



SUSE Linux Enterprise Server

SAN hosts and cloud clients

NetApp
November 28, 2024

Sommaire

- SUSE Linux Enterprise Server 1
- SUSE Linux Enterprise Server 15 1

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise Server 15

Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FCP. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 avec ONTAP :

- Exécutant le trafic NVMe et SCSI sur le même hôte existant. Par exemple, vous pouvez configurer `dm-multipath` pour les périphériques SCSI `mpath` pour les LUN SCSI et utiliser le protocole NVMe multipath pour configurer les périphériques d'espace de noms NVMe-of sur l'hôte.
- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) et NVMe/FC. Cela donne au plug-in NetApp dans le pack natif `nvme-cli` la possibilité d'afficher les détails de ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

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

Caractéristiques

- Prise en charge de l'authentification NVMe intrabande sécurisée
- Prise en charge des contrôleurs de découverte permanente (CDP) à l'aide d'un NQN de découverte unique
- Prise en charge du chiffrement TLS 1.3 pour NVMe/TCP

Limites connues

- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.
- La prise en charge de l'utilitaire hôte NetApp `sanlun` n'est pas disponible pour NVMe-of sur un hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Vous pouvez plutôt vous appuyer sur le plug-in NetApp inclus dans le pack natif `nvme-cli` pour tous les transports NVMe-of.

Configurez NVMe/FC

Vous pouvez configurer NVMe/FC avec des cartes FC Broadcom/Emulex ou Marvell/Qlogic pour une configuration SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 avec ONTAP.

Broadcom/Emulex

Configuration de NVMe/FC pour une carte FC Broadcom/Emulex

Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur recommandé :

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

Exemple de sortie

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Vérifiez la description du modèle de carte :

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

Exemple de sortie

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

3. Vérifiez que vous utilisez les versions de micrologiciel recommandées pour l'adaptateur de bus hôte (HBA) Emulex :

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

Exemple de sortie

```
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

4. Vérifiez que vous utilisez la version recommandée du pilote LPFC :

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

Exemple de sortie

```
0:14.4.0.1
```

5. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

Exemple de sortie

```
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

6. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

Exemple de sortie

```
Online  
Online
```

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

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

Dans l'exemple suivant, un port initiateur est activé et connecté à deux LIFs cibles.

Affiche un exemple de résultat

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2070d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0a05 TARGET DISCSRV
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e3dfb8 Issue 0000000014e308db OutIO
ffffffffffffff2923
  abort 00000845 noxri 00000000 nondlp 00000063 qdepth 00000000
wqerr 00000003 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000847 Err 00027f33
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2071d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0305 TARGET DISCSRV
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e39f78 Issue 0000000014e2b832 OutIO
ffffffffffffff18ba
  abort 0000082d noxri 00000000 nondlp 00000028 qdepth 00000000
wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000082d Err 000283bb
```

Marvell/QLogic

Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 contient les derniers correctifs. Ces correctifs sont essentiels à la prise en charge de ONTAP.

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
```

Exemple de sortie

```
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
```

2. Vérifiez que le `ql2xnvmeenable` le paramètre est défini sur 1 :

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

La valeur attendue est 1.

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

ONTAP signale une taille de transfert MAX Data (MDT) de 8 dans les données Identify Controller. La taille maximale des demandes d'E/S peut donc atteindre 1 Mo. Pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 par rapport à la valeur par défaut 64.



Les étapes suivantes 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
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Lancer `dracut -f` la commande et redémarrer l'hôte :
3. Vérifiez que `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

La valeur attendue est 256.

Vérifiez les services NVMe

À partir de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, les `nvme-fc-boot-connections.service` services de démarrage et `nvme-fc-autoconnect.service` inclus dans le package NVMe/FC `nvme-cli` sont automatiquement activés pour démarrer pendant le démarrage du système. Une fois le démarrage du système terminé, vérifiez que les services de démarrage ont été 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; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

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

```
# systemctl status nvme-fc-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; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
   Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

Configurez NVMe/TCP

NVMe/TCP ne dispose pas de la fonctionnalité de connexion automatique. Vous pouvez à la place détecter les sous-systèmes et les espaces de noms NVMe/TCP en exécutant manuellement les opérations NVMe/TCP `connect` ou `connect-all`.

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>
```

Affiche un exemple de résultat

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
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: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
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: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
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: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Vérifier que toutes les autres combinaisons de LIF NVMe/TCP initiator-target peuvent récupérer les données de la page du journal de découverte :

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

Exemple de sortie

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67
```

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>
```

Exemple de sortie

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67
```



À partir de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, le paramètre par défaut du délai d'expiration NVMe/TCP `ctrl-loss-tmo` est désactivé. Cela signifie qu'il n'y a pas de limite au nombre de tentatives (tentatives indéterminées) et que vous n'avez pas besoin de configurer manuellement une durée de temporisation spécifique lorsque vous `ctrl-loss-tmo` utilisez les `nvme connect` commandes ou `nvme connect-all` (option `-l`). Par ailleurs, les contrôleurs NVMe/TCP ne connaissent pas de délais d'expiration en cas de défaillance de chemin et restent connectés indéfiniment.

Validez la spécification NVMe-of

Utilisez la procédure suivante pour valider NVMe-of pour une configuration SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 avec ONTAP.

Étapes

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

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

La valeur attendue est « y ».

2. Vérifiez que l'hôte dispose du modèle de contrôleur approprié pour les namespaces NVMe ONTAP :

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

Exemple de sortie

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

3. Vérifiez la politique d'E/S NVMe pour le contrôleur d'E/S NVMe ONTAP correspondant :

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

Exemple de sortie

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

4. Vérifiez que les espaces de noms ONTAP sont visibles pour l'hôte :

