



FlexPod pour l'imagerie médicale

FlexPod

NetApp
March 25, 2024

Sommaire

- FlexPod pour l'imagerie médicale 1
 - Tr-4865 : FlexPod pour l'imagerie médicale 1
- Architecture 14
- Composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution 26
- Dimensionnement de la solution 28
- Et des meilleures pratiques 31
- Conclusion 36
- Informations supplémentaires 36

FlexPod pour l'imagerie médicale

Tr-4865 : FlexPod pour l'imagerie médicale

Jaya Kishore Esanakula et Atul Bhalodia, NetApp

L'imagerie médicale représente 70 % de toutes les données générées par les organismes de santé. Les modalités numériques continuent à évoluer et de nouvelles modalités émergent. Il est donc de plus en plus important de données. Par exemple, la transition d'une pathologie analogique à une pathologie numérique augmentera considérablement la taille des images à un rythme qui mettra en place toutes les stratégies de gestion des données actuellement en place.

Le COVID-19 a clairement redéfini la transformation digitale, selon une récente ["rapport"](#), Le COVID-19 a accéléré le commerce digital de 5 ans. L'innovation technologique tirée par les dépanneurs change radicalement la façon dont nous nous occupons de notre quotidien. Ce changement de technologie va réviser de nombreux aspects essentiels de notre vie, y compris les soins de santé.

Les soins de santé devraient subir un changement majeur dans les années à venir. La COVID accélère l'innovation dans le domaine de la santé qui propulsera le secteur d'au moins plusieurs années. Au cœur de ce changement se trouve la nécessité de rendre les soins de santé plus flexibles dans la gestion des pandémies en étant plus abordables, disponibles et accessibles, sans compromettre la fiabilité.

Au cœur de ce changement dans le domaine de la santé se trouve une plateforme bien conçue. L'un des indicateurs clés permettant de mesurer la plate-forme est la facilité avec laquelle les changements de plate-forme peuvent être mis en œuvre. La rapidité est la nouvelle évolutivité et la protection des données ne peut pas être compromise. Certaines des données les plus critiques au monde sont créées et utilisées par les systèmes cliniques qui prennent en charge les cliniciens. NetApp a mis à disposition les données stratégiques pour les soins aux patients là où les médecins en ont besoin, sur site, dans le cloud ou dans un environnement hybride. Les environnements multicloud hybrides sont la pointe de l'architecture IT.

Le domaine de la santé tel que nous le savons, il s'agit en effet de fournisseurs (médecins, infirmières, radiologues, techniciens en appareils médicaux, etc.) et de patients. Alors que nous rapprochons de la problématique des patients et des fournisseurs, il est donc plus important que la plateforme sous-jacente soit disponible lorsque les fournisseurs et les patients en ont besoin. La plateforme doit être à la fois efficace et économique à long terme. Dans leurs efforts pour réduire encore davantage les coûts des soins aux patients, ["Organismes de soins responsables"](#) (ACOS) serait doté d'une plate-forme efficace.

En matière de systèmes d'information sur la santé utilisés par les organismes de santé, la question de la construction par rapport à l'achat a tendance à avoir une seule réponse : l'achat. Cela peut être pour de nombreuses raisons subjectives. Les décisions d'achat prises au fil des ans peuvent créer des systèmes d'information hétérogènes. Chaque système présente un ensemble spécifique de besoins pour la plateforme sur laquelle il est déployé. Le problème le plus significatif concerne l'ensemble vaste et diversifié de protocoles de stockage et de niveaux de performances requis par les systèmes d'information. La standardisation de la plateforme et l'efficacité opérationnelle optimale constituent donc un défi considérable. Les établissements de santé ne peuvent pas se concentrer sur des problèmes stratégiques, car leur attention est répartie entre des besoins opérationnels triviaux comme le vaste ensemble de plateformes qui requièrent un ensemble diversifié de compétences et, par conséquent, la conservation des PME.

Les défis peuvent être classés dans les catégories suivantes :

- Besoins de stockage hétérogène

- Silos départementaux
- La complexité opérationnelle
- Connectivité cloud
- Cybersécurité
- L'intelligence artificielle et le deep learning

Avec FlexPod, vous disposez d'une plateforme unique qui prend en charge les protocoles FC, FCoE, iSCSI, NFS/pNFS, SMB/CIFS, etc., à partir d'une plateforme unique. Les personnes, les processus et la technologie sont partie de l'ADN de FlexPod conçu et développé. La qualité de service adaptative FlexPod contribue à éliminer les silos organisationnels en prenant en charge plusieurs systèmes cliniques stratégiques sur la même plateforme FlexPod sous-jacente. FlexPod est certifié FedRAMP et FIPS 140-2. Par ailleurs, les établissements de santé sont confrontés à des opportunités telles que l'intelligence artificielle et le deep learning. FlexPod et NetApp répondent à ces problématiques et rendent les données disponibles là où elles sont nécessaires sur site ou dans un environnement multicloud hybride via une plateforme standardisée. Pour en savoir plus et connaître les témoignages clients d'une série, consultez "[FlexPod Santé](#)".

