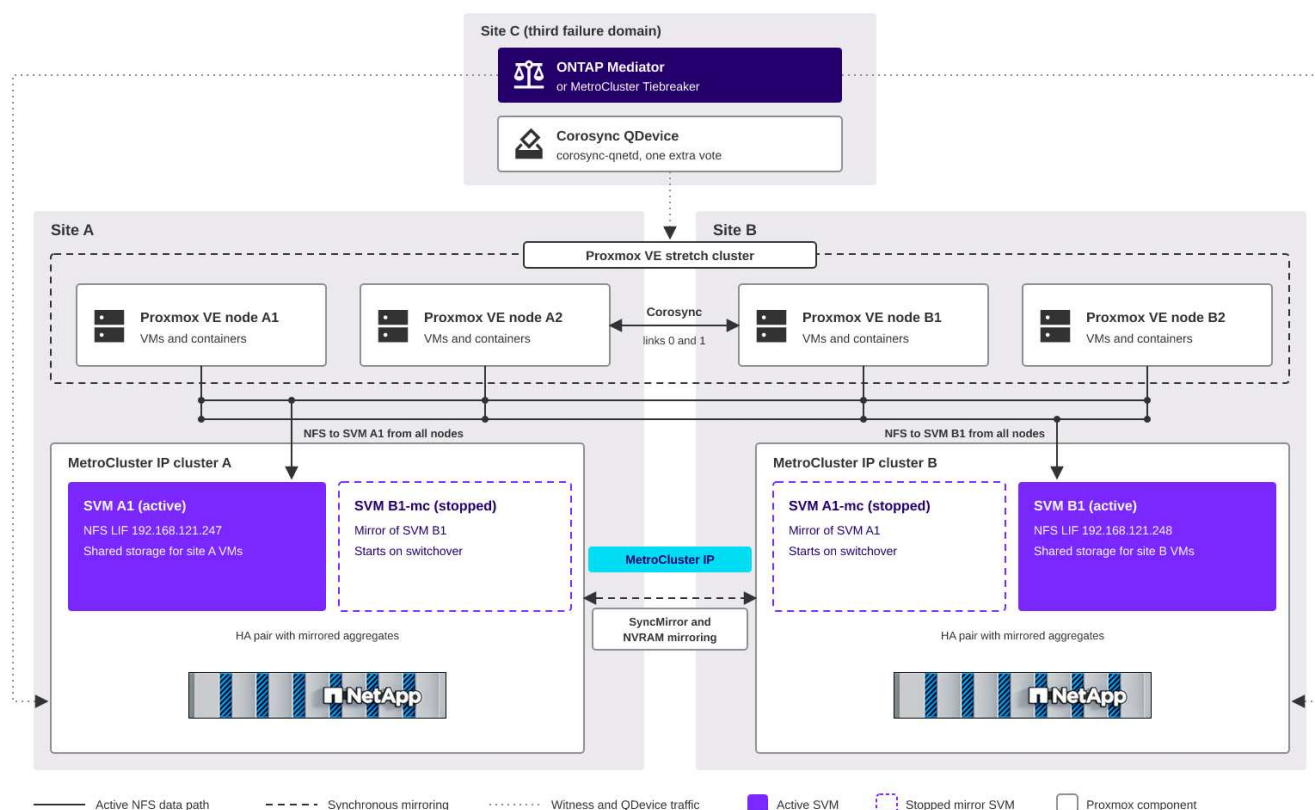
Les deux solutions conservent une copie complète des données protégées sur chaque site, nécessitent un témoin dans un troisième domaine de défaillance et augmentent la charge de réplication sur les contrôleurs de stockage. Elles diffèrent par l'étendue de la protection, la granularité et la conception du cluster.



Avant de déployer l'une ou l'autre solution, vérifiez que votre version d'ONTAP, votre configuration de synchronisation active MetroCluster ou SnapMirror, et votre version de Proxmox VE sont répertoriées ensemble dans le "[Outil de matrice d'interopérabilité \(IMT\) NetApp](#)".

## MetroCluster architecture avec Proxmox VE

Le schéma suivant illustre un cluster Proxmox VE étendu avec une configuration IP MetroCluster à quatre nœuds et un stockage partagé NFS.



## Clusters IP MetroCluster

Chaque site dispose d'une paire haute disponibilité avec des agrégats en miroir. Le MetroCluster réseau back-end IP réplique les données (SyncMirror) et la NVRAM vers le site partenaire de manière synchrone.

## SVM sur les deux sites

Chaque site peut gérer ses propres SVM. Pour chaque SVM, MetroCluster conserve sur le site partenaire une SVM miroir arrêtée avec le suffixe `-mc`, ainsi que la même configuration et les mêmes adresses LIF.

## Accès NFS depuis tous les nœuds

Chaque nœud Proxmox VE monte le stockage partagé des deux SVM actives, SVM A1 et SVM B1, afin que la haute disponibilité puisse redémarrer n'importe quelle VM sur n'importe quel nœud. Les nœuds du site B accèdent à SVM A1, et les nœuds du site A accèdent à SVM B1, via le réseau intersites. Il s'agit du même modèle d'accès que SnapMirror active sync.

## Basculement

En cas de défaillance d'un site, ONTAP Mediator ou MetroCluster Tiebreaker sur le site C active un basculement automatique. Les SVM miroirs du site survivant démarrent et assurent l'ensemble du stockage partagé avec les mêmes adresses NFS, et Proxmox VE HA redémarre les VM du site défaillant. La défaillance d'un seul contrôleur est gérée par une prise de contrôle HA locale, sans basculement. Après avoir réparé le site défaillant, vous rétablissez les agrégats et revenez en arrière.

## Comment MetroCluster réagit aux pannes

Le tableau suivant montre comment une configuration IP MetroCluster et le cluster étendu Proxmox VE réagissent aux mêmes pannes que dans [Comment la solution réagit aux défaillances](#). Dans cet exemple, la SVM A1 est active sur le site A et la SVM B1 est active sur le site B.

| Événement                                                                                             | Comportement d'ONTAP                                                                                                                                                                                                | Comportement de Proxmox VE                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le site A tombe en panne                                                                              | ONTAP Mediator ou MetroCluster Tiebreaker confirme la panne, et ONTAP effectue le basculement du site A. La SVM A1-mc démarre sur le site B avec la même adresse LIF NFS. La SVM B1 continue de servir les données. | Les nœuds du site B et le QDevice maintiennent le quorum. HA isole les nœuds du site A et redémarre leurs machines virtuelles sur les nœuds du site B. Les machines virtuelles déjà exécutées sur les nœuds du site B continuent de fonctionner, et celles du SVM A1 reprennent leurs E/S après le basculement. |
| MetroCluster Le cluster IP A tombe en panne, les nœuds Proxmox VE du site A continuent de fonctionner | ONTAP Mediator ou MetroCluster Tiebreaker confirme que le cluster A est inaccessible, et ONTAP effectue le basculement du site A. La SVM A1-mc démarre sur le site B avec la même adresse NFS LIF.                  | Aucun changement de quorum ni redémarrage de VM. Les VM du SVM A1 reprennent leurs E/S après le basculement, les nœuds du site A atteignant le site B via le réseau intersites.                                                                                                                                 |
| Un contrôleur du site A tombe en panne                                                                | Le partenaire HA du site A prend le relais lors d'une reprise HA locale. Aucun basculement n'a lieu.                                                                                                                | Aucun impact. Les machines virtuelles interrompent brièvement les E/S pendant le basculement.                                                                                                                                                                                                                   |
| Le site B tombe en panne                                                                              | ONTAP bascule sur le site B. Le SVM B1-mc démarre sur le site A avec la même adresse LIF NFS. Le SVM A1 continue de fournir des données.                                                                            | Les nœuds du site A et le QDevice maintiennent le quorum. HA redémarre les VM du site B sur les nœuds du site A, où elles accèdent à la SVM B1 du site A.                                                                                                                                                       |

| Événement                         | Comportement d'ONTAP                                                                                                                                                                                                     | Comportement de Proxmox VE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Échec de la liaison inter-sites   | Aucun basculement n'a lieu, car les deux clusters restent opérationnels. Chaque site continue de gérer ses propres SVM, et la réplication vers le site partenaire est suspendue jusqu'au rétablissement de la connexion. | En cas d'égalité, le QDevice vote en faveur de la partition du site A lorsque le départage est aligné sur le site A. Les nœuds du site B perdent alors le quorum et s'isolent eux-mêmes. La haute disponibilité redémarre les machines virtuelles sur le SVM A1 sur les nœuds du site A. Les machines virtuelles sur le SVM B1 ne peuvent pas redémarrer tant que la liaison n'est pas rétablie, car les nœuds du site A ne peuvent pas atteindre le SVM B1. |
| Le site C tombe en panne          | La mise en miroir se poursuit sans aucune perte de données, mais le basculement automatique n'est possible que lorsque le témoin est disponible. Vous pouvez toutefois effectuer le basculement manuellement.            | Le cluster maintient le quorum grâce aux votes des quatre nœuds. Aucune machine virtuelle n'est affectée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Un nœud Proxmox VE tombe en panne | Aucun impact.                                                                                                                                                                                                            | HA redémarre les VMs de ce nœud sur d'autres nœuds, en privilégiant les nœuds du même site.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

La défaillance de la liaison inter-sites constitue la principale différence par rapport à une conception avec un seul site principal. Lorsque les deux sites hébergent des SVM actives, avec MetroCluster ou avec deux SVM de synchronisation active SnapMirror dans des directions opposées, le mécanisme de départage corosync ne peut favoriser qu'un seul site. Les VM dont la SVM active se trouve sur l'autre site restent arrêtées jusqu'au rétablissement de la liaison. Pour limiter l'impact, utilisez des liaisons inter-sites redondantes sur des chemins physiques distincts et placez les VM les plus critiques sur la SVM du site favorisé par le mécanisme de départage.

### Comparaison des fonctionnalités

| Considération                    | SnapMirror active sync pour NAS                             | MetroCluster IP                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Portée de la protection          | SVM et volumes sélectionnés                                 | Tous les agrégats mis en miroir et toutes les SVM de la configuration                                                                       |
| Granularité du basculement       | Chaque SVM de manière indépendante                          | L'ensemble du site, par basculement                                                                                                         |
| Charges de travail non protégées | Exécutez sur des SVMs non protégées dans les mêmes clusters | Vous pouvez utiliser des agrégats non mis en miroir, qui se mettent hors ligne après une bascule jusqu'à ce que vous les remettiez en ligne |
| Conception du cluster            | Deux clusters indépendants, interconnectés via un réseau IP | Une configuration de deux clusters partenaires, avec un réseau back-end IP MetroCluster dédié                                               |
| Témoin sur le site C             | ONTAP Mediator ou ONTAP Cloud Mediator                      | ONTAP Mediator ou MetroCluster Tiebreaker                                                                                                   |

| Considération                        | SnapMirror active sync pour NAS                                             | MetroCluster IP                                                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Copies de données protégées          | Un sur chaque site                                                          | Un sur chaque site, dans des agrégats en miroir                                 |
| Chemin de réplication                | SnapMirror synchrone sur les LIF intercluster                               | SyncMirror et la mise en miroir de NVRAM sur le réseau IP back-end MetroCluster |
| Adresse NFS sur les deux sites       | VLAN de couche 2 étendu. Interfaces LIF VIP avec qualification BGP en cours | VLAN de couche 2 étendu, ou LIF VIP avec BGP                                    |
| Récupération après une panne de site | Retour à la normale pour chaque SVM                                         | Réparez les agrégats, puis rétablissez le site                                  |

## Guide de sélection

- Choisissez MetroCluster lorsque la totalité, ou presque, des charges de travail sur le stockage nécessitent un RPO nul, par exemple lorsqu'une entreprise exécute uniquement des machines virtuelles critiques sur le cluster, ou lorsqu'un fournisseur de services propose le même niveau de disponibilité à tous ses clients. Vous bénéficiez d'un domaine de protection unique, sans configuration par charge de travail.
- Choisissez SnapMirror active sync lorsqu'une partie seulement des charges de travail nécessite un RPO nul, par exemple un niveau premium pour certains locataires, ou lorsque vous devez effectuer un basculement ou tester la reprise après sinistre pour un locataire ou une application à la fois.
- SnapMirror active sync pour NAS n'est pas pris en charge sur une configuration MetroCluster. Utilisez une solution pour chaque paire de clusters.
- Les recommandations relatives à corosync, QDevice et HA dans cette solution s'appliquent aux deux. Avec MetroCluster, alignez le départage QDevice sur le site qui continue à servir les données lorsque la liaison inter-sites tombe en panne, et utilisez les règles d'affinité des nœuds HA pour maintenir les machines virtuelles sur le même site que leur SVM actif.
- MetroCluster IP prend également en charge les LIF VIP avec BGP pour les réseaux de couche 3 entre les sites.

## Considérations relatives à Corosync pour un cluster étendu Proxmox VE

Proxmox VE utilise corosync pour la gestion des membres du cluster et le quorum. Corosync est plus sensible au réseau intersite que SnapMirror active sync, alors planifiez d'abord le réseau du cluster.

### Latence et conception du réseau

- SnapMirror active sync nécessite un temps d'aller-retour inter-cluster (RTT) inférieur à 10 ms. Proxmox recommande une latence corosync inférieure à 5 ms entre tous les nœuds, de sorte que l'exigence corosync fixe la limite de distance pour la solution.
- Corosync nécessite une latence faible et constante plutôt qu'une bande passante élevée. Utilisez un réseau dédié à corosync, distinct du trafic de stockage et de migration en direct, afin que les pics d'activité du stockage n'entraînent pas de délais d'attente pour corosync.
- Configurez au moins deux liaisons corosync (par exemple, liaison 0 et liaison 1) sur des chemins physiques distincts entre les sites. Corosync utilise Kronosnet pour basculer automatiquement entre les liaisons en cas de défaillance d'un chemin.

## Quorum avec un QDevice sur un troisième site

Répartissez les nœuds Proxmox VE de manière égale entre les sites A et B, et ajoutez un QDevice sur le site C. Avec quatre nœuds et un QDevice, le cluster dispose de cinq votes et nécessite trois votes pour le quorum ; ainsi, la défaillance de l'un ou l'autre site n'entraîne pas de perte de quorum. Le QDevice se connecte au cluster via le port TCP 5403 et n'est pas soumis aux exigences de faible latence de corosync ; il peut donc partager le site C avec ONTAP Mediator. Si vous utilisez ONTAP Cloud Mediator, un troisième emplacement reste nécessaire pour le QDevice, mais il peut s'agir d'un petit hôte Linux qui n'héberge pas aussi un médiateur.

## Alignement du mécanisme de départage avec le cluster principal

En cas de défaillance de la liaison inter-sites, alors que les deux sites peuvent toujours atteindre le site C, ONTAP maintient le cluster principal du site A en service pour fournir les données. Le QDevice doit attribuer son vote au même site. Par défaut, le QDevice choisit la partition qui contient l'identifiant de nœud le plus faible.

**BONNES PRATIQUES :** Créez le cluster Proxmox VE sur un nœud du site A et joignez les autres nœuds du site A avant de joindre ceux du site B, afin que le site A ait les ID de nœud les plus bas. Si le stockage principal est déplacé vers le site B pendant une période prolongée, mettez à jour le paramètre QDevice `tie_breaker` avec un ID de nœud du site B.

Si le QDevice privilégiait plutôt le site B, les nœuds du site A s'auto-isoleraient, et HA redémarrerait les machines virtuelles sur les nœuds du site B qui ne peuvent pas atteindre le stockage actif du site A.

## Comportement HA et placement des VM

- Proxmox VE HA détecte généralement une défaillance de nœud et récupère ses machines virtuelles en environ deux minutes, y compris un délai d'expiration de fencing du watchdog de 60 secondes. Lors d'une défaillance de site, le basculement de SnapMirror active sync et la récupération de Proxmox VE HA s'exécutent en parallèle.
- Utilisez les règles d'affinité de nœud HA avec des priorités de nœud pour placer les machines virtuelles sur les nœuds du même site que leur stockage principal, et pour leur permettre de basculer vers l'autre site.
- Après un basculement de site, définissez la propriété HA `failback` sur 0 pour les VM concernées jusqu'à ce que vous rétablissiez le stockage. Sinon, HA remigre les VM vers les nœuds du site A dès qu'ils reviennent, alors que le stockage actif se trouve toujours sur le site B.
- Assurez-vous que les délais d'expiration des disques du système d'exploitation invité sont plus longs que le temps de basculement prévu, afin que les systèmes invités ne signalent pas d'erreurs d'E/S lors d'un basculement du stockage.

## Intégration avec Storage Manager pour Proxmox

Storage Manager for Proxmox (SMP) offre aux administrateurs de Proxmox VE une interface unique pour provisionner le stockage partagé ONTAP et pour sauvegarder, restaurer et cloner des machines virtuelles à l'aide des snapshots ONTAP et de la technologie FlexClone. SMP se connecte au cluster Proxmox VE et à ONTAP via leurs API, ce qui évite d'installer des agents sur les nœuds Proxmox VE.

SMP et SnapMirror active sync protègent contre différents types de défaillances. SnapMirror active sync maintient les VM en fonctionnement en cas de défaillance du stockage ou du site, mais réplique chaque écriture de manière synchrone, y compris une suppression accidentelle, une mise à jour défaillante du système invité ou des données chiffrées par un ransomware. Les snapshots SMP vous offrent des copies instantanées à un moment précis pour récupérer après ces défaillances logiques. Ensemble, ils assurent une disponibilité continue et une récupération opérationnelle rapide à partir du même stockage ONTAP.

| Couche de protection                                   | Protège contre                                                                        | Point de récupération                          | Géré avec                      |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Synchronisation active de SnapMirror                   | Panne du système de stockage et panne du site                                         | Aucune perte de données                        | ONTAP                          |
| Sauvegardes SMP (snapshots ONTAP)                      | Suppression accidentelle, corruption des données, échecs de mise à jour et ransomware | Dernière sauvegarde programmée ou à la demande | SMP                            |
| SnapMirror fan-out asynchrone ou Proxmox Backup Server | Perte des deux sites, et rétention à long terme                                       | Dernière réplication ou sauvegarde             | ONTAP ou Proxmox Backup Server |

## Sauvegarde et récupération

SMP crée, à la demande ou selon une stratégie, des sauvegardes cohérentes en cas de panne ou cohérentes au niveau des fichiers sous forme d'instantanés ONTAP des volumes de stockage, et restaure des VM, du stockage ou des groupes de ressources individuels :

- Utilisez les groupes de ressources et les stratégies de sauvegarde pour appliquer la même planification et la même durée de conservation aux machines virtuelles d'un locataire ou d'une application.
- Utilisez des sauvegardes cohérentes au niveau des fichiers pour les machines virtuelles qui exécutent l'agent invité QEMU, afin que les systèmes de fichiers invités soient figés avant qu'ONTAP ne crée l'instantané.
- SMP gère le stockage actif. Après un basculement de la synchronisation active SnapMirror, effectuez une découverte dans SMP afin qu'il mappe le stockage sur le cluster B avant d'exécuter des opérations de sauvegarde ou de restauration.
- Pour une troisième copie en dehors des deux sites, ou pour une conservation plus longue, ajoutez une relation de diffusion asynchrone SnapMirror à partir des volumes protégés, ou utilisez Proxmox Backup Server.
- Les snapshots inviolables ne sont pas pris en charge avec SnapMirror active sync, alors n'activez pas le verrouillage des snapshots dans SMP pour les volumes protégés.

## Clonage de machines virtuelles

SMP utilise la technologie ONTAP FlexClone pour créer des clones de machines virtuelles économes en espace pour le développement, les tests et le provisionnement rapide. Les clones que vous créez dans un stockage protégé consomment de la bande passante de réplication et de la capacité sur les deux sites. Excluez de la protection de synchronisation active SnapMirror les clones et le stockage de test qui ne nécessitent pas de continuité d'activité.

## Placement SMP

- Exécutez la VM SMP en tant que ressource HA sur un stockage partagé protégé par SnapMirror active sync, afin que SMP reste disponible après une panne du stockage ou du site.
- Enregistrez le cluster Proxmox VE et les deux clusters ONTAP dans SMP, afin que SMP puisse accéder au stockage actif sur l'un ou l'autre site.

## Stockage partagé NFS avec SnapMirror active sync pour NAS

À partir de ONTAP 9.19.1, SnapMirror active sync protège les charges de travail NAS. Les considérations

suivantes s'appliquent uniquement au stockage partagé NFS. Pour déployer la solution avec un stockage NFS, suivez les instructions ["Workflow de configuration NAS"](#).

