



# **NFS parallèle**

## **ONTAP 9**

NetApp  
January 08, 2026

# Sommaire

- NFS parallèle ..... 1
  - Introduction..... 1
    - Découvrez le protocole NFS parallèle (pNFS) dans ONTAP. .... 1
    - Découvrez l’architecture pNFS dans ONTAP ..... 2
    - Cas d’utilisation de pNFS dans ONTAP..... 9
    - Stratégie de déploiement pNFS dans ONTAP..... 14
  - Planification ..... 16
    - Plan de déploiement de pNFS ..... 16
    - meilleures pratiques d’optimisation et de performance de pNFS ..... 18
    - Commandes, statistiques et journaux d’événements pNFS ..... 23

# NFS parallèle

## Introduction

### Découvrez le protocole NFS parallèle (pNFS) dans ONTAP.

Le protocole NFS parallèle a été introduit comme norme RFC en janvier 2010 sous la référence RFC-5661 pour permettre aux clients d'accéder directement aux données de fichiers sur les serveurs NFSv4.1 en séparant les chemins des métadonnées et des données. Cet accès direct offre des avantages en termes de performances grâce à la localisation des données, l'efficacité du processeur et la parallélisation des opérations. Une RFC ultérieure a été rédigée en 2018 couvrant les types de disposition pNFS (RFC-8434), qui définit des normes pour les dispositions de fichiers, de blocs et d'objets. ONTAP exploite le type de disposition de fichier pour les opérations pNFS.



À partir de juillet 2024, le contenu des rapports techniques précédemment publiés au format PDF a été intégré à la documentation des produits ONTAP. La documentation de gestion du stockage ONTAP NFS inclut désormais le contenu de *TR-4063 : Système de fichiers réseau parallèle (pNFS) dans NetApp ONTAP*.

Pendant des années, NFSv3 a été la version standard du protocole NFS, utilisée dans presque tous les cas d'utilisation. Cependant, le protocole présentait des limitations, telles que l'absence de gestion d'état, un modèle d'autorisation rudimentaire et des capacités de verrouillage basiques. NFSv4.0 (RFC 7530) a introduit une série d'améliorations par rapport à NFSv3 et a été encore amélioré avec les versions suivantes NFSv4.1 (RFC 5661) et NFSv4.2 (RFC 7862), qui ont ajouté des fonctionnalités telles que le NFS parallèle (pNFS).

### Avantages de NFSv4.x

NFSv4.x offre les avantages suivants par rapport à NFSv3 :

- Compatible avec les pare-feu car NFSv4 utilise un seul port (2049) pour son fonctionnement.
- Gestion avancée et agressive du cache, comme les délégations dans NFSv4.x
- Des choix robustes en matière de sécurité RPC utilisant la cryptographie
- Internationalisation des caractères
- Opérations composées
- Fonctionne uniquement avec TCP
- Protocole avec état (contrairement à NFSv3 sans état)
- Intégration complète de Kerberos pour des mécanismes d'authentification efficaces
- Orientations NFS
- Prise en charge du contrôle d'accès compatible avec UNIX et Windows
- Identifiants d'utilisateurs et de groupes sous forme de chaînes de caractères
- pNFS (NFSv4.1)
- Attributs étendus (NFSv4.2)
- Étiquettes de sécurité (NFSv4.2)

- Opérations sur fichiers épars (FALLOCATE) (NFSv4.2)

Pour plus d'informations sur NFSv4.x en général, y compris les bonnes pratiques et les détails sur les fonctionnalités, consultez ["Rapport technique NetApp 4067 : Guide des meilleures pratiques et de mise en œuvre de NFS"](#).

#### Informations associées

- ["Présentation de la configuration NFS"](#)
- ["Aperçu de la gestion NFS"](#)
- ["Gestion des volumes FlexGroup"](#)
- ["Présentation de l'agrégation NFS"](#)
- <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/19370-tr-4523.pdf>
- ["Rapport technique NetApp 4616 : NFS Kerberos dans ONTAP avec Microsoft Active Directory"](#)

## Découvrez l'architecture pNFS dans ONTAP

L'architecture pNFS est composée de trois composants principaux : un client NFS qui prend en charge pNFS, un serveur de métadonnées qui fournit un chemin dédié aux opérations de métadonnées et un serveur de données qui fournit des chemins localisés vers les fichiers.

L'accès client à pNFS nécessite une connectivité réseau aux chemins de données et de métadonnées disponibles sur le serveur NFS. Si le serveur NFS contient des interfaces réseau inaccessibles aux clients, il peut alors annoncer au client des chemins de données inaccessibles, ce qui peut provoquer des interruptions de service.

#### Serveur de métadonnées

Le serveur de métadonnées dans pNFS est établi lorsqu'un client initie un montage en utilisant NFSv4.1 ou une version ultérieure lorsque pNFS est activé sur le serveur NFS. Une fois cette opération effectuée, tout le trafic de métadonnées est envoyé via cette connexion et y reste pendant toute la durée du montage, même si l'interface est migrée vers un autre nœud.

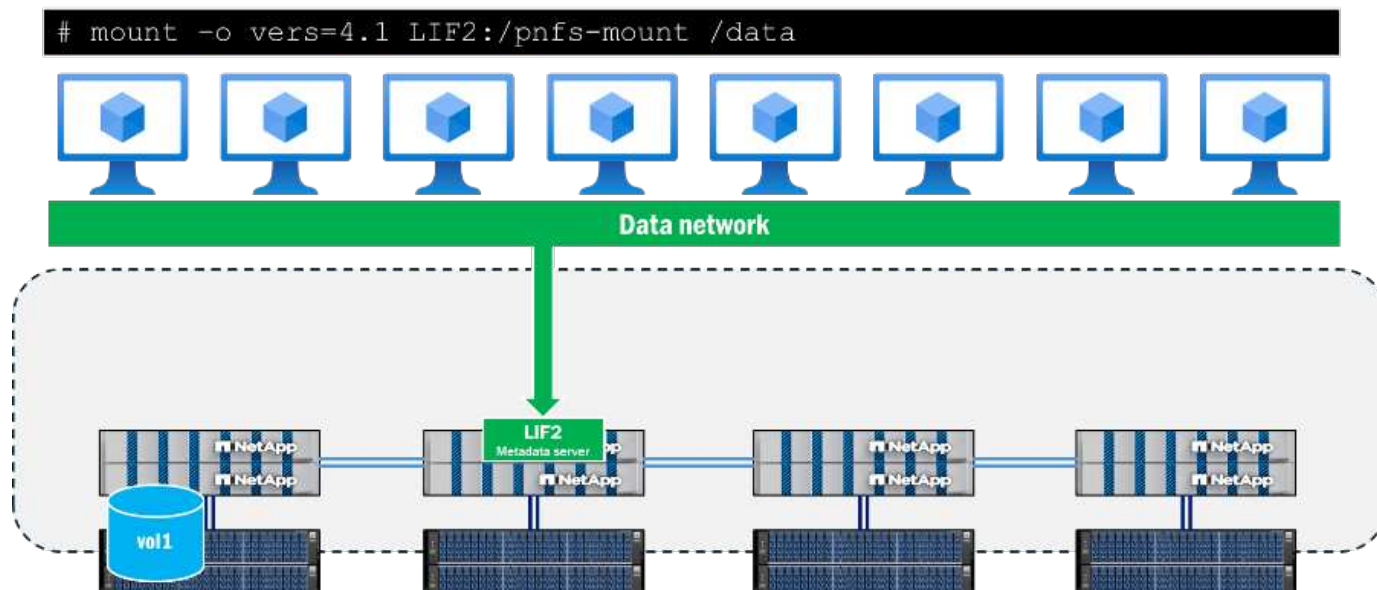


Figure 1. Configurer le serveur de métadonnées dans pNFS dans ONTAP

La prise en charge de pNFS est déterminée lors de l'appel de montage, plus précisément dans les appels EXCHANGE\_ID. Cela peut être observé dans une capture de paquets sous les opérations NFS, sous forme d'indicateur. Lorsque les drapeaux pNFS EXCHGID4\_FLAG\_USE\_PNFS\_DS et EXCHGID4\_FLAG\_USE\_PNFS\_MDS si la valeur est définie sur 1, l'interface est alors éligible pour les opérations sur les données et les métadonnées dans pNFS.

```

v Operations (count: 1)
  v Opcode: EXCHANGE_ID (42)
    Status: NFS4_OK (0)
    clientid: 0x004050a97100001c
    seqid: 0x00000001
    v flags: 0x00060100, EXCHGID4_FLAG_USE_PNFS_DS, EXCHGID4_FLAG_USE_PNFS_MDS, EXCHGID4_FLAG_BIND_PRINC
      0... .. = EXCHGID4_FLAG_CONFIRMED_R: Not set
      .0... .. = EXCHGID4_FLAG_UPD_CONFIRMED_REC_A: Not set
      ....1... .. = EXCHGID4_FLAG_USE_PNFS_DS: Set
      ....1... .. = EXCHGID4_FLAG_USE_PNFS_MDS: Set
      ...0... .. = EXCHGID4_FLAG_USE_NON_PNFS: Not set
      ...1... .. = EXCHGID4_FLAG_BIND_PRINC_STATEID: Set
      ...0... .. = EXCHGID4_FLAG_SUPP_MOVED_MIGR: Not set
      ...0... .. = EXCHGID4_FLAG_SUPP_MOVED_REFER: Not set

```

Figure 2. Capture de paquets pour montage pNFS

Les métadonnées dans NFS consistent généralement en attributs de fichiers et de dossiers, tels que les descripteurs de fichiers, les permissions, les dates d'accès et de modification, et les informations de propriété. Les métadonnées peuvent également inclure la création et la suppression d'appels, la liaison et la dissociation d'appels, ainsi que les renommages.

Dans pNFS, il existe également un sous-ensemble d'appels de métadonnées spécifiques à la fonctionnalité pNFS, qui sont traités plus en détail dans "[RFC 5661](#)". Ces appels servent à déterminer les appareils éligibles au pNFS, à associer les appareils aux ensembles de données et à fournir d'autres informations nécessaires. Le tableau suivant présente une liste de ces opérations de métadonnées spécifiques à pNFS.

Fonctionnement	Description
MISE EN PAGE	Obtient la carte du serveur de données à partir du serveur de métadonnées.

Fonctionnement	Description
COMMIT DE MISE EN PAGE	Les serveurs valident la mise en page et mettent à jour les cartes de métadonnées.
RETOUR DE MISE EN PAGE	Renvoie la mise en page d'origine ou la nouvelle mise en page si les données sont modifiées.
OBTENIR DES INFORMATIONS SUR L'APPAREIL	Le client reçoit des informations mises à jour sur un serveur de données du cluster de stockage.
LISTE DES APPAREILS	Le client demande la liste de tous les serveurs de données participant au cluster de stockage.
Rappel de mise en page CB	Le serveur récupère la structure des données auprès du client en cas de conflit.
CB_RECALL_ANY	Renvoie toutes les mises en page au serveur de métadonnées.
CB_NOTIFY_DEVICEID	Signale tout changement d'identifiant de l'appareil.