```
nvme list -v
```

Affiche un exemple de résultat

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hcha p nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Adress           Subsystem   Namespaces
-----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
Device      Generic   NSID      Usage           Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1 0x1      1.07 GB /      1.07 GB      4 KiB +
0 B nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

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

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

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n1
```

Affiche un exemple de résultat

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.06303c519d8411eea468d039ea36a106:system.nvme
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c6c04f425633
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-0x210dd039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7ab:pn-0x2100f4c7aa0cd7ab live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-0x210ad039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7aa:pn-0x2100f4c7aa0cd7aa live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys
```

Affiche un exemple de résultat

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp_1
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
```

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

Colonne

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

Exemple de sortie

Device	Vserver	Namespace Path	Size
NSID UUID			

/dev/nvme0n1	vs_192	/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns	1
c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33		20GB	

JSON

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

Affiche un exemple de résultat

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_192",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "20GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Créez un contrôleur de découverte permanente

À partir de ONTAP 9.11.1, vous pouvez créer un contrôleur de découverte permanente (PDC) pour un hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Un PDC est nécessaire pour détecter automatiquement une opération d'ajout ou de suppression d'un sous-système NVMe et les modifications apportées aux données de la page du journal de découverte.

Étapes

1. Vérifier que les données de la page du journal de découverte sont disponibles et peuvent être récupérées via la combinaison port initiateur et LIF cible :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Affiche un exemple de résultat

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
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: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
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: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
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: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Créer un PDC pour le sous-système de découverte :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Exemple de sortie

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.666 -p
```

3. À partir du contrôleur ONTAP, vérifier que le PDC a été créé :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Affiche un exemple de résultat

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme79
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical
Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth:
32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configurez l'authentification intrabande sécurisée

À partir de ONTAP 9.12.1, l'authentification intrabande sécurisée est prise en charge via NVMe/TCP et NVMe/FC entre un hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 et un contrôleur ONTAP.

Pour configurer l'authentification sécurisée, chaque hôte ou contrôleur doit être associé à un `DH-HMAC-CHAP` Clé, qui combine le NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et un code d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Vous pouvez configurer l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande ou d'un fichier JSON de configuration. Si vous devez spécifier différentes clés `dhchap` pour différents sous-systèmes, vous devez utiliser un fichier JSON de configuration.

CLI

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

Étapes

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6.

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:d3ca725a- ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. Sur le contrôleur ONTAP, ajoutez l'hôte et spécifiez les deux clés dhchap :

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un hôte prend en charge deux types de méthodes d'authentification, unidirectionnelles et bidirectionnelles. Sur l'hôte, connectez-vous au contrôleur ONTAP et spécifiez des clés dhchap en fonction de la méthode d'authentification choisie :

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valider le `nvme connect authentication` en vérifiant les clés `dhchap` de l'hôte et du contrôleur :

a. Vérifiez les clés `dhchap` hôte :

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

Affiche un exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

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:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Fichier 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.

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

Étapes

1. Configurez le fichier JSON :

Affiche un exemple de résultat

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "hostid":"3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key":"DHHC-1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2EptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w="
  },
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIENT116",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.111.66 ",
        "host_traddr": " 192.168.111.79",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
}
]
}
]

```

+



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
```

Affiche un exemple de résultat

```

traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected

```

3. Vérifiez que les secrets `dhchap` ont été activés pour les contrôleurs respectifs de chaque sous-système :

a. Vérifiez les clés `dhchap` hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Exemple de sortie

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZ1XqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

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

Exemple de sortie

```
DHHC-  
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV  
YxN6S5fOAtaU3DNI12rieRMfdbg3704=:
```

Configurer la sécurité de la couche de transport

TLS (transport Layer Security) assure le chiffrement sécurisé de bout en bout des connexions NVMe entre des hôtes NVMe-of et une baie ONTAP. À partir de ONTAP 9.16.1, vous pouvez configurer TLS 1.3 à l'aide de l'interface de ligne de commande et d'une clé pré-partagée (PSK) configurée.

Description de la tâche

Vous effectuez les étapes de cette procédure sur l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, sauf lorsqu'il indique que vous effectuez une étape sur le contrôleur ONTAP.

Étapes

1. Vérifiez que les paquets `ktls-utils`, `openssl` et `libopenssl` suivants sont installés sur l'hôte :

a. `rpm -qa | grep ktls`

Exemple de sortie

```
ktls-utils-0.10+12.gc3923f7-150600.1.2.x86_64
```

b. `rpm -qa | grep ssl`

Exemple de sortie

```
openssl-3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64  
libopenssl1_1-1.1.1w-150600.5.3.1.x86_64  
libopenssl3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64
```

2. Vérifiez que vous disposez de la configuration correcte pour `/etc/tlshd.conf`:

```
# cat /etc/tlshd.conf
```

Affiche un exemple de résultat

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Activer `tlshd` pour démarrer au démarrage du système :

```
# systemctl enable tlshd
```

4. Vérifiez que le `tlshd` démon est en cours d'exécution :

```
# systemctl status tlshd
```

Affiche un exemple de résultat

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
  preset: disabled)
  Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
  57min ago
  Docs: man:tlshd(8)
  Main PID: 961 (tlshd)
  Tasks: 1
  CPU: 46ms
  CGroup: /system.slice/tlshd.service
          └─961 /usr/sbin/tlshd
  Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
  0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Générez le TLS PSK en utilisant `nvme gen-tls-key` :

a. # `cat /etc/nvme/hostnqn`

Exemple de sortie

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-3a68dd3b5c5f
```

b. # `nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15`

Exemple de sortie

```
NVMeTLSkey-1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

6. Sur le contrôleur ONTAP, ajoutez le protocole TLS PSK au sous-système ONTAP :

```
# nvme subsystem host add -vserver sles15_tls -subsystem sles15 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-
7c6d5e610bfc -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

7. Insérez le TLS PSK dans le porte-clés du noyau hôte :

```
# nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bf --keydata=NVMETLSkey -1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD: --insert
```

Exemple de sortie

```
Inserted TLS key 22152a7e
```



Le PSK affiche « NVMe1R01 » car il utilise « Identity v1 » de l'algorithme TLS Handshake. Identity v1 est la seule version prise en charge par ONTAP.

