



Configuration de stockage sous-jacente

Enterprise applications

NetApp
May 19, 2024

Sommaire

- Configuration de stockage sous-jacente 1
 - SAN FC 1
 - NFS 6
- Bases de données Oracle et NVFAIL 17
- Utilitaire de récupération ASM et détection de blocs zéro ONTAP 17

Configuration de stockage sous-jacente

SAN FC

Alignement des LUN pour les E/S de la base de données Oracle

L'alignement des LUN fait référence à l'optimisation des E/S par rapport à la disposition du système de fichiers sous-jacent.

Sur un système ONTAP, le stockage est organisé en unités de 4 Ko. Un bloc de 8 Ko de base de données ou de système de fichiers doit être mappé à exactement deux blocs de 4 Ko. Si une erreur de configuration de LUN déplace l'alignement de 1 Ko dans les deux sens, chaque bloc de 8 Ko existerait sur trois blocs de stockage de 4 Ko différents au lieu de deux. Cette configuration entraîne une augmentation de la latence et des E/S supplémentaires au sein du système de stockage.

L'alignement affecte également les architectures LVM. Si un volume physique au sein d'un groupe de volumes logiques est défini sur l'unité entière (aucune partition n'est créée), le premier bloc de 4 Ko de la LUN s'aligne sur le premier bloc de 4 Ko du système de stockage. Il s'agit d'un alignement correct. Des problèmes surviennent avec les partitions car elles déplacent l'emplacement de départ où le système d'exploitation utilise le LUN. Tant que le décalage est décalé en unités entières de 4 Ko, la LUN est alignée.

Dans les environnements Linux, créez des groupes de volumes logiques sur l'ensemble de l'unité de disque. Lorsqu'une partition est requise, vérifiez l'alignement en exécutant `fdisk -u` et vérifiez que le début de chaque partition est un multiple de huit. Cela signifie que la partition démarre à un multiple de huit secteurs de 512 octets, soit 4 Ko.

Voir également la discussion sur l'alignement des blocs de compression dans la section ["Efficacité"](#). Toute disposition alignée avec les limites des blocs de compression de 8 Ko est également alignée avec les limites de 4 Ko.

Avertissements de mauvais alignement

La journalisation des opérations de reprise et des transactions de la base de données génère normalement des E/S non alignées qui peuvent entraîner des avertissements erronés concernant les LUN mal alignées sur ONTAP.

La journalisation effectue une écriture séquentielle du fichier journal avec des écritures de taille variable. Une opération d'écriture de journal qui ne s'aligne pas sur les limites de 4 Ko ne provoque généralement pas de problèmes de performances, car l'opération d'écriture de journal suivante termine le bloc. ONTAP est ainsi en mesure de traiter la quasi-totalité des écritures sous forme de blocs complets de 4 Ko, même si les données de blocs de 4 Ko ont été écrites dans deux opérations distinctes.

Vérifiez l'alignement à l'aide d'utilitaires tels que `sio` ou `dd` Qui peuvent générer des E/S à une taille de bloc définie. Les statistiques d'alignement des E/S sur le système de stockage peuvent être affichées à l'aide du `stats` commande. Voir ["Vérification de l'alignement WAFL"](#) pour en savoir plus.

L'alignement dans les environnements Solaris est plus compliqué. Reportez-vous à la section ["Configuration de l'hôte SAN ONTAP"](#) pour en savoir plus.

Avertissement

Dans les environnements Solaris x86, prenez davantage soin de l'alignement approprié car la plupart des configurations comportent plusieurs couches de partitions. Les tranches de partition Solaris x86 existent généralement au-dessus d'une table de partition d'enregistrement d'amorçage maître standard.

Dimensionnement des LUN de la base de données Oracle et nombre de LUN

Il est essentiel de sélectionner la taille de LUN optimale et le nombre de LUN à utiliser pour optimiser les performances et la gestion des bases de données Oracle.

Une LUN est un objet virtualisé sur ONTAP qui existe sur tous les disques de l'agrégat d'hébergement. Par conséquent, les performances de la LUN ne sont pas affectées par sa taille, car la LUN exploite tout le potentiel de performance de l'agrégat, quelle que soit sa taille.

À titre de commodité, les clients peuvent souhaiter utiliser un LUN de taille spécifique. Par exemple, si une base de données est construite sur un groupe de disques LVM ou Oracle ASM composé de deux LUN de 1 To chacune, ce groupe de disques doit être développé par incréments de 1 To. Il peut être préférable de créer le groupe de disques à partir de huit LUN de 500 Go chacune, de sorte que le groupe de disques puisse être augmenté par incréments plus petits.

Il n'est pas recommandé d'établir une taille de LUN standard universelle, car cela peut compliquer la gestion. Par exemple, une taille de LUN standard de 100 Go peut fonctionner correctement lorsqu'une base de données ou un datastore se situe entre 1 et 2 To, mais qu'une base de données ou un datastore de 20 To nécessite 200 LUN. Cela signifie que les délais de redémarrage du serveur sont plus longs, que les différents utilisateurs doivent gérer davantage d'objets et que des produits tels que SnapCenter doivent effectuer des recherches sur de nombreux objets. L'utilisation d'un nombre inférieur de LUN de plus grande taille permet d'éviter de tels problèmes.

- Le nombre de LUN est plus important que la taille de LUN.
- La taille de LUN est principalement contrôlée par les exigences liées au nombre de LUN.
- Évitez de créer plus de LUN que nécessaire.

Nombre de LUN

Contrairement à la taille de LUN, le nombre de LUN affecte les performances. La performance des applications dépend souvent de la capacité à réaliser des E/S parallèles via la couche SCSI. Ainsi, deux LUN offrent de meilleures performances qu'une seule LUN. L'utilisation d'un LVM tel que Veritas VxVM, Linux LVM2 ou Oracle ASM est la méthode la plus simple pour augmenter le parallélisme.

Les clients NetApp n'ont généralement pas eu l'avantage d'augmenter le nombre de LUN au-delà de seize. Toutefois, le test d'environnements 100 % SSD avec des E/S aléatoires très lourdes a permis d'améliorer encore jusqu'à 64 LUN.

NetApp recommande ce qui suit :



En général, de quatre à seize LUN suffisent pour prendre en charge les besoins en E/S d'une charge de travail de base de données donnée. Moins de quatre LUN peuvent créer des limites de performances en raison de limites dans les implémentations SCSI hôte.

Placement des LUN de la base de données Oracle

Le placement optimal des LUN de base de données dans les volumes ONTAP dépend principalement de l'utilisation des différentes fonctionnalités ONTAP.

