Provisionner et gérer les volumes

Trident

NetApp
July 01, 2026

Sommaire

Provisionner et gérer les volumes . . . 1
- Provisionner un volume . . . 1
  - Aperçu . . . 1
  - Créer le PVC . . . 1
- Étendre les volumes . . . 4
  - Étendre un volume iSCSI . . . 4
  - Étendre un volume FC . . . 8
  - Étendre un volume NFS . . . 12
- Comprendre les limites du sous-système RWX NVMe . . . 15
  - Comprendre la limite de 64 nœuds . . . 15
  - Comprendre les modèles de sous-système NVMe . . . 15
  - Identifier les symptômes d'erreur . . . 16
  - Résoudre les erreurs de limite du sous-système . . . 16
  - Mettre à niveau Trident pour appliquer le modèle de super-sous-système . . . 16
- Évolutivité du contrôleur . . . 17
  - Concepts clés et définitions . . . 17
  - Prise en charge de l'évolutivité du contrôleur . . . 17
  - Activer la scalabilité du contrôleur . . . 17
  - Comportement de concurrence . . . 20
  - Limitations et considérations connues . . . 20
  - Avertissements et limitations . . . 20
  - Recommandations . . . 21
- Extension automatique du volume . . . 21
  - Exigences . . . 21
  - Limitations . . . 21
  - Provisionnement de volumes avec stratégie d'extension automatique . . . 22
  - Créer une politique Autogrow . . . 22
  - Créer une politique Autogrow . . . 23
  - États de la stratégie . . . 23
  - Associer une politique à une StorageClass . . . 24
  - Précédence de la politique . . . 25
  - Exemples de configuration . . . 25
- Gérer les stratégies Autogrow . . . 28
  - Afficher les politiques Autogrow . . . 28
  - Mettre à jour une politique Autogrow . . . 28
  - Supprimer une politique Autogrow . . . 29
  - Surveiller l'utilisation de la politique Autogrow . . . 30
  - Protocoles pris en charge . . . 30
  - Limitations connues . . . 31
  - Foire aux questions . . . 31
- Importer des volumes . . . 37
  - Aperçu et considérations . . . 37
  - Importer un volume . . . 38

Exemples . . . 40
Exemples d'économie SAN ONTAP . . . 45
Personnalisez les noms et les étiquettes des volumes . . . 49
Avant de commencer . . . 49
Limitations . . . 49
Comportements clés des noms de volumes personnalisables . . . 49
Exemples de configuration backend avec modèle de nom et labels . . . 50
Exemples de modèles de noms . . . 51
Points à considérer . . . 52
Partager un volume NFS entre espaces de noms . . . 52
Caractéristiques . . . 52
Démarrage rapide . . . 53
Configurez les espaces de noms source et de destination . . . 54
Supprimer un volume partagé . . . 55
Utilisez `tridentctl get` pour interroger les volumes subordonnés . . . 55
Limitations . . . 56
Pour plus d'informations . . . 56
Cloner des volumes entre espaces de noms . . . 56
Prérequis . . . 56
Démarrage rapide . . . 56
Configurez les espaces de noms source et de destination . . . 57
Limitations . . . 59
Répliquer les volumes à l'aide de SnapMirror . . . 59
Prérequis de réplication . . . 59
Créer un PVC en miroir . . . 60
États de réplication du volume . . . 63
Promouvoir le PVC secondaire lors d'un basculement imprévu . . . 63
Promouvoir le PVC secondaire lors d'un basculement planifié . . . 63
Rétablir une relation miroir après un basculement . . . 64
Opérations supplémentaires . . . 64
Mettez à jour les relations miroir lorsque ONTAP est en ligne . . . 65
Mettre à jour les relations miroir lorsque ONTAP est hors ligne . . . 65
Utiliser la topologie CSI . . . 65
Aperçu . . . 65
Étape 1 : Créez un backend tenant compte de la topologie . . . 67
Étape 2 : Définir les StorageClasses qui sont conscients de la topologie . . . 69
Étape 3 : Créer et utiliser un PVC . . . 70
Mettre à jour les backends pour inclure `supportedTopologies` . . . 73
Pour plus d'informations . . . 73
Travailler avec des snapshots . . . 73
Aperçu . . . 73
Créer un instantané de volume . . . 74
Créer un PVC à partir d'un instantané de volume . . . 75
Importer un instantané de volume . . . 76
Récupérer les données du volume à l'aide de snapshots . . . 78

Restauration sur place du volume à partir d'un instantané . . . 78
Supprimez un PV avec les instantanés associés . . . 80
Déployer un contrôleur d'instantané de volume . . . 80
Liens associés . . . 81
Travailler avec les instantanés de groupe de volumes . . . 81
Créer des instantanés de groupes de volumes . . . 82
Récupérer les données du volume à l'aide d'un instantané de groupe . . . 83
Restauration sur place du volume à partir d'un instantané . . . 84
Supprimer un PV avec des snapshots de groupe associés . . . 84
Déployer un contrôleur d'instantané de volume . . . 84
Liens associés . . . 85

Provisionner et gérer les volumes

Provisionner un volume

Créez un PersistentVolumeClaim (PVC) qui utilise le StorageClass Kubernetes configuré pour demander l'accès au PV. Vous pouvez ensuite monter le PV sur un pod.

Aperçu

Un "*PersistentVolumeClaim*" (PVC) est une demande d'accès au PersistentVolume sur le cluster.

Le PVC peut être configuré pour demander un espace de stockage d'une certaine taille ou un certain mode d'accès. En utilisant la StorageClass associée, l'administrateur du cluster peut contrôler plus que la taille et le mode d'accès du PersistentVolume—comme les performances ou le niveau de service.

Après avoir créé le PVC, vous pouvez monter le volume dans un pod.

Créer le PVC

Étapes

1. Créez le PVC.

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. Vérifiez l'état du PVC.

```
kubectl get pvc
```

```
NAME          STATUS   VOLUME     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS AGE
pvc-storage   Bound    pv-name    1Gi        RWO                    5m
```

1. Montez le volume dans un pod.

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

> Vous pouvez surveiller la progression en utilisant `kubectl get pod --watch`.

2. Vérifiez que le volume est monté sur `/my/mount/path`.

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

3. Vous pouvez maintenant supprimer le Pod. L'application Pod n'existera plus, mais le volume restera.

```
kubectl delete pod pv-pod
```

Exemples de manifestes

Exemples de manifestes PersistentVolumeClaim

Ces exemples montrent les options de configuration de base des PVC.

PVC avec accès RWO

Cet exemple montre un PVC de base avec un accès RWO qui est associé à un StorageClass nommé `basic-csi`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

PVC avec NVMe/TCP

Cet exemple montre un PVC de base pour NVMe/TCP avec accès RWO qui est associé à un StorageClass nommé `protection-gold`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

Exemples de manifestes Pod

Ces exemples montrent des configurations de base pour attacher le PVC à un pod.

Configuration de base

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: pvc-storage
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: storage
```

Configuration NVMe/TCP de base

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-nginx
spec:
  volumes:
    - name: basic-pvc
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-san-nvme
  containers:
    - name: task-pv-container
      image: nginx
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: basic-pvc
```

Consultez "Objets Kubernetes et Trident" pour plus de détails sur la manière dont les classes de stockage interagissent avec le `PersistentVolumeClaim` et les paramètres permettant de contrôler la façon dont Trident provisionne les volumes.

Étendre les volumes

Trident permet aux utilisateurs de Kubernetes d'étendre leurs volumes après leur création. Consultez les informations relatives aux configurations requises pour étendre les volumes iSCSI, NFS, SMB, NVMe/TCP et FC.

Étendre un volume iSCSI

Vous pouvez étendre un volume persistant iSCSI (PV) à l'aide du provisionneur CSI.

> L'extension de volume iSCSI est prise en charge par les `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san` pilotes et nécessite Kubernetes 1.16 et versions ultérieures.

Étape 1 : Configurer le StorageClass pour prendre en charge l'extension de volume

Modifiez la définition StorageClass pour définir le champ `allowVolumeExpansion` sur `true`.

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

Pour un StorageClass déjà existant, modifiez-le pour inclure le `allowVolumeExpansion` paramètre.

Étape 2 : Créez un PVC avec le StorageClass que vous avez créé

Modifiez la définition du PVC et mettez à jour le `spec.resources.requests.storage` pour refléter la nouvelle taille souhaitée, qui doit être supérieure à la taille d'origine.

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident crée un volume persistant (PV) et l'associe à cette Persistent Volume Claim (PVC).

```
kubectl get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO            ontap-san      8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               10s
```

Étape 3 : Définir un pod auquel se fixe le PVC

Fixez le PV à un pod pour qu'il soit redimensionné. Il existe deux scénarios lors du redimensionnement d'un PV iSCSI :

- Si le PV est attaché à un pod, Trident étend le volume sur le backend de stockage, rescanne le périphérique et redimensionne le système de fichiers.
- Lors d'une tentative de redimensionnement d'un PV non attaché, Trident étend le volume sur le stockage backend. Après que le PVC est lié à un pod, Trident rescanne le périphérique et redimensionne le système de fichiers. Kubernetes met ensuite à jour la taille du PVC après que l'opération d'extension a été effectuée avec succès.

Dans cet exemple, un pod est créé qui utilise le `san-pvc`.

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

Étape 4 : Développer le PV

Pour redimensionner le PV créé de 1Gi à 2Gi, modifiez la définition du PVC et mettez à jour le `spec.resources.requests.storage` à 2Gi.

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 # ...
```

Étape 5 : Valider l'expansion

Vous pouvez vérifier que l'extension a fonctionné correctement en contrôlant la taille du PVC, du PV et du volume Trident :

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM             STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc   ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Étendre un volume FC

Vous pouvez étendre un volume persistant (PV) FC en utilisant le provisionneur CSI.

> L'extension de volume FC est prise en charge par le `ontap-san` driver et nécessite Kubernetes 1.16 et versions ultérieures.

Étape 1 : Configurer le StorageClass pour prendre en charge l'extension de volume

Modifiez la définition StorageClass pour définir le champ `allowVolumeExpansion` sur `true`.

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

Pour un StorageClass déjà existant, modifiez-le pour inclure le `allowVolumeExpansion` paramètre.

Étape 2 : Créez un PVC avec le StorageClass que vous avez créé

Modifiez la définition du PVC et mettez à jour le `spec.resources.requests.storage` pour refléter la nouvelle taille souhaitée, qui doit être supérieure à la taille d'origine.

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident crée un volume persistant (PV) et l'associe à cette Persistent Volume Claim (PVC).

```
kubectl get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO            ontap-san      8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               10s
```

Étape 3 : Définir un pod auquel se fixe le PVC

Fixez le PV à un pod pour qu'il soit redimensionné. Il existe deux scénarios lors du redimensionnement d'un PV FC :

- Si le PV est attaché à un pod, Trident étend le volume sur le backend de stockage, rescanne le périphérique et redimensionne le système de fichiers.
- Lors d'une tentative de redimensionnement d'un PV non attaché, Trident étend le volume sur le stockage backend. Après que le PVC est lié à un pod, Trident rescanne le périphérique et redimensionne le système de fichiers. Kubernetes met ensuite à jour la taille du PVC après que l'opération d'extension a été effectuée

avec succès.

Dans cet exemple, un pod est créé qui utilise le `san-pvc`.

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

Étape 4 : Développer le PV

Pour redimensionner le PV créé de 1Gi à 2Gi, modifiez la définition du PVC et mettez à jour le `spec.resources.requests.storage` à 2Gi.

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 # ...
```

Étape 5 : Valider l'expansion

Vous pouvez vérifier que l'extension a fonctionné correctement en contrôlant la taille du PVC, du PV et du volume Trident :

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM             STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc   ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Étendre un volume NFS

Trident prend en charge l'extension de volume pour les PV NFS provisionnés sur `ontap-nas`, `ontap-nas-economy`, `ontap-nas-flexgroup` et `azure-netapp-files` backends.

Étape 1 : Configurer le StorageClass pour prendre en charge l'extension de volume

Pour redimensionner un volume persistant NFS, l'administrateur doit d'abord configurer la classe de stockage pour autoriser l'extension de volume en définissant le `allowVolumeExpansion` champ sur `true` :

```
cat storageclass-ontapnas.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontapnas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
allowVolumeExpansion: true
```

Si vous avez déjà créé une classe de stockage sans cette option, vous pouvez simplement modifier la classe

de stockage existante en utilisant `kubectl edit storageclass` pour autoriser l'extension de volume.

