



# **Proxmox**

## ONTAP SAN Host Utilities

NetApp  
January 29, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/fr-fr/ontap-sanhost/nvme-proxmox-supported-features.html> on January 29, 2026. Always check [docs.netapp.com](https://docs.netapp.com) for the latest.

# Sommaire

Proxmox .....	1
Découvrez la prise en charge et les fonctionnalités ONTAP pour les hôtes Proxmox .....	1
Quelle est la prochaine étape .....	1
Configurer Proxmox VE 9.x pour NVMe-oF avec stockage ONTAP .....	2
Étape 1 : Installez Proxmox VE et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.....	2
Étape 2 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP .....	3
Étape 3 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).....	9
Étape 4 : Vérifier les services de démarrage NVMe .....	10
Étape 5 : Vérifier la configuration multivoie .....	12
Étape 6 : passez en revue les problèmes connus .....	16
Configurer Proxmox VE 8.x pour NVMe-oF avec stockage ONTAP .....	17
Étape 1 : Installez Proxmox VE et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.....	17
Étape 2 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP .....	18
Étape 3 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).....	28
Étape 4 : Vérifier les services de démarrage NVMe .....	29
Étape 5 : Vérifier la configuration multivoie .....	30
Étape 6 : passez en revue les problèmes connus .....	34

# Proxmox

## Découvrez la prise en charge et les fonctionnalités ONTAP pour les hôtes Proxmox.

Les fonctionnalités prises en charge pour la configuration de l'hôte avec NVMe over Fabrics (NVMe-oF) varient en fonction de votre version d'ONTAP et de Proxmox.

Fonctionnalité ONTAP	Version hôte Proxmox	Version ONTAP
NVMe/TCP est une fonctionnalité d'entreprise entièrement prise en charge	9.0	9.10.1 ou version ultérieure
Fournit des détails ONTAP pour les espaces de noms NVMe/FC et NVMe/TCP en utilisant le protocole natif nvme-cli emballer.	8.0	9.10.1 ou version ultérieure
Le trafic NVMe et SCSI est pris en charge sur le même hôte grâce à NVMe multipath pour les espaces de noms NVMe-oF et à dm-multipath pour les LUN SCSI.	8.0	9.4 ou version ultérieure

ONTAP prend en charge les fonctionnalités hôtes SAN suivantes, quelle que soit la version ONTAP exécutée sur votre système.

Fonctionnalité	Version hôte Proxmox
Le nvme-cli Ce package inclut des scripts de connexion automatique, éliminant ainsi le besoin de scripts tiers.	9.0
La règle udev native dans le paquet nvme-cli fournit l'équilibrage de charge round-robin pour le multipathing NVMe	9.0
Le multipathing NVMe natif est activé par défaut	8.0



Pour plus de détails sur les configurations prises en charge, consultez le "["Matrice d'interopérabilité"](#).

## Quelle est la prochaine étape

Si votre version de Proxmox VE est ..	Découvrez...
Série 9	<a href="#">"Configuration de NVMe pour Proxmox VE 9.x"</a>
Série 8	<a href="#">"Configuration de NVMe pour Proxmox VE 8.x"</a>

## Informations associées

["Découvrez comment gérer les protocoles NVMe"](#)

# Configurer Proxmox VE 9.x pour NVMe-oF avec stockage ONTAP

L'hôte Proxmox VE 9.x prend en charge les protocoles NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP) avec Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fournit une fonctionnalité de multi-accès équivalente à l'accès aux unités logiques asymétriques (ALUA) dans les environnements iSCSI et FCP.

Apprenez à configurer les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-oF) pour Proxmox VE 9.x. Pour plus d'assistance et d'informations sur les fonctionnalités, consultez "[Prise en charge et fonctionnalités ONTAP](#)".

NVMe-oF avec Proxmox VE 9.x présente la limitation connue suivante :

- La configuration de démarrage SAN pour NVMe-FC n'est pas prise en charge.

## Étape 1 : Installez Proxmox VE et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.

Pour configurer votre hôte pour NVMe-oF, vous devez installer les packages logiciels hôte et NVMe, activer le multipathing et vérifier la configuration NQN de votre hôte.

