



Présentation et configuration requise

BeeGFS on NetApp with E-Series Storage

NetApp
January 27, 2026

Sommaire

Présentation et configuration requise	1
Présentation de la solution	1
Programme NVA	1
Présentation de la conception	1
Cas d'utilisation	1
Avantages	1
Présentation de l'architecture	2
Architecture modulaire	2
Services de système de fichiers	2
Architecture HAUTE DISPONIBILITÉ	3
Nœuds vérifiés	4
Conception matérielle vérifiée	4
Ansible	6
Exigences techniques	6
Configuration matérielle requise	7
Configuration logicielle et firmware requise	8

Présentation et configuration requise

Présentation de la solution

La solution BeeGFS sur NetApp associe le système de fichiers parallèle BeeGFS aux systèmes de stockage NetApp EF600 à une infrastructure fiable, évolutive et économique qui s'adapte aux besoins des workloads les plus exigeants.

Programme NVA

La solution BeeGFS sur NetApp fait partie du programme NVA (NetApp Verified Architecture), qui fournit aux clients des configurations de référence et des conseils de dimensionnement pour des workloads et des cas d'utilisation spécifiques. Les solutions NVA sont minutieusement testées et conçues pour réduire les risques de déploiement et accélérer le délai de mise sur le marché.

Présentation de la conception

La solution BeeGFS sur NetApp est une architecture modulaire qui peut être configurée pour de nombreux workloads exigeants. Que ce soit pour gérer de nombreux fichiers de petite taille, des opérations de fichiers volumineux ou une charge de travail hybride, le système de fichiers peut être personnalisé pour répondre à ces besoins. Grâce à une structure matérielle à deux niveaux, la haute disponibilité est intégrée. Elle permet un basculement indépendant sur plusieurs couches matérielles et garantit des performances prévisibles, même en cas de dégradation partielle du système. Le système de fichiers BeeGFS permet de créer un environnement haute performance et évolutif sur différentes distributions Linux. Il offre aux clients un seul namespace de stockage facilement accessible. Pour en savoir plus, consultez le "[présentation de l'architecture](#)".

Cas d'utilisation

Les utilisations suivantes s'appliquent à la solution BeeGFS sur NetApp :

- Systèmes NVIDIA DGX SuperPOD équipés de DGX avec DGX A100, H100, H200 et B200 GPU.
- L'intelligence artificielle (IA), comprenant le machine learning (ML), le deep learning (DL), le traitement du langage naturel à grande échelle (NLP) et la compréhension du langage naturel (NLU). Pour plus d'informations, voir "[BeeGFS pour l'IA : faits plutôt que fiction](#)".
- Informatique hautes performances (HPC), y compris les applications accélérées par MPI (interface de transmission de messages) et d'autres techniques informatiques distribuées. Pour plus d'informations, voir "[Pourquoi BeeGFS va bien au-delà de l'HPC](#)".
- Charges de travail applicatives caractérisées par :
 - Lecture ou écriture dans des fichiers supérieurs à 1 Go
 - Lecture ou écriture dans le même fichier par plusieurs clients (dizaines, centaines et milliers)
- Jeux de données de plusieurs téraoctets ou de plusieurs pétaoctets.
- Environnements qui nécessitent un seul espace de noms de stockage optimal pour un mélange de fichiers de petite ou de grande taille.

Avantages

Voici les principaux avantages de BeeGFS sur NetApp :

- La disponibilité de conceptions matérielles vérifiées permet l'intégration complète des composants matériels et logiciels pour assurer des performances prévisibles et une fiabilité optimale.
- Déploiement et gestion avec Ansible pour une simplicité et une cohérence à grande échelle.
- Contrôle et observabilité fournis avec l'analyseur de performance E-Series et le plug-in BeeGFS. Pour plus d'informations, voir "[Présentation d'un cadre de surveillance des solutions NetApp E-Series](#)".
- Haute disponibilité dotée d'une architecture de disques partagés qui assure la durabilité et la disponibilité des données.
- Prise en charge des fonctionnalités modernes de gestion et d'orchestration des workloads à l'aide de conteneurs et de Kubernetes. Pour plus d'informations, voir "[Kubernetes et BeeGFS : un récit d'investissement pérenne](#)".