Volumes

L'un des points de confusion les plus courants avec les nouveaux clients ONTAP est l'utilisation des volumes FlexVol, communément appelés simplement « volumes ».

Un volume n'est pas une LUN. Ces termes sont utilisés de façon synonymie avec de nombreux autres produits de fournisseurs, y compris les fournisseurs de cloud. Les volumes ONTAP sont des conteneurs de gestion simples. Ils ne fournissent pas les données en eux-mêmes, ni n'occupent l'espace. Il s'agit de conteneurs pour les fichiers et les LUN. Ils permettent d'améliorer et de simplifier la gestion, notamment à grande échelle.

Volumes et LUN

Les LUN associées sont généralement situées en colocation dans un seul volume. Par exemple, une base de données qui nécessite 10 LUN doit généralement avoir les 10 LUN placées sur le même volume.



- L'utilisation d'un rapport LUN/volumes de 1:1, c'est-à-dire une LUN par volume, n'est **pas** une bonne pratique formelle.
- À la place, les volumes doivent être considérés comme des conteneurs pour les charges de travail ou les datasets. Il peut y avoir une seule LUN par volume ou il peut y en avoir plusieurs. La bonne réponse dépend des exigences de gestion.
- La diffusion des LUN sur un nombre inutile de volumes peut entraîner une surcharge supplémentaire et des problèmes de planification pour des opérations telles que les opérations de snapshot, un nombre excessif d'objets affichés dans l'interface utilisateur et entraîner l'atteinte des limites de volume de la plate-forme avant que la limite de LUN ne soit atteinte.

Volumes, LUN et snapshots

Les règles et planifications Snapshot sont placées sur le volume, et non sur la LUN. Un jeu de données composé de 10 LUN ne nécessite qu'une seule règle de snapshot lorsque ces LUN sont co-localisées dans le même volume.

En outre, la colocation de toutes les LUN associées à un jeu de données donné dans un seul volume permet d'effectuer des opérations de snapshot atomiques. Par exemple, une base de données résidant sur 10 LUN ou un environnement d'application VMware comprenant 10 systèmes d'exploitation différents peut être protégé comme un objet unique et cohérent si les LUN sous-jacentes sont tous placés sur un seul volume. S'ils sont placés sur des volumes différents, les snapshots peuvent être synchronisés à 100 %, même s'ils sont programmés en même temps.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de diviser un jeu de LUN associé en deux volumes différents en raison des exigences de restauration. Par exemple, une base de données peut contenir quatre LUN pour les fichiers de données et deux LUN pour les journaux. Dans ce cas, un volume de fichiers de données avec 4 LUN et un volume de journaux avec 2 LUN peuvent être la meilleure option. La raison en est une capacité de restauration indépendante. Par exemple, le volume des fichiers de données peut être restauré de manière sélective à un état antérieur, ce qui signifie que les quatre LUN seraient rétablies à l'état du snapshot, tandis que le volume du journal contenant ses données stratégiques ne serait pas affecté.

Volumes, LUN et SnapMirror

Les règles et opérations SnapMirror sont, tout comme les opérations Snapshot, exécutées sur le volume, et non sur la LUN.

La colocation de LUN associées dans un seul volume vous permet de créer une relation SnapMirror unique et de mettre à jour toutes les données qu'elle contient en une seule mise à jour. Comme pour les instantanés, la mise à jour sera également une opération atomique. La destination SnapMirror dispose d'une réplique instantanée unique des LUN source. Si les LUN ont été réparties sur plusieurs volumes, les répliques peuvent être cohérentes les unes avec les autres.

Volumes, LUN et QoS

S'il est possible d'appliquer la QoS de manière sélective à chaque LUN, il est généralement plus facile de la configurer au niveau du volume. Par exemple, toutes les LUN utilisées par les invités dans un serveur ESX donné peuvent être placées sur un seul volume, puis une règle de qualité de service adaptative de ONTAP peut être appliquée. Vous obtenez ainsi une limite d'IOPS par To qui s'applique à toutes les LUN.

De même, si une base de données nécessitait 100 000 IOPS et occupait 10 LUN, il serait plus facile de définir une seule limite de 100 000 IOPS sur un seul volume que de définir 10 limites individuelles de 10 000 IOPS, une sur chaque LUN.

Dispositions multi-volumes

Dans certains cas, la distribution de LUN sur plusieurs volumes peut être avantageuse. La principale raison est la répartition des contrôleurs. Par exemple, un système de stockage haute disponibilité peut héberger une base de données unique dans laquelle chaque contrôleur a besoin du potentiel de traitement et de mise en cache complet. Dans ce cas, la conception type consisterait à placer la moitié des LUN dans un seul volume sur le contrôleur 1 et l'autre moitié des LUN dans un seul volume sur le contrôleur 2.

De même, la répartition des contrôleurs peut être utilisée pour l'équilibrage de la charge. Un système haute disponibilité hébergeant 100 bases de données de 10 LUN chacune peut être conçu où chaque base de données reçoit un volume de 5 LUN sur chacun des deux contrôleurs. Il en résulte une charge symétrique garantie de chaque contrôleur au fur et à mesure que des bases de données supplémentaires sont provisionnées.

Cependant, aucun de ces exemples ne correspond à un ratio volume/LUN de 1:1. L'objectif reste d'optimiser la gestion en co-localisant les LUN associées dans les volumes.

Par exemple, la conteneurisation est un rapport LUN/volume 1:1. Chaque LUN peut représenter une seule charge de travail et doit être gérée individuellement. Dans ce cas, un rapport de 1:1 peut être optimal.

Redimensionnement des LUN de la base de données Oracle et redimensionnement basé sur LVM

Lorsqu'un système de fichiers SAN a atteint sa limite de capacité, il existe deux options pour augmenter l'espace disponible :

- Augmentez la taille des LUN
- Ajoutez une LUN à un groupe de volumes existant et développez le volume logique contenu

Bien que le redimensionnement des LUN soit une option d'augmentation de la capacité, il est généralement préférable d'utiliser un LVM, y compris Oracle ASM. L'une des principales raisons pour lesquelles les LVM existent est d'éviter la nécessité d'un redimensionnement des LUN. Avec une LVM, plusieurs LUN sont reliées

entre elles dans un pool de stockage virtuel. Les volumes logiques extraits de ce pool sont gérés par le LVM et peuvent être facilement redimensionnés. Il est également possible d'éviter les points sensibles sur un disque en distribuant un volume logique donné à tous les LUN disponibles. Une migration transparente peut généralement être effectuée à l'aide du gestionnaire de volumes pour déplacer les extensions sous-jacentes d'un volume logique vers de nouvelles LUN.