8. Vérifiez que TLS PSK est correctement inséré :

```
# cat /proc/keys | grep NVMe
```

Exemple de sortie

```
22152a7e I--Q---      1 perm 3b010000      0      0 psk      NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=: 32
```

9. Connectez-vous au sous-système ONTAP à l'aide du protocole TLS PSK inséré :

```
a. # nvme connect -t tcp -w 20.20.10.80 -a 20.20.10.14 -n nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15 --tls_key=0x22152a7e --tls
```

Exemple de sortie

```
connecting to device: nvme0
```

```
b. # nvme list-subsys
```

Exemple de sortie

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
                iopolicy=round-robin
\
+- nvme0 tcp
traddr=20.20.10.14,trsvcid=4420,host_traddr=20.20.10.80,src_addr=20.20.10.80 live
```

10. Ajoutez la cible et vérifiez la connexion TLS au sous-système ONTAP spécifié :

```
# nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```


Affiche un exemple de résultat

```
(vserver nvme subsystem controller show)
      Vserver Name: sles15_tls
      Subsystem: sles15
      Controller ID: 0040h
      Logical Interface: sles15t_e1a_1
      Node: A900-17-174
      Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
      Transport Protocol: nvme-tcp
      Initiator Transport Address: 20.20.10.80
      Host Identifier:
ffa0c815e28b4bb18d4c7c6d5e610bfc
      Number of I/O Queues: 4
      I/O Queue Depths: 128, 128, 128, 128
      Admin Queue Depth: 32
      Max I/O Size in Bytes: 1048576
      Keep-Alive Timeout (msec): 5000
      Vserver UUID: 1d59a6b2-416b-11ef-9ed5-
d039ea50acb3
      Subsystem UUID: 9b81e3c5-5037-11ef-8a90-
d039ea50ac83
      Logical Interface UUID: 8185dcac-5035-11ef-8abb-
d039ea50acb3
      Header Digest Enabled: false
      Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: -
      Authentication Diffie-Hellman Group: -
      Authentication Mode: none
      Transport Service Identifier: 4420
      TLS Key Type: configured
      TLS PSK Identity: NVMelR01 nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=
      TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Problèmes connus

Il n'y a aucun problème connu pour la version SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 avec ONTAP.

Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FCP. Il est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 avec ONTAP :

- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. Par conséquent, pour les LUN SCSI, vous pouvez configurer dm-multipath pour les périphériques SCSI mpath, tandis que vous pouvez utiliser le protocole NVMe multipath pour configurer les périphériques d'espace de noms NVMe-of sur l'hôte.
- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp dans le plug-in natif `nvme-cli` Le package affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

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

Caractéristiques

- Prise en charge de l'authentification NVMe intrabande sécurisée
- Prise en charge des contrôleurs de découverte permanente (CDP) à l'aide d'un NQN de découverte unique

Limites connues

- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.
- NVMe-of n'est pas `sanlun` pris en charge. Par conséquent, la prise en charge de l'utilitaire hôte n'est pas disponible pour NVMe-of sur un hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Vous pouvez utiliser le plug-in NetApp inclus dans le package `nvme-cli` natif pour tous les transports NVMe-of.

Configurez NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur recommandé :

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

Exemple de sortie :

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Vérifiez la description du modèle de carte :

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

Exemple de sortie :

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

3. Vérifiez que vous utilisez les versions de micrologiciel recommandées pour l'adaptateur de bus hôte (HBA) Emulex :

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

Exemple de sortie :

```
14.0.639.20, sli-4:2:c  
14.0.639.20, sli-4:2:c
```

4. Vérifiez que vous utilisez la version recommandée du pilote LPFC :

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

Exemple de sortie :

```
0:14.2.0.13
```

5. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

Exemple de sortie :

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

Exemple de sortie :

```
Online  
Online
```

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

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

Exemple de sortie :

Dans l'exemple suivant, un port initiateur est activé et connecté à deux LIFs cibles.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC *ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 000014f4 Err 00012abd
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Redémarrez l'hôte.

Marvell/QLogic

Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 contient les derniers correctifs. Ces correctifs sont essentiels à la prise en charge de ONTAP.

Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

Exemple de sortie :

```
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k  
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
```

2. Vérifiez que le `ql2xnvmeenable` le paramètre est défini sur 1 :

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

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

ONTAP signale une taille de transfert MAX Data (MDT) de 8 dans les données Identify Controller. La taille maximale des demandes d'E/S peut donc atteindre 1 Mo. Pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 par rapport à la valeur par défaut 64.



Les étapes suivantes 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
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Lancer `dracut -f` la commande et redémarrer l'hôte :
3. Vérifiez que `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

La valeur attendue est 256.

Activez les services NVMe

Deux services de démarrage NVMe/FC sont inclus dans le `nvme-cli` package, cependant, *seulement* `nvme-fc-boot-connections.service` est activé pour démarrer pendant le démarrage du système ; `nvme-fc-autoconnect.service` n'est pas activé. Par conséquent, vous devez activer manuellement `nvme-f-`

`autoconnect.service` pour démarrer pendant le démarrage du système.

Étapes

1. Activer `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez que `nvmf-autoconnect.service` et `nvmefc-boot-connections.service` sont en cours d'exécution après le démarrage du système :

Exemple de sortie :

