



Oracle Linux

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
March 18, 2026

Sommaire

Oracle Linux	1
Découvrez la prise en charge et les fonctionnalités ONTAP pour les hôtes Oracle Linux.	1
Quelle est la prochaine étape	2
Configurer Oracle Linux 10.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP	2
Étape 1 : activez éventuellement le démarrage SAN	2
Étape 2 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.	3
Étape 3 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP	4
Étape 4 : Vous pouvez éventuellement modifier la politique d'E/S dans les règles udev.	12
Étape 5 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).	13
Étape 6 : Vérifier les services de démarrage NVMe	13
Étape 7 : Vérifier la configuration du multipathing	15
Étape 8 : Configurer une authentification sécurisée en bande	21
Étape 9 : passez en revue les problèmes connus	26
Configurer Oracle Linux 9.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP	26
Étape 1 : activez éventuellement le démarrage SAN	26
Étape 2 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.	27
Étape 3 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP	28
Étape 4 : Vous pouvez éventuellement modifier la politique d'E/S dans les règles udev.	36
Étape 5 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).	37
Étape 6 : Vérifier les services de démarrage NVMe	37
Étape 7 : Vérifier la configuration du multipathing	39
Étape 8 : Configurer une authentification sécurisée en bande	43
Étape 9 : passez en revue les problèmes connus	49
Configurer Oracle Linux 8.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP	49
Étape 1 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.	50
Étape 2 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP	52
Étape 3 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).	59
Étape 4 : Vérifier la configuration du multipathing	60
Étape 5 : Activez éventuellement une taille d'E/S de 1 Mo	64
Étape 6 : passez en revue les problèmes connus	65
Configurer Oracle Linux 7.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP	65
Étape 1 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.	66
Étape 2 : Configurer NVMe/FC	67
Étape 3 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).	69
Étape 4 : Vérifier la configuration du multipathing	70
Étape 5 : Examiner les problèmes connus	72

Oracle Linux

Découvrez la prise en charge et les fonctionnalités ONTAP pour les hôtes Oracle Linux.

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

Fonctionnalité	Version hôte Oracle Linux	Version ONTAP
À partir d'Oracle Linux 9.6, nvme prend en charge la politique d'E/S « queue-depth » et est activé comme option par défaut.	9.6 ou version ultérieure	9.10.1 ou version ultérieure
L'authentification sécurisée en bande est prise en charge via NVMe/TCP entre un hôte Oracle Linux et un contrôleur ONTAP.	9.4 ou version ultérieure	9.12.1 ou version ultérieure
NVMe/TCP est une fonctionnalité d'entreprise entièrement prise en charge	9.0 ou version ultérieure	9.10.1 ou version ultérieure
NVMe/TCP fournit des espaces de noms utilisant le natif <code>nvme-cli</code> emballer	8.2 ou version ultérieure	9.10.1 ou version ultérieure
Le trafic NVMe et SCSI est pris en charge sur le même hôte grâce à NVMe multipath pour les espaces de noms NVMe-oF et à dm-multipath pour les LUN SCSI.	7.7 ou version ultérieure	9.4 ou version ultérieure



NetApp `sanlun` L'utilitaire hôte n'est pas pris en charge par NVMe-oF. Vous pouvez utiliser le plug-in NetApp inclus dans la version native. `nvme-cli` pour tous les transports NVMe-oF.

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

Fonctionnalité	Version hôte Oracle Linux
La règle udev native dans le package <code>nvme-cli</code> fournit l'équilibrage de charge de la profondeur de file d'attente pour le multipathing NVMe	9.6 ou version ultérieure
Le démarrage SAN est activé via le protocole NVMe/FC	9.5 ou version ultérieure
Le multipathing NVMe intégré au noyau pour les espaces de noms NVMe est activé par défaut	8.3 ou version ultérieure
Le <code>nvme-cli</code> Ce package inclut des scripts de connexion automatique, éliminant ainsi le besoin de scripts tiers.	8.3 ou version ultérieure
La règle udev native dans le paquet <code>nvme-cli</code> fournit l'équilibrage de charge round-robin pour le multipathing NVMe	8.3 ou version ultérieure



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

Quelle est la prochaine étape

Si votre version d'Oracle Linux est ..	Découvrez...
Série 10	"Configuration de NVMe pour Oracle Linux 10"
Série 9	"Configuration de NVMe pour Oracle Linux 9.x"
Série 8	"Configuration de NVMe pour Oracle Linux 8.x"
Série 7	"Configuration de NVMe pour Oracle Linux 7.x"

Informations associées

["Découvrez comment gérer les protocoles NVMe"](#) ["Découvrez ASA R2"](#)

Configurer Oracle Linux 10.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP

Les hôtes Oracle Linux prennent en charge les protocoles NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP) avec Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fournit une fonctionnalité de multi-accès équivalente à l'accès aux unités logiques asymétriques (ALUA) dans les environnements iSCSI et FCP.