Répartition LVM avec les bases de données Oracle

La répartition des LVM consiste à distribuer les données entre plusieurs LUN. Les performances de nombreuses bases de données en sont ainsi considérablement améliorées.

Avant l'ère des disques Flash, la répartition était utilisée pour surmonter les limites de performances des disques rotatifs. Par exemple, si un système d'exploitation doit effectuer une opération de lecture de 1 Mo, la lecture de ce 1 Mo de données à partir d'un seul disque demande beaucoup de tête de lecture lorsque le transfert des 1 Mo est lent. Si ce 1 Mo de données a été réparti sur 8 LUN, le système d'exploitation pourrait exécuter huit opérations de lecture de 128 K en parallèle et réduire le temps nécessaire au transfert de 1 Mo.

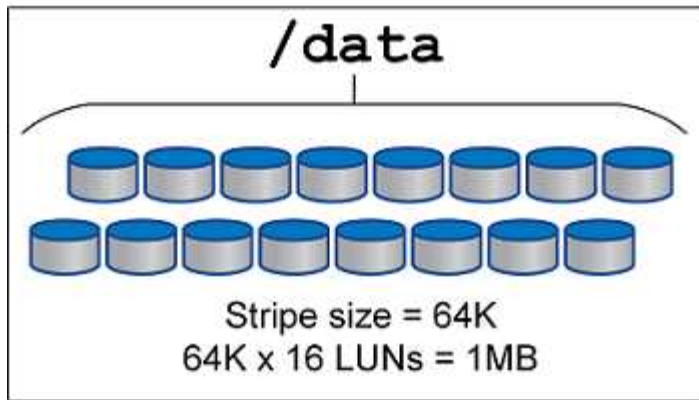
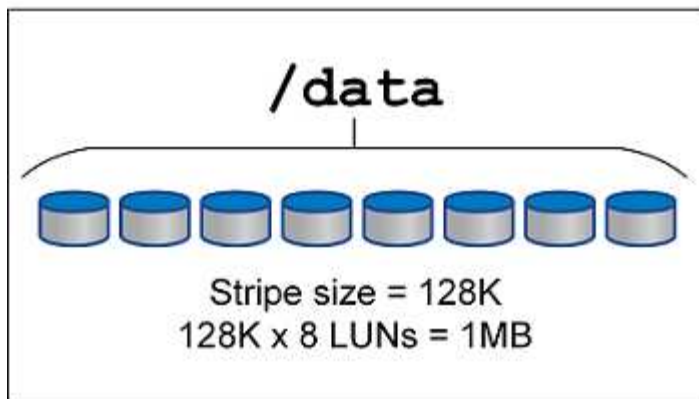
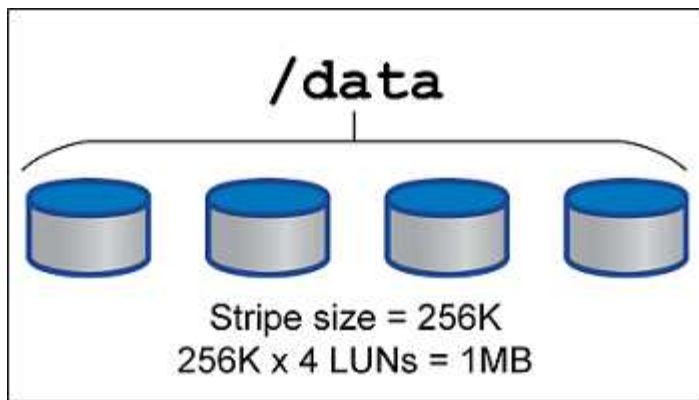
Le striping avec des disques rotatifs était plus difficile, car le modèle d'E/S devait être connu à l'avance. Si la répartition n'a pas été correctement réglée pour les véritables modèles d'E/S, les configurations à bandes risquent d'endommager les performances. Avec les bases de données Oracle, et en particulier les configurations 100 % Flash, le striping est beaucoup plus facile à configurer et a fait ses preuves pour améliorer considérablement les performances.

Par défaut, les gestionnaires de volumes logiques, tels que la bande Oracle ASM, ne le font pas pour le système d'exploitation natif LVM. Certaines lient plusieurs LUN ensemble en tant que périphérique concaténé. Résultat : des fichiers de données existent sur un seul périphérique LUN. Ceci provoque des points chauds. Les autres implémentations LVM prennent par défaut en charge les extensions distribuées. Cette méthode est similaire à la répartition, mais elle est plus grossière. Les LUN du groupe de volumes sont tranchées en grandes parties, appelées extensions et généralement mesurées en plusieurs mégaoctets. Ensuite, les volumes logiques sont distribués sur ces extensions. Il en résulte des E/S aléatoires sur un fichier qui doit être bien réparti entre les LUN, mais les opérations d'E/S séquentielles ne sont pas aussi efficaces qu'elles pourraient l'être.

Les E/S des applications exigeantes en performances sont presque toujours de (a) en unités de taille de bloc de base ou (b) d'un mégaoctet.

L'objectif principal d'une configuration à bandes est de s'assurer que les E/S de fichier unique peuvent être exécutées comme une seule unité, et que les E/S de plusieurs blocs, d'une taille de 1 Mo, peuvent être parallélisées de façon homogène sur toutes les LUN du volume réparti. Cela signifie que la taille de bande ne doit pas être inférieure à la taille du bloc de base de données, et que la taille de bande multipliée par le nombre de LUN doit être de 1 Mo.

La figure suivante présente trois options possibles pour le réglage de la taille et de la largeur des bandes. Le nombre de LUN est sélectionné pour répondre aux exigences de performances comme décrit ci-dessus, mais dans tous les cas, le total des données dans une seule bande est de 1 Mo.



NFS

Configuration NFS pour les bases de données Oracle

NetApp fournit un stockage NFS haute performance depuis plus de 30 ans et son utilisation se développe avec les infrastructures basées sur le cloud en raison de sa simplicité.

Le protocole NFS comprend plusieurs versions aux exigences variables. Pour une description complète de la configuration NFS avec ONTAP, reportez-vous à la section "[Tr-4067 NFS sur les meilleures pratiques ONTAP](#)". Les sections suivantes couvrent certaines des exigences les plus critiques et des erreurs utilisateur courantes.

Versions NFS

Le client NFS du système d'exploitation doit être pris en charge par NetApp.