```

# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.

```

Configurez NVMe/TCP

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer NVMe/TCP.

Étapes

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

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


Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Vérifier que toutes les autres combinaisons de LIF NVMe/TCP initiator-target peuvent récupérer les données de la page du journal de découverte :

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

Exemple de sortie :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

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

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



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

Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

Étapes

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

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

2. Vérifiez que l'hôte dispose du modèle de contrôleur approprié pour les namespaces NVMe ONTAP :

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

Exemple de sortie :

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

3. Vérifiez la politique d'E/S NVMe pour le contrôleur d'E/S NVMe ONTAP correspondant :

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

Exemple de sortie :

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

4. Vérifiez que les espaces de noms ONTAP sont visibles pour l'hôte :

```
nvme list -v
```

Exemple de sortie :

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p  nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Adress          Subsystem      Namespaces
-----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device      Generic      NSID      Usage      Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07 GB / 1.07 GB  4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

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

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

NVMe/FC

Exemple de sortie

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

Exemple de sortie

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

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

Colonne

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

Exemple de sortie :

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
/dev/nvme0n1     vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10    1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33    1.07GB
```

JSON

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

Exemple de sortie :

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Créez un contrôleur de découverte permanente

À partir de ONTAP 9.11.1, vous pouvez créer un contrôleur de découverte permanente (PDC) pour votre hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Un PDC est nécessaire pour détecter automatiquement un scénario d'ajout ou de suppression d'un sous-système NVMe, ainsi que les modifications apportées aux données de la page du journal de découverte.

Étapes

1. Vérifier que les données de la page du journal de découverte sont disponibles et peuvent être récupérées via la combinaison port initiateur et LIF cible :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Afficher le résultat de l'exemple :

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```



```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 7====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 8====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 9====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 10====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
```

```

adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none

```

2. Créer un PDC pour le sous-système de découverte :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Exemple de sortie :

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. À partir du contrôleur ONTAP, vérifier que le PDC a été créé :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Exemple de sortie :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configurez l'authentification intrabande sécurisée

À partir de ONTAP 9.12.1, l'authentification intrabande sécurisée est prise en charge via NVMe/TCP et NVMe/FC entre votre hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 et votre contrôleur ONTAP.

Pour configurer l'authentification sécurisée, chaque hôte ou contrôleur doit être associé à un `DH-HMAC-CHAP` Clé, qui combine le NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et un code d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Vous pouvez configurer l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande ou d'un fichier JSON de configuration. Si vous devez spécifier différentes clés `dhchap` pour différents sous-systèmes, vous devez utiliser un fichier JSON de configuration.

CLI

Étapes

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 :

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

Dans l'exemple suivant, une clé dhchap aléatoire avec HMAC définie sur 3 (SHA-512) est générée.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n  
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. Sur le contrôleur ONTAP, ajoutez l'hôte et spécifiez les deux clés dhchap :

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

4. Un hôte prend en charge deux types de méthodes d'authentification, unidirectionnelles et bidirectionnelles. Sur l'hôte, connectez-vous au contrôleur ONTAP et spécifiez des clés dhchap en fonction de la méthode d'authentification choisie :

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valider le nvme connect authentication en vérifiant les clés dhchap de l'hôte et du contrôleur :

a. Vérifiez les clés dhchap hôte :

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

Exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

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

Exemple de sortie pour la configuration bidirectionnelle :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Ie15OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Fichier JSON

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

Vous pouvez générer le fichier JSON à l'aide de `-o` option. Pour plus d'options de syntaxe, consultez les pages de manuel NVMe Connect-all.

Étapes

1. Configurez le fichier JSON :

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZzfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.1.117",
            "host_traddr": "192.168.1.16",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ: "
          },
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.1.116",
            "host_traddr": "192.168.1.16",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ: "
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



```

        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap_key` corresponds to `dhchap_secret` and `dhchap_ctrl_key` corresponds to `dhchap_ctrl_secret`.

2. Connectez-vous au contrôleur ONTAP à l'aide du fichier JSON de configuration :

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Exemple de sortie :

```

traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected

```

3. Vérifiez que les secrets dhchap ont été activés pour les contrôleurs respectifs de chaque sous-système :

a. Vérifiez les clés dhchap hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Exemple de sortie :

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

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

Exemple de sortie :

```
DHHC-  
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV  
YxN6S5fOAtaU3DNi12rierMfdbg3704=:
```

Problèmes connus

Il n'y a aucun problème connu pour la version SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 avec ONTAP.

Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 avec ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-of), y compris NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) et d'autres moyens de transport, est pris en charge par SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). Dans les environnements NVMe-of, ANA est l'équivalent des chemins d'accès multiples ALUA dans les environnements iSCSI et FCP et est implémenté avec les chemins d'accès multiples NVMe intégrés au noyau.

La prise en charge suivante est disponible pour la configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 avec ONTAP :

- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. Par conséquent, pour les LUN SCSI, vous pouvez configurer dm-multipath pour les périphériques SCSI mpath, tandis que vous pouvez utiliser le protocole NVMe multipath pour configurer les périphériques d'espace de noms NVMe-of sur l'hôte.
- Prise en charge de NVMe over TCP (NVMe/TCP) en plus de NVMe/FC. Le plug-in NetApp du package

nvme-cli natif affiche les détails des ONTAP pour les namespaces NVMe/FC et NVMe/TCP.

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

Caractéristiques

- Prise en charge de l'authentification NVMe intrabande sécurisée
- Prise en charge des contrôleurs de découverte permanente (CDP) à l'aide d'un NQN de découverte unique

Limites connues

- Le démarrage SAN à l'aide du protocole NVMe-of n'est pas pris en charge pour le moment.
- NVMe-of n'est pas pris en charge de toute autre raison. Par conséquent, la prise en charge de l'utilitaire hôte n'est pas disponible pour NVMe-of sur un hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Vous pouvez vous appuyer sur le plug-in NetApp inclus dans le package nvme-cli natif pour tous les transports NVMe-of.

Configurez NVMe/FC

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

Broadcom/Emulex

Étapes

1. Vérifiez que vous utilisez le modèle d'adaptateur recommandé :

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

Exemple de sortie :

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Vérifiez la description du modèle de carte :

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

Exemple de sortie :

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

3. Vérifiez que vous utilisez les versions de micrologiciel recommandées pour l'adaptateur de bus hôte (HBA) Emulex :

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

Exemple de sortie :