## Protection au niveau SVM et identité du réseau

- SnapMirror active sync pour NAS protège l'intégralité d'une machine virtuelle de stockage (SVM). Vous pouvez protéger tous les volumes de la SVM ou exclure certains volumes. Seuls les volumes FlexVol® sont pris en charge, et la SVM ne peut pas contenir de LUN.
- Le SVM secondaire reste inactif, ses LIF étant hors service, jusqu'à un basculement. ONTAP réplique la configuration du SVM, y compris les adresses IP des LIF, les règles d'export et les paramètres NFS, afin que le SVM secondaire présente le même point de terminaison NFS après un basculement.
- Le basculement s'effectue sans interruption pour NFSv3 et les versions ultérieures.
- SnapMirror active sync pour NAS est actif/passif, de sorte que les machines virtuelles sur les nœuds du site B lisent et écrivent via le réseau intersite vers la SVM principale. Pour les charges de travail actives sur les deux sites, utilisez deux SVM avec des directions de réplication opposées, une principale sur chaque site, et alignez la règle d'affinité de nœud de chaque machine virtuelle sur le site de sa SVM principale.
- SnapMirror la synchronisation active pour NAS est prise en charge sur les clusters AFF A-Series et C-Series à deux nœuds.

## Paramètres du client NFS

Utilisez NFSv3 ou NFSv4.1 pour le stockage NFS. Conservez le comportement de montage hard par défaut et n'ajoutez pas l'option ``soft`` de montage, afin que les E/S NFS soient relancées au lieu d'échouer lors d'un basculement.

Utilisez plusieurs connexions TCP au stockage pour de meilleures performances et une tolérance aux pannes. Utilisez soit nConnect, soit le trunking de session, mais pas les deux :

- **nConnect.** Ouvre plusieurs connexions TCP vers une seule adresse de LIF NFS, par exemple `nconnect=4`. nConnect fonctionne avec NFSv3 et NFSv4.1 ainsi qu'avec une seule adresse de LIF VIP, ce qui en fait l'option recommandée pour SnapMirror active sync pour NAS, y compris les réseaux de couche 3.
- **Agrégation de sessions.** Regroupe plusieurs LIF de données dans une seule session NFSv4.1, par exemple `vers=4.1, trunkdiscovery, max_connect=16`. L'agrégation de sessions requiert NFSv4.1 ou une version ultérieure. Utilisez-la uniquement lorsque la SVM protégée possède plusieurs LIF de données auxquelles les clients peuvent accéder sur les deux sites, comme dans un réseau de couche 2 étendu. Pour plus de détails, consultez ["Trunking NFS"](#).

Pour les commandes d'options de montage et les étapes de vérification, consultez ["Configurer le stockage NFS pour Proxmox VE"](#).

## Provisionnement du stockage NFS avec SMP

SMP provisionne un volume ONTAP, crée ou sélectionne des règles d'export et monte le volume en tant que stockage partagé NFS sur les nœuds Proxmox VE que vous sélectionnez. Pour le stockage dans une SVM protégée :

- Provisionnez le volume dans la SVM principale et sélectionnez la LIF NFS, ou la LIF VIP dans un réseau de couche 3, comme LIF préférée. La SVM secondaire utilise la même adresse après un basculement, de sorte que la définition du stockage reste valide.
- Montez le stockage sur tous les nœuds Proxmox VE des deux sites afin que HA puisse redémarrer les VMs sur n'importe quel nœud.

- Vérifiez que les règles d'export autorisent les nœuds Proxmox VE sur les deux sites. ONTAP réplique les règles d'export sur la SVM secondaire.
- Après la mise en service, vérifiez que le volume est inclus dans la protection de synchronisation active SnapMirror.

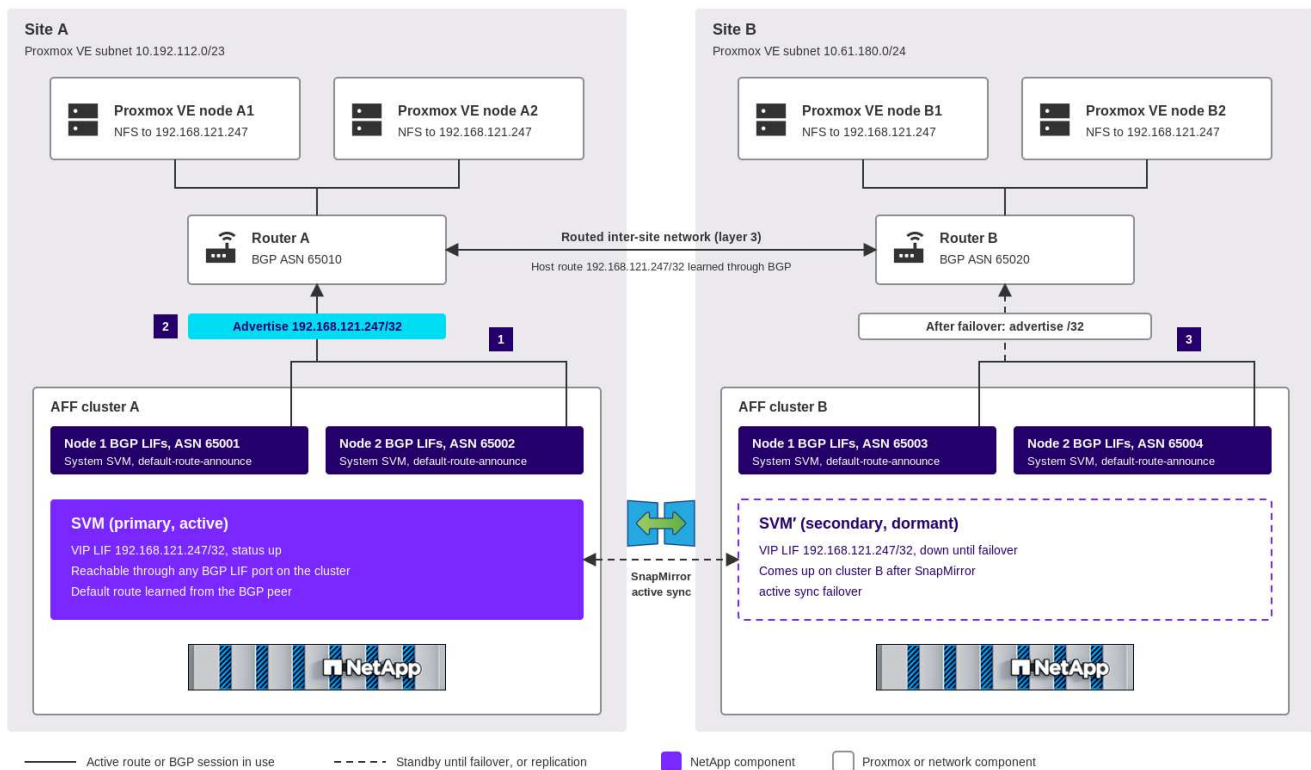
### Réseaux de couche 3 avec LIF VIP et BGP

SnapMirror active sync pour NAS nécessite la même adresse IP sur les SVM principale et secondaire. Lorsque le VLAN NFS est étendu entre les sites, l'adresse IP de la LIF se déplace avec la SVM. Lorsque les sites sont connectés par un réseau routé de couche 3, le sous-réseau d'une LIF du site A n'existe pas sur le site B.



Au moment de la publication, NetApp n'a pas documenté les LIF VIP avec BGP comme configuration qualifiée pour SnapMirror active sync pour NAS. Avant de planifier une conception de couche 3, confirmez la prise en charge actuelle auprès de NetApp. Sinon, étendez le VLAN NFS entre les sites. Les configurations IP MetroCluster prennent en charge les LIF VIP avec BGP.

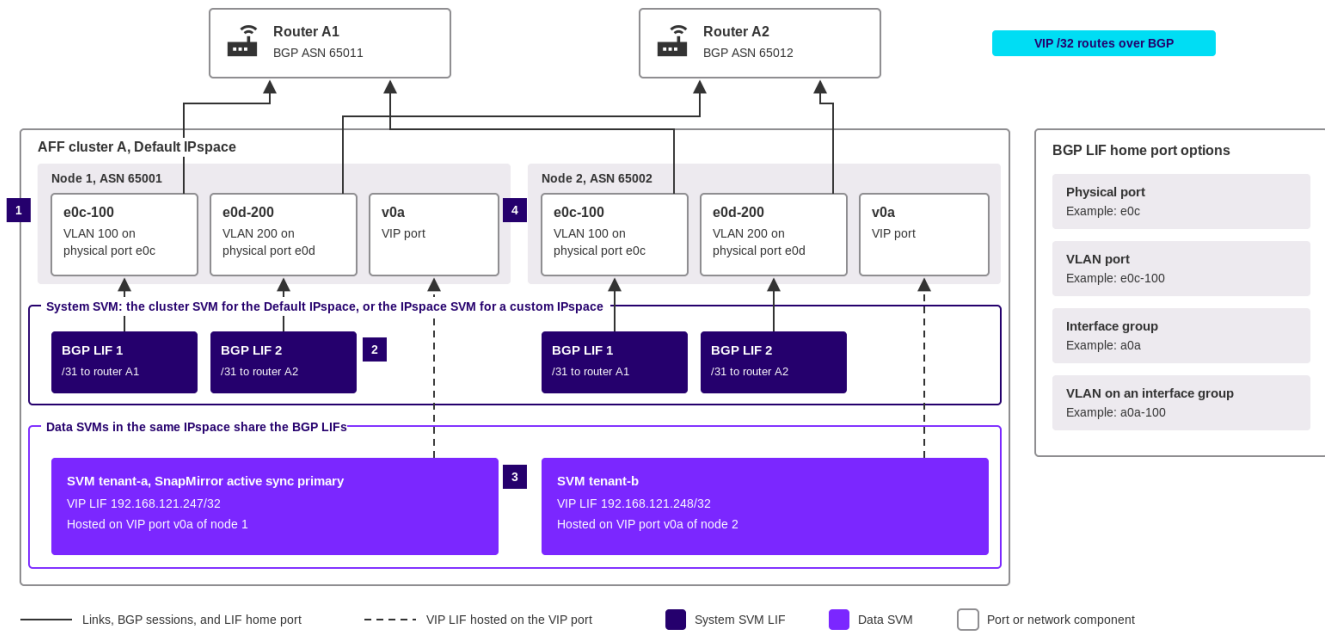
Les LIFs d'adresses IP virtuelles (VIP) ONTAP résolvent ce problème. Une LIF VIP n'appartient à aucun sous-réseau. ONTAP annonce l'adresse VIP aux routeurs homologues sous la forme d'une route hôte /32 à l'aide du protocole BGP (Border Gateway Protocol), ce qui permet à l'adresse de passer d'un site à l'autre sans VLAN étendu.



1. Chaque nœud des deux sites possède des interfaces logiques BGP (LIF) dans la SVM système, qui s'apparient avec les routeurs de son site. Les LIF BGP sont spécifiques à chaque nœud et ne sont pas répliquées ; il faut donc les configurer sur les deux clusters.
2. Le SVM principal héberge la NFS VIP LIF. Le cluster A annonce la route hôte /32, et les nœuds Proxmox VE des deux sites atteignent le stockage via le réseau routé.

- Après un basculement de SnapMirror active sync, la LIF VIP apparaît sur la SVM secondaire, le cluster B annonce la route hôte et les routeurs convergent sur le site B.

Lorsque vous planifiez BGP dans ONTAP pour la première fois, il est utile de savoir à quelle SVM appartient chaque LIF. Les LIF BGP appartiennent à la SVM système de l'IPspace, et non aux SVM de données. Un ensemble de LIF BGP sur chaque cluster dessert les LIF VIP de chaque SVM de données dans cet IPspace, il n'est donc pas nécessaire de créer des LIF BGP pour chaque locataire. Le schéma suivant montre la disposition des LIF et des ports sur un cluster, avec des LIF BGP sur des ports VLAN.



- Chaque nœud possède deux ports pour BGP, dans cet exemple les ports VLAN e0c-100 et e0d-200. Chaque port se connecte directement à un routeur différent.
- Chaque nœud possède deux interfaces logiques BGP (LIF) dans la SVM système, une sur chaque port, avec un sous-réseau /31 et un groupe de pairs BGP vers un routeur. Pour le Default IPspace, la SVM système est la SVM du cluster. Pour un IPspace personnalisé, il s'agit de la SVM portant le même nom que l'IPspace.
- Les SVM de données dans le même IPspace hébergent des LIF VIP et n'ont pas besoin de leurs propres LIF BGP. Les groupes de pairs BGP annoncent les routes VIP pour tous les SVM de l'IPspace.
- ONTAP crée un port VIP, par exemple v0a, sur chaque nœud lorsque vous créez le premier groupe de pairs BGP. Les LIF VIP sont hébergées sur le port VIP et sont accessibles via tous les ports du nœud qui héberge une LIF BGP dans l'espace IP.

Le port d'attache d'une interface logique BGP (LIF) peut être un port physique, un port VLAN, un groupe d'interfaces ou un VLAN sur un groupe d'interfaces. Un groupe d'interfaces n'est pas obligatoire. Le rapport technique TR-4949 de NetApp recommande deux interfaces logiques BGP (LIF) sur deux ports distincts pour chaque IPspace, chacune étant directement connectée à un routeur de premier saut différent.

Gardez à l'esprit les directives suivantes :

- Les interfaces logiques BGP (LIF) ne prennent pas en charge le basculement automatique. La redondance est assurée par deux LIF BGP par nœud, chacune établissant une session avec un routeur différent. Si un nœud perd toutes ses sessions BGP pour une SVM, ONTAP déplace la LIF VIP vers un autre nœud disposant d'une session BGP active pour cette SVM.

- Utilisez le protocole BGP externe (eBGP) avec un numéro de système autonome privé unique (ASN) pour chaque nœud ONTAP et chaque routeur.
- Utilisez un sous-réseau /31 (masque de sous-réseau 255.255.255.254) pour chaque LIF BGP et son routeur. Attribuez l'adresse impaire à la LIF BGP et l'adresse paire au routeur.
- ONTAP ne traite pas les routes provenant des routeurs. Configurez les routeurs pour qu'ils acceptent les routes hôtes /32 d'ONTAP et qu'ils n'envoient pas de mises à jour de routage au cluster.
- Les nœuds Proxmox VE ne doivent pas partager le même sous-réseau que l'adresse VIP. Un routeur de couche 3 redondant, par exemple avec VRRP ou HSRP, doit être présent sur le chemin entre les nœuds et le stockage.
- Configurez les groupes de pairs BGP avec `-use-peer-as-next-hop true` afin que chaque cluster apprenne sa route par défaut à partir de ses routeurs locaux. Les routes pointant vers une passerelle du site A ne sont pas valides sur le site B après un basculement.
- Activez le routage multipath afin que le trafic VIP sortant utilise tous les ports LIF BGP disponibles.
- Réduisez le délai de maintien BGP par défaut de 180 secondes. TR-4949 recommande un délai de maintien de 3 secondes. Un routeur retire la route d'un cluster défaillant uniquement lorsque le temporisateur de maintien expire, et pendant une panne du système de stockage, le routeur du site A reste en ligne.

## Informations connexes

- ["Architecture de synchronisation active ONTAP SnapMirror"](#)
- ["Prérequis pour la synchronisation active ONTAP SnapMirror"](#)
- ["Préparez-vous à configurer ONTAP Cloud Mediator"](#)
- ["Configurez ONTAP Cloud Mediator pour SnapMirror active sync"](#)
- ["Considérations relatives à ONTAP MetroCluster pour l'IP virtuelle et le BGP"](#)
- ["MetroCluster protection des données et reprise après sinistre"](#)
- ["Configurer et utiliser Storage Manager pour Proxmox"](#)
- ["TR-4949: BGP/VIP avec ONTAP dans le centre de données"](#)
- ["Proxmox VE gestionnaire des clusters"](#)
- ["Haute disponibilité de Proxmox VE"](#)

## Configurer la continuité d'activité de Proxmox VE avec un stockage NAS

Protégez les machines virtuelles Proxmox Virtual Environment (VE) contre une défaillance de site en combinant ONTAP SnapMirror active sync pour NAS avec un cluster étendu Proxmox VE. Configurez un médiateur, soit ONTAP Mediator, soit ONTAP Cloud Mediator dans la NetApp Console, protégez la machine virtuelle de stockage NFS (SVM), rendez éventuellement son adresse NFS portable sur un réseau routé à l'aide d'une LIF d'adresse IP virtuelle (VIP) et du Border Gateway Protocol (BGP), créez le cluster étendu avec un QDevice, puis provisionnez le stockage partagé et configurez la haute disponibilité (HA) et les sauvegardes de machines virtuelles avec Storage Manager for Proxmox. Le résultat est une perte de données nulle et une récupération automatique des machines virtuelles sur le site survivant.

## À propos de ce flux de travail

Avant de commencer, veuillez consulter le ["architecture de la solution, comportement en cas de défaillance et considérations relatives à la conception de corosync"](#). Remplacez les valeurs entre chevrons, telles que `<primary_svm>`, par les valeurs correspondant à votre environnement.

### Avant de commencer

- Deux clusters AFF A-Series ou C-Series à deux nœuds doivent exécuter ONTAP 9.19.1 ou une version ultérieure, l'un sur le site A et l'autre sur le site B.
- Les licences SnapMirror et SnapMirror synchronous, incluses dans ONTAP One, doivent être installées sur les deux clusters.
- Les clusters doivent être appariés dans l'IPspace par défaut, avec un temps d'aller-retour inter-cluster (RTT) inférieur à 10 ms.
- Vous devez choisir une option de médiation. Pour une comparaison, voir ["Options de Mediator"](#).
  - Pour ONTAP Mediator, un hôte Linux doit être installé sur le site C, ou sur un autre troisième domaine de défaillance, et être accessible depuis les LIF de gestion du cluster et des nœuds des deux clusters.
  - Pour ONTAP Cloud Mediator, les deux clusters doivent disposer d'un accès HTTPS sortant à NetApp Console, directement ou via un proxy, avec une latence de ping inférieure à 200 ms. Vous avez également besoin d'une organisation NetApp Console et de l'autorisation de créer un compte de service.
- Une SVM sur le site A doit fournir le service NFS aux nœuds Proxmox VE. Cette SVM doit contenir uniquement des volumes NAS FlexVol, sans LUN, et ses règles d'export doivent autoriser tous les nœuds Proxmox VE.
- Un nombre pair de nœuds Proxmox VE 9.0 ou version ultérieure doit être installé, réparti équitablement entre le site A et le site B, avec une latence corosync inférieure à 5 ms entre tous les nœuds.
- Un hôte Linux sur le site C, ou sur un autre site tiers, doit être disponible pour le démon corosync QDevice, accessible depuis tous les nœuds Proxmox VE sur le port TCP 5403. Cet hôte est nécessaire quelle que soit l'option de médiateur choisie.
- Le VLAN NFS doit être étendu entre le site A et le site B. Pour un réseau routé de couche 3, un routeur compatible BGP doit être disponible sur chaque site, et vous devez confirmer avec NetApp que les LIF VIP avec BGP sont prises en charge avec la synchronisation active SnapMirror pour NAS.
- Vos versions ONTAP et Proxmox VE doivent être répertoriées ensemble dans le ["Outil de matrice d'interopérabilité \(IMT\) NetApp"](#).
- Pour provisionner un stockage partagé et sauvegarder des machines virtuelles, Storage Manager for Proxmox doit être installé avec un accès réseau aux nœuds Proxmox VE et aux deux clusters ONTAP.

## Étape 1: Configurer le médiateur

Ajoutez un médiateur à la relation entre clusters avant d'initialiser la relation de synchronisation active SnapMirror. ONTAP a besoin de ce médiateur pour effectuer les basculements planifiés et automatiques. Vous pouvez ajouter le médiateur depuis l'un ou l'autre cluster, et ONTAP l'ajoute automatiquement sur l'autre cluster. Utilisez une seule option de médiateur, pas les deux.

Choisissez l'une des options suivantes.

### ONTAP Mediator

Utilisez cette option si vous installez le médiateur sur un hôte Linux sur le site C. Pour l'installation, voir ["Installer ou mettre à niveau ONTAP Mediator"](#).

## Étapes

1. Sur l'un ou l'autre cluster, ajoutez le médiateur :

```
snapmirror mediator add -peer-cluster <peer_cluster> -type on-prem  
-mediator-address <mediator_ip> -username <mediator_user>
```

Saisissez le mot de passe du médiateur lorsque vous y êtes invité.

2. Vérifiez que le médiateur est connecté et que l'état du quorum est `true`:

```
snapmirror mediator show
```

## Médiateur ONTAP Cloud

Utilisez cette option pour héberger le médiateur en tant que service dans la NetApp Console, afin que vous n'ayez pas besoin d'un hôte du médiateur sur un troisième site.