Présentation de l'architecture

La solution BeeGFS sur NetApp inclut des critères de conception architecturale qui permettent de déterminer l'équipement, le câblage et les configurations qui sont requis pour prendre en charge les workloads validés.

Architecture modulaire

Le système de fichiers BeeGFS peut être déployé et adapté de différentes manières, en fonction des besoins en stockage. Par exemple, certains cas d'utilisation mettant en avant de nombreux fichiers de petite taille bénéficieront d'une performance et d'une capacité supplémentaires de métadonnées, tandis que les cas d'utilisation comportant moins de fichiers volumineux peuvent favoriser une capacité de stockage et des performances supérieures pour le contenu réel des fichiers. Ces considérations ont un impact sur les différentes dimensions du déploiement d'un système de fichiers parallèle, ce qui ajoute de la complexité à la conception et au déploiement d'un système de fichiers.

En réponse à ces défis, NetApp a conçu une architecture d'éléments de base standard qui permet une évolutivité horizontale de chaque catégorie. De façon générale, les éléments de base BeeGFS sont déployés dans l'un des trois profils de configuration suivants :

- Un élément de base unique, incluant la gestion BeeGFS, les métadonnées et les services de stockage
- Des métadonnées BeeGFS plus un élément de base du stockage
- Un élément de base de stockage BeeGFS uniquement

Le seul changement matériel entre ces trois options est l'utilisation de lecteurs plus petits pour les métadonnées BeeGFS. Dans le cas contraire, toutes les modifications de configuration sont appliquées via le logiciel. En outre, avec Ansible comme moteur de déploiement, la configuration du profil souhaité pour un élément de base particulier simplifie les tâches de configuration.

Pour plus de détails, voir [Conception matérielle vérifiée](#).