```
12.8.351.47, sli-4:2:c  
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

4. Vérifiez que vous utilisez la version recommandée du pilote LPFC :

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

Exemple de sortie :

```
0:14.2.0.6
```

5. Vérifiez que vous pouvez afficher vos ports initiateurs :

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

Exemple de sortie :

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Vérifiez que vos ports initiateurs sont en ligne :

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

Exemple de sortie :

```
Online  
Online
```

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

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

Exemple de sortie :

Dans l'exemple suivant, un port initiateur est activé et connecté à deux LIFs cibles.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Redémarrez l'hôte.

Marvell/QLogic

Le pilote natif qla2xxx inclus dans le noyau SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 contient les derniers correctifs. Ces correctifs sont essentiels à la prise en charge de ONTAP.

Étapes

1. Vérifiez que vous exécutez les versions du pilote de carte et du micrologiciel prises en charge :

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

Exemple de sortie :

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.800-k QLE2742 FW:v9.08.02  
DVR:v10.02.07.800-k
```

2. Vérifiez que le `ql2xnvmeenable` le paramètre est défini sur 1 :

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

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

ONTAP signale une taille de transfert MAX Data (MDT) de 8 dans les données Identify Controller. La taille maximale des demandes d'E/S peut donc atteindre 1 Mo. Pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 par rapport à la valeur par défaut 64.



Les étapes suivantes 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
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Lancer `dracut -f` la commande et redémarrer l'hôte :
3. Vérifiez que `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

La valeur attendue est 256.

Activez les services NVMe

Deux services de démarrage NVMe/FC sont inclus dans le `nvme-cli` package, cependant, *seulement* `nvme-fc-boot-connections.service` est activé pour démarrer pendant le démarrage du système ; `nvme-fc-autoconnect.service` n'est pas activé. Par conséquent, vous devez activer manuellement `nvme-f-`

`autoconnect.service` pour démarrer pendant le démarrage du système.

Étapes

1. Activer `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Redémarrez l'hôte.
3. Vérifiez que `nvmf-autoconnect.service` et `nvmefc-boot-connections.service` sont en cours d'exécution après le démarrage du système :

Exemple de sortie :


```

# systemctl status nvme-autoconnect.service
  nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
  Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
  Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
  Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
  Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.

```

Configurez NVMe/TCP

Vous pouvez utiliser la procédure suivante pour configurer NVMe/TCP.

Étapes

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

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

Exemple de sortie :

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Vérifier que toutes les autres combinaisons de LIF NVMe/TCP initiator-target peuvent récupérer les données de la page du journal de découverte :

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

Exemple de sortie :

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

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

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Exemple de sortie :

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



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

Validez la spécification NVMe-of

La procédure suivante permet de valider NVMe-of.

Étapes

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

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

2. Vérifiez que l'hôte dispose du modèle de contrôleur approprié pour les namespaces NVMe ONTAP :

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

Exemple de sortie :

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

3. Vérifiez la politique d'E/S NVMe pour le contrôleur d'E/S NVMe ONTAP correspondant :

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

Exemple de sortie :

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

4. Vérifiez que les espaces de noms ONTAP sont visibles pour l'hôte :

```
nvme list -v
```

Exemple de sortie :

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p      nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device    SN                      MN
FR        TxPort Adress          Subsystem    Namespaces
-----
-----
nvme0     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3     81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device      Generic      NSID      Usage      Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07 GB / 1.07 GB  4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

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

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

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

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

Colonne

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

Exemple de sortie :

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10    1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33    1.07GB
```

JSON

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

Exemple de sortie :

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Créez un contrôleur de découverte permanente

À partir de ONTAP 9.11.1, vous pouvez créer un contrôleur de découverte permanente (PDC) pour votre hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4. Un PDC est nécessaire pour détecter automatiquement un scénario d'ajout ou de suppression d'un sous-système NVMe, ainsi que les modifications apportées aux données de la page du journal de découverte.

Étapes

1. Vérifier que les données de la page du journal de découverte sont disponibles et peuvent être récupérées via la combinaison port initiateur et LIF cible :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```


Afficher le résultat de l'exemple :

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 7====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 11====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 12====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 13====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 14====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

2. Créer un PDC pour le sous-système de découverte :

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Exemple de sortie :

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. À partir du contrôleur ONTAP, vérifier que le PDC a été créé :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Exemple de sortie :

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configurez l'authentification intrabande sécurisée

À partir de ONTAP 9.12.1, l'authentification intrabande sécurisée est prise en charge via NVMe/TCP et NVMe/FC entre votre hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 et votre contrôleur ONTAP.

Pour configurer l'authentification sécurisée, chaque hôte ou contrôleur doit être associé à un DH-HMAC-CHAP Clé, qui combine le NQN de l'hôte ou du contrôleur NVMe et un code d'authentification configuré par l'administrateur. Pour authentifier son homologue, un hôte ou un contrôleur NVMe doit reconnaître la clé associée à cet homologue.