Étape 2 : Créez un PVC avec le StorageClass que vous avez créé

```
cat pvc-ontapnas.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: ontapnas20mb
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 20Mi
  storageClassName: ontapnas
```

Trident devrait créer un PV NFS de 20 MiB pour ce PVC:

```
kubectl get pvc
NAME           STATUS    VOLUME
CAPACITY     ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi
RWO            ontapnas        9s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi       RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
2m42s
```

Étape 3 : Développer le PV

Pour redimensionner le PV nouvellement créé de 20 Mio à 1 Gio, modifiez le PVC et définissez `spec.resources.requests.storage` sur 1 Gio :

```
kubectl edit pvc ontapnas20mb
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: 2018-08-21T18:26:44Z
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: ontapnas20mb
  namespace: default
  resourceVersion: "1958015"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/ontapnas20mb
  uid: c1bd7fa5-a56f-11e8-b8d7-fa163e59eaab
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
# ...
```

Étape 4 : Valider l'expansion

Vous pouvez vérifier que le redimensionnement a fonctionné correctement en contrôlant la taille du PVC, du PV et du volume Trident :

```
kubectl get pvc ontapnas20mb
NAME           STATUS   VOLUME
CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi
RWO            ontapnas        4m44s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
5m35s

tridentctl get volume pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | ontapnas      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

Comprendre les limites du sous-système RWX NVMe

ReadWriteMany (RWX) volumes utilisant le protocole NVMe ont une limite de scalabilité de 64 nœuds par volume. Ce qui suit inclut les limitations, explique l'architecture du sous-système NVMe concernée et décrit les étapes de résolution requises.

Comprendre la limite de 64 nœuds

Si vous prévoyez d'utiliser des volumes ReadWriteMany (RWX) avec le protocole NVMe, un seul volume NVMe RWX ne peut pas être monté par plus de 64 nœuds dans un cluster Kubernetes.

Ne planifiez pas de charges de travail qui montent le même RWX NVMe PersistentVolumeClaim sur plus de 64 nœuds.

Cette limitation s'applique uniquement aux volumes RWX qui utilisent le protocole NVMe.

Comprendre les modèles de sous-système NVMe

Modèle de sous-système par volume (Trident releases earlier than 26.02)

Dans les versions de Trident antérieures à 26.02, les volumes NVMe RWX sont provisionnés à l'aide d'un modèle de sous-système par volume. Chaque volume NVMe RWX est associé à son propre sous-système NVMe dédié sur ONTAP.

Ce modèle est simple, mais il a une limite d'évolutivité inférieure. Dans les grands clusters Kubernetes, les limites des contrôleurs de sous-système sont rapidement atteintes car chaque volume RWX consomme un sous-système dédié.

Modèle de super-sous-système (introduit dans Trident 26.02)

À partir de Trident 26.02, les volumes RWX NVMe utilisent un modèle de super-sous-système partagé. Plusieurs volumes RWX NVMe partagent le même sous-système NVMe.

Chaque super-sous-système prend en charge jusqu'à 1024 espaces de noms (volumes). Ce modèle améliore considérablement l'évolutivité des charges de travail RWX et réduit la probabilité d'atteindre les limites du sous-système ONTAP.

Chaque volume RWX NVMe prend en charge jusqu'à 64 nœuds.

Identifier les symptômes d'erreur

Si vous créez ou attachez des volumes RWX NVMe à grande échelle, vous pourriez observer des erreurs similaires aux suivantes :

```
Maximum number of controllers reached. No more controllers can be created.
```

Cette erreur indique que la limite du contrôleur du sous-système ONTAP NVMe a été atteinte.

Résoudre les erreurs de limite du sous-système

Pour dépasser les limitations des sous-systèmes par volume et profiter du modèle de super-sous-système, mettez à niveau vers Trident 26.02 ou une version ultérieure.

Mettre à niveau Trident pour appliquer le modèle de super-sous-système

Pour appliquer le modèle de super-sous-système aux volumes RWX NVMe :

1. Mettez à niveau Trident vers la version 26.02 ou ultérieure.
2. Réduisez à zéro tous les pods qui utilisent des volumes RWX NVMe.
3. Vérifiez qu'aucune charge de travail n'utilise activement les volumes RWX NVMe.
4. Augmentez à nouveau le nombre de pods.

Cette séquence de redémarrage garantit que les volumes RWX NVMe sont attachés à l'aide du modèle super-sous-système.

- Cette limitation s'applique uniquement aux volumes RWX qui utilisent le protocole NVMe.
- La limite de 64 nœuds s'applique par volume RWX NVMe.
- Les autres modes d'accès et les autres protocoles ne sont pas affectés.

Évolutivité du contrôleur

Trident introduit la scalabilité des contrôleurs grâce à une meilleure gestion de la concurrence entre plusieurs pilotes de stockage. Les clients peuvent identifier quels pilotes Trident prennent en charge la scalabilité des contrôleurs à disponibilité générale et quels pilotes sont disponibles en avant-première technique dans Trident 26.02. Cela permet de prendre des décisions de déploiement éclairées et d'assurer une gestion appropriée des risques pour les environnements Kubernetes évolutifs.

Concepts clés et définitions

Évolutivité du contrôleur

La scalabilité du contrôleur fait référence à la capacité du contrôleur Trident à traiter plusieurs opérations de stockage en parallèle, au lieu de les sérialiser derrière un seul verrou. Ces opérations comprennent la création, la suppression et le redimensionnement de volumes, la création et la suppression d'instantanés, la publication et la dépublication de volumes, ainsi que la gestion du backend.

Lorsque la mise à l'échelle du contrôleur est activée, les opérations sur différents volumes et backends s'exécutent simultanément. Cela augmente le débit et réduit le temps d'exécution global dans les environnements comportant un grand nombre d'opérations PersistentVolumeClaim et VolumeSnapshot simultanées.

Prise en charge de l'évolutivité du contrôleur

Trident prend en charge l'évolutivité du contrôleur avec différents niveaux de maturité en fonction du pilote de stockage.

Disponibilité générale

Les pilotes suivants prennent en charge la mise à l'échelle du contrôleur à la disponibilité générale dans Trident 26.02 :

- `ontap-san`
- `ontap-nas`
- `google-cloud-netapp-volumes`

> Les `google-cloud-netapp-volumes` et `google-cloud-netapp-volumes-san` pilotes sont différents. Seul `google-cloud-netapp-volumes` est pris en charge. N'utilisez pas `google-cloud-netapp-volumes-san` dans les configurations ou exemples backend.

Activer la scalabilité du contrôleur

La scalabilité du contrôleur est contrôlée par l'option de configuration `enableConcurrency`. Cette option doit être explicitement activée lors de l'installation de Trident ou lors de la mise à jour d'un déploiement existant.

Déploiement de l'opérateur Trident

Pour activer la scalabilité du contrôleur avec l'opérateur Trident, définissez `enableConcurrency` sur `true`

dans la ressource personnalisée `TridentOrchestrator`.

Nouvelle installation

Créez ou modifiez le `TridentOrchestrator` CR avec `enableConcurrency` défini sur `true` :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  namespace: trident
  enableConcurrency: true
```

Appliquez le CR :

```
kubectl apply -f tridentorchestrator_cr.yaml
```

Installation existante

Corrigez le `TridentOrchestrator` CR existant pour activer l'évolutivité du contrôleur :

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"enableConcurrency":true}}'
```

Vérifiez que le paramètre a bien été appliqué :

```
kubectl get torc trident -o
jsonpath='{.status.currentInstallationParams.enableConcurrency}'
```

Déploiement Helm

Pour activer la scalabilité du contrôleur avec Helm, définissez la valeur `enableConcurrency` sur `true`.

Nouvelle installation

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--create-namespace --set enableConcurrency=true
```

Installation existante

```
helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--set enableConcurrency=true
```

Vous pouvez également définir `enableConcurrency` sur `true` dans un fichier `values.yaml` personnalisé :

```
# values.yaml
enableConcurrency: true
```

Installez ou mettez à niveau en utilisant le fichier de valeurs :

```
helm install trident netapp-trident/trident-operator --namespace trident
--create-namespace -f values.yaml
```

déploiement tridentctl

Pour activer la scalabilité du contrôleur avec `tridentctl`, transmettez le drapeau `--enable-concurrency` lors de l'installation.

Nouvelle installation

```
tridentctl install -n trident --enable-concurrency
```

Installation existante

Pour activer la mise à l'échelle du contrôleur sur un déploiement existant basé sur `tridentctl`, désinstallez et réinstallez avec l'indicateur :

```
tridentctl uninstall -n trident
tridentctl install -n trident --enable-concurrency
```

Vérifiez que la mise à l'échelle du contrôleur est activée

Après avoir activé la mise à l'échelle du contrôleur, vérifiez que le contrôleur Trident fonctionne avec la concurrence activée en consultant les journaux du pod du contrôleur :

```
kubectl logs -n trident deploy/trident-controller | grep -i concurrency
```

Vous devriez voir une entrée de journal indiquant que la concurrence est activée.

Aperçu technique

Les pilotes suivants prennent en charge la mise à l'échelle du contrôleur en tant qu'aperçu technique dans Trident 26.02 :

- `nas-eco`
- `san-eco`

Pour ces pilotes :

- La concurrence des contrôleurs est disponible pour l'évaluation et les tests
- Le comportement peut changer dans les prochaines versions
- L'utilisation en environnement de production n'est pas recommandée

Comportement de concurrence

Lorsque la mise à l'échelle du contrôleur est activée :

- Trident remplace le verrou global unique par un verrouillage fin, par ressource
- Les opérations qui modifient la même ressource sont sérialisées afin de garantir la cohérence des données
- Les opérations qui ne font que lire à partir d'une ressource peuvent s'exécuter simultanément avec d'autres opérations de lecture sur cette ressource
- Trident limite le nombre de requêtes API ONTAP simultanées à 20 par LIF de gestion afin d'éviter la surcharge des systèmes de stockage backend
- Si plusieurs backends partagent la même interface logique de gestion (LIF), ils partagent cette limite de 20 requêtes

Limitations et considérations connues

Les considérations suivantes s'appliquent à l'évolutivité du contrôleur :

- La concurrence est gérée en interne par le contrôleur Trident
- Il n'y a pas de limites de concurrence configurables par l'utilisateur dans cette version
- Le débit global dépend de :
  - Le pilote de stockage utilisé
  - Réactivité du backend
  - Performance du serveur API Kubernetes
- Une forte concurrence peut augmenter la charge sur les systèmes de stockage backend

Avertissements et limitations

Les limitations suivantes s'appliquent dans Trident 26.02 :

- Le comportement de mise à l'échelle du contrôleur n'est pas identique pour tous les pilotes
- Les pilotes en préversion technique peuvent présenter :
  - Performances irrégulières sous forte charge
  - Changements de comportement entre les versions
- Le débogage des opérations simultanées peut être plus complexe en raison de l'exécution parallèle
- Les indicateurs et les journaux peuvent afficher des résultats d'opérations entrelacées

Recommandations

- Utilisez les pilotes à disponibilité générale (GA) pour les environnements de production nécessitant une évolutivité élevée
- Évaluer les pilotes en préversion technique dans des environnements hors production
- Surveillez les performances du backend et du contrôleur lors du fonctionnement à grande échelle
- Évitez de présumer l'ordre des opérations dans les scripts d'automatisation

Extension automatique du volume

L'extension automatique des volumes permet aux Persistent Volumes provisionnés par Trident d'augmenter automatiquement leur capacité lorsque celle-ci atteint un seuil défini. Cette fonctionnalité réduit les coûts d'exploitation et contribue à prévenir les interruptions d'application dues à la saturation de la capacité. L'extension automatique du volume est mise en œuvre à l'aide des Autogrow Policies. Une Autogrow Policy définit :

- Le seuil d'utilisation qui déclenche l'expansion
- La quantité dont le volume augmente
- La taille maximale que le volume peut atteindre

Les volumes augmentent automatiquement lorsque le seuil d'utilisation défini est dépassé. Les volumes ne sont jamais réduits automatiquement.

Exigences

Avant de configurer l'extension automatique du volume, assurez-vous que les exigences suivantes sont remplies :

- Trident 26.02 ou version ultérieure
- Autorisations de contrôle d'accès basées sur les rôles pour créer `TridentAutogrowPolicy` des ressources personnalisées
- StorageClasses configuré avec `allowVolumeExpansion: true`
- Protocoles ONTAP pris en charge :
  - Système de fichiers réseau (NFS)
  - Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)
  - Non-Volatile Memory Express (NVMe)
  - Protocole Fibre Channel (FCP)

Limitations

- Les volumes de blocs bruts ONTAP Non-Volatile Memory Express antérieurs à ONTAP 9.16.1 ne prennent pas en charge l'extension automatique.
- Pour les volumes de réseau de stockage, si `growthAmount` est inférieur ou égal à 50 mébioctets, Trident augmente automatiquement la valeur à 51 mébioctets avant le redimensionnement, à condition que la taille résultante ne dépasse pas `maxSize`.

- Dans les environnements brownfield, l'extension automatique peut ne pas fonctionner pour certains volumes existants en raison du comportement de migration de la publication des volumes.
- Lorsqu'un volume atteint `maxSize`, aucune expansion supplémentaire ne se produit.
- Protocoles pris en charge pour l'extension automatique du volume :
  - Système de fichiers réseau (NFS)
  - Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)
  - Non-Volatile Memory Express (NVMe)
  - Protocole Fibre Channel (FCP)

Provisionnement de volumes avec stratégie d'extension automatique

La politique Autogrow peut être configurée à deux niveaux :

- Niveau de classe de stockage : définit la valeur par défaut pour tous les volumes (à l'aide d'une annotation)
- Niveau PVC : Remplace la valeur par défaut de la classe de stockage (en utilisant une annotation)

Créer une politique Autogrow

Les politiques Autogrow permettent l'expansion automatique des volumes lorsque ceux-ci atteignent un seuil de capacité défini.

Assurez-vous d'avoir :

- Trident 26.02 ou version ultérieure installé
- Autorisations de contrôle d'accès basées sur les rôles pour créer `TridentAutogrowPolicy` des ressources
- Compréhension des exigences de croissance de la charge de travail

Une politique Autogrow définit comment les volumes s'étendent automatiquement lorsqu'ils atteignent un seuil de capacité défini.

Vous pouvez créer des stratégies Autogrow à tout moment de votre flux de travail :

- Avant que les StorageClasses et les volumes ne soient créés
- Après que les StorageClasses existent
- Une fois les volumes provisionnés

Cette flexibilité vous permet d'introduire une extension automatique sans recréer les ressources existantes.