Découvrez comment configurer les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-oF) pour Oracle Linux 10.x. Pour plus d'informations sur l'assistance et les fonctionnalités, consultez ["Prise en charge et fonctionnalités d'Oracle Linux ONTAP"](#).

NVMe-oF avec Oracle Linux 10.x présente la limitation connue suivante :

- Le `nvme disconnect-all` Cette commande déconnecte les systèmes de fichiers racine et de données et peut entraîner une instabilité du système. Ne pas utiliser cette commande sur des systèmes démarrant à partir d'un SAN via des espaces de noms NVMe-TCP ou NVMe-FC.

Étape 1 : activez éventuellement le démarrage SAN

Vous pouvez configurer votre hôte pour utiliser le démarrage SAN afin de simplifier le déploiement et d'améliorer l'évolutivité. Utilisez le ["Matrice d'interopérabilité"](#) pour vérifier que votre système d'exploitation Linux, votre adaptateur de bus hôte (HBA), votre micrologiciel HBA, votre BIOS de démarrage HBA et votre version ONTAP prennent en charge le démarrage SAN.

Étapes

1. ["Créez un espace de noms NVMe et mappez-le à l'hôte"](#).
2. Activez le démarrage SAN dans le BIOS du serveur pour les ports auxquels l'espace de noms de démarrage SAN est mappé.

Pour plus d'informations sur l'activation du BIOS HBA, reportez-vous à la documentation spécifique au fournisseur.

3. Redémarrez l'hôte et vérifiez que le système d'exploitation est opérationnel.

Étape 2 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.

Utilisez la procédure suivante pour valider les versions logicielles minimales prises en charge d'Oracle Linux 10.x.

Étapes

1. Installez Oracle Linux 10.x sur le serveur. Après l'installation, vérifiez que vous utilisez le noyau Oracle Linux 10.x spécifié.

```
uname -r
```

Exemple de version du noyau Oracle Linux :

```
6.12.0-105.51.5.el10uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

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

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

```
nvme-cli-2.13-2.0.1.el10.x86_64
```

3. Installer le `libnvme` groupe :

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

L'exemple suivant montre un `libnvme` version du paquet :

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 10.x, vérifiez la `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'exemple suivant montre un `hostnqn` version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397xxxx-30f0-xxxx-850f-7edxxxxf0cc7
```

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

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_emulex
```

Montrer l'exemple

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_emulex
    nvme1
        regular      nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:8397cecc-30f0-11e8-850f-7ed30aef0cc7
    nvme2
        regular      nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:8397cecc-30f0-11e8-850f-7ed30aef0cc7
```



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

Étape 3 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP

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

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configuration de NVMe/FC pour une carte Broadcom/Emulex

Étapes

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

a. Afficher les noms des modèles :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
LPe37102  
LPe37102
```

b. Afficher les descriptions des modèles :

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

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

```
Emulex LPe37102 32Gb 2-port Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe37102 32Gb 2-port Fibre Channel Adapter
```

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

a. Afficher la version du firmware :

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

L'exemple suivant montre les versions du firmware :

```
14.4.725.15, sli-4:6:e  
14.4.725.15, sli-4:6:e
```

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

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

L'exemple suivant montre une version de pilote :

```
0:14.4.0.8
```

+

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

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

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

4. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

L'exemple suivant montre les identités de port :

```
0x100070b7e422ab3f  
0x100070b7e422ab40
```

5. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Online  
Online
```

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

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

Montrer l'exemple

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVME Statistics

```
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  CMLP: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffffd
      abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMLP: xb 0000000a Err 0000000d
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
```

```
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVME Statistics

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017  
LS XMIT: Err 00000001 Cmpl: xb 00000017 Err 00000017  
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO  
fffffffffffffffffd  
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth  
00000000 wqerr 00000000 err 00000000  
FCP Cmpl: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configuration du NVMe/FC pour un adaptateur Marvell/QLogic

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
```

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

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.300-k
```

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

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

La sortie attendue est 1.

NVMe/TCP

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

Étapes

1. Vérifiez que le port initiateur peut 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
```

Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 8
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.99
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: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.30.99
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: 7
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.98
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:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvms
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvms
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvms
traddr:  192.168.31.98
```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr: 192.168.30.98
eflags: none
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
```

Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.11
```

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
```