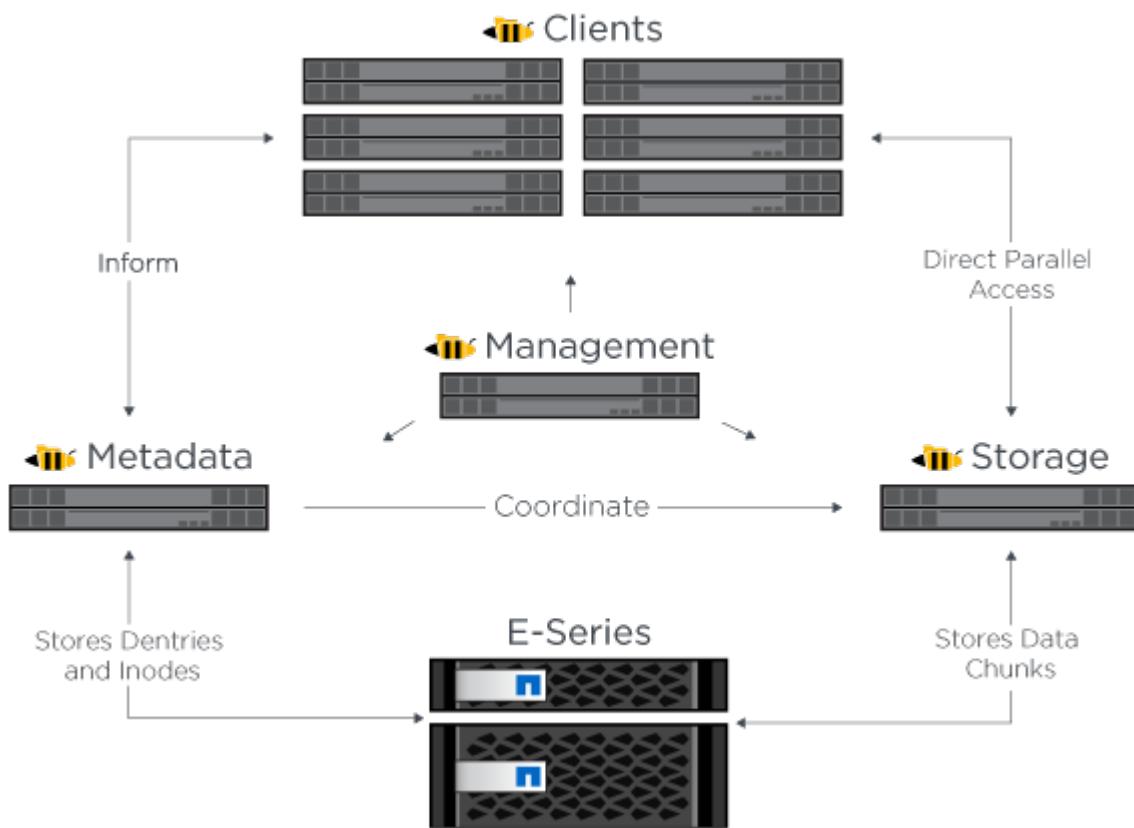
Services de système de fichiers

Le système de fichiers BeeGFS inclut les principaux services suivants :

- **Service de gestion.** registres et contrôle tous les autres services.
- **Service de stockage.** stocke le contenu des fichiers d'utilisateur distribués appelé fichiers de bloc de données.

- **Service de métadonnées.** assure le suivi de la disposition du système de fichiers, du répertoire, des attributs de fichier, etc.
- **Service client.** monte le système de fichiers pour accéder aux données stockées.

La figure suivante présente les composants et les relations de la solution BeeGFS utilisés avec les systèmes NetApp E-Series.



En tant que système de fichiers parallèle, BeeGFS répartit ses fichiers sur plusieurs nœuds de serveur afin de maximiser les performances en lecture/écriture et l'évolutivité. Les nœuds de serveur fonctionnent ensemble pour fournir un système de fichiers unique pouvant être monté et accessible simultanément par d'autres nœuds de serveur, communément appelés *clients*. Ces clients peuvent voir et consommer le système de fichiers distribué de la même manière qu'un système de fichiers local tel que NTFS, XFS ou ext4.

Les quatre services principaux fonctionnent sur un large éventail de distributions Linux prises en charge et communiquent via n'importe quel réseau compatible TCP/IP ou RDMA, y compris InfiniBand (IB), Omni-Path (OPA) et RDMA over Converged Ethernet (RoCE). Les services de serveur BeeGFS (gestion, stockage et métadonnées) sont des démons d'espace utilisateur, alors que le client est un module de noyau natif (sans patchless). Tous les composants peuvent être installés ou mis à jour sans redémarrage. Vous pouvez en outre exécuter n'importe quelle combinaison de services sur le même nœud.

