



# **Configuration des hôtes avec NVMe-of**

## **SAN hosts and cloud clients**

NetApp  
March 29, 2024

# Sommaire

- Configuration des hôtes avec NVMe-of . . . . . 1
  - Présentation . . . . . 1
  - Configuration d'hôte NVMe/FC pour AIX avec ONTAP . . . . . 1
  - VMware ESXi . . . . . 8
  - Oracle Linux . . . . . 22
  - RHEL . . . . . 154
  - SLES . . . . . 286
  - Ubuntu . . . . . 359
  - Répertoires de base . . . . . 370
  - Résoudre les problèmes . . . . . 393

# Configuration des hôtes avec NVMe-of

## Présentation

Vous pouvez configurer certains hôtes SAN pour le protocole NVMe over Fabrics (NVMe-of), qui inclut NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP), avec ONTAP comme cible. En fonction de votre système d'exploitation hôte et de la version de ONTAP, vous configurez et validez le protocole NVMe/FC ou NVMe/TCP, ou les deux sur l'hôte.

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour AIX avec ONTAP

Vous pouvez activer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes IBM AIX et VIOS/PowerVM en utilisant le stockage ONTAP comme cible. Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe/FC pour un hôte AIX avec ONTAP :

- À partir de ONTAP 9.13.1, la prise en charge de NVMe/FC est ajoutée pour les versions IBM AIX 7.2 TL5 SP6, AIX 7.3 TL1 SP2 et VIOS 3.1.4.21 avec prise en charge du démarrage SAN pour les piles physiques et virtuelles. Pour plus d'informations sur la configuration de la prise en charge de l'amorçage SAN, reportez-vous à la documentation IBM.
- NVMe/FC est pris en charge par les serveurs IBM Power9 et Power10.
- Pour les périphériques NVMe, aucun module de contrôle des chemins d'accès (PCM) distinct, tel que la prise en charge MPIO (Host Utilities for AIX SCSI Multipath I/O) n'est requis.
- La prise en charge de la virtualisation avec NetApp (VIOS/PowerVM) est introduite avec le logiciel VIOS 3.1.4.21. Ceci est *uniquement* pris en charge via le mode de virtualisation du stockage NPIV (N\_portID Virtualization) à l'aide du serveur IBM Power10.

### Ce dont vous avez besoin

- Vérifiez que vous disposez d'adaptateurs Emulex FC 32 Gb (EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) ou d'adaptateurs FC 64 Go (EN1N, EN1P) avec micrologiciel d'adaptateur 12.4.257.30 et versions ultérieures.
- Si vous disposez d'une configuration MetroCluster, NetApp vous recommande de modifier le temps d'interruption par défaut (All Path Down) pour AIX NVMe/FC afin de prendre en charge les événements de basculement non planifiés MetroCluster, afin d'éviter que le système d'exploitation AIX n'applique un délai d'attente d'E/S plus court. Pour plus d'informations et pour les modifications recommandées des paramètres par défaut, reportez-vous au rapport public 1553249.
- Par défaut, la valeur Asymmetric Namespace Access transition Timeout (ANATT) du système d'exploitation hôte AIX est de 30 secondes. IBM fournit un correctif provisoire (ifix) qui limite la valeur de l'ANATT à 60 secondes ; vous devez installer un ifix à partir du site Web d'IBM pour vous assurer que tous les flux de travail ONTAP sont sans interruption.



Pour la prise en charge de NVMe/FC AIX, vous devez installer un ifix sur les versions GA du système d'exploitation AIX. Ceci n'est pas nécessaire pour le système d'exploitation VIOS/PowerVM.

Les détails ifix sont les suivants :

- Pour AIX niveau 72-TL5-SP6-2320, installez `IJ46710s6a.230509.epkg`. z création de package.
- Pour AIX niveau 73-TL1-SP2-2320, installez `IJ46711s2a.230509.epkg`. z création de package.

Pour plus d'informations sur la gestion des ifexes, reportez-vous à la section "[Gestion des correctifs provisoires sous AIX](#)".



Vous devez installer les ifix sur une version AIX sans aucun ifix précédemment installé associé à `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` sur le système. Si ces ifexes sont présents, ils entrent en conflit avec la nouvelle installation.

Le tableau suivant présente les HBA attribués à la partition logique AIX (AIX Logical partition) ou à la pile physique :

Système d'exploitation hôte	Power Arch	Version Power FW	Mode	Commentaires
AIX 7.2 TL5 SP6	Puissance 9	FW 950 ou version ultérieure	Pile physique	ifix est disponible via TS012877410.
	Puissance 10	FW 1010 ou version ultérieure	Pile physique	Le démarrage SAN est pris en charge. ifix est disponible via TS012877410.
AIX 7.3 TL1 SP2	Puissance 9	FW 950 ou version ultérieure	Pile physique	ifix est disponible via TS012877410.
	Puissance 10	FW 1010 ou version ultérieure	Pile physique et virtuelle	ifix est disponible via TS012877410.

Le tableau suivant présente les HBA attribués au VIOS avec prise en charge NPIV en mode virtualisé :

Système d'exploitation hôte	Power Arch	Version Power FW	Mode	Commentaires
VIOS/PowerVM 3.1.4.21	Puissance 10	FW 1010 ou version ultérieure	Pile virtuelle	Prise en charge à partir de AIX 7.3 TL1 SP2 pour VIOC

## Limites connues

Les limitations connues de la configuration hôte NVMe/FC pour AIX avec ONTAP sont les suivantes :

- Les HBA FC QLogic/Marvel 32G sur un hôte AIX ne prennent pas en charge NVMe/FC.
- Le démarrage SAN n'est pas pris en charge pour les périphériques NVMe/FC utilisant le serveur IBM Power9.

## Chemins d'accès multiples

IBM MPIO (Multi Path I/O), utilisé pour les chemins d'accès multiples NVMe, est fourni par défaut lors de l'installation du système d'exploitation AIX.

Vous pouvez vérifier que les chemins d'accès multiples NVMe sont activés pour un hôte AIX à l'aide du `lsmPIO` commande :

```
#[root@aix_server /]: lsmPIO -l hdisk1
```

### Exemple de sortie

name	path_id	status	path_status	parent	connection
hdisk1	8	Enabled	Sel,Opt	nvme12	fcnvme0, 9
hdisk1	9	Enabled	Sel,Non	nvme65	fcnvme1, 9
hdisk1	10	Enabled	Sel,Opt	nvme37	fcnvme1, 9
hdisk1	11	Enabled	Sel,Non	nvme60	fcnvme0, 9

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer NVMe/FC pour des cartes Broadcom/Emulex.

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".
2. Par défaut, la prise en charge du protocole NVMe/FC est activée dans le FC physique. Toutefois, la prise en charge du protocole NVMe/FC est désactivée dans le VFC (Virtual Fibre Channel) sur le serveur d'E/S virtuel (VIOS).

Récupérer une liste d'adaptateurs virtuels :

```
$ lsmapi -all -npiv
```

### Exemple de sortie

Name	Physloc	ClntID	ClntName
ClntOS			
-----	-----	-----	-----
-----			
vfchost0	U9105.22A.785DB61-V2-C2	4	s1022-iop-mcc-
AIX			
Status:LOGGED_IN			
FC name:fcs4			FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-T0
Ports logged in:3			
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>			
VFC client name:fcs0			VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-C2

3. Activez la prise en charge du protocole NVMe/FC sur un adaptateur en exécutant `ioscli vfcctrl` Commande sur le VIOS :

```
$ vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

#### Exemple de sortie

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

#### 4. Vérifiez que la prise en charge a été activée sur la carte :

```
# lsattr -El vfchost0
```

#### Exemple de sortie

alt_site_wwpn		WWPN to use - Only set after migration	False
current_wwpn	0	WWPN to use - Only set after migration	False
enable_nvme	yes	Enable or disable NVME protocol for NPIV	True
label		User defined label	True
limit_intr	false	Limit NPIV Interrupt Sources	True
map_port	fcs4	Physical FC Port	False
num_per_nvme	0	Number of NPIV NVME queues per range	True
num_per_range	0	Number of NPIV SCSI queues per range	True

#### 5. Activez le protocole NVMe/FC pour tous les adaptateurs actuels ou sélectionnés :

##### a. Activez le protocole NVMe/FC pour tous les adaptateurs :

- i. Modifiez le `dflt_enabl_nvme` valeur d'attribut de `viosnpiv0` pseudo-périphérique vers `yes`.
- ii. Réglez le `enable_nvme` valeur d'attribut vers `yes` Pour tous les périphériques hôtes VFC.

```
# chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
# lsattr -El viosnpiv0
```

#### Exemple de sortie

```

bufs_per_cmd      10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme   yes  Default NVME Protocol setting for a new NPIV adapter
True
num_local_cmds    5    NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme      8    NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range     8    NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info    no   NPIV Secure Virtual Adapter Information
True

```

- a. Activez le protocole NVMe/FC pour certains adaptateurs en modifiant le `enable_nvme` Valeur de l'attribut de périphérique hôte VFC à `yes`.

#### 6. Vérifiez-le FC-NVMe Protocol Device a été créé sur le serveur :

```
# [root@aix_server /]: lsdev |grep fcnvme
```

#### Sortie Exerable

```

fcnvme0          Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1          Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device

```

#### 7. Enregistrez le NQN hôte à partir du serveur :

```
# [root@aix_server /]: lsattr -El fcnvme0
```

#### Exemple de sortie

```

attach          switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State              True
host_nqn         nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True

```

```
[root@aix_server /]: lsattr -El fcnvme1
```

#### Exemple de sortie

```

attach      switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True

```

8. Vérifiez le NQN hôte et assurez-vous qu'il correspond à la chaîne NQN hôte du sous-système correspondant sur la matrice ONTAP :

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_s922-55-lpar2
```

### Exemple de sortie

```

Vserver          Subsystem          Host NQN
-----
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8

```

9. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIF cibles s'affichent.

## Validation de la spécification NVMe/FC

Vous devez vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Exécutez la commande suivante pour ce faire :

```
# [root@aix_server /]: lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

### Exemple de sortie

```
hdisk1  Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

Vous pouvez vérifier l'état des chemins d'accès multiples :

```
# [root@aix_server /]: lsmpio -l hdisk1
```

### Exemple de sortie



name	path_id	status	path_status	parent	connection
hdisk1	8	Enabled	Sel,Opt	nvme12	fcnvme0, 9
hdisk1	9	Enabled	Sel,Non	nvme65	fcnvme1, 9
hdisk1	10	Enabled	Sel,Opt	nvme37	fcnvme1, 9
hdisk1	11	Enabled	Sel,Non	nvme60	fcnvme0, 9

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe/FC pour AIX avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de Burt	Titre	Description
1553249	Temps APD par défaut AIX NVMe/FC à modifier pour la prise en charge des événements de basculement MCC non planifiés	Par défaut, les systèmes d'exploitation AIX utilisent une valeur de délai d'expiration All path down (APD) de 20 secondes pour NVMe/FC. Cependant, ONTAP MetroCluster les flux de travail de basculement automatique non planifié (AUSO) et initié par Tiebreaker peuvent prendre un peu plus de temps que la fenêtre APD timeout, ce qui provoque des erreurs d'E/S.
1546017	La connectivité NVMe/FC AIX plafonne à 60 s, au lieu de 120 s comme annoncé par ONTAP	ONTAP annonce le délai d'expiration de la transition ANA (Asymmetric Namespace Access) dans l'identification du contrôleur à 120 s. Actuellement, avec ifix, AIX lit le délai d'expiration de la transition ANA à partir du contrôleur Identify, mais le fixe à 60 s s'il dépasse cette limite.
1541386	AIX NVMe/FC frappe EIO après expiration ANATT	Pour tout événement de basculement du stockage (SFO), si la transition ANA (Asymmetric Namespace Access) dépasse le délai maximal de transition ANA sur un chemin donné, l'hôte NVMe/FC AIX échoue et affiche une erreur d'E/S alors que d'autres chemins sains sont disponibles pour le namespace.
1541380	AIX NVMe/FC attend l'expiration de l'ANATT demi-complet avant de reprendre les E/S après ANA AEN	IBM AIX NVMe/FC ne prend pas en charge certaines notifications asynchrones (AENs) publiées par ONTAP. Cette manipulation non optimale de l'ANA se traduira par des performances sous-optimales pendant les opérations SFO.

## Résoudre les problèmes

Avant de dépanner toute défaillance NVMe/FC, vérifiez que vous exécutez une configuration conforme aux spécifications de l'outil de matrice d'interopérabilité (IMT). Si le problème persiste, contactez ["Support NetApp"](#) pour un triage ultérieur.

# VMware ESXi

## Configuration d'hôte NVMe-of pour ESXi 8.x avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fabrics (NVMe-of) sur les hôtes initiateurs exécutant ESXi 8.x et ONTAP comme cible.

### Prise en charge

- Depuis la version ONTAP 9.10.1, le protocole NVMe/TCP est pris en charge pour ONTAP.
- À partir de la version ONTAP 9.9.1 P3, le protocole NVMe/FC est pris en charge pour ESXi 8 et les versions ultérieures.

### Caractéristiques

- Les hôtes initiateurs ESXi peuvent exécuter le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur. Voir la "[Hardware Universe](#)" Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge.
- Pour ESXi 8.0 et les versions ultérieures, HPP (plug-in haute performance) est le plug-in par défaut pour les périphériques NVMe.

### Limites connues

- Le mappage RDM n'est pas pris en charge.

### Activation de NVMe/FC

NVMe/FC est activé par défaut dans les versions de vSphere.

### Vérifiez le NQN de l'hôte

Vous devez vérifier la chaîne NQN de l'hôte VMware ESXi et vérifier qu'elle correspond à la chaîne NQN de l'hôte pour le sous-système correspondant sur la baie ONTAP.

```
# esxcli nvme info get
```

Exemple de résultat :

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

Exemple de résultat :

```
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
nvme_fc nvme_ss nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver nvme subsystem host add` Commande permettant de mettre à jour la chaîne NQN hôte correcte sur votre sous-système ONTAP NVMe correspondant.

## Configurez Broadcom/Emulex et Marvell/Qlogic

Le `lpfc` le conducteur et le `qlnativefc` La fonctionnalité NVMe/FC est activée par défaut dans vSphere 8.x du pilote.

Voir "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour vérifier si la configuration est prise en charge avec le pilote ou le micrologiciel.

## Validation de la spécification NVMe/FC

La procédure suivante permet de valider NVMe/FC.

### Étapes

1. Vérifiez que l'adaptateur NVMe/FC est répertorié sur l'hôte ESXi :

```
# esxcli nvme adapter list
```

Exemple de résultat :

Adapter	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
Associated Devices			
-----	-----	-----	-----
vmhba64	aqn:lpfc:100000109b579f11	FC	lpfc
vmhba65	aqn:lpfc:100000109b579f12	FC	lpfc
vmhba66	aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286	FC	qlnativefc
vmhba67	aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287	FC	qlnativefc

2. Vérifier que les namespaces NVMe/FC sont correctement créés :

Les UID dans l'exemple suivant représentent les périphériques d'espace de noms NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
  vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
  vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51 Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```

Dans ONTAP 9.7, la taille de bloc par défaut d'un namespace NVMe/FC est de 4 Ko. Cette taille par défaut n'est pas compatible avec ESXi. Par conséquent, lorsque vous créez des espaces de noms pour ESXi, vous devez définir la taille du bloc d'espace de noms sur **512B**. Vous pouvez le faire en utilisant le `vserver nvme namespace create` commande.



#### Exemple

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path
/vol/nsvol/namespacel -size 100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Reportez-vous à la "[Pages de manuel de commande ONTAP 9](#)" pour plus d'informations.

3. Vérifiez l'état des chemins ANA individuels des périphériques d'espace de noms NVMe/FC respectifs :

```
# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
  Device: uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaa1ae55e6b3411d)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

## Configurez NVMe/TCP

Dans ESXi 8.x, les modules NVMe/TCP requis sont chargés par défaut. Pour configurer le réseau et

l'adaptateur NVMe/TCP, reportez-vous à la documentation de VMware vSphere.

## Validation du protocole NVMe/TCP

La procédure suivante permet de valider NVMe/TCP.

### Étapes

1. Vérifiez le statut de l'adaptateur NVMe/TCP :

```
esxcli nvme adapter list
```

Exemple de résultat :

Adapter Associated Devices	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
vmhba65 vmnic0	aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T	TCP	nvmetcp
vmhba66 vmnic2	aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T	TCP	nvmetcp
vmhba67 vmnic3	aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T	TCP	nvmetcp

2. Récupérer la liste des connexions NVMe/TCP :

```
esxcli nvme controller list
```

Exemple de résultat :

Name	Adapter	Transport	Type	Is Online	Is VVOL	Controller	Number
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.166:8009	256						
vmhba64	TCP			true	false		
nqn.1992-08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.165:4420	258						
vmhba64	TCP			true	false		
nqn.1992-08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.168:4420	259						
vmhba64	TCP			true	false		
nqn.1992-08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.166:4420	260						
vmhba64	TCP			true	false		
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.165:8009	261						
vmhba64	TCP			true	false		
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba65#192.168.100.155:8009	262						
vmhba65	TCP			true	false		
nqn.1992-08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a1led8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhba64#192.168.100.167:4420	264						
vmhba64	TCP			true	false		

### 3. Récupérer la liste du nombre de chemins d'accès à un namespace NVMe :

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

Exemple de résultat :

```

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
  Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
  Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
  Path State: active
  Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour ESXi 8.x avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :



ID de bug NetApp	Titre	Description
"1420654"	Nœud ONTAP non opérationnel lorsque le protocole NVMe/FC est utilisé avec ONTAP version 9.9.1	ONTAP 9.9.1 a introduit la prise en charge de la commande « abort » NVMe. Lorsque ONTAP reçoit la commande « abort » pour abandonner une commande fusionnée NVMe en attente de sa commande partenaire, une interruption du nœud ONTAP se produit. Le problème est remarqué uniquement avec les hôtes qui utilisent des commandes fusionnées NVMe (par exemple, ESX) et un transport Fibre Channel (FC).
1543660	Une erreur d'E/S se produit lorsque les machines virtuelles Linux utilisant des adaptateurs vNVMe rencontrent une fenêtre long All paths Down (APD)	Les machines virtuelles Linux exécutant vSphere 8.x et versions ultérieures et utilisant des adaptateurs virtuels NVMe (vNVME) rencontrent une erreur d'E/S, car l'opération de nouvelle tentative vNVMe est désactivée par défaut. Pour éviter une interruption sur les machines virtuelles Linux exécutant des noyaux plus anciens lors d'une panne de tous les chemins (APD) ou d'une charge d'E/S importante, VMware a introduit un « VSCSIDisableNvmeRetry » ajustable pour désactiver l'opération de nouvelle tentative vNVMe.

#### Informations associées

["Tr-4597-VMware vSphere avec ONTAP"](#)

["Prise en charge de VMware vSphere 5.x, 6.x et 7.x avec NetApp MetroCluster \(2031038\)"](#)

["Prise en charge de VMware vSphere 6.x et 7.x avec NetApp® SnapMirror® Business Continuity \(SM-BC\)"](#)

## Configuration NVMe-of de l'hôte pour ESXi 7.x avec ONTAP

### Prise en charge

- Depuis ONTAP 9.7, la prise en charge de NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) est ajoutée pour les versions de VMware vSphere.
- Depuis 7,0U3c, la fonction NVMe/TCP est prise en charge pour l'hyperviseur ESXi.
- La fonctionnalité NVMe/TCP est prise en charge par ONTAP depuis la version ONTAP 9.10.1.

### Caractéristiques

- L'hôte initiateur ESXi peut exécuter à la fois le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur. Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge.
- La fonctionnalité NVMe/FC est prise en charge depuis ONTAP 9.9.1 P3 pour ESXi 7.0, la mise à jour 3.
- Pour ESXi 7.0 et versions ultérieures, HPP (plug-in haute performance) est le plug-in par défaut pour les périphériques NVMe.

## Limites connues

Les configurations suivantes ne sont pas prises en charge :

- Mappage RDM
- VVols

## Activation de NVMe/FC

1. Vérifiez la chaîne NQN de l'hôte ESXi et vérifiez qu'elle correspond à la chaîne NQN de l'hôte pour le sous-système correspondant de la baie ONTAP :

```
# esxcli nvme info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vservers nvme subsystem host show -vservers vservers_nvme
Vserver Subsystem Host NQN
-----
vservers_nvme ss_vservers_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

## Configurer Broadcom/Emulex

1. Vérifiez si la configuration est prise en charge avec le pilote/micrologiciel requis en vous reportant à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".
2. Définissez le paramètre du pilote `lpfc lpfc_enable_fc4_type=3` Pour l'activation de la prise en charge NVMe/FC dans le `lpfc` et redémarrez l'hôte.