### Informations sur le chemin des données

Une fois le serveur de métadonnées établi et les opérations de données lancées, ONTAP commence à suivre les ID des périphériques éligibles aux opérations de lecture et d'écriture pNFS, ainsi que les mappages de périphériques, qui associent les volumes du cluster aux interfaces réseau locales. Ce processus se produit lorsqu'une opération de lecture ou d'écriture est effectuée dans le montage. Appels de métadonnées, tels que GETATTR, ne déclenchera pas ces mappages de périphériques. De ce fait, la gestion d'un `ls` La commande exécutée à l'intérieur du point de montage ne mettra pas à jour les mappages.

Les périphériques et les mappages peuvent être visualisés à l'aide de l'interface de ligne de commande ONTAP en mode privilégié, comme indiqué ci-dessous.

```
::*> pnfs devices show -vserver DEMO
(vserver nfs pnfs devices show)
Vserver Name      Mapping ID      Volume MSID      Mapping Status
Generation
-----
DEMO              16             2157024470      available       1

::~*> pnfs devices mappings show -vserver SVM
(vserver nfs pnfs devices mappings show)
Vserver Name      Mapping ID      Dsid             LIF IP
-----
DEMO              16             2488             10.193.67.211
```



Dans ces commandes, les noms de volume ne sont pas présents. Au lieu de cela, on utilise les identifiants numériques associés à ces volumes : l'identifiant du jeu principal (MSID) et l'identifiant du jeu de données (DSID). Pour trouver les volumes associés aux mappages, vous pouvez utiliser `volume show -dsid [dsid_numeric]` ou `volume show -msid [msid_numeric]` en privilèges avancés de l'interface de ligne de commande ONTAP .

Lorsqu'un client tente de lire ou d'écrire dans un fichier situé sur un nœud distant de la connexion au serveur de métadonnées, pNFS négocie les chemins d'accès appropriés pour garantir la localité des données pour ces opérations et le client est redirigé vers le périphérique pNFS annoncé plutôt que de tenter de traverser le réseau du cluster pour accéder au fichier. Cela permet de réduire la charge du processeur et la latence du réseau.

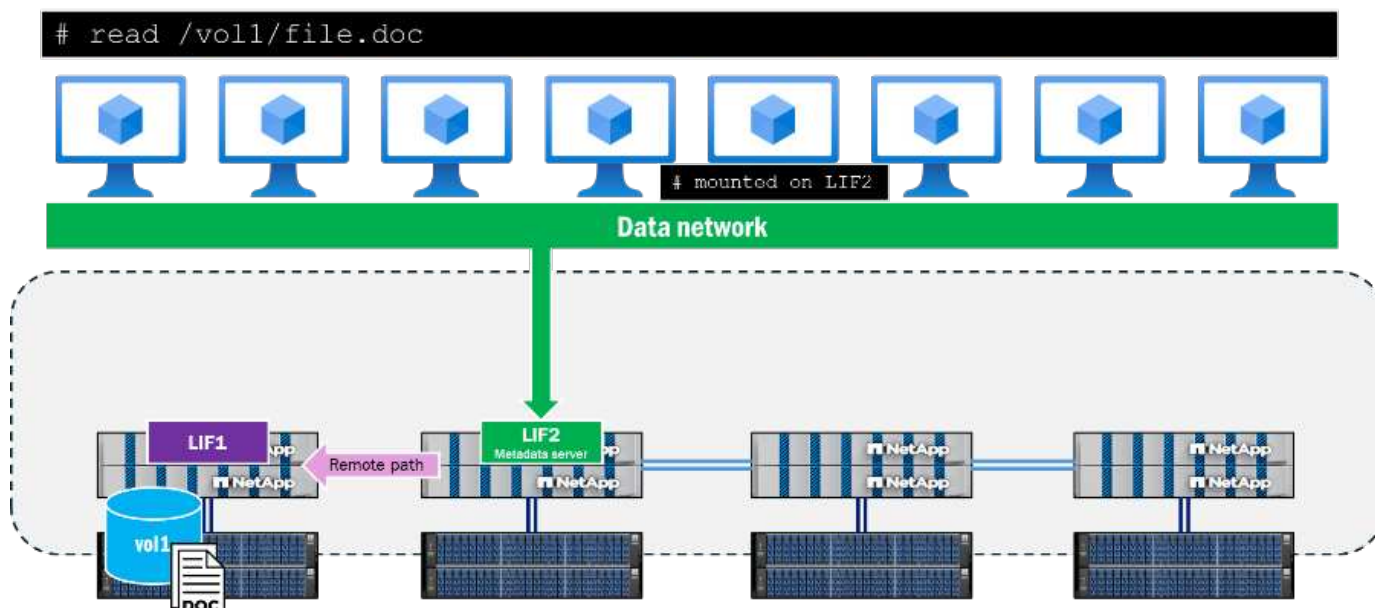


Figure 3. Chemin de lecture distant utilisant NFSv4.1 sans pNFS

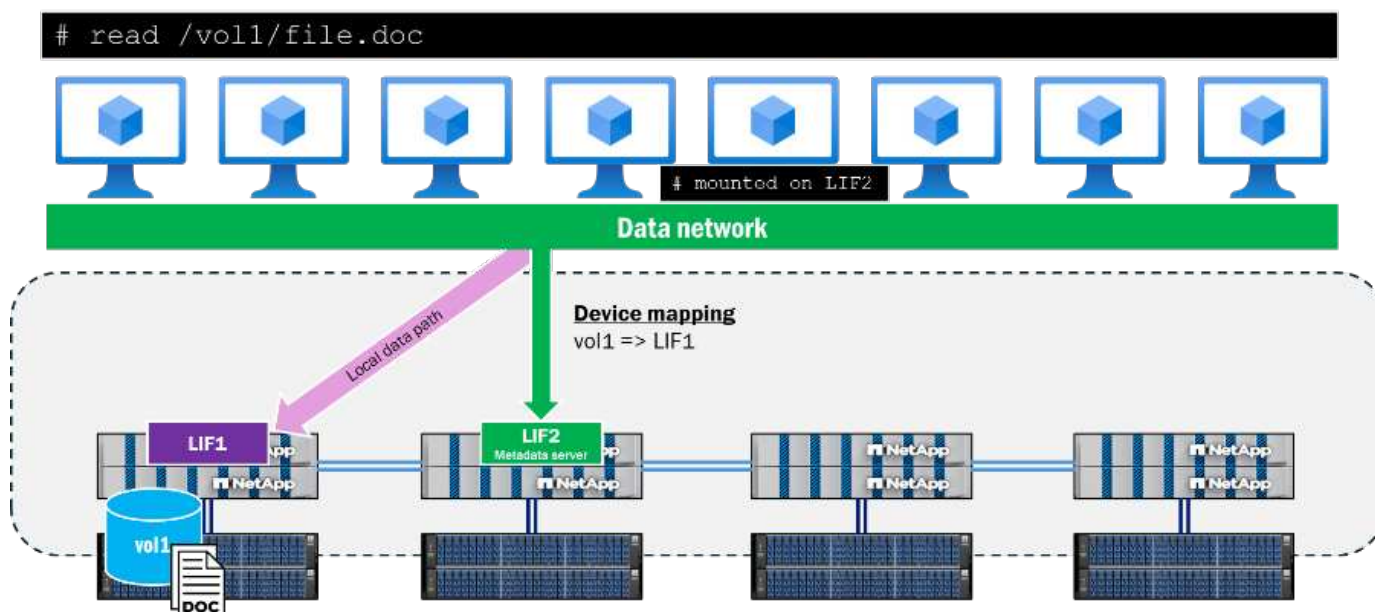


Figure 4. Chemin de lecture localisé utilisant pNFS



## chemin de contrôle pNFS

En plus des métadonnées et des données, le pNFS comporte également un chemin de contrôle. Le chemin de contrôle est utilisé par le serveur NFS pour synchroniser les informations du système de fichiers. Dans un cluster ONTAP, le réseau du cluster backend se réplique périodiquement pour garantir que tous les périphériques pNFS et les mappages de périphériques sont synchronisés.

## Flux de travail de population des dispositifs pNFS

La section suivante décrit comment un périphérique pNFS est configuré dans ONTAP après qu'un client a effectué une requête de lecture ou d'écriture d'un fichier dans un volume.

1. Le client demande une opération de lecture ou d'écriture ; une opération OPEN est effectuée et le descripteur de fichier est récupéré.
2. Une fois l'opération OPEN effectuée, le client envoie le descripteur de fichier au stockage via un appel LAYOUTGET sur la connexion au serveur de métadonnées.
3. LAYOUTGET renvoie au client des informations sur la structure du fichier, telles que l'identifiant d'état, la taille de la bande, le segment de fichier et l'identifiant du périphérique.
4. Le client récupère ensuite l'identifiant du périphérique et envoie un appel GETDEVINFO au serveur pour récupérer l'adresse IP associée au périphérique.
5. Le système de stockage envoie une réponse contenant la liste des adresses IP associées pour l'accès local à l'appareil.
6. Le client poursuit la conversation NFS via l'adresse IP locale renvoyée par le stockage.

## Interaction de pNFS avec les volumes de FlexGroup

Les volumes FlexGroup dans ONTAP présentent le stockage sous forme de constituants de FlexVol volume qui s'étendent sur plusieurs nœuds d'un cluster, ce qui permet à une charge de travail d'exploiter plusieurs ressources matérielles tout en conservant un seul point de montage. Étant donné que plusieurs nœuds dotés de plusieurs interfaces réseau interagissent avec la charge de travail, il est naturel de voir le trafic distant traverser le réseau du cluster backend dans ONTAP.