Vous pouvez configurer l'authentification intrabande sécurisée à l'aide de l'interface de ligne de commande ou d'un fichier JSON de configuration. Si vous devez spécifier différentes clés dhchap pour différents sous-systèmes, vous devez utiliser un fichier JSON de configuration.

CLI

Étapes

1. Obtenir le NQN hôte :

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

2. Générez la clé dhchap pour l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 :

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

+

Dans l'exemple suivant, une clé dhchap aléatoire avec HMAC définie sur 3 (SHA-512) est générée.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-  
ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRR5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n1DE  
h3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

1. Sur le contrôleur ONTAP, ajoutez l'hôte et spécifiez les deux clés dhchap :

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

2. Un hôte prend en charge deux types de méthodes d'authentification, unidirectionnelles et bidirectionnelles. Sur l'hôte, connectez-vous au contrôleur ONTAP et spécifiez des clés dhchap en fonction de la méthode d'authentification choisie :

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

3. Valider le `nvme connect authentication` en vérifiant les clés `dhchap` de l'hôte et du contrôleur :

a. Vérifiez les clés `dhchap` hôte :

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

Exemple de sortie pour une configuration unidirectionnelle :

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Vérifiez les clés `dhchap` du contrôleur :

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

Exemple de sortie pour la configuration bidirectionnelle :


```

SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:

```

Fichier JSON

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

Vous pouvez générer le fichier JSON à l'aide de `-o` option. Pour plus d'options de syntaxe, consultez les pages de manuel NVMe Connect-all.

Étapes

1. Configurez le fichier JSON :

```

# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFnCMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpgW5CndpOgxpRxh9m41w=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [

```

```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap_key` corresponds to `dhchap_secret` and `dhchap_ctrl_key` corresponds to `dhchap_ctrl_secret`.

2. Connectez-vous au contrôleur ONTAP à l'aide du fichier JSON de configuration :

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Exemple de sortie :

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Vérifiez que les secrets dhchap ont été activés pour les contrôleurs respectifs de chaque sous-système :

a. Vérifiez les clés dhchap hôte :

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Exemple de sortie :

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

b. Vérifiez les clés dhchap du contrôleur :

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

Exemple de sortie :

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pVYxN
6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

Problèmes connus

Il n'y a aucun problème connu pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 avec la version ONTAP.

Configuration hôte NVMe-of pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 avec ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (y compris NVMe/FC et autres transports) est pris en charge pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 avec ANA (Asymmetric Namespace Access). ANA est l'équivalent ALUA dans les environnements NVMe-of et est actuellement implémentée avec NVMe Multipath intégré dans le noyau. Cette procédure vous permet d'activer NVMe-of avec le multichemin NVMe intégré au noyau en utilisant ANA sur SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 et ONTAP comme cible.

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

Caractéristiques

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 prend en charge NVMe/FC et d'autres systèmes de transport.
- Nous ne prenons pas en charge Sanlunn pour NVMe-of. Par conséquent, LUHU ne prend pas en charge NVMe-of sur SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Vous pouvez vous appuyer sur le plug-in NetApp inclus dans le package `nvme-cli` natif pour NVMe-of. Ces données doivent prendre en charge tous les transports NVMe-of.
- Le trafic NVMe et SCSI peut être exécuté sur le même hôte existant. En fait, ce chiffre devrait correspondre à la configuration hôte couramment déployée pour les clients. Par conséquent, pour SCSI, vous pouvez configurer `dm-multipath` Comme d'habitude pour les LUN SCSI, ce qui entraîne des périphériques `mpath`, tandis que le protocole NVMe multipath peut être utilisé pour configurer les périphériques NVMe-of multipathing sur l'hôte.

Limites connues

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

Activez NVMe Multipath dans le noyau

Le multipath NVMe intégré au noyau est déjà activé par défaut sur les hôtes SUSE Linux Enterprise Server, tels que SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Par conséquent, aucun paramètre supplémentaire n'est requis ici. Pour plus d'informations sur les configurations prises en charge, reportez-vous au "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

Packs d'initiateurs NVMe-of

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

1. Vérifiez que vous disposez des packages MU kernel et `nvme-cli` requis installés sur l'hôte MU SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3.

Exemple :

```
# uname -r
5.3.18-59.5-default

# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
```

Le progiciel MU nvme-cli ci-dessus comprend maintenant les éléments suivants :

- **Scripts de connexion automatique NVMe/FC** - requis pour la connexion automatique NVMe/FC- (re)lorsque les chemins sous-jacents vers les espaces de noms sont restaurés, ainsi que durant le redémarrage de l'hôte :

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
...
```

- **Règle ONTAP udev** - Nouvelle règle udev pour s'assurer que l'équilibreur de chargement round-Robin de chemins d'accès multiples NVMe s'applique par défaut à tous les espaces de noms ONTAP :

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-autoconnect.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
/usr/lib/udev/rules.d/70-nvme-fc-autoconnect.rules
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
...
# cat /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP and NetApp E-Series
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp
ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp E-
Series", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- **Le plug-in NetApp pour périphériques ONTAP** - le plug-in NetApp existant a désormais également été modifié pour gérer les espaces de noms ONTAP.

2. Vérifiez la chaîne hostnqn à /etc/nvme/hostnqn Sur l'hôte et assurez-vous qu'il correspond correctement à la chaîne hostnqn pour le sous-système correspondant de la matrice ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_145
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme_145 nvme_145_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_2 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_3 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_4 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_5 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

Suivez les étapes ci-dessous en fonction de l'adaptateur FC utilisé sur l'hôte.