Les systèmes PACS et les informations d'imagerie médicale classiques sont dotés de l'ensemble des fonctionnalités suivantes :

- Réception et inscription
- Planification
- Imagerie
- Transcription
- Gestion
- Échange de données
- Archivage d'images
- Visualisation d'images pour la capture et la lecture d'images pour les techniciens et la visualisation d'images pour les cliniciens

En ce qui concerne l'imagerie, le secteur de la santé tente de relever les défis cliniques suivants :

- Adoption plus large de "[le traitement du langage naturel](#)" (NLP) assistants de techniciens et de médecins pour la lecture d'images. Le service de radiologie peut bénéficier de la reconnaissance vocale pour transcrire des rapports. Le profil NLP peut être utilisé pour identifier et anonymiser le dossier d'un patient, en particulier les balises DICOM intégrées à l'image DICOM. Les capacités NLP nécessitent des plateformes hautes performances avec des temps de réponse à faible latence pour le traitement d'images. La qualité de service de FlexPod fournit non seulement une performance et des performances, mais elle fournit également des prévisions de capacité mature pour soutenir la croissance future.
- Une adoption plus large des voies et protocoles cliniques normalisés par les ACO et les organismes de santé communautaire. Historiquement, les voies cliniques ont été utilisées comme un ensemble statique de lignes directrices plutôt qu'un workflow intégré qui guide les décisions cliniques. Grâce aux progrès réalisés en matière de NLP et de traitement d'images, les balises DICOM dans les images peuvent être intégrées dans les voies cliniques, car elles permettent de prendre des décisions cliniques. C'est pourquoi ces processus nécessitent des performances élevées, une faible latence et un débit élevé en provenance des systèmes de stockage et de la plateforme d'infrastructure sous-jacente.
- Les modèles DE ML qui s'appuient sur des réseaux neuronaux convolutifs permettent d'automatiser en temps réel les capacités de traitement d'images et nécessitent donc une infrastructure compatible avec les GPU. FlexPod propose des composants de calcul de processeur et de processeur graphique intégrés au même système, et les processeurs et GPU peuvent évoluer indépendamment les uns des autres.

- Si les balises DICOM sont utilisées comme des faits dans les conseils cliniques sur les meilleures pratiques, le système doit effectuer davantage de lectures d'artefacts DICOM avec une faible latence et un débit élevé.
- Lors de l'évaluation des images, la collaboration en temps réel entre radiologues au sein de l'entreprise a besoin d'un traitement graphique haute performance sur leurs périphériques de calcul. NetApp propose des solutions VDI leaders spécialement conçues et éprouvées pour des utilisations graphiques haut de gamme. Vous trouverez plus d'informations ["ici"](#).
- La gestion des images et des médias au sein des organisations de santé ACO peut utiliser une plate-forme unique, quel que soit le système d'enregistrement de l'image, en utilisant des protocoles tels que l'imagerie numérique et les communications en médecine (["DICOM"](#)) Et accès Web aux objets DICOM persistants (["WAD"](#))
- Échange d'informations de santé (["HIE"](#)) comprend les images incorporées dans les messages.
- Les modalités mobiles, telles que les dispositifs de numérisation sans fil portables (par exemple, les échographes portables de poche connectés à un téléphone), nécessitent une infrastructure réseau robuste avec sécurité, fiabilité et latence de niveau DoD à la périphérie, au cœur et dans le Cloud. ["Une Data Fabric NetApp"](#) cette possibilité pour les entreprises est évolutive.
- Les nouvelles modalités ont des besoins de stockage exponentiels, par exemple. Par exemple, les tomographies ou les IRM nécessitent quelques centaines de Mo par modalité. Cependant, la taille des images de pathologie digitale (y compris l'imagerie plein diaporama) peut être de quelques Go. FlexPod est conçu avec ["performances, fiabilité et évolutivité sont des caractéristiques fondamentales"](#).

Une plateforme de système d'imagerie médicale bien conçue est au cœur de l'innovation. L'architecture FlexPod offre des fonctionnalités flexibles de calcul et de stockage, avec une efficacité du stockage inégalée.

Avantages globaux de la solution

En exécutant un environnement applicatif d'imagerie sur une base architecturale FlexPod, votre établissement de santé peut améliorer la productivité du personnel et diminuer les dépenses d'investissement et d'exploitation. FlexPod propose une solution convergée, prévalidée et rigoureusement testée, conçue et conçue pour fournir des performances prévisibles à faible latence et une haute disponibilité. Cette approche permet d'obtenir des niveaux de confort élevés et, au final, des temps de réponse optimaux pour les utilisateurs du système d'imagerie médicale.

Différents composants du système d'imagerie peuvent nécessiter le stockage des données dans les systèmes de fichiers SMB/CIFS, NFS, Ext4 ou NTFS. Ce critère signifie que l'infrastructure doit assurer l'accès aux données via les protocoles NFS, SMB/CIFS et SAN. Un seul système de stockage NetApp peut prendre en charge les protocoles NFS, SMB/CIFS et SAN, ce qui évite d'avoir recours à la pratique héritée de systèmes de stockage spécifiques au protocole.

L'infrastructure FlexPod est une plateforme modulaire, convergée, virtualisée, évolutive (scale-out et scale-up) et économique. Avec la plateforme FlexPod, vous pouvez faire évoluer indépendamment les ressources de calcul, de réseau et de stockage pour accélérer le déploiement de vos applications. En outre, l'architecture modulaire garantit la continuité de l'activité, même lors des activités de mise à niveau et d'évolutivité horizontale du système.