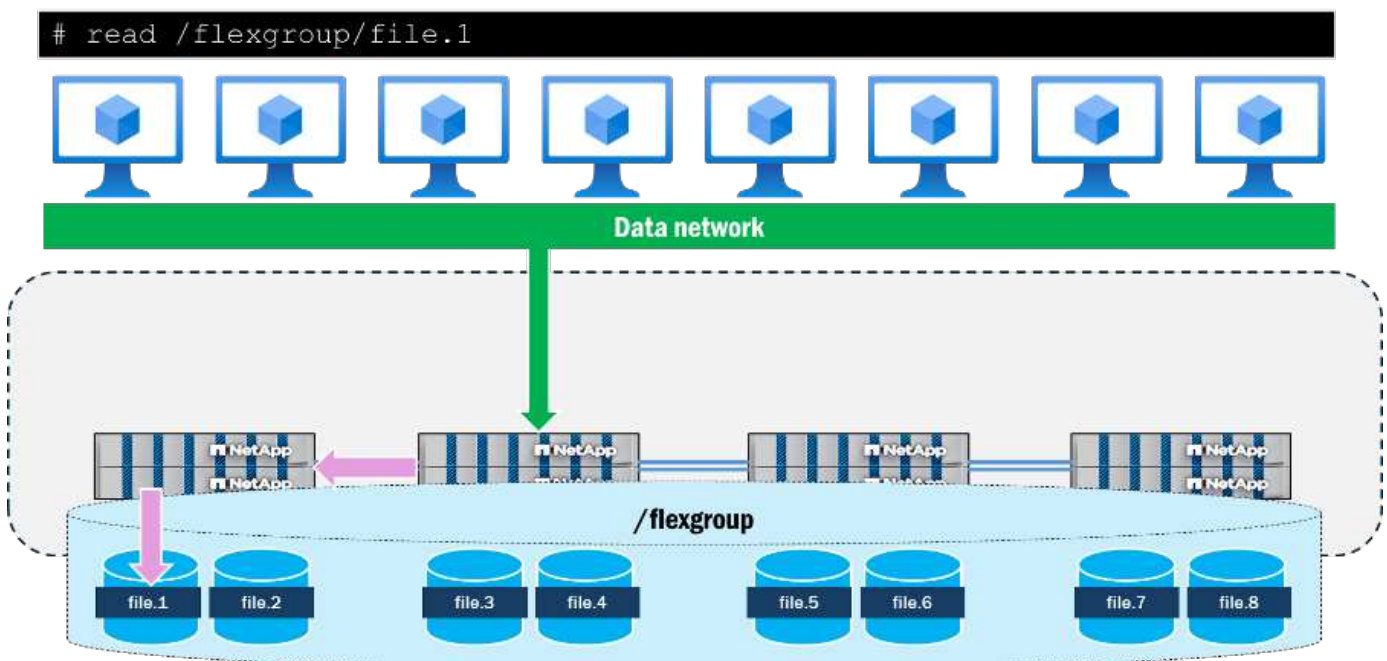
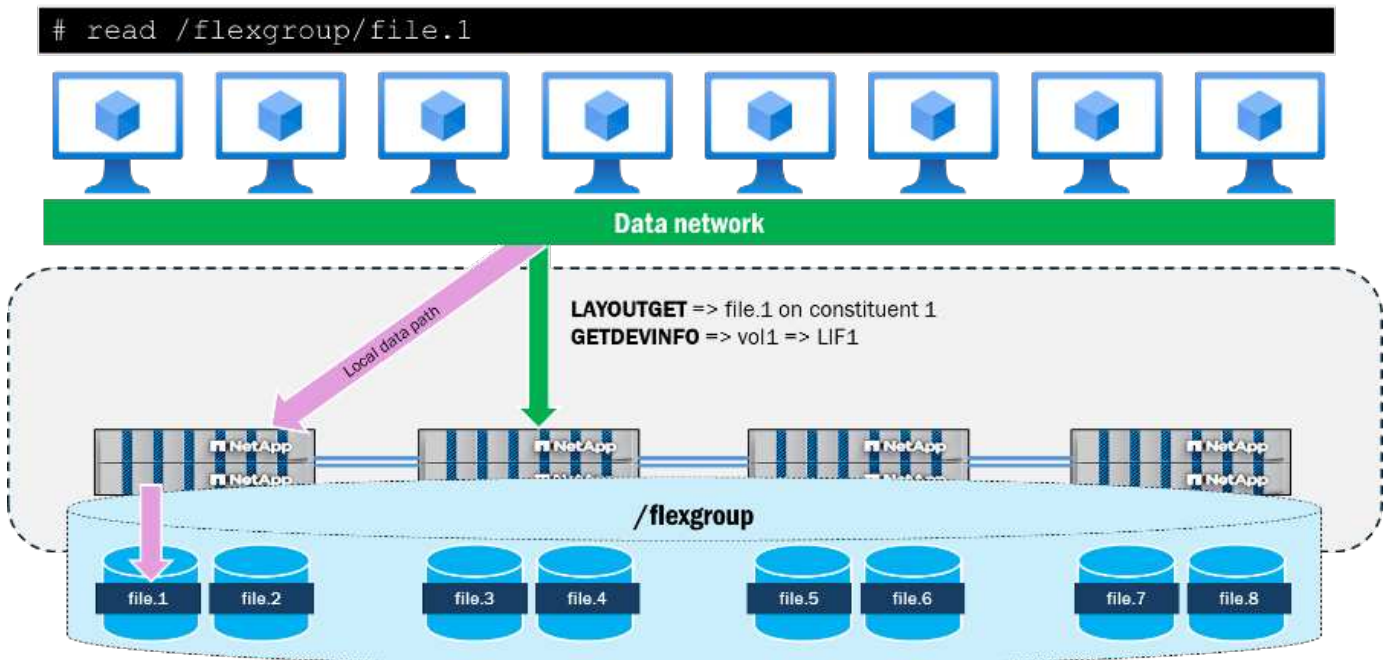


Figure 5. Accès à un seul fichier dans un volume FlexGroup sans pNFS



Lors de l'utilisation de pNFS, ONTAP conserve la trace des configurations de fichiers et de volumes du volume FlexGroup et les mappe aux interfaces de données locales du cluster. Par exemple, si un volume constituant contenant un fichier auquel on accède réside sur le nœud 1, ONTAP notifiera le client de rediriger le trafic de données vers l'interface de données sur le nœud 1.



**Figure 6. Accès à un seul fichier dans un volume FlexGroup avec pNFS**

pNFS permet également la présentation de chemins réseau parallèles vers des fichiers à partir d'un seul client, ce que NFSv4.1 sans pNFS ne permet pas. Par exemple, si un client souhaite accéder simultanément à quatre fichiers depuis le même point de montage en utilisant NFSv4.1 sans pNFS, le même chemin réseau serait utilisé pour tous les fichiers et le cluster ONTAP enverrait plutôt des requêtes distantes à ces fichiers. Le chemin de montage peut devenir un goulot d'étranglement pour les opérations, car elles suivent toutes un seul chemin et arrivent à un seul nœud, et il prend également en charge les opérations de métadonnées ainsi que les opérations de données.

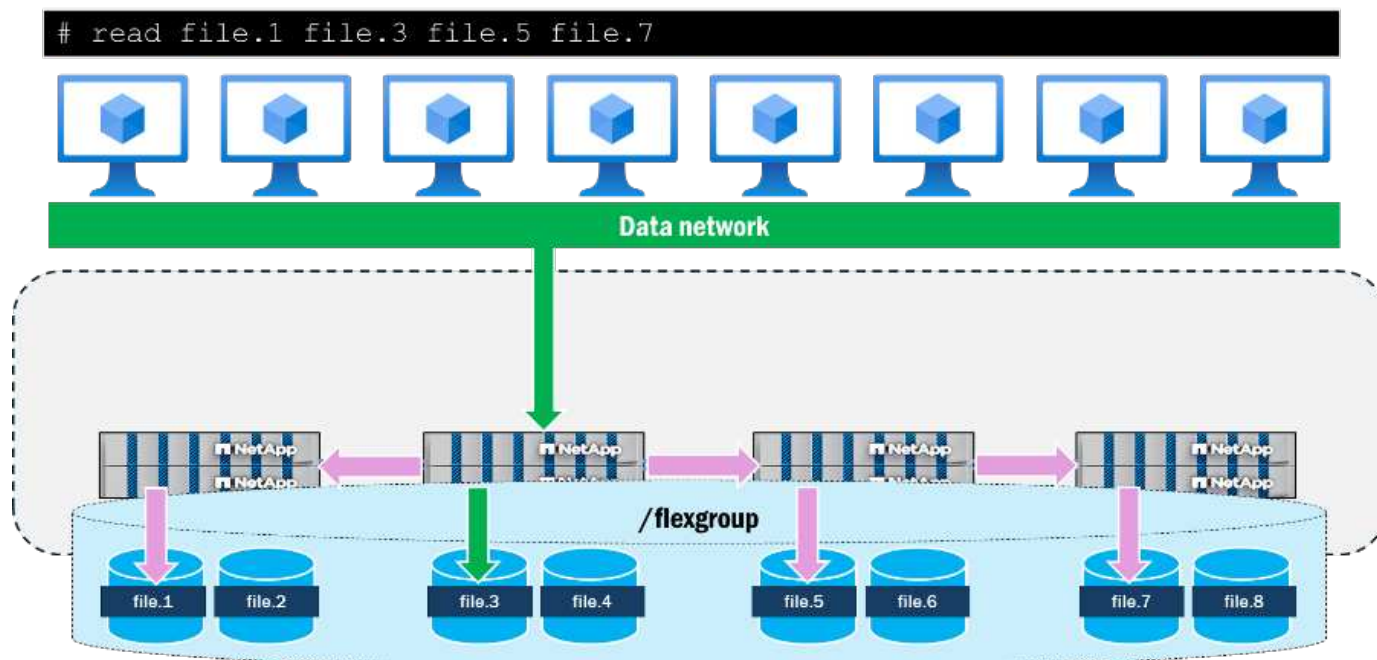


Figure 7. Accès simultané à plusieurs fichiers dans un volume FlexGroup sans pNFS

Lorsque pNFS est utilisé pour accéder simultanément aux quatre mêmes fichiers depuis un seul client, le client et le serveur négocient des chemins locaux vers chaque nœud contenant les fichiers et utilisent plusieurs connexions TCP pour les opérations de données, tandis que le chemin de montage sert d'emplacement pour toutes les opérations de métadonnées. Cela permet de réduire la latence en utilisant des chemins d'accès locaux aux fichiers, mais peut également améliorer le débit grâce à l'utilisation de plusieurs interfaces réseau, à condition que les clients puissent envoyer suffisamment de données pour saturer le réseau.