Spécifications de la politique Autogrow

Les politiques d'autogrow sont des ressources personnalisées Kubernetes définies comme suit :

Champ	Description	Format	Obligatoire	Exemple	Défaut
nom	Identifiant unique de la politique	Chaîne	Oui	production-db-policy	Aucune

Champ	Description	Format	Obligatoire	Exemple	Défaut
usedThreshold	Pourcentage de capacité qui déclenche l'expansion	Chaîne de pourcentage	Oui	"80%"	Aucune
growthAmount	Montant à augmenter lorsque le seuil est atteint	Pourcentage ou taille	Non	« 10% » ou « 5Gi »	"10%"
maxSize	Limite de taille maximale du volume	quantité Kubernetes	Non	"500Gi"	Illimité

Créer une politique Autogrow

Étapes

1. Créez un fichier YAML qui définit votre Autogrow Policy :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: standard-autogrow
spec:
  usedThreshold: "80%"
  growthAmount: "10%"
  maxSize: "500Gi"
```

2. Appliquez la politique à votre cluster :

```
kubectl apply -f autogrow-policy.yaml
```

3. Vérifiez que la policy a été créée :

```
kubectl get tridentautogrowpolicy standard-autogrow
```

Résultat attendu

```
NAME                USED THRESHOLD   GROWTH AMOUNT   STATE
standard-autogrow   80%              10%             Success
```

États de la stratégie

Après avoir créé une politique, Trident valide la spécification et lui attribue l'un des états suivants :

État	Description	Action requise
Succès	La stratégie est validée et prête à l'emploi.	Aucun.
Échec	Des erreurs de validation ont été détectées.	Examinez et corrigez la spécification.
Suppression	Suppression en cours.	Attendez la fin.

Associer une politique à une StorageClass

Vous pouvez associer une stratégie d'autogrow à un StorageClass en utilisant l'annotation `trident.netapp.io/autogrowPolicy`. Tous les volumes provisionnés à partir de ce StorageClass héritent de la stratégie.

Le StorageClass doit avoir `allowVolumeExpansion: true`.

Étapes

1. Créez ou modifiez un StorageClass avec l'annotation de stratégie d'extension automatique :

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "production-db-policy"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

2. Appliquez le StorageClass :

```
kubectl apply -f storageclass.yaml
```

3. Vérifiez l'annotation :

```
kubectl get storageclass ontap-gold -o
jsonpath='{.metadata.annotations.trident\.netapp\.io/autogrowPolicy}'
```

Résultat attendu

```
production-db-policy
```

Précédence de la politique

Lorsque des annotations de stratégie d'extension automatique sont définies à la fois sur un StorageClass et un PVC, Trident applique les règles de priorité suivantes :

1. **L'annotation PVC est prioritaire.** Si un PVC définit `trident.netapp.io/autogrowPolicy`, cette valeur est toujours utilisée.
2. **StorageClass annotation s'applique uniquement lorsque le PVC ne comporte aucune annotation.**
3. **Si aucune des deux ne comporte l'annotation,** aucune Autogrow Policy n'est appliquée.

Annotation StorageClass	Annotation PVC	Comportement efficace
`trident.netapp.io/autogrowPolicy: standard-agp`	Non défini	Utilisations `standard-agp`.
`trident.netapp.io/autogrowPolicy: standard-agp`	`trident.netapp.io/autogrowPolicy: logs-policy`	Utilise `logs-policy` (les PVC remplacent StorageClass).
`trident.netapp.io/autogrowPolicy: standard-agp`	`trident.netapp.io/autogrowPolicy: "none"`	Aucune politique d'autogrow (PVC désactive l'autogrow).
Non défini	`trident.netapp.io/autogrowPolicy: dev-policy`	Utilisations `dev-policy`.
Non défini	Non défini	Aucune politique d'autocroissance.

Exemples de configuration

Les exemples suivants montrent les configurations courantes d'Autogrow Policy pour différents cas d'usage.

Politique conservatrice pour les bases de données de production

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: production-db-policy
spec:
  usedThreshold: "75%"
  growthAmount: "20%"
  maxSize: "5Ti"
```

Stockage de journaux avec incréments de croissance fixes

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: log-storage-policy
spec:
  usedThreshold: "90%"
  growthAmount: "10Gi"
  maxSize: "100Gi"
```

Politique minimale avec valeurs par défaut

Lorsque vous omettez `growthAmount` et `maxSize`, Trident utilise les valeurs par défaut (`10%` (croissance, taille illimitée) :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: logs-policy
spec:
  usedThreshold: "85%"
```

Stratégie avec une valeur personnalisée maxSize et la valeur par défaut growthAmount

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: default-ga-policy
spec:
  usedThreshold: "70%"
  maxSize: "100Gi"
```

Croissance agressive avec maxSize illimité

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: aggressive-growth-policy
spec:
  usedThreshold: "80%"
  growthAmount: "150%"
```

Politique avec des pourcentages fractionnaires

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: precise-policy
spec:
  usedThreshold: "80.28%"
  growthAmount: "10.65%"
  maxSize: "100Gi"
```

Les pourcentages fractionnaires sont pris en charge. Si vous spécifiez plus de trois décimales, Trident arrondit la valeur à trois décimales.

NAS StorageClass avec Autogrow

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-autogrow
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "standard-autogrow"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

SAN StorageClass avec Autogrow

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: database-storage
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "production-db-policy"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

Gérer les stratégies Autogrow

Après avoir créé des stratégies Autogrow, vous pouvez les consulter, les mettre à jour et les supprimer selon vos besoins. Vous pouvez également surveiller quels volumes utilisent une stratégie donnée.

Afficher les politiques Autogrow

Lister toutes les politiques

Utilisez `kubectl` pour lister toutes les stratégies d'extension automatique de votre cluster :

```
kubectl get tridentautogrowpolicy
```

Vous pouvez également utiliser `tridentctl` :

```
tridentctl get autogrowpolicy
```

Afficher les détails de la politique

Pour consulter la spécification complète et l'état d'une politique :

```
kubectl describe tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

Pour afficher une règle avec ses volumes associés au format YAML :

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o yaml
```

Mettre à jour une politique Autogrow

Vous pouvez modifier une politique existante pour changer son seuil, son taux de croissance ou sa taille maximale. Les modifications prennent effet immédiatement pour tous les volumes qui utilisent la politique.

> Les modifications affectent tous les volumes utilisant actuellement cette politique. Testez d'abord les modifications dans un environnement hors production lorsque cela est possible.

Étapes

1. Modifier la politique :

   ```
   kubectl edit tridentautogrowpolicy production-db-policy
   ```

2. Modifiez les `spec` champs selon vos besoins :

```
spec:
  usedThreshold: "75%"     # Changed from 80%
  growthAmount: "20%"      # Changed from 10%
  maxSize: "1Ti"           # Changed from 500Gi
```

3. Enregistrez et quittez. Les modifications prennent effet immédiatement.

Considérations relatives à la mise à jour

- **Effet immédiat :** Tous les volumes utilisant la politique adoptent de nouveaux paramètres lors de la prochaine évaluation de la croissance.
- **Aucun redémarrage du volume nécessaire :** Les modifications s'appliquent à la prochaine opération de croissance.
- **Testez d'abord :** Validez les modifications dans un environnement non production lorsque cela est possible.
- **Communiquer les changements :** Informez les équipes lorsque vous modifiez des politiques partagées.

Supprimer une politique Autogrow

Les politiques d'autogrow utilisent la protection du finaliseur pour empêcher toute suppression accidentelle pendant que des volumes les utilisent activement.

Étapes

1. Supprimez la règle :

```
kubectl delete tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

2. Si des volumes utilisent encore cette stratégie, la suppression entre dans un état `Deleting`. Vérifiez quels volumes sont concernés :

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o yaml
```

3. Supprimez la stratégie de chaque volume concerné. Choisissez l'une des options suivantes :

   - **Option A : Désactiver explicitement la croissance automatique** en définissant l'annotation sur `"none"`:

     ```
     kubectl annotate pvc <pvc-name> \
       trident.netapp.io/autogrowPolicy="none" \
       --overwrite
     ```

   - **Option B: Supprimer complètement l'annotation :**

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy-
```

Comportement de suppression

Scénario	Comportement
Aucun volume n'utilise la politique	La règle est supprimée immédiatement.
Les volumes utilisent la politique	La stratégie entre dans `Deleting` état. Un finaliseur bloque la finalisation jusqu'à ce que tous les volumes soient supprimés.
Tous les volumes sont supprimés de la stratégie	Les finalizers sont supprimés et la policy est supprimée.

Surveiller l'utilisation de la politique Autogrow

Vérifiez les volumes à l'aide d'une règle

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o json | jq '.volumes'
```

Découvrez quelle politique un volume utilise

```
kubectl get pvc database-pvc -o
jsonpath='{.metadata.annotations.trident\.netapp\.io/autogrowPolicy}'
```

Surveiller les événements de stratégie

```
kubectl get events --field-selector
involvedObject.kind=TridentAutogrowPolicy
```

Protocoles pris en charge

Autogrow prend en charge les protocoles de stockage suivants :

- NFS
- iSCSI
- FCP
- NVMe

> Pour les volumes SAN, si la valeur configurée `growthAmount` est de 50 Mio ou moins, Trident augmente automatiquement la marge de croissance à 51 Mo pour l'opération de redimensionnement, tant que la taille résultante ne dépasse pas `maxSize`.

Limitations connues

- **Volumes de blocs bruts NVMe ONTAP :** Les volumes créés avec des versions d'ONTAP antérieures à 9.16.1 ne prennent pas en charge l'autogrow.
- **Volumes existants (déploiements brownfield) :** L'extension automatique peut ne pas fonctionner pour les volumes existants, même si une stratégie d'extension automatique valide est appliquée. Ceci est dû à une migration en cours des publications de volumes. Pour confirmer que la migration est terminée, vérifiez les journaux du contrôleur Trident pour les messages `"Migration completed"`.

Foire aux questions

À quel moment Trident évalue le seuil ?

Trident surveille en permanence l'utilisation du volume. Lorsque la capacité utilisée dépasse le `usedThreshold`, Trident crée une demande de redimensionnement interne et augmente le volume de la valeur configurée `growthAmount`.

Par exemple, cette politique déclenche une extension à 80% de la capacité et augmente le volume de 10% à chaque fois, jusqu'à un maximum de 500 GiB :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: standard-autogrow
spec:
  usedThreshold: "80%"
  growthAmount: "10%"
  maxSize: "500Gi"
```

Puis-je appliquer une stratégie après que les volumes ont déjà été provisionnés ?

Oui. Vous pouvez créer une stratégie d'autogrow à tout moment et l'appliquer aux PVC existants en ajoutant ou en mettant à jour l' `trident.netapp.io/autogrowPolicy`annotation. Vous n'avez pas besoin de recréer le PVC ni le StorageClass.

Pour appliquer une politique à un PVC existant :

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="production-db-policy" \
  --overwrite
```

Pour appliquer une politique à un StorageClass existant :

```
kubectl annotate storageclass ontap-gold \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="production-db-policy" \
  --overwrite
```

Que se passe-t-il si je configure une stratégie d'autogrow à la fois sur le StorageClass et sur le PVC ?

L'annotation PVC est toujours prioritaire. Si un PVC possède l' `trident.netapp.io/autogrowPolicy`annotation, Trident utilise cette valeur, quelle que soit la valeur spécifiée par la StorageClass. Consultez "Précédence de la politique" pour plus de détails.

Par exemple, étant donné ce StorageClass :

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "standard-agp"
provisioner: csi.trident.netapp.io
allowVolumeExpansion: true
```

Et ce PVC qui annule la politique StorageClass :

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: database-pvc
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "logs-policy"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 50Gi
  storageClassName: ontap-gold
```

Trident utilise `logs-policy` pour `database-pvc`, pas `standard-agp`.

Comment désactiver l'autogrow pour un volume spécifique ?

Définissez l'annotation PVC sur `"none"`. Cela remplace toute politique au niveau de la StorageClass pour ce volume :

```
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="none" \
  --overwrite
```

Vous pouvez vérifier que la croissance automatique est désactivée :

```
kubectl get pvc <pvc-name> -o jsonpath
='{.metadata.annotations.trident\.netapp\.io/autogrowPolicy}'
```

Résultat attendu

```
none
```

Que se passe-t-il lorsqu'un volume atteint maxSize?

Trident cesse d'étendre le volume. Aucune autre demande de redimensionnement n'est créée pour ce volume, même si l'utilisation continue d'augmenter au-delà de la `usedThreshold`.

Par exemple, avec cette politique, Trident cesse d'augmenter le volume une fois qu'il atteint 100 GiB :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: capped-policy
spec:
  usedThreshold: "90%"
  growthAmount: "10Gi"
  maxSize: "100Gi"
```

Pour autoriser une croissance illimitée, omettez `maxSize` ou définissez-la sur `0` :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: unlimited-policy
spec:
  usedThreshold: "85%"
  growthAmount: "10%"
```

Puis-je modifier une stratégie sans redémarrer les volumes ?

Oui. Lorsque vous mettez à jour une stratégie, tous les volumes utilisant cette stratégie adoptent les nouveaux paramètres lors de la prochaine évaluation de la croissance. Aucun redémarrage de volume n'est requis.

Pour mettre à jour une politique en place :

```
kubectl edit tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

Modifiez les champs si nécessaire :

```
spec:
  usedThreshold: "75%"     # Changed from 80%
  growthAmount: "20%"      # Changed from 10%
  maxSize: "1Ti"           # Changed from 500Gi
```

Enregistrez et quittez. Vérifiez la politique mise à jour :

```
kubectl get tridentautogrowpolicy production-db-policy
```

Résultat attendu

```
NAME                    USED THRESHOLD   GROWTH AMOUNT   STATE
production-db-policy    75%              20%             Success
```

Pourquoi ma stratégie est-elle en état d'échec ?

Un `Failed` état indique que la spécification de la politique contient des erreurs de validation. Exécutez la commande suivante pour afficher les détails de l'erreur :

```
kubectl describe tridentautogrowpolicy <policy-name>
```

Les causes fréquentes incluent une valeur invalide `usedThreshold` (doit être comprise entre 1 et 99 %), une `growthAmount` qui dépasse `maxSize`, ou un format de quantité Kubernetes invalide. Corrigez la spécification et réappliquez :

```
kubectl apply -f autogrow-policy.yaml
```

Pourquoi ne puis-je pas supprimer une policy ?