FlexPod offre plusieurs avantages spécifiques au secteur de l'imagerie médicale :

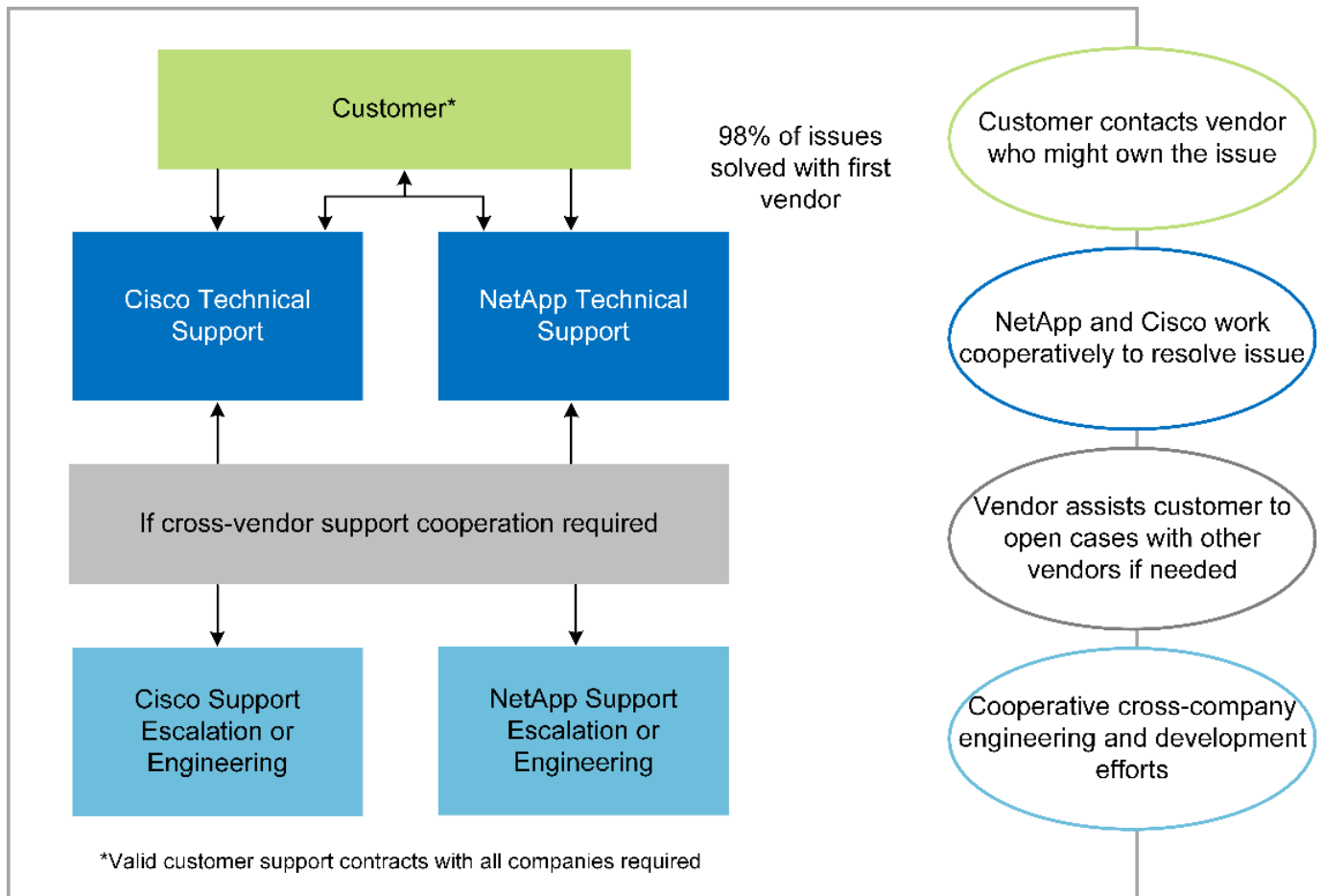
- **La performance du système à faible latence.** le temps du radiologue est une ressource à forte valeur ajoutée, et l'utilisation efficace du temps du radiologue est primordiale. L'attente d'images ou de vidéos à charger peut contribuer à l'épuisement professionnel des médecins et affecter l'efficacité du personnel soignant ainsi que la sécurité des patients.