- NFSv3 est pris en charge avec des systèmes d'exploitation conformes à la norme NFSv3.
- NFSv3 est pris en charge avec le client Oracle dNFS.
- NFSv4 est pris en charge avec tous les systèmes d'exploitation conformes à la norme NFSv4.
- NFSv4.1 et NFSv4.2 nécessitent une prise en charge spécifique du système d'exploitation. Consulter le ["NetApp IMT"](#) Pour les systèmes d'exploitation pris en charge.
- La prise en charge d'Oracle dNFS pour NFSv4.1 requiert Oracle 12.2.0.2 ou version supérieure.



Le ["Matrice de prise en charge de NetApp"](#) Pour NFSv3 et NFSv4 n'incluent pas de systèmes d'exploitation spécifiques. Tous les systèmes d'exploitation conformes à la RFC sont généralement pris en charge. Lors d'une recherche dans la prise en charge en ligne de IMT pour NFSv3 ou NFSv4, ne sélectionnez pas de système d'exploitation spécifique, car aucune correspondance ne sera affichée. Tous les systèmes d'exploitation sont implicitement pris en charge par la politique générale.

Tables d'emplacements TCP Linux NFSv3

Les tables d'emplacements TCP sont l'équivalent NFSv3 de la profondeur de file d'attente de l'adaptateur de bus hôte (HBA). Ces tableaux contrôlent le nombre d'opérations NFS qui peuvent être en attente à la fois. La valeur par défaut est généralement 16, un chiffre bien trop faible pour assurer des performances optimales. Le problème inverse se produit sur les noyaux Linux plus récents : la limite de la table des emplacements TCP augmente automatiquement par envoi de demandes, jusqu'à atteindre le niveau de saturation du serveur NFS.

Pour des performances optimales et pour éviter les problèmes de performances, ajustez les paramètres du noyau qui contrôlent les tables d'emplacements TCP.

Exécutez le `sysctl -a | grep tcp.*.slot_table` et observez les paramètres suivants :

```
# sysctl -a | grep tcp.*.slot_table
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128
sunrpc.tcp_slot_table_entries = 128
```

Tous les systèmes Linux doivent inclure `sunrpc.tcp_slot_table_entries`, mais seulement certains incluent `sunrpc.tcp_max_slot_table_entries`. Ils doivent tous deux être réglés sur 128.

Avertissement

Si vous ne définissez pas ces paramètres, vous risquez d'avoir des effets importants sur les performances. Dans certains cas, les performances sont limitées car le système d'exploitation linux n'émet pas suffisamment d'E/S. Dans d'autres cas, les latences d'E/S augmentent à mesure que le système d'exploitation linux tente d'émettre plus d'E/S que ce qui peut être traité.

ADR et NFS

Certains clients ont signalé des problèmes de performances liés à une quantité excessive d'E/S dans le ADR emplacement. Le problème ne se produit généralement pas tant qu'une grande quantité de données de performances ne s'est pas accumulée. La raison de cet excès d'E/S est inconnue, mais ce problème semble provenir des analyses répétées du répertoire cible par les processus Oracle pour détecter les modifications.

Dépose du `noac` et/ou `actimeo=0` Les options de montage permettent la mise en cache du système

d'exploitation hôte et réduisent les niveaux d'E/S du stockage.



NetApp recommande de ne pas placer ADR données sur un système de fichiers avec `noac` ou `actimeo=0` parce que des problèmes de performances sont probables. Séparer ADR le cas échéant, les données vers un autre point de montage.

nfs-rotonly et mount-rotonly

ONTAP inclut une option NFS appelée `nfs-rotonly`. Cela permet de contrôler si le serveur accepte les connexions de trafic NFS à partir des ports élevés. Par mesure de sécurité, seul l'utilisateur root est autorisé à ouvrir des connexions TCP/IP à l'aide d'un port source inférieur à 1024 car ces ports sont normalement réservés à l'utilisation du système d'exploitation, et non aux processus utilisateur. Cette restriction permet de s'assurer que le trafic NFS provient d'un client NFS du système d'exploitation et non d'un processus malveillant émulant un client NFS. Le client Oracle dNFS est un pilote d'espace utilisateur, mais le processus s'exécute en tant que root, il n'est donc généralement pas nécessaire de modifier la valeur de `nfs-rotonly`. Les connexions sont réalisées à partir de ports bas.

Le `mount-rotonly` Cette option s'applique uniquement à NFSv3. Il contrôle si l'appel de MONTAGE RPC est accepté à partir de ports supérieurs à 1024. Lorsque dNFS est utilisé, le client est de nouveau exécuté en tant que root, ce qui lui permet d'ouvrir des ports inférieurs à 1024. Ce paramètre n'a aucun effet.

Les processus ouvrant des connexions avec dNFS sur les versions 4.0 et supérieures de NFS ne s'exécutent pas en tant que root et nécessitent donc des ports supérieurs à 1024. Le `nfs-rotonly` Le paramètre doit être défini sur Désactivé pour dNFS pour terminer la connexion.

Si `nfs-rotonly` Est activé, le résultat est un blocage lors de la phase de montage ouvrant les connexions dNFS. La sortie `sqlplus` ressemble à ceci :

```
SQL>startup
ORACLE instance started.
Total System Global Area 4294963272 bytes
Fixed Size                  8904776 bytes
Variable Size               822083584 bytes
Database Buffers            3456106496 bytes
Redo Buffers                 7868416 bytes
```

Le paramètre peut être modifié comme suit :

```
Cluster01::> nfs server modify -nfs-rotonly disabled
```



Dans de rares cas, vous devrez peut-être modifier `nfs-rotonly` et `mount-rotonly` sur Désactivé. Si un serveur gère un très grand nombre de connexions TCP, il est possible qu'aucun port inférieur à 1024 n'est disponible et que le système d'exploitation soit forcé d'utiliser des ports supérieurs. Ces deux paramètres ONTAP doivent être modifiés pour permettre la connexion.

Règles d'exportation NFS : superutilisateur et setuid

Si les binaires Oracle se trouvent sur un partage NFS, les règles d'export doivent inclure des autorisations de

superutilisateur et de setuid.

Les exportations NFS partagées utilisées pour les services de fichiers génériques tels que les répertoires personnels des utilisateurs écraseront généralement l'utilisateur root. Cela signifie qu'une demande de l'utilisateur root sur un hôte qui a monté un système de fichiers est remappée en tant qu'utilisateur différent avec des privilèges inférieurs. Cela permet de sécuriser les données en empêchant un utilisateur root d'un serveur donné d'accéder aux données du serveur partagé. Le bit setuid peut également représenter un risque de sécurité dans un environnement partagé. Le bit setuid permet d'exécuter un processus en tant qu'utilisateur différent de celui qui appelle la commande. Par exemple, un script shell qui était détenu par root avec le bit setuid s'exécute en tant que root. Si ce script shell peut être modifié par d'autres utilisateurs, tout utilisateur non root peut émettre une commande en tant que root en mettant à jour le script.