Les politiques utilisent une protection de finalisation. Si des volumes utilisent encore la politique, la suppression entre dans un `Deleting` état et attend que tous les volumes soient supprimés de la politique.

Identifiez les volumes concernés :

```
tridentctl get autogrowpolicy production-db-policy -o yaml
```

Supprimez ensuite l'annotation de chaque PVC :

```
# Option A: Explicitly disable autogrow
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy="none" \
  --overwrite

# Option B: Remove the annotation entirely
kubectl annotate pvc <pvc-name> \
  trident.netapp.io/autogrowPolicy-
```

Après la suppression de tous les volumes, le finaliseur est libéré et la policy est supprimée.

La fonction d'extension automatique fonctionne-t-elle avec tous les backends ONTAP ?

La fonctionnalité d'extension automatique prend en charge les protocoles NFS, iSCSI, FCP et NVMe. Cependant, les volumes de blocs bruts NVMe nécessitent ONTAP 9.16.1 ou une version ultérieure.

Les volumes existants dans les déploiements brownfield peuvent nécessiter la migration de la publication des volumes avant que l'autogrow ne prenne effet. Vérifiez l'état de la migration en consultant les journaux du contrôleur Trident :

```
kubectl logs -l app=trident-controller -n trident | grep "Migration
completed"
```

Les exemples suivants de StorageClass montrent l'extension automatique configurée pour les backends NAS et SAN :

Backend NAS

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-autogrow
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "standard-autogrow"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

Backend SAN

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: database-storage
  annotations:
    trident.netapp.io/autogrowPolicy: "production-db-policy"
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  fsType: "ext4"
allowVolumeExpansion: true
```

Quel est le montant minimal de croissance pour les volumes SAN ?

Pour les volumes SAN, la marge de croissance minimale effective est de 51 Mo. Si vous configurez une `growthAmount` de 50 Mio ou moins, Trident augmente automatiquement la croissance à 51 Mo pour l'opération de redimensionnement.

Par exemple, cette politique définit une `growthAmount` de `"40Mi"`, mais Trident applique une croissance de 51 Mo à tout volume SAN qui l'utilise :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: san-minimal-policy
spec:
  usedThreshold: "85%"
  growthAmount: "40Mi"
  maxSize: "100Gi"
```

Pour éviter ce réglage automatique, définissez `growthAmount` sur une valeur supérieure à 50 Mio :

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentAutogrowPolicy
metadata:
  name: san-policy
spec:
  usedThreshold: "85%"
  growthAmount: "100Mi"
  maxSize: "500Gi"
```

Importer des volumes

Vous pouvez importer des volumes de stockage existants en tant que PV Kubernetes en utilisant `tridentctl import` ou en créant une revendication de volume persistant (PVC) avec des annotations d'importation Trident.

Aperçu et considérations

Vous pouvez importer un volume dans Trident pour :

- Conteneurisez une application et réutilisez son ensemble de données existant
- Utilisez un clone d'un ensemble de données pour une application éphémère
- Reconstruire un cluster Kubernetes défaillant
- Migrer les données d'application lors d'une reprise après sinistre

Considérations

Avant d'importer un volume, examinez les considérations suivantes.

- Trident peut importer uniquement les volumes ONTAP de type RW (lecture-écriture). Les volumes de type DP (protection des données) sont des volumes de destination SnapMirror. Vous devez rompre la relation de miroir avant d'importer le volume dans Trident.
- Nous suggérons d'importer les volumes sans connexion active. Pour importer un volume utilisé activement, clonez le volume, puis effectuez l'importation.

  Ceci est particulièrement important pour les volumes de blocs, car Kubernetes ignorerait la connexion précédente et pourrait facilement associer un volume actif à un pod. Cela peut entraîner une corruption des données.

- Bien que `StorageClass` doive être spécifié sur un PVC, Trident ne l'utilise pas lors de l'importation. Les classes de stockage sont utilisées lors de la création du volume pour sélectionner parmi les pools disponibles en fonction des caractéristiques de stockage. Parce que le volume existe déjà, aucune sélection de pool n'est requise lors de l'importation. Par conséquent, l'importation ne sera pas un échec même si le volume existe sur un backend ou un pool qui ne correspond pas à la classe de stockage spécifiée dans le PVC.
- La taille du volume existant est déterminée et définie dans le PVC. Après que le volume a été importé par le pilote de stockage, le PV est créé avec un ClaimRef vers le PVC.
  - La politique de récupération est initialement définie sur `retain` dans le PV. Après que Kubernetes a correctement lié le PVC et le PV, la politique de récupération est mise à jour pour correspondre à la politique de récupération de la Storage Class.
  - Si la politique de récupération de la Storage Class est `delete`, le volume de stockage sera supprimé lorsque le PV sera supprimé.
- Par défaut, Trident gère le PVC et renomme le FlexVol volume et le LUN sur le backend. Vous pouvez passer l' `--no-manage`option pour importer un volume non géré et l' `--no-rename`option pour conserver le nom du volume.
  - `--no-manage`* - Si vous utilisez le `--no-manage` flag, Trident n'effectue aucune opération supplémentaire sur le PVC ou le PV pendant tout le cycle de vie des objets. Le volume de stockage n'est pas supprimé lorsque le PV est supprimé et d'autres opérations telles que le clonage de volume et le redimensionnement de volume sont également ignorées.

- `--no-rename`* - Si vous utilisez le `--no-rename` indicateur, Trident conserve le nom du volume existant lors de l'importation des volumes et gère le cycle de vie des volumes. Cette option est prise en charge uniquement pour les `ontap-nas`, `ontap-san` (y compris les systèmes ASA r2), et les pilotes `ontap-san-economy`.

  Ces options sont utiles si vous souhaitez utiliser Kubernetes pour les charges de travail conteneurisées mais que vous souhaitez par ailleurs gérer le cycle de vie du volume de stockage en dehors de Kubernetes.

- Une annotation est ajoutée aux PVC et PV et sert à la fois à indiquer que le volume a été importé et si les PVC et PV sont gérés. Cette annotation ne doit pas être modifiée ni supprimée.

Importer un volume

Vous pouvez importer un volume en utilisant soit `tridentctl import` soit en créant un PVC avec des annotations d'importation Trident.

Si vous utilisez des annotations PVC, vous n'avez pas besoin de télécharger ou d'utiliser `tridentctl` pour importer le volume.

Utilisation de tridentctl

Étapes

1. Créez un fichier PVC (par exemple, `pvc.yaml`) qui sera utilisé pour créer le PVC. Le fichier PVC doit inclure `name`, `namespace`, `accessModes` et `storageClassName`. Vous pouvez éventuellement spécifier `unixPermissions` dans la définition de votre PVC.

   Voici un exemple de spécification minimale :

   ```
   kind: PersistentVolumeClaim
   apiVersion: v1
   metadata:
     name: my_claim
     namespace: my_namespace
   spec:
     accessModes:
       - ReadWriteOnce
     storageClassName: my_storage_class
   ```

   > N'indiquez que les paramètres requis. Les paramètres supplémentaires tels que le nom du PV ou la taille du volume peuvent entraîner l'échec de la commande d'importation.

2. Utilisez la commande `tridentctl import` pour spécifier le nom du backend Trident contenant le volume et le nom qui identifie de manière unique le volume sur le stockage (par exemple : ONTAP FlexVol, Element Volume). L'argument `-f` est obligatoire pour spécifier le chemin d'accès au fichier PVC.

   ```
   tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
   ```

Utilisation des annotations PVC

Étapes

1. Créez un fichier YAML PVC (par exemple, `pvc.yaml`) avec les annotations d'importation Trident requises. Le fichier PVC doit inclure :

   - `name` et `namespace` dans les métadonnées
   - `accessModes`, `resources.requests.storage`, et `storageClassName` dans les spécifications
   - Annotations :
     - `trident.netapp.io/importOriginalName`: Nom du volume sur le backend
     - `trident.netapp.io/importBackendUUID`: UUID du backend où le volume existe
     - `trident.netapp.io/notManaged` (*Facultatif*) : Définir sur `"true"` pour les volumes non gérés. La valeur par défaut est `"false"`.

Voici un exemple de spécification pour l'importation d'un volume géré :

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <pvc-name>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "<volume-name>"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "<backend-uuid>"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: <size>
  storageClassName: <storage-class-name>
```

2. Appliquez le fichier YAML PVC à votre cluster Kubernetes :

```
kubectl apply -f <pvc-file>.yaml
```

Trident importera automatiquement le volume et le liera au PVC.

Exemples

Consultez les exemples d'importation de volumes suivants pour les pilotes pris en charge.

ONTAP NAS et ONTAP NAS FlexGroup

Trident prend en charge l'importation de volumes à l'aide des `ontap-nas` et `ontap-nas-flexgroup` pilotes.

- Trident ne prend pas en charge l'importation de volumes à l'aide du `ontap-nas-economy`driver.
- Les `ontap-nas` et `ontap-nas-flexgroup` pilotes n'autorisent pas les noms de volume en double.

Chaque volume créé avec le `ontap-nas` driver est un volume FlexVol sur le cluster ONTAP. L'importation de volumes FlexVol avec le `ontap-nas` driver fonctionne de la même manière. Un volume FlexVol qui existe déjà sur un cluster ONTAP peut être importé comme un `ontap-nas` PVC. De même, les volumes FlexGroup peuvent être importés comme des `ontap-nas-flexgroup` PVC.

Exemples ONTAP NAS utilisant tridentctl

Les exemples suivants montrent comment importer des volumes gérés et non gérés à l'aide de `tridentctl`.

Volume géré

L'exemple suivant importe un volume nommé `managed_volume` sur un backend nommé `ontap_nas` :

```
tridentctl import volume ontap_nas managed_volume -f <path-to-pvc-file>

+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
| pvc-bf5ad463-afbb-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
```

Volume non géré

Lors de l'utilisation de l' `--no-manage`argument, Trident ne renomme pas le volume.

L'exemple suivant importe `unmanaged_volume` sur le `ontap_nas` backend :

```
tridentctl import volume nas_blog unmanaged_volume -f <path-to-pvc-
file> --no-manage

+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
| pvc-df07d542-afbc-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | false   |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
```

Exemples ONTAP NAS utilisant des annotations PVC

Les exemples suivants montrent comment importer des volumes gérés et non gérés à l'aide d'annotations PVC.

Volume géré

L'exemple suivant importe un volume de 1 GiB `ontap-nas` nommé `ontap_volume1` à partir du backend `81abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f21` avec le mode d'accès RWO défini à l'aide d'annotations PVC :

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <managed-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap_volume1"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f21"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

Volume non géré

L'exemple suivant importe 1Gi `ontap-nas` volume nommé `ontap-volume2` depuis le backend `34abcb27-ea63-49bb-b606-0a5315ac5f34` avec le mode d'accès RWO défini à l'aide d'annotations PVC :

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: <umanaged-imported-volume>
  namespace: <namespace>
  annotations:
    trident.netapp.io/importOriginalName: "ontap-volume2"
    trident.netapp.io/importBackendUUID: "34abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f34"
    trident.netapp.io/notManaged: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: <storage-class-name>
```

ONTAP SAN

Trident prend en charge l'importation de volumes à l'aide des `ontap-san` (iSCSI, NVMe/TCP et FC) et `ontap-san-economy` pilotes.

Trident peut importer des volumes SAN ONTAP FlexVol qui contiennent un seul LUN. Cela est cohérent avec le `ontap-san` driver, qui crée un volume FlexVol pour chaque PVC et un LUN dans le volume FlexVol. Trident importe le volume FlexVol et l'associe à la définition du PVC. Trident peut importer des volumes `ontap-san-economy` qui contiennent plusieurs LUN.

Les exemples suivants montrent comment importer des volumes gérés et non gérés :

Volume géré

Pour les volumes gérés, Trident renomme le volume FlexVol au format `pvc-<uuid>` et le LUN à l'intérieur du volume FlexVol en `lun0`.

L'exemple suivant importe le `ontap-san-managed` volume FlexVol qui est présent sur le `ontap_san_default` backend :

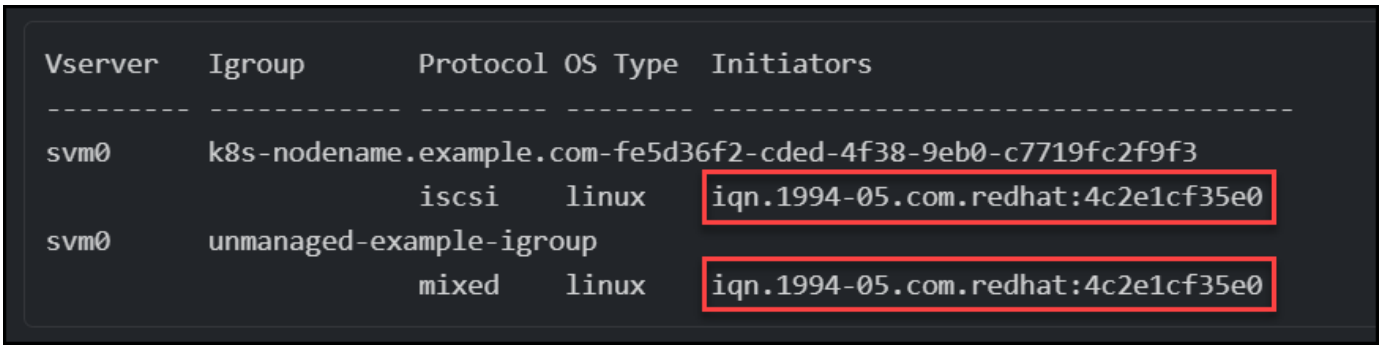
```
tridentctl import volume ontapsan_san_default ontap-san-managed -f pvc-
basic-import.yaml -n trident -d