- **Architecture modulaire.** les composants FlexPod sont connectés via un serveur en cluster, une structure de gestion du stockage et des outils de gestion cohérents. Avec l'augmentation du nombre d'études réalisées chaque année par les installations d'imagerie, l'infrastructure sous-jacente doit évoluer en conséquence. FlexPod permet de faire évoluer indépendamment les ressources de calcul, de stockage et de réseau.
- **Déploiement plus rapide de l'infrastructure.** que ce soit dans un centre de données existant ou un emplacement distant, la conception intégrée et testée de FlexPod Datacenter avec imagerie médicale vous permet de mettre la nouvelle infrastructure en service plus rapidement et sans effort.
- **Déploiement accéléré d'applications.** Une architecture prévalidée réduit le temps d'intégration de la mise en œuvre et les risques pour n'importe quelle charge de travail, et la technologie NetApp automatise le déploiement de l'infrastructure. Que vous utilisiez la solution pour le déploiement initial d'images médicales, pour le renouvellement du matériel ou pour l'extension, vous pouvez déplacer davantage de ressources sur la valeur commerciale du projet.
- **Opérations simplifiées et coûts réduits.** vous pouvez éliminer les dépenses et la complexité des plateformes propriétaires existantes en les remplaçant par une ressource partagée plus efficace et évolutive qui peut répondre aux besoins dynamiques de votre charge de travail. Cette solution améliore l'utilisation des ressources d'infrastructure et améliore le retour sur investissement.
- **Architecture scale-out** vous pouvez faire évoluer vos systèmes SAN et NAS de quelques téraoctets à plusieurs dizaines de pétaoctets sans reconfigurer vos applications en cours d'exécution.
- **Continuité d'activité** vous pouvez effectuer la maintenance du stockage, des opérations de renouvellement du matériel et des mises à niveau logicielles sans interrompre votre activité.
- **Colocation sécurisée.** cet avantage prend en charge les besoins accrus de l'infrastructure partagée de stockage et de serveurs virtualisés, ce qui permet une colocation sécurisée des informations spécifiques aux installations, particulièrement si vous hébergez plusieurs instances de bases de données et de logiciels.
- **Optimisation des ressources regroupées.** cet avantage peut vous aider à réduire le nombre de contrôleurs de stockage et de serveurs physiques, équilibrer les charges de travail et optimiser l'utilisation tout en améliorant les performances.
- **Qualité de service (QoS).** FlexPod offre la qualité de service sur l'ensemble de la pile. Ces règles de QoS leaders du secteur garantissent des niveaux de service différenciés dans un environnement partagé. Ces règles aident à optimiser les performances des charges de travail et à isoler et contrôler les applications non contrôlées.
- **Prise en charge des contrats de niveau de service de niveau de stockage en utilisant la QoS.** vous n'avez pas besoin de déployer des systèmes de stockage différents pour les différents niveaux de stockage requis par un environnement d'imagerie médicale en général. Un cluster de stockage unique avec plusieurs volumes NetApp FlexVol dotés de règles de qualité de service spécifiques aux différents tiers peut servir cet objectif. Avec cette approche, l'infrastructure de stockage peut être partagée par la capacité de s'adapter de manière dynamique à l'évolution des besoins d'un niveau de stockage particulier. La solution NetApp AFF peut prendre en charge différents niveaux de service pour les tiers de stockage en permettant à la QoS au niveau du volume FlexVol, ce qui évite d'avoir recours à différents systèmes de stockage pour différents tiers de stockage pour l'application.
- *** Efficacité de stockage.*** les images médicales sont généralement pré-compressées par l'application d'imagerie à la compression sans perte jpeg2k qui est autour de 2.5:1. Cependant, il s'agit d'une application d'imagerie et d'un fournisseur spécifique. Dans des environnements applicatifs d'imagerie plus volumineux (plus de 1 po), 5 à 10 % d'économies de stockage sont possibles et vous pouvez réduire les coûts de stockage grâce aux fonctionnalités d'efficacité du stockage de NetApp. Collaborez avec vos fournisseurs d'applications d'imagerie et votre expert NetApp pour bénéficier d'une efficacité du stockage optimale pour votre système d'imagerie médicale.
- **Agilité.** grâce aux outils de gestion, d'orchestration et d'automatisation de flux de travail de pointe

proposés par les systèmes FlexPod, votre équipe INFORMATIQUE peut être beaucoup plus réactive aux demandes de l'entreprise. Ces demandes peuvent aller de la sauvegarde d'imagerie médicale au provisionnement d'environnements de test et de formation supplémentaires à la réplication de bases de données d'analytique pour les initiatives de gestion de la santé des populations.

- **Productivité plus élevée.** vous pouvez déployer et adapter rapidement cette solution pour des expériences cliniques optimales pour les utilisateurs finaux.
- **Data Fabric** votre Data Fabric optimisé par NetApp offre un maillage sur l'ensemble des sites, des emplacements physiques et des applications, Votre Data Fabric optimisée par NetApp est conçue pour un monde centré sur la donnée. Les données étant créées et exploitées dans divers emplacements et, la plupart du temps, partagées avec d'autres sites, applications et infrastructures, Il est donc primordial pour vous de disposer d'un mode de gestion cohérent et intégré. Avec cette solution, vous disposez d'une méthode de gestion des données qui aide votre équipe INFORMATIQUE à maîtriser et à simplifier une INFRASTRUCTURE IT toujours plus complexe.
- **FabricPool.** NetApp ONTAP FabricPool permet de réduire les coûts de stockage sans compromettre les performances, l'efficacité, la sécurité ni la protection. FabricPool est transparent pour les applications d'entreprise et capitalise sur l'efficacité du cloud en réduisant le TCO du stockage sans devoir repenser l'architecture de l'infrastructure applicative. FlexPod bénéficie des fonctionnalités de hiérarchisation du stockage de FabricPool pour une utilisation plus efficace du stockage Flash ONTAP. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section "[FlexPod avec FabricPool](#)".
- **Sécurité FlexPod.** la sécurité est à la base même de FlexPod. Ces dernières années, les attaques par ransomware sont devenues une menace importante, Les ransomwares sont des programmes malveillants basés sur la crypto-virologie, l'utilisation de la cryptographie pour créer des logiciels malveillants. Ce programme malveillant peut utiliser à la fois un cryptage symétrique et asymétrique pour verrouiller les données d'une victime et exiger une rançon afin de fournir la clé de chiffrement des données. Pour découvrir comment FlexPod aide à atténuer les menaces telles que les ransomwares, consultez la page "[La solution aux attaques par ransomware](#)". Les composants de l'infrastructure FlexPod sont également des normes fédérales de traitement de l'information "(FIPS) 140-2" conformité.
- **Support coopératif FlexPod.** NetApp et Cisco ont mis en place le modèle de support coopératif FlexPod, un modèle de support solide, évolutif et flexible, afin de répondre aux exigences de support uniques de l'infrastructure convergée FlexPod. Ce modèle tire parti de l'expérience, des ressources et de l'expertise de NetApp et de Cisco pour simplifier l'identification et la résolution de votre problème dans le cadre du support FlexPod, et ce, quelle que soit l'origine du problème. Le modèle de support coopératif FlexPod permet de s'assurer que votre système FlexPod fonctionne correctement et qu'il bénéficie des toutes dernières technologies, tout en fournissant une équipe expérimentée pour résoudre les problèmes d'intégration.