### Avant de commencer

- Les pare-feu des deux sites doivent autoriser le trafic HTTPS depuis les deux clusters vers le terminal d'API NetApp Console. Pour connaître le nom d'hôte actuel du terminal, consultez ["Préparez-vous à configurer ONTAP Cloud Mediator"](#).
- Si les clusters utilisent des serveurs proxy, assurez-vous de disposer de l'adresse IP, du port et des identifiants du proxy. Utilisez un serveur proxy différent pour chaque cluster. Le certificat d'autorité de certification racine du proxy doit être installé dans ONTAP.
- ONTAP inclut des certificats d'autorité de certification racine reconnus, vous n'avez donc généralement pas besoin d'installer le certificat NetApp Console. Pour vérifier, exécutez `security certificate show -common-name Sectigo*|USERTrust*|AAA*`.

## Étapes

1. Dans la NetApp Console, copiez l'ID de votre organisation.
2. Dans la NetApp Console, créez un compte de service membre :
  - a. Sélectionnez l'organisation dans laquelle vous utilisez ONTAP Cloud Mediator.
  - b. Définissez la catégorie sur **Application**.
  - c. Définissez le rôle sur **ONTAP Mediator Setup Role**.
  - d. Enregistrez l'identifiant client et le secret client lors de la création du compte.
3. Sur l'un ou l'autre cluster, ajoutez le médiateur :

```
snapmirror mediator add -peer-cluster <peer_cluster> -type cloud  
-org-id <console_org_id> -service-account-client-id <client_id> -use  
-http-proxy-local <true|false> -use-http-proxy-remote <true|false>
```

Saisissez le secret client lorsque vous y êtes invité.

Vous pouvez également utiliser System Manager. Sélectionnez **Protection > Overview > Mediator > Add**, sélectionnez **Cloud** comme type de médiateur et saisissez l'ID d'organisation, l'ID client et le

secret client.

4. Vérifiez que le type de médiateur est `cloud`, que l'état de la connexion est `connected` et que l'état du quorum est `true` :

```
snapmirror mediator show
```

## Étape 2 : protégez le SVM NFS avec la synchronisation active SnapMirror

Créez une SVM de destination inactive sur le cluster du site B et répliquez-y la SVM du site A. ONTAP réplique les données de manière synchrone ainsi que la configuration de la SVM, y compris les adresses LIF NFS et les règles d'export. Vous pouvez également effectuer cette étape dans System Manager en sélectionnant **Protect** pour la SVM et en choisissant la `AutomatedFailOver` stratégie.

### Étapes

1. Sur le cluster du site B, créez la SVM de destination :

```
vserver create -vserver <secondary_svm> -sub-type dp-destination
```

2. Sur le cluster du site B, créez une relation de pair de SVM avec le SVM principal :

```
vserver peer create -vserver <secondary_svm> -peer-vserver <primary_svm>  
-peer-cluster <site_a_cluster> -applications snapmirror
```

3. Sur le cluster du site A, acceptez la requête du pair SVM :

```
vserver peer accept -vserver <primary_svm> -peer-vserver <secondary_svm>
```

4. Sur le cluster du site B, créez la relation de synchronisation active SnapMirror :

```
snapmirror create -source-path <primary_svm>: -destination-path  
<secondary_svm>: -policy AutomatedFailOver
```

5. Initialisez la relation :

```
snapmirror initialize -destination-path <secondary_svm>:
```

6. Vérifiez que la relation est synchronisée :

```
snapmirror show -destination-path <secondary_svm>:
```

Le Mirror State est Snapmirrored, et le Relationship Status est InSync.

7. Vous pouvez également exclure les volumes qui n'ont pas besoin de protection, tels que les volumes de travail temporaire ou de test :

```
volume modify -vserver <primary_svm> -volume <volume_name> -smas  
-protection unprotected
```

### Étape 3 : Configurer une VIP LIF avec BGP pour les réseaux de couche 3



Au moment de la publication, NetApp n'a pas documenté les LIF VIP avec BGP comme configuration prise en charge pour la synchronisation active SnapMirror pour NAS. Confirmez la prise en charge actuelle auprès de NetApp avant de terminer cette étape. Sinon, étendez le VLAN NFS entre les sites et ignorez cette étape.

Si le VLAN NFS s'étend entre le site A et le site B, ignorez cette étape. Si les sites sont connectés par un réseau routé, créez des LIF BGP sur chaque nœud des deux clusters, puis hébergez l'adresse NFS sur une LIF VIP dans la SVM principale. L'adresse VIP ne doit pas appartenir au sous-réseau des nœuds Proxmox VE.

#### Avant de commencer

- Chaque routeur doit être configuré pour accepter une session BGP à partir des LIF BGP de son site, pour accepter les routes hôtes /32 et pour ne pas envoyer de mises à jour de routage à ONTAP.
- Chaque nœud ONTAP et chaque routeur doivent avoir un ASN privé unique, et chaque paire LIF BGP et routeur doit avoir un sous-réseau /31.

#### Étapes

1. Sur chaque cluster, passez au niveau de privilège avancé :

```
set -privilege advanced
```

2. Sur chaque nœud des deux clusters, créez une configuration BGP avec un ASN ONTAP unique pour le nœud, un délai de maintien de 3 secondes et l'adresse IP de gestion du nœud comme ID du routeur :

```
network bgp config create -node <node_name> -asn <node_asn> -holdtime 3  
-routerid <node_mgmt_ip>
```

3. En option, sur chaque nœud des deux clusters, créez un port VLAN sur chacun des deux ports qui se connectent aux routeurs :

```
network port vlan create -node <node_name> -vlan-name <port_name>-  
<vlan_id>
```

Vous pouvez également utiliser des ports physiques, des groupes d'interfaces ou des VLAN sur des groupes d'interfaces comme ports de rattachement des LIF BGP. Les ports doivent appartenir à un domaine de broadcast dans l'IPspace.

4. Sur chaque nœud des deux clusters, créez deux LIF BGP dans la SVM système, une sur chaque port, avec un sous-réseau /31 vers le routeur sur ce port :

```
network interface create -vserver <system_svm> -lif <bgp_lif_name>
-service-policy default-route-announce -home-node <node_name> -home-port
<vlan_or_port> -address <bgp_lif_ip> -netmask-length 31
```

Pour l'IPspace par défaut, <system\_svm> il s'agit du nom du cluster. Pour un IPspace personnalisé, il s'agit du nom de l'IPspace. Vous créez les LIF BGP une fois pour chaque nœud, et elles desservent les LIF VIP de toutes les SVM de données dans l'IPspace.

5. Pour chaque LIF BGP, créez un groupe de pairs BGP avec son routeur et apprenez la route par défaut auprès de ce routeur:

```
network bgp peer-group create -peer-group <peer_group_name> -ipspace
<ipspace> -bgp-lif <bgp_lif_name> -peer-address <router_ip> -peer-asn
<router_asn> -use-peer-as-next-hop true
```

6. Vérifiez que chaque groupe de pairs est actif :

```
network bgp peer-group show -ipspace <ipspace>
```

7. Sur chaque cluster, activez le routage multipath :

```
network options multipath-routing modify -is-enabled true
```

8. Sur le cluster du site A, créez la LIF VIP NFS dans la SVM principale :

```
network interface create -vserver <primary_svm> -lif <vip_lif_name>
-role data -data-protocol nfs -home-node <node_name> -address
<vip_address> -is-vip true -failover-policy broadcast-domain-wide
```

9. Sur le cluster du site A, vérifiez que l'état BGP est `up` correct pour le SVM principal sur chaque nœud :

```
network bgp vservers-status show
```

10. Sur les deux routeurs, vérifiez que la route /32 pour l'adresse VIP provient du cluster A.

## Étape 4 : Créez le cluster stretch Proxmox VE avec un QDevice

Créez le cluster à partir d'un nœud du site A afin que les nœuds du site A reçoivent les ID de nœud les plus bas, et ajoutez un QDevice sur le site C. Le QDevice donne le vote au site A lorsque la liaison inter-sites échoue, ce qui correspond à la SVM qu'ONTAP maintient active.

## Étapes

1. Sur le nœud A du premier site, créez le cluster avec deux liens corosync sur des réseaux distincts :

```
pvecm create <cluster_name> --link0 <node_link0_ip> --link1  
<node_link1_ip>
```

2. Sur chaque nœud A restant du site, puis sur chaque nœud B du site, rejoignez le cluster :

```
pvecm add <first_node_ip> --link0 <node_link0_ip> --link1  
<node_link1_ip>
```

3. Vérifiez que les nœuds du site A ont les ID de nœud les plus faibles :

```
pvecm nodes
```

4. Sur l'hôte QDevice du site C ou d'un autre emplacement tiers, installez le démon QDevice :

```
apt install corosync-qnetd
```

5. Sur chaque nœud Proxmox VE, installez le client QDevice :

```
apt install corosync-qdevice
```

6. Sur un nœud Proxmox VE, ajoutez le QDevice au cluster :

```
pvecm qdevice setup <qdevice_ip>
```

7. Vérifiez que le quorum du cluster est atteint avec le vote du QDevice :

```
pvecm status
```

Pour un cluster à quatre nœuds, Expected votes est 5, Quorum est 3, et les Flags incluent Quorate Qdevice.

## Étape 5 : Provisionner un stockage partagé NFS protégé

Provisionnez le stockage NFS dans la SVM principale et montez-le sur tous les nœuds Proxmox VE des deux sites, en utilisant la LIF NFS ou l'adresse VIP que les deux SVM partagent. Storage Manager for Proxmox (SMP) crée le volume ONTAP, les règles d'export et la définition de stockage Proxmox VE dans un seul workflow. Si vous n'utilisez pas SMP, créez le volume dans ONTAP et ajoutez-le comme stockage NFS avec la CLI Proxmox VE.

Choisissez l'une des méthodes suivantes pour provisionner le stockage.

### Gestionnaire de stockage pour Proxmox

Utilisez SMP pour provisionner le stockage. SMP doit être installé, avec le cluster Proxmox VE et les deux clusters ONTAP ajoutés en tant que plans. Pour plus de détails, consultez "[Configurer et utiliser Storage Manager pour Proxmox](#)".

1. Dans SMP, sélectionnez **Provision** > **Add Volume**, puis sélectionnez **NFS**.
2. Dans **ONTAP Details**, sélectionnez le SVM principal, saisissez le nom et la taille du volume, et sélectionnez la LIF NFS ou la LIF VIP comme LIF préférée.
3. Sélectionnez une règle d'export qui autorise les nœuds Proxmox VE sur les deux sites, ou créez-en une.
4. Dans **Détails Proxmox**, sélectionnez le cluster et tous les nœuds sur les deux sites, sélectionnez NFS v3 ou NFS v4.1, et sélectionnez les types de contenu.
5. Assurez-vous que **Mount the datastore** est sélectionné, puis sélectionnez **Provision**.
6. Sur le cluster du site A, vérifiez que le volume est inclus dans la protection de synchronisation active SnapMirror :

```
volume show -vserver <primary_svm> -volume <volume_name> -fields  
smas-protection
```

### CLI

Utilisez la CLI Proxmox VE pour ajouter un volume qui existe déjà dans la SVM principale comme stockage NFS.

1. Sur un nœud Proxmox VE, ajoutez le stockage NFS :

```
pvesm add nfs <storage_id> --server <nfs_lif_or_vip_address>  
--export <export_path> --content images,rootdir --options  
vers=<nfs_version>,nconnect=4
```

Utilisez 3 ou 4.1 pour <nfs\_version>. N'ajoutez pas l'`soft`option de montage.

2. Vérifiez que le stockage est actif sur chaque nœud :

```
pvesm status --storage <storage_id>
```

### Définissez les options de montage NFS

Utilisez nConnect pour ouvrir plusieurs connexions TCP vers la LIF NFS ou l'adresse VIP afin d'améliorer les performances et la tolérance aux pannes. Si la SVM protégée possède plusieurs LIF de données que les clients peuvent atteindre sur les deux sites, vous pouvez utiliser à la place le trunking de session NFSv4.1. Utilisez soit nConnect, soit le trunking de session, mais pas les deux. Pour plus de détails, consultez "[Configurer le stockage NFS pour Proxmox VE](#)".

## Étapes

1. Si vous avez provisionné le stockage avec SMP, ou sans nConnect, définissez les options de montage sur un nœud Proxmox VE :

```
pvesm set <storage_id> --options vers=<nfs_version>,nconnect=4
```

Pour utiliser le trunking de session à la place, configurez :

```
pvesm set <storage_id> --options vers=4.1,trunkdiscovery,max_connect=16
```

Proxmox VE applique les nouvelles options de montage lors du prochain montage du stockage. Remontez le stockage sur chaque nœud pendant une fenêtre de maintenance, après avoir migré les machines virtuelles hors de ce nœud.

2. Vérifiez les options dans `/etc/pve/storage.cfg`.
3. Sur chaque nœud Proxmox VE, vérifiez qu'il existe plusieurs connexions à l'adresse du serveur NFS :

```
ss -an | grep :2049
```

## Étape 6 : Configurer la haute disponibilité et les sauvegardes de machines virtuelles

Ajoutez les VM à la haute disponibilité (HA) avec des règles d'affinité des nœuds qui privilégient le site A, où la SVM principale sert les données. Protégez ensuite les VM contre les défaillances logiques, telles qu'une suppression accidentelle ou un ransomware, à l'aide de stratégies de sauvegarde SMP. SnapMirror active sync réplique ces défaillances de manière synchrone. Il ne remplace donc pas les sauvegardes ponctuelles.

## Étapes

1. Ajouter chaque VM protégée à HA :

```
ha-manager add vm:<vm_id> --state started
```

2. Créez une règle d'affinité de nœuds qui privilégie les nœuds du site A et autorise le basculement vers les nœuds du site B:

```
ha-manager rules add node-affinity <rule_name> --resources  
vm:<vm_id>,vm:<vm_id> --nodes  
"<site_a_node1>:2,<site_a_node2>:2,<site_b_node1>:1,<site_b_node2>:1"
```

3. Vous pouvez également augmenter le délai d'attente du disque dans chaque système d'exploitation invité afin qu'il soit supérieur au temps de basculement du stockage prévu.
4. Dans SMP, sélectionnez **Protection > Sauvegarde > Groupe de ressources**, puis créez un groupe de ressources pour les machines virtuelles ou le stockage de chaque locataire ou application.

5. Sélectionnez **Protection > Sauvegarde > Stratégies > Ajouter**, et créez une stratégie avec la fréquence de sauvegarde et la durée de conservation pour le groupe de ressources.

Sélectionnez **VM Consistency** dans **Advanced Options** pour les VM qui exécutent le QEMU guest agent.

6. Effectuez une sauvegarde à la demande, puis restaurez une machine virtuelle de test à partir de celle-ci pour vérifier la stratégie.

## Étape 7 : Tester le basculement planifié

Validez la conception avant de déployer les machines virtuelles de production sur le stockage partagé. Un basculement planifié déplace la SVM active vers le site B sans perte de données, ce qui vous permet de la tester pendant une fenêtre de maintenance et de revenir à la configuration initiale par la suite.

### Étapes

1. Migrer à chaud les machines virtuelles de test vers les nœuds du site B.
2. Avant le basculement, empêchez HA de déplacer les machines virtuelles vers les nœuds du site A :

```
ha-manager set vm:<vm_id> --failback 0
```

3. Sur le cluster du site B, lancez un basculement planifié :

```
snapmirror failover start -destination-path <secondary_svm>:
```

4. Surveillez le basculement jusqu'à son achèvement:

```
snapmirror failover show
```

5. Vérifiez que les E/S des machines virtuelles se poursuivent et que le stockage reste actif sur tous les nœuds Proxmox VE.
6. Si vous utilisez une LIF VIP, vérifiez que les deux routeurs apprennent la route /32 du cluster B.
7. Dans SMP, exécutez une découverte des plans ONTAP, puis exécutez une sauvegarde à la demande pour vérifier que SMP protège les VM du SVM du site B.
8. Revenez au site A une fois le test terminé, puis définissez `failback` de nouveau sur 1 pour les machines virtuelles de test.

### Résultat

Les machines virtuelles Proxmox VE continuent de fonctionner sur le même stockage partagé NFS tandis que la SVM active bascule entre les sites, et le cluster se rétablit automatiquement en cas de panne imprévue d'un site.

## Informations connexes

- ["Protégez avec ONTAP SnapMirror active sync pour NAS"](#)
- ["Configurer les LIF VIP ONTAP"](#)

- ["Préparez-vous à installer ONTAP Mediator"](#)
- ["Préparez-vous à configurer ONTAP Cloud Mediator"](#)
- ["Configurez ONTAP Cloud Mediator pour SnapMirror active sync"](#)
- ["snapmirror mediator add"](#)
- ["Configurer le stockage NFS pour Proxmox VE"](#)
- ["Prise en charge du vote externe corosync pour Proxmox VE"](#)

## Configurer et utiliser Storage Manager pour Proxmox

Storage Manager for Proxmox (SMP) offre une gestion complète du provisionnement du stockage et du cycle de vie des machines virtuelles dans les environnements Proxmox utilisant les systèmes de stockage NetApp ONTAP. SMP permet aux administrateurs de gérer directement le stockage, simplifiant les opérations grâce à des fonctionnalités automatisées de provisionnement, de sauvegarde, de restauration et de clonage.

### Découvrez Storage Manager pour Proxmox

Storage Manager for Proxmox (SMP) offre une gestion complète du stockage pour les machines virtuelles au sein des environnements Proxmox utilisant les systèmes de stockage NetApp. En permettant aux administrateurs de gérer directement le stockage, SMP simplifie les tâches de gestion du stockage et de gestion des données dans les environnements Proxmox.

#### Caractéristiques principales

- **Gestion du stockage de bout en bout** : SMP assure la gestion complète du cycle de vie des machines virtuelles, de la mise en service du stockage à la sauvegarde et à la restauration.
- **Gestion directe du stockage** : Les administrateurs Proxmox peuvent gérer le stockage directement, ce qui simplifie les opérations et réduit la complexité.
- **Programme d'installation autonome** : SMP est fourni sous forme de programme d'installation autonome qui se connecte de manière transparente aux nœuds Proxmox via des API.

#### Capacités

Chaque composant de SMP est conçu pour améliorer l'efficacité de la gestion du stockage :

- **Provisionnement du stockage** : Allouez et gérez facilement les ressources de stockage pour les hôtes Proxmox et les machines virtuelles associées.
  - **Provisionnement du stockage NFS** : Configurez et paramétrez le stockage NFS ONTAP pour l'utiliser avec votre environnement Proxmox.
  - **Provisionnement du stockage iSCSI** : Implémentez LVM épais avec multipath pour une gestion robuste et efficace du stockage iSCSI.
- **Sauvegarde et restauration** : Effectuez des sauvegardes fiables et des restaurations rapides pour garantir l'intégrité des données et la disponibilité.
  - **Sauvegardes cohérentes en cas de panne et cohérentes au niveau des fichiers** : Assurez l'intégrité des données en configurant des mécanismes de sauvegarde cohérents en cas de panne et cohérents au niveau des fichiers.

- **Opérations de restauration de machines virtuelles** : Exécutez les processus de restauration de machines virtuelles pour récupérer les données et maintenir la disponibilité du système.
- **Optimisation du stockage** : ONTAP propose une suite complète de technologies d'optimisation du stockage conçues pour minimiser l'espace de stockage nécessaire aux données. Ces technologies réduisent non seulement la consommation de stockage, mais améliorent également les performances du système, offrant :
  - **Provisionnement rapide de machines virtuelles** : Rationalisez le provisionnement des machines virtuelles pour un déploiement plus rapide.
  - **Copies de jeux de données plus rapides** : Accélérez la duplication des jeux de données pour une gestion efficace des données.

## Prérequis

Veuillez vous assurer d'avoir effectué les opérations suivantes avant de continuer :

- Cluster Proxmox Virtual Environment (PVE) 9.x ou version ultérieure en fonctionnement.
- Stockage ONTAP All Flash FAS (AFF) avec les protocoles NFS et iSCSI activés au niveau SVM. Pour les instructions, voir ["Configurer les datastores NFS avec ONTAP"](#) et ["Configurer Proxmox VE 9.x pour iSCSI avec le stockage ONTAP"](#).

Pour la configuration LUN iSCSI, les éléments suivants doivent être activés :

### Installer multipath et iSCSI sur tous les hôtes Proxmox :

```
apt update
apt install open-iscsi multipath-tools -y
systemctl enable --now iscsid multipathd
```

### Configurer l'initiateur iSCSI et se connecter via iSCSI (sur les hôtes Proxmox) :

Créer ou mettre à jour /etc/multipath.conf:



```
touch /etc/multipath.conf
```

Ou utilisez :

```
cat << 'EOF' > /etc/multipath.conf
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths yes
}
blacklist {
    devnode "^sd[a]$"
}
EOF
```

- Les hôtes Proxmox et le stockage ONTAP sont accessibles via le réseau depuis l'hôte SMP.