+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-d6ee4f54-4e40-4454-92fd-d00fc228d74a | 20 MiB | basic         |
block    | cd394786-ddd5-4470-adc3-10c5ce4ca757 | online | true    |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Volume non géré

L'exemple suivant importe `unmanaged_example_volume` sur le `ontap_san` backend :

```
tridentctl import volume -n trident san_blog unmanaged_example_volume
-f pvc-import.yaml --no-manage
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-1fc999c9-ce8c-459c-82e4-ed4380a4b228 | 1.0 GiB | san-blog      |
block    | e3275890-7d80-4af6-90cc-c7a0759f555a | online | false   |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Si vous avez des LUN mappés à des igroups qui partagent un IQN avec l'IQN d'un nœud Kubernetes, comme illustré dans l'exemple suivant, vous recevrez l'erreur : `LUN already mapped to initiator(s) in this group`. Vous devrez supprimer l'initiateur ou dissocier le LUN pour importer le volume.



Exemples d'économie SAN ONTAP

Les exemples suivants montrent comment importer des volumes gérés et non gérés pour le backend `ontap-san-economy`.

Volume géré

Lors de l'importation d'un volume géré, Trident prend possession du FlexVol et le renomme. Vous devez tenir compte de ce renommage lors de l'importation de plusieurs LUN provenant du même FlexVol.

L'exemple suivant importe `lun1` du FlexVol `toimport` en tant que volume géré nommé `vol-managed-saneco` :

```
tridentctl import volume vol-managed-saneco toimport/lun1 -f
import1.yaml
```

Après l'importation `lun1`, Trident renomme le FlexVol (par exemple, en `trident_lun_pool_xyz`). Pour importer d'autres LUNs du même FlexVol, utilisez le nouveau nom FlexVol :

```
tridentctl import volume vol-managed-saneco trident_lun_pool_xyz/lun2
-f import2.yaml
```

Le `ontap-san-economy` backend importe une LUN à la fois. Vous pouvez automatiser plusieurs importations à l'aide d'un script.

Volume non géré

Lorsque vous importez un volume non géré, Trident ne prend pas possession du FlexVol®. Cependant, le FlexVol® et la LUN doivent suivre les conventions de nommage Trident.

Format de nommage FlexVol®

```
trident_lun_pool_STORAGEPREFIX_RANDOMSTRING
```

- `STORAGEPREFIX` est la valeur de `storagePrefix` dans votre configuration backend. La valeur par défaut est `trident`.
- `RANDOMSTRING` est n'importe quelle chaîne de caractères que vous choisissez.

Exigence de dénomination des LUN

Le LUN doit être nommé `lun0`.

Exemple

Si votre `storagePrefix` est `xyz`, le chemin complet vers le LUN est :

```
trident_lun_pool_xyz_randomstring/lun0
```

Élément

Trident prend en charge le logiciel NetApp Element et l'importation de volumes NetApp HCI à l'aide du pilote `solidfire-san`.

Le pilote Element prend en charge les noms de volumes identiques. Cependant, Trident renvoie une erreur s'il existe des noms de volumes en double. Pour contourner ce problème, clonez le volume, attribuez un nom de volume unique et importez le volume cloné.

L'exemple suivant importe un `element-managed` volume sur le backend `element_default`.

```
tridentctl import volume element_default element-managed -f pvc-basic-
import.yaml -n trident -d

+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-970ce1ca-2096-4ecd-8545-ac7edc24a8fe | 10 GiB | basic-element |
block    | d3ba047a-ea0b-43f9-9c42-e38e58301c49 | online | true    |
+----------------------------------------+--------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Azure NetApp Files

Trident prend en charge l'importation de volumes à l'aide du `azure-netapp-files` driver.

Pour importer un volume Azure NetApp Files, identifiez le volume par son chemin de volume. Le chemin de volume est la partie du chemin d'exportation du volume après le `:/`. Par exemple, si le chemin de montage est `10.0.0.2:/importvol1`, le chemin de volume est `importvol1`.

L'exemple suivant importe un `azure-netapp-files` volume sur le backend `azurenetappfiles_40517` avec le chemin de volume `importvol1`.

```
tridentctl import volume azurenetappfiles_40517 importvol1 -f <path-to-
pvc-file> -n trident

+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-0ee95d60-fd5c-448d-b505-b72901b3a4ab | 100 GiB | anf-storage   |
file     | 1c01274f-d94b-44a3-98a3-04c953c9a51e | online | true    |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Google Cloud NetApp Volumes

Trident prend en charge l'importation de volumes à l'aide du `google-cloud-netapp-volumes` driver.

L'exemple suivant importe un volume sur le backend `backend-tbc-gcnv1` avec le volume `testvoleasiaeast1`.

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1 "testvoleasiaeast1" -f < path-
to-pvc> -n trident

+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                   |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

L'exemple suivant importe un `google-cloud-netapp-volumes` volume lorsque deux volumes sont présents dans la même région :

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1
"projects/123456789100/locations/asia-east1-a/volumes/testvoleasiaeast1"
-f <path-to-pvc> -n trident

+-----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+-----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

Personnalisez les noms et les étiquettes des volumes

Avec Trident, vous pouvez attribuer des noms et des étiquettes explicites aux volumes que vous créez. Cela vous aide à identifier et à associer facilement les volumes à leurs ressources Kubernetes (PVC) respectives. Vous pouvez également définir des modèles au niveau du backend pour créer des noms et des étiquettes de volumes personnalisés ; tous les volumes que vous créez, importez ou clonez respecteront ces modèles.

Avant de commencer

Prise en charge des noms et étiquettes de volume personnalisables :

- Opérations de création, d'importation et de clonage de volume.
- Dans le cas du `ontap-nas-economy`driver, seul le nom du volume Qtree est conforme au modèle de nom.
- Dans le cas du `ontap-san-economy`driver, seul le nom du LUN est conforme au modèle de nom.

Limitations

- Les noms de volumes personnalisés sont compatibles uniquement avec les pilotes ONTAP sur site.
- Les étiquettes personnalisées ne sont prises en charge que pour les `ontap-san`, `ontap-nas`, et `ontap-nas-flexgroup` pilotes.
- Les noms de volumes personnalisés ne s'appliquent pas aux volumes existants.

Comportements clés des noms de volumes personnalisables

- En cas d'échec dû à une syntaxe incorrecte dans un modèle de nom, la création du backend échoue.

Cependant, si l'application du modèle échoue, le volume sera nommé selon la convention de nommage existante.

- Le préfixe de stockage n'est pas applicable lorsqu'un volume est nommé à l'aide d'un modèle de nom issu de la configuration du backend. Toute valeur de préfixe souhaitée peut être ajoutée directement au modèle.

Exemples de configuration backend avec modèle de nom et labels

Des modèles de noms personnalisés peuvent être définis au niveau racine et/ou au niveau du pool.

Exemple de niveau racine

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "defaults": {
    "nameTemplate":
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.Requ
estName}}"
  },
  "labels": {
    "cluster": "ClusterA",
    "PVC": "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
  }
}
```

Exemple au niveau du pool

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "useREST": true,
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "labelname": "label1",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool01_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "cluster": "label2",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool02_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    }
  ]
}
```

Exemples de modèles de noms

Exemple 1:

```
"nameTemplate": "{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
.config.BackendName }}"
```

Exemple 2:

```
"nameTemplate": "pool_{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
slice .volume.RequestName 1 5 }}""
```

Points à considérer

1. Dans le cas des importations de volumes, les étiquettes ne sont mises à jour que si le volume existant possède des étiquettes dans un format spécifique. Par exemple : `{"provisioning":{"Cluster":"ClusterA", "PVC": "pvcname"}}`.
2. Dans le cas des importations de volumes gérés, le nom du volume suit le modèle de nom défini au niveau racine dans la définition du backend.
3. Trident ne prend pas en charge l'utilisation d'un opérateur de découpage avec le préfixe de stockage.
4. Si les modèles ne produisent pas de noms de volumes uniques, Trident ajoutera quelques caractères aléatoires pour créer des noms de volumes uniques.
5. Si le nom personnalisé d'un volume NAS economy dépasse 64 caractères, Trident nommera les volumes selon la convention de nommage existante. Pour tous les autres pilotes ONTAP, si le nom du volume dépasse la limite de caractères, le processus de création du volume échoue.

Partager un volume NFS entre espaces de noms

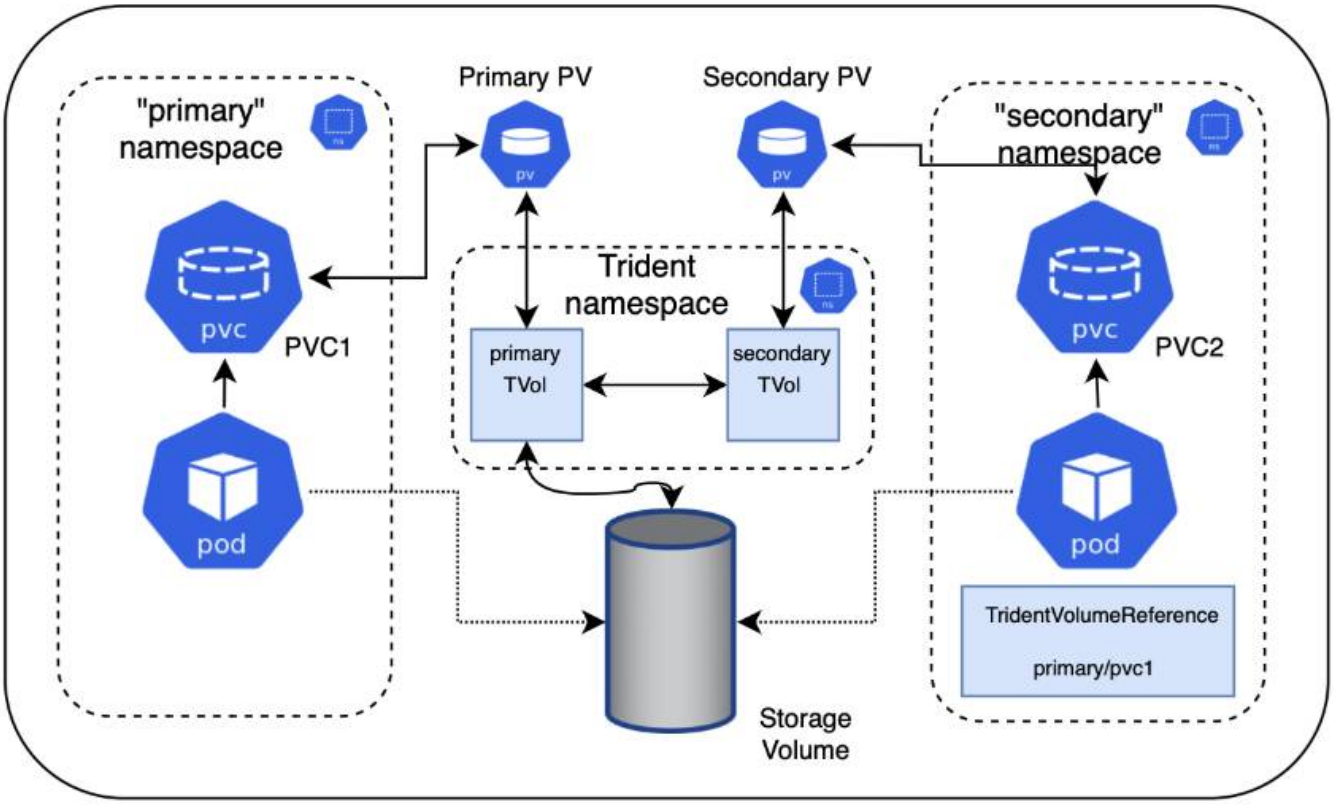
Avec Trident, vous pouvez créer un volume dans un espace de noms principal et le partager dans un ou plusieurs espaces de noms secondaires.

Caractéristiques

Le TridentVolumeReference CR vous permet de partager en toute sécurité des volumes NFS ReadWriteMany (RWX) entre un ou plusieurs espaces de noms Kubernetes. Cette solution native Kubernetes présente les avantages suivants :

- Plusieurs niveaux de contrôle d'accès pour garantir la sécurité
- Fonctionne avec tous les pilotes de volumes NFS Trident
- Aucune dépendance à tridentctl ni à toute autre fonctionnalité non native de Kubernetes

Ce diagramme illustre le partage de volumes NFS entre deux espaces de noms Kubernetes.



Démarrage rapide

Vous pouvez configurer le partage de volume NFS en quelques étapes seulement.

1 Configurez le PVC source pour partager le volume

Le propriétaire de l'espace de noms source accorde l'autorisation d'accéder aux données du PVC source.

2 Autoriser la création d'un CR dans l'espace de noms de destination

L'administrateur du cluster autorise le propriétaire de l'espace de noms de destination à créer la TridentVolumeReference CR.

3 Créer TridentVolumeReference dans l'espace de noms de destination

Le propriétaire de l'espace de noms de destination crée la TridentVolumeReference CR pour faire référence au PVC source.

4 Créez le PVC subordonné dans l'espace de noms de destination

Le propriétaire de l'espace de noms de destination crée le PVC subordonné pour utiliser la source de données du PVC source.

Configurez les espaces de noms source et de destination

Pour garantir la sécurité, le partage entre espaces de noms nécessite la collaboration et l'intervention du propriétaire de l'espace de noms source, de l'administrateur du cluster et du propriétaire de l'espace de noms de destination. Le rôle de l'utilisateur est défini à chaque étape.

Étapes

1. **Propriétaire de l'espace de noms source :** Créez le PVC (`pvc1` dans l'espace de noms source qui autorise le partage avec l'espace de noms de destination (`namespace2` en utilisant l'annotation `shareToNamespace`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

   Trident crée le PV et son volume de stockage NFS backend.

   - Vous pouvez partager le PVC avec plusieurs espaces de noms à l'aide d'une liste séparée par des virgules. Par exemple, `trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`.
   - Vous pouvez partager avec tous les espaces de noms en utilisant `*`. Par exemple, `trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
   - Vous pouvez mettre à jour le PVC pour inclure l'annotation `shareToNamespace` à tout moment.

2. **Administrateur du cluster :** Assurez-vous qu'un contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC) approprié est en place pour accorder au propriétaire de l'espace de noms de destination l'autorisation de créer la TridentVolumeReference CR dans l'espace de noms de destination.
3. **Propriétaire de l'espace de noms de destination :** Créez une CR TridentVolumeReference dans l'espace de noms de destination qui fait référence à l'espace de noms source `pvc1`.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. **Propriétaire de l'espace de noms de destination :** Créez un PVC (`pvc2` dans l'espace de noms de destination (`namespace2` en utilisant l'annotation `shareFromPVC` pour désigner le PVC source.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/shareFromPVC: namespace1/pvc1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

La taille du PVC de destination doit être inférieure ou égale à celle du PVC source.

Résultats

Trident lit l' `shareFromPVC`annotation sur le PVC de destination et crée le PV de destination comme un volume subordonné sans ressource de stockage propre qui pointe vers le PV source et partage la ressource de stockage du PV source. Le PVC et le PV de destination apparaissent liés normalement.

Supprimer un volume partagé

Vous pouvez supprimer un volume partagé entre plusieurs espaces de noms. Trident supprimera l'accès au volume dans l'espace de noms source et maintiendra l'accès pour les autres espaces de noms qui partagent le volume. Lorsque tous les espaces de noms qui référencent le volume sont supprimés, Trident supprime le volume.

Utilisez `tridentctl get` pour interroger les volumes subordonnés

À l'aide de l'[`tridentctl`utilitaire, vous pouvez exécuter la commande `get`pour obtenir les volumes subordonnés. Pour plus d'informations, consultez le lien :

../trident-reference/trident-cl.html[`tridentctl commandes et options].

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

Drapeaux:

- `-h, --help`: Aide pour les volumes.
- `--parentOfSubordinate string` : Limiter la requête au volume source subordonné.
- `--subordinateOf string` : Limiter la requête aux subordonnés du volume.

Limitations

- Trident ne peut pas empêcher les espaces de noms de destination d'écrire sur le volume partagé. Vous devez utiliser le verrouillage de fichiers ou d'autres processus pour éviter l'écrasement des données du volume partagé.
- Vous ne pouvez pas révoquer l'accès au PVC source en supprimant les `shareToNamespace` ou `shareFromNamespace` annotations ou en supprimant le `TridentVolumeReference` CR. Pour révoquer l'accès, vous devez supprimer le PVC subordonné.
- Les instantanés, les clones et la mise en miroir ne sont pas possibles sur les volumes subordonnés.

Pour plus d'informations

Pour en savoir plus sur l'accès aux volumes entre espaces de noms :

- Regardez la démo sur "NetAppTV".

Cloner des volumes entre espaces de noms

Avec Trident, vous pouvez créer de nouveaux volumes à l'aide de volumes existants ou de volumesnapshots provenant d'un espace de noms différent au sein du même cluster Kubernetes.

Prérequis

Avant de cloner des volumes, assurez-vous que les backends source et de destination sont du même type et ont la même classe de stockage.

> Le clonage entre espaces de noms est pris en charge uniquement pour les `ontap-san` et `ontap-nas` pilotes de stockage. Les clones en lecture seule ne sont pas pris en charge.

Démarrage rapide

Vous pouvez configurer le clonage de volume en quelques étapes seulement.

1. **Configurez le PVC source pour cloner le volume**

Le propriétaire de l'espace de noms source accorde l'autorisation d'accéder aux données du PVC source.

2 **Autoriser la création d'un CR dans l'espace de noms de destination**

L'administrateur du cluster autorise le propriétaire de l'espace de noms de destination à créer la TridentVolumeReference CR.

3 **Créer TridentVolumeReference dans l'espace de noms de destination**

Le propriétaire de l'espace de noms de destination crée la TridentVolumeReference CR pour faire référence au PVC source.

4 **Créez le PVC cloné dans l'espace de noms de destination**

Le propriétaire de l'espace de noms de destination crée un PVC pour cloner le PVC de l'espace de noms source.

Configurez les espaces de noms source et de destination

Pour garantir la sécurité, le clonage de volumes entre espaces de noms nécessite la collaboration et l'intervention du propriétaire de l'espace de noms source, de l'administrateur du cluster et du propriétaire de l'espace de noms de destination. Le rôle de l'utilisateur est défini à chaque étape.

Étapes

1. **Propriétaire de l'espace de noms source :** Créez le PVC (`pvc1`) dans l'espace de noms source (`namespace1`) qui autorise le partage avec l'espace de noms de destination (`namespace2`) en utilisant l'annotation `cloneToNamespace`.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Trident crée le PV et son volume de stockage backend.

- Vous pouvez partager le PVC avec plusieurs espaces de noms à l'aide d'une liste séparée par des virgules. Par exemple, `trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`.
- Vous pouvez partager avec tous les espaces de noms en utilisant `*`. Par exemple, `trident.netapp.io/cloneToNamespace: *`
- Vous pouvez mettre à jour le PVC pour inclure l'annotation `cloneToNamespace` à tout moment.

2. **Administrateur du cluster :** Assurez-vous que le RBAC approprié est en place pour accorder l'autorisation au propriétaire de l'espace de noms de destination de créer la TridentVolumeReference CR dans l'espace de noms de destination (`namespace2`).
3. **Propriétaire de l'espace de noms de destination :** Créez une CR TridentVolumeReference dans l'espace de noms de destination qui fait référence à l'espace de noms source `pvc1`.

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. **Propriétaire de l'espace de noms de destination :** Créez un PVC (`pvc2`) dans l'espace de noms de destination (`namespace2`) en utilisant les `cloneFromPVC` ou `cloneFromSnapshot`, et `cloneFromNamespace` annotations pour désigner le PVC source.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneFromPVC: pvc1
    trident.netapp.io/cloneFromNamespace: namespace1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Limitations

- Pour les PVC provisionnés à l'aide des pilotes ontap-nas-economy, les clones en lecture seule ne sont pas pris en charge.

Répliquer les volumes à l'aide de SnapMirror

Trident prend en charge les relations de miroir entre un volume source sur un cluster et le volume de destination sur le cluster homologue pour la réplication des données en vue de la reprise après sinistre. Vous pouvez utiliser une définition de ressource personnalisée (CRD) avec espace de noms, appelée Trident Mirror Relationship (TMR), pour effectuer les opérations suivantes :

- Créer des relations de miroir entre les volumes (PVCs)
- Supprimer les relations de miroir entre les volumes
- Briser les relations miroir
- Promouvoir le volume secondaire pendant des conditions de sinistre (basculements)
- Effectuer une transition sans perte des applications d'un cluster à l'autre (lors de basculements ou de migrations planifiés)

Prérequis de réplication

Assurez-vous que les conditions préalables suivantes sont remplies avant de commencer :

clusters ONTAP

- **Trident** : la version 22.10 ou ultérieure de Trident doit être présente sur les clusters Kubernetes source et de destination qui utilisent ONTAP comme backend.
- **Licences** : Les licences asynchrones ONTAP SnapMirror utilisant le Data Protection bundle doivent être activées sur les clusters ONTAP source et de destination. Consultez "SnapMirror aperçu des licences dans ONTAP" pour plus d'informations.

  À compter de ONTAP 9.10.1, toutes les licences sont fournies sous forme de fichier de licence NetApp (NLF), qui est un fichier unique permettant d'activer plusieurs fonctionnalités. Consultez "Licences incluses avec ONTAP One" pour plus d'informations.

  Seule la protection asynchrone SnapMirror est prise en charge.

Interconnexion

- **Cluster et SVM** : Les backends de stockage ONTAP doivent être appariés. Consultez "Aperçu du peering de cluster et de SVM" pour plus d'informations.

  Assurez-vous que les noms SVM utilisés dans la relation de réplication entre deux clusters ONTAP sont uniques.

- **Trident et SVM** : les SVM distants appariés doivent être disponibles pour Trident sur le cluster de destination.

Pilotes pris en charge

NetApp Trident prend en charge la réplication de volumes avec la technologie NetApp SnapMirror en utilisant des classes de stockage prises en charge par les pilotes suivants : **`ontap-nas`: NFS** `ontap-san`: iSCSI **`ontap-san`: FC** `ontap-san`: NVMe/TCP (nécessite la version ONTAP 9.15.1 au minimum)

> La réplication de volumes à l'aide de SnapMirror n'est pas prise en charge pour les systèmes ASA r2. Pour des informations sur les systèmes ASA r2, voir "En savoir plus sur les systèmes de stockage ASA r2".

Créer un PVC en miroir

Suivez ces étapes et utilisez les exemples CRD pour créer une relation miroir entre les volumes primaires et secondaires.

Étapes

1. Effectuez les étapes suivantes sur le cluster Kubernetes principal :
   a. Créez un objet StorageClass avec le paramètre `trident.netapp.io/replication: true`.

      Exemple

      ```
      apiVersion: storage.k8s.io/v1
      kind: StorageClass
      metadata:
        name: csi-nas
      provisioner: csi.trident.netapp.io
      parameters:
        backendType: "ontap-nas"
        fsType: "nfs"
        trident.netapp.io/replication: "true"
      ```

   b. Créez un PVC avec le StorageClass précédemment créé.

      Exemple

      ```
      kind: PersistentVolumeClaim
      apiVersion: v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        accessModes:
        - ReadWriteMany
        resources:
          requests:
            storage: 1Gi
        storageClassName: csi-nas
      ```

   c. Créez un CR MirrorRelationship avec des informations locales.

Exemple

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
```

Trident récupère les informations internes du volume et l'état actuel de protection des données (DP) du volume, puis remplit le champ d'état du MirrorRelationship.

d. Obtenez le TridentMirrorRelationship CR pour obtenir le nom interne et le SVM du PVC.

```
kubectl get tmr csi-nas
```

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
  generation: 1
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
status:
  conditions:
  - state: promoted
    localVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
    localPVCName: csi-nas
    observedGeneration: 1
```

2. Effectuez les étapes suivantes sur le cluster Kubernetes secondaire :

   a. Créez un StorageClass avec le paramètre trident.netapp.io/replication: true.

Exemple

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/replication: true
```

b. Créez un CR MirrorRelationship avec les informations de destination et de source.

Exemple

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: established
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
    remoteVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
```

Trident créera une relation SnapMirror avec le nom de stratégie de relation configuré (ou par défaut pour ONTAP) et l'initialisera.

c. Créez un PVC avec la StorageClass précédemment créée pour servir de SnapMirror destination secondaire.

Exemple

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: csi-nas
  annotations:
    trident.netapp.io/mirrorRelationship: csi-nas
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteMany
resources:
  requests:
    storage: 1Gi
storageClassName: csi-nas
```

Trident vérifiera la présence de la TridentMirrorRelationship CRD et ne créera pas le volume si la relation n'existe pas. Si la relation existe, Trident s'assurera que le nouveau volume FlexVol est placé sur une SVM appairée avec la SVM distante définie dans la MirrorRelationship.

États de réplication du volume

Une Trident Mirror Relationship (TMR) est une CRD qui représente une extrémité d'une relation de réplication entre des PVC. La TMR de destination possède un état, qui indique à Trident quel est l'état souhaité. La TMR de destination possède les états suivants :

- **Établi** : le PVC local est le volume de destination d'une relation miroir, et il s'agit d'une nouvelle relation.
- **Promu** : le PVC local est ReadWrite et montable, sans relation miroir actuellement en vigueur.
- **Rétabli** : le PVC local est le volume de destination d'une relation miroir et était également auparavant dans cette relation miroir.
  - L'état rétabli doit être utilisé si le volume de destination a déjà été en relation avec le volume source, car il écrase le contenu du volume de destination.
  - L'état rétabli échouera si le volume n'était pas auparavant en relation avec la source.

Promouvoir le PVC secondaire lors d'un basculement imprévu

Effectuez l'étape suivante sur le cluster Kubernetes secondaire :

- Mettez à jour le champ *spec.state* de TridentMirrorRelationship à `promoted`.

Promouvoir le PVC secondaire lors d'un basculement planifié

Lors d'un basculement (migration) planifié, effectuez les étapes suivantes pour promouvoir le PVC secondaire :

Étapes

1. Sur le cluster Kubernetes principal, créez un instantané du PVC et attendez que l'instantané soit créé.
2. Sur le cluster Kubernetes principal, créez le CR SnapshotInfo pour obtenir les détails internes.

   Exemple

   ```
   kind: SnapshotInfo
   apiVersion: trident.netapp.io/v1
   metadata:
     name: csi-nas
   spec:
     snapshot-name: csi-nas-snapshot
   ```

3. Sur le cluster Kubernetes secondaire, mettez à jour le champ *spec.state* de la ressource personnalisée *TridentMirrorRelationship* à *promoted* et *spec.promotedSnapshotHandle* pour qu'il soit le internalName de l'instantané.
4. Sur le cluster Kubernetes secondaire, confirmez l'état (champ status.state) de TridentMirrorRelationship sur promu.

Rétablir une relation miroir après un basculement

Avant de rétablir une relation miroir, choisissez le côté que vous souhaitez définir comme nouveau principal.

Étapes

1. Sur le cluster Kubernetes secondaire, assurez-vous que les valeurs du champ *spec.remoteVolumeHandle* sur le TridentMirrorRelationship sont mises à jour.
2. Sur le cluster Kubernetes secondaire, mettez à jour le champ *spec.mirror* de TridentMirrorRelationship à `reestablished`.

Opérations supplémentaires

Trident prend en charge les opérations suivantes sur les volumes primaires et secondaires :

Répliquer le PVC primaire vers un nouveau PVC secondaire

Assurez-vous de disposer déjà d'un PVC primaire et d'un PVC secondaire.