### Étapes

1. Installez Proxmox VE 9.x sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous utilisez bien le noyau Proxmox VE 9.x requis :

```
uname -r
```

Exemple de version du noyau Proxmox VE 9.x :

```
6.14.8-2-pve
```

2. Installer le nvme-cli groupe :

```
apt list|grep nvme-cli
```

L'exemple suivant montre un nvme-cli version du paquet :

```
nvme-cli/stable, now 2.13-2 amd64
```

3. Installer le libnvme groupe :

```
apt list|grep libnvme
```

L'exemple suivant montre un libnvme version du paquet :

```
libnvme-dev/stable 1.13-2 amd64
```

4. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne hostnqn à /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

L'exemple suivant montre un hostnqn valeur:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
```

5. Sur le système ONTAP , vérifiez que le hostnqn La chaîne correspond à hostnqn chaîne de caractères pour le sous-système correspondant sur la matrice ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_proxmox_FC_NVMeFC
```

#### Montrer l'exemple

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
----- -----
-----
vs_proxmox_FC_NVMeFC
    sub_176
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a4834
        regular    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
2 entries were displayed
```



Si le hostnqn les chaînes ne correspondent pas, utilisez le vserver modify commande pour mettre à jour le hostnqn chaîne sur votre sous-système de stockage ONTAP correspondant pour correspondre à la hostnqn chaîne de /etc/nvme/hostnqn sur l'hôte.

## Étape 2 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP

Configurez NVMe/FC avec des adaptateurs Broadcom/Emulex ou Marvell/QLogic, ou configurez NVMe/TCP à l'aide d'opérations de découverte et de connexion manuelles.

## NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configuration de NVMe/FC pour une carte Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur pris en charge :

- a. Afficher les noms des modèles :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
SN1700E2P  
SN1700E2P
```

- b. Afficher les descriptions des modèles :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Vous devriez voir une sortie similaire à l'exemple suivant :

```
HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA  
HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
```

2. Vérifiez que vous utilisez la carte Broadcom recommandée lpfc micrologiciel et pilote de boîte de réception :

- a. Afficher la version du firmware :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

La commande renvoie les versions du firmware :

```
14.4.473.14, sli-4:6:d  
14.4.473.14, sli-4:6:d
```

- b. Afficher la version du pilote de la boîte de réception :

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

L'exemple suivant montre une version de pilote :

```
0:14.4.0.7
```

Pour obtenir la liste actuelle des versions de pilotes et de micrologiciels de carte prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité](#)".

3. Vérifiez-le `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Vous devriez voir une sortie similaire à :

```
0x10005ced8c531948  
0x10005ced8c531949
```

5. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Online  
Online
```

6. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que les ports cibles sont visibles :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

## Montrer l'exemple

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfco Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfco WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x060902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x060904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000142cfb Issue 000000000142cfb OutIO
0000000000000001
    abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
0000000000000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfcl Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfcl WWPN x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949
DID x082500 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x062902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x062904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001
    abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
0000000000000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005
```

## NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configuration du NVMe/FC pour un adaptateur Marvell/QLogic

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez les versions de pilote d'adaptateur et de micrologiciel prises en charge :

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'exemple suivant montre les versions du pilote et du micrologiciel :

```
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. Vérifiez-le `ql2xnvmeenable` est défini. L'adaptateur Marvell peut ainsi fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC :

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La sortie attendue est 1.

## NVMe/TCP

Le protocole NVMe/TCP ne prend pas en charge l'opération de connexion automatique. Au lieu de cela, vous pouvez découvrir les sous-systèmes et espaces de noms NVMe/TCP en exécutant l'opération NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` opérations manuellement.

### Étapes

1. Vérifiez que le port initiateur peut obtenir les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP pris en charge :

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.72 -a 192.168.165.51
Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 47
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr: 192.168.165.51
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr: 192.168.166.50
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr: 192.168.165.51
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr: 192.168.166.50
eflags: none
sectype: none
```

2. Exécutez la `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIF cible-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Montrer l'exemple