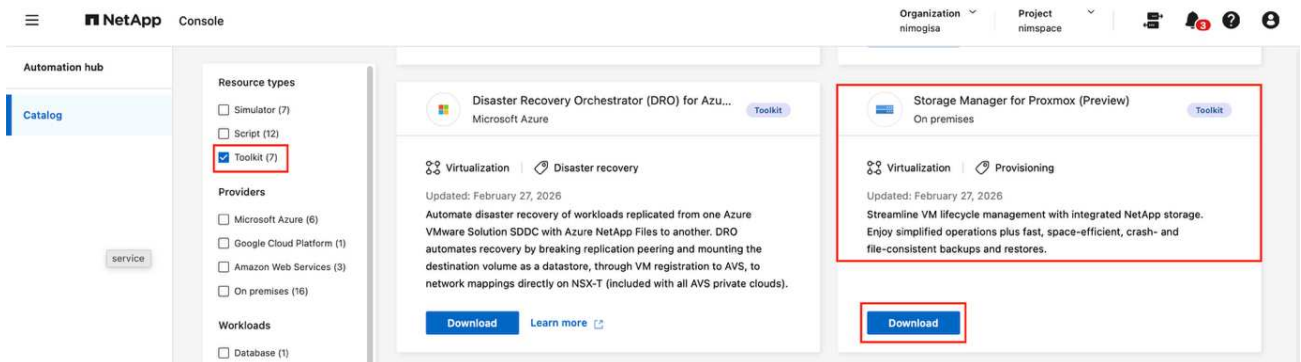
## Installez et configurez Storage Manager pour Proxmox

Pour démarrer avec SMP, utilisez un système d'exploitation Windows sur une machine virtuelle dédiée. SMP peut être exécuté sur Windows Server 2019, 2022 et 2025.

### Étapes

1. Téléchargez le package SMP (~17 Mo) depuis le "[Hub d'automatisation NetApp Console](#)".

#### ▼ Voir la page de téléchargement SMP

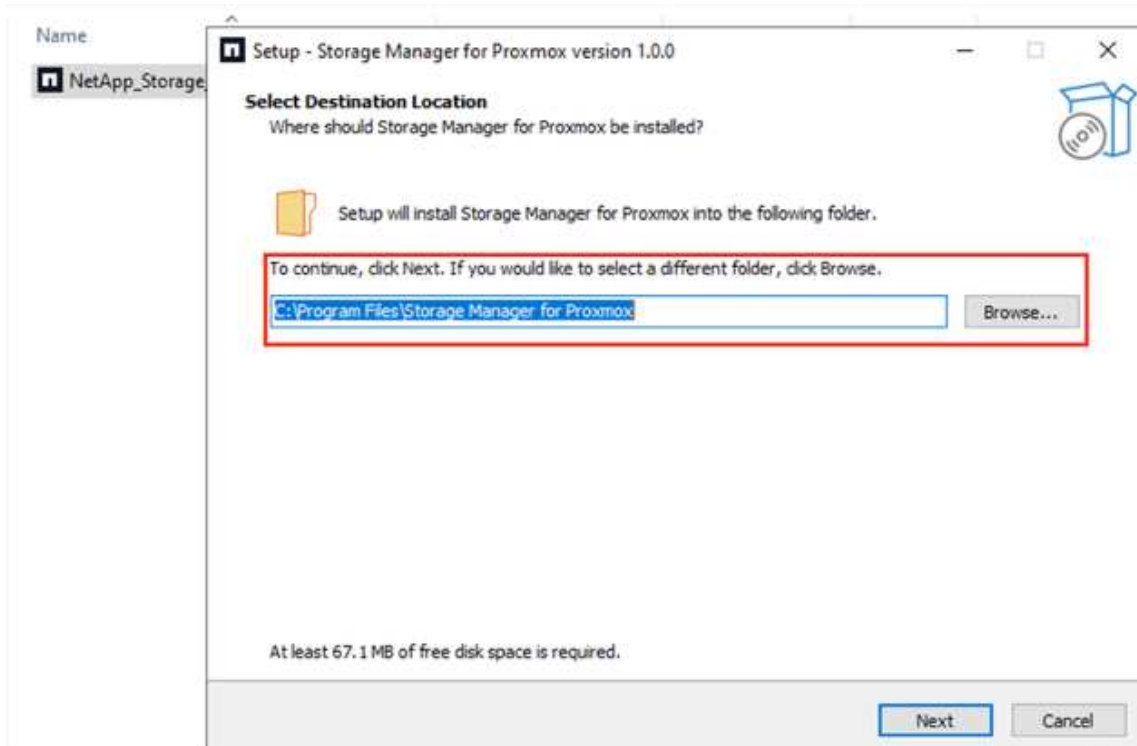


2. Décompressez le package.
3. Exécutez le fichier exécutable pour installer et démarrer le service.



Aucune dépendance supplémentaire n'est requise car SMP exploite les API disponibles pour orchestrer à la fois les flux de travail de provisionnement et de protection des données.

#### ▼ Afficher l'assistant d'installation SMP



## Installation alternative utilisant Shift toolkit

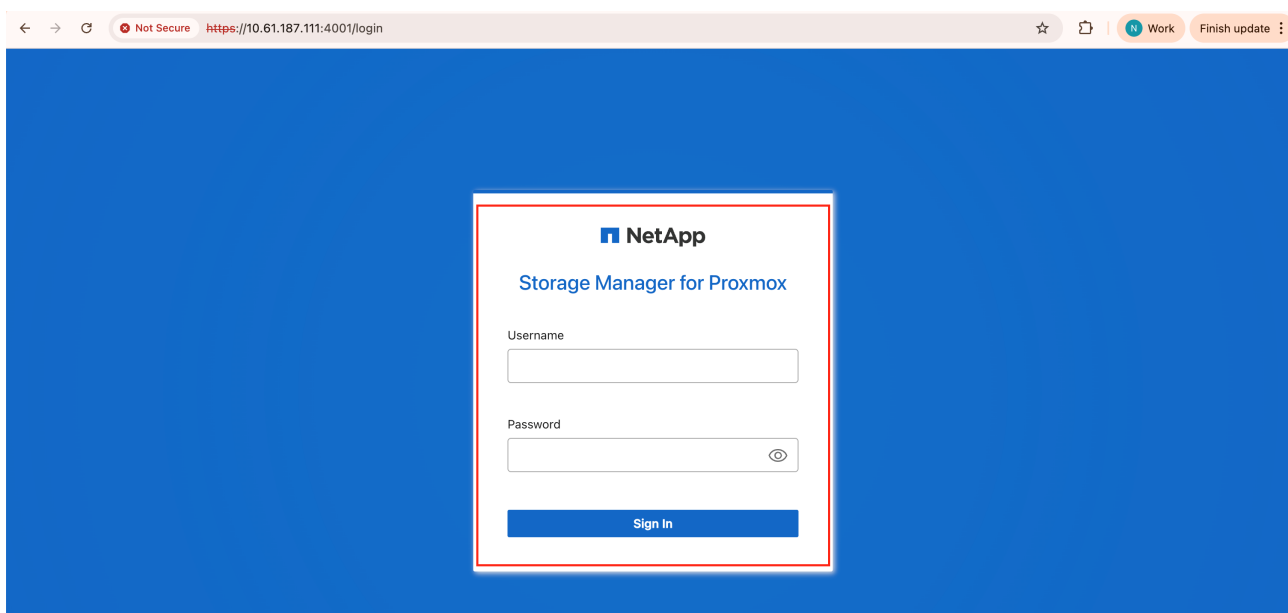
En alternative à l'installateur autonome, vous pouvez installer Proxmox VE Storage Manager à l'aide de Shift toolkit :

- Boîte à outils Open Shift.
- Accédez à **Paramètres > Avancé > Gestionnaire de stockage**.
- Activez Proxmox VE à l'aide du commutateur à bascule.
- Attendez que le système installe automatiquement les composants nécessaires.
- Une fois l'installation terminée, accédez à Storage Manager en cliquant sur **View** ou en ouvrant un navigateur Web pour [https://<Shift\\_server\\_IP>:4001](https://<Shift_server_IP>:4001)

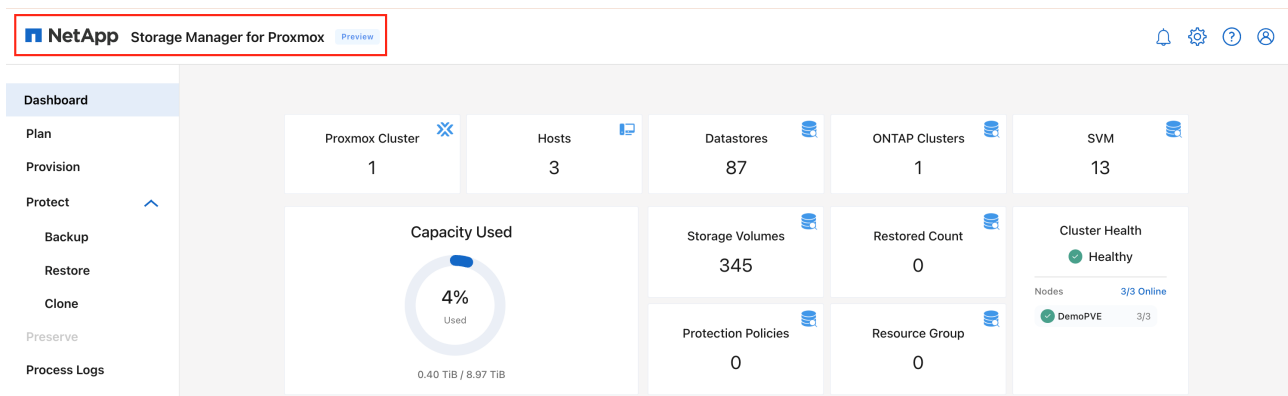
Par exemple : <https://10.61.187.117:4001>

4. Ouvrez un navigateur Web et accédez à l'interface utilisateur SMP en saisissant <http://<IP address specified during installation>:4001>

### ▼ Afficher l'écran de connexion SMP



### ▼ Afficher l'écran d'accueil SMP



## Configurer Storage Manager pour Proxmox

Une fois le stockage et la connectivité aux nœuds de stockage et Proxmox correctement configurés, configurez SMP pour automatiser le provisionnement et la protection des machines virtuelles en tirant parti des fonctionnalités de snapshot ONTAP et de FlexClone.

La première étape consiste à découvrir et à ajouter le point de terminaison de stockage ONTAP, puis les nœuds Proxmox cibles au SMP.

### Avant de commencer

Assurez-vous que les conditions préalables suivantes sont remplies :

- SMP est installé
- L'instance SMP a une connectivité avec les nœuds Proxmox et les systèmes de stockage
- Cluster ONTAP pour fournir des pools de stockage NFS ou iSCSI
- La résolution DNS est activée lors de l'utilisation des noms DNS. Sinon, utilisez les adresses IP pour la découverte.
- L'environnement prend en charge les versions prises en charge des serveurs Proxmox Virtual Environment

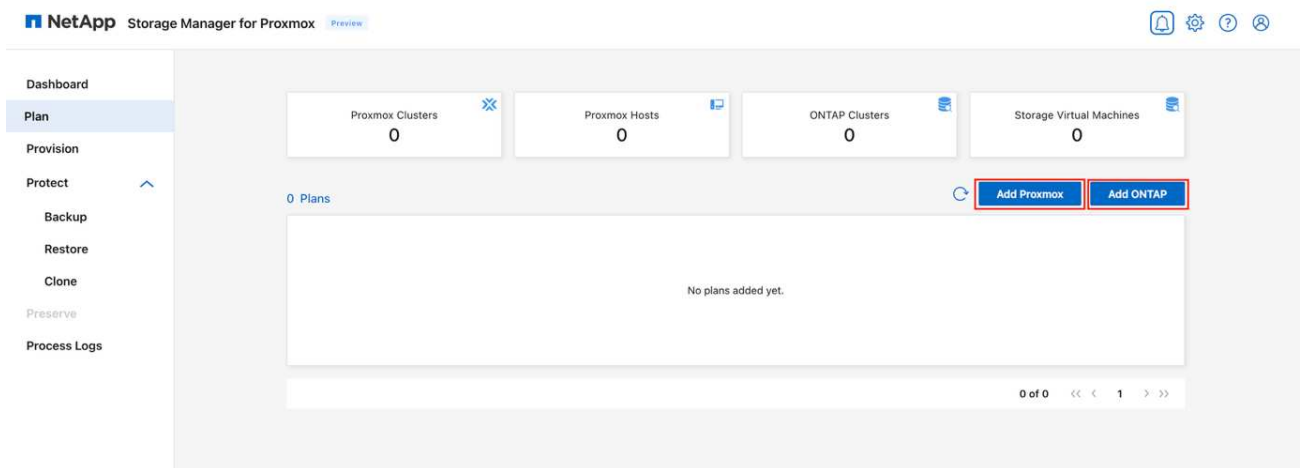
### À propos de cette tâche

Une fois la connectivité établie entre l'hyperviseur et le stockage, la configuration ne prend que quelques clics et environ 2 minutes.

### Étapes

1. Connectez-vous au SMP.
2. Dans le menu de navigation de gauche du SMP, sélectionnez **Plan**.
3. Cliquez sur **Ajouter un plan**.

#### ▼ Voir Ajouter un plan



4. Cliquez sur **Ajouter ONTAP** pour ajouter les informations d'identification d'un système de stockage ONTAP.

Vous pouvez ajouter ONTAP en utilisant soit le point de terminaison du cluster, soit la LIF de gestion SVM.

5. Pour ajouter via le point de terminaison du cluster, fournissez les informations suivantes :
  - a. Adresse IP du cluster ou FQDN

- b. Nom d'utilisateur pour accéder au cluster ONTAP
- c. Mot de passe pour accéder au cluster ONTAP
- d. Sélectionnez **Accepter le certificat auto-signé** et cliquez sur **Ajouter un cluster de stockage**

▼ **Afficher Ajouter ONTAP : point de terminaison du cluster**

NetApp Storage Manager for Proxmox

Dashboard

Plan

Provision

Protect

Backup

Restore

Clone

Preserve

Process Logs

### ONTAP Cluster Details

Connection Type

Cluster

SVM

Cluster Name

SMPProxClus

Cluster Management IP

10.192.102.41

Admin Username

admin

Password

Accept self-signed certificates

Cancel

Add Storage Cluster

6. Pour ajouter un module via l'interface logique de gestion SVM (LIF), veuillez fournir les informations suivantes :
  - a. LIF ou FQDN de gestion SVM
  - b. Nom d'utilisateur pour accéder à la SVM
  - c. Mot de passe pour accéder à la SVM
  - d. Sélectionnez **Accepter le certificat auto-signé** et cliquez sur **Ajouter un cluster de stockage**

▼ **Afficher Ajouter ONTAP : LIF de gestion SVM**

NetApp Storage Manager for Proxmox

Dashboard

Plan

Provision

Protect

Backup

Restore

Clone

Preserve

Process Logs

### ONTAP SVM Details

Connection Type

Cluster

SVM

SVM Name

SMPProxSVM

SVM Management LIF IP

10.61.187.155

Admin Username

vasadmin

Password

Accept self-signed certificates

Cancel

Add Storage SVM

7. Cliquez sur **Ajouter Proxmox** pour ajouter les informations d'identification d'un nœud Proxmox à enregistrer auprès de SMP.

Pour ajouter des nœuds Proxmox, spécifiez l'adresse IP d'un des nœuds Proxmox existants. La tâche de découverte interroge automatiquement le cluster pour recueillir toutes les informations de configuration essentielles.

8. Veuillez fournir les informations suivantes :

- Adresse IP ou nom de domaine complet (FQDN) Proxmox autonome
- Nom d'utilisateur pour accéder à Proxmox
- Mot de passe pour accéder à l'hôte Proxmox afin d'effectuer l'inventaire des ressources
- Sélectionnez **Accepter le certificat auto-signé** et cliquez sur **Continuer**

#### ▼ Afficher Ajouter Proxmox : identifiants du nœud

NetApp Storage Manager for Proxmox

Proxmox Details

Node

Plan Name  
SMPProxmox-Username

Proxmox Endpoint  
10.193.172.225

Authentication Method  
☒ Username / Password ☐ API Token

Proxmox Username  
root

Proxmox Password  
NetApp123

☒ Accept self-signed certificates

Cancel Add Site

Vous pouvez également utiliser un jeton d'API pour accéder aux API en fournissant :

- ID du jeton API
- secret du jeton API



Dans cette version, le jeton API est uniquement autorisé pour les opérations NFS.

#### ▼ Afficher Ajouter Proxmox : jeton API

**Proxmox Details**

Plan Name: SMPProxmox-APIToken

Proxmox Endpoint: 10.193.172.221

Authentication Method: ☒ API Token

API Token ID: root@pam!My\_Token\_123

API Token Secret: [Masked]

☒ Accept self-signed certificates

Buttons: Cancel, Add Site

9. Vérifiez que les tâches de découverte ont réussi et que le statut de chaque plan est marqué comme **Success**.

Une fois ajoutée, SMP effectue automatiquement une analyse de découverte et affiche les machines virtuelles ainsi que leurs métadonnées associées. Les volumes de stockage existants et les LUN mappés sont également détectés.

#### ▼ Afficher les résultats de la découverte du plan

**3 Plans**

| Name                | Endpoint            | Type    | Discover Status |
|---------------------|---------------------|---------|-----------------|
| SMPProxmox-Cluster  | 10.192.102.41       | ONTAP   | Success         |
| SMPProxmox-APIToken | 10.193.172.221:8006 | Proxmox | In Progress     |
| SMPProxmox-Username | 10.193.172.225:8006 | Proxmox | Success         |

1 - 3 of 3

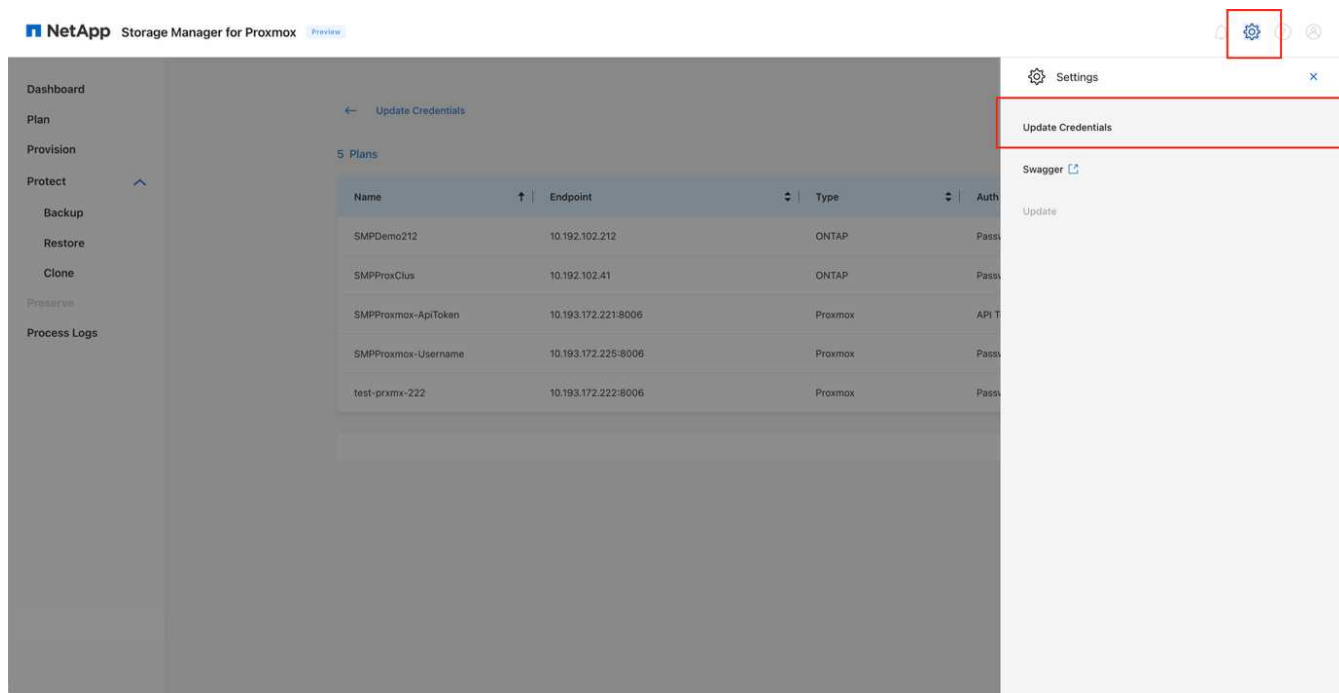
#### Après avoir terminé

- Si des modifications sont apportées aux nœuds Proxmox ou au stockage, exécutez la découverte pour obtenir les informations les plus récentes. Cliquez sur les trois points en regard du nom du plan, puis sur **Discover**.
- Assurez-vous d'ajouter d'abord le système de stockage ONTAP afin que la tâche de découverte puisse

cartographier correctement les ressources existantes. Si Proxmox est ajouté en premier, exécutez une tâche de découverte sur ONTAP.