Montrer l'exemple

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.11
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.10
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.11
```

À partir d'Oracle Linux 9.4, le paramètre NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` est automatiquement réglé sur « off ». Par conséquent :

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

Étape 4 : Vous pouvez éventuellement modifier la politique d'E/S dans les règles udev.

L'hôte Oracle Linux 10.x configure la `iopolicy` par défaut pour NVMe-oF `queue-depth`. Vous pouvez changer la `iopolicy` en `round-robin` modifiant le fichier de règles udev.

Étapes

1. Ouvrez le fichier de règles udev dans un éditeur de texte avec des privilèges root :

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-netapp.rules
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-netapp.rules
```

2. Trouvez la ligne qui définit la politique d'E/S pour le contrôleur NetApp ONTAP .

L'exemple suivant illustre une règle :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystem}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

3. Modifiez la règle afin que `queue-depth` devienne `round-robin` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystem}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Rechargez les règles udev et appliquez les modifications :

```
udevadm control --reload  
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Vérifiez la politique d'E/S actuelle de votre sous-système. Remplacez <subsystem>, par exemple, `nvme-subsys0`.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
round-robin.
```



La nouvelle politique d'E/S s'applique automatiquement aux périphériques NetApp ONTAP Controller correspondants. Aucun redémarrage n'est nécessaire.

Étape 5 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).

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



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

Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

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

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

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez `dracut -f` la commande et redémarrez l'hôte.
3. Vérifier que la valeur de `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

Étape 6 : Vérifier les services de démarrage NVMe

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

Une fois le démarrage terminé, vérifiez que le `nvme-fc-boot-connections.service` et `nvme-fc-`

autoconnect.service les services de démarrage sont activés.

Étapes

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

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

Affiche un exemple de résultat

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2026-02-02 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

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

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

Affiche un exemple de résultat

```
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; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2026-02-02 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: nvme-fc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Étape 7 : Vérifier la configuration du multipathing

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

Étapes

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

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Y
```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-oF appropriés (tels que le modèle défini sur NetApp ONTAP Controller et la stratégie d'E/S d'équilibrage de charge définie sur queue-depth) pour les espaces de noms ONTAP respectifs se reflètent correctement sur l'hôte :

- a. Afficher les sous-systèmes :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

b. Afficher la politique :

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

Vous devriez voir la valeur définie pour iopolicy, par exemple :

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

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

```
nvme list
```

Montrer l'exemple

```
Node           Generic          SN              Model
Namespace  Usage              Format           FW Rev
-----
-----
/dev/nvme10n1  /dev/ng10n1       81NQfNZTUE14AAAAAAN NetApp ONTAP
Controller    0x1                0.00           B / 21.47 GB 4 KiB + 0 B
9.18.1
/dev/nvme10n2  /dev/ng10n2       81NQfNZTUE14AAAAAAN NetApp ONTAP
Controller    0x2                0.00           B / 21.47 GB 4 KiB + 0 B
9.18.1
/dev/nvme12n1  /dev/ng12n1       81NQfNZTUE14AAAAAAAb NetApp ONTAP
Controller    0x1                0.00           B / 21.47 GB 4 KiB + 0 B
9.18.1
```

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

```
nvme list-subsys /dev/<controller_ID>
```



À partir d'ONTAP 9.16.1, NVMe/FC et NVMe/TCP signalent tous les chemins optimisés sur les systèmes ASA r2.

NVMe/FC

Les exemples de résultats suivants montrent un espace de noms hébergé sur un contrôleur ONTAP à deux nœuds pour un système AFF, FAS, ASA ou ASA r2 avec NVMe/FC.

Afficher un exemple de résultat pour AFF, FAS ou ASA

```
nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f651xxxx-3133-xxxx-bbff-7edxxxxf123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

Afficher un exemple de sortie pour ASA r2

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
          hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
\
+- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
+- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
+- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
+- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/TCP

Les exemples de résultats suivants montrent un espace de noms hébergé sur un contrôleur ONTAP à deux nœuds pour un système AFF, FAS, ASA ou ASA r2 avec NVMe/TCP.

Afficher un exemple de résultat pour AFF, FAS ou ASA

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme10
          hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
\
+- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_addr=192.168.39.20 live optimized
+- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_addr=192.168.39.20 live non-optimized
+- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_addr=192.168.38.20 live non-optimized
+- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_addr=192.168.38.20 live optimized
```