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.51
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.51
```

Le paramètre pour NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` est automatiquement réglé sur « désactivé ». Par conséquent:

- Il n'y a pas de limite au nombre de tentatives (nouvelle tentative indéfinie).
- Vous n'avez pas besoin de configurer manuellement un élément spécifique `ctrl_loss_tmo timeout` durée lors de l'utilisation du `nvme connect` ou `nvme connect-all` commandes (option `-l`).
- Les contrôleurs NVMe/TCP ne subissent pas de dépassement de délai en cas de défaillance d'un chemin et restent connectés indéfiniment.

### Étape 3 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).

ONTAP signale une taille de transfert de données maximale (MDTS) de 8 dans les données du contrôleur d'identification. Cela signifie que la taille maximale de la demande d'E/S peut atteindre 1 Mo. Pour émettre des requêtes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `1pfc` valeur de la `1pfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.



Ces étapes ne s'appliquent pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Vous devriez voir une sortie similaire à l'exemple suivant :

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez la `update-initramfs` commande, puis redémarrez l'hôte.

3. Vérifier que la valeur de `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Étape 4 : Vérifier les services de démarrage NVMe

Le `nvmefc-boot-connections.service` et `nvmf-autoconnect.service` services de démarrage inclus dans NVMe/FC `nvme-cl` les packages sont automatiquement activés au démarrage du système.

Une fois le démarrage terminé, vérifiez que le `nvmefc-boot-connections.service` et `nvmf-autoconnect.service` les services de démarrage sont activés.

## Étapes

1. Vérifiez que `nvmf-autoconnect.service` est activé :

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

## Affiche un exemple de résultat

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
  automatically during boot
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
  autoconnect.service; enabled; preset: enabled)
    Active: inactive (dead) since Thu 2025-10-16 18:00:39 IST; 6
  days ago
      Invocation: e146e0b2c339432aad6e0555a528872c
        Process: 1787 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
  --context=autoconnect (code=exited, status=0/SUCCESS)
        Main PID: 1787 (code=exited, status=0/SUCCESS)
      Mem peak: 2.4M
        CPU: 12ms
  Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Starting nvmf-
  autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
  during boot...
  Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmf-
  autoconnect.service: Deactivated successfully.
  Oct 16 18:00:39 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmf-
  autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
  during boot.
```

## 2. Vérifiez que nvmefc-boot-connections.service est activé :

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

## Affiche un exemple de résultat

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-connections.service; enabled; preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2025-10-16 18:00:35 IST; 6 days ago
    Invocation: acf73ac1ef7a402198d6ecc4d075fab0
      Process: 1173 ExecStart=/bin/sh -c echo add > /sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited, status=0/SUCCESS)
        Main PID: 1173 (code=exited, status=0/SUCCESS)
      Mem peak: 2.1M
        CPU: 11ms

Oct 16 18:00:35 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Deactivated successfully.
Oct 16 18:00:35 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

## Étape 5 : Vérifier la configuration multivoie

Vérifiez que l'état des chemins d'accès multiples NVMe in-kernel, l'état ANA et les namespaces ONTAP sont corrects pour la configuration NVMe-of.

### Étapes

1. Vérifiez que le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau est activé :

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Y
```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-oF appropriés (par exemple, le modèle défini sur NetApp ONTAP Controller et la stratégie d'E/S d'équilibrage de charge définie sur round-robin) pour les espaces de noms ONTAP apparaissent correctement sur l'hôte :

- a. Afficher les sous-systèmes :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

b. Afficher la politique :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
queue-depth  
queue-depth
```

3. Vérifiez que les espaces de noms sont créés et correctement découverts sur l'hôte :

```
nvme list
```

#### Montrer l'exemple

Node	Generic	SN	Model
Namespace	Usage	Format	FW Rev
/dev/nvme2n1	/dev/ng2n1	81PqYFYq2aVAAAAAAAAB	NetApp ONTAP
Controller	0x1	17.88 GB / 171.80 GB	4 KiB + 0 B
		9.17.1	