- Si l'identifiant ou le jeton d'API nécessite une mise à jour ultérieure, accédez à **Paramètres** et sélectionnez l'option **Mettre à jour les identifiants**.

### ▼ Afficher les identifiants mis à jour



## Allouer du stockage

Le provisionnement d'un volume en tant que pool de stockage, communément appelé datastore, crée un conteneur logique pour les machines virtuelles et leurs disques virtuels (QCOW2 ou RAW). SMP permet de provisionner un datastore puis de l'associer à un seul hôte ou à tous les hôtes d'un cluster.

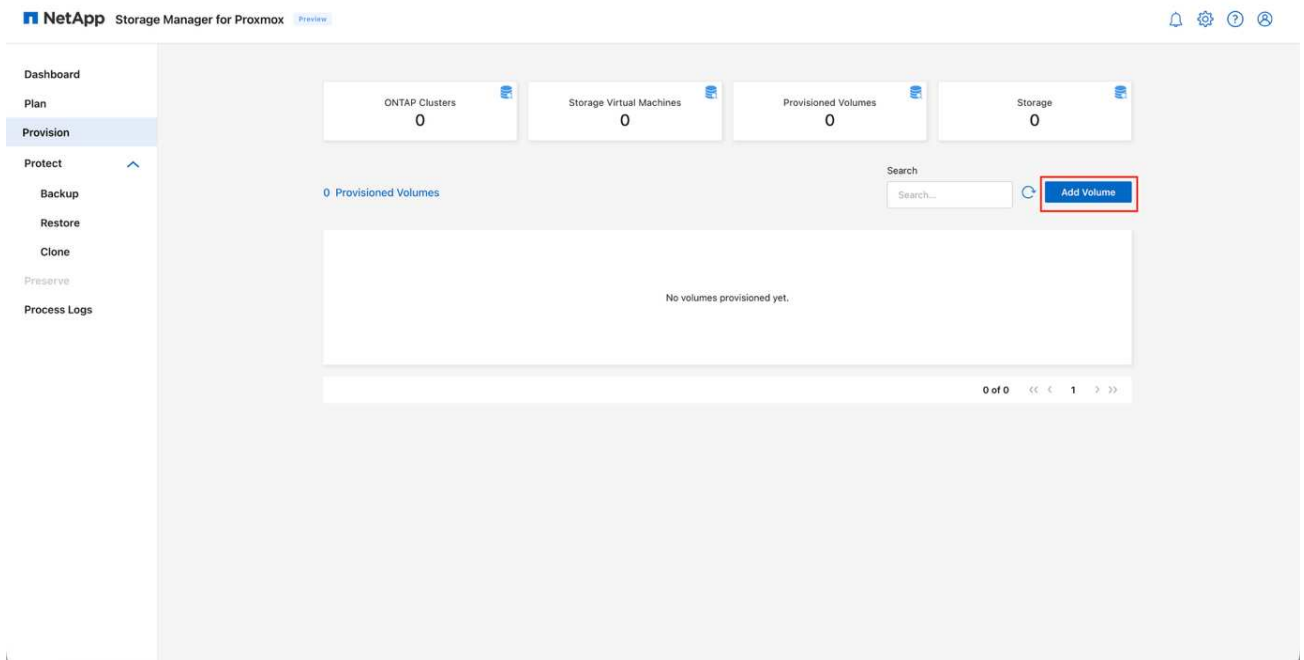
### Provisionner le stockage NFS

Utilisez SMP pour provisionner et monter un volume ONTAP en tant que datastore NFS.

#### Étapes

1. Dans l'interface graphique SMP, accédez à l'onglet **Provision**.
2. Accédez à **Add Volume**.

#### ▼ Onglet Provision : Ajouter un volume

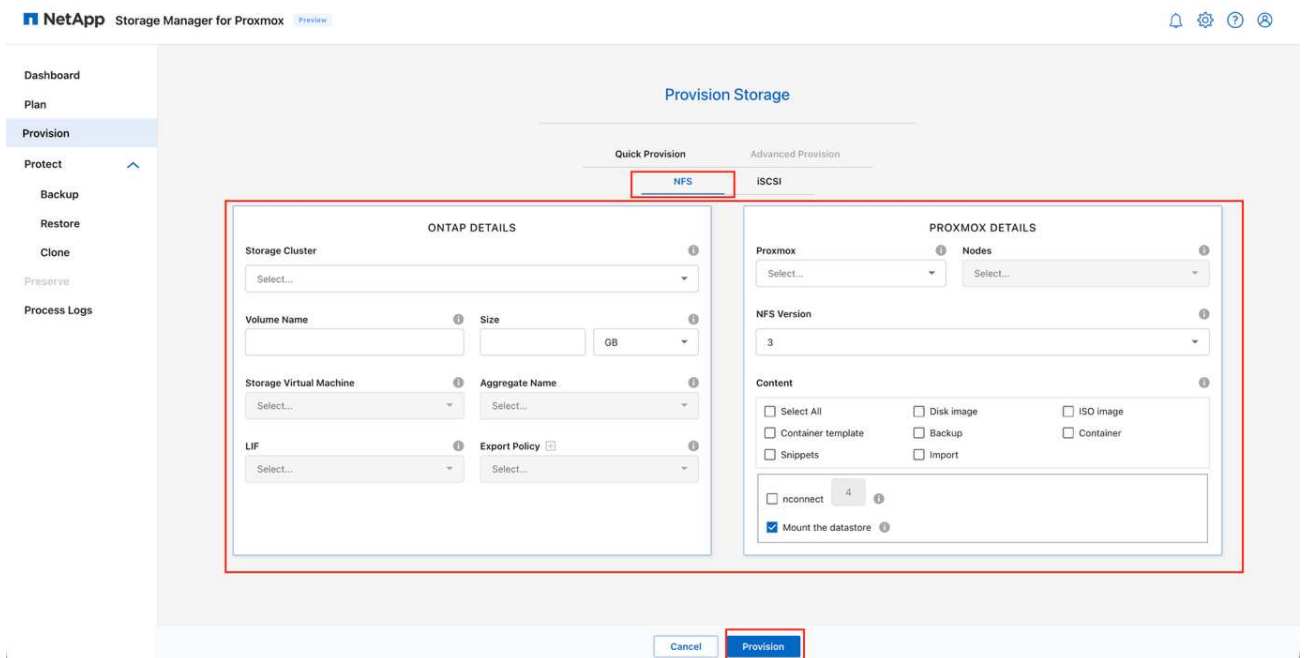


3. Dans l'assistant Nouveau volume, à l'étape Provisionnement rapide, sélectionnez **NFS**.



Le protocole NFS est sélectionné par défaut. Le provisionnement rapide permet une configuration plus rapide grâce aux paramètres par défaut pour les déploiements standard. Le provisionnement avancé offre des options étendues pour la haute disponibilité et la continuité d'activité après sinistre (BCDR), qui seront intégrées dans les prochaines versions.

#### ▼ Assistant de création de nouveau volume : NFS

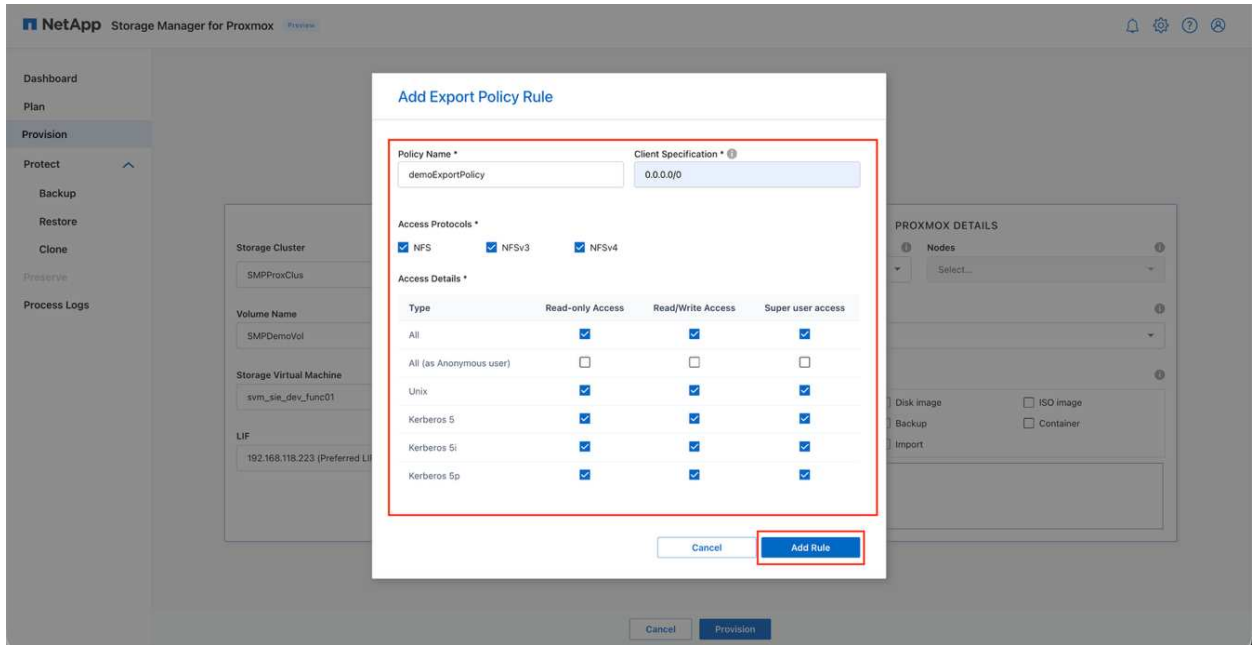


4. Dans la section **Détails ONTAP**, fournissez les informations suivantes :

- Sélectionnez le cluster ONTAP ou la machine virtuelle de stockage (SVM) désignée dans la liste déroulante **Cluster de stockage**

- b. Fournissez une valeur unique dans le champ **Nom du volume**
- c. Saisissez la capacité requise pour le volume de datastore dans le champ **Size**
- d. Choisissez les ressources de stockage ONTAP en sélectionnant les options appropriées pour :
  - Nom de l'agrégat
  - Machine virtuelle de stockage (SVM)
  - LIF privilégiée à utiliser pour l'accès au datastore
- e. Sélectionnez une **règles d'export** existante ou créez une règle personnalisée en cliquant sur le (+) selon vos besoins

▼ **Afficher les détails ONTAP : NFS**



5. Dans la section **Détails Proxmox**, veuillez fournir les informations suivantes :
  - a. Dans le champ **Proxmox**, choisissez le cluster cible, puis sélectionnez tous les nœuds qui nécessitent un accès au datastore
  - b. Dans le champ **Versión NFS**, sélectionnez le protocole NFS préféré (NFS v3 ou NFS v4.1)
  - c. Dans la section **Contenu**, sélectionnez les types de contenu à activer pour ce datastore :
    - Image disque
    - image ISO
    - Modèle de conteneur
    - Sauvegarde
    - Extraits
    - Importer
    - Ou sélectionnez **Tous** les types de contenu
  - d. (Facultatif) Activez l'option **nconnect** si plusieurs connexions TCP sont souhaitées
  - e. Assurez-vous que l'option **Monter le datastore** est cochée afin que le datastore soit monté sur les nœuds Proxmox sélectionnés

## ▼ Afficher les détails de Proxmox : NFS

**ONTAP DETAILS**

- Storage Cluster: SMPProxClus
- Volume Name: SMPDemoVol
- Size: 2 GB
- Storage Virtual Machine: svm\_sie\_dev\_func01
- Aggregate Name: NSOL\_NetApp\_A400\_T11U3\_02\_NV...
- LIF: 192.168.118.223 (Preferred LIF)
- Export Policy: demoExportPolicy

**PROXMOX DETAILS**

- Proxmox: SMPProxmox-ApiToken
- Nodes: sie-dev-proxmox-node01
- NFS Version: 3
- Content:
  - ☒ Select All
  - ☒ Container template
  - ☒ Snippets
  - ☒ Disk image
  - ☒ Backup
  - ☒ Import
  - ☒ ISO image
  - ☒ Container

**nconnect dialog:**

| Storage     | LIF             | NFS Version | Total Storages |
|-------------|-----------------|-------------|----------------|
| testing_310 | 192.168.118.223 | 3           | 10             |

**Provision**

6. Cliquez sur **Provision** pour créer le volume ONTAP et enregistrer le datastore (pool de stockage) au sein du cluster Proxmox sélectionné.

## ▼ Afficher le résultat de l'approvisionnement NFS

**Provisioning Storage**  
NFS Volume Setup

Please wait while storage is being provisioned. This may take 1-2 minutes.

- ☒ Validating parameters...
- ☒ Loading site configurations...
- ☒ Provisioning ONTAP NFS volume...
- ☐ Waiting for NFS export to be ready...
- ☐ Mounting NFS storage in Proxmox...

Progress: 2 / 5 steps

**Provisioning Storage**

**NetApp Storage Manager for Proxmox**

Dashboard

Plan

Provision

Protect

Backup

Restore

Clone

Preserve

Process Logs

ONTAP Clusters: 1

Storage Virtual Machines: 21

Provisioned Volumes: 111

Storage: 2030

111 Provisioned Volumes

| Storage Name               | Protocol | Capacity   | Mount Path                  | Proxmox Cluster     | Mount Status |
|----------------------------|----------|------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| sie_dev_vol_aakashgupta... | NFS      | 1075.20 GB | /mnt/pve/sie_dev_vol_aakash | SMPProxmox-Username | Mounted      |
| sie_dev_vol_aakashgupta    | NFS      | 1.00 GB    | /mnt/pve/sie_dev_vol_aakash | SMPProxmox-ApiToken | Mounted      |
| sie_dev_vol_aakashgupta    | NFS      | 1075.20 GB | /mnt/pve/sie_vol_aka_tst_1  | SMPProxmox-Username | Mounted      |
| sie_dev_proxmox_varsin_i   | NFS      | 105.26 GB  | /mnt/pve/varsini_proxmox_vo | SMPProxmox-Username | Mounted      |
| sie_dev_proxmox_varsin_i   | NFS      | 200.00 GB  | /mnt/pve/varsini_proxmox_vo | SMPProxmox-Username | Mounted      |
| sie_dev_aka_test1          | NFS      | 2.00 GB    | /mnt/pve/sie_dev_aka_test1  | SMPProxmox-ApiToken | Mounted      |
| sie_dev_aka_demo_3         | NFS      | 7.00 GB    | /mnt/pve/sie_dev_aka_demo_  | SMPProxmox-Username | Mounted      |
| sie_dev_aka_demo           | NFS      | 5.00 GB    | /mnt/pve/sie_dev_aka_demo   | SMPProxmox-Username | Mounted      |
| abcd9876                   | NFS      | 6.00 GB    | /mnt/pve/abcd9876           | SMPProxmox-ApiToken | Mounted      |
| SMPDemoVol                 | NFS      | 2.00 GB    | /mnt/pve/SMPDemoVol         | SMPProxmox-ApiToken | Mounted      |

## ▼ Afficher le datastore NFS dans Proxmox

**PROXMOX** Virtual Environment 9.1.1

Server View

Datacenter

Search

Summary

Notes

Cluster

Ceph

Options

| ID          | Type | Content    | Path/Target          | Shared | Enabled | Bandwidth Limit |
|-------------|------|------------|----------------------|--------|---------|-----------------|
| DNDdemo     | NFS  | Disk image | /mnt/pve/DNDdemo     | Yes    | Yes     |                 |
| ISO_Proxmox | NFS  | ISO image  | /mnt/pve/ISO_Proxmox | Yes    | Yes     |                 |
| SMPDemoLVM  | LVM  | Disk image | /mnt/pve/SMPDemoLVM  | Yes    | Yes     |                 |
| SMPDemoVol  | NFS  | Disk image | /mnt/pve/SMPDemoVol  | Yes    | Yes     |                 |
| dnstst      | NFS  | Disk image | /mnt/pve/dnstst      | Yes    | Yes     |                 |

## Modifier un volume provisionné

Utilisez SMP pour modifier les paramètres de volume après la mise en service.

### Étapes

1. Dans l'interface graphique SMP, localisez le volume dans l'onglet **Provision**.
2. Cliquez sur les trois points verticaux ( ⋮ ) à côté du volume.
3. Sélectionnez **Modifier** dans le menu contextuel pour ouvrir les paramètres de volume.

## ▼ Afficher la boîte de dialogue Modifier le volume

4. Modifiez les paramètres de volume selon vos besoins :

- **Redimensionner le volume** : Ajuster la capacité de stockage du volume



Le redimensionnement s'applique uniquement aux volumes NFS.

- **Verrouillage des instantanés** : Activez pour empêcher que les instantanés soient supprimés ou modifiés



Cela nécessite que la licence SnapLock soit installée sur le cluster et que l'horloge de conformité du cluster soit initialisée.

- Protection anti-ransomware : activez cette fonction pour détecter et signaler proactivement toute activité inhabituelle pouvant indiquer une attaque par ransomware
- **Règles d'export** : Mettre à jour ou modifier les règles d'export

5. Cliquez sur **Enregistrer** pour appliquer les modifications.

## Provisionner le stockage iSCSI

Utilisez SMP pour configurer un backend iSCSI pour les machines virtuelles.

### Étapes

1. Dans l'interface graphique SMP, accédez à l'onglet **Provision**.
2. Accédez à **Add Volume**.
3. Dans l'assistant Nouveau volume, à l'étape Provisionnement rapide, sélectionnez **iSCSI**.

#### ▼ Assistant de création de nouveau volume : iSCSI

**NetApp Storage Manager for Proxmox**

**Provision Storage**

Quick Provision | **iSCSI** | Advanced Provision

**ONTAP DETAILS**

Storage Cluster: Select...

Storage Virtual Machine: Select... | Aggregate Name: Select...

LUN Name: | Number of LUNs: 1

Capacity per LUN: | GB | Initiator Group: Select...

**PROXMOX DETAILS**

Proxmox: Select... | Nodes: Select...

LVM ID: | Storage VLAN: Select...

Content: ☐ Select All ☐ Disk image ☐ Container

☒ Mount the datastore ☐ Shared

Cancel | **Provision**

4. Sous le protocole iSCSI, dans la section **Détails ONTAP**, fournissez les informations suivantes :
  - a. Choisissez le cluster ONTAP approprié ou la machine virtuelle de stockage (SVM) désignée dans la liste déroulante **Storage Cluster**
  - b. Sélectionnez les options pour :
    - Nom de l'agrégat
    - Machine virtuelle de stockage (SVM)
  - c. Saisissez une valeur unique dans le champ **Nom LUN**
  - d. Indiquez le nombre de LUN requis dans le champ **Nombre de LUN** (la valeur par défaut est 1 ; des LUN supplémentaires de même taille peuvent être créés en parallèle)
  - e. Saisissez la taille souhaitée pour chaque LUN dans le champ **Capacité par LUN**
  - f. Choisissez un **groupe d'initiateurs** (igroup) pour le contrôle d'accès. Vous pouvez sélectionner un igroup existant ou en créer un nouveau.