Afficher un exemple de sortie pour ASA r2

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidirectional_DHCP_1_0
          hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0054-xxxx-8039-c3cxxxx23034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_addr=192.168.21.21 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
```

Montrer l'exemple

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID  UUID                               Size
-----
-----
/dev/nvme1n1    vs_sanboot sanboot_169  /vol/nvme169/ns169
1      58443dbc-a472-45da-a5ef-3dd27c19d04b  171.80GB
```

JSON

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

Montrer l'exemple

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme1n1",
      "Vserver": "vs_sanboot", "Subsystem": "sanboot_169",
      "Namespace_Path": "/vol/nvme169/ns169",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 58443dbc-a472-45da-a5ef-3dd27c19d04b",
      "LBA_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 171798691840,
      "UsedBytes": 6016638976,
      "Version": "9.18.1"
    }
  ]
}
```

Étape 8 : Configurer une authentification sécurisée en bande

L'authentification sécurisée en bande est prise en charge via NVMe/TCP entre un hôte Oracle Linux 10.x et un contrôleur ONTAP.

Chaque hôte ou contrôleur doit être associé à une clé DH-HMAC-CHAP pour configurer une authentification sécurisée. Une clé DH-HMAC-CHAP est une combinaison du NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et d'un secret d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Étapes

Configurez une authentification sécurisée en bande à l'aide de l'interface de ligne de commande (CLI) ou d'un fichier de configuration JSON. Utilisez un fichier JSON de configuration si vous devez spécifier des clés dhchap différentes pour différents sous-systèmes.

CLI

Configurez l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande.

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte Linux.

La sortie suivante décrit le `gen-dhchap-key` paramètres de commande :

```
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:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJ03by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

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
```

Affiche un exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

b. Vérifiez les clés `dhchap` du contrôleur :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Affiche un exemple de sortie pour une configuration bidirectionnelle

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

Lorsque plusieurs sous-systèmes NVMe sont disponibles dans la configuration du contrôleur ONTAP, vous pouvez utiliser le `/etc/nvme/config.json` fichier avec la `nvme connect-all` commande.

Utilisez le `-o` option pour générer le fichier JSON. Pour plus d'options de syntaxe, reportez-vous aux pages de manuel de NVMe Connect-all.

1. Configurez le fichier JSON :

Montrer l'exemple

```
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "hostid": "4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.30.69",
            "host_traddr": "192.168.41.7",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



Dans l'exemple précédent, `dhchap_key` correspond à `dhchap_secret` et `dhchap_ctrl_key` correspond à `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
```

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
```

L'exemple suivant montre une clé dhchap :

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

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

```
DHHC-  
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQ1/bvZ  
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

Étape 9 : passez en revue les problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

Configurer Oracle Linux 9.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP

Les hôtes Oracle Linux prennent en charge les protocoles NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP) avec Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fournit une fonctionnalité de multiaccès équivalente à l'accès aux unités logiques asymétriques (ALUA) dans les environnements iSCSI et FCP.

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

NVMe-oF avec Oracle Linux 9.x présente la limitation connue suivante :

- Le `nvme disconnect-all` Cette commande déconnecte les systèmes de fichiers racine et de données et peut entraîner une instabilité du système. Ne pas utiliser cette commande sur des systèmes démarrant à partir d'un SAN via des espaces de noms NVMe-TCP ou NVMe-FC.

Étape 1 : activez éventuellement le démarrage SAN

Vous pouvez configurer votre hôte pour utiliser le démarrage SAN afin de simplifier le déploiement et d'améliorer l'évolutivité. Utilisez le "[Matrice d'interopérabilité](#)" pour vérifier que votre système d'exploitation Linux, votre adaptateur de bus hôte (HBA), votre micrologiciel HBA, votre BIOS de démarrage HBA et votre version ONTAP prennent en charge le démarrage SAN.

Étapes

1. "Créez un espace de noms NVMe et mappez-le à l'hôte" .
2. Activez le démarrage SAN dans le BIOS du serveur pour les ports auxquels l'espace de noms de démarrage SAN est mappé.

Pour plus d'informations sur l'activation du BIOS HBA, reportez-vous à la documentation spécifique au fournisseur.

3. Redémarrez l'hôte et vérifiez que le système d'exploitation est opérationnel.

Étape 2 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.

Utilisez la procédure suivante pour valider les versions logicielles minimales prises en charge par Oracle Linux 9.x.

Étapes

1. Installez Oracle Linux 9.x sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous utilisez bien le noyau Oracle Linux 9.x spécifié.