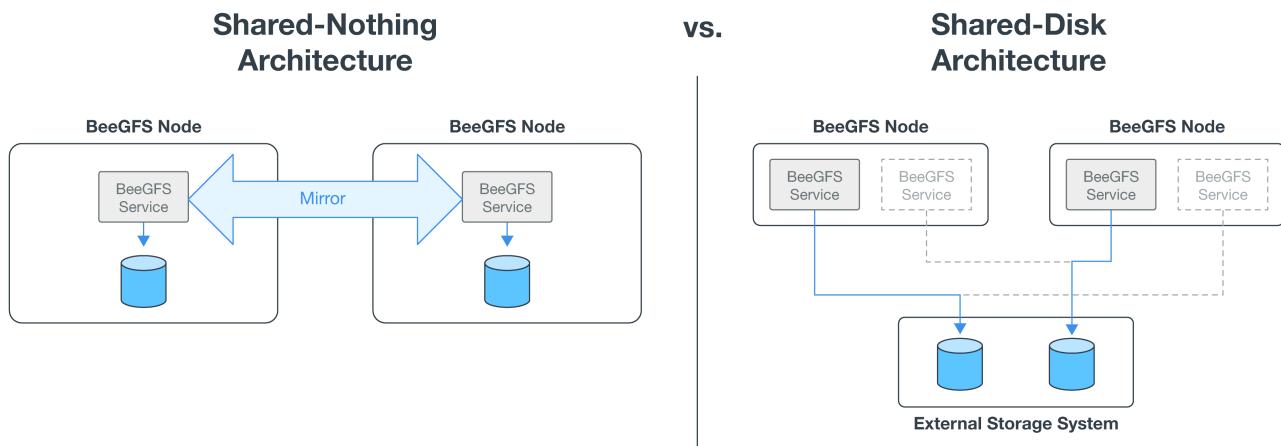
Architecture HAUTE DISPONIBILITÉ

BeeGFS sur NetApp étend les fonctionnalités de la version BeeGFS Enterprise en créant une solution entièrement intégrée avec du matériel NetApp qui offre une architecture haute disponibilité (HA) de disque partagé.



L'édition communautaire BeeGFS peut être utilisée gratuitement. Cependant, l'édition entreprise exige l'achat d'un contrat d'abonnement de support professionnel auprès d'un partenaire comme NetApp. L'édition entreprise permet d'utiliser plusieurs fonctions supplémentaires, notamment la résilience, l'application de quotas et les pools de stockage.

La figure suivante compare les architectures haute disponibilité sans partage et à disque partagé.



Pour plus d'informations, voir "[Annonce de la haute disponibilité pour BeeGFS prise en charge par NetApp](#)".

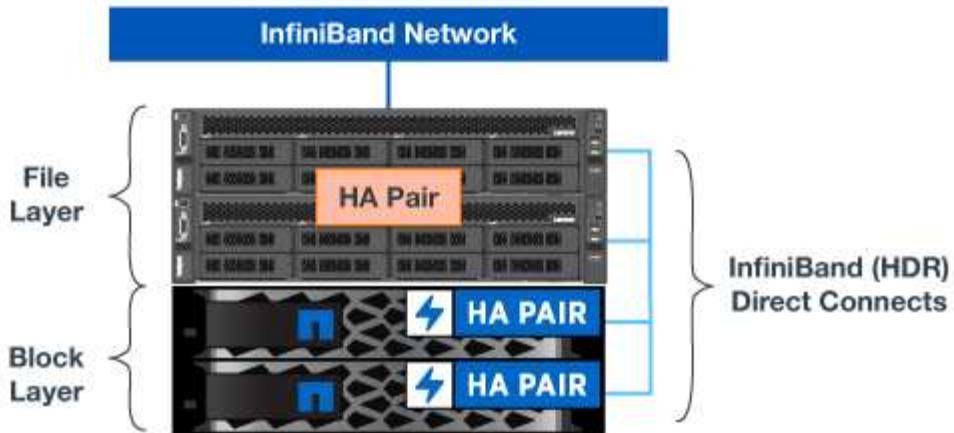
Nœuds vérifiés

La solution BeeGFS sur NetApp a vérifié les nœuds répertoriés ci-dessous.

Nœud	Sous-jacent	Détails
Bloc	Système de stockage EF600 de NetApp	Une baie de stockage 2U 100 % NVMe haute performance conçue pour les workloads exigeants
Fichier	Serveur Lenovo ThinkSystem SR665 V3	Serveur 2U à deux sockets avec PCIe 5.0, deux processeurs AMD EPYC 9124. Pour plus d'informations sur le Lenovo SR665 V3, reportez-vous à la section " Site Web de Lenovo ".
	Serveur Lenovo ThinkSystem SR665	Serveur 2U à deux sockets avec PCIe 4.0, deux processeurs AMD EPYC 7003. Pour plus d'informations sur le Lenovo SR665, reportez-vous à la section " Site Web de Lenovo ".

Conception matérielle vérifiée

Les éléments de base de la solution (illustrés dans la figure suivante) utilisent les serveurs de nœuds de fichiers vérifiés pour la couche de fichiers BeeGFS et deux systèmes de stockage EF600 comme couche bloc.