▼ **Afficher les détails ONTAP : configuration LUN iSCSI**



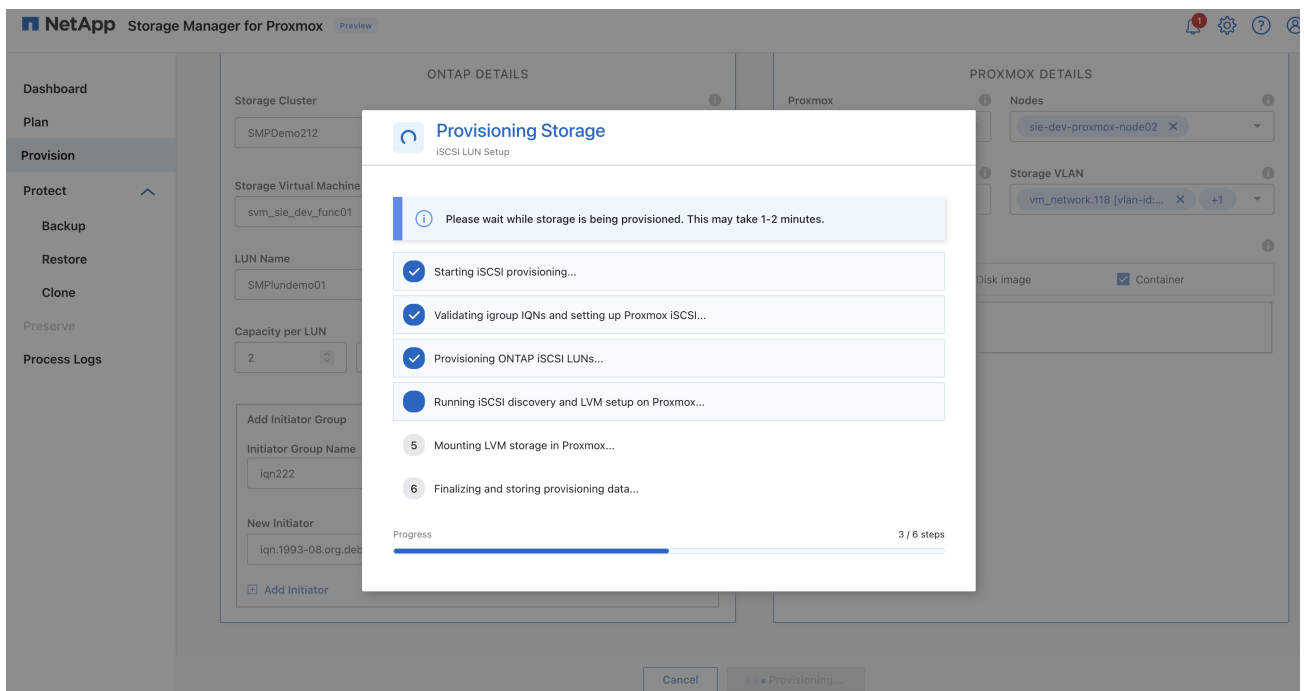
- Conteneur
  - Ou sélectionnez **Tous** les types de contenu
- f. Assurez-vous que **Monter le datastore** est sélectionné afin que le stockage soit disponible sur les nœuds Proxmox choisis
- g. (Facultatif) Activez l'option **Partagée** si le pool de stockage sera utilisé simultanément par plusieurs nœuds

#### ▼ Afficher les détails de Proxmox : iSCSI

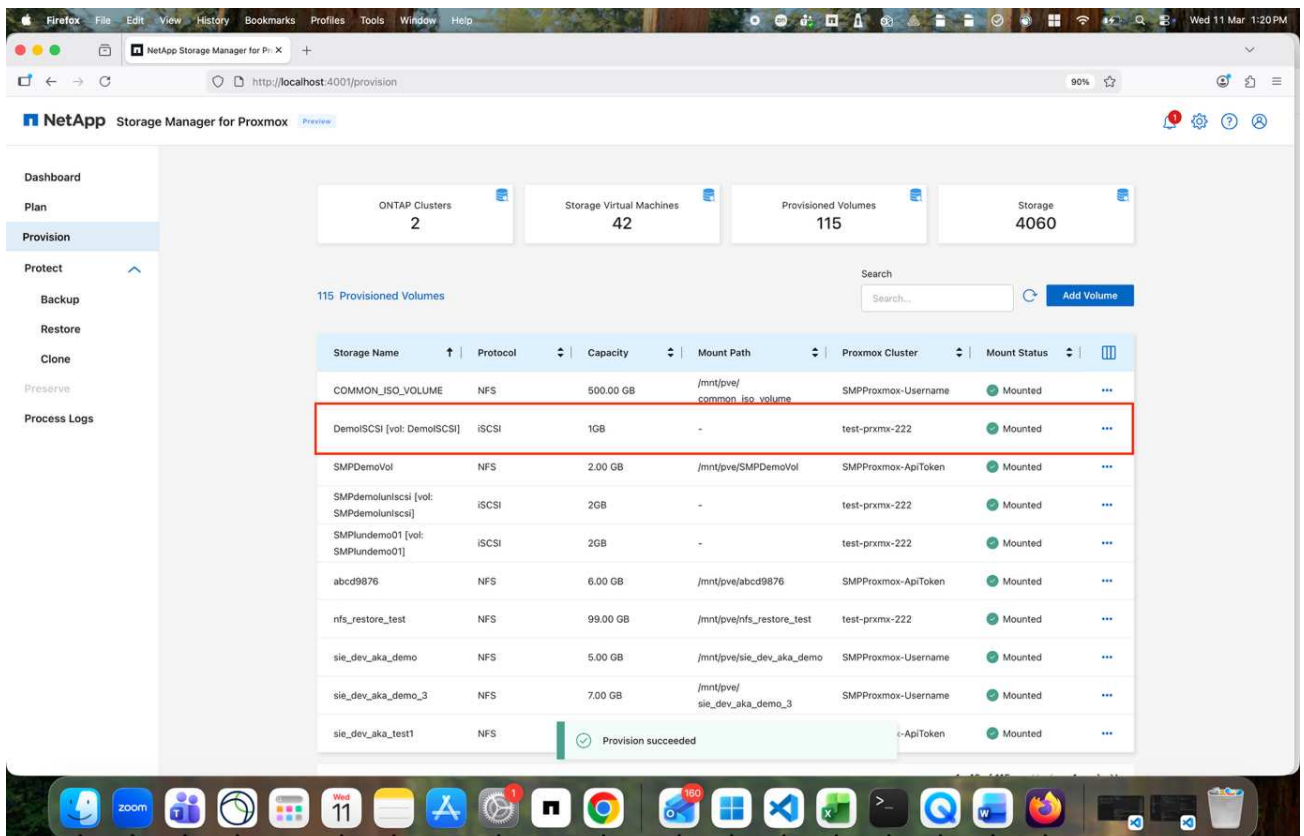
6. Cliquez sur **Provision** pour créer le LUN ONTAP et enregistrer le datastore (pool de stockage) au sein du cluster Proxmox sélectionné.

#### ▼ Afficher le provisionnement des LUN iSCSI

## ▼ Afficher le provisionnement iSCSI terminé



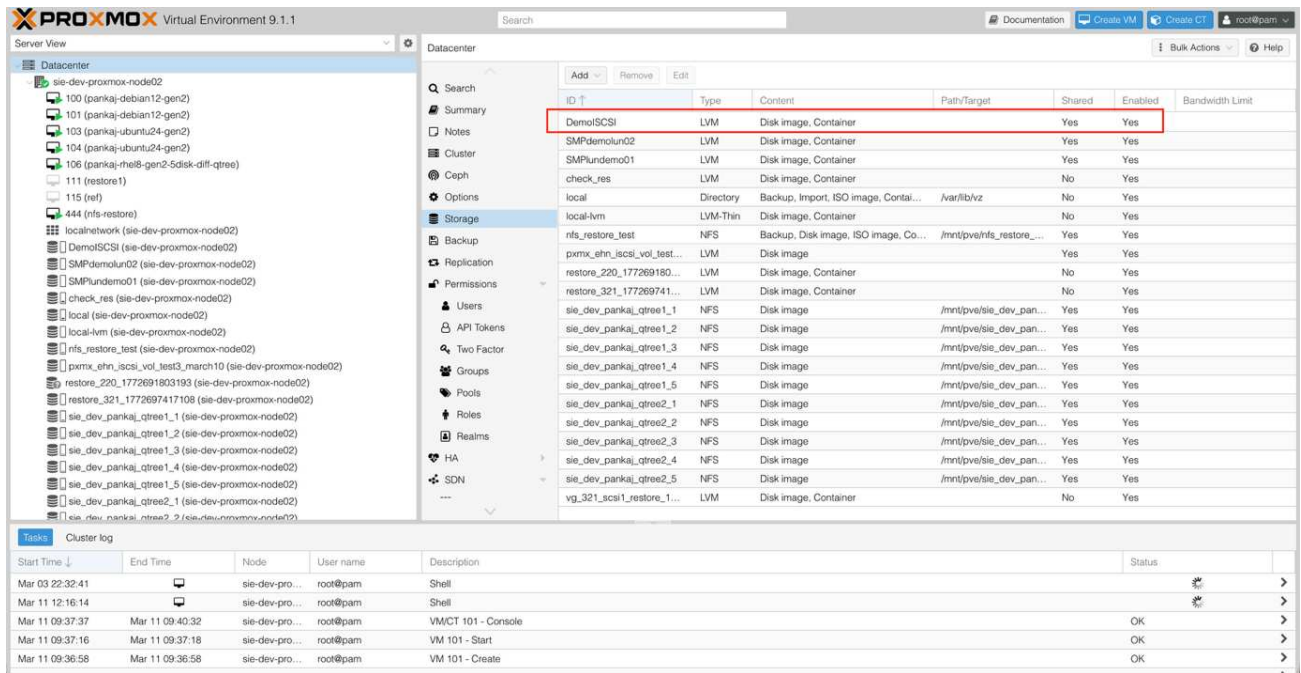
## ▼ Afficher le datastore iSCSI dans Proxmox



7. Vérifiez que les LUN NFS et iSCSI ont été connectés en accédant au point de terminaison Proxmox.

L'espace de stockage connecté est désormais disponible pour le provisionnement de machines virtuelles.

## ▼ Afficher la vue de stockage Proxmox



## Options de configuration du volume

Lorsque SMP provisionne de nouveaux volumes ONTAP FlexVol® et LUN, plusieurs valeurs de configuration par défaut sont automatiquement appliquées :

| Paramètre ONTAP                                | Valeur par défaut              |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| réserve d'instantané (-percent-snapshot-space) | 0%                             |
| Réserve fractionnaire (-fractional-reserve)    | 0%                             |
| Mise à jour de l'heure d'accès (-atime-update) | Désactivées                    |
| Lecture anticipée minimale (-min-readahead)    | Désactivées                    |
| Instantanés programmés                         | Aucune                         |
| efficacité de stockage                         | Activé                         |
| Garantie de volume                             | Aucun (provisionnement limité) |
| Ajustement automatique du volume               | agrandir_réduire               |
| réservation d'espace LUN                       | Désactivées                    |
| allocation d'espace LUN                        | Activé                         |

## Comportement de NConnect

Lors de l'utilisation du stockage NFS avec Proxmox VE, tenez compte du comportement spécifique du client NFS Linux (utilisé par Debian, le système d'exploitation de base de Proxmox VE). Le noyau Linux peut réutiliser les paramètres de montage de la première fois qu'un export NFS est monté sur un nœud. Si ce même export est monté à nouveau avec des options de montage différentes, ces nouvelles options peuvent ne pas être appliquées.

Il est bonne pratique de créer et de monter des exports distincts et d'utiliser des adresses IP de serveur NFS différentes, telles que des LIF de données distinctes. SMP détecte automatiquement les connexions existantes ainsi que leurs valeurs nconnect associées et applique la valeur nconnect appropriée à toute nouvelle

connexion.

## Protéger les machines virtuelles

Lorsque des machines virtuelles s'exécutent sur des datastores NFS gérés par ONTAP, la méthode de protection la plus simple consiste à laisser Proxmox garantir la cohérence du système de fichiers, tandis qu'ONTAP capture le point de sauvegarde réel au niveau du stockage. Les snapshots ONTAP offrent des copies rapides et compactes du volume du datastore, figées dans le temps, et peuvent être utilisées ultérieurement pour restaurer des datastores entiers, des fichiers individuels ou le contenu d'une machine virtuelle.

SMP offre un orchestrateur simple pour la protection des données cohérente en cas de crash et cohérente au niveau des machines virtuelles, ainsi que pour la gestion des clones. Ce logiciel simplifie les cycles de vie de la sauvegarde, de la restauration et des clones grâce à la création de règles de sauvegarde applicables à plusieurs tâches. Ces règles peuvent définir la planification, la rétention, la réplication et d'autres fonctionnalités. Elles permettent la sélection optionnelle d'instantanés cohérents au niveau des fichiers ; cette approche exploite la capacité de QEMU à mettre en veille les E/S avant la prise d'un instantané ONTAP.

SMP permet de protéger un datastore entier, où un volume ONTAP NFS contient plusieurs VM, des groupes de VM pouvant s'étendre sur plusieurs datastores, ou au niveau d'une VM individuelle.

## Sauvegarder les machines virtuelles

Une fois les volumes ONTAP provisionnés, utilisez l'option de sauvegarde pour lister toutes les machines virtuelles exécutées sur le cluster Proxmox et effectuer une sauvegarde cohérente en cas de panne ou une sauvegarde cohérente au niveau des fichiers des machines virtuelles.

### Étapes

1. Accédez à **Protect > Backup** depuis le volet de navigation de gauche.

#### ▼ Afficher la page Protect Backup

NetApp Storage Manager for Proxmox

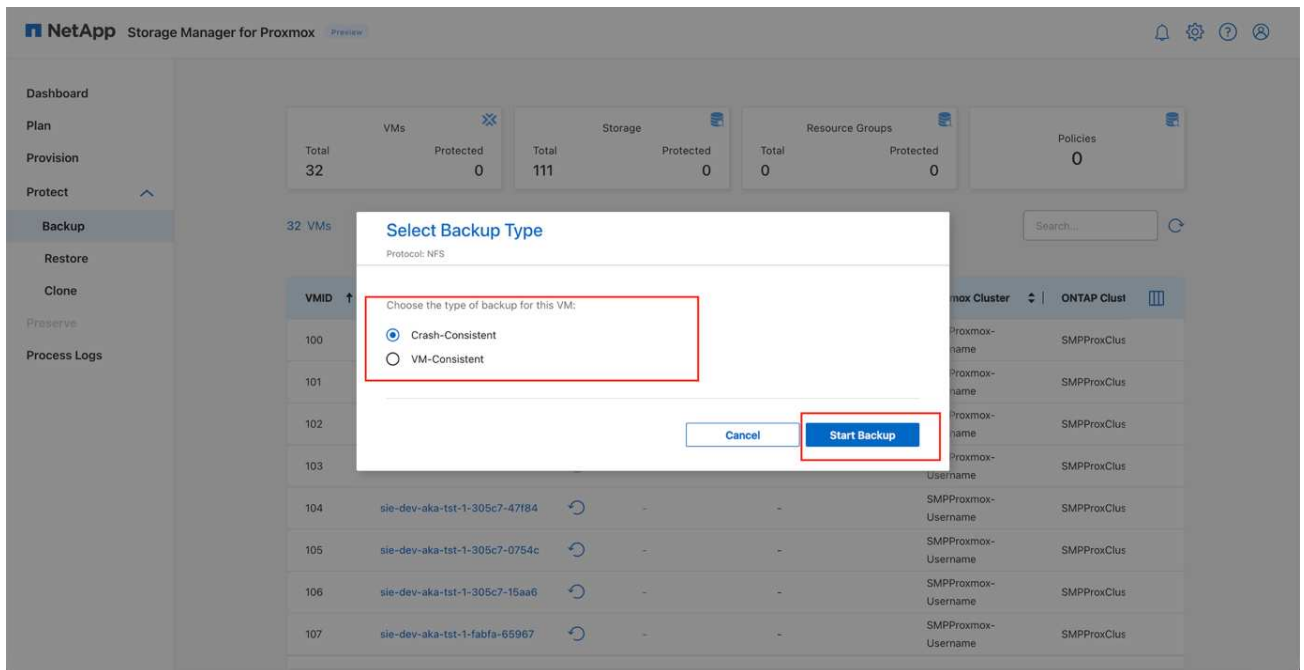
Dashboard  
Plan  
Provision  
Protect  
**Backup**  
Restore  
Clone  
Preserve  
Process Logs

32 VMs

| VMID | Name                          | Backup | Backup Status | Last Backup Date | Proxmox Cluster    | ONTAP Clust |
|------|-------------------------------|--------|---------------|------------------|--------------------|-------------|
| 100  | sie-dev-aka-tst-1-89a2e       | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 101  | sie-dev-aka-tst-1-fc39f       | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 102  | sie-dev-aka-tst-1-ce32c       | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 103  | sie-dev-aka-tst-1             | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 104  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-47f84 | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 105  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-0754c | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 106  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-15aa6 | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |
| 107  | sie-dev-aka-tst-1-fabfa-65967 | 🔄      | -             | -                | SMPProxmx-Username | SMPProxClus |

2. Sélectionnez la machine virtuelle à sauvegarder et cliquez sur **Sauvegarder**.

#### ▼ Afficher la boîte de dialogue Sauvegarde : sélection de la machine virtuelle



3. Le processus de sauvegarde permet de choisir entre une protection cohérente en cas de panne et une protection cohérente au niveau des fichiers.

Le mode de cohérence de fichiers utilise en option la commande QEMU fsfreeze pour garantir la quiescence du système de fichiers invité avant la prise de l'instantané. En cas d'échec de fsfreeze, le système utilise un instantané Proxmox.



Ce mécanisme de repli s'applique uniquement aux machines virtuelles stockées sur des volumes NFS.

#### ▼ Afficher la boîte de dialogue Sauvegarde : options de cohérence

| Tasks Cluster log |                 |              |           |                          |        |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------|--------------------------|--------|
| Start Time        | End Time        | Node         | User name | Description              | Status |
| Feb 25 02:55:28   |                 | proxmox9-... | root@pam  | Shell                    |        |
| Mar 10 08:51:01   | Mar 10 08:51:01 | proxmox9-... | root@pam  | VM 116 - Delete Snapshot | OK     |
| Mar 10 08:50:56   | Mar 10 08:50:57 | proxmox9-... | root@pam  | VM 116 - Snapshot        | OK     |

#### ▼ Afficher la progression de la sauvegarde

**NetApp** Storage Manager for Proxmox Preview

Dashboard  
Plan  
Provision  
Protect  
**Backup**  
Restore  
Clone  
Preserve  
Process Logs

VMs

Total 32 Protected 0

Storage

Total 111 Protected 0

Resource Groups

Total 0 Protected 0

Policies

Total 0 Protected 0

32 VMs    VMs    Storage    Resource groups    Policies    Search...

| VMID ↑ | Name                          | Backup | Backup Status                               | Last Backup Date     | Proxmox Cluster     | ONTAP Clust |
|--------|-------------------------------|--------|---------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------|
| 100    | sie-dev-aka-tst-1-89a2e       | 🔄      | Success                                     | 11/03/2026, 11:44:00 | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 101    | sie-dev-aka-tst-1-fc39f       | 🔄      | -                                           | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 102    | sie-dev-aka-tst-1-ce32c       | 🔄      | -                                           | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 103    | sie-dev-aka-tst-1             | 🔄      | -                                           | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 104    | sie-dev-aka-tst-1-305c7-47f84 | 🔄      | -                                           | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 105    | sie-dev-aka-tst-1-305c7-0754c | 🔄      | -                                           | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 106    | sie-dev-aka-tst-1-305c7-15aa6 | 🔄      | -                                           | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |
| 107    | sie-dev-aka-tst-1-fabfa-65967 | 🔄      | VM backup completed: 1 successful, 0 failed |                      | SMPProxmox-Username | SMPProxClus |



Les instantanés ONTAP sont créés au niveau du volume, capturant tous les disques des machines virtuelles et les fichiers de configuration du datastore NFS dans un seul instantané. Lorsque la protection cohérente avec les machines virtuelles est sélectionnée, la commande fsfreeze est exécutée uniquement sur les machines virtuelles choisies ; toutes les autres machines virtuelles du volume sont incluses comme cohérentes en cas de panne dans le même instantané ONTAP.

## Options de sauvegarde supplémentaires

- Pour sauvegarder un seul datastore, sélectionnez l'onglet **Storage** et choisissez l'option **Backup**.
- Pour sauvegarder plusieurs banques de données comme une seule unité ou protéger des groupes de machines virtuelles répartis sur différentes banques de données, utilisez l'option **Resource Group**. Les Resource Groups permettent d'organiser les banques de données ou les machines virtuelles en ensembles de protection logiques.

### ▼ Afficher l'onglet Groupe de ressources

NetApp Storage Manager for Proxmox

Dashboard

Plan

Provision

Protect

Backup

Restore

Clone

Preserve

Process Logs

32 VMs

Storage

Resource Groups

Policies

Search...

| VMID | Name                          | Backup  | Backup Status        | Last Backup Date    | Proxmox Cluster | ONTAP Clust |
|------|-------------------------------|---------|----------------------|---------------------|-----------------|-------------|
| 100  | sie-dev-aka-tst-1-89a2e       | Success | 11/03/2026, 11:44:00 | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 101  | sie-dev-aka-tst-1-fc39f       | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 102  | sie-dev-aka-tst-1-ce32c       | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 103  | sie-dev-aka-tst-1             | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 104  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-47f84 | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 105  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-0754c | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 106  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-15aa6 | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |
| 107  | sie-dev-aka-tst-1-fabfa-65967 | -       | -                    | SMPProxmox-Username | SMPProxClus     |             |

## Créer un groupe de ressources

- Ouvrez l'onglet **Groupe de ressources** et sélectionnez **Ajouter**.
- Saisissez un nom pour le nouveau groupe de ressources.
- Choisissez le type de ressource : **VM** ou **Datastore**.
- Sélectionnez le **protocole** approprié.
- Choisissez les machines virtuelles ou les banques de données spécifiques à inclure, en fonction du type de ressource sélectionné.
- Cliquez sur **Créer un groupe de ressources** pour terminer la configuration.