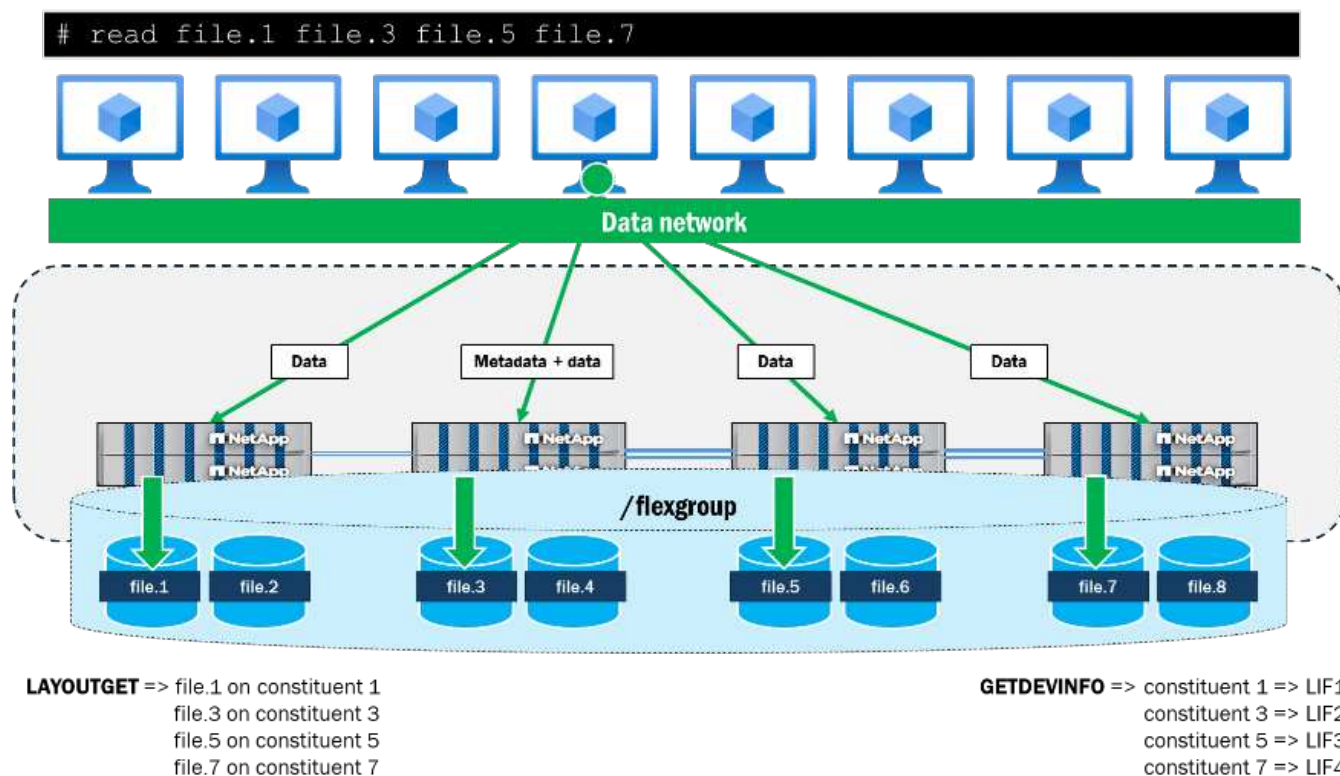


Figure 8. Accès simultané à plusieurs fichiers dans un volume FlexGroup avec pNFS

Ce qui suit montre les résultats d'un test simple exécuté sur un seul client RHEL 9.5 où quatre fichiers de 10

Go (tous résidant sur différents volumes constitutifs sur deux nœuds de cluster ONTAP ) sont lus en parallèle à l'aide de dd. Pour chaque fichier, le débit global et le temps d'exécution ont été améliorés grâce à l'utilisation de pNFS. Lors de l'utilisation de NFSv4.1 sans pNFS, la différence de performances entre les fichiers locaux au point de montage et les fichiers distants était plus importante qu'avec pNFS.

Test	Débit par fichier (Mo/s)	Temps de traitement par fichier
NFSv4.1 : pas de pNFS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichier 1–228 (local)</li> <li>Fichier 2–227 (local)</li> <li>Fichier 3–192 (distant)</li> <li>Fichier 4–192 (distant)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichier 1–46 (local)</li> <li>Fichier 2–46.1 (local)</li> <li>Fichier 3–54.5 (distant)</li> <li>Fichier 4–54.5 (distant)</li> </ul>
NFSv4.1 : avec pNFS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichier 1–248 (local)</li> <li>Fichier 2–246 (local)</li> <li>Fichier 3–244 (local via pNFS)</li> <li>Fichier 4–244 (local via pNFS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichier 1–42.3 (local)</li> <li>Fichier 2–42.6 (local)</li> <li>Fichier 3–43 (local via pNFS)</li> <li>Fichier 4–43 (local via pNFS)</li> </ul>

#### Informations associées

- ["Gestion des volumes FlexGroup"](#)
- ["Rapport technique NetApp 4571 : Bonnes pratiques FlexGroup"](#)

## Cas d'utilisation de pNFS dans ONTAP

pNFS peut être utilisé avec diverses fonctionnalités ONTAP pour améliorer les performances et offrir une flexibilité accrue pour les charges de travail NFS.

### pNFS avec nconnect

Avec certains clients et serveurs plus récents, NFS a introduit une nouvelle option de montage qui permet d'établir plusieurs connexions TCP tout en montant une seule adresse IP. Cela permet de mieux paralléliser les opérations, de contourner les limitations des serveurs et clients NFS et d'améliorer potentiellement les performances globales de certaines charges de travail. nconnect est pris en charge dans ONTAP 9.8 et versions ultérieures, à condition que le client le prenne en charge.

Lors de l'utilisation de nconnect avec pNFS, les connexions seront parallélisées en utilisant l'option nconnect sur chaque périphérique pNFS annoncé par le serveur NFS. Par exemple, si nconnect est défini sur quatre et qu'il existe quatre interfaces éligibles pour pNFS, alors le nombre total de connexions créées sera de 16 par point de montage (4 nconnect x 4 adresses IP).

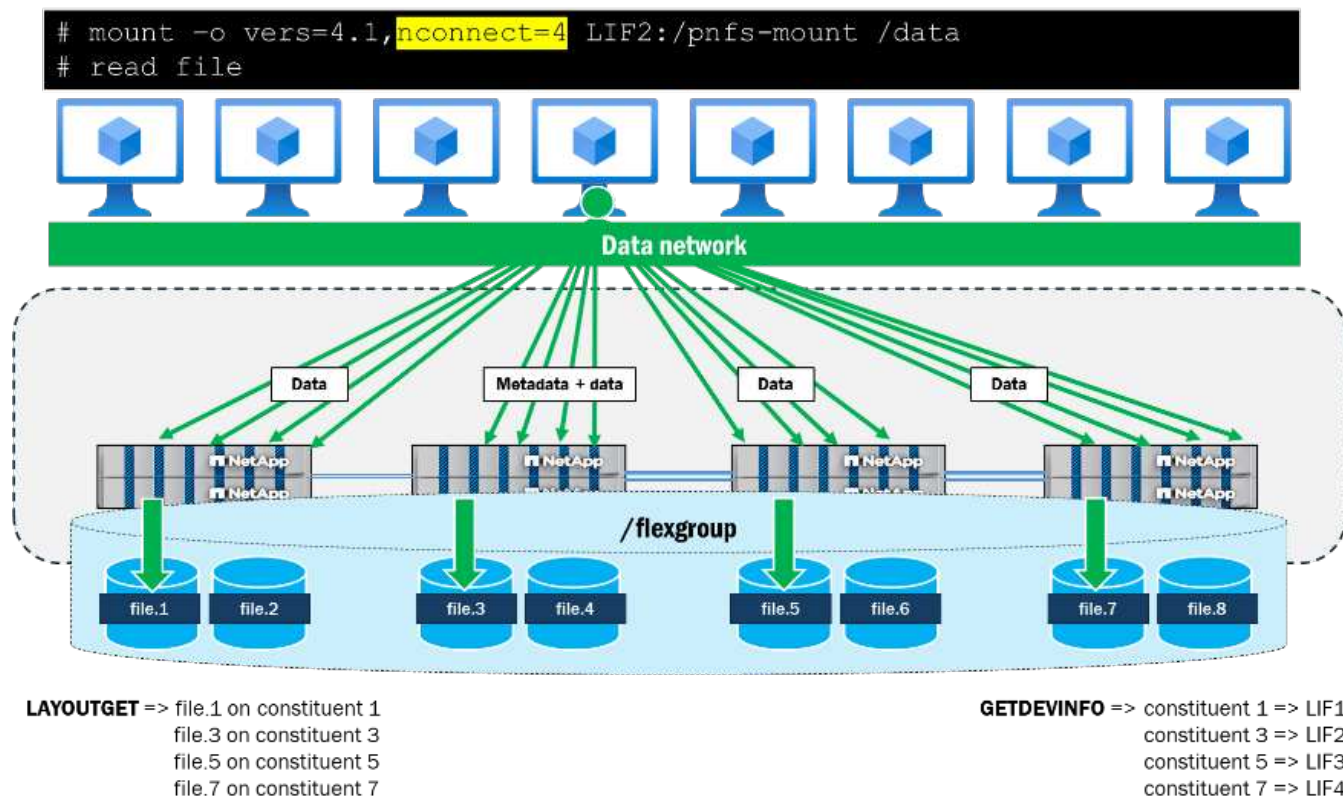


Figure 9. pNFS avec nconnect réglé sur 4

"Découvrez plus d'informations sur la prise en charge de NFSv4.1 par ONTAP."

### pNFS avec agrégation de sessions NFSv4.1

Agrégation de sessions NFSv4.1 ("RFC 5661, section 2.10.5") consiste à utiliser plusieurs connexions TCP entre un client et un serveur afin d'augmenter la vitesse de transfert des données. La prise en charge du trunking de session NFSv4.1 a été ajoutée à ONTAP 9.14.1 et doit être utilisée avec des clients qui prennent également en charge le trunking de session.

Dans ONTAP, le trunking de session peut être utilisé sur plusieurs nœuds d'un cluster pour fournir un débit supplémentaire et une redondance accrue entre les connexions.

Le regroupement de sessions peut être établi de plusieurs manières :

- **Découverte automatique via les options de montage** : Le trunking de session dans la plupart des clients NFS modernes peut être établi via des options de montage (consultez la documentation de votre fournisseur de système d'exploitation) qui indiquent au serveur NFS de renvoyer des informations au client concernant les trunks de session. Ces informations apparaissent via un paquet NFS sous forme de `fs_location4` appel.

L'option de montage utilisée dépend de la version du système d'exploitation du client. Par exemple, les distributions Ubuntu Linux utilisent généralement `max_connect=n` pour signaler qu'un tronc de session doit être utilisé. Dans les distributions Linux RHEL, l'option `trunkdiscovery` de montage est utilisée.

#### Exemple Ubuntu

```
mount -o vers=4.1,max_connect=8 10.10.10.10:/pNFS /mnt/pNFS
```



## Exemple RHEL

```
mount -o vers=4.1,truandiscovery 10.10.10.10:/pNFS /mnt/pNFS
```



Si vous tentez d'utiliser `max_connect` Sur les distributions RHEL, il sera traité comme `nconnect` et le trunking de session ne fonctionnera pas comme prévu.

- **Configuration manuelle :** Vous pouvez configurer manuellement le trunking de session en montant chaque adresse IP individuelle sur le même chemin d'exportation et le même point de montage. Par exemple, si vous avez deux adresses IP sur le même nœud (10.10.10.10 et 10.10.10.11) pour un chemin d'exportation de `/pNFS`, vous exécutez la commande de montage deux fois :

```
mount -o vers=4.1 10.10.10.10:/pNFS /mnt/pNFS
mount -o vers=4.1 10.10.10.11:/pNFS /mnt/pNFS
```

Répétez ce processus pour toutes les interfaces que vous souhaitez inclure dans le tronc.



Chaque nœud dispose de son propre tronc de session. Les troncs ne traversent pas les nœuds.



Lors de l'utilisation de pNFS, utilisez uniquement le trunking de session *ou* `nconnect`.