Configurez NVMe/FC

Broadcom/Emulex

1. Vérifiez que vous disposez des versions de carte et de micrologiciel recommandées. Par exemple :

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.840.8, sli-4:2:c
```

- Les pilotes lpfc les plus récents (boîte de réception et boîte de réception) ont déjà la valeur par défaut lpfc_enable_fc4_type définie sur 3. Vous n'avez donc plus besoin de la définir explicitement dans l' /etc/modprobe.d/lpfc.conf, et recréez le initrd. Le lpfc nvme le support est déjà activé par défaut :

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

- Le pilote natif lpfc de la boîte de réception est déjà la dernière version et compatible avec NVMe/FC. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'installer le pilote oob lpfc.

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

2. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels :

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

- ## 3. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, que vous pouvez voir les ports cibles et que tous les ports sont opérationnels. + dans l'exemple suivant, un seul port initiateur est activé et connecté avec deux LIFs cibles :

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

4. Redémarrez l'hôte.

Activation d'une taille d'E/S de 1 Mo (facultatif)

ONTAP signale un DTO (MAX Data Transfer Size) de 8 dans les données Identify Controller, ce qui signifie que la taille maximale de la demande d'E/S doit être de 1 Mo. Toutefois, pour émettre des demandes d'E/S de 1 Mo pour l'hôte NVMe/FC Broadcom, le paramètre `lpfc lpfc_sg_seg_cnt` doit également être incrémenté jusqu'à 256 à partir de la valeur par défaut 64. Pour ce faire, suivez les instructions suivantes :

1. Ajoutez la valeur 256 dans le champ correspondant `modprobe lpfc.conf` fichier :


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

2. Exécutez `dracut -f` la commande et redémarrez l'hôte.
3. Après le redémarrage, vérifiez que le paramètre ci-dessus a été appliqué en vérifiant la valeur `sysfs` correspondante :

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

L'hôte Broadcom NVMe/FC doit désormais pouvoir envoyer des demandes d'E/S de 1 Mo sur les périphériques de l'espace de noms ONTAP.

Marvell/QLogic

Le pilote natif de boîte de réception `qla2xxx` inclus dans le nouveau noyau MU SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 possède les derniers correctifs en amont. Ces correctifs sont essentiels à la prise en charge de ONTAP.

1. Vérifiez que vous exécutez les versions de pilote de carte et de micrologiciel prises en charge, par exemple :

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

2. La vérification `ql2xnvmeenable` Est défini pour que l'adaptateur Marvell puisse fonctionner comme un initiateur NVMe/FC :

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

Configurez NVMe/TCP

Contrairement à NVMe/FC, NVMe/TCP ne propose pas de fonctionnalité de connexion automatique. Cela a mis en place deux limitations majeures sur l'hôte Linux NVMe/TCP :

- **Pas de reconnexion automatique après rétablissement des chemins** NVMe/TCP ne peut pas se reconnecter automatiquement à un chemin qui est rétabli au-delà de la valeur par défaut `ctrl-loss-tmo` minuterie de 10 minutes après un chemin descendant.
- **Pas de connexion automatique pendant le démarrage de l'hôte** NVMe/TCP ne peut pas se connecter automatiquement lors du démarrage de l'hôte.

Vous devez définir la période de nouvelle tentative pour les événements de basculement sur au moins 30 minutes afin d'éviter les délais. Vous pouvez augmenter la période de relance en augmentant la valeur du temporisateur `ctrl_Loss_tmo`. Voici les détails :

Étapes

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

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

2. Vérifiez que d'autres combos LIF cible-initiateur NVMe/TCP sont en mesure de récupérer les données de la page du journal de découverte. Par exemple :

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

3. Courez `nvme connect-all` Contrôlez l'ensemble des LIF cible initiateur-initiateur NVMe/TCP prises en charge sur l'ensemble des nœuds. Assurez-vous de définir une plus longue durée `ctrl_loss_tmo` période de relance de la minuterie (par exemple, 30 minutes, qui peuvent être réglées à `-l 1800`) au cours de la connexion-all de sorte qu'il réessaie pendant une période plus longue en cas de perte de chemin. Par exemple :

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

Validez la spécification NVMe-of

1. Vérifier que le chemin d'accès multiples NVMe dans le noyau est activé en cochant la case :

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

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

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

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

3. Vérifier que les espaces de noms ONTAP reflètent correctement sur l'hôte. Par exemple :

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller   1

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

Autre exemple :

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1  81CYrBQuTHQFAAAAAAAC  NetApp ONTAP Controller   1

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

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

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Autre exemple :

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Vérifiez que le plug-in NetApp affiche les valeurs appropriées pour chaque système d'espace de noms ONTAP. Par exemple :

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Autre exemple :

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

Configuration hôte NVMe/FC pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 avec ONTAP

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 et versions ultérieures avec SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2. L'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 peut exécuter le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur d'initiateur Fibre Channel. Consultez la "[Hardware Universe](#)" pour obtenir la liste des adaptateurs et contrôleurs FC pris en charge.

Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".



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

Limites connues

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

Activez NVMe/FC sur SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2

1. Effectuez la mise à niveau vers la version recommandée du noyau MU de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2.
2. Mettez à niveau le pack `nvme-cli` natif.

Ce pack natif `nvme-cli` contient les scripts de connexion automatique NVMe/FC, la règle ONTAP `udev` qui permet un équilibrage de charge round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe, ainsi que le plugin NetApp pour les espaces de noms ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.10-2.38.x86_64
```

3. Sur l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, vérifiez la chaîne NQN de l'hôte à `/etc/nvme/hostnqn` et vérifiez qu'elle correspond à la chaîne NQN de l'hôte du sous-système correspondant sur la baie ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
```

```
::> vsserver nvme subsystem host show -vs server vs_fc_nvme_145
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_fc_nvme_145
nvme_145_1
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_2
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_3
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_4
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_5
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

4. Redémarrez l'hôte.

Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

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

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

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

2. Vérifiez que vous utilisez les versions recommandées du micrologiciel Lpfc Broadcom et du pilote natif de la boîte de réception.