La solution BeeGFS sur NetApp s'exécute sur tous les éléments de base du déploiement. Le premier élément de base déployé doit exécuter les services de gestion, de métadonnées et de stockage BeeGFS (également appelés éléments de base). Tous les éléments de base suivants peuvent être configurés via le logiciel pour étendre les métadonnées et les services de stockage, ou pour fournir des services de stockage exclusivement. Cette approche modulaire permet de faire évoluer le système de fichiers en fonction des besoins d'une charge de travail, tout en utilisant les mêmes plateformes matérielles sous-jacentes et la même conception d'éléments de base.

Il est possible de déployer jusqu'à cinq éléments de base pour former un cluster Linux HA autonome. Cela optimise la gestion des ressources avec Pacemaker et maintient une synchronisation efficace avec Corosync. Un ou plusieurs de ces clusters haute disponibilité BeeGFS autonomes sont combinés pour créer un système de fichiers BeeGFS accessible aux clients comme un seul namespace de stockage. Côté matériel, un seul rack 42U peut accueillir jusqu'à cinq éléments de base, ainsi que deux commutateurs InfiniBand 1U pour le réseau de stockage/données. Voir le graphique ci-dessous pour une représentation visuelle.

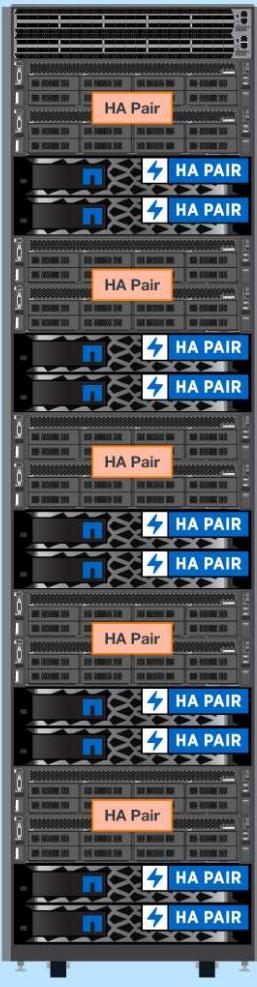


Un minimum de deux éléments de base est requis pour établir le quorum dans le cluster de basculement. Un cluster à deux nœuds présente des limites qui peuvent empêcher un basculement réussi. Vous pouvez configurer un cluster à deux nœuds en incorporant un troisième périphérique comme disjoncteur d'attache ; cependant, cette documentation ne décrit pas cette conception.

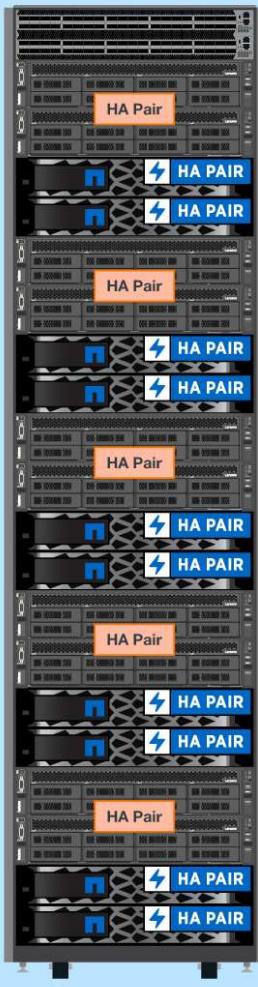


BeeGFS Parallel Filesystem

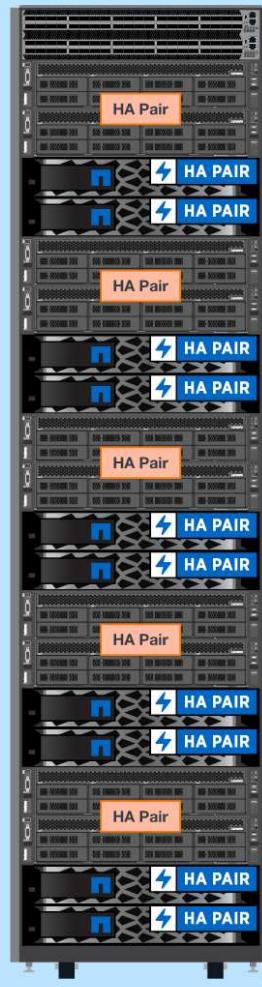
Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Standalone HA Cluster



