



Découvrez Trident

Trident

NetApp
January 15, 2026

Sommaire

- Découvrez Trident 1
 - Découvrez Trident 1
 - Qu'est-ce que Trident? 1
 - Intégration de Kubernetes avec les produits NetApp 1
 - Architecture Trident 2
 - Comprendre les pods de contrôleur et les pods de nœud 2
 - Architectures de cluster Kubernetes prises en charge 5
 - Concepts 5
 - Provisionnement 5
 - Instantanés de volume 6
 - Piscines virtuelles 7
 - groupes d'accès au volume 9

Découvrez Trident

Découvrez Trident

Trident est un projet open source entièrement pris en charge et maintenu par NetApp. Il a été conçu pour vous aider à répondre aux exigences de persistance de votre application conteneurisée en utilisant des interfaces standard de l'industrie, telles que l'interface de stockage de conteneurs (CSI).

Qu'est-ce que Trident?

NetApp Trident permet la consommation et la gestion des ressources de stockage sur toutes les plateformes de stockage NetApp populaires, dans le cloud public ou sur site, y compris les clusters ONTAP sur site (AFF, FAS et ASA), ONTAP Select, Cloud Volumes ONTAP, le logiciel Element (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files, Amazon FSx for NetApp ONTAP et Cloud Volumes Service sur Google Cloud.

Trident est un orchestrateur de stockage dynamique conforme à l'interface de stockage de conteneurs (CSI) qui s'intègre nativement avec ["Kubernetes"](#). Trident s'exécute sous la forme d'un seul pod de contrôleur et d'un pod de nœud sur chaque nœud de travail du cluster. Se référer à ["Architecture Trident"](#) pour plus de détails.

Trident assure également une intégration directe avec l'écosystème Docker pour les plateformes de stockage NetApp. Le plugin NetApp Docker Volume (nDVP) prend en charge le provisionnement et la gestion des ressources de stockage de la plateforme de stockage vers les hôtes Docker. Se référer à ["Déploiement de Trident pour Docker"](#) pour plus de détails.



Si vous utilisez Kubernetes pour la première fois, vous devriez vous familiariser avec... ["Concepts et outils Kubernetes"](#).

Intégration de Kubernetes avec les produits NetApp

La gamme de produits de stockage NetApp s'intègre à de nombreux aspects d'un cluster Kubernetes, offrant des capacités avancées de gestion des données qui améliorent la fonctionnalité, les capacités, les performances et la disponibilité du déploiement Kubernetes.

Amazon FSx for NetApp ONTAP

["Amazon FSx for NetApp ONTAP"](#) est un service AWS entièrement géré qui vous permet de lancer et d'exécuter des systèmes de fichiers alimentés par le système d'exploitation de stockage NetApp ONTAP.

Azure NetApp Files

["Azure NetApp Files"](#) est un service de partage de fichiers Azure de niveau entreprise, optimisé par NetApp. Vous pouvez exécuter vos charges de travail basées sur des fichiers les plus exigeantes dans Azure de manière native, avec les performances et la gestion des données riches que vous attendez de NetApp.

Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP" est un dispositif de stockage exclusivement logiciel qui exécute le logiciel de gestion de données ONTAP dans le cloud.

Google Cloud NetApp Volumes

"Google Cloud NetApp Volumes" est un service de stockage de fichiers entièrement géré sur Google Cloud qui offre un stockage de fichiers haute performance de niveau entreprise.

Logiciel Element

"Élément" permet à l'administrateur de stockage de consolider les charges de travail en garantissant les performances et en permettant une empreinte de stockage simplifiée et rationalisée.

NetApp HCI

"NetApp HCI" simplifie la gestion et l'évolution du centre de données en automatisant les tâches de routine et en permettant aux administrateurs d'infrastructure de se concentrer sur des fonctions plus importantes.

Trident peut provisionner et gérer des périphériques de stockage pour les applications conteneurisées directement sur la plateforme de stockage NetApp HCI sous-jacente.