Le support coopératif FlexPod a un atout précieux si votre établissement de santé exécute des applications stratégiques. L'illustration ci-dessous présente le modèle de support coopératif FlexPod.



Portée

Ce document présente les caractéristiques techniques des systèmes Cisco UCS (Unified Computing System) et de l'infrastructure FlexPod basée sur ONTAP de NetApp pour héberger cette solution d'imagerie médicale.

Public

Ce document est destiné aux leaders techniques du secteur de la santé, aux ingénieurs solutions partenaires Cisco et NetApp et aux équipes des services professionnels. NetApp suppose que le lecteur connaît bien les concepts de dimensionnement du stockage et du calcul, ainsi que la connaissance technique du système d'imagerie médicale, de Cisco UCS et des systèmes de stockage NetApp.

Application d'imagerie médicale

Une application classique d'imagerie médicale est composée d'une suite d'applications qui, ensemble, constituent une solution d'imagerie haute performance pour les organismes de santé de toutes tailles.

Au cœur de la suite de produits se trouvent les capacités cliniques suivantes :

- Référentiel d'imagerie d'entreprise
- Prend en charge les sources d'images traditionnelles telles que la radiologie et la cardiologie. Prend également en charge d'autres domaines de soins tels que l'ophtalmologie, la dermatologie, la coloscopie et d'autres objets d'imagerie médicale tels que des photos et des vidéos.
- "[Système d'archivage et de communication d'images](#)" (PACS), qui est un moyen informatisé de remplacer les rôles du film radiologique classique

- VNA (Enterprise Imaging Vendor Neutral Archive) :
 - Consolidation évolutive des documents DICOM et non DICOM
 - Système d'imagerie médicale centralisé
 - Prise en charge de la synchronisation des documents et de l'intégrité des données entre plusieurs (PACs) de l'entreprise
 - Gestion du cycle de vie des documents par un système expert basé sur des règles qui exploite les métadonnées des documents, telles que :
 - Type de modalité
 - Âge de l'étude
 - Âge du patient (actuel et au moment de la capture de l'image)
 - Point d'intégration unique à l'intérieur et à l'extérieur (HIE) de l'entreprise :
 - Lien de document contextuel
 - HL7 (Health Level Seven International), DICOM et WADO
 - Capacité d'archivage indépendante du stockage
- Intégration à d'autres systèmes d'information médicale utilisant HL7 et des liens contextuels :
 - Permet aux DME d'implémenter des liens directs vers les images des patients à partir des dossiers médicaux, des flux de travail d'imagerie, etc.
 - Permet d'intégrer l'historique des images de soins longitudinaux d'un patient dans les DME.
- Flux de travail de technologie en radiologie
- Visualiseurs d'entreprise à encombrement nul pour un affichage d'images depuis n'importe quel périphérique compatible, quel que soit le lieu où
- Outils analytiques qui exploitent les données rétrospectives et en temps réel :
 - Création de rapports de conformité
 - Rapports opérationnels
 - Rapports de contrôle qualité et d'assurance qualité

Taille de l'organisation de soins de santé et dimensionnement de la plate-forme

Les organismes de soins de santé peuvent être classés de façon générale en utilisant des méthodes normalisées qui aident les programmes tels que l'ACO. Une de ces classifications utilise le concept de réseau clinique intégré (CIN). Un groupe d'hôpitaux peut être appelé un CIN s'ils collaborent et respectent des protocoles cliniques et des voies d'accès éprouvés afin d'améliorer la valeur des soins et de réduire les coûts des patients. Les hôpitaux au sein d'un CIN ont des contrôles et des pratiques en place pour intégrer des médecins qui suivent les valeurs fondamentales du CIN. Traditionnellement, un réseau de prestation intégré (RDI) a été limité aux hôpitaux et aux groupes de médecins. Un CIN traverse les frontières traditionnelles de l'IDN, et un CIN peut encore faire partie d'un ACO. Selon les principes d'un CIN, les organismes de santé peuvent être classés en petits, moyens et grands.

Les petits organismes de santé

Une organisation de soins de santé est petite si elle ne comprend qu'un seul hôpital avec des cliniques ambulatoires et un service d'hospitalisation, mais elle ne fait pas partie d'un CIN. Les médecins travaillent en tant que soignants et coordonnent les soins aux patients pendant un continuum de soins. Ces petites organisations comprennent généralement des installations gérées par des médecins. Ils peuvent ou non offrir des soins d'urgence et de traumatologie comme soins intégrés pour le patient. En règle générale, un petit

établissement de santé réalise environ 40 250,000 études d'imagerie clinique par an. Les centres d'imagerie sont considérés comme des petites organisations de santé et fournissent des services d'imagerie. Certains fournissent également des services de dictée radiologique à d'autres organisations.