Les binaires Oracle incluent les fichiers appartenant à root et utilisent le bit setuid. Si des binaires Oracle sont installés sur un partage NFS, les règles d'export doivent inclure les autorisations de superutilisateur et de setuid appropriées. Dans l'exemple ci-dessous, la règle inclut les deux `allow-suid` et permis `superuser` Accès (root) pour les clients NFS via l'authentification système.

```
Cluster01::> export-policy rule show -vserver vserver1 -policyname orabin
               -fields allow-suid,superuser
vserver      policyname ruleindex superuser allow-suid
-----
vserver1     orabin      1          sys      true
```

Configuration NFSv4/4.1

Pour la plupart des applications, il y a très peu de différence entre NFSv3 et NFSv4. Les E/S applicatives sont généralement des E/S très simples et ne bénéficient pas énormément de certaines des fonctionnalités avancées de NFSv4. Les versions supérieures de NFS ne doivent pas être considérées comme une « mise à niveau » du point de vue du stockage de la base de données, mais plutôt comme des versions de NFS qui incluent des fonctionnalités supplémentaires. Par exemple, si la sécurité de bout en bout du mode de confidentialité kerberos (krb5p) est requise, NFSv4 est requis.



NetApp recommande d'utiliser NFSv4.1 si les fonctionnalités NFSv4 sont requises. Certaines améliorations fonctionnelles du protocole NFSv4 dans NFSv4.1 améliorent la résilience dans certains cas à la périphérie.

Le passage à NFSv4 est plus compliqué que de simplement changer les options de montage de `vers=3` en `vers=4.1`. Pour une explication plus complète de la configuration de NFSv4 avec ONTAP, notamment des conseils sur la configuration du système d'exploitation, voir ["Tr-4067 NFS sur les meilleures pratiques ONTAP"](#). Les sections suivantes de ce TR expliquent certaines des exigences de base relatives à l'utilisation de NFSv4.

Domaine NFSv4

Une explication complète de la configuration NFSv4/4.1 dépasse le cadre de ce document, mais un problème couramment rencontré est une incohérence dans le mappage de domaine. Du point de vue de sysadmin, les systèmes de fichiers NFS semblent se comporter normalement, mais les applications signalent des erreurs concernant les autorisations et/ou le setuid sur certains fichiers. Dans certains cas, les administrateurs ont conclu à tort que les autorisations des binaires de l'application ont été endommagées et ont exécuté des commandes `chown` ou `chmod` lorsque le problème réel était le nom de domaine.

Le nom de domaine NFSv4 est défini sur le SVM ONTAP :

```
Cluster01::> nfs server show -fields v4-id-domain
vserver    v4-id-domain
-----
vserver1   my.lab
```

Le nom de domaine NFSv4 sur l'hôte est défini dans `/etc/idmap.cfg`

```
[root@host1 etc]# head /etc/idmapd.conf
[General]
#Verbosity = 0
# The following should be set to the local NFSv4 domain name
# The default is the host's DNS domain name.
Domain = my.lab
```

Les noms de domaine doivent correspondre. Si ce n'est pas le cas, des erreurs de mappage similaires à ce qui suit apparaissent dans `/var/log/messages`:

```
Apr 12 11:43:08 host1 nfsidmap[16298]: nss_getpwnam: name 'root@my.lab'
does not map into domain 'default.com'
```

Les binaires d'application, tels que les binaires de base de données Oracle, incluent les fichiers appartenant à root avec le bit setuid, ce qui signifie qu'une discordance dans les noms de domaine NFSv4 provoque des échecs avec le démarrage d'Oracle et un avertissement sur la propriété ou les autorisations d'un fichier appelé `oradism`, qui est situé dans le `$ORACLE_HOME/bin` répertoire. Elle doit apparaître comme suit :

```
[root@host1 etc]# ls -l /orabin/product/19.3.0.0/dbhome_1/bin/oradism
-rwsr-x--- 1 root oinstall 147848 Apr 17 2019
/orabin/product/19.3.0.0/dbhome_1/bin/oradism
```

Si ce fichier apparaît avec la propriété de personne, il peut y avoir un problème de mappage de domaine NFSv4.

```
[root@host1 bin]# ls -l oradism
-rwsr-x--- 1 nobody oinstall 147848 Apr 17 2019 oradism
```

Pour résoudre ce problème, vérifiez le `/etc/idmap.cfg` Comparez le paramètre `v4-ID-domain` sur ONTAP et assurez-vous qu'ils sont cohérents. Si ce n'est pas le cas, effectuez les modifications requises, exécutez `nfsidmap -c`, et attendez un moment pour que les modifications se propagent. La propriété du fichier doit alors être correctement reconnue en tant que racine. Si un utilisateur a tenté de s'exécuter `chown root` Sur ce fichier avant que la configuration des domaines NFS ne soit corrigée, il peut être nécessaire de l'exécuter `chown root` encore.

Directement sur Oracle NFS

Les bases de données Oracle peuvent utiliser NFS de deux manières.

Tout d'abord, il peut utiliser un système de fichiers monté à l'aide du client NFS natif qui fait partie du système d'exploitation. Il s'agit parfois de kernel NFS ou KNFS. Le système de fichiers NFS est monté et utilisé par la base de données Oracle exactement comme toute autre application utiliserait un système de fichiers NFS.

La deuxième méthode est Oracle Direct NFS (dNFS). Il s'agit d'une implémentation de la norme NFS dans le logiciel de base de données Oracle. Elle ne modifie pas la façon dont les bases de données Oracle sont configurées ou gérées par l'administrateur de base de données. Tant que les paramètres du système de stockage lui-même sont corrects, l'utilisation de dNFS doit être transparente pour l'équipe DBA et les utilisateurs finaux.

Les systèmes de fichiers NFS habituels sont toujours montés sur une base de données avec la fonction dNFS activée. Une fois la base de données ouverte, la base de données Oracle ouvre un ensemble de sessions TCP/IP et effectue directement des opérations NFS.

NFS direct

La valeur principale de Direct NFS d'Oracle est de contourner le client NFS hôte et d'effectuer des opérations de fichiers NFS directement sur un serveur NFS. Pour l'activer, il suffit de modifier la bibliothèque Oracle Disk Manager (ODM). Vous trouverez des instructions sur ce processus dans la documentation Oracle.