```
uname -r
```

Exemple de version du noyau Oracle Linux :

```
6.12.0-1.23.3.2.el9uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

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

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

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Installer le `libnvme` groupe :

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

L'exemple suivant montre un `libnvme` version du paquet :

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 9.x, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'exemple suivant montre un hostnqn version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
```

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

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

Montrer l'exemple

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
-----
vs_203 Nvme1 regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
      Nvme10 regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
      Nvme11 regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
      Nvme12 regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
      Nvme13 regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
      Nvme14 regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
```



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

Étape 3 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP

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

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configuration de NVMe/FC pour une carte Broadcom/Emulex

Étapes

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

a. Afficher les noms des modèles :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
LPe36002-M64-D  
LPe36002-M64-D
```

b. Afficher les descriptions des modèles :

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

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

```
Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

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

a. Afficher la version du firmware :

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

L'exemple suivant montre les versions du firmware :

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

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

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

L'exemple suivant montre une version de pilote :

```
0:14.4.0.8
```

+

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

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

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

4. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

L'exemple suivant montre les identités de port :

```
0x2100f4c7aa9d7c5c  
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Online  
Online
```

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

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

Montrer l'exemple

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  Cmpl: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffffd
      abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000000a Err 0000000d
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001 Cmpl: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configuration du NVMe/FC pour un adaptateur Marvell/QLogic

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
```

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

```
QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
```

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

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

La sortie attendue est 1.

NVMe/TCP

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

Étapes

1. Vérifiez que le port initiateur peut 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
```

Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 8
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.99
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: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.30.99
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: 7
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.98
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:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvms
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvms
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvms
traddr:  192.168.31.98
```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr: 192.168.30.98
eflags: none
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
```

Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

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
```

Montrer l'exemple

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

À partir d'Oracle Linux 9.4, le paramètre NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo` timeout est automatiquement réglé sur « off ». Par conséquent :

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

Étape 4 : Vous pouvez éventuellement modifier la politique d'E/S dans les règles udev.

Sous Oracle Linux 9.x, l'hôte définit la stratégie d'E/S par défaut pour NVMe-oF sur `round-robin`. À partir d'Oracle Linux 9.6, vous pouvez modifier la politique d'E/S en `queue-depth` en modifiant le fichier de règles udev.

Étapes

1. Ouvrez le fichier de règles udev dans un éditeur de texte avec des privilèges root :

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-netapp.rules
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-netapp.rules
```

2. Trouvez la ligne qui définit la politique d'E/S pour le contrôleur NetApp ONTAP .

L'exemple suivant illustre une règle :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystem}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

3. Modifier la règle afin que `round-robin` devient `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystem}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Rechargez les règles udev et appliquez les modifications :

```
udevadm control --reload  
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Vérifiez la politique d'E/S actuelle de votre sous-système. Remplacez <subsystem>, par exemple, `nvme-subsys0`.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
queue-depth.
```



La nouvelle politique d'E/S s'applique automatiquement aux périphériques NetApp ONTAP Controller correspondants. Aucun redémarrage n'est nécessaire.

Étape 5 : Vous pouvez activer l'E/S à 1 Mo pour NVMe/FC (optionnel).

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



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

Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

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

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

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez `dracut -f` la commande et redémarrez l'hôte.
3. Vérifier que la valeur de `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

Étape 6 : Vérifier les services de démarrage NVMe

À partir d'Oracle Linux 9.5, `nvme-fc-boot-connections.service` et `nvmf-autoconnect.service` Services de démarrage inclus dans NVMe/FC `nvme-cli` Les paquets sont automatiquement activés au démarrage du système.

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

Étapes

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

```
systemctl status nvme-autoconnect.service
```

Affiche un exemple de résultat

```
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvme-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

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

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

Affiche un exemple de résultat

```
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; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvme-fc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Étape 7 : Vérifier la configuration du multipathing

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

Étapes

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

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Y
```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, 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 :

- a. Afficher les sous-systèmes :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

b. Afficher la politique :

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

Vous devriez voir la valeur définie pour iopolicy, par exemple :

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

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

```
nvme list
```

Montrer l'exemple

```
Node           Generic          SN              Model
Namespace  Usage              Format          FW Rev
-----
-----
/dev/nvme102n1 /dev/ng102n1      81LLqNYTindCAAAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller    0x1                2.25 GB / 5.37 GB 4 KiB + 0 B
9.17.1
/dev/nvme102n2 /dev/ng102n2      81LLqNYTindCAAAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller    0x2                2.25 GB / 5.37 GB 4 KiB + 0 B
9.17.1
/dev/nvme106n1 /dev/ng106n1      81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller    0x1                2.25 GB / 5.37 GB 4 KiB + 0 B
9.17.1
/dev/nvme106n2 /dev/ng106n2      81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller    0x2                2.25 GB / 5.37 GB 4 KiB + 0 B
9.17.1
```

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

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Montrer l'exemple

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb \ +- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Montrer l'exemple

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme
9
          hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
\
+- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme98 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme99 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
[root@SR630-13-203 ~]#
```