À partir de vSphere 7.0 mise à jour 3, le `brcmnvme_fc` le pilote n'est plus disponible. Par conséquent, le `lpfc` Le pilote inclut désormais la fonctionnalité NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) fournie précédemment avec `brcmnvme_fc` conducteur.



Le `lpfc_enable_fc4_type=3` Le paramètre est défini par défaut pour les adaptateurs de la série LPe35000. Vous devez exécuter la commande suivante pour la définir manuellement pour les adaptateurs de la série LPe32000 et LPe31000.

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type          int      3          Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver  Link State  UID
Capabilities  Description
-----  -
vmhba1    lpfc    link-up    fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter  FC HBA
vmhba2    lpfc    link-up    fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter  FC HBA
vmhba64   lpfc    link-up    fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc    link-up    fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

## Configurez Marvell/QLogic

### Étapes

1. Vérifiez si la configuration est prise en charge avec le pilote/micrologiciel requis en vous reportant à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".
2. Réglez le qlnativefc paramètre conducteur ql2xnvmesupport=1 Pour l'activation de la prise en charge NVMe/FC dans le qlnativefc et redémarrez l'hôte.

```
# esxcfg-module -s 'ql2xnvmesupport=1' qlnativefc
```



Le qlnativefc Le paramètre driver est défini par défaut pour les cartes QLE de la série 277X. Vous devez exécuter la commande suivante pour la définir manuellement pour les adaptateurs de la série QLE 277x.

```
esxcfg-module -l | grep qlnativefc
qlnativefc          4      1912
```

3. Vérifiez si nvme est activé sur l'adaptateur :

```
#esxcli storage core adapter list
```

HBA Name	Driver	Link State	UID
Capabilities	Description		
-----	-----	-----	-----
vmhba3	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb			
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter			
vmhba4	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb			
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter			
vmhba64	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe			
Adapter NVMe FC Adapter			
vmhba65	qlnativefc	link-up	fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe			
Adapter NVMe FC Adapter			

## Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez que l'adaptateur NVMe/FC est répertorié sur l'hôte ESXi :

```
# esxcli nvme adapter list
```

Adapter	Adapter Qualified Name	Transport Type	Driver
Associated Devices			
-----	-----	-----	-----
vmhba64	aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae	FC	qlnativefc
vmhba65	aqn:qlnativefc:21000024ff1817af	FC	qlnativefc
vmhba66	aqn:lpfc:100000109b579d9c	FC	lpfc
vmhba67	aqn:lpfc:100000109b579d9d	FC	lpfc

2. Vérifier que les espaces de noms NVMe/FC sont correctement créés :

Les UID dans l'exemple suivant représentent les périphériques d'espace de noms NVMe/FC.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
  vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
  vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
  vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68 Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```



Dans ONTAP 9.7, la taille de bloc par défaut d'un namespace NVMe/FC est de 4 Ko. Cette taille par défaut n'est pas compatible avec ESXi. Par conséquent, lors de la création d'espaces de noms pour ESXi, vous devez définir la taille du bloc d'espace de noms comme 512 octets. Vous pouvez le faire en utilisant le `vserver nvme namespace create` commande.

### Exemple

```
vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/nsvol/namespacel -size
100g -ostype vmware -block-size 512B
```

Reportez-vous à la ["Pages de manuel de commande ONTAP 9"](#) pour plus d'informations.

3. Vérifiez l'état des chemins ANA individuels des périphériques d'espace de noms NVMe/FC respectifs :

```

esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
  Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
  Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
  Path State: active unoptimized
  Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

```

## Configurez NVMe/TCP

À partir de 7,0U3c, les modules NVMe/TCP requis seront chargés par défaut. Pour configurer le réseau et l'adaptateur NVMe/TCP, reportez-vous à la documentation de VMware vSphere.

## Validation du protocole NVMe/TCP

### Étapes

1. Vérifiez l'état de l'adaptateur NVMe/TCP.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter      Adapter Qualified Name
-----
vmhba64      aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65      aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type  Driver  Associated Devices
-----
TCP             nvmetcp  vmnzc2
TCP             nvmetcp  vmnzc3
```

2. Pour lister les connexions NVMe/TCP, utilisez la commande suivante :

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter  Transport Type  IS Online
-----
1580                vmhba64  TCP             true
1588                vmhba65  TCP             true
```

3. Pour lister le nombre de chemins vers un namespace NVMe, utilisez la commande suivante :

```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:Od:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
    Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
    Path State: active unoptimized
    Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:Od:30:ca:el-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
    Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
    Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
    Path State: active
    Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour ESXi 7.x avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Solution de contournement
<a href="#">"1420654"</a>	Nœud ONTAP non opérationnel lorsque le protocole NVMe/FC est utilisé avec ONTAP version 9.9.1	Rechercher et corriger tout problème de réseau dans la structure hôte. Si cela ne résout pas le problème, mettez à niveau vers un correctif qui corrige ce problème.

## Informations associées

["Tr-4597-VMware vSphere avec ONTAP"](#)

["Prise en charge de VMware vSphere 5.x, 6.x et 7.x avec NetApp MetroCluster \(2031038\)"](#)

["Prise en charge de VMware vSphere 6.x et 7.x avec NetApp® SnapMirror® Business Continuity \(SM-BC\)"](#)

# Oracle Linux

## OL 9

### Configuration d'hôte NVMe-of pour Oracle Linux 9.2 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Oracle Linux (OL) 9.2 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est



l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour OL 9.2 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné, sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

### Caractéristiques

- Par défaut, Oracle Linux 9.2 a activé le multipathing NVMe dans le noyau pour les namespaces NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales du logiciel OL 9.2 prises en charge.

### Étapes

1. Installez OL 9.2 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau OL 9.2 GA spécifié.

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie :

```
5.15.0-101.103.2.1.el9uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie :

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Installer le `libnvme` groupe :

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemple de sortie

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 9.2, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Exemple de sortie :

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

#### Exemple de sortie :

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vservers modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant à `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

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

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.455.11, sli-4:2:c  
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif de la boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau OL 9.2 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels pour la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-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
1
```

### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle

tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

### Étapes

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

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

**Exemple de sortie :**

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer les données de la page du journal de détection :

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

#### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -l 1800
```

#### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte OL 9.2 :

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```



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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

```
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
```

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

### Exemple de sortie

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized
```

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

## Colonne

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

## Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

## JSON

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

## Exemple de sortie

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

#### Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

#### Configuration d'hôte NVMe-of pour Oracle Linux 9.1 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Oracle Linux (OL) 9.1 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est

l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour OL 9.1 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné, sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

### Caractéristiques

- Par défaut, Oracle Linux 9.1 a activé le multipathing NVMe dans le noyau pour les namespaces NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales du logiciel OL 9.1 prises en charge.

### Étapes

1. Installez OL 9.1 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau OL 9.1 GA spécifié.

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie :

```
5.15.0-3.60.5.1.el9uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie :

```
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

3. Installer le `libnvme` groupe :

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemple de sortie

```
libnvme-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 9.1, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Exemple de sortie :

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

5. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

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

#### Exemple de sortie :

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vserver modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant à `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

#### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

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

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :



```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

1. Le pilote natif de la boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau OL 9.1 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels pour la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-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
1
```

### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

#### Étapes

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

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

**Exemple de sortie :**

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer les données de la page du journal de détection :

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

#### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte OL 9.1 :

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live  
inaccessible  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live  
inaccessible  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

### Exemple de sortie

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\n  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live non-  
optimized
```

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

## Colonne

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

## Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

## JSON

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

## Exemple de sortie



```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 9.1 avec ONTAP version présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1536937	<code>nvme list-subsys</code> Commande imprime des contrôleurs NVMe répétés pour un sous-système	Le <code>nvme list-subsys</code> La commande doit renvoyer une liste unique de contrôleurs NVMe associés à un sous-système donné. Dans Oracle Linux 9.1, le <code>nvme list-subsys</code> La commande renvoie les contrôleurs NVMe avec l'état ANA (Asymmetric Namespace Access) correspondant à tous les namespaces appartenant à un sous-système donné. Cependant, il serait utile d'afficher des entrées de contrôleur NVMe uniques avec l'état PATH si vous listez la syntaxe de commande du sous-système pour un espace de noms donné, car l'état ANA est un attribut par espace de noms.	<a href="#">"17998"</a>
1539101	Les hôtes Oracle Linux 9.1 NVMe-of ne parviennent pas à créer de contrôleur de découverte persistant	Sur les hôtes Oracle Linux 9.1 NVMe-of, vous pouvez utiliser <code>nvme discover -p</code> Commande permettant de créer des contrôleurs de découverte permanente (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez Oracle Linux 9.1 sur un hôte NVMe-of, la création de PDC échoue lorsque l' <code>nvme discover -p</code> la commande est exécutée.	<a href="#">"18196"</a>

### Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 9.0 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe/FC et d'autres moyens de transport, est pris en charge avec Oracle Linux (OL) 9.0 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

### Caractéristiques

- Par défaut, Oracle Linux 9.0 a activé le multipathing NVMe dans le noyau pour les namespaces NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Validation des versions logicielles

Vous pouvez valider les versions minimales du logiciel OL 9.0 prises en charge à l'aide de la procédure suivante.

### Étapes

1. Installez OL 9.0 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau OL 9.0 GA spécifié.

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie :

```
5.15.0-0.30.19.el9uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie :

```
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 9.0, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Exemple de sortie :

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

4. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

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

**Exemple de sortie :**

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vserver modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant à `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

**Configurez NVMe/FC**

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle de carte pris en charge.

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif de la boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau OL 9.0 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels pour la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Vérifiez-le `ql2xnvmeenable` Est défini pour permettre à l'adaptateur Marvell de fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

#### Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
```



```
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....
```

2. Vérifiez que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page du journal de détection.

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

#### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

#### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte OL 9.0 :

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

**Exemple de sortie :**

```

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized

```

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

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

#### Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

  

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour Oracle Linux 9.0 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 9.0 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistante en double	Sur les hôtes Oracle Linux 9.0 NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser le <code>nvme discover -p</code> Commande permettant de créer des contrôleurs de découverte permanente (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Oracle Linux 9.0 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque fois <code>nvme discover -p</code> est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	<a href="#">"18118"</a>

## OL 8

### Configuration d'hôte NVMe-of pour Oracle Linux 8.8 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Oracle Linux (OL) 8.8 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour OL 8.8 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp dans le plug-in natif `nvme-cli` Le package affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. Par conséquent, pour les LUN SCSI, vous pouvez configurer `dm-multipath` pour les périphériques SCSI `mpath`, tandis que vous pouvez utiliser le protocole NVMe `multipath` pour configurer les périphériques d'espace de noms NVMe-of sur l'hôte.
- Nous ne prenons pas en charge `Sanlunn` pour NVMe-of. Par conséquent, il n'existe pas de support d'utilitaire hôte pour NVMe-of sur un hôte OL 8.8. Vous pouvez compter sur le plug-in NetApp inclus dans la `nvme-cli` Pour tous les transports NVMe-of.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

## Caractéristiques

Par défaut, Oracle Linux 8.8 a activé le multipathing NVMe dans le noyau pour les namespaces NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales du logiciel OL 8.8 prises en charge.

## Étapes

1. Installez OL 8.8 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau OL 8.8 GA spécifié.

```
# uname -r
```

### Exemple de sortie :

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 8.8, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn`:

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

### Exemple de sortie :

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

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

#### Exemple de sortie :

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vserver modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant à `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

#### 5. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter le trafic existant SCSI et NVMe sur le même hôte, NetApp vous recommande d'utiliser le chemin d'accès multiples NVMe in-kernel pour les espaces de noms ONTAP et `dm-multipath` Pour les LUN ONTAP respectivement. Cela signifie que les espaces de noms ONTAP doivent être exclus de `dm-multipath` pour éviter `dm-multipath` en réclamant ces périphériques d'espace de noms. Vous pouvez ajouter le `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd` commande. Cela permet au nouveau réglage de prendre effet.

#### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

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

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :



```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif de la boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau OL 8.8 GA dispose des derniers correctifs essentiels pour la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-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
1
```

### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC QLogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle

tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
```

```

=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....

```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer les données de la page du journal de détection :

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

#### Exemple de sortie :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, model réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge iopolicy réglez sur round-robin) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

#### Exemple de sortie :

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage      Format          FW          Rev
-----
1          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2          85.90 GB / 85.90 GB 24 KiB + 0 B FFFFFFFF
3          85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

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/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

### Exemple de sortie

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\n  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
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
```

## Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0	ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0	ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1	ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

## JSON

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

## Exemple de sortie



```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 8.8 avec ONTAP version présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 8.8 NVMe-of créent des CDP dupliqués	Sur les hôtes OL 8.8 NVMe-of, les contrôleurs de découverte permanente (CDP) sont créés en transmettant le <code>-p</code> à la <code>nvme discover</code> commande. Pour une combinaison initiateur-cible donnée, un seul PDC doit être créé avec chaque appel du <code>nvme discover</code> commande. Toutefois, à partir de OL 8.x, les hôtes NVMe-of finissent par créer des CDP dupliqués avec chaque invocation du <code>nvme discover</code> commande avec <code>-p</code> option. Cela gaspille des ressources sur l'hôte et sur la cible.	<a href="#">"18118"</a>

### Configuration d'hôte NVMe-of pour Oracle Linux 8.7 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Oracle Linux (OL) 8.7 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe/FC pour OL 8.7 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp dans le plug-in natif `nvme-cli` Le package affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné, sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

### Caractéristiques

- Dans OL 8.7, les chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau sont activés par défaut pour les espaces de noms NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales du logiciel OL 8.7 prises en charge.

### Étapes

1. Installez OL 8.7 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau OL 8.7 GA spécifié.

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie :

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie :

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 8.7, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Exemple de sortie :

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

4. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

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

#### Exemple de sortie :

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vserver modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant à `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

## 5. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant Oracle Linux 8.7, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau pour les namespaces ONTAP et le chemin d'accès multiples `dm-multipath` pour les LUN ONTAP. Cela signifie également que les espaces de noms ONTAP doivent être mis sur liste noire dans `dm-multipath` pour empêcher `dm-multipath` de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez la `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant `systemctl restart multipathd` pour appliquer les nouveaux paramètres.

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle de carte pris en charge.

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
ffffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
ffffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```

## Adaptateur FC Marvell/Qlogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif de la boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau OL 8.7 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels pour la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

### Exemple de sortie

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-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  
1
```

## Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

### Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
```



```

subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
.....

```

2. Vérifiez que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page du journal de détection.

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

#### Exemple de sortie :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

## Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé en vérifiant :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, model réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge iopolicy réglez sur round-robin) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

### Exemple de sortie :

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_  
ol_1  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91  
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp  
\n  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-  
optimized  
+- nvme6 tcp  
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
optimized  
+- nvme7 tcp  
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live  
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
```

## Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

## JSON

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

## Exemple de sortie

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
]
}

```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 8.7 avec ONTAP version présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 8.7 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistante en double	Sur les hôtes OL 8.7 NVMe-of, les contrôleurs de découverte permanente (CDP) sont créés en transmettant le <code>-p</code> à la <code>nvme discover</code> commande. Pour une combinaison initiateur-cible donnée, un seul PDC doit être créé avec chaque appel du <code>nvme discover</code> commande. Toutefois, à partir de OL 8.x, les hôtes NVMe-of finissent par créer des CDP dupliqués avec chaque invocation du <code>nvme discover</code> commande avec <code>-p</code> option. Cela gaspille des ressources sur l'hôte et sur la cible.	<a href="#">"18118"</a>

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 8.6 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et NVMe/TCP) est pris en charge par Oracle Linux 8.6 avec ANA (Asymmetric Namespace Access), requis pour le maintien des basculements de stockage sur la baie ONTAP. ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Ce document contient des informations détaillées sur l'activation de NVMe-of avec le multichemin NVMe dans le noyau en utilisant ANA sur Oracle Linux 8.6 et ONTAP comme cible.



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSX pour ONTAP"](#).

### Caractéristiques

- Pour Oracle Linux 8.6, le protocole NVMe multipath intégré est activé par défaut pour les noms de mémoire NVMe.
- Avec Oracle Linux 8.6, `nvme-fc auto-connect` des scripts sont inclus dans le stockage natif `nvme-cli` création de package. Vous pouvez vous appuyer sur ces scripts de connexion automatique natifs au lieu d'installer les scripts de connexion automatique fournis par le fournisseur externe.
- Avec Oracle Linux 8.6, une fonctionnalité native `udev` la règle est fournie dans le cadre du `nvme-cli` Une solution qui permet l'équilibrage de la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe. Par conséquent, vous n'avez plus besoin de créer cette règle manuellement.
- Avec Oracle Linux 8.6, le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, ce devrait être la configuration hôte couramment déployée. Par conséquent, vous pouvez configurer `dm-multipath` comme d'habitude pour les LUN SCSI entraînant la création de périphériques `mpath`, tandis que

le protocole NVMe multipath peut être utilisé pour configurer les périphériques multipathing NVMe-of (par exemple, /dev/nvmeXnY) sur l'hôte.

- Avec Oracle Linux 8.6, le plug-in NetApp en natif `nvme-cli` Le package peut afficher les détails ONTAP ainsi que les espaces de noms ONTAP.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Configuration requise

Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir des détails précis sur les configurations prises en charge.

### Activez NVMe/FC avec Oracle Linux 8.6

#### Étapes

1. Installez Oracle Linux 8.6 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Oracle Linux 8.6 GA spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 8.6, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne `hostnqn` du sous-système correspondant sur la baie ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver      Subsystem          Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme_ss_ol_1       nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne du sous-système de la matrice ONTAP correspondant à la `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte :

4. Redémarrez l'hôte.



Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant Oracle Linux 8.6, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau pour les namespaces ONTAP et le chemin d'accès multiples dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela signifie également que les espaces de noms ONTAP doivent être mis sur liste noire dans dm-multipath pour empêcher dm-multipath de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant `systemctl restart multipathd` commande permettant de laisser le nouveau paramètre prendre effet.