Moyennes entreprises de santé

Un organisme de santé considéré comme de taille moyenne s'il comprend plusieurs systèmes hospitaliers avec des organisations ciblées, par exemple :

- Cliniques de soins pour adultes et hôpitaux hospitalisés pour adultes
- Services de main-d'œuvre et de livraison
- Cliniques de garde d'enfants et hôpitaux pour enfants hospitalisés
- Un centre de traitement du cancer
- Services d'urgence pour adultes
- Services d'urgence pour enfants
- Un bureau de médecine familiale et de soins primaires
- Un centre de soins de traumatologie pour adultes
- Un centre de soins de traumatologie pour enfants

Dans un organisme de santé de taille moyenne, les médecins suivent les principes d'un CIN et agissent comme une seule unité. Les hôpitaux ont des fonctions distinctes de facturation à l'hôpital, au médecin et à la pharmacie. Les hôpitaux peuvent être associés à des instituts de recherche universitaire et effectuer des recherches et des essais cliniques interventionnels. Un organisme de santé de taille moyenne réalise jusqu'à 500,000 études d'imagerie clinique par an.

Les grandes structures de santé

Une organisation de soins de santé est considérée comme importante si elle comprend les caractéristiques d'une organisation de soins de santé de taille moyenne et offre à la communauté des capacités cliniques de taille moyenne dans plusieurs sites géographiques.

Une grande organisation de soins de santé remplit généralement les fonctions suivantes :

- Dispose d'un bureau central pour gérer l'ensemble des fonctions
- Participe à des coentreprises avec d'autres hôpitaux
- Négocie chaque année les taux avec les organismes payeurs
- Négocie les taux de payeur par état et par région
- Participe à des programmes d'utilisation significative (MU)
- Effectuer des recherches cliniques de pointe dans les cohortes de santé de la population en utilisant des outils normalisés de gestion de la santé de la population (PHM)
- Réalise jusqu'à un million d'études d'imagerie clinique chaque année

Certains grands établissements de santé qui participent à un CIN disposent également de fonctionnalités de lecture d'imagerie basées sur l'IA. En général, ces entreprises réalisent chaque année un à deux millions d'études en imagerie clinique.

Avant d'étudier la façon dont ces entreprises de taille différente se traduisent en un système FlexPod de taille optimale, vous devez comprendre les différents composants de FlexPod et les différentes fonctionnalités d'un

système FlexPod.

FlexPod

Cisco Unified Computing System

Cisco UCS se compose d'un seul domaine de gestion interconnecté avec une infrastructure d'E/S unifiée. Cisco UCS pour les environnements d'imagerie médicale a été conforme aux recommandations et aux bonnes pratiques de NetApp en matière d'infrastructure des systèmes d'imagerie médicale. Ainsi, l'infrastructure peut fournir des informations médicales critiques avec une disponibilité maximale.

La technologie de calcul de l'imagerie médicale d'entreprise repose sur la technologie Cisco UCS, avec ses fonctions de gestion des systèmes intégrées, ses processeurs Intel Xeon et sa virtualisation des serveurs. Ces technologies intégrées répondent aux problématiques des data centers et vous permettent de respecter vos objectifs en matière de conception de data Center avec un système d'imagerie médicale classique. Cisco UCS unifie la gestion des réseaux LAN, SAN et systèmes dans une seule liaison simplifiée pour les serveurs rack, les serveurs lames et les machines virtuelles. Cisco UCS comprend une paire redondante d'interconnexions de fabric Cisco UCS qui assure un point de gestion unique et un point de contrôle unique pour tout le trafic d'E/S.

Cisco UCS utilise des profils de service, de sorte que les serveurs virtuels de l'infrastructure Cisco UCS soient configurés correctement et de façon cohérente. Les profils de service incluent des informations stratégiques sur l'identité du serveur, telles que l'adressage LAN et SAN, les configurations d'E/S, les versions de micrologiciel, l'ordre de démarrage, le réseau local virtuel (VLAN), le port physique et les stratégies de qualité de service. Les profils de service peuvent être créés et associés dynamiquement à n'importe quel serveur physique du système en quelques minutes, et non plus en quelques heures ou jours. L'association des profils de service avec des serveurs physiques s'effectue sous la forme d'une opération simple et unique qui permet de migrer les identités entre les serveurs de l'environnement sans nécessiter de modification de la configuration physique. Il facilite également le provisionnement rapide, sans système d'exploitation, des remplacements des serveurs défectueux.

L'utilisation des profils de service permet de confirmer que les serveurs sont configurés de manière cohérente dans toute l'entreprise. Lors de l'utilisation de plusieurs domaines de gestion Cisco UCS, Cisco UCS Central peut utiliser des profils de service globaux pour synchroniser les informations de configuration et de stratégie entre les domaines. Si la maintenance doit être effectuée dans un domaine, l'infrastructure virtuelle peut être migrée vers un autre domaine. Avec cette approche, même lorsqu'un seul domaine est hors ligne, les applications continuent à fonctionner avec une haute disponibilité.