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

Colonne

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

Montrer l'exemple

```
Device          Vserver      Namespace Path          NSID  UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme102n1  vs_203      /vol/Nvmevol135/ns35    1
00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0  5.37GB
/dev/nvme102n2  vs_203      /vol/Nvmevol183/ns83    2
1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0  5.37GB
```

JSON

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

Montrer l'exemple

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme11n1",
      "Vserver": "vs_203",
      "Namespace_Path": "/vol/Nvmevol116/ns16",
      "NSID": 1,
      "UUID": "18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 5368709120,
      "UsedBytes": 2262282240,
      "Version": "9.17.1"
    }
  ]
}
```

Étape 8 : Configurer une authentification sécurisée en bande

L'authentification sécurisée en bande est prise en charge via NVMe/TCP entre un hôte Oracle Linux 9.x et un

contrôleur ONTAP .

Chaque hôte ou contrôleur doit être associé à une clé DH-HMAC-CHAP pour configurer une authentification sécurisée. Une clé DH-HMAC-CHAP est une combinaison du NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et d'un secret d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Étapes

Configurez une authentification sécurisée en bande à l'aide de l'interface de ligne de commande (CLI) ou d'un fichier de configuration JSON. Utilisez un fichier JSON de configuration si vous devez spécifier des clés dhchap différentes pour différents sous-systèmes.

CLI

Configurez l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande.

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte Linux.

Le résultat suivant décrit les `gen-dhchap-key` paramètres de commande :

```
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:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d3
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJ03by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

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
```

Affiche un exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

b. Vérifiez les clés `dhchap` du contrôleur :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Affiche un exemple de sortie pour une configuration bidirectionnelle

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

Lorsque plusieurs sous-systèmes NVMe sont disponibles dans la configuration du contrôleur ONTAP, vous pouvez utiliser le `/etc/nvme/config.json` fichier avec la `nvme connect-all` commande.

Utilisez le `-o` option pour générer le fichier JSON. Pour plus d'options de syntaxe, reportez-vous aux pages de manuel de NVMe Connect-all.

1. Configurez le fichier JSON :

Montrer l'exemple

```
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "hostid": "4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.30.69",
            "host_traddr": "192.168.30.10",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



Dans l'exemple précédent, `dhchap_key` correspond à `dhchap_secret` et `dhchap_ctrl_key` correspond à `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
```

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
```

L'exemple suivant montre une clé dhchap :

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

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

```
DHHC-  
1:03:n3F8d+bvXKW/s+lEhqXaOohI2sXrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQ1/bvZ  
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

Étape 9 : passez en revue les problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

Configurer Oracle Linux 8.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP

Les hôtes Oracle Linux prennent en charge les protocoles NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP) avec Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fournit une fonctionnalité de multiaccès équivalente à l'accès aux unités logiques asymétriques (ALUA) dans les environnements iSCSI et FCP.

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

NVMe-oF avec Oracle Linux 8.x présente les limitations connues suivantes :

- Le démarrage SAN utilisant le protocole NVMe-oF n'est pas pris en charge.
- La prise en charge de l'utilitaire hôte sanlun de NetApp n'est pas disponible pour NVMe-oF sur un hôte Oracle Linux 8.x. Au lieu de cela, vous pouvez compter sur le plug-in NetApp inclus dans la version native `nvme-cli` package pour tous les transports NVMe-oF.
- Pour Oracle Linux 8.2 et versions antérieures, les scripts de connexion automatique NVMe/FC natifs ne sont pas disponibles dans le paquet `nvme-cli`. Utilisez les scripts de connexion automatique externes fournis par le fournisseur HBA.
- Pour Oracle Linux 8.2 et versions antérieures, l'équilibrage de charge round-robin n'est pas activé par défaut pour le multipathing NVMe. Pour activer cette fonctionnalité, passez à l'étape suivante : [écrire une règle udev](#) .

Étape 1 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.

Utilisez la procédure suivante pour valider les versions logicielles minimales prises en charge par Oracle Linux 8.x.

Étapes

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

```
uname -r
```

Exemple de version du noyau Oracle Linux :

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Installer le `nvme-cli` groupe :

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

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

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Pour Oracle Linux 8.2 et versions antérieures, ajoutez la chaîne suivante en tant que règle udev distincte pour `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Cela permet un équilibrage de charge de type round-robin pour le multipath 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"
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 8.x, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'exemple suivant montre un `hostnqn` version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
```