Étapes

1. Supprimez les CRD PersistentVolumeClaim et TridentMirrorRelationship du cluster secondaire (de destination) établi.
2. Supprimez le CRD TridentMirrorRelationship du cluster principal (source).
3. Créez un nouveau TridentMirrorRelationship CRD sur le cluster principal (source) pour le nouveau PVC secondaire (destination) que vous souhaitez établir.

Redimensionner un PVC miroir, principal ou secondaire

Le PVC peut être redimensionné normalement, ONTAP étendra automatiquement les flevxols de destination si la quantité de données dépasse la taille actuelle.

Supprimer la réplication d'un PVC

Pour supprimer la réplication, effectuez l'une des opérations suivantes sur le volume secondaire actuel :

- Supprimez le MirrorRelationship sur le PVC secondaire. Cela interrompt la relation de réplication.
- Ou, mettez à jour le champ spec.state à *promoted*.

Supprimer un PVC (qui était précédemment mis en miroir)

Trident vérifie la présence de PVC répliqués et libère la relation de réplication avant de tenter de supprimer le volume.

Supprimer un TMR

La suppression d'un TMR sur l'un des côtés d'une relation miroir entraîne la transition du TMR restant à l'état *promoted* avant que Trident ne finalise la suppression. Si le TMR sélectionné pour suppression est déjà à l'état *promoted*, il n'existe aucune relation miroir et le TMR sera supprimé et Trident promouvra le PVC local à *ReadWrite*. Cette suppression libère les métadonnées SnapMirror pour le volume local dans ONTAP. Si ce volume est utilisé dans une relation miroir à l'avenir, il devra utiliser un nouveau TMR avec un état de réplication de volume *established* lors de la création de la nouvelle relation miroir.

Mettez à jour les relations miroir lorsque ONTAP est en ligne

Les relations de miroir peuvent être mises à jour à tout moment après leur établissement. Vous pouvez utiliser le `state: promoted` ou `state: reestablished` champ pour mettre à jour les relations. Lors de la promotion d'un volume de destination vers un volume ReadWrite standard, vous pouvez utiliser *promotedSnapshotHandle* pour spécifier un instantané précis auquel restaurer le volume actuel.

Mettre à jour les relations miroir lorsque ONTAP est hors ligne

Vous pouvez utiliser une CRD pour effectuer une mise à jour SnapMirror sans que Trident ait de connexion directe au cluster ONTAP. Consultez l'exemple de format suivant de TridentActionMirrorUpdate :

Exemple

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionMirrorUpdate
metadata:
  name: update-mirror-b
spec:
  snapshotHandle: "pvc-1234/snapshot-1234"
  tridentMirrorRelationshipName: mirror-b
```

`status.state` reflète l'état de la TridentActionMirrorUpdate CRD. Elle peut prendre une valeur parmi *Succeeded*, *In Progress* ou *Failed*.

Utiliser la topologie CSI

Trident peut créer et attacher sélectivement des volumes aux nœuds présents dans un cluster Kubernetes en utilisant le "Fonctionnalité de topologie CSI".

Aperçu

Grâce à la fonctionnalité CSI Topology, l'accès aux volumes peut être limité à un sous-ensemble de nœuds, en fonction des régions et des zones de disponibilité. Les fournisseurs de cloud permettent aujourd'hui aux administrateurs Kubernetes de déployer des nœuds basés sur les zones. Les nœuds peuvent être situés dans différentes zones de disponibilité au sein d'une région, ou répartis sur diverses régions. Pour faciliter le provisionnement des volumes pour les charges de travail dans une architecture multizone, Trident utilise CSI Topology.

Apprenez-en davantage sur la fonctionnalité de topologie CSI "ici".

Kubernetes propose deux modes de liaison de volumes uniques :

- Avec `VolumeBindingMode` défini sur `Immediate`, Trident crée le volume sans aucune prise en compte de la topologie. La liaison de volume et le provisionnement dynamique sont gérés lors de la création du PVC. C'est le comportement par défaut `VolumeBindingMode` et il convient aux clusters qui n'imposent pas de contraintes de topologie. Les volumes persistants sont créés sans dépendre des exigences de planification du pod demandeur.
- Avec `VolumeBindingMode` défini sur `WaitForFirstConsumer`, la création et la liaison d'un volume persistant pour un PVC sont différées jusqu'à ce qu'un pod utilisant ce PVC soit planifié et créé. De cette

façon, les volumes sont créés pour répondre aux contraintes de planification imposées par les exigences de topologie.

> Le `WaitForFirstConsumer` mode de liaison ne nécessite pas d'étiquettes de topologie. Cela peut être utilisé indépendamment de la fonctionnalité de topologie CSI.

Ce dont vous aurez besoin

Pour utiliser la topologie CSI, vous avez besoin des éléments suivants :

- Un cluster Kubernetes exécutant un "Version Kubernetes prise en charge"

```
kubectl version
Client Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:50:19Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
Server Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:41:49Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
```

- Les nœuds du cluster doivent comporter des étiquettes permettant de prendre en compte la topologie (`topology.kubernetes.io/region` et `topology.kubernetes.io/zone`). Ces étiquettes **doivent être présentes sur les nœuds du cluster** avant l'installation de Trident pour que Trident puisse prendre en compte la topologie.

```
kubectl get nodes -o=jsonpath='{range .items[*]}[{.metadata.name},
{.metadata.labels}]{"\n"}{end}' | grep --color "topology.kubernetes.io"
[node1,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node1","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/master":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-a"}]
[node2,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node2","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-b"}]
[node3,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node3","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-c"}]
```

Étape 1 : Créez un backend tenant compte de la topologie

Les backends de stockage Trident peuvent être conçus pour provisionner sélectivement des volumes en fonction des zones de disponibilité. Chaque backend peut comporter un bloc `supportedTopologies` optionnel qui représente une liste de zones et de régions prises en charge. Pour les StorageClasses qui utilisent un tel backend, un volume ne serait créé que si la demande provient d'une application planifiée dans une région ou une zone prise en charge.

Voici un exemple de définition de backend :

YAML

```yaml
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-backend-us-east1
managementLIF: 192.168.27.5
svm: iscsi_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-b
```

JSON

```json
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "backendName": "san-backend-us-east1",
  "managementLIF": "192.168.27.5",
  "svm": "iscsi_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password",
  "supportedTopologies": [
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-a"
    },
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-b"
    }
  ]
}
```

`supportedTopologies` est utilisé pour fournir une liste de régions et de zones par backend. Ces régions et zones représentent la liste des valeurs autorisées qui peuvent être fournies dans un StorageClass. Pour les StorageClasses qui contiennent un sous-ensemble des régions et zones fournies dans un backend, Trident crée un volume sur le backend.

Vous pouvez définir `supportedTopologies` par pool de stockage également. Voir l'exemple suivant :

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-backend-us-central1
managementLIF: 172.16.238.5
svm: nfs_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
storage:
  - labels:
      workload: production
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-central1
        topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
  - labels:
      workload: dev
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-central1
        topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
```

Dans cet exemple, les `region` et `zone` étiquettes représentent l'emplacement du pool de stockage. `topology.kubernetes.io/region` et `topology.kubernetes.io/zone` indiquent où les pools de stockage peuvent être utilisés.

Étape 2 : Définir les StorageClasses qui sont conscients de la topologie

En fonction des étiquettes de topologie fournies aux nœuds du cluster, il est possible de définir des StorageClasses contenant des informations de topologie. Cela déterminera les pools de stockage qui servent de candidats pour les requêtes PVC effectuées, ainsi que le sous-ensemble de nœuds pouvant utiliser les volumes provisionnés par Trident.

Voir l'exemple suivant :

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: netapp-san-us-east1
provisioner: csi.trident.netapp.io
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowedTopologies:
  - matchLabelExpressions:
    - key: topology.kubernetes.io/zone
      values:
        - us-east1-a
        - us-east1-b
    - key: topology.kubernetes.io/region
      values:
        - us-east1
parameters:
  fsType: ext4
```

Dans la définition StorageClass fournie ci-dessus, `volumeBindingMode` est définie sur `WaitForFirstConsumer`. Les PVC demandés avec cette StorageClass ne seront pas traités tant qu'ils ne seront pas référencés dans un pod. Et, `allowedTopologies` fournit les zones et la région à utiliser. La `netapp-san-us-east1` StorageClass crée des PVC sur le backend `san-backend-us-east1` défini ci-dessus.

Étape 3 : Créer et utiliser un PVC

Une fois le StorageClass créé et associé à un backend, vous pouvez désormais créer des PVC.

Voir l'exemple `spec` ci-dessous :

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata: null
name: pvc-san
spec: null
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: netapp-san-us-east1
```

La création d'un PVC à l'aide de ce manifeste donnerait le résultat suivant :

```
kubectl create -f pvc.yaml
persistentvolumeclaim/pvc-san created
kubectl get pvc
NAME      STATUS    VOLUME   CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
AGE
pvc-san   Pending                                      netapp-san-us-east1
2s
kubectl describe pvc
Name:          pvc-san
Namespace:     default
StorageClass:  netapp-san-us-east1
Status:        Pending
Volume:
Labels:        <none>
Annotations:   <none>
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:
Access Modes:
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    <none>
Events:
  Type    Reason                Age   From                         Message
  ----    ------                ----  ----                         -------
  Normal  WaitForFirstConsumer  6s    persistentvolume-controller  waiting
for first consumer to be created before binding
```

Pour que Trident puisse créer un volume et le lier au PVC, utilisez le PVC dans un pod. Voir l'exemple suivant :

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: app-pod-1
spec:
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/region
            operator: In
            values:
            - us-east1
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 1
        preference:
          matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/zone
            operator: In
            values:
            - us-east1-a
            - us-east1-b
  securityContext:
    runAsUser: 1000
    runAsGroup: 3000
    fsGroup: 2000
  volumes:
  - name: vol1
    persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-san
  containers:
  - name: sec-ctx-demo
    image: busybox
    command: [ "sh", "-c", "sleep 1h" ]
    volumeMounts:
    - name: vol1
      mountPath: /data/demo
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
```

Ce podSpec indique à Kubernetes de planifier le pod sur les nœuds présents dans la `us-east1` région, et de choisir parmi tous les nœuds présents dans la `us-east1-a` ou `us-east1-b` zones.

Voir la sortie suivante :

```
kubectl get pods -o wide
NAME        READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP               NODE
NOMINATED NODE   READINESS GATES
app-pod-1   1/1     Running   0          19s   192.168.25.131   node2
<none>           <none>
kubectl get pvc -o wide
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS          AGE   VOLUMEMODE
pvc-san   Bound    pvc-ecb1e1a0-840c-463b-8b65-b3d033e2e62b   300Mi
RWO            netapp-san-us-east1   48s   Filesystem
```

Mettre à jour les backends pour inclure `supportedTopologies`

Les backends préexistants peuvent être mis à jour pour inclure une liste de `supportedTopologies` en utilisant `tridentctl backend update`. Cela n'affectera pas les volumes déjà provisionnés et ne sera utilisé que pour les PVC ultérieurs.

Pour plus d'informations

- "Gérer les ressources pour les conteneurs"
- "nodeSelector"
- "Affinité et anti-affinité"
- "Souillures et tolérances"

Travailler avec des snapshots

Les snapshots de volumes persistants (PV) Kubernetes permettent de créer des copies à un instant précis des volumes. Vous pouvez créer un snapshot d'un volume créé avec Trident, importer un snapshot créé en dehors de Trident, créer un nouveau volume à partir d'un snapshot existant, et récupérer des données de volume à partir de snapshots.

Aperçu

La capture instantanée de volume est prise en charge par `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `solidfire-san`, `azure-netapp-files` et `google-cloud-netapp-volumes` pilotes.

Avant de commencer

Vous devez disposer d'un contrôleur de snapshots externe et de Custom Resource Definitions (CRDs) pour travailler avec les snapshots. C'est la responsabilité de l'orchestrateur Kubernetes (par exemple : Kubeadm, GKE, OpenShift).

Si votre distribution Kubernetes n'inclut pas le contrôleur de snapshots et les CRD, reportez-vous à Déployer un contrôleur d'instantané de volume.

Ne créez pas de contrôleur de snapshots si vous créez des snapshots de volumes à la demande dans un environnement GKE. GKE utilise un contrôleur de snapshots intégré et masqué.

Créer un instantané de volume

Étapes

1. Créez un `VolumeSnapshotClass`. Pour plus d'informations, consultez "VolumeSnapshotClass".
   - Le `driver` pointe vers le pilote Trident CSI.
   - `deletionPolicy` peut être `Delete` ou `Retain`. Lorsqu'il est défini sur `Retain`, l'instantané physique sous-jacent sur le cluster de stockage est conservé même lorsque l'objet `VolumeSnapshot` est supprimé.

     Exemple

     ```
     cat snap-sc.yaml
     ```

     ```
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshotClass
     metadata:
       name: csi-snapclass
     driver: csi.trident.netapp.io
     deletionPolicy: Delete
     ```

2. Créer un instantané d'un PVC existant.

   Exemples

   - Cet exemple crée un instantané d'un PVC existant.

     ```
     cat snap.yaml
     ```

     ```
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshot
     metadata:
       name: pvc1-snap
     spec:
       volumeSnapshotClassName: csi-snapclass
       source:
         persistentVolumeClaimName: pvc1
     ```

   - Cet exemple crée un objet d'instantané de volume pour un PVC nommé `pvc1` et le nom de l'instantané est défini sur `pvc1-snap`. Un VolumeSnapshot est analogue à un PVC et est associé à un `VolumeSnapshotContent` objet qui représente l'instantané réel.