L'utilisation simultanée des deux entraînera un comportement indésirable, par exemple si seule la connexion au serveur de métadonnées bénéficie des avantages de `nconnect`, tandis que les serveurs de données utilisent une seule connexion.

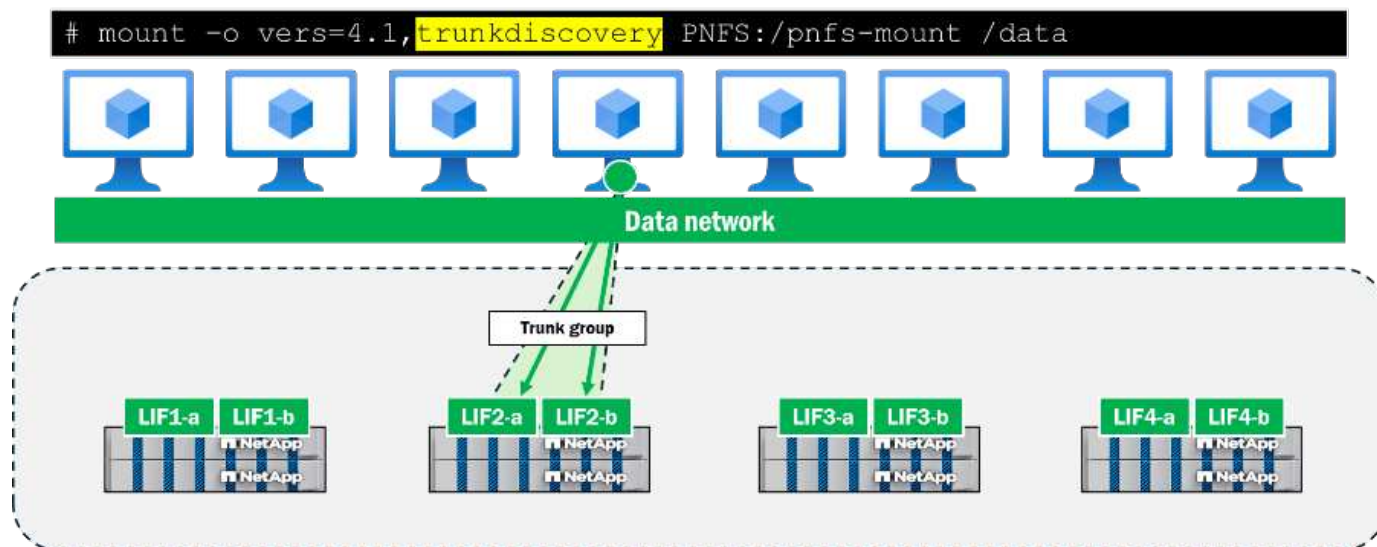
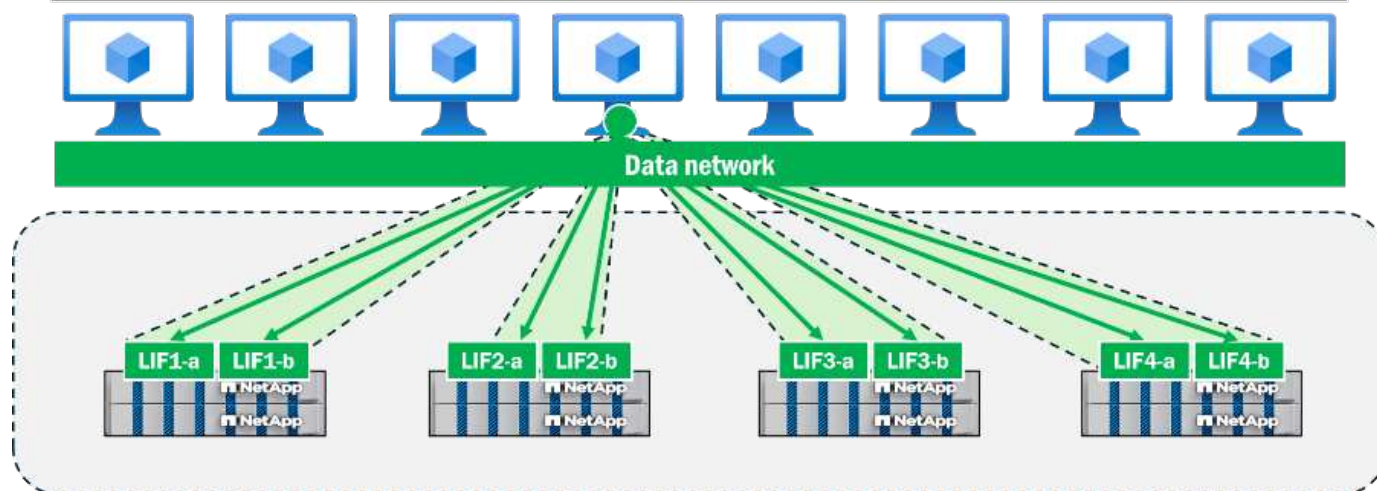


Figure 10. Agrégation de sessions NFSv4.1 dans ONTAP

pNFS peut fournir un chemin local à chaque nœud participant d'un cluster, et lorsqu'il est utilisé avec le trunking de session, pNFS peut exploiter un tronc de session par nœud pour maximiser le débit de l'ensemble du cluster.

```
# mount -o vers=4.1, trunkdiscovery PNFS:/pnfs-mount /data
```



Quand `trunkdiscovery` est utilisé, un appel GETATTR supplémentaire (FS\_Locations) est utilisé pour les interfaces de jonction de session listées sur le nœud serveur NFS où se trouve l'interface de montage. Une fois ces adresses renvoyées, les montages suivants sont effectués sur les adresses retournées. Cela peut être observé lors d'une capture de paquets pendant le montage.

198	1.219372			NFS	246	V4	Call (Reply In 199)	GETATTR	FH: 0x787f5cf1
199	1.219579			NFS	238	V4	Reply (Call In 198)	GETATTR	

```

  ▾ Opcode: SEQUENCE (53)
    Status: NFS4_OK (0)
    sessionid: 7100001e004090a90000000000000409
    seqid: 0x00000009
    slot id: 0
    high slot id: 63
    target high slot id: 63
    > status flags: 0x00000000
  ▾ Opcode: PUTFH (22)
    Status: NFS4_OK (0)
  ▾ Opcode: GETATTR (9)
    Status: NFS4_OK (0)
  ▾ Attr mask: 0x01000100 (FSID, FS_Locations)
    ▾ reqd_attr: FSID (8)
      > fattr4_fsid
    ▾ reco_attr: FS_Locations (24)
      ▾ fattr4_fs_locations
        pathname components: 0
        ▾ fs_location4
          num: 1
          ▾ fs_location4
            ▾ servers
              num: 1
              ▾ server: 
                length: 14
                contents: 
                fill bytes: opaque data
                pathname components: 0

```

Figure 11. Découverte de la session NFS trunk lors du montage : capture de paquets

"Apprenez-en davantage sur le trunking NFS."

## Références pNFS versus NFSv4.1

Les redirections NFSv4.1 fournissent un mode de redirection du chemin de montage initial qui dirige un client vers l'emplacement des volumes lors d'une demande de montage. Les références NFSv4.1 fonctionnent au sein d'une seule SVM. Cette fonctionnalité tente de localiser le montage NFS sur une interface réseau située sur le même nœud que le volume de données. Si cette interface ou ce volume est déplacé vers un autre nœud alors qu'il est monté sur un client, le chemin de données n'est plus localisé jusqu'à ce qu'un nouveau montage soit établi.

pNFS ne tente pas de localiser un chemin de montage. Au lieu de cela, il établit un serveur de métadonnées à l'aide d'un chemin de montage, puis localise dynamiquement le chemin des données selon les besoins.

Les références NFSv4.1 peuvent être utilisées avec pNFS, mais cette fonctionnalité est inutile. L'activation des renvois via pNFS ne donnera pas de résultats notables.

["Activer ou désactiver les références NFSv4"](#)

## Interaction de pNFS avec l'équilibrage de capacité avancé

["Équilibrage avancé de la capacité"](#) ONTAP écrit des portions de données de fichier sur les volumes constitutifs d'un volume FlexGroup (non pris en charge avec les volumes FlexVol uniques). À mesure qu'un fichier grossit, ONTAP décide de commencer à écrire des données dans un nouvel inode multipart sur un volume constitutif différent qui peut se trouver sur le même nœud ou sur un nœud différent. Les opérations d'écriture, de lecture et de métadonnées sur ces fichiers multi-inodes sont transparentes et non perturbatrices pour les clients. L'équilibrage avancé des capacités améliore la gestion de l'espace entre les volumes constitutifs du FlexGroup, ce qui permet d'obtenir des performances plus homogènes.

pNFS peut rediriger les E/S de données vers un chemin réseau localisé en fonction des informations de disposition des fichiers stockées sur le serveur NFS. Lorsqu'un seul fichier volumineux est créé en plusieurs parties réparties sur plusieurs volumes constitutifs pouvant potentiellement s'étendre sur plusieurs nœuds du cluster, pNFS dans ONTAP peut toujours fournir un trafic localisé à chaque partie du fichier car ONTAP conserve également les informations de disposition du fichier pour toutes les parties du fichier. Lors de la lecture d'un fichier, la localité du chemin de données changera selon les besoins.