### ▼ Afficher la boîte de dialogue Créer un groupe de ressources

NetApp Storage Manager for Proxmox

Dashboard

Plan

Provision

Protect

Backup

Restore

Clone

Preserve

Process Logs

Add Resource Group

Resource Group Name

VM

Datastore

Select Protocol Type

NFS (30)

iSCSI (2)

Select the storage protocol for this VM resource group

Search VMs by name, ID, node, plan, or protocol...

|                          | VMID | Name                    | Proxmox Cluster     | Protocol | Node               |
|--------------------------|------|-------------------------|---------------------|----------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> | 100  | sie-dev-aka-tst-1-89a2e | SMPProxmox-Username | NFS      | sie-dev-proxmox... |
| <input type="checkbox"/> | 101  | sie-dev-aka-tst-1-fc39f | SMPProxmox-Username | NFS      | sie-dev-proxmox... |
| <input type="checkbox"/> | 102  | sie-dev-aka-tst-1-ce32c | SMPProxmox-Username | NFS      | sie-dev-proxmox... |
| <input type="checkbox"/> | 103  | sie-dev-aka-tst-1       | SMPProxmox-Username | NFS      | sie-dev-proxmox... |

Cancel

Create Resource Group



Les sauvegardes effectuées au niveau du datastore (volume) sont toujours cohérentes en cas

de panne. Un groupe de ressources ne peut contenir qu'un seul type de ressource : soit des machines virtuelles, soit des datastores. Pour le stockage iSCSI, les sauvegardes sont toujours cohérentes en cas de panne.

## Détails du flux de travail de sauvegarde

Le flux de travail de sauvegarde de haut niveau comprend :

1. **Définir la portée de la protection** : Sélectionnez si la cible de la protection est un datastore (volume ONTAP), un groupe de ressources (plusieurs volumes ou VM) ou une VM individuelle.
2. **Confirmez la méthode de cohérence** : choisissez comment la cohérence est créée avant le snapshot ONTAP :
  - Gel/dégel de l'agent invité QEMU pour la mise au repos du système de fichiers invité et l'intégration Windows VSS.
3. **Extraire les fichiers de configuration de la machine virtuelle.**
4. **Prenez l'instantané ONTAP** : Capturez un instantané ONTAP du volume de la banque de données pendant que les machines virtuelles sont dans un état cohérent. Cela devient la copie de sauvegarde conservée.
5. **Supprimer les instantanés Proxmox temporaires** : Supprimez les instantanés Proxmox une fois l'instantané ONTAP terminé afin d'éviter la croissance des fichiers delta.
6. **Appliquer les règles de rétention et de réplication (à l'aide des règles)** : Appliquez la règle de rétention ONTAP configurée et répliquez l'ensemble d'instantanés si la réplication de reprise après sinistre est activée.

Cette approche minimise l'espace de stockage et la bande passante réseau en ne conservant que les informations modifiées. Utilisez les copies Snapshot pour créer rapidement des copies de la machine virtuelle ou de la banque de données sans impacter les performances, puis transférez-les vers un système secondaire grâce à la technologie NetApp SnapMirror pour une protection des données à long terme et hors site.

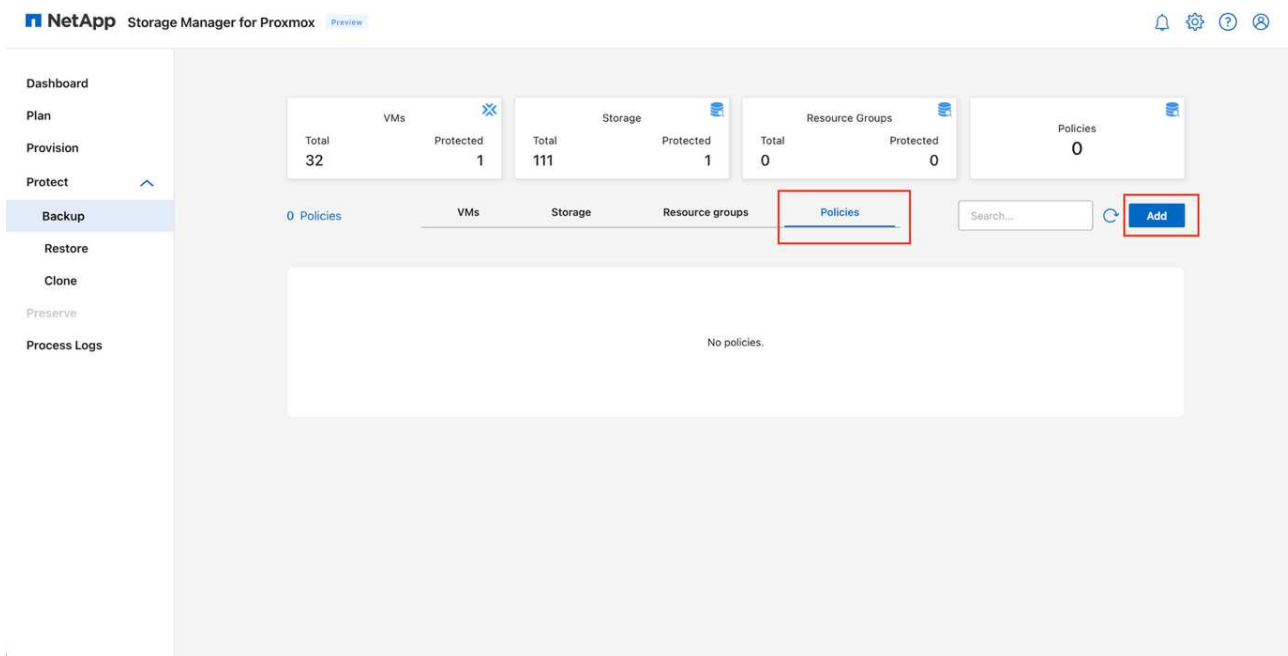
## Automatiser les tâches de sauvegarde des machines virtuelles

Automatisez les sauvegardes de vos machines virtuelles Proxmox en configurant une planification. La création de sauvegardes régulières est essentielle pour la protection des données et la reprise après sinistre.

### Étapes

1. Accédez à **Protection > Sauvegarde > Règles** et cliquez sur **Ajouter** pour ajouter une nouvelle règle de sauvegarde et planification.

▼ **Afficher la page des règles de sauvegarde**



2. Configurer les paramètres généraux :

- Saisissez un nom pour la règle.
- Sélectionnez le **type de stratégie** (Volume ou groupe de ressources)
- Choisissez la **cible** en fonction du type sélectionné
- Définissez la **fréquence de sauvegarde** (horaire, quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle)
- Configurez la **rétenion**, en utilisant soit « Jours de conservation » soit « Nombre à conserver » (la valeur de rétention par défaut est 7)
- Choisissez le **mode de réplication** (désactivé dans la version actuelle):
  - Mise à jour SnapMirror après sauvegarde
  - Mise à jour SnapVault après sauvegarde



SnapMirror replication doit être configurée dans ONTAP à l'aide de la CLI ou du System Manager.

- Dans les **Options avancées**, activez la **Cohérence de la VM** si des instantanés Proxmox ou fsfreeze doivent être utilisés avant de déclencher l'instantané ONTAP.
- Cliquez sur **Créer une règle** pour enregistrer la configuration.

▼ Consulter la règle de sauvegarde : planification et durée de conservation

NetApp Storage Manager for Proxmox [Preview](#)

Dashboard  
Plan  
Provision  
Protect  
Backup  
Restore  
Clone  
Preserve  
Process Logs

### Add Policy

Name  
demoPolicy01

Policy Type  
Volume

Select Volume  
SMPDemoVol

Frequency  
Hourly

Retention  
Days to keep 7

Replication  
☐ Update SnapMirror after backup  
☐ Update SnapVault after backup

Advanced Options

## ▼ Afficher la règles de sauvegarde : réplication et options avancées

NetApp Storage Manager for Proxmox [Preview](#)

Dashboard  
Plan  
Provision  
Protect  
Backup  
Restore  
Clone  
Preserve  
Process Logs

VMs

Total 32 Protected 1

Storage

Total 111 Protected 1

Resource Groups

Total 0 Protected 0

Policies

Total 1

1 Policies

VMs Storage Resource groups Policies

Search... Add

| Policy Name  | Type      | Target     | Schedule | Retention | Status  | Last Backup |
|--------------|-----------|------------|----------|-----------|---------|-------------|
| demoPolicy01 | datastore | SMPDemoVol | hourly   | 7 days    | Enabled | -           |

1 - 1 of 1 << < 1 > >>



Une tâche de sauvegarde de machine virtuelle peut également être déclenchée immédiatement en cliquant sur **Backup**, plutôt que d'attendre l'heure d'exécution planifiée d'un groupe de ressources.

## Restaurez les machines virtuelles ou les banques de données

Utilisez SMP pour restaurer une machine virtuelle Proxmox à partir d'une copie de sauvegarde.

### Avant de commencer

Les machines virtuelles doivent être mises hors tension avant toute opération de restauration.

### Étapes

1. Sélectionnez l'option **Restaurer** dans le volet de navigation situé à gauche de l'interface web.
2. Sélectionnez la machine virtuelle, le stockage ou le groupe de ressources à restaurer.

### ▼ Afficher la page de restauration

The screenshot shows the NetApp Storage Manager for Proxmox interface. On the left, the navigation menu has 'Restore' highlighted. The main area displays summary cards for VMs (Total 32, Protected 1), Storage (Total 111, Protected 1), Resource Groups (Total 0, Protected 0), and Policies (1). Below these, there are tabs for 'VMs', 'Storage', and 'Resource groups'. The 'VMs' tab is active, showing a table of 26 VMs. In the table, the 'Restore' column for the first VM (VMID 100) has a restore icon (a circular arrow) highlighted with a red box.

| VMID | Name                          | Proxmox Cluster     | ONTAP Cluster       | Protocol | Restore | Restore Status | Last I |
|------|-------------------------------|---------------------|---------------------|----------|---------|----------------|--------|
| 100  | sie-dev-aka-tst-1-89a2e       | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 101  | sie-dev-aka-tst-1-fc39f       | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 102  | sie-dev-aka-tst-1-ce32c       | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 103  | sie-dev-aka-tst-1             | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 104  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-47f84 | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 105  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-0754c | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 106  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-15aa6 | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 107  | sie-dev-aka-tst-1-fabfa-65967 | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 108  | sie-dev-aka-tst-1-1fbb1       | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |
| 111  | sie-dev-aka-tst-1-350aa       | SMPProxmox-Username | SMPProxmox-Username | NFS      | ⌛       | -              | -      |

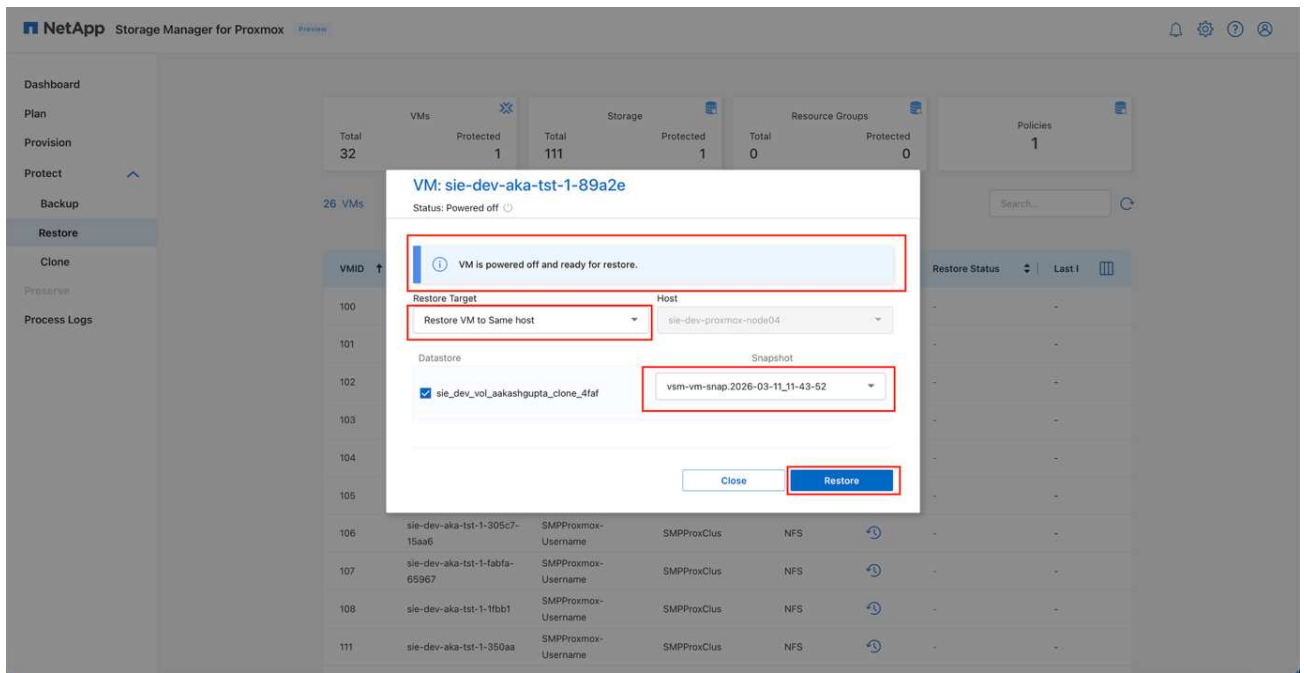
3. Cliquez sur l'icône **Restaurer**.

En fonction de la sélection (VM, stockage ou groupe de ressources), la fenêtre contextuelle de restauration s'ouvrira.



Selon la ressource sélectionnée, les instantanés créés pour les composants correspondants s'afficheront. Par exemple, les instantanés créés au niveau du groupe de ressources ne seront affichés que lorsqu'un groupe de ressources est sélectionné. Il en va de même pour le stockage. Cependant, pour les machines virtuelles, tous les instantanés créés pour l'ensemble des composants seront affichés pour sélection.

### ▼ Afficher la boîte de dialogue Restaurer : sélection de l'instantané

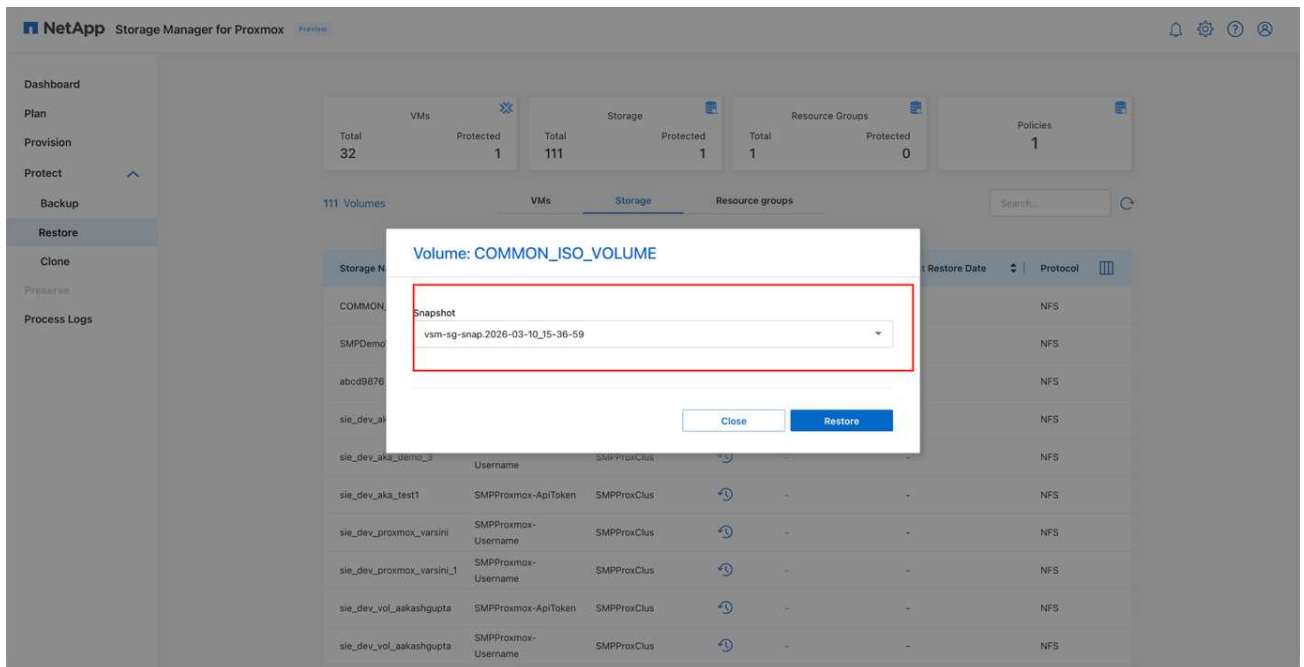


4. Sélectionnez les options requises :

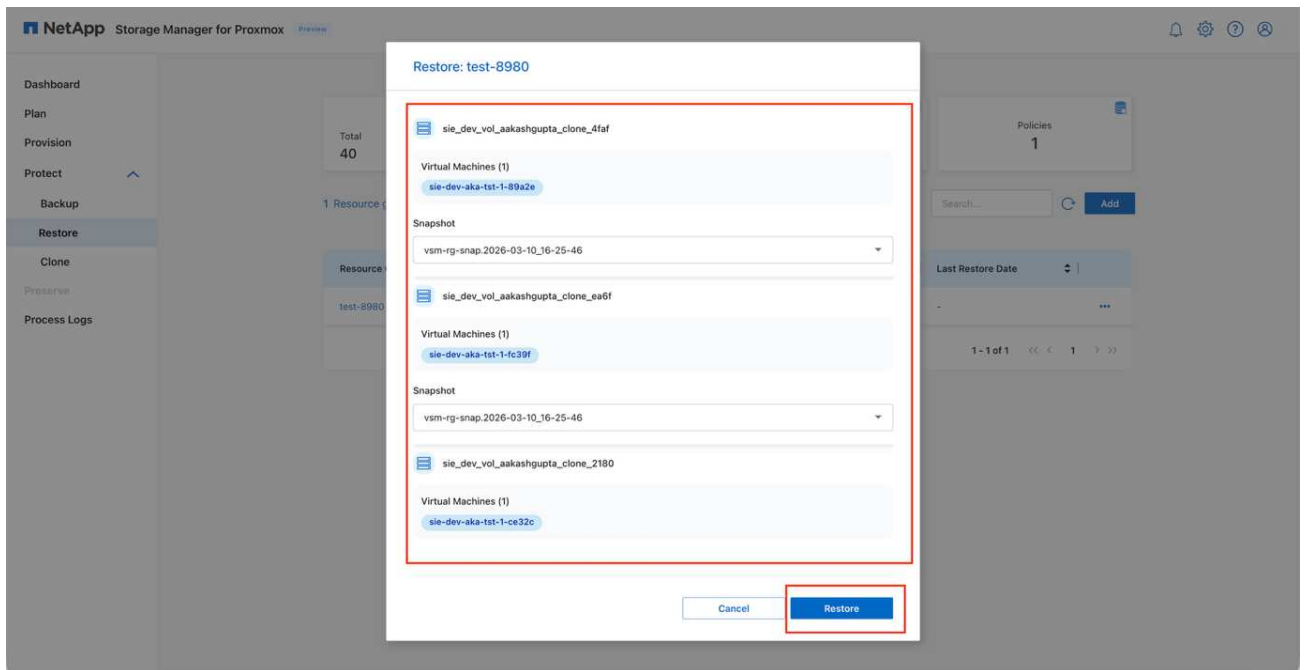
- Cible de restauration** : Option permettant de restaurer sur le même hôte ou un autre hôte
- Hôte** : Si l'option « Hôte alternatif » est sélectionnée, la liste déroulante vous permet de sélectionner n'importe quel hôte disponible au sein du cluster
- Instantané** : Choisissez l'instantané approprié pour la restauration à un point précis dans le temps

5. Cliquez sur **Restaurer**.

#### ▼ Restauration en cours

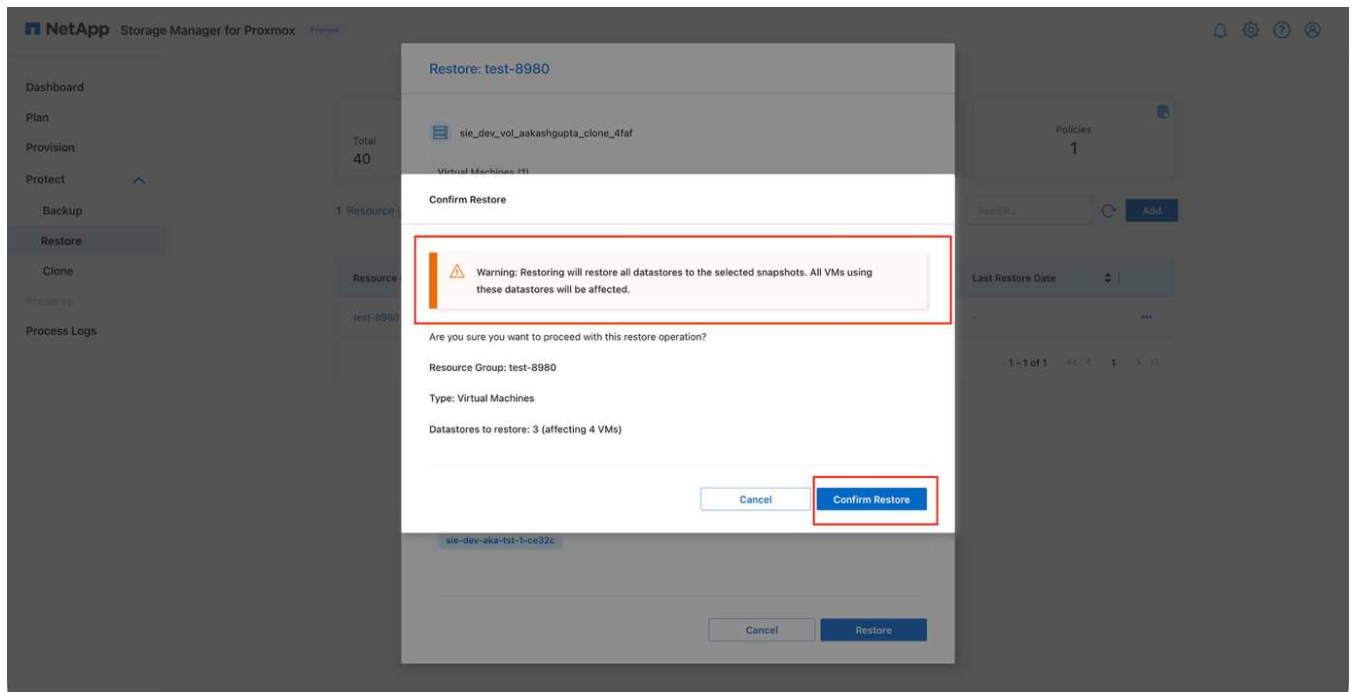


#### ▼ Afficher la restauration terminée



Lorsqu'une restauration au niveau du stockage est lancée, toutes les machines virtuelles sur ce volume ou LUN sont mises hors tension, et le système restaure l'entité de stockage entière dans son ensemble.