```
kubectl create -f snap.yaml
volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/pvc1-snap created

kubectl get volumesnapshots
NAME                    AGE
pvc1-snap               50s
```

- Vous pouvez identifier l' `VolumeSnapshotContent`objet pour le `pvc1-snap` VolumeSnapshot en le décrivant. Le `Snapshot Content Name` identifie l'objet VolumeSnapshotContent qui sert cet instantané. Le `Ready To Use` paramètre indique que l'instantané peut être utilisé pour créer un nouveau PVC.

```
kubectl describe volumesnapshots pvc1-snap
Name:         pvc1-snap
Namespace:    default
...
Spec:
  Snapshot Class Name:    pvc1-snap
  Snapshot Content Name:  snapcontent-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-
525400f3f660
  Source:
    API Group:
    Kind:       PersistentVolumeClaim
    Name:       pvc1
Status:
  Creation Time:  2019-06-26T15:27:29Z
  Ready To Use:   true
  Restore Size:   3Gi
...
```

Créer un PVC à partir d'un instantané de volume

Vous pouvez utiliser `dataSource` pour créer un PVC en utilisant un VolumeSnapshot nommé `<pvc-name>` comme source des données. Après la création du PVC, il peut être attaché à un pod et utilisé comme n'importe quel autre PVC.

> Le PVC sera créé dans le même backend que le volume source. Consultez "KB : La création d'un PVC à partir d'un instantané de PVC Trident ne peut pas être effectuée dans un autre backend".

L'exemple suivant crée le PVC en utilisant `pvc1-snap` comme source de données.

```
cat pvc-from-snap.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: golden
  resources:
    requests:
      storage: 3Gi
  dataSource:
    name: pvc1-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Importer un instantané de volume

Trident prend en charge la "Processus de snapshot pré-provisionné Kubernetes" pour permettre à l'administrateur du cluster de créer un `VolumeSnapshotContent` objet et d'importer des instantanés créés en dehors de Trident.

Avant de commencer

Trident doit avoir créé ou importé le volume parent de la capture.

Étapes

1. **Administrateur du cluster :** Créez un `VolumeSnapshotContent` objet qui référence l'instantané du backend. Cela lance le workflow d'instantané dans Trident.
   - Spécifiez le nom de l'instantané du backend dans `annotations` comme `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`.
   - Spécifiez `<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>` dans `snapshotHandle`. Il s'agit de la seule information fournie à Trident par le générateur de snapshots externe dans l'appel `ListSnapshots`.

     > Le `<volumeSnapshotContentName>` ne peut pas toujours correspondre au nom de l'instantané du backend en raison des contraintes de dénomination des CR.

     Exemple

     L'exemple suivant crée un `VolumeSnapshotContent` objet qui référence l'instantané du backend `snap-01`.

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotContent
metadata:
  name: import-snap-content
  annotations:
    trident.netapp.io/internalSnapshotName: "snap-01"  # This is the
name of the snapshot on the backend
spec:
  deletionPolicy: Retain
  driver: csi.trident.netapp.io
  source:
    snapshotHandle: pvc-f71223b5-23b9-4235-bbfe-e269ac7b84b0/import-
snap-content # <import PV name or source PV name>/<volume-snapshot-
content-name>
  volumeSnapshotRef:
    name: import-snap
    namespace: default
```

2. **Administrateur du cluster :** Créez la `VolumeSnapshot` CR qui référence l' `VolumeSnapshotContent`objet. Cela demande l'autorisation d'utiliser l' `VolumeSnapshot`dans un espace de noms donné.

   Exemple

   L'exemple suivant crée un `VolumeSnapshot` CR nommé `import-snap` qui référence le `VolumeSnapshotContent` nommé `import-snap-content`.

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: import-snap
spec:
  # volumeSnapshotClassName: csi-snapclass (not required for pre-
provisioned or imported snapshots)
  source:
    volumeSnapshotContentName: import-snap-content
```

3. **Traitement interne (aucune action requise) :** Le gestionnaire de snapshots externe reconnaît le nouvellement créé `VolumeSnapshotContent` et exécute l'appel `ListSnapshots`. Trident crée le `TridentSnapshot`.
   - Le dispositif de capture d'écran externe définit le `VolumeSnapshotContent` sur `readyToUse` et le `VolumeSnapshot` sur `true`.
   - Trident retourne `readyToUse=true`.
4. **Tout utilisateur :** Créez un `PersistentVolumeClaim` pour référencer le nouveau `VolumeSnapshot`, où le `spec.dataSource` (ou `spec.dataSourceRef`) nom est le `VolumeSnapshot` nom.

Exemple

L'exemple suivant crée un PVC faisant référence au `VolumeSnapshot` nommé `import-snap`.

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: simple-sc
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  dataSource:
    name: import-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

Récupérer les données du volume à l'aide de snapshots

Le répertoire des instantanés est masqué par défaut afin d'assurer une compatibilité maximale des volumes provisionnés à l'aide des `ontap-nas` et `ontap-nas-economy` pilotes. Activez le répertoire `.snapshot` pour récupérer directement les données à partir des instantanés.

Utilisez la commande ONTAP volume snapshot restore pour restaurer un volume à un état enregistré dans un instantané précédent.

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

Lorsque vous restaurez une copie instantanée, la configuration du volume existant est écrasée. Les modifications apportées aux données du volume après la création de la copie instantanée sont perdues.

Restauration sur place du volume à partir d'un instantané

Trident permet une restauration rapide et directe des volumes à partir d'un instantané grâce à la `TridentActionSnapshotRestore` (TASR) CR. Cette CR fonctionne comme une action Kubernetes impérative et n'est pas conservée après la fin de l'opération.

Trident prend en charge la restauration d'instantanés sur les `ontap-san`, `ontap-san-economy`, `ontap-nas`, `ontap-nas-flexgroup`, `azure-netapp-files`, `google-cloud-netapp-volumes` et `solidfire-san` pilotes.

Avant de commencer

Vous devez disposer d'une PVC reliée et d'un instantané de volume disponible.

- Vérifiez que le statut du PVC est bound.

```
kubectl get pvc
```

- Vérifiez que l'instantané du volume est prêt à être utilisé.

```
kubectl get vs
```

Étapes

1. Créez la TASR CR. Cet exemple crée une CR pour PVC `pvc1` et volume snapshot `pvc1-snapshot`.

   Le TASR CR doit se trouver dans un espace de noms où le PVC et le VS existent.

```
cat tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionSnapshotRestore
metadata:
  name: trident-snap
  namespace: trident
spec:
  pvcName: pvc1
  volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
```

2. Appliquez la CR pour restaurer à partir de l'instantané. Cet exemple restaure à partir de l'instantané `pvc1`.

```
kubectl create -f tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
tridentactionsnapshotrestore.trident.netapp.io/trident-snap created
```

Résultats

Trident restaure les données à partir de l'instantané. Vous pouvez vérifier l'état de la restauration de l'instantané :

```
kubectl get tasr -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
items:
- apiVersion: trident.netapp.io/v1
  kind: TridentActionSnapshotRestore
  metadata:
    creationTimestamp: "2023-04-14T00:20:33Z"
    generation: 3
    name: trident-snap
    namespace: trident
    resourceVersion: "3453847"
    uid: <uid>
  spec:
    pvcName: pvc1
    volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
  status:
    startTime: "2023-04-14T00:20:34Z"
    completionTime: "2023-04-14T00:20:37Z"
    state: Succeeded
kind: List
metadata:
  resourceVersion: ""
```

- Dans la plupart des cas, Trident ne relancera pas automatiquement l'opération en cas d'échec. Vous devrez effectuer l'opération à nouveau.
- Les utilisateurs de Kubernetes ne disposant pas d'un accès administrateur peuvent devoir obtenir l'autorisation de l'administrateur pour créer un TASR CR dans l'espace de noms de leur application.

Supprimez un PV avec les instantanés associés

Lors de la suppression d'un volume persistant avec des snapshots associés, le volume Trident correspondant passe à l'état « Suppression en cours ». Supprimez les snapshots du volume pour supprimer le volume Trident.

Déployer un contrôleur d'instantané de volume

Si votre distribution Kubernetes n'inclut pas le snapshot controller et les CRDs, vous pouvez les déployer comme suit.

Étapes

1. Créer des CRD d'instantané de volume.

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotclasses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotcontents.yam
l
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

2. Créez le contrôleur de snapshot.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

Si nécessaire, ouvrez `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` et mettez à jour `namespace` pour votre espace de noms.

Liens associés

- "Instantanés de volume"
- "VolumeSnapshotClass"

Travailler avec les instantanés de groupe de volumes

Les instantanés de groupes de volumes Kubernetes des volumes persistants (PV) NetApp Trident offrent la possibilité de créer des instantanés de plusieurs volumes (un groupe d'instantanés de volumes). Cet instantané de groupe de volumes représente des copies de plusieurs volumes prises au même moment.

VolumeGroupSnapshot est une fonctionnalité bêta de Kubernetes avec des API bêta. Kubernetes 1.32 est la version minimale requise pour VolumeGroupSnapshot.

Créer des instantanés de groupes de volumes

La prise en charge des instantanés de groupes de volumes est assurée avec les pilotes de stockage suivants :

- `ontap-san` driver - uniquement pour les protocoles iSCSI et FC, pas pour le protocole NVMe/TCP.
- `ontap-san-economy` - uniquement pour le protocole iSCSI.
- `ontap-nas`

> La création d'instantanés de groupes de volumes n'est pas prise en charge pour NetApp ASA r2 ou les systèmes de stockage AFX.

Avant de commencer

- Assurez-vous que votre version de Kubernetes est K8s 1.32 ou supérieure.
- Vous devez disposer d'un contrôleur de snapshots externe et de Custom Resource Definitions (CRDs) pour travailler avec les snapshots. C'est la responsabilité de l'orchestrateur Kubernetes (par exemple : Kubeadm, GKE, OpenShift).

  Si votre distribution Kubernetes n'inclut pas le contrôleur de snapshots externe et les CRD, reportez-vous à Déployer un contrôleur d'instantané de volume.

  > Ne créez pas de contrôleur de snapshots si vous créez des snapshots de groupes de volumes à la demande dans un environnement GKE. GKE utilise un contrôleur de snapshots intégré et masqué.

- Dans le fichier YAML du contrôleur d'instantané, définissez la `CSIVolumeGroupSnapshot`feature gate sur « true » pour garantir que l'instantané du groupe de volumes est activé.
- Créez les classes d'instantané de groupe de volumes requises avant de créer un instantané de groupe de volumes.
- Assurez-vous que tous les PVC/volumes se trouvent sur le même SVM pour pouvoir créer VolumeGroupSnapshot.

Étapes

- Créez un VolumeGroupSnapshotClass avant de créer un VolumeGroupSnapshot. Pour plus d'informations, consultez "VolumeGroupSnapshotClass".

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

- Créez des PVC avec les étiquettes requises en utilisant les classes de stockage existantes, ou ajoutez ces étiquettes aux PVC existants.

L'exemple suivant crée le PVC en utilisant `pvc1-group-snap` comme source de données et l'étiquette `consistentGroupSnapshot: groupA`. Définissez la clé et la valeur de l'étiquette en fonction de vos besoins.

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1-group-snap
  labels:
    consistentGroupSnapshot: groupA
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Mi
  storageClassName: sc1-1
```

- Créez un VolumeGroupSnapshot avec la même étiquette (`consistentGroupSnapshot: groupA`) spécifiée dans le PVC.

  Cet exemple crée un instantané de groupe de volumes :

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshot
metadata:
  name: "vgs1"
  namespace: trident
spec:
  volumeGroupSnapshotClassName: csi-group-snap-class
  source:
    selector:
      matchLabels:
        consistentGroupSnapshot: groupA
```

Récupérer les données du volume à l'aide d'un instantané de groupe

Vous pouvez restaurer des volumes persistants individuels à l'aide des instantanés individuels qui ont été créés dans le cadre de l'instantané de groupe de volumes. Vous ne pouvez pas restaurer l'instantané de groupe de volumes en tant qu'unité.

Utilisez la commande ONTAP volume snapshot restore pour restaurer un volume à un état enregistré dans un instantané précédent.

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

Lorsque vous restaurez une copie instantanée, la configuration du volume existant est écrasée. Les modifications apportées aux données du volume après la création de la copie instantanée sont perdues.

Restauration sur place du volume à partir d'un instantané

Trident permet une restauration rapide et directe des volumes à partir d'un instantané grâce à la `TridentActionSnapshotRestore` (TASR) CR. Cette CR fonctionne comme une action Kubernetes impérative et n'est pas conservée après la fin de l'opération.

Pour plus d'informations, consultez "Restauration sur place du volume à partir d'un instantané".

Supprimer un PV avec des snapshots de groupe associés

Lors de la suppression d'un instantané de volume de groupe :

- Vous pouvez supprimer VolumeGroupSnapshots dans leur ensemble, pas les instantanés individuels du groupe.
- Si des PersistentVolumes sont supprimés alors qu'un instantané existe pour ce PersistentVolume, Trident déplacera ce volume vers un état « en cours de suppression » car l'instantané doit être supprimé avant que le volume puisse être supprimé en toute sécurité.
- Si un clone a été créé à l'aide d'un instantané groupé et que le groupe doit ensuite être supprimé, une opération de division sur le clone commencera et le groupe ne pourra pas être supprimé tant que la division n'est pas terminée.

Déployer un contrôleur d'instantané de volume

Si votre distribution Kubernetes n'inclut pas le snapshot controller et les CRDs, vous pouvez les déployer comme suit.

Étapes

1. Créer des CRD d'instantané de volume.

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotcl
asses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotco
ntents.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshots.
yaml
```

2. Créez le contrôleur de snapshot.

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

Si nécessaire, ouvrez `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml` et mettez à jour `namespace` pour votre espace de noms.

Liens associés

- "VolumeGroupSnapshotClass"
- "Instantanés de volume"

Informations sur le copyright

Informations sur les marques commerciales