## Configuration de la carte FC Broadcom pour NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez la carte Broadcom recommandée `lpfc` micrologiciel et pilote de boîte de réception. Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

#### 4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Activer la taille d'E/S de 1 Mo

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez l'adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions de pilote et de micrologiciel de carte prises en charge. Le pilote natif de la boîte de réception `qla2xxx` inclus dans le noyau OL 8.6 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels à la prise en charge de ONTAP :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Vérifiez-le `ql2xnvmeenable` Est défini pour permettre à l'adaptateur Marvell de fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De même, vérifiez que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page du journal de détection. Exemple

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Maintenant, exécutez le `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de passer plus longtemps `ctrl_loss_tmo` période (par exemple, dites 30 minutes, qui peut être réglée à -1 1800) pendant le `connect-all` de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte Oracle Linux 8.6 :

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

Node	SN	Model
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
2		85.90 GB / 85.90 GB	24 KiB + 0 B	FFFFFFFF
3		85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

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

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

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 8.6 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :



ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 8.6 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistante en double	Sur les hôtes Oracle Linux 8.6 NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser le <code>nvme discover -p</code> Commande permettant de créer des contrôleurs de découverte permanente (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Oracle Linux 8.6 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque fois <code>nvme discover -p</code> est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	<a href="#">"18118"</a>

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 8.5 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et NVMe/TCP) est pris en charge par Oracle Linux 8.5 avec ANA (Asymmetric Namespace Access), requis pour le maintien des basculements de stockage sur la baie ONTAP. ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Ce document contient des informations détaillées sur l'activation de NVMe-of avec le multichemin NVMe dans le noyau en utilisant ANA sur Oracle Linux 8.5 et ONTAP comme cible.



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSx pour ONTAP"](#).

### Caractéristiques

- Pour Oracle Linux 8.5, le protocole NVMe multipath intégré est activé par défaut pour les noms de mémoire NVMe.
- Avec Oracle Linux 8.5, `nvme-fc auto-connect` des scripts sont inclus dans le stockage natif `nvme-cli` création de package. Vous pouvez vous appuyer sur ces scripts de connexion automatique natifs au lieu d'installer les scripts de connexion automatique fournis par le fournisseur externe.
- Avec Oracle Linux 8.5, une fonctionnalité native `udev` la règle est fournie dans le cadre du `nvme-cli` Une solution qui permet l'équilibrage de la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe. Par conséquent, vous n'avez plus besoin de créer cette règle manuellement.
- Avec Oracle Linux 8.5, le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, ce devrait être la configuration hôte couramment déployée. Par conséquent, vous pouvez configurer dm-

multipath comme d'habitude pour les LUN SCSI entraînant la création de périphériques mpath, tandis que le protocole NVMe multipath peut être utilisé pour configurer les périphériques multipathing NVMe-of (par exemple, /dev/nvmeXnY) sur l'hôte.

- Avec Oracle Linux 8.5, le plug-in NetApp natif `nvme-cli` Le package peut afficher les détails ONTAP ainsi que les espaces de noms ONTAP.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Configuration requise

Reportez-vous à la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir des détails précis sur les configurations prises en charge.

### Activez NVMe/FC avec Oracle Linux 8.5

#### Étapes

1. Installez Oracle Linux 8.5 General Availability (GA) sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Oracle Linux 8.5 GA spécifié. Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` création de package.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 8.5, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn` et vérifier qu'il correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la matrice ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1



Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` commande pour mettre à jour le `hostnqn` Chaîne du sous-système de la matrice ONTAP correspondant à la `hostnqn` chaîne de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

#### 4. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant Oracle Linux 8.5, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau pour les namespaces ONTAP et le chemin d'accès multiples dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela signifie également que les espaces de noms ONTAP doivent être mis sur liste noire dans dm-multipath pour empêcher dm-multipath de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Redémarrez le `multipathd` en exécutant `systemctl restart multipathd` commande permettant de laisser le nouveau paramètre prendre effet.

#### Configurez la carte FC Broadcom pour NVMe/FC

##### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIF cibles s'affichent.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
ffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```

## Activer la taille d'E/S de 1 Mo

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez l'adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions de pilote et de micrologiciel de carte prises en charge. Le pilote natif de la boîte de réception `qla2xxx` inclus dans le noyau OL 8.5 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels à la prise en charge de ONTAP :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. La vérification `ql2xnvmeenable` Est défini pour permettre à l'adaptateur Marvell de fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

1. Vérifiez que le port initiateur est capable de récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge.

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De même, vérifiez que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page du journal de détection. Exemple

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Maintenant, exécutez le `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de fournir un plus long `ctrl_loss_tmo` délai de temporisation (par exemple, disons 30 minutes, qui peut être défini pour l'ajout `-l 1800`) pendant `connect-all` de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte Oracle Linux 8.5 :

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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



```
# nvme list
```

Node	SN	Model
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
1	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
2	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
3	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

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

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

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

  

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB

```

3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 8.5 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 8.5 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistante en double	Sur les hôtes Oracle Linux 8.5 NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser le <code>nvme discover -p</code> Commande permettant de créer des contrôleurs de découverte permanente (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Oracle Linux 8.5 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque fois <code>nvme discover -p</code> est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	<a href="#">"18118"</a>

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 8.4 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et NVMe/TCP) est pris en charge par Oracle Linux 8.4 avec ANA (Asymmetric Namespace Access), une fonctionnalité requise pour le maintien des basculements de stockage sur la baie ONTAP. ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Cette rubrique explique en détail comment activer NVMe-of avec le protocole NVMe Multipath intégré dans le noyau en utilisant ANA sur Oracle Linux 8.4 avec ONTAP comme cible.



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSX pour ONTAP"](#).

### Caractéristiques

- Pour Oracle Linux 8.4, le protocole NVMe multipath intégré est activé par défaut pour les noms de mémoire NVMe.
- Avec Oracle Linux 8.4, `nvme-fc auto-connect` des scripts sont inclus dans le stockage natif `nvme-cli` création de package. Vous pouvez vous appuyer sur ces scripts de connexion automatique natifs au lieu d'installer les scripts de connexion automatique fournis par le fournisseur externe.
- Avec Oracle Linux 8.4, une solution native `udev` la règle est fournie dans le cadre du `nvme-cli` Une solution qui permet l'équilibrage de la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe. Par conséquent, vous n'avez plus besoin de créer cette règle manuellement.
- Avec Oracle Linux 8.4, le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, ce devrait être la configuration hôte couramment déployée. Par conséquent, vous pouvez configurer dm-

multipath comme d'habitude pour les LUN SCSI entraînant la création de périphériques mpath, tandis que le protocole NVMe multipath peut être utilisé pour configurer les périphériques multipathing NVMe-of (par exemple, /dev/nvmeXnY) sur l'hôte.

- Avec Oracle Linux 8.4, le plug-in NetApp en natif `nvme-cli`. Le package peut afficher les détails ONTAP ainsi que les espaces de noms ONTAP.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Configuration requise

Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp \(IMT\)](#)" pour plus de détails sur les configurations prises en charge.

### Activation de NVMe/FC

#### Étapes

1. Installez Oracle Linux 8.4 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Oracle Linux 8.4 GA spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` création de package.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 8.4, vérifiez la chaîne `hostnqn` à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn`. Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne `hostnqn` du sous-système correspondant sur la baie ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2

Vserver          Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_coexistence_2 nvme_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-46f9-8145-0d1653d99389
```



Si les chaînes `hostnqn` ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande permettant de mettre à jour la chaîne `hostnqn` sur votre sous-système de matrice ONTAP correspondant pour qu'elle corresponde à la chaîne `hostnqn` de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

#### 4. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant Oracle Linux 8.4, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau pour les namespaces ONTAP et le chemin d'accès multiples `dm-multipath` pour les LUN ONTAP. Cela signifie également que les espaces de noms ONTAP doivent être mis sur liste noire dans `dm-multipath` pour empêcher `dm-multipath` de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant `systemctl restart multipathd` commande permettant de laisser le nouveau paramètre prendre effet.

### Configuration de l'adaptateur FC Broadcom pour NVMe/FC

#### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom `lpfc`. Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.505.11, sli-4:2:c  
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.5
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIF cibles s'affichent.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300      ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```

## Activation de la taille d'E/S 1 Mo

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez l'adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions de pilote et de micrologiciel de carte prises en charge. Le pilote natif de la boîte de réception `qla2xxx` inclus dans le noyau OL 8.4 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels pour la prise en charge de ONTAP.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. Vérifiez que le `ql2xnvmeenable` Le paramètre est défini pour permettre à l'adaptateur Marvell de fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.



## Étapes

1. Vérifiez que le port initiateur est capable de récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. De même, vérifiez que d'autres combinaisons de LIF initiator-target NVMe/TCP sont en mesure de récupérer correctement les données de la page du journal de détection. Exemple

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Maintenant, exécutez le `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de fournir un plus long `ctrl_loss_tmo` durée de la minuterie (30 minutes ou plus, qui peut être définie en ajoutant `-l 1800`) pendant `connect-all` de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte Oracle Linux 8.4 :

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

Node	SN	Model
-----		
-----		
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
1		
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
2		
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
3		

  

Usage	Format	FW Rev
-----		
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

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

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

Device	Vserver	Namespace Path
--------	---------	----------------

-----	-----	-----
-------	-------	-------

-----	--
-------	----

/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns	
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns	

NSID	UUID	Size
------	------	------

-----	-----	-----
-------	-------	-------

1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 8.4 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 8.4 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistante en double	Sur les hôtes Oracle Linux 8.4 NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser la commande <code>nvme Discover -p</code> pour créer des contrôleurs CDP (persistent Discovery Controller). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Oracle Linux 8.4 avec un hôte NVMe-of, un PDC dupliqué est créé chaque fois que « <code>nvme Discover -p</code> » est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	<a href="#">"18118"</a>

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 8.3 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC) est pris en charge avec Oracle Linux 8.3 avec ANA (Asymmetric Namespace Access) requis pour les basculements de stockage (Storage failover) sur la baie ONTAP. ANA est l'équivalent ALUA dans l'environnement NVMe-of et est actuellement implémentée avec le multichemin NVMe intégré au noyau. Ce document contient des informations détaillées sur l'activation de NVMe-of avec le multichemin NVMe intégré au noyau en utilisant ANA sur OL 8.3 et ONTAP comme cible.



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSx pour ONTAP"](#).

### Caractéristiques

- Pour Oracle Linux 8.3, les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel sont activés par défaut pour les espaces de noms NVMe.
- Avec Oracle Linux 8.3, `nvme-fc auto-connect` les scripts sont inclus dans le package `nvme-cli` natif. Vous pouvez vous appuyer sur ces scripts de connexion automatique natifs au lieu d'installer les scripts de connexion automatique fournis par le fournisseur externe.
- Avec Oracle Linux 8.3, une solution native `udev` la règle est fournie dans le cadre du `nvme-cli`. Une solution qui permet l'équilibrage de la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe. Par conséquent, vous n'avez plus besoin de créer cette règle manuellement.
- Avec Oracle Linux 8.3, le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, ce devrait être la configuration hôte couramment déployée. Pour SCSI, vous pouvez configurer `dm-multipath` comme d'habitude pour les LUN SCSI entraînant des périphériques `mpath`, tandis que le protocole NVMe multipath peut être utilisé pour configurer des périphériques multipathing NVMe-of (par exemple, `/dev/nvmeXnY`) sur l'hôte.
- Avec Oracle Linux 8.3, le plug-in NetApp en natif `nvme-cli`. Le package peut afficher les détails ONTAP ainsi que les espaces de noms ONTAP.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Configuration requise

Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp \(IMT\)](#)" pour obtenir la liste actuelle des configurations prises en charge.

## Activez NVMe/FC avec Oracle Linux 8.3

### Étapes

1. Installez Oracle Linux 8.3 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Oracle Linux 8.3 GA spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` création de package.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli

nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. Sur l'hôte Oracle Linux 8.3, vérifiez la chaîne `hostnqn` à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn` et vérifiez qu'il correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la matrice ONTAP.

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2
```



Si les chaînes `hostnqn` ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande permettant de mettre à jour la chaîne `hostnqn` sur votre sous-système de matrice ONTAP correspondant pour qu'elle corresponde à la chaîne `hostnqn` de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

4. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant Oracle Linux 8.3, NetApp vous recommande d'utiliser le chemin d'accès multiples NVMe in-kernel pour les espaces de noms ONTAP et `dm-multipath` Pour les LUN ONTAP respectivement. Cela signifie également que les espaces de noms ONTAP doivent être mis sur liste noire dans `dm-multipath` pour éviter `dm-multipath` en réclamant ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le paramètre `enable_Foreign` au `/etc/multipath.conf` fichier :



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant la commande `systemctl restart multipathd` pour que le nouveau paramètre prenne effet.

## Configurez la carte FC Broadcom pour NVMe/FC

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom `lpfc`. Pour obtenir la liste la plus récente des pilotes de carte et des versions de micrologiciel pris en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. Vérifiez que le `lpfc_enable_fc4_type` le paramètre est défini sur 3.



```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIFs cibles.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

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

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
0000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
0000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87
```

## Activer la taille d'E/S de 1 Mo

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez l'adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

#### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions de pilote et de micrologiciel de carte prises en charge. Le pilote natif de la boîte de réception `qla2xxx` inclus dans le noyau OL 8.3 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels pour la prise en charge de ONTAP.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. Vérifiez que le `ql2xnvmeenable` Le paramètre est défini pour permettre à l'adaptateur Marvell de fonctionner en tant qu'initiateur NVMe/FC.

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Validation de la spécification NVMe/FC

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants sur l'hôte Oracle Linux 8.3 :

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

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace Usage
Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JRm1kL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

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

```
#nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path      NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcbf-3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB
```

```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n10",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 10,
      "UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n11",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 11,
      "UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n12",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 12,
      "UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n13",
```



```

"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},

```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour OL 8.3 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	Oracle Bugzilla
1517321	Les hôtes Oracle Linux 8.3 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistante en double	Sur les hôtes Oracle Linux 8.3 NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser le <code>nvme discover -p</code> Commande permettant de créer des contrôleurs de découverte permanente (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Oracle Linux 8.3 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque fois <code>nvme discover -p</code> est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	<a href="#">"18118"</a>

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 8.2 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Oracle Linux 8.2. L'hôte Oracle Linux 8.2 peut exécuter à la fois le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur d'initiateur Fibre Channel (FC). Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge, consultez le ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSX pour ONTAP"](#).

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activation de NVMe/FC

1. Installez Oracle Linux 8.2 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Unbreakable Enterprise pris en charge. Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. Mettre à niveau le pack nvme-cli. Le package natif nvme-cli contient les scripts de connexion automatique NVMe/FC, la règle ONTAP udev qui permet un équilibrage de charge round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe, ainsi que le plug-in NetApp pour les espaces de noms ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 8.2, vérifiez la chaîne NQN hôte dans /etc/nvme/hostnqn et vérifiez qu'elle correspond à la chaîne NQN hôte du sous-système correspondant sur la baie ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver Subsystem Host NQN
-----
vs_ol_nvme
          nvme_ss_ol_1
                        nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si les chaînes hostnqn ne correspondent pas, vous devez utiliser la commande vserver modify pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de la baie ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte de etc/nvme/hostnqn sur l'hôte.

### Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La prise en charge NVMe en lpfc est déjà activée par défaut :

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Les pilotes lpfc plus récents (boîte de réception et boîte de réception) ont la valeur par défaut `lpfc_enable_fc4_type` définie sur 3. Par conséquent, vous n'avez pas besoin de le définir explicitement dans le fichier `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que les ports cibles sont bien activés, et que tous les ports fonctionnent.

Dans l'exemple ci-dessous, seul un port initiateur a été activé et connecté à deux LIF cible, comme indiqué dans la sortie ci-dessous :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

Dans l'exemple ci-dessus, deux espaces de noms sont mappés à l'hôte Oracle Linux 8.2 ANA. Ces LIF sont visibles via quatre LIF cibles : deux LIF de nœud local et deux autres LIF de nœud partenaire/distant. Cette configuration s'affiche sous la forme de deux chemins ANA optimisés et de deux chemins ANA inaccessibles pour chaque espace de noms de l'hôte.

## 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace	Usage
Format	FW Rev			
-----				
-----				
-----				
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
1	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
2	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller		
3	85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF	

## 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

#### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device                Vserver                Namespace Path
NSID    UUID
Size
-----
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns                1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
/dev/nvme0n2          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns                2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns                3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
{
"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "vs_ol_nvme",
"Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
"NSID" : 1,
"UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
"Size" : "85.90GB",
```

```

        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n2",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 2,
        "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
        "Device" : "/dev/nvme0n3",
        "Vserver" : "vs_ol_nvme",
        "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
        "NSID" : 3,
        "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
        "Size" : "85.90GB",
        "LBA_Data_Size" : 4096,
        "Namespace_Size" : 20971520
    },
    ],
}

```

### Taille d'E/S de 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256

```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 8.1 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Oracle Linux 8.1. L'hôte Oracle Linux 8.1 peut exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur Fibre Channel (FC) pour initiateur. Notez que l'initiateur Broadcom peut prendre en charge le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur FC. Voir la "[Hardware Universe](#)". Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à "[Cloud Volumes ONTAP](#)" et "[Amazon FSX pour ONTAP](#)".

### Limites connues

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC ne sont pas disponibles dans le pack nvme-cli. Utilisez les scripts de connexion automatique externes fournis par le fournisseur de HBA.
- Par défaut, l'équilibrage de la charge round-Robin n'est pas activé dans NVMe Multipath. Vous devez écrire une règle udev pour activer cette fonctionnalité. Des étapes sont décrites dans la section relative à l'activation de NVMe/FC sur Oracle Linux 8.1.
- Sanlist pris en charge pour NVMe/FC et, par conséquent, pas de prise en charge de Linux Unified Host Utilities (LUHU) pour NVMe/FC sur Oracle Linux 8.1. Utilisez la sortie de la commande ONTAP disponible dans le cadre du plug-in NetApp inclus dans l'interface de ligne de commande native nvme.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activation de NVMe/FC

1. Installez Oracle Linux 8.1 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Unbreakable Enterprise pris en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# uname -r
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. Mettre à niveau le pack nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvmecli
nvmecli-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

4. Ajoutez la chaîne ci-dessous en tant que règle udev séparée dans `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Cela permet d'équilibrer la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe.



```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. Sur l'hôte Oracle Linux 8.1, vérifiez la chaîne NQN hôte dans /etc/nvme/hostnqn et vérifiez qu'elle correspond à la chaîne NQN hôte du sous-système correspondant sur la baie ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Si les chaînes hostnqn ne correspondent pas, vous devez utiliser la commande `vserver modify` pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de la baie ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte de `etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

6. Redémarrez l'hôte.

### Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La prise en charge NVMe en lpfc est déjà activée par défaut :

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Les pilotes lpfc plus récents (boîte de réception et boîte de réception) ont la valeur par défaut `lpfc_enable_fc4_type` définie sur 3. Par conséquent, vous n'avez pas besoin de le définir explicitement dans le fichier `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Installez ensuite les scripts de connexion automatique lpfc recommandés :

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. Vérifiez que les scripts de connexion automatique sont installés.

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

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

6. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que les ports cibles sont bien activés, et que tous les ports fonctionnent.

Dans l'exemple ci-dessous, seul un port initiateur a été activé et connecté à deux LIF cible, comme indiqué dans la sortie ci-dessous :

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

Dans l'exemple ci-dessus, deux espaces de noms sont mappés à l'hôte Oracle Linux 8.1 ANA. Ces LIF sont visibles via quatre LIF cibles : deux LIF de nœud local et deux autres LIF de nœud partenaire/distant. Cette configuration s'affiche sous la forme de deux chemins ANA optimisés et de deux chemins ANA inaccessibles pour chaque espace de noms de l'hôte.