Ansible

BeeGFS sur NetApp est fourni et déployé à l'aide d'Ansible Automation, qui est hébergé sur GitHub et Ansible Galaxy (la collection BeeGFS est disponible sur ["Galaxy Ansible"](#) et ["NetApp E-Series GitHub"](#)). Bien qu'Ansible soit principalement testé avec le matériel utilisé pour assembler les éléments de base BeeGFS, vous pouvez le configurer de sorte qu'il s'exécute sur presque tous les serveurs x86 à l'aide d'une distribution Linux prise en charge.

Pour plus d'informations, voir ["Déploiement de BeeGFS avec E-Series Storage"](#).

Exigences techniques

Pour implémenter la solution BeeGFS sur NetApp, assurez-vous que votre environnement répond aux exigences technologiques indiquées dans ce document.

Configuration matérielle requise

Avant de commencer, assurez-vous que votre matériel répond aux spécifications suivantes pour un design modulaire deuxième génération de la solution BeeGFS sur NetApp. Les composants exacts d'un déploiement particulier peuvent varier en fonction des besoins du client.

Quantité	Composant matériel	De formation
2	Nœuds de fichiers BeeGFS	<p>Pour atteindre les performances attendues, chaque nœud de fichier doit satisfaire ou dépasser les spécifications des nœuds de fichiers recommandés.</p> <p>Options de noeud de fichier recommandées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenovo ThinkSystem SR665 V3 ◦ Processeurs: 2x AMD EPYC 9124 16C 3.0 GHz (configurés comme deux zones NUMA). ◦ Mémoire : 256 Go (16 x 16 Go TruDDR5 4800 MHz RDIMM-A) ◦ Extension PCIe : quatre emplacements PCIe Gen5 x16 (deux par zone NUMA) ◦ Divers: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Deux disques en RAID 1 pour le système d'exploitation (1 To 7200 tr/min SATA) ▪ Port 1 GbE pour la gestion du système d'exploitation intrabande ▪ BMC 1GbE avec API Redfish pour la gestion des serveurs hors bande ▪ Deux blocs d'alimentation remplaçables à chaud et ventilateurs haute performance
2	Nœuds de bloc E-Series (baie EF600)	Mémoire : 256 Go (128 Go par contrôleur). Adaptateur : 2 ports 200 Go/HDR (NVMe/IB). Lecteurs : configurés pour correspondre aux métadonnées et à la capacité de stockage souhaitées.
8	Adaptateurs de carte hôte InfiniBand (pour les nœuds de fichiers).	<p>Les adaptateurs de carte hôte peuvent varier en fonction du modèle de serveur du nœud de fichier. Recommandations pour les nœuds de fichiers vérifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenovo ThinkSystem SR665 V3 Server: <ul style="list-style-type: none"> ◦ MCX755106AS-HEAT ConnectX-7, NDR200, QSFP112, 2 ports, PCIe Gen5 x16, adaptateur InfiniBand
1	Switch réseau de stockage	<p>Le commutateur du réseau de stockage doit offrir une vitesse InfiniBand 200 Gbit/s. Modèles de commutateurs recommandés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Commutateur NVIDIA QM9700 Quantum 2 NDR InfiniBand • Commutateur NVIDIA MQM8700 Quantum HDR InfiniBand

Exigences de câblage

Connexions directes des nœuds de bloc aux nœuds de fichier.