NetApp ONTAP

"NetApp ONTAP" NetApp est un système d'exploitation de stockage multiprotocole et unifié qui offre des fonctionnalités avancées de gestion des données pour toutes les applications.

Les systèmes ONTAP proposent des configurations entièrement flash, hybrides ou entièrement HDD et offrent de nombreux modèles de déploiement différents : clusters FAS, AFA et ASA sur site, ONTAP Select et Cloud Volumes ONTAP. Trident prend en charge ces modèles de déploiement ONTAP .

Architecture Trident

Trident s'exécute sous la forme d'un seul pod de contrôleur et d'un pod de nœud sur chaque nœud de travail du cluster. Le pod du nœud doit être en cours d'exécution sur tout hôte sur lequel vous souhaitez potentiellement monter un volume Trident .

Comprendre les pods de contrôleur et les pods de nœud

Trident se déploie en une seule unité [Module de commande Trident](#) et un ou plusieurs [Modules de nœuds Trident](#) sur le cluster Kubernetes et utilise des conteneurs *CSI Sidecar* standard de Kubernetes pour simplifier le déploiement des plug-ins CSI. "[Conteneurs sidecar CSI Kubernetes](#)" sont maintenus par la communauté Kubernetes Storage.

Kubernetes "[sélecteurs de nœuds](#)" et "[tolérances et contaminations](#)" sont utilisées pour contraindre un pod à s'exécuter sur un nœud spécifique ou préféré. Vous pouvez configurer les sélecteurs de nœuds et les

tolérances pour les pods de contrôleur et de nœud lors de l'installation de Trident .

- Le plugin de contrôleur gère le provisionnement et la gestion des volumes, tels que les instantanés et le redimensionnement.
- Le plugin de nœud gère la connexion du stockage au nœud.