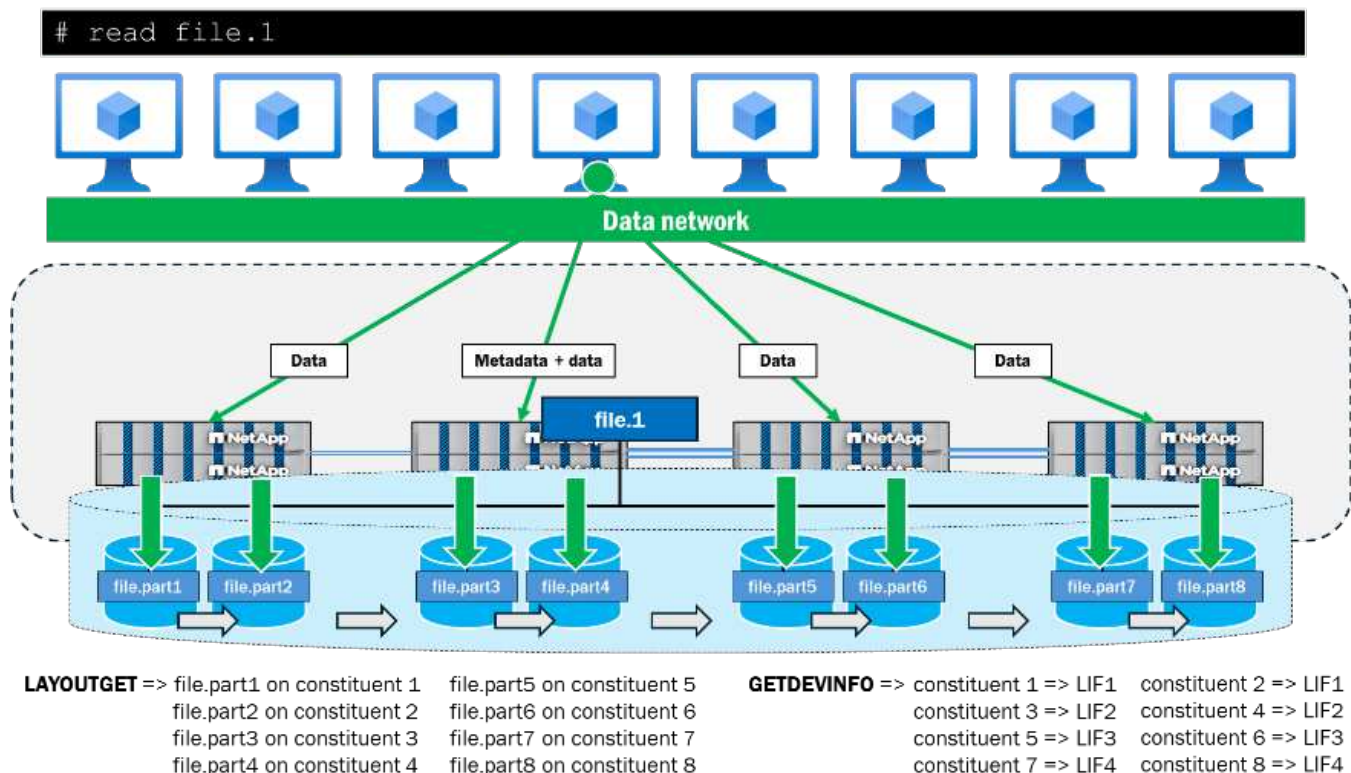


Figure 12. Équilibrage de capacité avancé avec pNFS

#### Informations associées

- ["Configuration du volume FlexGroup"](#)

## Stratégie de déploiement pNFS dans ONTAP

pNFS a été introduit pour améliorer le NFS traditionnel en séparant les chemins de métadonnées et de données, en assurant la localisation des données et en permettant des opérations parallèles.

### Défis de la NFS traditionnelle et avantages de la pNFS

Le tableau suivant présente les défis posés par le NFS traditionnel et explique comment le pNFS dans ONTAP y remédie.

Défi	avantage du pNFS
<b>Même chemin pour les métadonnées et les données</b> Dans le NFS traditionnel, les métadonnées et les données empruntent le même chemin, ce qui peut saturer à la fois le réseau et le processeur, car un seul chemin se connecte à un seul nœud matériel du cluster. Ce problème est exacerbé lorsque de nombreux utilisateurs tentent d'accéder au même partage NFS.	<b>Les chemins de métadonnées et de données sont séparés, les chemins de données sont parallélisés</b> En séparant les chemins de métadonnées et de données pour le trafic NFS et en fournissant plusieurs chemins réseau pour les chemins de données, les ressources CPU et réseau sont maximisées dans un cluster ONTAP, offrant ainsi une meilleure évolutivité pour les charges de travail.

Défi	avantage du pNFS
<b>Défis liés à la répartition de la charge de travail</b> Dans un cluster ONTAP NAS, vous pouvez avoir jusqu'à 24 nœuds, chacun pouvant avoir son propre ensemble de volumes de données et d'interfaces réseau. Chaque volume peut héberger sa propre charge de travail, ou un sous-ensemble d'une charge de travail, et avec un volume FlexGroup, cette charge de travail peut exister sur plusieurs nœuds qui accèdent à un seul espace de noms pour plus de simplicité. Lorsqu'un client monte un partage NFS, le trafic réseau sera établi sur un seul nœud. Lorsque les données consultées résident sur un nœud distinct du cluster, du trafic distant se produit, ce qui peut ajouter de la latence à une charge de travail et complexifier l'administration.	<b>Chemins locaux et parallèles vers les structures de données</b> Étant donné que pNFS sépare les chemins de données des métadonnées et fournit plusieurs chemins de données parallèles en fonction de la localisation du volume dans le cluster, la latence peut être réduite en diminuant la distance du trafic réseau dans le cluster, ainsi qu'en tirant parti de plusieurs ressources matérielles dans un cluster. De plus, comme pNFS dans ONTAP redirige automatiquement le trafic de données, les administrateurs ont moins besoin de gérer plusieurs chemins et emplacements d'exportation.
<b>Relocalisation des points de montage NFS</b> Une fois un point de montage établi, il serait perturbateur de démonter puis de remonter le volume. ONTAP offre la possibilité de migrer les interfaces réseau entre les nœuds, mais cela ajoute une surcharge de gestion et perturbe les connexions NFS avec état utilisant NFSv4.x. Certaines raisons justifiant le déplacement d'un point de montage sont liées aux défis posés par la localisation des données.	<b>Relocalisation automatique des chemins</b> Avec pNFS, le serveur NFS conserve une table des emplacements des interfaces réseau et des volumes. Lorsqu'une structure de données est demandée à un client via le chemin de métadonnées dans pNFS, le serveur fournira au client un chemin réseau optimisé, que celui-ci utilisera ensuite pour les opérations sur les données. Cela réduit considérablement les coûts de gestion des charges de travail et peut améliorer les performances dans certains cas.

## Exigences de configuration

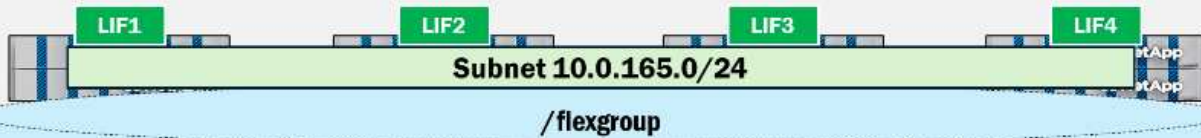
La configuration de pNFS dans NetApp ONTAP requiert les éléments suivants :

- Un client NFS compatible avec pNFS et monté avec NFSv4.1 ou une version ultérieure
- NFSv4.1 activé sur le serveur NFS dans ONTAP (`nfs modify -v4.1 enabled`; désactivé par défaut)
- pNFS activé sur le serveur NFS dans ONTAP (`nfs modify -v4.1-pnfs enabled`; désactivé par défaut)
- Au moins une interface réseau par nœud, routable vers les clients NFS
- Les volumes de données du SVM qui possèdent des politiques et des règles d'exportation autorisant NFSv4

```
# mount -o vers=4.1 PNFS:/flexgroup /mnt/flexgroup
```



```
::> nfs modify -vserver SVM -v4.1 enabled -v4.1-pnfs enabled
```



```
::> export-policy rule modify -policy pnfs -protocol nfs4
```

Une fois les exigences de configuration ci-dessus satisfaites, pNFS fonctionnera tout simplement de manière autonome.

#### Informations associées

- ["Configuration NFS"](#)
- ["Prise en charge ONTAP pour NFSv4.1"](#)
- ["Connectivité de l'interface réseau pour pNFS"](#)

## Planification

### Plan de déploiement de pNFS

Avant de déployer pNFS dans votre environnement, assurez-vous de respecter les prérequis et de comprendre les exigences d'interopérabilité et les limites de configuration.

#### Prérequis

Avant d'activer et d'utiliser pNFS dans ONTAP, assurez-vous que les exigences suivantes sont respectées :

- NFSv4.1 ou une version ultérieure est activée sur le serveur NFS
- Au moins un ["Les données LIF existent par nœud"](#) dans le cluster pour la SVM hébergeant le serveur NFS
- Tous ["Les LIF de données dans le SVM sont routables"](#) aux clients NFS
- Les clients NFS prennent en charge pNFS (la plupart des distributions Linux modernes à partir de 2014).
- La connectivité réseau entre les clients et toutes les LIF de données dans le SVM est fonctionnelle.
- La résolution DNS (en cas d'utilisation de noms d'hôtes) est correctement configurée pour toutes les LIF de données.
- ["Volumes FlexGroup"](#) sont configurés (recommandé pour de meilleurs résultats)

- "Les domaines d'identification NFSv4.x correspondent" entre les clients et ONTAP
- "NFS Kerberos" (si utilisé) est activé sur toutes les LIF de données dans le SVM

## Résumé des meilleures pratiques

Lors de la mise en œuvre de pNFS dans votre environnement, suivez ces bonnes pratiques :

- Utiliser "Volumes FlexGroup" pour des performances optimales et une capacité évolutive
- Assurez-vous que tout "Les interfaces réseau du SVM sont routables" aux clients
- "Désactivez NFSv4.0" pour garantir que les clients utilisent NFSv4.1 ou une version ultérieure
- Répartir les points de montage sur plusieurs interfaces réseau et nœuds
- Utilisez le DNS round robin pour "serveurs de métadonnées d'équilibrage de charge"
- Vérifier "Les domaines d'identification NFSv4.x correspondent" sur les clients et les serveurs
- Conduire "migrations d'interfaces réseau" et "bascullements de stockage" pendant les fenêtres de maintenance
- Activer "NFS Kerberos" sur toutes les LIF de données si la sécurité Kerberos est utilisée.
- Évitez d'utiliser "Références NFSv4.1" lors de l'utilisation de pNFS
- Test "paramètres nconnect" avec précaution pour éviter de dépasser les limites de connexion TCP
- Considérer "jonction de session" comme alternative à "nconnect" (Ne pas utiliser les deux ensemble)
- Vérifier "Assistance du fournisseur du système d'exploitation client" pour pNFS avant le déploiement

## Interopérabilité

pNFS dans ONTAP est conçu pour fonctionner avec des clients NFS conformes aux RFC. Les considérations suivantes s'appliquent :

- La plupart des modernes "Distributions Linux de 2014 et suivantes" prise en charge de pNFS (RHEL 6.4, Fedora 17 et versions ultérieures)
- Vérifiez auprès du fournisseur de votre système d'exploitation client que pNFS est pris en charge.
- pNFS fonctionne avec FlexVol et "Volumes FlexGroup"
- pNFS est pris en charge avec NFSv4.1 et "NFSv4.2"
- pNFS peut être utilisé avec "NFS Kerberos" (krb5, krb5i, krb5p), mais les performances pourraient être affectées
- pNFS peut être utilisé en parallèle "nconnect" ou "jonction de session" (mais pas les deux simultanément)
- pNFS ne fonctionne pas sur "NFSv4.0"

## Limites

Les limites suivantes s'appliquent à pNFS dans ONTAP:

- "Limites de connexion TCP" Le nombre de nœuds varie selon la plateforme (consultez l' Hardware Universe NetApp pour connaître les limites spécifiques).
- Taille maximale des fichiers : dépend du type de volume et de la version ONTAP
- Nombre maximal de fichiers : jusqu'à 200 milliards de fichiers avec "Volumes FlexGroup"

- Capacité maximale : jusqu'à 60 PB avec ["Volumes FlexGroup"](#)
- ["nombre d'interfaces réseau"](#) Au moins une interface LIF de données par nœud est requise ; d'autres peuvent être nécessaires pour l'équilibrage de charge.