Quantité	Référence	Longueur
8	MCP1650-H001E30 (câble en cuivre passif NVIDIA, QSFP56, 200 Gbit/s)	1 m

Connexions entre les nœuds de fichiers et le commutateur de réseau de stockage. Sélectionnez l'option de câble appropriée dans le tableau suivant en fonction de votre commutateur de stockage InfiniBand. + la longueur de câble recommandée est de 2 M. toutefois, elle peut varier en fonction de l'environnement du client.

Changer de modèle	Type de câble	Quantité	Référence
NVIDIA QM9700	Fibre active (émetteurs-récepteurs inclus)	2	MMA4Z00-NS (multimode, IB/ETH, 800 Go/s 2x400 Go/s double port OSFP)
		4	MFP7E20-Nxxx (multimode, câble fibre de séparation 4 canaux à deux canaux)
		8	MMA1Z00-NS400 (multimode, IB/ETH, 400 Go/s, QSFP-112 à port unique)
	Cuivre passif	2	MCP7Y40-N002 (câble répartiteur en cuivre passif NVIDIA, InfiniBand 800 Go/s à 4 200 Go/s, OSFP à 4 x QSFP112)
NVIDIA MQM8700	Fibre active	8	MFS1S00-H003E (câble fibre active NVIDIA, InfiniBand 200 Gbit/s, QSFP56)
	Cuivre passif	8	MCP1650-H002E26 (câble en cuivre passif NVIDIA, InfiniBand 200 Gbit/s, QSFP56)

Configuration logicielle et firmware requise

Pour assurer des performances et une fiabilité prévisibles, les versions de la solution BeeGFS sur NetApp sont testées avec des versions spécifiques des composants logiciels et de firmware. Ces versions sont requises pour l'implémentation de la solution.

Configuration requise pour les nœuds de fichiers

Logiciel	Version
Red Hat Enterprise Linux (RHEL)	Serveur physique RHEL 9.4 avec haute disponibilité (2 sockets). Remarque : les nœuds de fichiers nécessitent un abonnement Red Hat Enterprise Linux Server valide et le module complémentaire Red Hat Enterprise Linux High Availability.
Noyau Linux	5.14.0-427.42.1.el9_4.x86_64
Micrologiciel HCA	Micrologiciel ConnectX-7 HCA Micrologiciel : 28.45.1200 + PXE : 3.7.0500 + UEFI : 14.38.0016 Micrologiciel ConnectX-6 HCA Micrologiciel : 20.43.2566 + PXE : 3.7.0500 + UEFI : 14.37.0013

Exigences liées aux nœuds en mode bloc EF600

Logiciel	Version
SANtricity OS	11.90R3
NVSRAM	N6000-890834-D02.dlp
Micrologiciel de lecteur	Dernière version disponible pour les modèles de lecteurs utilisés. Voir la " Site du firmware du disque E-Series ".

Configuration requise pour le déploiement de logiciels

Le tableau suivant répertorie les exigences logicielles déployées automatiquement dans le cadre du déploiement BeeGFS basé sur Ansible.

Logiciel	Version
BeeGFS	7.4.6
Corosync	3.1.8-1
Stimulateur cardiaque	2.1.7-5,2
PCS	0.11.7-2
Agents de clôture (sébaste/apc)	4.10.0-62
Pilotes InfiniBand / RDMA	MLNX_OFED_LINUX-23.10-3.2.2.1-LTS

Configuration requise pour le nœud de contrôle Ansible

La solution BeeGFS sur NetApp est déployée et gérée à partir d'un nœud de contrôle Ansible. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section "[Documentation Ansible](#)".

Les exigences logicielles répertoriées dans les tableaux suivants sont spécifiques à la version de la collection NetApp BeeGFS Ansible indiquée ci-dessous.

Logiciel	Version
Ansible	10.x
Cœur Ansible	>= 2.13.0
Python	3,10
Packs Python supplémentaires	Cryptographie-43.0.0, netaddr-1.3.0, ipaddr-2.2.0
Collection Ansible NetApp E-Series BeeGFS	3.2.0

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 JOUSSANCE, 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 DÉLICTUELLE (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.