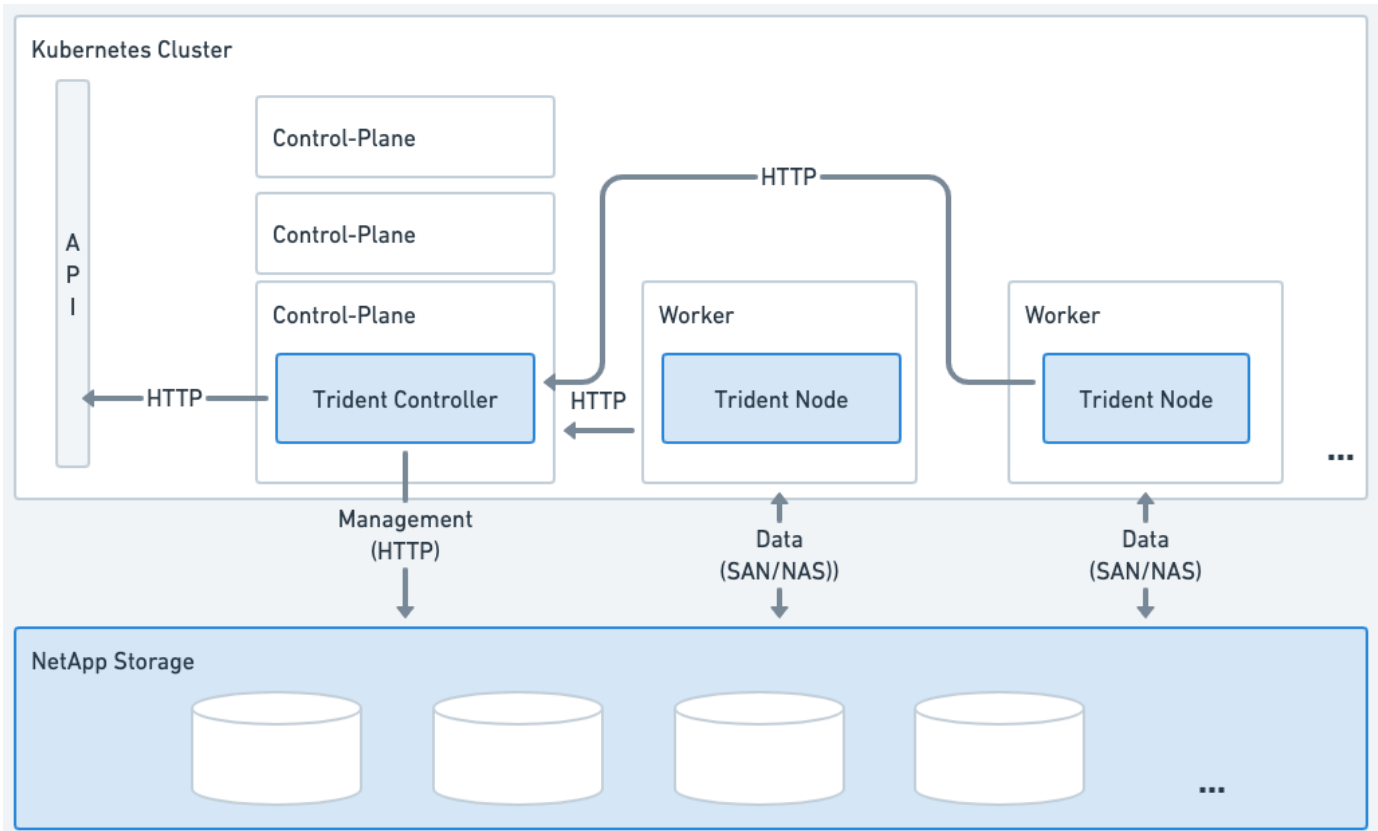


Figure 1. Trident déployé sur le cluster Kubernetes

Module de commande Trident

Le Trident Controller Pod est un pod unique exécutant le plugin CSI Controller.

- Responsable de la mise en service et de la gestion des volumes dans le stockage NetApp
- Géré par un déploiement Kubernetes
- Peut s'exécuter sur le plan de contrôle ou sur les nœuds de travail, selon les paramètres d'installation.