Cisco UCS est une solution nouvelle génération pour l'informatique basée sur des serveurs lames et en rack. Le système comprend une structure en réseau unifiée 40 GbE à faible latence et sans perte, équipée de serveurs x86 de grande qualité. Il s'agit d'une plate-forme intégrée, évolutive et multi-châssis dans laquelle toutes les ressources participent à un domaine de gestion unifié. Cisco UCS accélère la prestation de nouveaux services de façon simple, fiable et sécurisée grâce à une prise en charge du provisionnement et de la migration de bout en bout pour les systèmes virtualisés et non virtualisés. Cisco UCS offre les fonctionnalités suivantes :

- Gestion complète
- Simplification radicale
- Hautes performances

Cisco UCS comprend les composants suivants :

- **Compute.** le système est basé sur une toute nouvelle classe de système informatique qui intègre des serveurs lames et montés en rack basés sur la famille de processeurs évolutifs Intel Xeon.

- **Réseau.** le système est intégré dans une structure de réseau unifiée à faible latence et sans perte de 40 Gbits/s. Cette base consolide actuellement les réseaux LAN, SAN et les réseaux de calcul hautes performances, qui sont dédiés aux réseaux distincts. La structure unifiée réduit les coûts en diminuant le nombre d'adaptateurs, de commutateurs et de câbles réseau ainsi que les besoins en alimentation et en climatisation.
- **Virtualisation.** le système libère tout le potentiel de la virtualisation en améliorant l'évolutivité, les performances et le contrôle opérationnel des environnements virtuels. Les fonctionnalités Cisco de sécurité, d'application de règles et de diagnostic sont maintenant étendues sous forme d'environnements virtualisés afin de mieux répondre aux exigences commerciales en constante évolution.
- **Accès au stockage.** le système fournit un accès consolidé au stockage SAN et au stockage NAS sur la structure unifiée. C'est également un système idéal pour le SDS. En combinant les avantages d'une structure unique pour gérer les serveurs de calcul et de stockage dans une seule fenêtre, la qualité de service peut être mise en œuvre si nécessaire pour injecter une accélération des E/S dans le système. De plus, les administrateurs de vos serveurs peuvent pré-attribuer des règles d'accès au stockage aux ressources de stockage, ce qui simplifie la connectivité et la gestion du stockage et vous permet d'accroître la productivité. Outre le stockage externe, les serveurs rack et lames sont dotés d'un stockage interne accessible via des contrôleurs RAID matériels intégrés. En configurant la règle de configuration du disque et du profil de stockage dans Cisco UCS Manager, les besoins en stockage du système d'exploitation hôte et des données applicatives sont satisfaits par les groupes RAID définis par l'utilisateur. Il en résulte une haute disponibilité et des performances supérieures.
- **Gestion.** le système intègre de façon unique tous les composants système afin que l'ensemble de la solution puisse être géré comme une entité unique par Cisco UCS Manager. Pour gérer toutes les configurations et opérations du système, Cisco UCS Manager dispose d'une interface graphique intuitive, d'une interface de ligne de commandes et d'un puissant module de bibliothèque de scripts pour Microsoft Windows PowerShell basé sur une API robuste.

Le système Unified Computing System de Cisco fusionne la mise en réseau de la couche d'accès et les serveurs. Ce système serveur nouvelle génération hautes performances offre à votre datacenter un haut niveau d'agilité et d'évolutivité des charges de travail.

Cisco UCS Manager

Cisco UCS Manager offre une gestion unifiée et intégrée de tous les composants logiciels et matériels dans Cisco UCS. Grâce à une technologie de connexion unique, UCS Manager gère, contrôle et gère plusieurs châssis pour des milliers de machines virtuelles. Grâce à une interface graphique intuitive, une interface de ligne de commandes ou une API XML, vos administrateurs utilisent le logiciel pour gérer tout le système Cisco UCS en tant qu'entité logique unique. Cisco UCS Manager réside sur une paire de Cisco UCS 6300 Series Fabric Interconnect qui utilisent une configuration en cluster de secours actif-actif pour une haute disponibilité.

Cisco UCS Manager propose une interface de gestion unifiée intégrée qui intègre vos serveurs, votre réseau et votre système de stockage. Cisco UCS Manager effectue une détection automatique pour détecter l'inventaire, gérer et provisionner les composants système que vous ajoutez ou modifiez. Il offre un ensemble complet d'API XML pour une intégration tierce et expose 9,000 points d'intégration. Cette solution facilite également le développement personnalisé pour l'automatisation, l'orchestration et permet d'atteindre de nouveaux niveaux de visibilité et de contrôle sur le système.

Les profils de services bénéficient des environnements virtualisés et non virtualisés. Ils permettent d'augmenter la mobilité des serveurs non virtualisés, par exemple lors du déplacement des charges de travail d'un serveur à un autre ou lorsque vous mettez un serveur hors ligne pour maintenance ou mise à niveau. Vous pouvez également utiliser des profils en association avec des clusters de virtualisation afin de mettre facilement en ligne de nouvelles ressources, en complétant la mobilité existante des machines virtuelles.

Pour plus d'informations sur Cisco UCS Manager, consultez le ["Page produit Cisco UCS Manager"](#).