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

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Montrer l'exemple

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
    nvme1
        regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
    nvme2
        regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
    nvme3
        regular nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
4 entries were displayed.
```



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

6. Pour exécuter simultanément le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte, NetApp recommande, en option, d'utiliser le multipath NVMe intégré au noyau pour les espaces de noms ONTAP et `dm-multipath` pour les LUN ONTAP respectivement. Cela devrait exclure les espaces de noms ONTAP de `dm-multipath` et prévenir `dm-multipath` de la revendication des périphériques de l'espace de noms ONTAP .

- a. Ajoutez le `enable_foreign` réglage au `/etc/multipath.conf` déposer.

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

- b. Redémarrez le `multipathd` démon pour appliquer le nouveau paramètre.

```
systemctl restart multipathd
```

Étape 2 : Configurer NVMe/FC et NVMe/TCP

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

FC - Broadcom/Emulex

Configuration de NVMe/FC pour une carte Broadcom/Emulex

Étapes

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

a. Afficher les noms des modèles :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Afficher les descriptions des modèles :

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

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

```
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 :

a. Afficher la version du firmware :

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

L'exemple suivant montre les versions du firmware :

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

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

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

L'exemple suivant montre une version de pilote :

```
0:14.2.0.13
```

+

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

3. Vérifiez que `lpfc_enable_fc4_type` est réglé sur « 3 » :

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

4. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

L'exemple suivant montre les identités de port :

```
0x100000109bf0449c  
0x100000109bf0449d
```

5. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Online  
Online
```

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

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

Montrer l'exemple

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffffffd1
        abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffffffdb
        abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000016 Err 00000016
```

FC - Marvell/QLogic

Configuration du NVMe/FC pour un adaptateur Marvell/QLogic

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
```

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

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-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
```

La sortie attendue est 1.

TCP

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

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>
```

Montrer l'exemple

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.25
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.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.5.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr: 192.168.6.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```

traddr: 192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr: 192.168.6.25
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.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
.....

```

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>
```

Montrer l'exemple

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25

```

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>
```

Montrer l'exemple

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24  
-l -1  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25  
-l -1  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24  
-l -1  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25  
-l -1
```

NetApp recommande de configurer le `ctrl-loss-tmo` option à `-1` afin que l'initiateur NVMe/TCP tente de se reconnecter indéfiniment en cas de perte de signal.

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

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



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

Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

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

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

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez `dracut -f` la commande et redémarrez l'hôte.
3. Vérifier que la valeur de `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

Étape 4 : Vérifier la configuration du multipathing

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

Étapes

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

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Y
```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, 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 :

- a. Afficher les sous-systèmes :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

- b. Afficher la politique :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

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

```
nvme list
```

Montrer l'exemple

```
Node          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 list-subsys /dev/nvme0n1
```

Afficher un exemple NVMe/FC

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

Afficher un exemple NVMe/TCP

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:  
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4  
\n+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized  
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized  
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

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

Colonne

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

Montrer l'exemple

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns  1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9  10.74GB
/dev/nvme0n2    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns  2    2c1ef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6  10.74GB
/dev/nvme0n3    vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns  3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4  10.74GB
```