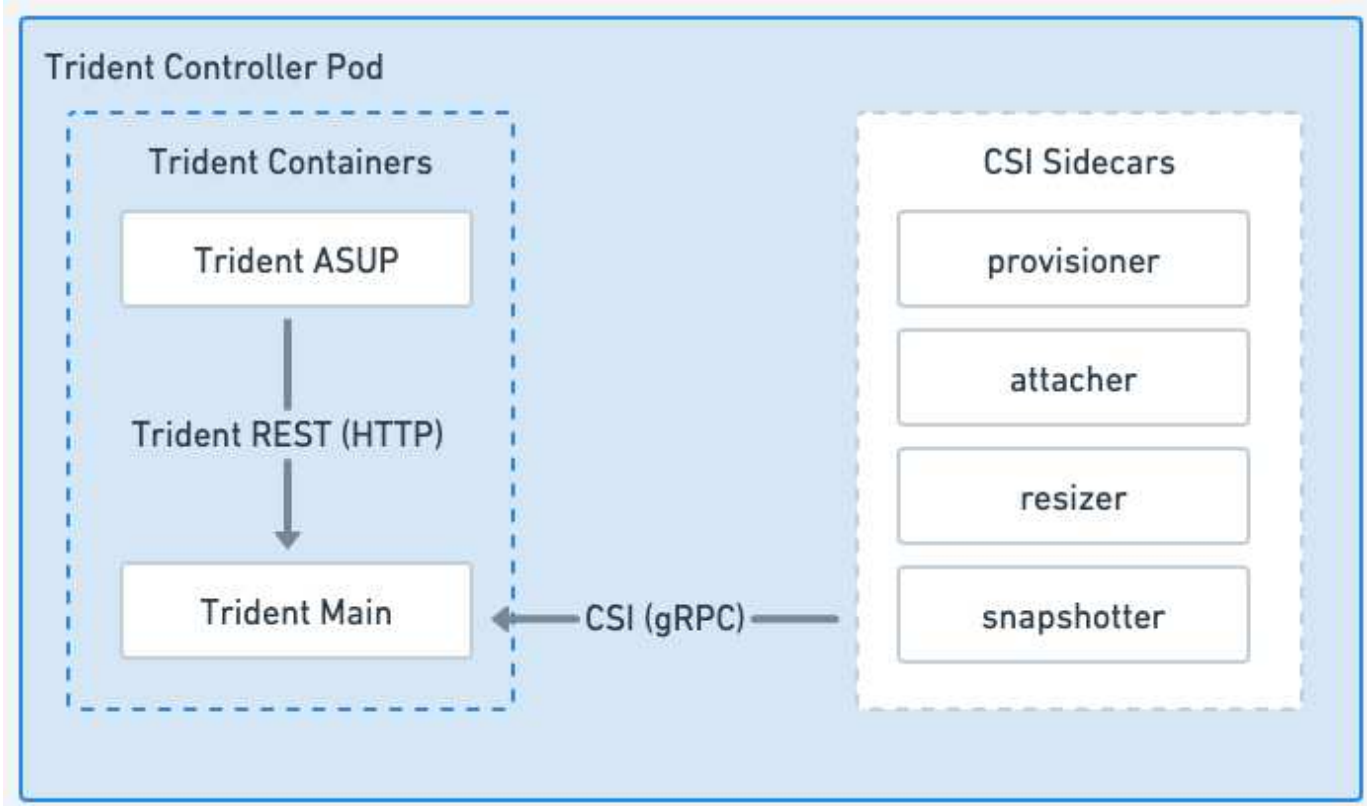


Figure 2. Schéma du module de commande Trident

Modules de nœuds Trident

Les pods Trident Node sont des pods privilégiés exécutant le plugin CSI Node.

- Responsable du montage et du démontage du stockage pour les Pods exécutés sur l'hôte
- Géré par un DaemonSet Kubernetes
- Doit être exécuté sur n'importe quel nœud capable de monter le stockage NetApp.