#### ▼ Afficher la restauration au niveau du stockage



### Détails du flux de travail de restauration

Le processus de restauration varie en fonction du type de stockage sous-jacent et comprend les étapes clés suivantes :

1. **Définir l'étendue de la restauration** : Sélectionnez si la cible de protection est un datastore (volume ONTAP), un groupe de ressources (plusieurs volumes ou VM) ou une VM individuelle.

2. **Exécuter l'opération de restauration** : Le processus de restauration de la machine virtuelle diffère selon le protocole de stockage :

- **Restauration basée sur NFS** : lors de la restauration d'un volume ou d'une banque de données sur NFS, SMP lance une opération de restauration instantanée du volume cible. Pour les machines virtuelles hébergées sur des volumes NFS, SMP valide les paramètres de restauration, y compris l'ID de la machine virtuelle, le nom de l'instantané, les ID de site et le type de stockage. Si la machine virtuelle est en cours d'exécution, SMP l'arrête en interrogeant son état et en émettant une commande d'arrêt. Le système restaure ensuite les disques de la machine virtuelle à partir de l'instantané à l'aide d'une opération de restauration au niveau fichier.
- **Restauration basée sur iSCSI** : Pour les datastores ou LUN iSCSI, SMP restaure le LUN à partir du snapshot, vérifie le périphérique restauré, effectue une nouvelle analyse iSCSI sur les nœuds Proxmox et s'assure de l'accessibilité du périphérique. Pour les VM résidant sur un stockage iSCSI, SMP clone les LUN du snapshot, mappe les LUN clonés à l'hôte Proxmox et effectue une découverte iSCSI pour les importer. Le stockage restauré est ensuite ajouté et les configurations des VM sont mises à jour. Les disques des VM sont replacés sur leur stockage d'origine, la progression étant suivie pour chaque VM. Le processus se termine par des opérations de nettoyage, notamment la suppression du stockage temporaire et la suppression des LUN clonés.

## Cloner des machines virtuelles

Utilisez SMP pour créer des clones de machines virtuelles à des fins de développement, de test ou de provisionnement rapide.

### Étapes

1. Ouvrez la section **Protect** et sélectionnez **Clone** dans le menu de navigation de gauche.
2. Dans la liste des machines virtuelles, repérez la machine virtuelle souhaitée et cliquez sur **Cloner** dans la colonne Actions.
3. Dans la fenêtre Cloner la VM, choisissez le **nœud cible** sur lequel le clone sera créé.

#### ▼ Afficher la boîte de dialogue Cloner la machine virtuelle

NetApp Storage Manager for Proxmox

Dashboard

Plan

Provision

Protect

Backup

Restore

Clone

Preserve

Process Logs

VMs: 40, Provisioned Volumes: 113, Resource Groups: 1, Policies: 1

27 VMs

| VMID | Name                          | Proxmox Cluster     | ONTAP Cluster | Protocol | Actions |
|------|-------------------------------|---------------------|---------------|----------|---------|
| 100  | sie-dev-aka-tst-1-89a2e       | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 101  | sie-dev-aka-tst-1-fc39f       | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 102  | sie-dev-aka-tst-1-ce32c       | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 103  | sie-dev-aka-tst-1             | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 104  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-47f84 | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 105  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-0754c | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 106  | sie-dev-aka-tst-1-305c7-15aa6 | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 107  | sie-dev-aka-tst-1-fabfa-65967 | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 108  | sie-dev-aka-tst-1-1fb1        | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |
| 111  | sie-dev-aka-tst-1-350aa       | SMPProxmox-Username | SMPDemo212    | NFS      | Clone   |

4. Sélectionnez le **Snapshot** à utiliser comme source pour le clone.

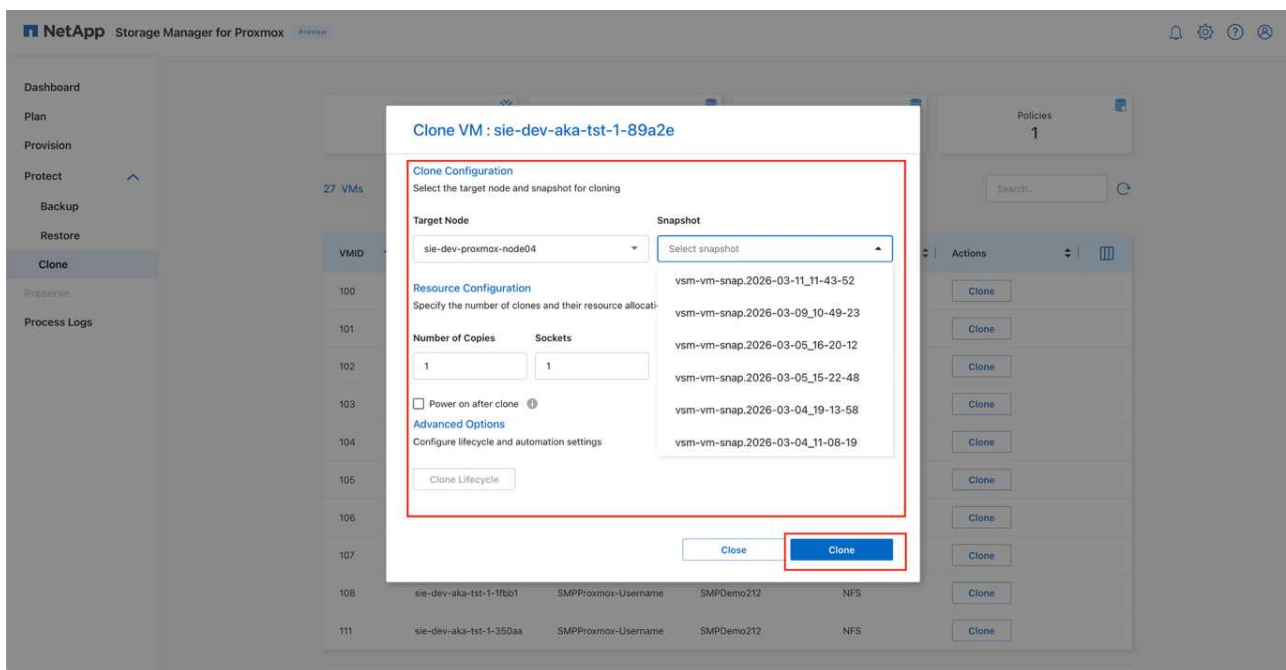


Dans la version actuelle, le clonage est effectué sur le système de fichier actif. Dans une prochaine version, le processus de clonage permettra de sélectionner un instantané, dans ce cas, les fichiers seront clonés à partir d'un nouveau volume créé à partir de l'instantané sélectionné.

5. Spécifiez le **nombre de copies**, le **nombre de cœurs de processeur**, le **nombre de sockets** et la **mémoire** pour la machine virtuelle clonée.
6. (Facultatif) Activez **Mise sous tension après clonage** si la VM clonée doit démarrer automatiquement après sa création.
7. (Facultatif) Sélectionnez **Créer un nouveau datastore** si le clone doit être placé sur un datastore nouvellement créé.
8. Sous **Options avancées**, activez **Configuration réseau** si les paramètres réseau doivent être appliqués automatiquement au clone.
9. Cliquez sur **Cloner** pour démarrer le processus de clonage.

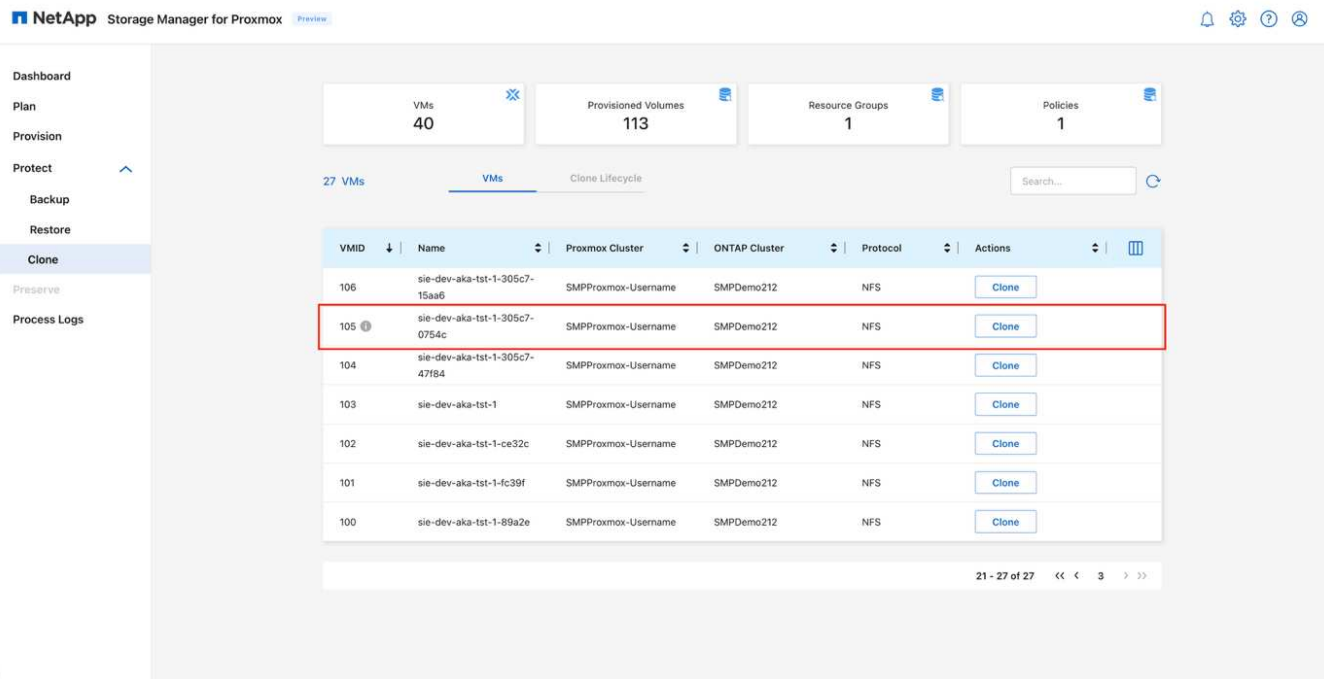
Le processus de clonage provisionne la nouvelle machine virtuelle à l'aide des API de clonage rapide d'ONTAP et attribue un GUID unique à cinq chiffres à l'instance clonée.

#### ▼ Afficher l'opération de clonage



La machine virtuelle clonée apparaît dans les listes Sauvegarde et Clonage et peut être protégée à l'aide des stratégies de sauvegarde existantes. Pour rendre les machines virtuelles clonées visibles dans ces listes, exécutez une découverte sur les plans Proxmox et ONTAP.

#### ▼ Afficher les machines virtuelles clonées dans les listes



## Détails du workflow de clonage

SMP automatise le clonage rapide de VM en déchargeant le gros du travail vers ONTAP pour effectuer des clones côté stockage au lieu de copies de fichiers côté hôte. En arrière-plan, SMP exploite la sémantique FlexClone® d'ONTAP (clones basés sur des snapshots, inscriptibles et économes en espace) afin que les clones soient créés rapidement et consomment peu de capacité initialement ; il évite les lectures/écritures de données via l'hôte Proxmox lorsque c'est possible.

Cette approche accélère le provisionnement des machines virtuelles en transférant le travail de clonage vers ONTAP, fournissant des clones rapides, légers et économes en stockage, adaptés au développement/test, aux laboratoires et aux cycles de renouvellement rapides.

Par défaut, le clonage est effectué sur le système de fichier actif. Le processus de clonage permet également de sélectionner un instantané, dans ce cas, les fichiers sont clonés à partir d'un nouveau volume créé à partir de l'instantané sélectionné.

## Surveiller les opérations

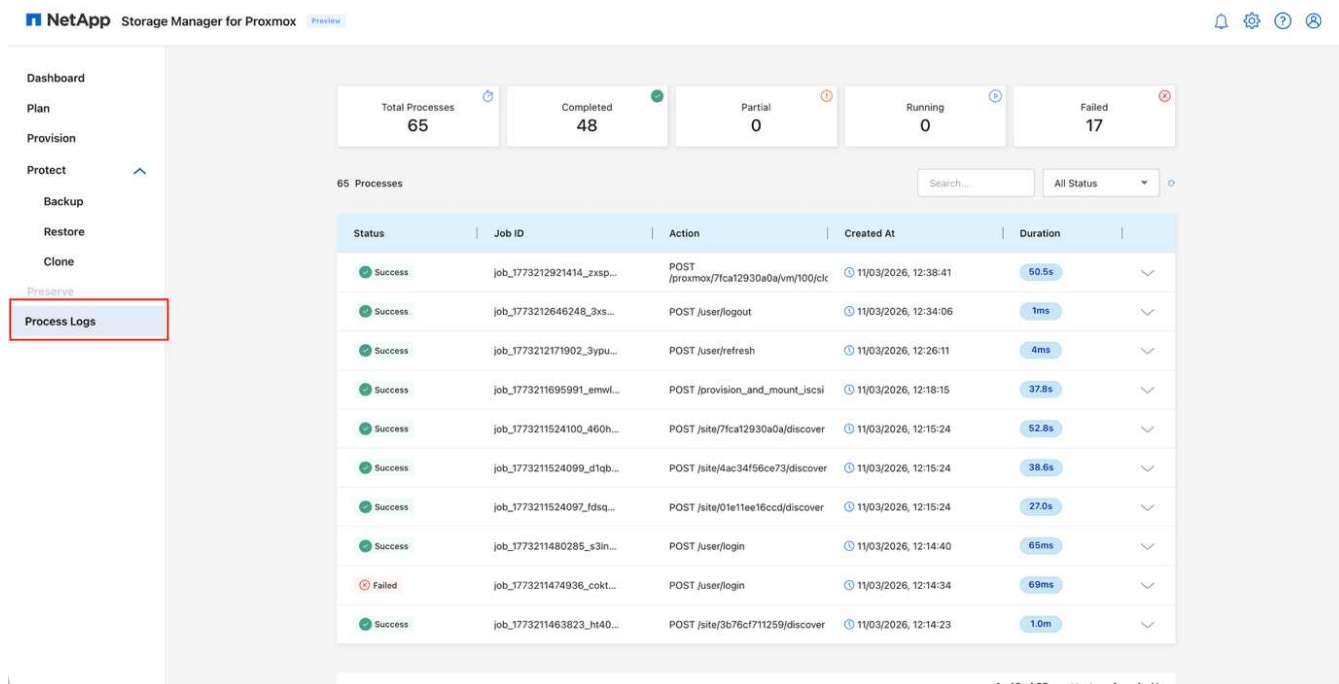
Utilisez les journaux de processus et les tableaux de bord pour surveiller et suivre les opérations SMP.

### Journaux de processus

La vue « Journaux de processus » offre un historique complet de toutes les opérations effectuées par Storage Manager pour Proxmox. Chaque entrée affiche l'état de la tâche, l'ID de la tâche, l'action réalisée, l'heure de début et la durée. Il est ainsi facile de suivre les tâches terminées, d'identifier les opérations ayant échoué ou étant incomplètes, et de consulter la séquence des actions exécutées dans l'environnement.

Des filtres et des options de recherche sont disponibles pour localiser rapidement des tâches spécifiques ou affiner la liste par statut.

### ▼ Afficher la vue des journaux de processus



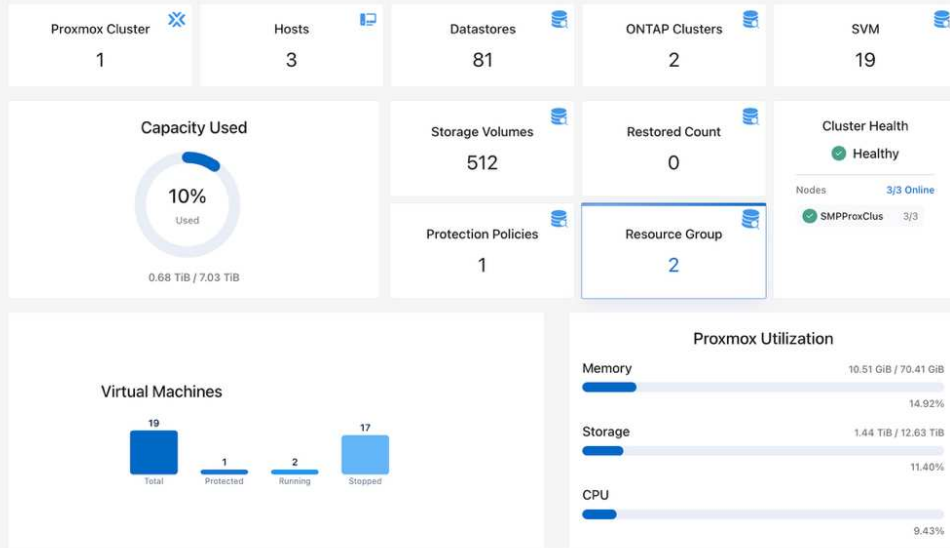
## Tableau de bord

Le tableau de bord offre une vue d'ensemble instantanée de l'environnement Storage Manager pour Proxmox. Il récapitule les informations clés telles que le nombre de clusters Proxmox, d'hôtes, de banques de données, de clusters ONTAP et de machines virtuelles protégées. L'utilisation de la capacité, le volume total de stockage, les politiques de protection et les groupes de ressources sont également affichés pour donner une image claire de l'utilisation du système.

L'état du cluster est clairement indiqué, affichant le statut de tous les nœuds connectés. La partie inférieure du tableau de bord met en évidence la répartition des machines virtuelles (totales, en cours d'exécution et arrêtées) et fournit en temps réel l'utilisation des ressources Proxmox pour la mémoire, le stockage et le processeur. Cette vue permet d'évaluer rapidement l'état du système, d'identifier les pressions sur les ressources et de surveiller l'état opérationnel global.

### ▼ Afficher le tableau de bord

## Dashboard

Plan  
Provision  
Protect  
Backup  
Restore  
Clone  
Preserve  
Process Logs


## Résumé

Storage Manager pour Proxmox offre une solution unifiée et simplifiée pour gérer la protection, le clonage et la restauration des opérations dans les environnements Proxmox. En s'intégrant directement avec ONTAP, la solution apporte l'efficacité, la fiabilité et les performances du stockage de classe entreprise aux flux de travail quotidiens des machines virtuelles. Les snapshots économes en espace d'ONTAP, les capacités de clonage rapide et la réplication intégrée offrent une protection des données cohérente et prévisible, tandis que SMP simplifie ces fonctionnalités dans une interface intuitive axée sur les tâches.

## Informations sur le copyright

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

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

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