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.2
```

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

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

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
```

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

5. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, s'exécutant et qu'ils peuvent voir les LIF cibles.

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

```

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

```

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

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

2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 814vWBNRwfbGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1 85.90 GB /
85.90 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Vérifiez le statut des chemins ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live
inaccessible
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live
inaccessible
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device Vserver Namespace Path NSID UUID Size
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns
1 23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

Activez la taille d'E/S 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille de transfert MAX Data (MDT) de 8 dans les données Identify Controller. La taille maximale des demandes d'E/S peut donc atteindre 1 Mo. Pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 par rapport à la valeur par défaut 64.



Les étapes suivantes 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
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Lancer `dracut -f` la commande et redémarrer l'hôte :

3. Vérifiez que `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

La valeur attendue est 256.

Journal Verbose LPFC

Définissez le pilote `lpfc` pour NVMe/FC.

Étapes

1. Réglez le `lpfc_log_verbose` Paramètre du pilote sur l'une des valeurs suivantes pour enregistrer les événements NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Une fois les valeurs définies, exécutez le `dracut-f` commande et redémarre l'hôte.

3. Vérifiez les paramètres.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Configuration hôte NVMe/FC pour SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 avec ONTAP

Vous pouvez configurer NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) sur des hôtes exécutant SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 et ONTAP comme cible.

NVMe/FC est pris en charge sur ONTAP 9.6 ou version ultérieure pour les versions suivantes de SUSE Linux Enterprise Server :

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

L'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 peut exécuter le trafic NVMe/FC et FCP via les mêmes ports d'adaptateur d'initiateur Fibre Channel. Consultez la "[Hardware Universe](#)" pour obtenir la liste des adaptateurs et contrôleurs FC pris en charge.

Pour obtenir la liste la plus récente des configurations et versions prises en charge, consultez le "[Matrice d'interopérabilité NetApp](#)".

- Les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC sont inclus dans le pack nvme-cli. Vous pouvez utiliser le pilote natif inbox lpfc sur SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1.

Limites connues

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

Activez NVMe/FC sur SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

1. Effectuez la mise à niveau vers le noyau MU recommandé de SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2
2. Effectuez une mise à niveau vers la version d'UM nvme-cli recommandée.

Ce package nvme-cli contient les scripts natifs de connexion automatique NVMe/FC. Vous n'avez donc pas besoin d'installer les scripts externes de connexion automatique NVMe/FC fournis par Broadcom sur l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1. Ce pack inclut également la règle ONTAP udev qui permet d'équilibrer la charge Round-Robin pour les chemins d'accès multiples NVMe, ainsi que le plug-in NetApp pour les terminaux ONTAP.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-6.9.1.x86_64
```

3. Sur l'hôte SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, vérifiez la chaîne NQN de l'hôte à `/etc/nvme/hostnqn` et vérifiez qu'elle correspond à la chaîne NQN de l'hôte pour le sous-système correspondant sur la baie ONTAP. Par exemple :

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
sles_117_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

4. Redémarrez l'hôte.

Configurez la carte Broadcom FC pour NVMe/FC

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

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

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

2. Vérifiez que vous utilisez les versions recommandées du micrologiciel Lpfc Broadcom et du pilote natif de la boîte de réception.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.0
```

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

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

4. Vérifiez que les ports initiateurs sont opérationnels.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

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

5. Vérifiez que les ports initiateurs NVMe/FC sont activés, s'exécutant et qu'ils peuvent voir les LIF cibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

Validation de la spécification NVMe/FC

1. Vérifiez les paramètres NVMe/FC suivants.

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

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

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

2. Vérifier que les espaces de noms sont créés.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Vérifiez le statut des chemins ANA.


```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.sles_117_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Vérifier le plug-in NetApp pour les systèmes ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                               NSID  UUID  Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Problèmes connus

Il n'y a pas de problème connu.

Activez la taille d'E/S 1 Mo pour Broadcom NVMe/FC

ONTAP signale une taille de transfert MAX Data (MDT) de 8 dans les données Identify Controller. La taille maximale des demandes d'E/S peut donc atteindre 1 Mo. Pour émettre des demandes d'E/S d'une taille de 1 Mo pour un hôte Broadcom NVMe/FC, vous devez augmenter la `lpfc` valeur du `lpfc_sg_seg_cnt` paramètre à 256 par rapport à la valeur par défaut 64.



Les étapes suivantes 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
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Lancer `dracut -f` la commande et redémarrer l'hôte :
3. Vérifiez que `lpfc_sg_seg_cnt` est 256 :

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

La valeur attendue est 256.

Journal Verbose LPFC

Définissez le pilote `lpfc` pour NVMe/FC.

Étapes

1. Réglez le `lpfc_log_verbose` Paramètre du pilote sur l'une des valeurs suivantes pour enregistrer les événements NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */  
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */  
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */  
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Une fois les valeurs définies, exécutez le `dracut-f` commande et redémarre l'hôte.
3. Vérifiez les paramètres.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083  
  
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Informations sur le copyright

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis. Aucune partie de ce document protégé par copyright ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit ou selon quelque méthode que ce soit (graphique, électronique ou mécanique, notamment par photocopie, enregistrement ou stockage dans un système de récupération électronique) sans l'autorisation écrite préalable du détenteur du droit de copyright.

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

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

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

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

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

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

Informations sur les marques commerciales

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