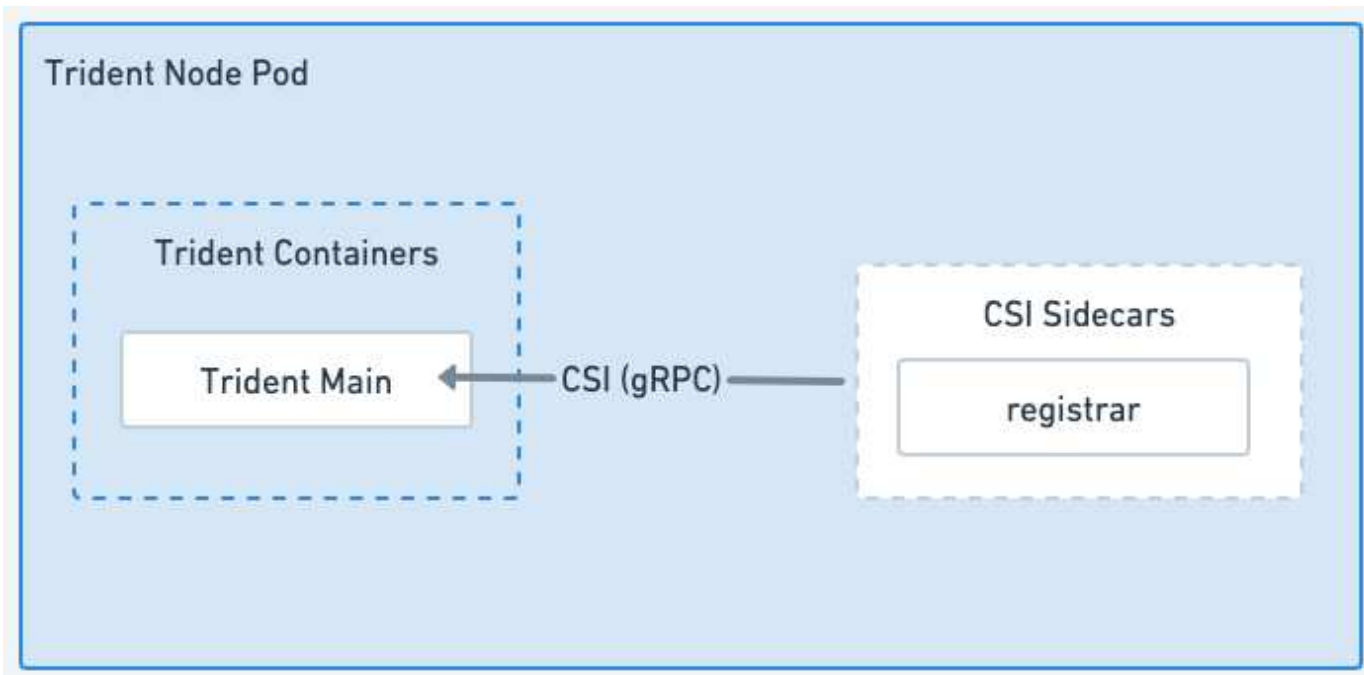


Figure 3. Diagramme du nœud Trident

Architectures de cluster Kubernetes prises en charge

Trident est compatible avec les architectures Kubernetes suivantes :

Architectures de clusters Kubernetes	Soutenu	Installation par défaut
Maître unique, calculer	Oui	Oui
Plusieurs maîtres, calcul	Oui	Oui
Maître, etcd , calculer	Oui	Oui
Maître, infrastructure, calcul	Oui	Oui

Concepts

Provisionnement

L'approvisionnement dans Trident comporte deux phases principales. La première phase associe une classe de stockage à l'ensemble des pools de stockage backend appropriés et intervient comme préparation nécessaire avant le provisionnement. La deuxième phase comprend la création du volume proprement dite et nécessite de choisir un pool de stockage parmi ceux associés à la classe de stockage du volume en attente.

Association de classe de stockage

L'association de pools de stockage backend à une classe de stockage dépend à la fois des attributs demandés par la classe de stockage et de ses `storagePools` , `additionalStoragePools` , et

`excludeStoragePools` listes. Lorsque vous créez une classe de stockage, Trident compare les attributs et les pools proposés par chacun de ses backends à ceux demandés par la classe de stockage. Si les attributs et le nom d'un pool de stockage correspondent à tous les attributs et noms de pool demandés, Trident ajoute ce pool de stockage à l'ensemble des pools de stockage adaptés à cette classe de stockage. De plus, Trident ajoute tous les pools de stockage répertoriés dans le `additionalStoragePools` ajouter à cette liste, même si leurs attributs ne répondent pas à la totalité ou à aucune des exigences de la classe de stockage. Vous devriez utiliser le `excludeStoragePools` liste permettant de remplacer et de supprimer des pools de stockage pour une classe de stockage. Trident effectue un processus similaire à chaque fois que vous ajoutez un nouveau backend, en vérifiant si ses pools de stockage correspondent à ceux des classes de stockage existantes et en supprimant ceux qui ont été marqués comme exclus.

Création de volume

Trident utilise ensuite les associations entre les classes de stockage et les pools de stockage pour déterminer où provisionner les volumes. Lorsque vous créez un volume, Trident récupère d'abord l'ensemble des pools de stockage correspondant à la classe de stockage de ce volume, puis, si vous spécifiez un protocole pour le volume, Trident supprime les pools de stockage qui ne peuvent pas fournir le protocole demandé (par exemple, un backend NetApp HCI/ SolidFire ne peut pas fournir un volume basé sur des fichiers, tandis qu'un backend ONTAP NAS ne peut pas fournir un volume basé sur des blocs). Trident randomise l'ordre de cet ensemble résultant, afin de faciliter une répartition uniforme des volumes, puis le parcourt en tentant de provisionner le volume sur chaque pool de stockage à tour de rôle. Si elle réussit une opération, elle se termine avec succès, en consignnant toutes les erreurs rencontrées au cours du processus. Trident renvoie une erreur **uniquement si** il ne parvient pas à provisionner sur **tous** les pools de stockage disponibles pour la classe de stockage et le protocole demandés.