L'utilisation de dNFS entraîne une amélioration significative des performances d'E/S et réduit la charge sur l'hôte et le système de stockage, car les E/S sont effectuées de la manière la plus efficace possible.

En outre, Oracle dNFS inclut une **option** pour les chemins d'accès multiples et la tolérance aux pannes de l'interface réseau. Par exemple, il est possible de lier deux interfaces de 10 Gbits pour offrir 20 Go de bande passante. En cas de défaillance d'une interface, les E/S sont relancées sur l'autre interface. L'opération globale est très similaire aux chemins d'accès multiples FC. Les chemins d'accès multiples étaient courants il y a plusieurs années, alors que l'ethernet 1 Gbit était la norme la plus courante. Une carte réseau 10 Go suffit pour la plupart des charges de travail Oracle, mais si un nombre supérieur de cartes réseau 10 Go sont requises, elles peuvent être reliées.

Lorsque dNFS est utilisé, il est essentiel que tous les correctifs décrits dans Oracle Doc 1495104.1 soient installés. Si un correctif ne peut pas être installé, l'environnement doit être évalué pour s'assurer que les bugs décrits dans ce document ne causent pas de problèmes. Dans certains cas, une incapacité à installer les correctifs requis empêche l'utilisation de dNFS.

N'utilisez pas dNFS avec tout type de résolution de noms round-Robin, y compris DNS, DDNS, NIS ou toute autre méthode. Cela inclut la fonction d'équilibrage de la charge DNS disponible dans ONTAP. Lorsqu'une base de données Oracle utilisant dNFS résout un nom d'hôte en adresse IP, elle ne doit pas être modifiée lors des recherches ultérieures. Cela peut entraîner des pannes de la base de données Oracle et une corruption potentielle des données.

Accès direct au NFS et au système de fichiers hôte

L'utilisation de dNFS peut parfois causer des problèmes pour les applications ou les activités des utilisateurs qui dépendent des systèmes de fichiers visibles montés sur l'hôte car le client dNFS accède au système de fichiers hors bande à partir du système d'exploitation hôte. Le client dNFS peut créer, supprimer et modifier des fichiers sans connaître le système d'exploitation.

Lorsque les options de montage des bases de données à instance unique sont utilisées, elles permettent la mise en cache des attributs de fichiers et de répertoires, ce qui signifie également que le contenu d'un

répertoire est mis en cache. Par conséquent, dNFS peut créer un fichier, et il y a un court délai avant que le système d'exploitation ne relise le contenu du répertoire et que le fichier devienne visible pour l'utilisateur. Ce n'est généralement pas un problème, mais, dans de rares cas, des utilitaires tels que SAP BR*Tools peuvent présenter des problèmes. Si cela se produit, modifiez les options de montage pour utiliser les recommandations pour Oracle RAC. Ce changement entraîne la désactivation de l'ensemble de la mise en cache de l'hôte.

Ne modifiez les options de montage que si (a) dNFS est utilisé et (b) un problème résulte d'un décalage dans la visibilité des fichiers. Si dNFS n'est pas utilisé, les options de montage Oracle RAC sur une base de données à instance unique entraînent une dégradation des performances.



Voir la remarque sur `nosharecache` dans "[Options de montage NFS Linux](#)". Pour un problème dNFS spécifique à Linux qui peut produire des résultats inhabituels.

Bases de données Oracle et locations et verrouillages NFS

NFSv3 est sans état. Cela signifie que le serveur NFS (ONTAP) ne suit pas les systèmes de fichiers montés, par qui ou quels verrous sont réellement en place.

ONTAP dispose de certaines fonctionnalités qui enregistreront les tentatives de montage. Vous savez donc quels clients accèdent aux données et il se peut que des verrous consultatifs soient présents, mais les informations ne sont pas 100 % complètes. Elle ne peut pas être terminée, car le suivi de l'état du client NFS ne fait pas partie de la norme NFSv3.

État NFSv4

En revanche, NFSv4 est avec état. Le serveur NFSv4 suit les clients qui utilisent les systèmes de fichiers, les fichiers existants, les fichiers et/ou les régions de fichiers verrouillés, etc. Cela signifie qu'une communication régulière entre un serveur NFSv4 doit être établie pour maintenir les données d'état à jour.

Les États les plus importants gérés par le serveur NFS sont les verrous NFSv4 et les locations NFSv4, qui sont très étroitement liés. Vous devez comprendre comment chacun fonctionne par lui-même, et comment ils se rapportent les uns aux autres.

Verrous NFSv4

Avec NFSv3, les verrous sont consultatifs. Un client NFS peut toujours modifier ou supprimer un fichier « verrouillé ». Un verrou NFSv3 n'expire pas de lui-même, il doit être supprimé. Cela crée des problèmes. Par exemple, si une application en cluster crée des verrous NFSv3 et que l'un des nœuds tombe en panne, que faire ? Vous pouvez coder l'application sur les nœuds survivants pour supprimer les verrous, mais comment savoir que c'est sûr ? Le nœud « en panne » est peut-être opérationnel, mais ne communique pas avec le reste du cluster ?

Avec NFSv4, les verrous ont une durée limitée. Tant que le client tenant les Locks continue à s'archiver avec le serveur NFSv4, aucun autre client n'est autorisé à acquérir ces Locks. Si un client ne parvient pas à s'archiver avec NFSv4, les verrous seront éventuellement révoqués par le serveur et d'autres clients pourront demander et obtenir des verrous.

Locations NFSv4

Les verrous NFSv4 sont associés à un bail NFSv4. Lorsqu'un client NFSv4 établit une connexion avec un serveur NFSv4, il obtient un bail. Si le client obtient un verrou (il existe plusieurs types de verrous), le verrou est associé au bail.

Ce bail a un délai défini. Par défaut, ONTAP définit la valeur de temporisation sur 30 secondes :

```
Cluster01::*> nfs server show -vserver vserver1 -fields v4-lease-seconds

vserver    v4-lease-seconds
-----
vserver1   30
```

Cela signifie qu'un client NFSv4 doit vérifier avec le serveur NFSv4 toutes les 30 secondes pour renouveler ses baux.

Le bail est automatiquement renouvelé par n'importe quelle activité. Ainsi, si le client effectue des travaux, il n'est pas nécessaire d'effectuer des opérations supplémentaires. Si une application devient silencieuse et ne fait pas de véritable travail, elle devra effectuer une sorte d'opération de maintien en vie (appelée SÉQUENCE). Il s'agit essentiellement de dire « Je suis toujours là, veuillez actualiser mes contrats de location ».