4. Vérifiez que l'état du contrôleur de chaque chemin est actif et que l'état ANA est correct :

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme3n9
```

### Montrer l'exemple

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.94929fdb84eb11f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
    hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
    +- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
    +- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
    +- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
    +- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

## Montrer l'exemple

```
nvme-subsy2 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
    hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.166.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.165.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live non-optimized
```

5. Vérifier que le plug-in NetApp affiche les valeurs correctes pour chaque périphérique d'espace de noms ONTAP :

## Colonne

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Montrer l'exemple

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme2n9	vs_proxmox_FC_NVMefC	/vol/vol_180_data_nvmeFC4/ns

  

NSID	UUID	Size
1	e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909	32.21GB

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Montrer l'exemple

```
{  
    "Device": "/dev/nvme2n9",  
    "Vserver": "vs_proxmox_FC_NVMefC",  
    "Subsystem": "sub_176",  
    "Namespace_Path": "/vol/vol_180_data_nvmeFC4/ns",  
    "NSID": 9,  
    "UUID": "e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909",  
    "LBA_Size": 4096,  
    "Namespace_Size": 32212254720,  
    "UsedBytes": 67899392,  
    "Version": "9.17.1"  
}  
]
```

## Étape 6 : passez en revue les problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

# Configurer Proxmox VE 8.x pour NVMe-oF avec stockage ONTAP

L'hôte Proxmox VE 8.x prend en charge les protocoles NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP) avec Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fournit une fonctionnalité de multi-accès équivalente à l'accès aux unités logiques asymétriques (ALUA) dans les environnements iSCSI et FCP.

Apprenez à configurer les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-oF) pour Proxmox VE 8.x. Pour plus d'assistance et d'informations sur les fonctionnalités, consultez "[Prise en charge et fonctionnalités ONTAP](#)".

NVMe-oF avec Proxmox VE 8.x présente la limitation connue suivante :

- La configuration de démarrage SAN pour NVMe-FC n'est pas prise en charge.

## Étape 1 : Installez Proxmox VE et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.

Pour configurer votre hôte pour NVMe-oF, vous devez installer les packages logiciels hôte et NVMe, activer le multipathing et vérifier la configuration NQN de votre hôte.

### Étapes

1. Installez Proxmox 8.x sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous utilisez bien le noyau Proxmox 8.x spécifié :

```
uname -r
```

L'exemple suivant illustre une version du noyau Proxmox :

```
6.8.12-10-pve
```

2. Installer le nvme-cli groupe :

```
apt list|grep nvme-cli
```

L'exemple suivant montre un nvme-cli version du paquet :

```
nvme-cli/oldstable,now 2.4+really2.3-3 amd64
```

3. Installer le libnvme groupe :

```
apt list|grep libnvme
```

L'exemple suivant montre un libnvme version du paquet :

```
libnvme1/oldstable, now 1.3-1+deb12u1  amd64
```

4. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne hostnqn à /etc/nvme/hostnqn :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

L'exemple suivant montre un hostnqn valeur:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
```

5. Sur le système ONTAP , vérifiez que le hostnqn La chaîne correspond à hostnqn chaîne de caractères pour le sous-système correspondant sur la matrice ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver proxmox_120_122
```

#### Montrer l'exemple

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
----- ----- ----- -----
proxmox_120_122
proxmox_120_122
          regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
          regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
proxmox_120_122_tcp
          regular  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
          regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-
f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
2 entries were displayed.
```



Si le hostnqn les chaînes ne correspondent pas, utilisez le vserver modify commande pour mettre à jour le hostnqn chaîne sur votre sous-système de stockage ONTAP correspondant pour correspondre à la hostnqn chaîne de /etc/nvme/hostnqn sur l'hôte.

## Étape 2 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP

Configurez NVMe/FC avec des adaptateurs Broadcom/Emulex ou Marvell/QLogic, ou configurez NVMe/TCP à

l'aide d'opérations de découverte et de connexion manuelles.

## NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configuration de NVMe/FC pour une carte Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur pris en charge :

- a. Afficher les noms des modèles :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
LPe35002-M2  
LPe35002-M2
```

- b. Afficher les descriptions des modèles :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Vous devriez voir une sortie similaire à l'exemple suivant :

```
Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez la carte Broadcom recommandée lpfc micrologiciel et pilote de boîte de réception :

- a. Afficher la version du firmware :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

La commande renvoie les versions du firmware :

```
14.0.505.12, sli-4:6:d  
14.0.505.12, sli-4:6:d
```

- b. Afficher la version du pilote de la boîte de réception :

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

L'exemple suivant montre une version de pilote :

```
0:14.2.0.17
```

Pour obtenir la liste actuelle des versions de pilotes et de micrologiciels de carte prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité](#)".

3. Vérifiez-le `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Vous devriez voir une sortie similaire à :

```
0x100000109b95467e  
0x100000109b95467f
```

5. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Online  
Online
```

6. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que les ports cibles sont visibles :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

## Montrer l'exemple

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfco Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfco WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400
ONLINE
NVME RPORT WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x060902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x060904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 000000034 Cmpl 000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000142cfb Issue 000000000142cfb OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005 NVME Initiator Enabled XRI Dist lpfcl1
Total 6144 IO 5894 ELS 250 NVME LPORT lpfcl1 WWPN
x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949 DID x082500
ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x062902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x062904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 000000034 Cmpl 000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000d39f1 Issue 0000000000d39f2 OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005
```

## NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configuration du NVMe/FC pour un adaptateur Marvell/QLogic

1. Vérifiez que vous utilisez les versions de pilote d'adaptateur et de micrologiciel prises en charge :

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

L'exemple suivant montre les versions du pilote et du micrologiciel :

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Vérifiez-le `ql2xnvmeenable` est défini. L'adaptateur Marvell peut ainsi fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC :

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La sortie attendue est 1.

## NVMe/TCP

Le protocole NVMe/TCP ne prend pas en charge l'opération de connexion automatique. Au lieu de cela, vous pouvez découvrir les sous-systèmes et espaces de noms NVMe/TCP en exécutant l'opération NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` opérations manuellement.

### Étapes

1. Vérifiez que le port initiateur peut obtenir les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP pris en charge :

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30

Discovery Log Number of Records 12, Generation counter 13
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr: 192.168.2.30
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr: 192.168.1.30
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 12
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr: 192.168.2.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr: 192.168.1.25
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr: 192.168.2.30
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr: 192.168.1.30
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 12
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
```

```
mox_120_122
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfrm: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfrm: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 10
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr: 192.168.2.30
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfrm: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr: 192.168.1.30
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfrm: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 12
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr: 192.168.2.25
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrifam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr: 192.168.1.25
eflags: none
sectype: none
```

2. Vérifiez que les autres combinaisons LIF initiateur-cible NVMe/TCP peuvent récupérer avec succès les données de la page du journal de découverte :

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

#### Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

3. Exécutez la `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIF cible-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

## Montrer l'exemple

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

Le paramètre pour NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` est automatiquement réglé sur « désactivé ». Par conséquent :

- Il n'y a pas de limite au nombre de tentatives (nouvelle tentative indéfinie).
- Vous n'avez pas besoin de configurer manuellement un élément spécifique `ctrl_loss_tmo timeout` durée lors de l'utilisation du `nvme connect` ou `nvme connect-all` commandes (option `-l`).
- Les contrôleurs NVMe/TCP ne subissent pas de dépassement de délai en cas de défaillance d'un chemin et restent connectés indéfiniment.

## Étape 3 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).

ONTAP signale une taille de transfert de données maximale (MDTS) de 8 dans les données du contrôleur d'identification. Cela signifie que la taille maximale de la demande d'E/S peut atteindre 1 Mo. Pour émettre des requêtes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `lpfc` valeur de la `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.



Ces étapes ne s'appliquent pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Vous devriez voir une sortie similaire à l'exemple suivant :

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez la `update-initramfs` commande, puis redémarrez l'hôte.
3. Vérifier que la valeur de `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

## Étape 4 : Vérifier les services de démarrage NVMe

Avec Proxmox 8.x, `nvmefc-boot-connections.service` et `nvmf-autoconnect.service` Services de démarrage inclus dans NVMe/FC `nvme-cl` Les paquets sont automatiquement activés au démarrage du système.

Une fois le démarrage terminé, vérifiez que le `nvmefc-boot-connections.service` et `nvmf-autoconnect.service` les services de démarrage sont activés.

### Étapes

1. Vérifiez que `nvmf-autoconnect.service` est activé :

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

#### Affiche un exemple de résultat

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
  automatically during boot
    Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
  enabled; preset: enabled)
    Active: inactive (dead) since Fri 2025-11-21 19:59:10 IST; 8s
  ago
      Process: 256613 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics
  (code=exited, status=0/SUCCESS)
      Process: 256614 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
  (code=exited, status=0/SUCCESS)
      Main PID: 256614 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 18ms
  Nov 21 19:59:07 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
  Starting nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
  automatically during boot...
  Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
  Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
  Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
  Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
  Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
  autoconnect.service: Deactivated successfully.
  Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
  Finished nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
  automatically during boot.
```