## 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
```

Node	SN	Model
Namespace Usage	Format	FW Rev
-----		
-----		
-----		
/dev/nvme0n1	814vWBNRwfBCAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
107.37 GB / 107.37 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFF
/dev/nvme0n2	814vWBNRwfBCAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
107.37 GB / 107.37 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFF

## 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
inaccessible
```

#### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Taille d'E/S de 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## OL 7

### Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 7.9 avec ONTAP

#### Prise en charge

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Oracle Linux 7.9. L'hôte Oracle Linux 7.9 peut exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur Fibre Channel (FC) pour initiateur. Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge, consultez le ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSX pour ONTAP"](#).

#### Limites connues

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC ne sont pas disponibles dans le `nvme-cli` création de package. Utilisez les scripts de connexion automatique externes fournis par le fournisseur de HBA.
- Par défaut, l'équilibrage de la charge round-robin n'est pas activé dans NVMe Multipath. Vous devez écrire une règle udev pour activer cette fonctionnalité. Des étapes sont décrites dans la section relative à l'activation de NVMe/FC sur Oracle Linux 7.9.
- Sanlist pris en charge pour NVMe/FC et, par conséquent, pas de prise en charge de Linux Unified Host Utilities (LUHU) pour NVMe/FC sur Oracle Linux 7.9. Utilisez la sortie de la commande ONTAP disponible dans le cadre du plug-in NetApp inclus dans l'interface de ligne de commande native `nvme`.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

#### Activation de NVMe/FC

1. Installez Oracle Linux 7.9 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Unbreakable Enterprise pris en charge. Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

3. Mettez à niveau le `nvme-cli` création de package.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Ajoutez la chaîne ci-dessous en tant que règle udev séparée à `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Cela permet d'équilibrer la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. Sur l'hôte Oracle Linux L 7.9, vérifiez la chaîne NQN hôte à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

Si le `hostnqn` les chaînes ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de la matrice ONTAP correspondant à la chaîne NQN hôte à partir de `etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

6. Redémarrez l'hôte.

### Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La prise en charge NVMe en lpfc est déjà activée par défaut :

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Les pilotes lpfc plus récents (boîte de réception et boîte de réception) ont la valeur par défaut `lpfc_enable_fc4_type` définie sur 3. Par conséquent, vous n'avez pas besoin de définir cela explicitement dans le `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Installez ensuite les scripts de connexion automatique lpfc recommandés :

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. Vérifiez que les scripts de connexion automatique sont installés.
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

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

5. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que les ports cibles sont bien activés, et que tous les ports fonctionnent.

Dans l'exemple ci-dessous, seul un port initiateur a été activé et connecté à deux LIF cible, comme indiqué dans la sortie ci-dessous :

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

### 1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

Dans l'exemple ci-dessus, deux espaces de noms sont mappés à l'hôte Oracle Linux 7.9 ANA. Ces LIF sont visibles via quatre LIF cibles : deux LIF de nœud local et deux autres LIF de nœud partenaire/distant. Cette configuration s'affiche sous la forme de deux chemins ANA optimisés et de deux chemins ANA inaccessibles pour chaque espace de noms de l'hôte.

### 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.



```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Taille d'E/S de 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 7.8 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Oracle Linux 7.8. L'hôte Oracle Linux 7.8 peut exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur Fibre Channel (FC) pour initiateur. Notez que l'initiateur Broadcom peut prendre en charge le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur FC. Voir la "[Hardware Universe](#)" Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à "[Cloud Volumes ONTAP](#)" et "[Amazon FSX pour ONTAP](#)".

### Limites connues

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC ne sont pas disponibles dans le pack `nvme-cli`. Utilisez les scripts de connexion automatique externes fournis par le fournisseur de HBA.
- Par défaut, l'équilibrage de la charge round-Robin n'est pas activé dans NVMe Multipath. Vous devez écrire une règle `udev` pour activer cette fonctionnalité. Des étapes sont décrites dans la section relative à l'activation de NVMe/FC sur Oracle Linux 7.8.
- `Sanlist` pris en charge pour NVMe/FC et, par conséquent, pas de prise en charge de Linux Unified Host Utilities (LUHU) pour NVMe/FC sur Oracle Linux 7.8. Utilisez la sortie de la commande ONTAP disponible dans le cadre du plug-in NetApp inclus dans l'interface de ligne de commande native `nvme`.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activation de NVMe/FC

1. Installez Oracle Linux 7.8 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Unbreakable Enterprise pris en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

### 3. Mettre à niveau le pack nvme-cli.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

### 4. Ajoutez la chaîne ci-dessous en tant que règle udev séparée dans /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Cela permet d'équilibrer la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

### 5. Sur l'hôte Oracle Linux L 7.8, vérifiez la chaîne NQN hôte dans /etc/nvme/hostnqn et vérifiez qu'elle correspond à la chaîne NQN hôte du sous-système correspondant sur la baie ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

Si les chaînes hostnqn ne correspondent pas, vous devez utiliser la commande `vserver modify` pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de la baie ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte de `etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

### 6. Redémarrez l'hôte.

## Configuration de l'adaptateur FC Broadcom pour NVMe/FC

### 1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. La prise en charge NVMe en lpfc est déjà activée par défaut :

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

Les pilotes lpfc plus récents (boîte de réception et boîte de réception) ont la valeur par défaut `lpfc_enable_fc4_type` définie sur 3. Par conséquent, vous n'avez pas besoin de le définir explicitement dans le fichier `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`.

3. Installez ensuite les scripts de connexion automatique lpfc recommandés :

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. Vérifiez que les scripts de connexion automatique sont installés.
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

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

5. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que les ports cibles sont bien activés, et que tous les ports fonctionnent.

Dans l'exemple ci-dessous, seul un port initiateur a été activé et connecté à deux LIF cible, comme indiqué dans la sortie ci-dessous :

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

## Validation des protocoles NVMe/FC

### 1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

Dans l'exemple ci-dessus, deux espaces de noms sont mappés à l'hôte Oracle Linux 7.8 ANA. Ces LIF sont visibles via quatre LIF cibles : deux LIF de nœud local et deux autres LIF de nœud partenaire/distant. Cette configuration s'affiche sous la forme de deux chemins ANA optimisés et de deux chemins ANA inaccessibles pour chaque espace de noms de l'hôte.

### 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Oracle Linux 7.7 avec ONTAP

### Prise en charge

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure dans les versions suivantes d'Oracle Linux

- OL 7.7

L'hôte OL 7.7 peut exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur d'initiateur Fibre Channel. Voir la "[Hardware Universe](#)" Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge,

Pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à "[Cloud Volumes ONTAP](#)" et "[Amazon FSX pour ONTAP](#)".

### Limites connues

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC ne sont pas disponibles dans le pack `nvme-cli`. Vous pouvez utiliser les scripts de connexion automatique externes fournis par le fournisseur de l'adaptateur HBA.
- Par défaut, l'équilibrage de la charge Round-Robin n'est pas activé. Vous devez écrire une règle `udev` pour activer cette fonctionnalité. Des étapes sont décrites dans la section relative à l'activation de NVMe/FC sur OL 7.7.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activation de NVMe sur OL 7.7

1. Assurez-vous que le noyau Oracle Linux 7.7 par défaut est installé.
2. Redémarrez l'hôte et vérifiez qu'il démarre dans le noyau OL 7.7 spécifié.

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. Mise à niveau vers le package nvme-cli-1.8.1-3.el7.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. Ajoutez la chaîne ci-dessous en tant que règle udev séparée à /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules. Cela permet d'équilibrer la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe.

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

5. Sur l'hôte OL 7.7, vérifiez la chaîne NQN hôte à /etc/nvme/hostnqn Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser la commande vserver modify pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de la baie ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte à partir de /etc/nvme/hostnqn sur l'hôte.

1. Redémarrez l'hôte.

### Configuration de l'adaptateur FC Broadcom pour NVMe/FC

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".



```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copiez et installez le package de scripts de connexion automatique de la boîte d'envoi Broadcom.

```
# rpm -ivh nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

3. Redémarrez l'hôte.
4. Vérifiez que vous utilisez les versions recommandées du micrologiciel Lpfc Broadcom, du pilote natif de la boîte de réception et du boîtier de connexion automatique. Pour obtenir la liste des versions prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

5. Vérifiez que `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

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

7. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, s'exécutant et qu'ils peuvent voir les LIF cibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

#### Validation des protocoles NVMe/FC

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_nvme_
ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID    Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

#### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Consignation détaillée LPFC

Définissez le pilote `lpfc` pour NVMe/FC.

## Étapes

1. Réglez le `lpfc_log_verbose` Paramètre du pilote sur l'une des valeurs suivantes pour enregistrer les événements NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Une fois les valeurs définies, exécutez le `dracut-f` commande et redémarre l'hôte.
3. Vérifiez les paramètres.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

# RHEL

## RHEL 9

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.3 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et

d'autres moyens de transport, est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.3 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.3 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

### Caractéristiques

Dans RHEL 9.3, le protocole NVMe multivoie est activé par défaut pour les espaces de noms NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales de RHEL 9.3 prises en charge.

### Étapes

1. Installez RHEL 9.3 sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 9.3 spécifié :

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie :

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie :

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

### 3. Installer le libnvme groupe :

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

#### Exemple de sortie

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

### 4. Sur l'hôte RHEL 9.3, vérifiez la chaîne hostnqn à l'adresse /etc/nvme/hostnqn:

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

#### Exemple de sortie

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

### 5. Vérifiez que le hostnqn la chaîne correspond au hostnqn Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

#### Exemple de sortie :

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf



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

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

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

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```



## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau RHEL 9.3 GA dispose des derniers correctifs essentiels à la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

### Exemple de sortie

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-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
1
```

## Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

### Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.17
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.17
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.16
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...

```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page de journal de découverte :

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

#### Exemple de sortie :

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider la NVME-of.

#### Étapes

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

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, modèle défini sur contrôleur NetApp ONTAP et iopole d'équilibrage de la charge sur round-Robin) pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

#### Exemple de sortie :

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme5n21	81CYrNQlis3WAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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/nvme5n21
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
```

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
```

#### Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

  

NSID	UUID	Size
1	6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f	21.47GB

#### JSON

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

#### Exemple de sortie

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problèmes connus

Il n'existe aucun problème connu pour la configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.3 avec la version ONTAP.

## Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.2 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.2 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.2 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné, sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

## Caractéristiques

- Dans RHEL 9.2, le protocole NVMe multipath intégré est activé par défaut pour les espaces de noms NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales de RHEL 9.2 prises en charge.

## Étapes

1. Installez RHEL 9.2 sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 9.2 spécifié.

```
# uname -r
```

### Exemple de sortie :

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :



```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

**Exemple de sortie :**

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Installer le libnvme groupe :

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

**Exemple de sortie**

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. Sur l'hôte RHEL 9.2, vérifiez la chaîne hostnqn à l'adresse /etc/nvme/hostnqn:

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

**Exemple de sortie**

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. Vérifiez que le hostnqn la chaîne correspond au hostnqn Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

**Exemple de sortie :**

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df



Si le hostnqn les chaînes ne correspondent pas, utilisez le `vservers modify` commande pour mettre à jour le hostnqn Chaîne sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant à hostnqn chaîne de /etc/nvme/hostnqn sur l'hôte.

## **Configurez NVMe/FC**

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle de carte pris en charge.

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau RHEL 9.2 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels à la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

### Exemple de sortie

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-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
1
```

## Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

### Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

2. Vérifiez que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page du journal de détection.

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

#### Exemple de sortie :

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-l 1800
```

#### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider la NVMe-of.

#### Étapes

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

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, modèle défini sur contrôleur NetApp ONTAP et iopole d'équilibrage de la charge sur round-Robin) pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement l'hôte :



```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207  
_LB \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp  
97 \  
+- nvme1 tcp  
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
optimized  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
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
```

#### Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

  

NSID	UUID	Size
1	79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84	21.47GB

#### JSON

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

#### Exemple de sortie

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

## Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.1 avec ONTAP

Les protocoles NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et NVMe/TCP) sont pris en charge avec RHEL 9.1 avec un accès à l'espace de noms asymétrique (ANA) requis pour les autres basculements de stockage (SFO) sur la baie ONTAP. ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Ce document contient les détails de l'activation de NVMe-of avec NVMe Multipath intégré au noyau en utilisant ANA sur RHEL 9.1 et ONTAP comme cible.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.1 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné, sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

## Caractéristiques

RHEL 9.1 inclut la prise en charge des chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau pour les espaces de noms NVMe activés par défaut, sans la nécessité de paramètres explicites.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Activez le chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel.

## Étapes

1. Installez RHEL 9.1 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 9.1 spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

Exemple :

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. Installer le `nvme-cli` groupe :

Exemple :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207   rhel_207_LPe32002   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

5. Redémarrez l'hôte.

### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

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

Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIFs cibles.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

### Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

Boîte de réception native qla2xxx Le pilote inclus dans le noyau RHEL 9.1 dispose des derniers correctifs essentiels à la prise en charge de ONTAP.

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. La vérification `ql2xnvmeenable` Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

#### Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur peut récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :



```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Vérifiez que les autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent extraire les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de régler une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) pendant l'exécution du `connect-all` commande afin qu'elle puisse réessayer pendant une période plus longue en cas de perte d'un chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifier que le chemin d'accès multiples NVMe dans le noyau est activé en cochant la case :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur `round-robin`) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

  

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

Exemple (a) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

Exemple (b) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP.

Exemple (a) :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Exemple (b) :

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

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme1n1	vs_tcp_133	/vol/vol1/ns1

```

NSID UUID
-----
1 1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657 21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ]
}
```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.1 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
1503468	nvme list-subsys la commande renvoie la liste de contrôleurs nvme répétée pour un sous-système donné	Le nvme list-subsys cette commande doit renvoyer une liste unique de contrôleurs nvme associés à un sous-système donné. Dans RHEL 9.1, le nvme list-subsys La commande renvoie les contrôleurs nvme avec leur état ANA respectif pour tous les espaces de noms appartenant à un sous-système donné. Cependant, l'état ANA est un attribut par espace de nom. Il serait donc idéal d'afficher des entrées uniques de contrôleur nvme avec l'état de chemin si vous listez la syntaxe de commande de sous-système pour un espace de noms donné.	2130106

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.0 avec ONTAP

La spécification NVMe-of (y compris NVMe/FC et NVMe/TCP) est prise en charge avec RHEL 9.0 avec un accès à l'espace de noms asymétrique (ANA) requis pour les basculements de stockage (SFO) sur la baie ONTAP. ANA est l'équivalent ALUA de l'environnement NVM-of et est actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Ce document contient les détails de l'activation de NVMe-of avec NVMe Multipath intégré au noyau en utilisant ANA sur RHEL 9.0 et ONTAP comme cible.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

#### Caractéristiques

- À partir de RHEL 9.0, NVMe/TCP n'est plus une fonctionnalité de prévisualisation de technologie (contrairement à RHEL 8), mais une fonctionnalité d'entreprise entièrement prise en charge.
- À partir de RHEL 9.0, la fonctionnalité NVMe multipath in-kernel est activée par défaut pour les espaces de noms NVMe, sans configuration explicite (contrairement à RHEL 8).

#### Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

#### Activez NVMe Multipath dans le noyau

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel.

#### Étapes

1. Installez RHEL 9.0 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 9.0 spécifié. Voir ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

### 3. Installer le `nvme-cli` création de package.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

### 4. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte à partir de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

### 5. Redémarrez l'hôte.

#### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.



## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour plus d'informations sur les cartes prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIF cibles.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

## Marvell/QLogic

Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau RHEL 9.0 dispose des derniers correctifs, essentiels pour la prise en charge de ONTAP.

## Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. La vérification `ql2xnvmeeenable` Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable
1
```

### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

#### Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur est en mesure de récupérer les données de la page du journal de découverte via les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

- De la même manière, vérifiez que les autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP sont en mesure d'extraire les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) au cours de la connexion-all de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifier que le chemin d'accès multiples NVMe dans le noyau est activé en cochant la case :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMf appropriés (par exemple, le modèle est défini sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur `round-robin`) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte.

Exemple (a) :

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

Exemple (b) :

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

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

Exemple (a) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

Exemple (b) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP.

Exemple (a) :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                                                    Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Exemple (b) :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID    UUID                                                    Size
-----
1        4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c    85.90GB
```



```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}
}
```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour RHEL 9.0 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
<a href="#">"1479047"</a>	Les hôtes NVMe-of RHEL 9.0 créent des contrôleurs de découverte persistants dupliqués	Sur les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser la commande <code>nvme Discover -p</code> pour créer des contrôleurs de découverte persistants (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque exécution de « <code>nvme Discover -p</code> ». Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	2087000

## RHEL 8

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.9 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au

noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.9 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

#### Limites connues

- Les chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau sont désactivés par défaut pour les hôtes RHEL 8.9 NVMe-of. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- Sur les hôtes RHEL 8.9, NVMe/TCP est une fonctionnalité de prévisualisation technologique en raison de problèmes ouverts.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

#### Activer le multipathing in-kernel

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples dans le noyau.

#### Étapes

1. Installez RHEL 8.9 sur le serveur hôte.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.9 spécifié :

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. Installez le package `nvme-cli` :

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

4. Activer les chemins d'accès multiples NVMe dans -kernel :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Exemple de sortie

```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_fc_nvme_141
```

#### Exemple de sortie

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme101	rhel_101_QLe2772	nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vservers modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

7. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau pour les namespaces ONTAP et le chemin d'accès multiples dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela doit exclure les espaces de noms ONTAP de dm-multipath et empêcher dm-multipath de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez la `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

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

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau RHEL 8.9 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels à la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte

et du micrologiciel prises en charge :

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

#### Exemple de sortie

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-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  
1
```

### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.

3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle

tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none .....
```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer les données de la page du journal de détection :

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

### Exemple de sortie :



```
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

#### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

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

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur round-robin) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSQqAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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/nvme3n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163  
_Q1e2742  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live  
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live 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
```

## Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp79	/vol/vol1/ns

  

NSID	UUID	Size
1	aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec	21.47GB

## JSON

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

## Exemple de sortie

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ],
}
```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.9 avec ONTAP version présente le problème connu suivant :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
"1479047"	Les hôtes RHEL 8.9 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistants dupliqués	Sur les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser la commande <code>nvme Discover -p</code> pour créer des contrôleurs de découverte persistants (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.9 sur un hôte NVMe-of, un PDC dupliqué est créé chaque fois que « <code>nvme Discover -p</code> » est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	2087000

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.8 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.8 avec ONTAP :

- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

#### Limites connues

- Les chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau sont désactivés par défaut pour les hôtes RHEL 8.8 NVMe-of. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- Sur les hôtes RHEL 8.8, NVMe/TCP est une fonctionnalité de prévisualisation technologique en raison de problèmes ouverts.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

#### Activer le multipathing in-kernel

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples internes.