Lors de l'utilisation ["nconnect avec pNFS"](#) Sachez que le nombre de connexions TCP augmente rapidement :

- Chaque montage client avec nconnect crée plusieurs connexions TCP par LIF de données
- De nombreux clients utilisent des valeurs nconnect élevées, ["Limites de connexion TCP"](#) peut être dépassé
- Le dépassement des limites de connexions TCP empêche les nouvelles connexions jusqu'à ce que les connexions existantes soient libérées.

#### Informations associées

- ["Connectivité de l'interface réseau pour pNFS"](#)
- ["Activer ou désactiver NFSv4.1"](#)
- ["Prise en charge ONTAP pour NFSv4.1"](#)
- ["Prise en charge ONTAP pour NFSv4.2"](#)
- ["NetApp Hardware Universe"](#)

## meilleures pratiques d'optimisation et de performance de pNFS

Lors de l'utilisation de pNFS dans ONTAP, tenez compte de ces considérations et bonnes pratiques pour obtenir les meilleurs résultats.

#### recommandations de type de volume

pNFS dans ONTAP fonctionne avec les volumes FlexVol et les volumes FlexGroup , mais pour de meilleurs résultats globaux, utilisez les volumes FlexGroup .

Les volumes FlexGroup fournissent :

- Un point de montage unique pouvant couvrir plusieurs ressources matérielles au sein d'un cluster tout en permettant à pNFS de localiser le trafic de données
- Capacités de stockage massives (jusqu'à 60 PB) et nombre élevé de fichiers (jusqu'à 200 milliards de fichiers)
- Prise en charge des fichiers multiparties pour l'équilibrage de capacité et des gains de performance potentiels
- Accès parallèle aux volumes et au matériel prenant en charge une seule charge de travail

["Découvrez la gestion des volumes FlexGroup"](#)

#### Recommandations des clients

Tous les clients NFS ne prennent pas en charge pNFS, mais la plupart des clients modernes le font. RHEL 6.4 et Fedora 17 ont été les premiers clients pNFS compatibles (vers 2014), il est donc raisonnable de supposer que les versions clientes publiées ces dernières années prennent pleinement en charge cette fonctionnalité. La position d'ONTAP concernant la prise en charge de NFS est la suivante : « Si le client prend en charge la fonctionnalité et est conforme à la RFC, et que nous prenons en charge la fonctionnalité, alors la combinaison est prise en charge. » Toutefois, il est recommandé de s'assurer que pNFS est pris en charge par le

fournisseur du système d'exploitation client.

## Mouvements de volume

ONTAP offre la possibilité de déplacer des volumes sans interruption entre les nœuds ou les agrégats du même cluster afin d'assurer une flexibilité d'équilibre entre capacité et performance. Lorsqu'un déplacement de volume a lieu dans ONTAP, les mappages de périphériques pNFS sont automatiquement mis à jour pour informer les clients d'utiliser la nouvelle relation volume-interface si nécessaire.

["Apprenez-en davantage sur le déplacement d'un volume"](#)

## migration de l'interface réseau

ONTAP offre la possibilité de déplacer les interfaces réseau entre les nœuds d'un même cluster afin d'assurer un équilibre des performances et une flexibilité de maintenance. Comme pour les déplacements de volumes, lorsqu'une migration d'interface réseau a lieu dans ONTAP, les mappages de périphériques pNFS sont automatiquement mis à jour pour informer les clients d'utiliser la nouvelle relation volume-interface si nécessaire.

Cependant, comme NFSv4.1 est un protocole avec état, une migration d'interface réseau peut perturber les clients qui utilisent activement le montage NFS. Il est recommandé d'effectuer les migrations d'interfaces réseau pendant une fenêtre de maintenance et d'informer les clients des perturbations potentielles du réseau.

## Basculements/restitutions de stockage

pNFS suit les mêmes considérations de basculement de stockage que NFSv4.1. Ces points sont traités en détail dans ["Rapport technique NetApp 4067 : Guide des meilleures pratiques et de mise en œuvre de NFS"](#) En règle générale, toute opération de basculement/restitution de stockage impliquant pNFS doit être effectuée pendant une fenêtre de maintenance, des interruptions de stockage potentielles étant à prévoir en raison de l'état du protocole.

## Charges de travail de métadonnées

Les opérations sur les métadonnées sont de petite taille et peuvent être nombreuses en fonction de la charge de travail (Créez-vous un grand nombre de fichiers ? Exécutez-vous des commandes « find » ?) et le nombre total de fichiers. Par conséquent, les charges de travail impliquant un grand nombre d'appels de métadonnées peuvent solliciter fortement le processeur du serveur NFS et potentiellement créer un goulot d'étranglement sur une seule connexion. pNFS (et NFSv4.x en général) n'est pas adapté aux charges de travail exigeantes en termes de performances et nécessitant un grand nombre d'appels de métadonnées, car la gestion de l'état, les mécanismes de verrouillage et certaines fonctionnalités de sécurité de cette version du protocole peuvent impacter négativement l'utilisation du processeur et la latence. Ces types de charges de travail (comme les charges GETATTR ou SETATTR élevées) fonctionnent généralement mieux avec NFSv3.

## Serveur de métadonnées

Le serveur de métadonnées de pNFS est établi lors du montage initial d'une exportation NFS. Une fois le point de montage établi, il reste en place jusqu'à son remontage ou le déplacement de l'interface de données. C'est pourquoi il est recommandé de veiller à ce que plusieurs clients accédant au même volume le montent sur des nœuds et des interfaces de données différents au sein du SVM. Cette approche assure l'équilibrage de charge des serveurs de métadonnées entre les nœuds et les ressources du processeur tout en maximisant les interfaces réseau du cluster. Une façon d'y parvenir est de mettre en place une configuration DNS à répartition circulaire, qui est abordée dans ["Rapport technique NetApp 4523 : Équilibrage de charge DNS dans ONTAP"](#).

## Domaines d'identification NFSv4.x

NFSv4.x offre des fonctionnalités de sécurité de multiples façons (traitées en détail dans "[Rapport technique NetApp 4067 : Guide des meilleures pratiques et de mise en œuvre de NFS](#)"). Les domaines d'identification NFSv4.x constituent l'une de ces méthodes, où un client et un serveur doivent s'accorder sur les domaines d'identification lors de la tentative d'authentification des utilisateurs et des groupes dans une exportation NFS. L'un des effets secondaires d'une incohérence de domaine d'identification serait que l'utilisateur ou le groupe apparaisse comme un utilisateur anonymisé (essentiellement masqué) afin d'empêcher tout accès non autorisé. Avec NFSv4.x (et également pNFS), il est recommandé de s'assurer que les domaines d'identification NFSv4.x correspondent sur le client et le serveur.

### nconnect

Comme mentionné précédemment, nconnect dans ONTAP peut contribuer à améliorer les performances dans certaines charges de travail. Avec pNFS, il est important de comprendre que si nconnect peut améliorer les performances en augmentant considérablement le nombre total de connexions TCP au système de stockage, cela peut également créer des problèmes lorsque de nombreux clients utilisent l'option de montage en surchargeant les connexions TCP sur le stockage. L' Hardware Universe NetApp couvre les limites de connexion TCP par nœud.

Lorsqu'un nœud atteint ses limites de connexions TCP, aucune nouvelle connexion TCP n'est autorisée tant que les connexions existantes ne sont pas libérées. Cela peut engendrer des complications dans des environnements susceptibles de subir des orages violents.

Le tableau suivant montre comment pNFS avec nconnect peut dépasser les limites de connexion TCP :

Nombre de clients	valeur nconnect	Nombre total de connexions TCP potentielles par montage et par nœud
1	4	4
100	4	400
1000	8	8000
10000	8	80000
10000	16	160000 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dépasse la plupart des limites de connexion TCP à nœud unique ONTAP

### Agrégation de sessions NFSv4.1

Le trunking de session dans ONTAP peut être utilisé pour augmenter le débit et la résilience du chemin vers les montages NFSv4.x. Lorsqu'il est utilisé avec pNFS, chaque nœud d'un cluster peut établir un trunk de session. Cependant, les liaisons de session nécessitent au moins deux interfaces par nœud, et pNFS nécessite au moins une interface par nœud pour fonctionner comme prévu. De plus, toutes les interfaces du SVM doivent être routables vers les clients NFS. Le trunking de session et pNFS ne fonctionnent pas correctement lorsqu'ils utilisent également nconnect. Considérez nconnect et le trunking de session comme des fonctionnalités mutuellement exclusives.

["Découvrez le trunking NFS."](#)

### connectivité de l'interface réseau

Pour fonctionner correctement, pNFS nécessite une interface réseau routable sur chaque nœud d'un cluster.



Si d'autres interfaces réseau non routables vers les clients NFS existent dans la même SVM que le serveur NFS hébergeant pNFS, ONTAP annoncera tout de même ces interfaces dans le mappage des périphériques aux clients. Lorsque le client NFS tente d'accéder à des données via les interfaces d'un sous-réseau différent, la connexion échoue et cela provoque une interruption de service. Il est recommandé, lors de l'utilisation de pNFS, de n'autoriser dans une SVM que les interfaces réseau accessibles par les clients.



Par défaut, pNFS exige que toute LIF de données dans la SVM soit routable vers les interfaces des clients NFS, car les listes de périphériques pNFS seront remplies avec toute LIF de données dans la SVM. Par conséquent, des LIF de données non routables pourraient être sélectionnés, ce qui peut créer des scénarios de panne. Il est recommandé de ne configurer les LIF de données routables que lors de l'utilisation de pNFS.

À partir d' ONTAP 9.18.1 RC1 et versions ultérieures, vous pouvez spécifier quelles interfaces sont éligibles pour le trafic pNFS par sous-réseau, permettant ainsi de mélanger des interfaces routables et non routables. Contactez le support NetApp pour obtenir des informations sur les commandes.

## NFSv4.0

NFSv4.0 est une option qui peut être activée sur un serveur ONTAP NFS en parallèle de NFSv4.1. Cependant, pNFS ne fonctionne pas sur NFSv4.0. Si NFSv4.0 est activé sur le serveur NFS, les clients peuvent potentiellement monter sans le savoir cette version du protocole et ne pourront pas utiliser pNFS. Par conséquent, il est recommandé de désactiver explicitement NFSv4.0 lors de l'utilisation de pNFS. NFSv4.1 doit toujours être activé et peut fonctionner indépendamment de NFSv4.0.

## Références NFSv4.1

Les redirections NFSv4.1 localisent le chemin de montage du client vers l'interface réseau du nœud propriétaire du volume. pNFS localise le chemin des données, et le chemin de montage devient un serveur de métadonnées.

Bien que les deux fonctionnalités puissent être utilisées ensemble, l'utilisation des références NFSv4.1 avec pNFS pourrait avoir pour effet indésirable d'empiler plusieurs serveurs de métadonnées sur le même nœud et de réduire la capacité à répartir les serveurs de métadonnées sur plusieurs nœuds du cluster. Si les serveurs de métadonnées ne sont pas répartis uniformément sur un cluster lors de l'utilisation de pNFS, le processeur d'un seul nœud peut être surchargé par les requêtes de métadonnées et créer un goulot d'étranglement en termes de performances.