2. Vérifiez que `nvmefc-boot-connections.service` est activé :

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

#### Affiche un exemple de résultat

```
○ nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on
FC-NVME devices found during boot
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
  connections.service; enabled; preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2025-11-20 17:48:29 IST; 1
  day 2h ago
    Process: 1381 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
    /sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
  status=0/SUCCESS)
    Main PID: 1381 (code=exited, status=0/SUCCESS)
      CPU: 3ms

Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot..
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
nvmefc-boot-connections.service: Deactivated successfully.
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
```

## Étape 5 : Vérifier la configuration multivoie

Vérifiez que l'état des chemins d'accès multiples NVMe in-kernel, l'état ANA et les namespaces ONTAP sont corrects pour la configuration NVMe-of.

### Étapes

1. Vérifiez que le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau est activé :

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Y
```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-oF appropriés (par exemple, le modèle défini sur NetApp ONTAP Controller et la stratégie d'E/S d'équilibrage de charge définie sur round-robin) pour les espaces de noms ONTAP apparaissent correctement sur l'hôte :

a. Afficher les sous-systèmes :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

b. Afficher la politique :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
round-robin  
round-robin
```

3. Vérifiez que les espaces de noms sont créés et correctement découverts sur l'hôte :

```
nvme list
```

**Montrer l'exemple**

Node	Generic	SN
Model		Namespace Usage
Format	FW Rev	
/dev/nvme2n20	/dev/ng2n20	81K13BUDdygsAAAAAAAG
NetApp ONTAP Controller		10 5.56 GB /
91.27 GB	4 KiB + 0 B	9.18.1

4. Vérifiez que l'état du contrôleur de chaque chemin est actif et que l'état ANA est correct :

## NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n20
```

### Montrer l'exemple

```
nvme-subsys2 - NQN= nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
  0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
  0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
  0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
  0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
  0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
  0x10005ced8c531949 live non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
  0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
  0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

## Montrer l'exemple

```
nvme-subsy2 - NQN= qn.1992-  
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox  
mox_120_122_tcp  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.1.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad  
dr=192.168.1.22 live optimized  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.2.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad  
dr=192.168.2.22 live optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad  
dr=192.168.1.22 live non-optimized  
+- nvme8 tcp  
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad  
dr=192.168.2.22 live non-optimized
```

5. Vérifier que le plug-in NetApp affiche les valeurs correctes pour chaque périphérique d'espace de noms ONTAP :

## Colonne

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

## Montrer l'exemple

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme2n11	proxmox_120_122	/vol/vm120_tcp1/ns

  

NSID	UUID	Size
1	5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca	37.58GB

## JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

## Montrer l'exemple

```
[  
  {  
    "Device": "/dev/nvme2n11",  
    "Vserver": "proxmox_120_122",  
    "Namespace_Path": "/vol/vm120_tcp1/ns",  
    "NSID": 1,  
    "UUID": "5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca",  
    "Size": "37.58GB",  
    "LBA_Data_Size": 4096,  
    "Namespace_Size": 32212254720  
  }  
]
```

## Étape 6 : passez en revue les problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

## Informations sur le copyright

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

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

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

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

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

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

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

## Informations sur les marques commerciales

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