#### Étapes

1. Installez RHEL 8.8 sur le serveur hôte.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.8 spécifié.

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Installez le package nvme-cli :

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

#### Exemple de sortie

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. Activer les chemins d'accès multiples NVMe dans -kernel :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

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

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

#### Exemple de sortie

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. Vérifiez que le hostnqn la chaîne correspond au hostnqn Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

#### Exemple de sortie

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme161	rhel_161_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous pouvez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

## 7. Redémarrez l'hôte.



Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau pour les namespaces ONTAP et le chemin d'accès multiples dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela signifie que les espaces de noms ONTAP doivent être exclus de dm-multipath afin d'empêcher dm-multipath de demander ces dispositifs d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf` fichier :

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

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

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :



```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
          abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```

## Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

### Étapes

1. Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau RHEL 8.8 GA dispose des derniers correctifs en amont essentiels à la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

### Exemple de sortie

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

### Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
.....
```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer les données de la page du journal de détection :

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

**Exemple de sortie :**

```
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Commande sur toutes les LIFs initiator-target-target NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds et définissez le délai de perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

#### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider la NVMe-of.

#### Étapes

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

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur round-robin) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme3n1	81Gx7NSiKSQeAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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/nvme3n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161_Lpe32002
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live
optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.79 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.79 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
```

## Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp	/vol/vol1/ns1

  

NSID	UUID	Size
1	338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855	21.47GB

## JSON

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

## Exemple de sortie

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ],
}
```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.8 avec ONTAP version présente les problèmes connus suivants :



ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
"1479047"	Les hôtes RHEL 8.8 NVMe-of créent des contrôleurs de détection persistants dupliqués	Sur les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser la commande <code>nvme Discover -p</code> pour créer des contrôleurs de découverte persistants (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.8 sur un hôte NVMe-of, un PDC dupliqué est créé chaque fois que « <code>nvme Discover -p</code> » est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	2087000

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.7 avec ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et autres transports) est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Au cours de cette procédure, vous activez NVMe-of avec le multichemin NVMe dans le noyau en utilisant ANA sur RHEL 8.7 et ONTAP comme cible.

Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

#### Caractéristiques

RHEL 8.7 inclut la prise en charge de NVMe/TCP (en tant que fonctionnalité de prévisualisation technologique) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif est capable d'afficher les détails ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

#### Limites connues

- Pour RHEL 8.7, le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau reste désactivé par défaut. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- NVMe/TCP sur RHEL 8.7 reste une fonction d'aperçu technologique en raison de problèmes ouverts. Reportez-vous à la ["Notes de version de RHEL 8.7"](#) pour plus d'informations.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

#### Activez NVMe Multipath dans le noyau

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel.

#### Étapes

1. Installez RHEL 8.7 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.7 spécifié. Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

Exemple :

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

### 3. Installer le `nvme-cli` groupe :

Exemple :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

### 4. Activer le multichemin NVMe dans le noyau :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

### 5. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7a1d4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167   rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7a1d4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

### 6. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le protocole multivoie NVMe intégré pour les namespaces ONTAP et le protocole dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela signifie que les espaces de noms ONTAP doivent être exclus de dm-multipath afin d'empêcher dm-multipath de demander ces dispositifs d'espace de noms. Pour ce faire, vous pouvez ajouter le paramètre `enable_Foreign` au `/etc/multipath.conf` fichier :



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd` commande permettant d'appliquer le nouveau paramètre.

### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIFs cibles.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000006b Err 00017f99

```

Boîte de réception native qla2xxx Le pilote inclus dans le noyau RHEL 8.7 dispose des derniers correctifs essentiels à la prise en charge de ONTAP.

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. La vérification ql2xnvmeenable Est défini, ce qui permet à l'adaptateur Marvell de fonctionner comme un initiateur NVMe/FC à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle

tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur peut récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====

trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.14
sectype: none

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4

```



```

subtype: nvme subsystem
treql:    not specified

    portid: 3

trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#

```

2. Vérifiez que d'autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent extraire les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15

```

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à -l 1800) au cours de la connexion-all de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800

```

## Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

### Étapes

1. Vérifier que le chemin d'accès multiples NVMe dans le noyau est activé en cochant la case :

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur round-robin) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
-----	-----	-----	-----
/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSRNAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

  

Usage	Format	FW Rev
-----	-----	-----
21.47 GB / 21.47 GB 4 KiB + 0 B		FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP. Par exemple :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

### Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.7 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
"1479047"	Les hôtes NVMe-of RHEL 8.7 créent des contrôleurs de découverte persistants dupliques	Sur les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser la commande <code>nvme Discover -p</code> pour créer des contrôleurs de découverte persistants (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque exécution de « <code>nvme Discover -p</code> ». Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	2087000

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.6 avec ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et autres transports) est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Au cours de cette procédure, vous activez NVMe-of avec le multichemin NVMe dans le noyau en utilisant ANA sur RHEL 8.6 et ONTAP comme cible

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

#### Caractéristiques

- RHEL 8.6 inclut la prise en charge de NVMe/TCP (en tant que fonctionnalité de prévisualisation technologique) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif est capable d'afficher les détails ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

#### Limites connues

- Pour RHEL 8.6, le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau reste désactivé par défaut. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- NVMe/TCP sur RHEL 8.6 reste une fonction d'aperçu technologique en raison de problèmes ouverts. Reportez-vous à la "[Notes de version de RHEL 8.6](#)" pour plus d'informations.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

#### Activez NVMe Multipath dans le noyau

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel.

#### Étapes

1. Installez RHEL 8.6 sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.6 spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.6 spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

Exemple :

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. Installer le `nvme-cli` groupe :

Exemple :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Activer le multichemin NVMe dans le noyau :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
:> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

6. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le protocole multivoie NVMe intégré pour les namespaces ONTAP et le protocole dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela signifie que les espaces de noms ONTAP doivent être exclus de dm-multipath afin d'empêcher dm-multipath de demander ces dispositifs d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le paramètre `enable_étrangère` à la `/etc/multipath.conf` fichier :



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd` commande permettant d'appliquer le nouveau paramètre.

### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIFs cibles.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

#### Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC



Boîte de réception native qla2xxx Le pilote inclus dans le noyau RHEL 8.6 dispose des derniers correctifs en amont qui sont essentiels pour la prise en charge de ONTAP.

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. La vérification ql2xnvmeenable Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur peut récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Vérifiez que d'autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent extraire les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) au cours de la connexion-all de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur `round-robin`) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

  

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP. Par exemple :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

## Problèmes connus

La configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.6 avec ONTAP présente les problèmes connus suivants :

ID de bug NetApp	Titre	Description	ID Bugzilla
<a href="#">"1479047"</a>	Les hôtes NVMe-of RHEL 8.6 créent des contrôleurs de découverte persistants dupliqués	Sur les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-of), vous pouvez utiliser la commande nvme Discover -p pour créer des contrôleurs de découverte persistants (CDP). Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous exécutez ONTAP 9.10.1 et Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 avec un hôte NVMe-of, un PDC en double est créé à chaque exécution de « nvme Discover -p ». Cela entraîne une utilisation inutile des ressources sur l'hôte et la cible.	2087000

## Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.5 avec ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et autres transports) est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.5 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Au cours de cette procédure, vous activez NVMe-of avec le multichemin NVMe dans le noyau en utilisant ANA sur RHEL 8.5 et ONTAP comme cible.

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

### Caractéristiques

RHEL 8.5 inclut la prise en charge de NVMe/TCP (en tant que fonctionnalité de prévisualisation technologique) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif peut afficher les détails ONTAP des espaces de noms NVMe/FC et NVMe/TCP.

### Limites connues

- Pour RHEL 8.5, le chemin d'accès multiples NVMe intégré au noyau reste désactivé par défaut. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- NVMe/TCP sur RHEL 8.5 reste une fonction d'aperçu technologique en raison de problèmes ouverts. Reportez-vous à la "[Notes de version de RHEL 8.5](#)" pour plus d'informations.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activez NVMe Multipath dans le noyau

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel.

### Étapes

1. Installez RHEL 8.5 GA sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.5 GA spécifié. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

Exemple :

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

Exemple :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Activer le multichemin NVMe dans le noyau :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

5. Redémarrez l'hôte.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement le protocole multivoie NVMe intégré pour les namespaces ONTAP et le protocole dm-multipath pour les LUN ONTAP. Cela signifie que les espaces de noms ONTAP doivent être exclus de dm-multipath afin d'empêcher dm-multipath de demander ces dispositifs d'espace de noms. Pour ce faire, vous pouvez ajouter le paramètre `enable_Foreign` au `/etc/multipath.conf` fichier :



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd` commande permettant d'appliquer le nouveau paramètre.

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIFs cibles.



```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

## Marvell/QLogic

Boîte de réception native `qla2xxx` Le pilote inclus dans le noyau RHEL 8.5 GA dispose des derniers correctifs essentiels à la prise en charge de ONTAP.

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. La vérification `ql2xnvmeenable` Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

## Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se

reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur peut récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Vérifiez que d'autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent extraire les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Exécutez le `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) pendant le `connect-all` afin qu'il retente pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et `load balancing iopolicy` réglez sur `round-robin`) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

  

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP. Par exemple :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fc_nvme_141 vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fc_nvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

### Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

### Configuration hôte NVMe-of pour RHEL 8.4 avec ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et autres transports) est pris en charge par Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.4 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA est l'équivalent ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) dans l'environnement NVMe-of, et actuellement implémenté avec NVMe Multipath dans le noyau. Vous pouvez activer NVMe-of avec le protocole NVMe Multipath intégré au noyau en utilisant ANA sur RHEL 8.4 et ONTAP comme cible.

### Caractéristiques

Cette version ne contient aucune nouvelle fonctionnalité.

## Limites connues

- Pour RHEL 8.4, le protocole NVMe multivoie intégré au noyau est désactivé par défaut. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- NVMe/TCP sur RHEL 8.4 reste une fonction d'aperçu technologique en raison de problèmes ouverts. Reportez-vous à la ["Notes de version de RHEL 8.4"](#) pour plus d'informations.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Activez le chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel.

### Étapes

1. Installez RHEL 8.4 GA sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL 8.4 spécifié. Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

Exemple :

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. Installer le `nvme-cli` groupe :

Exemple :

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

4. Activer le multichemin NVMe dans le noyau :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. Sur l'hôte, vérifiez la chaîne NQN hôte à `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, vous devez utiliser le `vserver modify` Commande pour mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système NVMe ONTAP correspondant afin qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

## 6. Redémarrez l'hôte.

Si vous prévoyez d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte, il est recommandé d'utiliser respectivement les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel pour les espaces de noms ONTAP et les chemins d'accès multiples dm-multipathing pour les LUN ONTAP. Cela signifie que les espaces de noms ONTAP doivent être exclus de dm-multipath afin d'empêcher dm-multipath de demander ces dispositifs d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez le paramètre `enable_étrangère` à la `/etc/multipath.conf` fichier :



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign      NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd` commande permettant d'appliquer le nouveau paramètre.

## Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.



## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel et le pilote recommandés pour la boîte de réception Broadcom lpfc. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels et que vous pouvez voir les LIF cibles.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

### Adaptateur FC Marvell/QLogic pour NVMe/FC

Boîte de réception native qla2xxx Le pilote inclus dans le noyau RHEL 8.4 GA dispose des derniers correctifs essentiels à la prise en charge de ONTAP.

### Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. La vérification `ql2xnvmeenable` Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC à l'aide de la commande suivante :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

#### Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur peut récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Vérifiez que d'autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP sont en mesure de récupérer les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) au cours de la connexion-all de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

#### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et équilibrage de la charge `iopolicy` réglez sur `round-robin`) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

Exemple (a) :

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

Exemple (b) :

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

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

Exemple (a) :

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Exemple (b) :

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP. Par exemple :

Exemple (a) :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fc_nvme_145 /vol/fc_nvme_145_vol_1_0_0/fc_nvme_145_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fc_nvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_145_vol_1_0_0/fc_nvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Exemple (b) :



```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114          /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

#### Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

#### Configuration hôte NVMe/FC pour RHEL 8.3 avec ONTAP

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3. L'hôte RHEL 8.3 exécute le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur FC initiator. Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge,

Voir la ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#) pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge.

#### Caractéristiques

Cette version ne contient aucune nouvelle fonctionnalité.

## Limites connues

- Pour RHEL 8.3, le protocole NVMe multivoie intégré au noyau est désactivé par défaut. Vous pouvez l'activer manuellement.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Activez NVMe/FC sur RHEL 8.3

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer NVMe/FC.

### Étapes

1. Installez Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA sur le serveur.
2. Si vous effectuez une mise à niveau de RHEL 8.2 vers RHEL 8.3 à l'aide de `yum update/upgrade` commande, votre `/etc/nvme/host*` il se peut que des fichiers soient perdus. Pour éviter toute perte de fichier, procédez comme suit :

### Étapes

- a. Sauvegardez votre `/etc/nvme/host*` fichiers.
- b. Si vous avez un modifié manuellement `udev` règle, supprimer :

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Effectuez la mise à niveau.
- d. Une fois la mise à niveau terminée, exécutez la commande suivante :

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaurez les fichiers hôte à `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copiez l'original `/etc/nvme/host*` contenu de la sauvegarde vers les fichiers hôtes réels à `/etc/nvme/`.

3. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL spécifié :

```
# uname -r
4.18.0-240.el8.x86_64
```

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

4. Installez le package `nvme-cli` :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. Activez le chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. Sur l'hôte RHEL 8.3, vérifiez la chaîne NQN de l'hôte à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn` Vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

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

**Exemple de sortie :**

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Vérifiez que le `hostnqn` String correspond à la chaîne `hostnqn` du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

**Exemple de sortie**

```
::> vservice nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver          Subsystem          Host          NQN
-----
vs_fc_nvme_141   nvme_141_1         nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, utilisez le `vservice modify` Commande permettant de mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant pour qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte à partir de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

8. Redémarrez l'hôte.
9. Si vous le souhaitez, mettez à jour le `enable_foreign` réglage.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant RHEL 8.3, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel pour les namespaces ONTAP et dm-multipath pour les LUN ONTAP. Vous devez également répertorier les espaces de noms ONTAP dans dm-multipath pour empêcher dm-multipath de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez la `enable_foreign` configuration de `/etc/multipath.conf`, comme illustré ci-dessous :



```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd`.

### Validation de la spécification NVMe/FC

La procédure suivante permet de valider NVMe/FC.

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants :

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Vérifier que les espaces de noms sont créés et détectés correctement sur l'hôte.

```
/dev/nvme0n1      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                 85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                 85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n3      814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                 85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

### 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

### 4. Vérifiez le plug-in NetApp pour les périphériques ONTAP :

## Colonne

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

## Exemple de sortie

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path Size
-----	-----		
-----	-----		-----
-----	-----		-----
/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns		1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns		2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns		3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB

## JSON

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

## Exemple de sortie

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}
]

```

### Configurez la carte FC Broadcom pour NVMe/FC

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer une carte FC Broadcom.

Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez-le `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont bien voir.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

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



```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

#### 4. Activez la taille d'E/S de 1 Mo \_ (facultatif) \_.

Le `lpfc_sg_seg_cnt` Il est nécessaire de définir le paramètre sur 256 pour que le pilote `lpfc` puisse émettre des demandes d'E/S d'une taille maximale de 1 Mo.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

#### 5. Exécutez un `dracut -f` puis redémarrez l'hôte.

#### 6. Après le démarrage de l'hôte, vérifiez que `lpfc_sg_seg_CNT` est défini sur 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel Broadcom lpfc recommandé ainsi que le pilote de boîte de réception :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

### Configuration hôte NVMe/FC pour RHEL 8.2 avec ONTAP

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.2. L'hôte RHEL 8.2 exécute le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur Fibre Channel (FC). Voir la "[Hardware Universe](#)" Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge,

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge.

#### Caractéristiques

- À partir de RHEL 8.2, `nvme-fc auto-connect` des scripts sont inclus dans le stockage natif `nvme-cli` création de package. Vous pouvez vous appuyer sur ces scripts natifs de connexion automatique au lieu d'installer les scripts de connexion automatique fournis par le fournisseur externe.
- À partir de RHEL 8.2, une version native `udev` la règle est déjà fournie dans le cadre du `nvme-cli` Une solution qui permet l'équilibrage de la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe. Vous n'avez plus besoin de créer cette règle manuellement (comme cela a été fait dans RHEL 8.1).
- À partir de RHEL 8.2, le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, il s'agit de la configuration d'hôte déployée prévue. Par conséquent, pour SCSI, vous pouvez configurer `dm-multipath` Comme d'habitude pour les LUN SCSI, la source de résultats dans `mpath` De l'hôte, alors que les chemins d'accès multiples NVMe peuvent être utilisés pour configurer des périphériques multivoies NVMe-of sur l'hôte.
- À partir de RHEL 8.2, le plug-in NetApp dans le natif `nvme-cli` Le package peut afficher les détails ONTAP pour les espaces de noms ONTAP.

#### Limites connues

- Pour RHEL 8.2, le protocole NVMe multivoie intégré au noyau est désactivé par défaut. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Activation de NVMe/FC

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer NVMe/FC.

### Étapes

1. Installez Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA sur le serveur.
2. Si vous effectuez une mise à niveau de RHEL 8.1 vers RHEL 8.2 à l'aide de `yum update/upgrade`, votre `/etc/nvme/host*` il se peut que des fichiers soient perdus. Pour éviter la perte de fichier, procédez comme suit :
  - a. Sauvegardez votre `/etc/nvme/host*` fichiers.
  - b. Si vous avez un modifié manuellement `udev` règle, supprimer :

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Effectuez la mise à niveau.
- d. Une fois la mise à niveau terminée, exécutez la commande suivante :

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaurez les fichiers hôte à `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copiez l'original `/etc/nvme/host*` contenu de la sauvegarde vers les fichiers hôtes réels à `/etc/nvme/`.
3. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Red Hat Enterprise Linux spécifié.

```
# uname -r
4.18.0-193.el8.x86_64
```

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

4. Installez le pack `nvme-cli`.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

5. Activez le chemins d'accès multiples NVMe dans le noyau.

```
# grubby -args=nvme_core.multipath=Y -update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-193.el8.x86_64
```

6. Sur l'hôte RHEL 8.2, vérifiez la chaîne NQN de l'hôte à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, utilisez le `vserver modify` Commande permettant de mettre à jour la chaîne NQN hôte sur le sous-système de matrice ONTAP correspondant pour qu'elle corresponde à la chaîne NQN hôte à partir de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

7. Redémarrez l'hôte.
8. Mettez à jour le `enable_foreign` réglage \_ (facultatif) \_.

Si vous avez l'intention d'exécuter à la fois le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant RHEL 8.2, NetApp vous recommande d'utiliser respectivement les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel pour les namespaces ONTAP et dm-multipath pour les LUN ONTAP. Vous devez également répertorier les espaces de noms ONTAP dans dm-multipath pour empêcher dm-multipath de réclamer ces périphériques d'espace de noms. Pour ce faire, ajoutez la `enable_foreign` réglage sur `/etc/multipath.conf`, comme illustré ci-dessous.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

9. Redémarrez le démon `multipathd` en exécutant un `systemctl restart multipathd`.

### Configurez la carte FC Broadcom pour NVMe/FC

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer une carte FC Broadcom.

Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

## Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez-le `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont bien voir.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

#### 4. Activez la taille d'E/S de 1 Mo \_ (facultatif) \_.

Le `lpfc_sg_seg_cnt` Il est nécessaire de définir le paramètre sur 256 pour que le pilote `lpfc` puisse émettre des demandes d'E/S d'une taille maximale de 1 Mo.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

#### 5. Exécutez un `dracut -f` puis redémarrez l'hôte.

#### 6. Après le démarrage de l'hôte, vérifiez que `lpfc_sg_seg_CNT` est défini sur 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Vérifiez que vous utilisez le micrologiciel lpfc Broadcom recommandé ainsi que le pilote de la boîte de réception.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Vérifiez-le `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont bien voir.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

#### 10. Activez la taille d'E/S de 1 Mo \_ (facultatif) \_.

Le `lpfc_sg_seg_cnt` Il est nécessaire de définir le paramètre sur 256 pour que le pilote `lpfc` puisse émettre des demandes d'E/S d'une taille maximale de 1 Mo.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

#### 11. Exécutez un `dracut -f` puis redémarrez l'hôte.

#### 12. Après le démarrage de l'hôte, vérifiez que `lpfc_sg_seg_CNT` est défini sur 256.



```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

### Validation de la spécification NVMe/FC

La procédure suivante permet de valider NVMe/FC.

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvm
e_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

#### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver    Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10    /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

### Configuration hôte NVMe/FC pour RHEL 8.1 avec ONTAP

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.1. Un hôte RHEL 8.1 peut exécuter le trafic NVMe et SCSI via les mêmes ports d'adaptateur FC initiator. Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge,

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des configurations prises en charge.

### Limites connues

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC ne sont pas disponibles dans le `nvme-cli` création de package. Vous pouvez utiliser le script de connexion automatique externe fourni par le fournisseur de l'adaptateur de bus hôte (HBA).
- La fonctionnalité NVMe multipath est désactivée par défaut. Par conséquent, vous devez l'activer manuellement.
- Par défaut, l'équilibrage de la charge Round-Robin n'est pas activé. Vous pouvez activer cette fonctionnalité en écrivant un `udev` règle.
- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activation de NVMe/FC

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour activer NVMe/FC.

#### Étapes

1. Installez Red Hat Enterprise Linux 8.1 sur le serveur.
2. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau RHEL spécifié :

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour obtenir la liste la plus récente des versions prises en charge.

3. Installer le `nvme-cli-1.8.1-3.el8` groupe :

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. Activer le multichemin NVMe dans le noyau :

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. Ajoutez la chaîne suivante en tant que règle `udev` séparée à `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Cela permet l'équilibrage de la charge à la volée pour les chemins d'accès multiples NVMe :

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

6. Sur l'hôte RHEL 8.1, vérifiez la chaîne NQN de l'hôte à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN de l'hôte pour le sous-système correspondant sur la matrice ONTAP :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



Si les chaînes NQN hôte ne correspondent pas, utilisez le `vserver modify` Commande permettant de mettre à jour la chaîne NQN de l'hôte sur votre sous-système de matrice ONTAP correspondant pour qu'elle corresponde à la chaîne NQN de l'hôte à partir de `/etc/nvme/hostnqn` sur l'hôte.

7. Redémarrez l'hôte.

### Configurez la carte FC Broadcom pour NVMe/FC

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer une carte FC Broadcom.

#### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Voir la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copiez et installez le pilote de la boîte d'envoi Broadcom `lpfc` et les scripts de connexion automatique :

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



Les pilotes natifs fournis avec le système d'exploitation sont appelés pilotes intégrés. Si vous téléchargez les pilotes de la boîte d'envoi (pilotes non inclus avec une version du système d'exploitation), un script de connexion automatique est inclus dans le téléchargement et doit être installé dans le cadre du processus d'installation du pilote.

3. Redémarrez l'hôte.
4. Vérifiez que vous utilisez les versions recommandées du micrologiciel Broadcom lpfc, du pilote de boîte d'envoi et du package de connexion automatique :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

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

7. Vérifier que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, en cours d'exécution et que vous pouvez voir les LIFs cibles :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

#### Activez la taille d'E/S 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

#### Validation de la spécification NVMe/FC

La procédure suivante permet de valider NVMe/FC.

#### Étapes

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

## 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

## 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvm
e_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

## 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                               NSID   UUID                               Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10      /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

## SLES

### SLES 15

#### Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP5 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FCP et est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour SLES 15 SP5 avec ONTAP :

- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. Par conséquent, pour les LUN SCSI, vous pouvez configurer dm-multipath pour les périphériques SCSI mpath, tandis que vous pouvez utiliser le protocole NVMe multipath pour configurer les périphériques d'espace de noms NVMe-of sur l'hôte.
- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp dans le plug-in natif `nvme-cli` Le package affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



### Caractéristiques

- Prise en charge de l'authentification NVMe intrabande sécurisée
- Prise en charge des contrôleurs de découverte permanente (CDP) à l'aide d'un NQN de découverte unique

### Limites connues

- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.
- Il n'y a pas `san1` Prise en charge du protocole NVMe-of. Par conséquent, la prise en charge de l'utilitaire hôte n'est pas disponible pour NVMe-of sur un hôte SLES 15 SP5. Vous pouvez vous appuyer sur le plug-in NetApp inclus dans le package `nvme-cli` natif pour tous les transports NVMe-of.

### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes FC Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur recommandé :

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Vérifiez la description du modèle de carte :

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Vérifiez que vous utilisez les versions de micrologiciel recommandées pour l'adaptateur de bus hôte (HBA) Emulex :

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

#### Exemple de sortie :

```
14.0.639.20, sli-4:2:c  
14.0.639.20, sli-4:2:c
```

4. Vérifiez que vous utilisez la version recommandée du pilote LPFC :

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

#### Exemple de sortie :

```
0:14.2.0.13
```

5. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

**Exemple de sortie :**

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

**Exemple de sortie :**

```
Online  
Online
```

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

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

**Exemple de sortie :**

Dans cet exemple, un port initiateur est activé et connecté à deux LIFs cibles.

```

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV *ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

## 8. Redémarrez l'hôte.

### Marvell/QLogic

#### Étapes

1. Le pilote natif de boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau SLES 15 SP5 dispose des derniers correctifs essentiels pour la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

#### Exemple de sortie :

```
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k  
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
```

2. Vérifiez que le `ql2xnvmeenable` le paramètre est défini sur 1 :

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Activez les services NVMe

Deux services de démarrage NVMe/FC sont inclus dans le `nvme-cli` package, cependant, *seulement* `nvme-fc-boot-connections.service` est activé pour démarrer pendant le démarrage du système ; `nvme-fc-autoconnect.service` n'est pas activé. Par conséquent, vous devez activer manuellement `nvme-fc-autoconnect.service` pour démarrer pendant le démarrage du système.

#### Étapes

1. Activer `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Redémarrez l'hôte.

3. Vérifiez-le `nvmf-autoconnect.service` et `nvmefc-boot-connections.service` sont en cours d'exécution après le démarrage du système :

**Exemple de sortie :**

```
# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.
```

## Configurez NVMe/TCP

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer NVMe/TCP.

### Étapes

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

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

## Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
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: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```



```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Vérifier que toutes les autres combinaisons de LIF NVMe/TCP initiator-target peuvent récupérer les données de la page du journal de découverte :

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

#### Exemple de sortie :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Exécutez le `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 -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>

```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



NetApp recommande de configurer le `ctrl-loss-tmo` option à `-1` De sorte que l'initiateur NVMe/TCP tente de se reconnecter indéfiniment en cas de perte de chemin.

## Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé :

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

2. Vérifiez que l'hôte dispose du modèle de contrôleur approprié pour les namespaces NVMe ONTAP :

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

### Exemple de sortie :

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

3. Vérifiez la politique d'E/S NVMe pour le contrôleur d'E/S NVMe ONTAP correspondant :

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

### Exemple de sortie :

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

4. Vérifiez que les espaces de noms ONTAP sont visibles pour l'hôte :

```
nvme list -v
```

Exemple de sortie :

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----

nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p    nvme0, nvme1, nvme2, nvme3


Device    SN                      MN
FR        TxPort Adress          Subsystem    Namespaces
-----
-----

nvme0      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1


Device    Generic    NSID    Usage          Format
Controllers
-----
-----

/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1    0x1      1.07  GB /    1.07  GB    4 KiB +  0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

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

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

## NVMe/FC

### Exemple de sortie

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

## NVMe/TCP

### Exemple de sortie

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

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

## Colonne

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

### Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
NSID	UUID	Size	
-----			
-----			
-----			
/dev/nvme0n1	vs_CLIENT114		
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10		1	c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33	1.07GB		

## JSON

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

### Exemple de sortie :

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

## Créez un contrôleur de découverte permanente

À partir de ONTAP 9.11.1, vous pouvez créer un contrôleur de découverte permanente (PDC) pour votre hôte SLES 15 SP5 en suivant la procédure suivante. Un PDC est requis pour détecter automatiquement l'ajout ou la suppression de scénarios par le sous-système NVMe, ainsi que les modifications apportées aux données de la page du journal de découverte.

### Étapes

1. Vérifier que les données de la page du journal de découverte sont disponibles et peuvent être récupérées via la combinaison port initiateur et LIF cible :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Exemple de résultat :

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
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:  0
```

```

trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====

```



```

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-

```

```

08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp

```

```

adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eea7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eea7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none

```

## 2. Créer un PDC pour le sous-système de découverte :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

### Exemple de sortie :

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

## 3. À partir du contrôleur ONTAP, vérifier que le PDC a été créé :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

### Exemple de sortie :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0cla1fc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

### Configurez l'authentification intrabande sécurisée

À partir de ONTAP 9.12.1, l'authentification intrabande sécurisée est prise en charge via NVMe/TCP et NVMe/FC entre votre hôte SLES 15 SP5 et votre contrôleur ONTAP.

Pour configurer l'authentification sécurisée, chaque hôte ou contrôleur doit être associé à un DH-HMAC-CHAP Clé, qui combine le NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et un code d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Vous pouvez configurer l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande ou d'un fichier JSON de configuration. Si vous devez spécifier différentes clés dhchap pour différents sous-systèmes, vous devez utiliser un fichier JSON de configuration.

## CLI

### Étapes

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte SLES15 SP5 :

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

Dans l'exemple suivant, une clé dhchap aléatoire avec HMAC définie sur 3 (SHA-512) est générée.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDF1n  
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. Sur le contrôleur ONTAP, ajoutez l'hôte et spécifiez les deux clés dhchap :

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

4. Un hôte prend en charge deux types de méthodes d'authentification, unidirectionnelles et bidirectionnelles. Sur l'hôte, connectez-vous au contrôleur ONTAP et spécifiez des clés dhchap en fonction de la méthode d'authentification choisie :

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valider le nvme connect authentication en vérifiant les clés dhchap de l'hôte et du contrôleur :

a. Vérifiez les clés dhchap hôte :

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

**Exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle :**

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemple de sortie pour la configuration bidirectionnelle :**

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

## Fichier JSON

Vous pouvez utiliser le `/etc/nvme/config.json` fichier avec le `nvme connect-all` Lorsque plusieurs sous-systèmes NVMe sont disponibles dans la configuration du contrôleur ONTAP.

Vous pouvez générer le fichier JSON à l'aide de `-o` option. Pour plus d'options de syntaxe, consultez les pages de manuel NVMe Connect-all.

### Étapes

1. Configurez le fichier JSON :

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFmCqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2EptWpna1rpwG5CndpOgxPRxh9m4lw=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIENT116",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.1.117",
            "host_traddr": "192.168.1.16",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ: "
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.1.116",
            "host_traddr": "192.168.1.16",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ: "
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]
}
]

```

#### [NOTE]

In the preceding example, `dhchap\_key` corresponds to `dhchap\_secret` and `dhchap\_ctrl\_key` corresponds to `dhchap\_ctrl\_secret`.

## 2. Connectez-vous au contrôleur ONTAP à l'aide du fichier JSON de configuration :

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

### Exemple de sortie :

```

traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected

```



3. Vérifiez que les secrets dhchap ont été activés pour les contrôleurs respectifs de chaque sous-système :

a. Vérifiez les clés dhchap hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

**Exemple de sortie :**

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemple de sortie :**

```
DHHC-  
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV  
YxN6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

#### Problèmes connus

Il n'y a aucun problème connu pour SLES 15 SP5 avec la version ONTAP.

#### Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FCP et est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour SLES 15 SP4 avec ONTAP :

- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. Par conséquent, pour les LUN SCSI, vous pouvez configurer dm-multipath pour les périphériques SCSI mpath, tandis que vous pouvez utiliser le protocole NVMe multipath pour configurer les périphériques d'espace de noms NVMe-of sur l'hôte.
- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package nvme-cli natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

#### **Caractéristiques**

- Prise en charge de l'authentification NVMe intrabande sécurisée
- Prise en charge des contrôleurs de découverte permanente (CDP) à l'aide d'un NQN de découverte unique

#### **Limites connues**

- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.
- NVMe-of n'est pas pris en charge de toute autre raison. Par conséquent, l'utilitaire hôte n'est pas pris en charge pour NVMe-of sur un hôte SLES15 SP5. Vous pouvez vous appuyer sur le plug-in NetApp inclus dans le package nvme-cli natif pour tous les transports NVMe-of.

#### **Configurez NVMe/FC**

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes FC Broadcom/Emulex ou les cartes FC Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur recommandé :

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Vérifiez la description du modèle de carte :

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Vérifiez que vous utilisez les versions de micrologiciel recommandées pour l'adaptateur de bus hôte (HBA) Emulex :

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

#### Exemple de sortie :

```
12.8.351.47, sli-4:2:c  
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

4. Vérifiez que vous utilisez la version recommandée du pilote LPFC :

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

#### Exemple de sortie :

```
0:14.2.0.6
```

5. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

**Exemple de sortie :**

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

**Exemple de sortie :**

```
Online  
Online
```

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

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

**Exemple de sortie :**

Dans cet exemple, un port initiateur est activé et connecté à deux LIFs cibles.

```

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

## 8. Redémarrez l'hôte.

### Marvell/QLogic

#### Étapes

1. Le pilote natif de boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau SLES 15 SP4 dispose des derniers correctifs essentiels à la prise en charge de ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

#### Exemple de sortie :

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.800-k QLE2742 FW:v9.08.02  
DVR:v10.02.07.800-k
```

2. Vérifiez que le ql2xnvmeenable le paramètre est défini sur 1 :

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Activez les services NVMe

Deux services de démarrage NVMe/FC sont inclus dans le nvme-cli package, cependant, *seulement* nvme-fc-boot-connections.service est activé pour démarrer pendant le démarrage du système ; nvme-fc-autoconnect.service n'est pas activé. Par conséquent, vous devez activer manuellement nvme-fc-autoconnect.service pour démarrer pendant le démarrage du système.

#### Étapes

1. Activer `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Redémarrez l'hôte.

3. Vérifiez-le `nvmf-autoconnect.service` et `nvmefc-boot-connections.service` sont en cours d'exécution après le démarrage du système :

**Exemple de sortie :**

```
# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
     Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
     Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
    Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
    Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.
```

## Configurez NVMe/TCP

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer NVMe/TCP.

### Étapes

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

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



## Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
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: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Vérifier que toutes les autres combinaisons de LIF NVMe/TCP initiator-target peuvent récupérer les données de la page du journal de découverte :

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

#### Exemple de sortie :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Exécutez le `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 -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>

```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



NetApp recommande de configurer le `ctrl-loss-tmo` option à `-1` De sorte que l'initiateur NVMe/TCP tente de se reconnecter indéfiniment en cas de perte de chemin.

## Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

### Étapes

1. Vérifiez que le protocole NVMe multipath intégré au noyau est activé :

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

2. Vérifiez que l'hôte dispose du modèle de contrôleur approprié pour les namespaces NVMe ONTAP :

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

### Exemple de sortie :

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

3. Vérifiez la politique d'E/S NVMe pour le contrôleur d'E/S NVMe ONTAP correspondant :

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

### Exemple de sortie :

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

4. Vérifiez que les espaces de noms ONTAP sont visibles pour l'hôte :

```
nvme list -v
```

Exemple de sortie :

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----

nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p      nvme0, nvme1, nvme2, nvme3


Device    SN                      MN
FR         TxPort Adress          Subsystem    Namespaces
-----
-----

nvme0      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3      81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp  ONTAP  Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1


Device          Generic      NSID      Usage          Format
Controllers
-----
-----

/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07  GB /  1.07  GB  4 KiB +  0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

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

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

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

## Colonne

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

### Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
NSID	UUID	Size	
-----			
-----			
-----			
/dev/nvme0n1	vs_CLIENT114		
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10		1	c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33	1.07GB		

## JSON

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

### Exemple de sortie :

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

## Créez un contrôleur de découverte permanente

À partir de ONTAP 9.11.1, vous pouvez créer un contrôleur de découverte permanente (PDC) pour votre hôte SLES 15 SP4 à l'aide de la procédure suivante. Un PDC est requis pour détecter automatiquement l'ajout ou la suppression de scénarios par le sous-système NVMe, ainsi que les modifications apportées aux données de la page du journal de découverte.

### Étapes

1. Vérifier que les données de la page du journal de découverte sont disponibles et peuvent être récupérées via la combinaison port initiateur et LIF cible :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

## Exemple de résultat :

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
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:  0
```



```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```

08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp

```

```

adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none

```

## 2. Créer un PDC pour le sous-système de découverte :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

### Exemple de sortie :

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

## 3. À partir du contrôleur ONTAP, vérifier que le PDC a été créé :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vservice_name
```

### Exemple de sortie :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0cla1fc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

### Configurez l'authentification intrabande sécurisée

À partir de ONTAP 9.12.1, l'authentification intrabande sécurisée est prise en charge via NVMe/TCP et NVMe/FC entre votre hôte SLES 15 SP4 et votre contrôleur ONTAP.

Pour configurer l'authentification sécurisée, chaque hôte ou contrôleur doit être associé à un DH-HMAC-CHAP Clé, qui combine le NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et un code d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Vous pouvez configurer l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande ou d'un fichier JSON de configuration. Si vous devez spécifier différentes clés dhchap pour différents sous-systèmes, vous devez utiliser un fichier JSON de configuration.

## CLI

### Étapes

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte SLES15 SP4 :

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation  
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

+

Dans l'exemple suivant, une clé dhchap aléatoire avec HMAC définie sur 3 (SHA-512) est générée.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-  
ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnP/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n1DE  
h3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

1. Sur le contrôleur ONTAP, ajoutez l'hôte et spécifiez les deux clés dhchap :

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

2. Un hôte prend en charge deux types de méthodes d'authentification, unidirectionnelles et bidirectionnelles. Sur l'hôte, connectez-vous au contrôleur ONTAP et spécifiez des clés dhchap en fonction de la méthode d'authentification choisie :

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

3. Valider le `nvme connect authentication` en vérifiant les clés `dhchap` de l'hôte et du contrôleur :

a. Vérifiez les clés `dhchap` hôte :

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

**Exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle :**

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:  
DHC-  
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8  
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Vérifiez les clés `dhchap` du contrôleur :

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemple de sortie pour la configuration bidirectionnelle :**

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913tlrkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

## Fichier JSON

Vous pouvez utiliser le `/etc/nvme/config.json` fichier avec le `nvme connect-all` Lorsque plusieurs sous-systèmes NVMe sont disponibles dans la configuration du contrôleur ONTAP.

Vous pouvez générer le fichier JSON à l'aide de `-o` option. Pour plus d'options de syntaxe, consultez les pages de manuel NVMe Connect-all.

## Étapes

1. Configurez le fichier JSON :

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1WMlqZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpnalrpwG5CndpOgxprXh9m4lw=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [
```



```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]
}
]

```

#### [NOTE]

In the preceding example, `dhchap\_key` corresponds to `dhchap\_secret` and `dhchap\_ctrl\_key` corresponds to `dhchap\_ctrl\_secret`.

## 2. Connectez-vous au contrôleur ONTAP à l'aide du fichier JSON de configuration :

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

**Exemple de sortie :**

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Vérifiez que les secrets dhchap ont été activés pour les contrôleurs respectifs de chaque sous-système :

- a. Vérifiez les clés dhchap hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

**Exemple de sortie :**

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

- b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

**Exemple de sortie :**

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pVYxN
6S5f0AtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

## Problèmes connus

Il n'y a aucun problème connu pour SLES 15 SP4 avec la version ONTAP.

## Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 avec ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et autres transports) est pris en charge avec SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 (SLES15 SP3) avec ANA (Asymmetric namespace Access). ANA est l'équivalent ALUA de l'environnement NVMe-of et est actuellement implémentée avec NVMe Multipath dans le noyau. Les détails de l'activation de NVMe-of avec NVMe Multipath intégré au noyau à l'aide d'ANA sur SLES15 SP3 et ONTAP en tant que cible ont été documentés ici.

Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

## Caractéristiques

- SLES15 SP3 prend en charge NVMe/FC et autres transports.
- Nous ne prenons pas en charge Sanlunn pour NVMe-of. Par conséquent, IL n'y a pas de prise en charge DE LUHU pour NVMe-of sur SLES15 SP3. Vous pouvez utiliser le plug-in NetApp inclus dans l'interface de ligne de commande native nvme pour la même utilisation. Cette opération doit être compatible avec tous les transports NVMe-of.
- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, ce chiffre devrait correspondre à la configuration hôte couramment déployée pour les clients. Par conséquent, pour SCSI, vous pouvez configurer `dm-multipath` Comme d'habitude pour les LUN SCSI, ce qui entraîne des périphériques mpath, tandis que le protocole NVMe multipath peut être utilisé pour configurer les périphériques NVMe-of multipathing sur l'hôte.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Activez NVMe Multipath dans le noyau

Les chemins d'accès multiples NVMe in-kernel sont déjà activés par défaut sur les hôtes SLES tels que SLES15 SP3. Par conséquent, aucun paramètre supplémentaire n'est requis ici. Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

## Packs d'initiateurs NVMe-of

Reportez-vous à la "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)" pour des informations précises sur les configurations prises en charge.

1. Vérifiez que les modules MU requis pour le noyau et le nvme-cli sont installés sur l'hôte MU SLES15 SP3.

Exemple :

```
# uname -r
5.3.18-59.5-default

# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
```

Le progiciel MU nvme-cli ci-dessus comprend maintenant les éléments suivants :

- **Scripts de connexion automatique NVMe/FC** - requis pour la connexion automatique NVMe/FC-(re)lorsque les chemins sous-jacents vers les espaces de noms sont restaurés, ainsi que durant le redémarrage de l'hôte :

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
...
```

- **Règle ONTAP udev** - Nouvelle règle udev pour s'assurer que l'équilibreur de chargement round-robin de chemins d'accès multiples NVMe s'applique par défaut à tous les espaces de noms ONTAP :

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-autoconnect.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
/usr/lib/udev/rules.d/70-nvme-fc-autoconnect.rules
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
...
# cat /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP and NetApp E-Series
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp
ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp E-
Series", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- **Le plug-in NetApp pour périphériques ONTAP** - le plug-in NetApp existant a désormais également été modifié pour gérer les espaces de noms ONTAP.

2. Vérifiez la chaîne hostnqn à /etc/nvme/hostnqn Sur l'hôte et assurez-vous qu'il correspond correctement à la chaîne hostnqn pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_145
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme_145  nvme_145_1  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_2  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_3  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_4  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_5  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

Suivez les étapes ci-dessous en fonction de l'adaptateur FC utilisé sur l'hôte.

### Configurez NVMe/FC

#### Broadcom/Emulex

1. Vérifiez que vous disposez des versions de carte et de micrologiciel recommandées. Par exemple :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.840.8, sli-4:2:c
```

- Les pilotes lpfc les plus récents (boîte de réception et boîte de réception) ont déjà la valeur par défaut lpfc\_enable\_fc4\_type définie sur 3. Vous n'avez donc plus besoin de la définir explicitement dans l' /etc/modprobe.d/lpfc.conf, et recréez le initrd. Le lpfc nvme le support est déjà activé par défaut :

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

- Le pilote natif lpfc de la boîte de réception est déjà la dernière version et compatible avec NVMe/FC. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'installer le pilote oob lpfc.

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

2. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

3. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés et que vous voyez les ports cibles, et que tous sont en cours d'exécution. Dans cet exemple, 1 seul port initiateur est activé et connecté à deux LIFs cibles, comme indiqué dans le résultat :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

#### 4. Redémarrez l'hôte.

#### Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (facultatif)

ONTAP signale un DTO (MAX Data Transfer Size) de 8 dans les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale de la demande d'E/S doit être de 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S de 1 Mo pour l'hôte NVMe/FC Broadcom, le paramètre `lpfc lpfc_sg_seg_cnt` doit également être incrémenté jusqu'à 256 à partir de la valeur par défaut 64. Pour ce faire, suivez les instructions suivantes :

1. Ajoutez la valeur 256 dans le champ correspondant `modprobe lpfc.conf` fichier :

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Après le redémarrage, vérifiez que le paramètre ci-dessus a été appliqué en vérifiant la valeur `sysfs` correspondante :

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

L'hôte Broadcom NVMe/FC doit désormais pouvoir envoyer des demandes d'E/S de 1 Mo sur les périphériques de l'espace de noms ONTAP.

## Marvell/QLogic

Le pilote `qla2xxx` natif de la boîte de réception inclus dans le noyau mobile SLES15 SP3 plus récent comporte les derniers correctifs en amont, essentiels pour la prise en charge de ONTAP.

1. Vérifiez que vous exécutez les versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, par exemple :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. La vérification `ql2xnvmeenable` Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC :

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

## Configurez NVMe/TCP

Contrairement à NVMe/FC, NVMe/TCP ne propose pas de fonctionnalité de connexion automatique. Cela a mis en place deux limitations majeures sur l'hôte Linux NVMe/TCP :

- **Pas de reconnexion automatique après rétablissement des chemins** NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement à un chemin qui est rétabli au-delà de la valeur par défaut `ctrl-loss-tmo` minuterie de 10 minutes après un chemin descendant.
- **Pas de connexion automatique pendant le démarrage de l'hôte** NVMe/TCP ne peut pas se connecter automatiquement lors du démarrage de l'hôte.

Vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur au moins 30 minutes afin d'éviter les délais. Vous pouvez augmenter la période de relance en augmentant la valeur du temporisateur `ctrl_Loss_tmo`. Voici les détails :



## Étapes

1. Vérifiez si le port initiateur peut récupérer les données de la page du journal de découverte sur les LIF NVMe/TCP prises en charge :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Vérifiez que d'autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP sont en mesure de récupérer les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) au cours de la connexion-all de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

1. Vérifier que le chemin d'accès multiples NVMe dans le noyau est activé en cochant la case :

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, `model` réglez sur NetApp ONTAP Controller et `load balancing iopolicy` réglez sur round-robin) Pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement sur l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

  

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

Autre exemple :

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CYrBQuTHQFAAAAAAAC	NetApp ONTAP Controller	1

  

Usage	Format	FW Rev
85.90 GB / 85.90 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Autre exemple :

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP. Par exemple :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Autre exemple :

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114          /vol/tcpcnvme_114_1_0_1/tcpcnvme_114_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpcnvme_114_1_0_1/tcpcnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

== problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

### Configuration hôte NVMe/FC pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 avec ONTAP

La technologie NVMe/FC est prise en charge sur ONTAP 9.6 et versions ultérieures avec SLES15 SP2. L'hôte SLES15 SP2 peut exécuter à la fois le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur d'initiateur Fibre Channel. Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge,

Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSX pour ONTAP"](#).

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activez NVMe/FC sur SLES15 SP2

1. Effectuez une mise à niveau vers la version recommandée du noyau d'UM SLES15 SP2.
2. Mettez à niveau le pack nvme-cli natif.

Ce pack natif nvme-cli contient les scripts de connexion automatique NVMe/FC, la règle ONTAP udev qui permet un équilibrage de charge round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe, ainsi que le plug-in NetApp pour les espaces de noms ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.10-2.38.x86_64
```

3. Sur l'hôte SLES15 SP2, vérifiez la chaîne NQN hôte à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn` Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
```

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_fc_nvme_145
Vserver Subsystem Host NQN
-----
vs_fc_nvme_145
nvme_145_1
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_2
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_3
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_4
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_5
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

4. Redémarrez l'hôte.

### Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez les versions recommandées du micrologiciel Lpfc Broadcom et du pilote natif de la boîte de réception.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.6.240.40, sli-4:2:c  
12.6.240.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.2
```

3. Vérifiez que `lpfc_enable_fc4_type` est défini sur 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

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

5. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, s'exécutant et qu'ils peuvent voir les LIF cibles.



```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
fffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

### 1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
```

## 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 814vWBNRwfBGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1 85.90 GB /
85.90 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

## 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live
inaccessible
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live
inaccessible
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

## 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device Vserver Namespace Path NSID UUID Size
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns
1 23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}
```

== problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

### Activez la taille d'E/S 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Journal Verbose LPFC

Définissez le pilote lpfc pour NVMe/FC.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_log_verbose` Paramètre du pilote sur l'une des valeurs suivantes pour enregistrer les événements NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Une fois les valeurs définies, exécutez le `dracut-f` commande et redémarre l'hôte.
3. Vérifiez les paramètres.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

### Configuration hôte NVMe/FC pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes exécutant SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 et ONTAP comme cible.

Le protocole NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour les versions suivantes de SLES :

- SLES15 SP1

L'hôte SLES15 SP1 peut exécuter le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur Fibre Channel initiator. Voir la "[Hardware Universe](#)" Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge,

Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC sont inclus dans le pack `nvme-cli`. Vous pouvez utiliser le pilote `lpfc` natif de la boîte de réception sur SLES15 SP1.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

### Activez NVMe/FC sur SLES15 SP1

1. Mise à niveau vers le noyau MU SLES15 SP2 recommandé
2. Effectuez une mise à niveau vers la version d'UM nvme-cli recommandée.

Ce pack nvme-cli contient les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC. Vous n'avez donc pas besoin d'installer les scripts externes de connexion automatique NVMe/FC fournis par Broadcom sur l'hôte SLES15 SP1. Ce pack inclut également la règle ONTAP udev qui permet d'équilibrer la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe, ainsi que le plug-in NetApp pour les terminaux ONTAP.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-6.9.1.x86_64
```

3. Sur l'hôte SLES15 SP1, vérifiez la chaîne NQN hôte à l'adresse /etc/nvme/hostnqn Et vérifiez qu'il correspond à la chaîne NQN hôte pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
sles_117_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

4. Redémarrez l'hôte.

### Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

1. Vérifiez que vous utilisez la carte prise en charge. Pour consulter la liste la plus récente des cartes prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Vérifiez que vous utilisez les versions recommandées du micrologiciel Lpfc Broadcom et du pilote natif de la boîte de réception.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.0
```

3. Vérifiez que lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

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

5. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, s'exécutant et qu'ils peuvent voir les LIF cibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

## Validation de la spécification NVMe/FC

### 1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

### 2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

### 3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.sles_117_nvm
e_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

### 4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                      NSID   UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10 /vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

== problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

#### Activez la taille d'E/S 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un `dracut -f` et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le `lpfc_sg_seg_cnt` est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```





Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

### Journal Verbose LPFC

Définissez le pilote lpfc pour NVMe/FC.

#### Étapes

1. Réglez le `lpfc_log_verbose` Paramètre du pilote sur l'une des valeurs suivantes pour enregistrer les événements NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Une fois les valeurs définies, exécutez le `dracut-f` commande et redémarre l'hôte.
3. Vérifiez les paramètres.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

## Ubuntu

### Configuration hôte NVMe-of pour Ubuntu 22.04 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge avec Ubuntu 22.04 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FC. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour Ubuntu 22.04 avec ONTAP :

- Le plug-in NetApp du package `nvme-cli` natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC.
- Utilisation du trafic existant NVMe et SCSI sur le même hôte sur un adaptateur de bus hôte (HBA) donné, sans les paramètres `dm-multipathing` explicites pour empêcher la demande d'espaces de noms NVMe.

Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

## Caractéristiques

Ubuntu 22.04 dispose par défaut d'un multipath NVMe intégré au noyau activé pour les namespaces NVMe. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de définir des paramètres explicites.

## Limites connues

Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.

## Validation des versions logicielles

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour valider les versions minimales du logiciel Ubuntu 22.04 prises en charge.

### Étapes

1. Installez Ubuntu 22.04 sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous exécutez le noyau Ubuntu 22.04 spécifié :

```
# uname -r
```

#### Exemple de sortie :

```
5.15.0-101-generic
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

```
# apt list | grep nvme
```

#### Exemple de sortie :

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. Sur l'hôte Ubuntu 22.04, vérifiez la chaîne `hostnqn` à l'adresse `/etc/nvme/hostnqn`:

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

#### Exemple de sortie

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. Vérifiez que le `hostnqn` la chaîne correspond au `hostnqn` Chaîne du sous-système correspondant sur la baie ONTAP :

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

#### Exemple de sortie :

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_106_fc_nvme	ub_106	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-4353-9995-ba4536214631



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

#### Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC pour les cartes Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic.

## Broadcom/Emulex

### Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle de carte pris en charge.

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

#### Exemple de sortie :

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

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

#### Exemple de sortie :

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
14.2.673.40, sli-4:6:d  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0: 14.0.0.4
```

Pour obtenir la liste la plus récente des versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, reportez-vous à la section "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

3. Vérifiez-le lpfc\_enable\_fc4\_type est défini sur 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Vérifier que les ports initiateurs sont opérationnels et que les LIFs cibles sont visibles :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
    NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x022300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021509 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021108 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022600 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021409 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b DID
x021008 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
00000000000000002
    abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000
```

1. Le pilote natif de boîte de réception qla2xxx inclus dans le noyau Ubuntu 22.04 GA a les derniers correctifs en amont essentiels pour le support ONTAP. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

#### Exemple de sortie

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-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
1
```

#### Activer les E/S de 1 Mo (en option)

ONTAP signale une taille DE transfert MAX Data de 8 DANS les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale des demandes d'E/S peut atteindre 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter le lpfc valeur du lpfc\_sg\_seg\_cnt à 256 à partir de la valeur par défaut de 64.

#### Étapes

1. Réglez le lpfc\_sg\_seg\_cnt paramètre à 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez un dracut -f et redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez-le lpfc\_sg\_seg\_cnt est 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Cela ne s'applique pas aux hôtes NVMe/FC Qlogic.

#### Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Par conséquent, si un chemin

tombe en panne et n'est pas rétabli dans le délai par défaut de 10 minutes, NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement. Pour éviter une temporisation, vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur incident à au moins 30 minutes.

## Étapes

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

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

### Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 10.10.10.122
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 10.10.10.124
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
```

2. Vérifier que les autres combinaisons de LIF cible-initiateur NVMe/TCP peuvent récupérer correctement les données de la page de journal de découverte :

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

#### Exemple de sortie :

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. Exécutez la commande `nvme Connect-all` sur toutes les LIF cible-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur les nœuds, et définissez le délai d'expiration de la perte du contrôleur pendant au moins 30 minutes ou 1800 secondes :

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

#### Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.124 -l 1800
```

### Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider la NVMe-of.

#### Étapes

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

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

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, modèle défini sur contrôleur NetApp ONTAP et iopole d'équilibrage de la charge sur round-Robin) pour les espaces de noms ONTAP respectifs reflètent correctement l'hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```



```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

**Exemple de sortie :**

Node	SN	Model
-----		
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

  

Namespace	Usage	Format	FW	Rev
-----				
1		21.47 GB / 21.47 GB	4 KiB + 0 B	FFFFFFFF

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/nvme0n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem. ub_106
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVME/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

### Exemple de sortie :

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_addr=10.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_addr=10.10.11.47 live
```

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
```

#### Exemple de sortie :

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	co_iscsi_tcp_ubuntu	/vol/vol1/ns1	

  

NSID	UUID	Size
1	79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84	21.47GB

#### JSON

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

#### Exemple de sortie

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
      "Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## Problèmes connus

Il ne s'agit pas de problèmes connus pour la configuration hôte NVMe-of pour Ubuntu 22.04 avec la version ONTAP.

# Répertoires de base

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Windows Server 2022 avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes exécutant Windows Server 2022 en utilisant ONTAP comme cible.

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.7 ou version ultérieure pour Windows Server 2022.

Notez que l'initiateur Broadcom peut prendre en charge le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur FC 32G. Pour FCP et FC/NVMe, utilisez MSDSM comme option MPIO (Microsoft Multipath I/O).

Voir la "[Hardware Universe](#)" Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

## Limites connues

Windows Failover Cluster (WFC) n'est pas pris en charge par ONTAP NVMe/FC, car ONTAP ne prend pas encore en charge les réservations permanentes avec NVMe/FC.



Le pilote externe fourni par Broadcom pour Windows NVMe/FC n'est pas un véritable pilote NVMe/FC, mais un pilote NVMe SCSI translation ☐. Cette surcharge translationnelle n'a pas forcément d'impact sur les performances, mais elle ne apporte les bénéfices obtenus par la technologie NVMe/FC. Ainsi, sur les serveurs Windows, les performances de NVMe/FC et FCP sont identiques, contrairement à celles d'autres systèmes d'exploitation tels que Linux, où les performances de NVMe/FC sont nettement supérieures à celles du protocole FCP.

## Activez NVMe/FC sur un hôte initiateur Windows

Effectuez la procédure suivante pour activer FC/NVMe sur l'hôte de l'initiateur Windows :

### Étapes

1. Installez l'utilitaire OneCommand Manager sur l'hôte Windows.
2. Sur chacun des ports d'initiateur HBA, définissez les paramètres suivants du pilote HBA :
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
  - LimTransferSize=1
3. Redémarrez l'hôte.

## Configurez la carte Broadcom FC sous Windows pour NVMe/FC

Avec la carte Broadcom pour FC/NVMe dans un environnement Windows, a `hostnqn` Est associé à chaque port HBA (Host bus adapter). Le `hostnqn` est formaté comme suit.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

### Activez MPIO pour les périphériques NVMe sur l'hôte Windows

1. Installer "[Kit utilitaire hôte Windows 7.1](#)" Pour définir les paramètres du pilote communs à FC et NVMe.
2. Ouvrez les propriétés MPIO.
3. Dans l'onglet **Discover Multi-Paths**, ajoutez l'ID de périphérique répertorié pour NVMe.

MPIO connaît les périphériques NVMe, visibles au niveau de la gestion des disques.

4. Ouvrez **Disk Management** et accédez à **Disk Properties**.
5. Dans l'onglet **MPIO**, cliquez sur **Détails**.
6. Définissez les paramètres MSDSM suivants :
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled : **Activer**
  - RetryCount: **6**
  - Intervalle de rérémanence : **1**
  - PDODOedRemiod: **130**
7. Sélectionnez la stratégie MPIO **Round Robin with Subset**.
8. Modifiez les valeurs du registre :

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Redémarrez l'hôte.

La configuration NVMe est désormais terminée sur l'hôte Windows.

### Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez que le type de port est FC+NVMe.

La NVMe est activée, mais vous devriez consulter la `Port Type` listé comme FC+NVMe, comme suit.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

#### Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Vérifiez que les sous-systèmes NVMe/FC ont été détectés

Le `nvme-list` La commande répertorie les sous-systèmes NVMe/FC détectés.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hvacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65

NVMe Qualified Name : nqn.1992-08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win\_nvme\_int  
erop-57-159

Port WWN : 20:09:d0:39:ea:14:11:04  
Node WWN : 20:05:d0:39:ea:14:11:04  
Controller ID : 0x0180  
Model Number : NetApp ONTAP Controller  
Serial Number : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB  
Firmware Version : FFFFFFFF  
Total Capacity : Not Available  
Unallocated Capacity : Not Available

NVMe Qualified Name : nqn.1992-08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win\_nvme\_int  
erop-57-159

Port WWN : 20:06:d0:39:ea:14:11:04  
Node WWN : 20:05:d0:39:ea:14:11:04  
Controller ID : 0x0181  
Model Number : NetApp ONTAP Controller  
Serial Number : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB  
Firmware Version : FFFFFFFF  
Total Capacity : Not Available  
Unallocated Capacity : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hvacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Vérifier que les espaces de noms ont été créés.

Le `nvme-list-ns` La commande répertorie les espaces de noms d'une cible NVMe spécifiée qui répertorie les espaces de noms connectés à l'hôte.