**Question:* What happens if you lose network connectivity for 31 seconds?
NFSv3 est sans état. Il ne s'attend pas à ce que les clients communiquent.
NFSv4 est avec état et une fois la période de location expirée, le bail expire, et les verrous sont révoqués et les fichiers verrouillés sont mis à disposition des autres clients.

Avec NFSv3, vous pouvez déplacer les câbles réseau, redémarrer les switchs réseau, modifier la configuration et être sûr qu'aucun problème ne se produirait. En général, les applications attendront patiemment le bon fonctionnement de la connexion réseau.

Avec NFSv4, vous disposez de 30 secondes (sauf si vous avez augmenté la valeur de ce paramètre dans ONTAP) pour terminer votre travail. Si vous dépassez cette limite, vos contrats de location sont échus. Normalement, cela provoque des pannes d'application.

Par exemple, si vous disposez d'une base de données Oracle et que vous rencontrez une perte de connectivité réseau (parfois appelée « partition réseau ») qui dépasse le délai d'expiration du bail, vous plantez la base de données.

Voici un exemple de ce qui se passe dans le journal des alertes Oracle si cela se produit :

```
2022-10-11T15:52:55.206231-04:00
Errors in file /orabin/diag/rdbms/ntap/NTAP/trace/NTAP_ckpt_25444.trc:
ORA-00202: control file: '/redo0/NTAP/ctrl/control01.ctl'
ORA-27072: File I/O error
Linux-x86_64 Error: 5: Input/output error
Additional information: 4
Additional information: 1
Additional information: 4294967295
2022-10-11T15:52:59.842508-04:00
Errors in file /orabin/diag/rdbms/ntap/NTAP/trace/NTAP_ckpt_25444.trc:
ORA-00206: error in writing (block 3, # blocks 1) of control file
ORA-00202: control file: '/redo1/NTAP/ctrl/control02.ctl'
ORA-27061: waiting for async I/Os failed
```

Si vous examinez les syslog, vous devriez voir plusieurs de ces erreurs :

```
Oct 11 15:52:55 host1 kernel: NFS: nfs4_reclaim_open_state: Lock reclaim
failed!
Oct 11 15:52:55 host1 kernel: NFS: nfs4_reclaim_open_state: Lock reclaim
failed!
Oct 11 15:52:55 host1 kernel: NFS: nfs4_reclaim_open_state: Lock reclaim
failed!
```

Les messages du journal sont généralement le premier signe d'un problème, autre que le blocage de l'application. En général, vous ne voyez rien pendant la panne réseau, car les processus et le système d'exploitation lui-même sont bloqués et tentent d'accéder au système de fichiers NFS.

Les erreurs apparaissent une fois que le réseau est de nouveau opérationnel. Dans l'exemple ci-dessus, une fois la connectivité rétablie, le système d'exploitation a tenté de réacquérir les verrous, mais il était trop tard. Le bail avait expiré et les serrures ont été retirées. Cela entraîne une erreur qui se propage jusqu'à la couche Oracle et provoque le message dans le journal des alertes. Vous pouvez voir des variations sur ces modèles en fonction de la version et de la configuration de la base de données.

En résumé, NFSv3 tolère l'interruption du réseau, mais NFSv4 est plus sensible et impose une période de location définie.

Que se passe-t-il si un délai de 30 secondes n'est pas acceptable ? Que se passe-t-il si vous gérez un réseau changeant de façon dynamique où les commutateurs sont redémarrés ou les câbles sont déplacés et que le résultat est une interruption occasionnelle du réseau ? Vous pouvez choisir de prolonger la période de location, mais pour savoir si vous voulez y parvenir, vous devez expliquer les périodes de grâce NFSv4.

Périodes de grâce NFSv4

Lorsqu'un serveur NFSv3 est redémarré, il est prêt à transmettre les E/S presque instantanément. Il ne maintenait aucune sorte d'état concernant les clients. Le résultat est qu'une opération de basculement ONTAP semble souvent proche de l'instantané. Dès qu'un contrôleur est prêt à commencer à transmettre des données, il envoie un ARP au réseau qui signale le changement de topologie. En règle générale, les clients le détectent presque instantanément et le flux des données reprend.

NFSv4, cependant, fera une courte pause. Cela fait partie du fonctionnement de NFSv4.

Les serveurs NFSv4 doivent suivre les baux, les verrous et les utilisateurs des données. Si un serveur NFS fonctionne de manière incohérente et redémarre, ou perd de l'alimentation pendant un moment, ou est redémarré pendant l'activité de maintenance, le résultat est le bail/verrouillage et d'autres informations client sont perdues. Le serveur doit déterminer quel client utilise les données avant de reprendre les opérations. C'est là que intervient le délai de grâce.

Si vous mettez soudainement votre serveur NFSv4 hors/sous tension. Lorsqu'il est rétabli, les clients qui tentent de reprendre l'E/S reçoivent une réponse qui dit essentiellement « J'ai perdu les informations de location/verrouillage. Voulez-vous réenregistrer vos verrous ? » C'est le début de la période de grâce. La valeur par défaut est 45 secondes sur ONTAP :

```
Cluster01::> nfs server show -vserver vsver1 -fields v4-grace-seconds

vserver    v4-grace-seconds
-----
vsver1     45
```

Par conséquent, après un redémarrage, un contrôleur met en pause les E/S tandis que tous les clients récupèrent leurs baux et verrous. Une fois le délai de grâce terminé, le serveur reprend les opérations d'E/S.

Délais de location par rapport aux délais de grâce

Le délai de grâce et la période de location sont connectés. Comme mentionné ci-dessus, le délai de bail par défaut est de 30 secondes, ce qui signifie que les clients NFSv4 doivent s'enregistrer auprès du serveur au moins toutes les 30 secondes, sinon ils perdent leur bail et, à leur tour, leurs verrous. Le délai de grâce existe pour permettre à un serveur NFS de reconstruire les données de bail/verrouillage, et il prend par défaut 45 secondes. ONTAP exige que le délai de grâce soit supérieur de 15 secondes à la période de location. Cela permet de s'assurer qu'un environnement client NFS conçu pour renouveler les contrats de location au moins toutes les 30 secondes aura la possibilité d'archiver avec le serveur après un redémarrage. Un délai de grâce de 45 secondes garantit que tous les clients qui s'attendent à renouveler leur contrat de location au moins toutes les 30 secondes ont certainement l'occasion de le faire.

Si un délai de 30 secondes n'est pas acceptable, vous pouvez choisir de prolonger la période de location. Si vous souhaitez augmenter le délai de bail à 60 secondes pour résister à une panne de réseau de 60 secondes, vous devrez augmenter le délai de grâce à au moins 75 secondes. ONTAP exige qu'il soit supérieur de 15 secondes à la période de location. Une pause d'E/S plus longue sera donc nécessaire lors du basculement du contrôleur.