Par conséquent, il est recommandé d'éviter d'utiliser les références NFSv4.1 lors de l'utilisation de pNFS. Il est plutôt conseillé de répartir les points de montage sur plusieurs interfaces réseau et nœuds du cluster.

["Découvrez comment activer ou désactiver les redirections NFSv4"](#)

## NFS Kerberos

Avec NFS Kerberos, il est possible de chiffrer l'authentification avec krb5 et de chiffrer davantage les paquets de données avec krb5i et krb5p. Cette fonctionnalité est activée pour chaque interface réseau dans une SVM et est décrite en détail dans ["Rapport technique NetApp 4616 : NFS Kerberos dans ONTAP avec Microsoft Active Directory"](#).

Étant donné que pNFS peut rediriger le trafic de données entre les nœuds et les interfaces réseau du SVM, NFS Kerberos doit être activé et fonctionnel sur chaque interface réseau du SVM. Si une interface réseau du SVM n'est pas activée pour Kerberos, pNFS ne pourra pas fonctionner correctement lors de la tentative d'accès aux volumes de données sur ces interfaces.

Par exemple, lors de l'exécution d'un test de lecture utilisant la commande dd parallèle sur une SVM compatible pNFS avec deux interfaces réseau (dont une seule activée pour Kerberos), les fichiers situés sur l'interface Kerberos activée ont fonctionné correctement, tandis que les fichiers sur le nœud avec l'interface sans Kerberos activé n'ont jamais pu terminer leur lecture. Lorsque Kerberos a été activé sur les deux interfaces, tous les fichiers ont pu fonctionner comme prévu.

NFS Kerberos peut être utilisé avec pNFS à condition que NFS Kerberos soit activé sur toutes les interfaces réseau du SVM. N'oubliez pas que NFS Kerberos peut entraîner une perte de performance due au chiffrement/déchiffrement des paquets. Il est donc recommandé de tester minutieusement pNFS avec NFS Kerberos sur vos charges de travail afin de garantir que toute baisse de performance n'ait pas un impact excessif sur celles-ci.

Vous trouverez ci-dessous un exemple de performances de lecture parallèle lors de l'utilisation de krb5 (authentification) et krb5p (chiffrement de bout en bout) avec pNFS sur un client RHEL 9.5. Le Krb5p a enregistré une dégradation de performance de 70 % lors de ce test.

Saveur Kerberos	Mo/s	Temps d'achèvement
krb5	<ul style="list-style-type: none"><li>• File1-243</li><li>• File2-243</li><li>• File3-238</li><li>• File4-238</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• File1-43</li><li>• File2-43,1</li><li>• File3-44</li><li>• File4-44,1</li></ul>
krb5p	<ul style="list-style-type: none"><li>• File1-72,9</li><li>• File2-72,8</li><li>• File3-71,4</li><li>• File4-71,2</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• File1-143,9</li><li>• File2-144,1</li><li>• File3-146,9</li><li>• File4-147,3</li></ul>

["Découvrez comment Kerberos et NFS renforcent la sécurité."](#)

## NFSv4.2

NFSv4.2 a été ajouté à ONTAP 9.8 et est la dernière version NFSv4.x disponible (RFC-7862). NFSv4.2 ne dispose pas d'une option explicite pour l'activer/la désactiver. Il est en revanche activé/désactivé en même temps que NFSv4.1. (-4.1 enabled). Si un client prend en charge NFSv4.2, il négociera la version NFS la plus récente prise en charge lors de la commande de montage, sauf indication contraire. `minorversion=2` option de montage.

NFSv4.2 dans ONTAP prend en charge les fonctionnalités suivantes :

- Étiquettes de sécurité (étiquettes MAC)
- Attributs étendus
- Opérations sur fichiers épars (FALLOCATE)

pNFS a été introduit avec NFSv4.1, mais est également pris en charge par NFSv4.2, ainsi que par ses fonctionnalités associées.

["En savoir plus sur la prise en charge ONTAP pour NFSv4.2"](#)

## Commandes, statistiques et journaux d'événements pNFS

Ces commandes CLI ONTAP concernent spécifiquement pNFS. Vous pouvez les utiliser pour configurer, dépanner et recueillir des statistiques.

### Activation de NFSv4.1

```
nfs modify -vserver SVM -v4.1 enabled
```

### Activez pNFS

```
nfs modify -vserver SVM -v4.1-pnfs enabled
```

### Afficher les périphériques pNFS (privilèges avancés)

```
pnfs devices show -vserver SVM
```

Vserver Name Generation	Mapping ID	Volume MSID	Mapping Status	
SVM	17	2157024470	notavailable	2
SVM	18	2157024463	notavailable	2
SVM	19	2157024469	available	3
SVM	20	2157024465	available	4
SVM	21	2157024467	available	3
SVM	22	2157024462	available	1

### Afficher les mappages de périphériques pNFS (privilèges avancés)

```
pnfs devices mappings show -vserver SVM
```

Vserver Name	Mapping ID	Dsid	LIF IP
SVM	19	2449	10.x.x.x
SVM	20	2512	10.x.x.y
SVM	21	2447	10.x.x.x
SVM	22	2442	10.x.x.y

## Capture des compteurs de performance spécifiques à pNFS (privilèges avancés)

```
statistics start -object nfsv4_1 -vserver SVM -sample-id [optional-name]
```

## Afficher les compteurs de performance spécifiques à pNFS (privilèges avancés)

```
statistics show -object nfsv4_1 -vserver SVM
```

## Afficher la liste des compteurs spécifiques à pNFS (privilèges avancés)

```
statistics catalog counter show -object nfsv4_1 -counter *layout*|*device*
```

Object: nfsv4\_1

Counter	Description
-----	-----
getdeviceinfo_avg_latency	Average latency of NFSv4.1 GETDEVICEINFO operations.
getdeviceinfo_error	The number of failed NFSv4.1 GETDEVICEINFO operations.
getdeviceinfo_percent	Percentage of NFSv4.1 GETDEVICEINFO operations.
getdeviceinfo_success	The number of successful NFSv4.1 GETDEVICEINFO operations.
getdeviceinfo_total	Total number of NFSv4.1 GETDEVICEINFO operations.
getdevicelist_avg_latency	Average latency of NFSv4.1 GETDEVICELIST operations.
getdevicelist_error	The number of failed NFSv4.1 GETDEVICELIST operations.
getdevicelist_percent	Percentage of NFSv4.1 GETDEVICELIST operations.
getdevicelist_success	The number of successful NFSv4.1 GETDEVICELIST operations.
getdevicelist_total	Total number of NFSv4.1 GETDEVICELIST operations.
layoutcommit_avg_latency	Average latency of NFSv4.1 LAYOUTCOMMIT operations.
layoutcommit_error	The number of failed NFSv4.1 LAYOUTCOMMIT operations.
layoutcommit_percent	Percentage of NFSv4.1 LAYOUTCOMMIT operations.
layoutcommit_success	The number of successful NFSv4.1 LAYOUTCOMMIT operations.

layoutcommit_total operations.	Total number of NFSv4.1 LAYOUTCOMMIT operations.
layoutget_avg_latency operations.	Average latency of NFSv4.1 LAYOUTGET operations.
layoutget_error operations.	The number of failed NFSv4.1 LAYOUTGET operations.
layoutget_percent	Percentage of NFSv4.1 LAYOUTGET operations.
layoutget_success operations.	The number of successful NFSv4.1 LAYOUTGET operations.
layoutget_total	Total number of NFSv4.1 LAYOUTGET operations.
layoutreturn_avg_latency operations.	Average latency of NFSv4.1 LAYOUTRETURN operations.
layoutreturn_error operations.	The number of failed NFSv4.1 LAYOUTRETURN operations.
layoutreturn_percent	Percentage of NFSv4.1 LAYOUTRETURN operations.
layoutreturn_success operations.	The number of successful NFSv4.1 LAYOUTRETURN operations.
layoutreturn_total operations.	Total number of NFSv4.1 LAYOUTRETURN operations.

### Afficher les connexions réseau actives pour NFS

Vous pouvez vérifier si plusieurs connexions TCP sont établies avec le SVM à l'aide de `network connections active show` commande.

Par exemple, si vous souhaitez visualiser les liaisons NFS, recherchez les connexions provenant des mêmes clients sur différentes interfaces par nœud :

```
cluster::*> network connections active show -node cluster-0* -vserver PNFS
```

	Vserver	Interface	Remote	
CID Ctx Name	Name:Local	Port	Host:Port	
Protocol/Service				
-----				
Node: node-01				
2304333128 14 PNFS	data1:2049		ubuntu22-224:740	TCP/nfs
2304333144 10 PNFS	data3:2049		ubuntu22-224:864	TCP/nfs
2304333151 5 PNFS	data1:2049		ubuntu22-226:848	TCP/nfs
2304333167 15 PNFS	data3:2049		ubuntu22-226:684	TCP/nfs
Node: node-02				
2497668321 12 PNFS	data2:2049		ubuntu22-224:963	TCP/nfs
2497668337 18 PNFS	data4:2049		ubuntu22-224:859	TCP/nfs
2497668344 14 PNFS	data2:2049		ubuntu22-226:675	TCP/nfs
2497668360 7 PNFS	data4:2049		ubuntu22-226:903	TCP/nfs

## Afficher les informations de version NFS pour les clients connectés

Vous pouvez également visualiser les connexions NFS avec `nfs connected-clients show` commande. Veuillez noter que la liste des clients affichée comprend les clients ayant eu un trafic NFS actif au cours des dernières 48 heures. Les clients NFS inactifs (même s'ils sont toujours montés) peuvent ne pas apparaître tant que le montage n'est pas accédé. Vous pouvez filtrer ces données pour n'afficher que les clients consultés plus récemment en spécifiant le `-idle-time` fonctionnalité.

Par exemple, pour afficher les clients ayant eu une activité au cours des 10 dernières minutes pour le SVM pNFS :

```
cluster::*> nfs connected-clients show -vserver PNFS -idle-time <10m>

Node: node-01

Vserver: PNFS Data-IP: 10.x.x.x Local Remote Client-IP Protocol Volume
Policy Idle-Time Reqs Reqs Trunking

10.x.x.a nfs4.2 PNFS_root default 9m 10s 0 149 false 10.x.x.a nfs4.2
FG_0001 default 9m 10s 135847 0 false 10.x.x.b nfs4.2 PNFS_root default 8m
12s 0 157 false 10.x.x.b nfs4.2 FG_0001 default 8m 12s 52111 0 false
```

### Informations associées

- ["Découvrez le protocole NFS parallèle \(pNFS\) dans ONTAP."](#)

## Informations sur le copyright

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

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

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

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

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

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

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

## Informations sur les marques commerciales

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