```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI	OS
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number	
LUN				
-----	-----	-----	-----	
-----				
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1	0
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1	2
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1	3
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1	4
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1	5
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1	6
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1	7

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Windows Server 2019 avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes exécutant Windows Server 2019 en utilisant ONTAP comme cible.

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.7 ou version ultérieure pour Windows Server 2019.

Notez que l'initiateur Broadcom peut prendre en charge le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur FC 32G. Pour FCP et FC/NVMe, utilisez MSDSM comme option MPIO (Microsoft Multipath I/O).

Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSx pour ONTAP"](#).

### Limites connues

Windows Failover Cluster (WFC) n'est pas pris en charge par ONTAP NVMe/FC, car ONTAP ne prend pas encore en charge les réservations permanentes avec NVMe/FC.



Le pilote externe fourni par Broadcom pour Windows NVMe/FC n'est pas un véritable pilote NVMe/FC, mais un pilote NVMe SCSI translation ☐. Cette surcharge translationnelle n'a pas forcément d'impact sur les performances, mais elle ne apporte les bénéfices obtenus par la technologie NVMe/FC. Ainsi, sur les serveurs Windows, les performances de NVMe/FC et FCP sont identiques, contrairement à celles d'autres systèmes d'exploitation tels que Linux, où les performances de NVMe/FC sont nettement supérieures à celles du protocole FCP.

## Activez NVMe/FC sur un hôte initiateur Windows

Effectuez la procédure suivante pour activer FC/NVMe sur l'hôte de l'initiateur Windows :

### Étapes

1. Installez l'utilitaire OneCommand Manager sur l'hôte Windows.
2. Sur chacun des ports d'initiateur HBA, définissez les paramètres suivants du pilote HBA :
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
  - LimTransferSize=1
3. Redémarrez l'hôte.

## Configurez la carte Broadcom FC sous Windows pour NVMe/FC

Avec la carte Broadcom pour FC/NVMe dans un environnement Windows, a `hostnqn` Est associé à chaque port HBA (Host bus adapter). Le `hostnqn` est formaté comme suit.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## Activez MPIO pour les périphériques NVMe sur l'hôte Windows

1. Installer "[Kit utilitaire hôte Windows 7.1](#)" Pour définir les paramètres du pilote communs à FC et NVMe.
2. Ouvrez les propriétés MPIO.
3. Dans l'onglet **Discover Multi-Paths**, ajoutez l'ID de périphérique répertorié pour NVMe.

MPIO connaît les périphériques NVMe, visibles au niveau de la gestion des disques.

4. Ouvrez **Disk Management** et accédez à **Disk Properties**.
5. Dans l'onglet **MPIO**, cliquez sur **Détails**.
6. Définissez les paramètres MSDSM suivants :

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled : **Activer**
- RetryCount: **6**
- Intervalle de rérémanence : **1**
- PDODOedRemiod: **130**

7. Sélectionnez la stratégie MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Modifiez les valeurs du registre :

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Redémarrez l'hôte.

La configuration NVMe est désormais terminée sur l'hôte Windows.

### Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez que le type de port est FC+NVMe.

La NVMe est activée, mais vous devriez consulter la Port Type listé comme FC+NVMe, comme suit.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

#### Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model         : LPe32002-M2
```

## 2. Vérifiez que les sous-systèmes NVMe/FC ont été détectés

Le `nvme-list` La commande répertorie les sous-systèmes NVMe/FC détectés.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hvacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65

NVMe Qualified Name : nqn.1992-08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win\_nvme\_int  
erop-57-159

Port WWN : 20:09:d0:39:ea:14:11:04  
Node WWN : 20:05:d0:39:ea:14:11:04  
Controller ID : 0x0180  
Model Number : NetApp ONTAP Controller  
Serial Number : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB  
Firmware Version : FFFFFFFF  
Total Capacity : Not Available  
Unallocated Capacity : Not Available

NVMe Qualified Name : nqn.1992-08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win\_nvme\_int  
erop-57-159

Port WWN : 20:06:d0:39:ea:14:11:04  
Node WWN : 20:05:d0:39:ea:14:11:04  
Controller ID : 0x0181  
Model Number : NetApp ONTAP Controller  
Serial Number : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB  
Firmware Version : FFFFFFFF  
Total Capacity : Not Available  
Unallocated Capacity : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hvacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Vérifier que les espaces de noms ont été créés.

Le `nvme-list-ns` La commande répertorie les espaces de noms d'une cible NVMe spécifiée qui répertorie les espaces de noms connectés à l'hôte.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI	OS
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number	
LUN				
-----	-----	-----	-----	
-----				
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1	0
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1	2
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1	3
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1	4
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1	5
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1	6
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1	7

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Windows Server 2016 avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes exécutant Windows Server 2016 en utilisant ONTAP comme cible.

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.7 ou version ultérieure pour Windows Server 2016.

Notez que l'initiateur Broadcom peut prendre en charge le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur FC 32G. Pour FCP et FC/NVMe, utilisez MSDSM comme option MPIO (Microsoft Multipath I/O).

Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSx pour ONTAP"](#).

### Limites connues

Windows Failover Cluster (WFC) n'est pas pris en charge par ONTAP NVMe/FC, car ONTAP ne prend pas encore en charge les réservations permanentes avec NVMe/FC.



Le pilote externe fourni par Broadcom pour Windows NVMe/FC n'est pas un véritable pilote NVMe/FC, mais un pilote NVMe SCSI translation ☐. Cette surcharge translationnelle n'a pas forcément d'impact sur les performances, mais elle ne apporte les bénéfices obtenus par la technologie NVMe/FC. Ainsi, sur les serveurs Windows, les performances de NVMe/FC et FCP sont identiques, contrairement à celles d'autres systèmes d'exploitation tels que Linux, où les performances de NVMe/FC sont nettement supérieures à celles du protocole FCP.

## Activez NVMe/FC sur un hôte initiateur Windows

Effectuez la procédure suivante pour activer FC/NVMe sur l'hôte de l'initiateur Windows :

### Étapes

1. Installez l'utilitaire OneCommand Manager sur l'hôte Windows.
2. Sur chacun des ports d'initiateur HBA, définissez les paramètres suivants du pilote HBA :
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
  - LimTransferSize=1
3. Redémarrez l'hôte.

## Configurez la carte Broadcom FC sous Windows pour NVMe/FC

Avec la carte Broadcom pour FC/NVMe dans un environnement Windows, a `hostnqn` Est associé à chaque port HBA (Host bus adapter). Le `hostnqn` est formaté comme suit.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## Activez MPIO pour les périphériques NVMe sur l'hôte Windows

1. Installer "[Kit utilitaire hôte Windows 7.1](#)" Pour définir les paramètres du pilote communs à FC et NVMe.
2. Ouvrez les propriétés MPIO.
3. Dans l'onglet **Discover Multi-Paths**, ajoutez l'ID de périphérique répertorié pour NVMe.

MPIO connaît les périphériques NVMe, visibles au niveau de la gestion des disques.

4. Ouvrez **Disk Management** et accédez à **Disk Properties**.
5. Dans l'onglet **MPIO**, cliquez sur **Détails**.
6. Définissez les paramètres MSDSM suivants :

- PathVerifiedPeriod: **10**
- PathVerifyEnabled : **Activer**
- RetryCount: **6**
- Intervalle de rérémanence : **1**
- PDODOedRemiod: **130**

7. Sélectionnez la stratégie MPIO **Round Robin with Subset**.



8. Modifiez les valeurs du registre :

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Redémarrez l'hôte.

La configuration NVMe est désormais terminée sur l'hôte Windows.

### Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez que le type de port est FC+NVMe.

La NVMe est activée, mais vous devriez consulter la Port Type listé comme FC+NVMe, comme suit.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

#### Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Vérifiez que les sous-systèmes NVMe/FC ont été détectés

Le `nvme-list` La commande répertorie les sous-systèmes NVMe/FC détectés.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hvacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65

NVMe Qualified Name : nqn.1992-08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win\_nvme\_int  
erop-57-159

Port WWN : 20:09:d0:39:ea:14:11:04  
Node WWN : 20:05:d0:39:ea:14:11:04  
Controller ID : 0x0180  
Model Number : NetApp ONTAP Controller  
Serial Number : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB  
Firmware Version : FFFFFFFF  
Total Capacity : Not Available  
Unallocated Capacity : Not Available

NVMe Qualified Name : nqn.1992-08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win\_nvme\_int  
erop-57-159

Port WWN : 20:06:d0:39:ea:14:11:04  
Node WWN : 20:05:d0:39:ea:14:11:04  
Controller ID : 0x0181  
Model Number : NetApp ONTAP Controller  
Serial Number : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB  
Firmware Version : FFFFFFFF  
Total Capacity : Not Available  
Unallocated Capacity : Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Vérifier que les espaces de noms ont été créés.

Le `nvme-list-ns` La commande répertorie les espaces de noms d'une cible NVMe spécifiée qui répertorie les espaces de noms connectés à l'hôte.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI	OS
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number	
LUN				
-----	-----	-----	-----	
-----				
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1	0
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1	2
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1	3
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1	4
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1	5
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1	6
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1	7

## Configuration d'hôte NVMe/FC pour Windows Server 2012 R2 avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes exécutant Windows Server 2012 R2 en utilisant ONTAP comme cible.

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.7 ou version ultérieure pour Windows Server 2012.

Notez que l'initiateur Broadcom peut prendre en charge le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur FC 32G. Pour FCP et FC/NVMe, utilisez MSDSM comme option MPIO (Microsoft Multipath I/O).

Voir la ["Hardware Universe"](#) Pour obtenir la liste des contrôleurs et adaptateurs FC pris en charge, Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le ["Matrice d'interopérabilité NetApp"](#).



Vous pouvez utiliser les paramètres de configuration fournis dans ce document pour configurer les clients Cloud connectés à ["Cloud Volumes ONTAP"](#) et ["Amazon FSx pour ONTAP"](#).

### Limites connues

Windows Failover Cluster (WFC) n'est pas pris en charge par ONTAP NVMe/FC, car ONTAP ne prend pas encore en charge les réservations permanentes avec NVMe/FC.



Le pilote externe fourni par Broadcom pour Windows NVMe/FC n'est pas un véritable pilote NVMe/FC, mais un pilote NVMe SCSI translation ☐. Cette surcharge translationnelle n'a pas forcément d'impact sur les performances, mais elle ne apporte les bénéfices obtenus par la technologie NVMe/FC. Ainsi, sur les serveurs Windows, les performances de NVMe/FC et FCP sont identiques, contrairement à celles d'autres systèmes d'exploitation tels que Linux, où les performances de NVMe/FC sont nettement supérieures à celles du protocole FCP.

## Activez NVMe/FC sur un hôte initiateur Windows

Effectuez la procédure suivante pour activer FC/NVMe sur l'hôte de l'initiateur Windows :

### Étapes

1. Installez l'utilitaire OneCommand Manager sur l'hôte Windows.
2. Sur chacun des ports d'initiateur HBA, définissez les paramètres suivants du pilote HBA :
  - EnableNVMe = 1
  - NVMEMode = 0
  - LimTransferSize=1
3. Redémarrez l'hôte.

## Configurez la carte Broadcom FC sous Windows pour NVMe/FC

Avec la carte Broadcom pour FC/NVMe dans un environnement Windows, a `hostnqn` Est associé à chaque port HBA (Host bus adapter). Le `hostnqn` est formaté comme suit.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765  
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

## Activez MPIO pour les périphériques NVMe sur l'hôte Windows

1. Installer "[Kit utilitaire hôte Windows 7.1](#)" Pour définir les paramètres du pilote communs à FC et NVMe.
2. Ouvrez les propriétés MPIO.
3. Dans l'onglet **Discover Multi-Paths**, ajoutez l'ID de périphérique répertorié pour NVMe.

MPIO connaît les périphériques NVMe, visibles au niveau de la gestion des disques.

4. Ouvrez **Disk Management** et accédez à **Disk Properties**.
5. Dans l'onglet **MPIO**, cliquez sur **Détails**.
6. Définissez les paramètres MSDSM suivants :
  - PathVerifiedPeriod: **10**
  - PathVerifyEnabled : **Activer**
  - RetryCount: **6**
  - Intervalle de rérémanence : **1**
  - PDODOedRemiod: **130**

7. Sélectionnez la stratégie MPIO **Round Robin with Subset**.

8. Modifiez les valeurs du registre :

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInterval DWORD -> 30
```

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval DWORD-> 1
```

9. Redémarrez l'hôte.

La configuration NVMe est désormais terminée sur l'hôte Windows.

### Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez que le type de port est FC+NVMe.

La NVMe est activée, mais vous devriez consulter la Port Type listé comme FC+NVMe, comme suit.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbaCmd listhba
```

#### Manageable HBA List

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 0
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 0
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

```
Port WWN      : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN      : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name   : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags         : 8000e300
Host Name     : INTEROP-57-159
Mfg           : Emulex Corporation
Serial No.    : FC71367217
Port Number   : 1
Mode          : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function  : 1
Port Type     : FC+NVMe
Model        : LPe32002-M2
```

## 2. Vérifiez que les sous-systèmes NVMe/FC ont été détectés

Le `nvme-list` La commande répertorie les sous-systèmes NVMe/FC détectés.



```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hvacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:65
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:65

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0180
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0181
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.
```

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\hbacmd nvme-list
10:00:00:10:9b:1b:97:66
```

Discovered NVMe Subsystems for 10:00:00:10:9b:1b:97:66

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0140
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

```
NVMe Qualified Name      : nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159
Port WWN                  : 20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                  : 20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID             : 0x0141
Model Number              : NetApp ONTAP Controller
Serial Number             : 81CGZBPU5T/uAAAAAAB
Firmware Version          : FFFFFFFF
Total Capacity            : Not Available
Unallocated Capacity      : Not Available
```

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp Arrays.

### 3. Vérifier que les espaces de noms ont été créés.

Le `nvme-list-ns` La commande répertorie les espaces de noms d'une cible NVMe spécifiée qui répertorie les espaces de noms connectés à l'hôte.

```
PS C:\Program Files\Emulex\Util\OCManager> .\HbaCmd.exe nvme-list-ns
10:00:00:10:9b:1b:97:66 20:08:d0:39:ea:14:11:04 nq
.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_nvme_int
erop-57-159 0
```

Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

SCSI		SCSI	SCSI	OS
NSID	DeviceName	Bus Number	Target Number	
LUN				
-----	-----	-----	-----	
0x00000001	\\.\PHYSICALDRIVE9	0	1	0
0x00000002	\\.\PHYSICALDRIVE10	0	1	1
0x00000003	\\.\PHYSICALDRIVE11	0	1	2
0x00000004	\\.\PHYSICALDRIVE12	0	1	3
0x00000005	\\.\PHYSICALDRIVE13	0	1	4
0x00000006	\\.\PHYSICALDRIVE14	0	1	5
0x00000007	\\.\PHYSICALDRIVE15	0	1	6
0x00000008	\\.\PHYSICALDRIVE16	0	1	7

## Résoudre les problèmes

Avant de dépanner les défaillances NVMe-of pour les hôtes RHEL, OL et SLES, vérifiez que vous exécutez une configuration conforme aux spécifications de l'outil Interoperability Matrix Tool (IMT), puis passez aux étapes suivantes pour déboguer les problèmes côté hôte.



Les instructions de dépannage ne s'appliquent pas aux hôtes AIX, Windows et ESXi.

### Activer la journalisation détaillée

Si vous rencontrez un problème avec votre configuration, la journalisation détaillée peut fournir des informations essentielles pour le dépannage.

La procédure de définition de la journalisation détaillée pour Qlogic (qla2xxx) est différente de la procédure de définition de la journalisation détaillée LPFC.

## LFC

Définissez le pilote lpfc pour NVMe/FC.

### Étapes

1. Réglez le `lpfc_log_verbose` Paramètre du pilote sur l'une des valeurs suivantes pour enregistrer les événements NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events.
*/
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Une fois les valeurs définies, exécutez le `dracut -f` commande et redémarre l'hôte.
3. Vérifiez les paramètres.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

## Qla2xxx

Il n'existe pas de journalisation `qla2xxx` spécifique pour NVMe/FC similaire à celle du `lpfc` conducteur. Définissez plutôt le niveau de journalisation général `qla2xxx`.

### Étapes

1. Ajoutez le `ql2xextended_error_logging=0x1e400000` valeur au correspondant `modprobe qla2xxx` conf fichier.
2. Exécutez le `dracut -f` puis redémarrez l'hôte.
3. Après le redémarrage, vérifiez que la journalisation détaillée a été activée :

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

Exemple de résultat :

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

**Solutions de contournement et erreurs nvme-cli courantes**

Les erreurs affichées par `nvme-cli` pendant `nvme discover`, `nvme connect`, ou `nvme connect-all` les opérations et les solutions de contournement sont indiquées dans le tableau suivant :

Message d'erreur	Cause probable	Solution de contournement
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument	Syntaxe incorrecte	Vérifiez que vous utilisez la syntaxe correcte pour le <code>nvme discover</code> , <code>nvme connect</code> , et <code>nvme connect-all</code> commandes.

Message d'erreur	Cause probable	Solution de contournement
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: No such file or directory	Plusieurs problèmes peuvent déclencher cette situation, par exemple, la fourniture d'arguments incorrects vers les commandes NVMe est l'une des causes courantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifiez que vous avez transmis les arguments corrects (par exemple, chaîne WWNN, chaîne WWPN, etc.) aux commandes.</li> <li>• Si les arguments sont corrects, mais que vous voyez toujours cette erreur, vérifiez si l' /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info La sortie de la commande est correcte, l'initiateur NVMe est affiché comme Enabled, Et les LIFs cibles NVMe/FC sont correctement affichées sous les sections ports distants. Exemple :</li> </ul> <pre># cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRV ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 00000000000000006 Cmpl 00000000000000006 FCP: Rd 00000000000000071 Wr 00000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 00000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRV ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 00000000000000006 Cmpl 00000000000000006 FCP: Rd 00000000000000073 Wr 00000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 00000000000000001</pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si les LIFs cibles ne sont pas affichées comme ci-dessus dans nvme_info sortie de la commande, vérifiez le /var/log/messages et dmesg Les sorties de commande permettent de détecter toute défaillance NVMe/FC suspecte, puis de signaler ou corriger en conséquence.</li> </ul>

Message d'erreur	Cause probable	Solution de contournement
No discovery log entries to fetch	Généralement observé lorsque l' <code>/etc/nvme/hostnqn</code> La chaîne n'a pas été ajoutée au sous-système correspondant de la baie NetApp ou incorrecte <code>hostnqn</code> la chaîne a été ajoutée au sous-système respectif.	Vérifiez que le code est exact <code>/etc/nvme/hostnqn</code> Une chaîne est ajoutée au sous-système correspondant de la baie NetApp (vérifiez à l'aide de la <code>vserver nvme subsystem host show</code> commande).
Failed to write to <code>/dev/nvme-fabrics:</code> Operation already in progress	Observé lorsque les associations de contrôleur ou l'opération spécifiée sont déjà créées ou en cours de création. Cela peut se produire dans le cadre des scripts de connexion automatique installés ci-dessus.	Aucune. Essayez d'exécuter le <code>nvme discover</code> commande à nouveau après un certain temps. Pour <code>nvme connect</code> et <code>connect-all</code> , exécutez le <code>nvme list</code> commande pour vérifier que les périphériques d'espace de noms sont déjà créés et affichés sur l'hôte.

## Quand contacter le support technique

Si vous rencontrez toujours des problèmes, collectez les fichiers et sorties de commande suivants et contactez ["Support NetApp"](#) pour un triage ultérieur :

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## Informations sur le copyright

Copyright © 2024 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.