Ce ne devrait normalement pas être un problème. En général, les utilisateurs ne mettent à jour les contrôleurs ONTAP qu'une ou deux fois par an. En outre, les basculements non planifiés en raison de défaillances matérielles sont extrêmement rares. En outre, si vous aviez un réseau où une panne réseau de 60 secondes était possible, et que le délai de bail était de 60 secondes, vous n'auriez probablement pas à vous opposer à un basculement rare du système de stockage, ce qui aurait entraîné une pause de 75 secondes non plus. Vous avez déjà reconnu que vous disposez d'un réseau qui s'arrête pendant plus de 60 secondes plutôt fréquemment.

Mise en cache NFS avec les bases de données Oracle

La présence de l'une des options de montage suivantes entraîne la désactivation de la

mise en cache de l'hôte :

```
cio, actimeo=0, noac, forcedirectio
```

Ces paramètres peuvent avoir un effet négatif important sur la vitesse d'installation du logiciel, de correction et des opérations de sauvegarde/restauration. Dans certains cas, en particulier avec les applications en cluster, ces options sont obligatoires car elles doivent inévitablement assurer la cohérence du cache sur tous les nœuds du cluster. Dans d'autres cas, les clients utilisent ces paramètres par erreur, ce qui entraîne des dommages inutiles aux performances.

De nombreux clients suppriment temporairement ces options de montage lors de l'installation ou de l'application de correctifs binaires. Cette suppression peut être effectuée en toute sécurité si l'utilisateur vérifie qu'aucun autre processus n'utilise activement le répertoire cible pendant le processus d'installation ou de correction.

Tailles de transfert NFS avec les bases de données Oracle

Par défaut, ONTAP limite la taille des E/S NFS à 64 Ko.

Les E/S aléatoires utilisent la plupart des applications et bases de données une taille de bloc bien inférieure à la taille maximale de 64 Ko. Les E/S de blocs volumineux sont généralement parallélisées de sorte que le maximum de 64 Ko ne limite pas non plus l'obtention d'une bande passante maximale.

Dans certains cas, le maximum de 64 000 charges de travail entraîne une limitation. En particulier, les opérations à thread unique, telles que les opérations de sauvegarde ou de restauration, ou encore les analyses de table complète de base de données s'exécutent plus rapidement et plus efficacement si la base de données peut exécuter moins d'E/S, mais plus volumineuses. La taille optimale de gestion des E/S pour ONTAP est de 256 Ko.

La taille maximale de transfert pour un SVM ONTAP donné peut être modifiée comme suit :

```
Cluster01::> set advanced
Warning: These advanced commands are potentially dangerous; use them only
when directed to do so by NetApp personnel.
Do you want to continue? {y|n}: y
Cluster01::*> nfs server modify -vserver vserver1 -tcp-max-xfer-size
262144
Cluster01::*>
```

Avertissement

Ne réduisez jamais la taille de transfert maximale autorisée sur ONTAP en dessous de la valeur de rsize/wsize des systèmes de fichiers NFS actuellement montés. Cela peut provoquer des blocages ou même une corruption des données avec certains systèmes d'exploitation. Par exemple, si les clients NFS sont actuellement définis sur une taille rsize/wsize de 65536, la taille maximale du transfert ONTAP peut être ajustée entre 65536 et 1048576 sans effet car les clients eux-mêmes sont limités. Réduire la taille de transfert maximale en dessous de 65536 peut endommager la disponibilité ou les données.

Bases de données Oracle et NVFAIL

NVFAIL est une fonctionnalité de ONTAP qui assure l'intégrité lors des scénarios de basculement catastrophiques.

En raison de la gestion de caches internes volumineux, les bases de données sont vulnérables à la corruption lors des événements de basculement du stockage. Si un événement catastrophique nécessite de forcer un basculement ONTAP ou de forcer le basculement MetroCluster, quel que soit l'état de santé de la configuration globale, les modifications qui ont été reconnues précédemment peuvent être supprimées. Le contenu de la matrice de stockage recule dans le temps et l'état du cache de la base de données ne reflète plus l'état des données sur le disque. Cette incohérence entraîne une corruption des données.

La mise en cache peut avoir lieu au niveau des applications ou des serveurs. Par exemple, une configuration Oracle Real application Cluster (RAC) avec des serveurs actifs sur un site principal et un site distant met en cache les données dans la SGA d'Oracle. Une opération de basculement forcé entraînant des pertes de données risque de corrompre la base de données, car les blocs stockés dans la mémoire SGA peuvent ne pas correspondre aux blocs du disque.

L'utilisation de la mise en cache est moins évidente au niveau du système de fichiers du système d'exploitation. Les blocs d'un système de fichiers NFS monté peuvent être mis en cache dans le système d'exploitation. Un système de fichiers en cluster basé sur des LUN situés sur le site principal peut également être monté sur des serveurs du site distant, et une fois encore, les données peuvent être mises en cache. Une défaillance de la mémoire NVRAM, un basculement forcé ou un basculement forcé dans ces situations peuvent entraîner une corruption du système de fichiers.

ONTAP protège les bases de données et les systèmes d'exploitation de ce scénario avec NVFAIL et ses paramètres associés.

Utilitaire de récupération ASM et détection de blocs zéro ONTAP

ONTAP supprime efficacement les blocs nuls écrits sur un fichier ou une LUN lorsque la compression à la volée est activée. Des utilitaires tels que l'utilitaire ASRU (Oracle ASM Reclamation Utility) sont utilisés en écrivant des zéros dans les extensions ASM inutilisées.

Cela permet aux administrateurs de bases de données de récupérer de l'espace sur la baie de stockage après la suppression des données. ONTAP intercepte les zéros et désalloue l'espace de la LUN. Le processus de récupération est extrêmement rapide, car aucune donnée n'est écrite dans le système de stockage.

Du point de vue de la base de données, le groupe de disques ASM contient des zéros et la lecture de ces régions des LUN entraîne un flux de zéros, mais ONTAP ne stocke pas les zéros sur les disques. Des modifications simples des métadonnées sont effectuées en interne pour marquer les régions mises à zéro de la LUN comme vides de toutes les données.

Pour des raisons similaires, le test de performance impliquant des données mises à zéro n'est pas valide, car les blocs de zéros ne sont pas réellement traités comme des écritures dans la baie de stockage.



Lorsque vous utilisez ASRU, assurez-vous que tous les correctifs recommandés par Oracle sont installés.

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.