Instantanés de volume

Découvrez comment Trident gère la création d'instantanés de volume pour ses pilotes.

Découvrez la création d'instantanés de volume

- Pour le `ontap-nas`, `ontap-san`, `gcp-cvs`, et `azure-netapp-files` pilotes, chaque volume persistant (PV) est mappé à un FlexVol volume. Par conséquent, les instantanés de volume sont créés en tant qu'instantanés NetApp. La technologie de snapshots de NetApp offre une stabilité, une évolutivité, une capacité de récupération et des performances supérieures aux technologies de snapshots concurrentes. Ces copies instantanées sont extrêmement efficaces, tant en termes de temps de création que d'espace de stockage.
- Pour le `ontap-nas-flexgroup` pilote, chaque volume persistant (PV) correspond à un FlexGroup. Par conséquent, les instantanés de volume sont créés en tant qu'instantanés NetApp FlexGroup. La technologie de snapshots de NetApp offre une stabilité, une évolutivité, une capacité de récupération et des performances supérieures aux technologies de snapshots concurrentes. Ces copies instantanées sont extrêmement efficaces, tant en termes de temps de création que d'espace de stockage.
- Pour le `ontap-san-economy` Le pilote, les PV correspondent aux LUN créés sur des volumes FlexVol partagés. Les instantanés de volume des PV sont obtenus en effectuant des FlexClones du LUN associé. La technologie ONTAP FlexClone permet de créer des copies des ensembles de données les plus volumineux quasiment instantanément. Les copies partagent des blocs de données avec leurs parents, ne consommant aucun espace de stockage autre que celui nécessaire aux métadonnées.
- Pour le `solidfire-san` Chaque pilote PV correspond à un LUN créé sur le logiciel NetApp Element /cluster NetApp HCI. Les instantanés de volume sont représentés par des instantanés d'éléments du LUN sous-jacent. Ces instantanés sont des copies à un instant précis et n'occupent qu'une petite quantité de ressources système et d'espace.

- Lorsque vous travaillez avec le `ontap-nas` et `ontap-san` Les pilotes, les instantanés ONTAP sont des copies ponctuelles du FlexVol et consomment de l'espace sur le FlexVol lui-même. Cela peut entraîner une réduction de l'espace inscriptible disponible dans le volume au fil du temps, à mesure que des instantanés sont créés/planifiés. Une solution simple consiste à augmenter le volume en le redimensionnant via Kubernetes. Une autre option consiste à supprimer les instantanés qui ne sont plus nécessaires. Lorsqu'un VolumeSnapshot créé via Kubernetes est supprimé, Trident supprime également le snapshot ONTAP associé. Les instantanés ONTAP qui n'ont pas été créés via Kubernetes peuvent également être supprimés.