JSON

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

Montrer l'exemple

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    }
  ],
}
```

Étape 5 : Activez éventuellement une taille d'E/S de 1 Mo

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



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

Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

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

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

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez `dracut -f` la commande et redémarrez l'hôte.
3. Vérifier que la valeur de `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

Étape 6 : passez en revue les problèmes connus

Voici les problèmes connus :

ID de bug NetApp	Titre	Description
"1479047"	Les hôtes Oracle Linux 8.x NVMe-oF créent des contrôleurs de découverte persistants (PDC) en double.	Toutefois, si vous exécutez Oracle Linux 8x avec un hôte NVMe-oF, un PDC dupliqué est créé à chaque exécution de <code>nvme discover -p</code> . Lorsque cette commande est utilisée, un seul PDC doit être créé par combinaison initiateur-cible. Toutefois, si vous utilisez Oracle Linux 8.x avec un hôte NVMe-oF, un PDC dupliqué est créé à chaque fois. <code>nvme discover -p</code> est exécuté. Cela entraîne une utilisation inutile des ressources, tant sur l'hôte que sur la cible.

Configurer Oracle Linux 7.x avec NVMe-oF pour le stockage ONTAP

Les hôtes Oracle Linux prennent en charge les protocoles NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et NVMe over TCP (NVMe/TCP) avec Asymmetric Namespace Access (ANA). ANA fournit une fonctionnalité de multiaccès équivalente à l'accès aux unités logiques asymétriques (ALUA) dans les environnements iSCSI et FCP.

Apprenez à configurer les hôtes NVMe over Fabrics (NVMe-oF) pour Oracle Linux 7.x. Pour plus d'assistance et d'informations sur les fonctionnalités, consultez "[Prise en charge et fonctionnalités d'Oracle Linux ONTAP](#)".

NVMe-oF avec Oracle Linux 7.x présente les limitations connues suivantes :

- Le démarrage SAN utilisant le protocole NVMe-oF n'est pas pris en charge.
- La prise en charge de l'utilitaire hôte sanlun de NetApp n'est pas disponible pour NVMe-oF sur un hôte Oracle Linux 7.x. Au lieu de cela, vous pouvez compter sur le plug-in NetApp inclus dans la version native `nvme-cli` package pour tous les transports NVMe-oF.
- 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.
- L'équilibrage de charge Round-Robin n'est pas activé par défaut pour le multipathing NVMe. Pour activer cette fonctionnalité, écrivez une règle `udev`.

Étape 1 : Installez Oracle Linux et le logiciel NVMe, puis vérifiez votre configuration.

Utilisez la procédure suivante pour valider les versions logicielles minimales prises en charge par Oracle Linux 7.x.

Étapes

1. Installez Oracle Linux 7.x sur le serveur. Une fois l'installation terminée, vérifiez que vous utilisez bien le noyau Oracle Linux 7.x spécifié.

```
uname -r
```

Exemple de version du noyau Oracle Linux :

```
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

2. Installez le `nvme-cli` groupe :

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

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

```
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

3. Ajoutez la chaîne suivante en tant que règle `udev` distincte pour `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Cela permet un équilibrage de charge de type `round-robin` pour le multipath 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"
```

4. Sur l'hôte Oracle Linux 7.x, vérifiez le `hostnqn` chaîne à `/etc/nvme/hostnqn` :

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

L'exemple suivant montre un `hostnqn` version:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497axxxx-e6d0-xxxx-8dc2-a89xxxx00874
```

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

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

Montrer l'exemple

```
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497axxxx-e6d0-xxxx-8dc2-a89xxxx00874
```



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

6. Redémarrez l'hôte.

Étape 2 : Configurer NVMe/FC

Configuration de NVMe/FC pour une carte Broadcom/Emulex

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

a. Afficher les noms des modèles :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

b. Afficher les descriptions des modèles :

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

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

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

2. Vérifiez que `lpfc_enable_fc4_type` est réglé sur « 3 » :

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

3. Installez les scripts de connexion automatique `lpfc` recommandés :

```
rpm -ivh nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. Vérifiez que les scripts de connexion automatique sont installés :

```
rpm -qa | grep nvme-fc
```

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
nvme-fc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

a. Afficher le nom du port :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
0x10000090fae0ec61  
0x10000090fae0ec62
```

b. Afficher le nom du port :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Online  
Online
```

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

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

Montrer l'exemple

```
NVME Initiator Enabled  
XRI Dist 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 DISCSRVC ONLINE  
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601  
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

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

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



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

Étapes

1. Réglez le `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre sur 256 :

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

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

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Exécutez `dracut -f` la commande et redémarrez l'hôte.

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

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

Étape 4 : Vérifier la configuration du multipathing

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

Étapes

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

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

```
Y
```

2. Vérifiez que les paramètres NVMe-of appropriés (par exemple, 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 :

a. Afficher les sous-systèmes :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

b. Afficher la politique :

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

Vous devriez voir le résultat suivant :

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

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

```
nvme list
```

Montrer l'exemple

```
Node 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
```

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

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

Montrer l'exemple

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_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
```

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

Colonne

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

Montrer l'exemple

```
Device      Vserver  Namespace Path          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
```

JSON

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

Montrer l'exemple

```
{
  "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
    }
  ]
}
```

Étape 5 : Examiner les problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

Informations sur le copyright

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

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

CE LOGICIEL EST FOURNI PAR NETAPP « EN L'ÉTAT » ET SANS GARANTIES EXPRESSES OU TACITES, Y COMPRIS LES GARANTIES TACITES DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER, QUI SONT EXCLUES PAR LES PRÉSENTES. EN AUCUN CAS NETAPP NE SERA TENU POUR RESPONSABLE DE DOMMAGES DIRECTS, INDIRECTS, ACCESSOIRES, PARTICULIERS OU EXEMPLAIRES (Y COMPRIS L'ACHAT DE BIENS ET DE SERVICES DE SUBSTITUTION, LA PERTE DE 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.