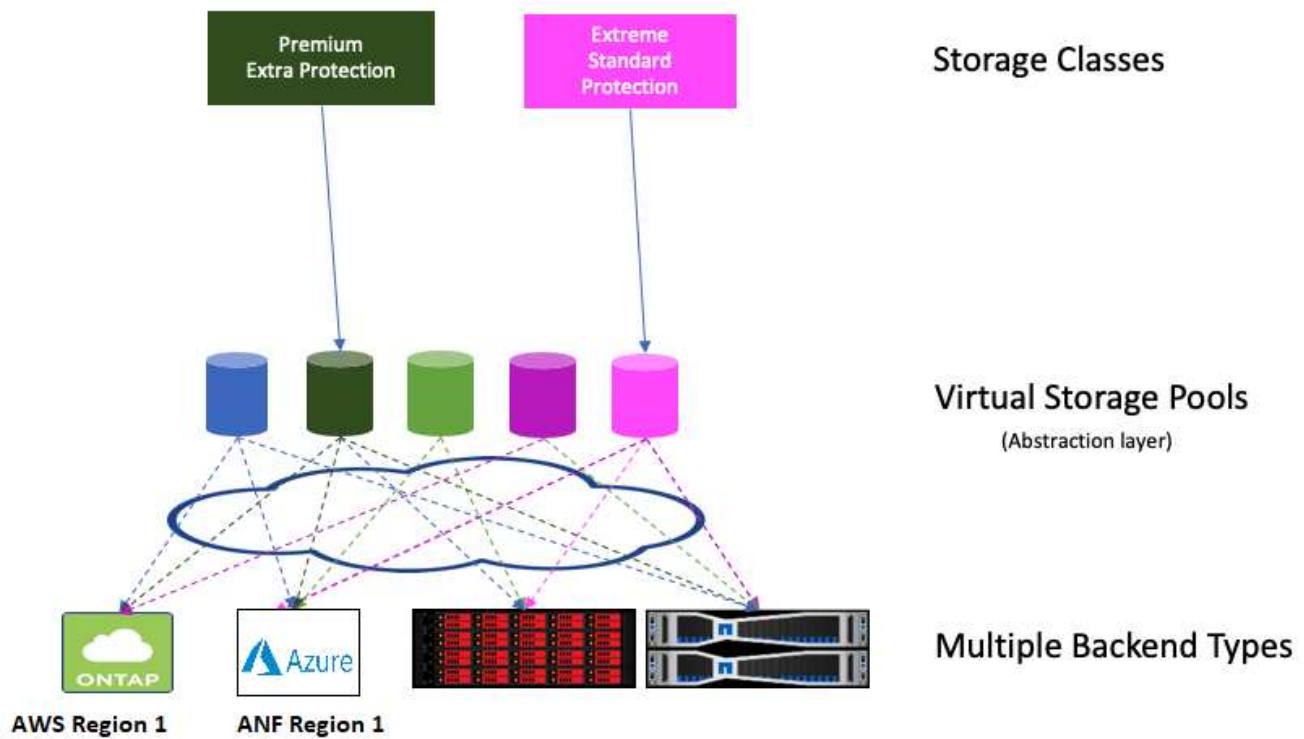
Avec Trident, vous pouvez utiliser VolumeSnapshots pour créer de nouveaux PV à partir de ceux-ci. La création de volumes persistants à partir de ces instantanés est réalisée à l'aide de la technologie FlexClone pour les systèmes backend ONTAP et CVS pris en charge. Lors de la création d'un PV à partir d'un instantané, le volume de support est un FlexClone du volume parent de l'instantané. Le `solidfire-san` Le pilote utilise les clones de volumes logiciels Element pour créer des PV à partir d'instantanés. Ici, il crée un clone à partir de l'instantané de l'élément.

Piscines virtuelles

Les pools virtuels fournissent une couche d'abstraction entre les backends de stockage Trident et Kubernetes. `StorageClasses`. Ils permettent à un administrateur de définir des aspects tels que l'emplacement, les performances et la protection de chaque serveur dorsal de manière commune et indépendante du serveur dorsal, sans avoir à effectuer de configuration spécifique. `StorageClass` Spécifiez le backend physique, le pool de backends ou le type de backend à utiliser pour répondre aux critères souhaités.

Découvrez les piscines virtuelles

L'administrateur de stockage peut définir des pools virtuels sur n'importe quel backend Trident dans un fichier de définition JSON ou YAML.



Tout aspect spécifié en dehors de la liste des pools virtuels est global au backend et s'appliquera à tous les pools virtuels, tandis que chaque pool virtuel peut spécifier un ou plusieurs aspects individuellement (remplaçant tout aspect global au backend).



- Lors de la définition des pools virtuels, ne tentez pas de réorganiser l'ordre des pools virtuels existants dans une définition de backend.
- Nous déconseillons de modifier les attributs d'une piscine virtuelle existante. Vous devez définir un nouveau pool virtuel pour effectuer les modifications.

La plupart des aspects sont spécifiés en termes propres au backend. Il est crucial de noter que les valeurs d'aspect ne sont pas exposées en dehors du pilote du backend et ne sont pas disponibles pour la mise en correspondance dans `StorageClasses`. L'administrateur définit plutôt une ou plusieurs étiquettes pour chaque pool virtuel. Chaque étiquette est une paire clé:valeur, et les étiquettes peuvent être communes à plusieurs systèmes backend différents. Comme les aspects, les étiquettes peuvent être spécifiées par pool ou globalement au niveau du backend. Contrairement aux aspects, qui ont des noms et des valeurs prédéfinis, l'administrateur a toute latitude pour définir les clés et les valeurs des étiquettes selon ses besoins. Pour plus de commodité, les administrateurs de stockage peuvent définir des étiquettes par pool virtuel et regrouper les volumes par étiquette.

Les étiquettes des pools virtuels peuvent être définies à l'aide de ces caractères :

- lettres majuscules A-Z
- lettres minuscules a-z
- Nombres 0-9
- souligne _

- traits d'union –

UN `StorageClass` identifie le pool virtuel à utiliser en faisant référence aux étiquettes d'un paramètre de sélection. Les sélecteurs de piscine virtuelle prennent en charge les opérateurs suivants :

Opérateur	Exemple	La valeur de l'étiquette d'un pool doit :
=	performance=premium	Correspondre
!=	performance ≠ extrême	Ne correspond pas
in	emplacement en (est, ouest)	Appartenir à l'ensemble des valeurs
notin	notation de performance (argent, bronze)	Ne pas faire partie de l'ensemble des valeurs
<key>	protection	Exister avec n'importe quelle valeur
!<key>	!protection	N'existe pas

groupes d'accès au volume

Apprenez-en davantage sur la façon dont Trident utilise ["groupes d'accès au volume"](#) .



Ignorez cette section si vous utilisez CHAP, ce qui est recommandé pour simplifier la gestion et éviter la limite de mise à l'échelle décrite ci-dessous. De plus, si vous utilisez Trident en mode CSI, vous pouvez ignorer cette section. Trident utilise CHAP lorsqu'il est installé en tant que fournisseur CSI amélioré.

Découvrez les groupes d'accès au volume

Trident peut utiliser des groupes d'accès aux volumes pour contrôler l'accès aux volumes qu'il provisionne. Si CHAP est désactivé, il s'attend à trouver un groupe d'accès appelé `trident` sauf si vous spécifiez un ou plusieurs ID de groupe d'accès dans la configuration.

Bien que Trident associe les nouveaux volumes aux groupes d'accès configurés, il ne crée ni ne gère les groupes d'accès eux-mêmes. Les groupes d'accès doivent exister avant que le système de stockage dorsal ne soit ajouté à Trident, et ils doivent contenir les IQN iSCSI de chaque nœud du cluster Kubernetes qui pourrait potentiellement monter les volumes provisionnés par ce système dorsal. Dans la plupart des installations, cela inclut chaque nœud de travail du cluster.

Pour les clusters Kubernetes comportant plus de 64 nœuds, il est recommandé d'utiliser plusieurs groupes d'accès. Chaque groupe d'accès peut contenir jusqu'à 64 IQN, et chaque volume peut appartenir à quatre groupes d'accès. Avec un maximum de quatre groupes d'accès configurés, n'importe quel nœud d'un cluster pouvant compter jusqu'à 256 nœuds pourra accéder à n'importe quel volume. Pour connaître les dernières limites applicables aux groupes d'accès au volume, veuillez consulter : ["ici"](#) .

Si vous modifiez la configuration à partir d'une configuration utilisant la configuration par défaut `trident` groupe d'accès à un autre qui utilise également d'autres groupes, incluez l'ID du groupe d'accès. `trident` groupe d'accès dans la liste.

Informations sur le copyright

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

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

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

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

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

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

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

Informations sur les marques commerciales

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