Atouts de Cisco UCS

Cisco Unified Computing System révolutionne la gestion des serveurs dans le data Center. Découvrez les atouts uniques de Cisco UCS et Cisco UCS Manager :

- **Gestion intégrée.** dans Cisco UCS, les serveurs sont gérés par le micrologiciel intégré dans les interconnexions de fabric, ce qui élimine la nécessité pour les périphériques physiques ou virtuels externes de les gérer.
- **Structure unifiée.** dans Cisco UCS, des châssis de serveur lame ou des serveurs rack aux interconnexions de structure, un seul câble Ethernet est utilisé pour le trafic LAN, SAN et de gestion. Ces e/S convergées réduisent le nombre de câbles, de SFP et d'adaptateurs requis, et diminuent ainsi vos dépenses d'investissement et d'exploitation pour la solution globale.
- **AutoDiscovery.** en insérant simplement le serveur lame dans le châssis ou en connectant les serveurs rack aux interconnexions de structure, la découverte et l'inventaire des ressources de calcul se produisent automatiquement sans aucune intervention de gestion. L'association de la structure unifiée et de la détection automatique rend possible l'architecture à un seul câble de Cisco UCS. Ses capacités de calcul peuvent donc être étendues facilement tout en conservant la connectivité externe existante aux réseaux LAN, SAN et de gestion.
- **Classification de ressources basée sur des règles.** lorsqu'une ressource de calcul est découverte par Cisco UCS Manager, elle peut être classée automatiquement dans un pool de ressources donné en fonction des règles que vous avez définies. Cette fonctionnalité est utile dans le cloud computing mutualisé.
- **Gestion combinée des serveurs rack et lame.** Cisco UCS Manager peut gérer des serveurs lame B-Series et des serveurs rack C-Series sous le même domaine Cisco UCS. Grâce à cette fonctionnalité et aux ressources de calcul sans état, les ressources de calcul sont totalement indépendantes des facteurs physiques.
- **Architecture de gestion basée sur des modèles.** l'architecture et la base de données de gestion de Cisco UCS Manager sont basées sur des modèles et des données. L'API XML ouverte fournie pour fonctionner sur le modèle de gestion permet une intégration simple et évolutive de Cisco UCS Manager avec d'autres systèmes de gestion.
- **Stratégies, pools et modèles.** l'approche de gestion de Cisco UCS Manager est basée sur la définition de règles, de pools et de modèles au lieu d'une configuration encombrée. Elle offre une approche simple, flexible et axée sur les données pour la gestion des ressources de calcul, de réseau et de stockage.
- **Intégrité référentielle non imposée.** dans Cisco UCS Manager, un profil de service, un profil de port ou des règles peut faire référence à d'autres stratégies ou à d'autres ressources logiques avec une intégrité référentielle desserrée. Une stratégie référencée ne peut pas exister au moment de la création de la stratégie de référence, mais une stratégie référencée peut être supprimée même si d'autres politiques le font. Cette fonctionnalité permet à différents experts de travailler indépendamment les uns des autres. Vous bénéficiez d'une grande flexibilité en permettant à différents experts, dont le réseau, le stockage, la sécurité, les serveurs et la virtualisation, de travailler ensemble pour accomplir une tâche complexe.
- **Résolution des règles.** dans Cisco UCS Manager, vous pouvez créer une arborescence de hiérarchie d'unités organisationnelles qui reproduit les locataires réels et les relations organisationnelles. Vous pouvez définir diverses stratégies, pools et modèles à différents niveaux de votre hiérarchie organisationnelle. Une règle faisant référence à une autre règle par nom est résolue dans la hiérarchie organisationnelle avec la correspondance de stratégie la plus proche. Si aucune stratégie avec un nom spécifique n'est trouvée dans la hiérarchie de l'organisation racine, une stratégie spéciale nommée "default" est recherchée. Cette pratique de résolution de règles rend possible des API de gestion conviviales et offre une grande flexibilité aux propriétaires des différentes entreprises.
- **Profils de service et calcul sans état.** Un profil de service est une représentation logique d'un serveur, qui comporte ses différentes identités et stratégies. Vous pouvez attribuer ce serveur logique à n'importe quelle ressource de calcul physique, à condition qu'il réponde aux besoins en ressources. Le calcul sans

état permet d'acheter un serveur en quelques minutes, contre plusieurs jours auparavant dans les anciens systèmes de gestion de serveurs.

- **Prise en charge de la colocation intégrée.** la combinaison de règles, de pools, de modèles, d'une intégrité référentielle libre, de la résolution des règles dans la hiérarchie organisationnelle et d'une approche basée sur les profils de service pour les ressources de calcul rend Cisco UCS Manager intrinsèquement convivial pour les environnements mutualisés qui sont généralement observés dans les clouds privés et publics.
- **Mémoire étendue** le serveur lame Cisco UCS B200 M5 pour entreprise étend les capacités de la gamme Cisco Unified Computing System en un format lame demi-largeur. Le système Cisco UCS B200 M5 exploite la puissance des derniers processeurs évolutifs Intel Xeon avec jusqu'à 3 To de RAM. Cette fonctionnalité permet de disposer du rapport machine virtuelle/serveur physique que de nombreux déploiements nécessitent ou permet à certaines architectures de prendre en charge d'importantes opérations de mémoire, comme le Big Data.
- **Réseau orienté virtualisation.** la technologie Cisco Virtual machine Fabric Extender (VM-FEX) rend la couche réseau d'accès consciente de la virtualisation des hôtes. Cette prise en charge évite la pollution des domaines de calcul et de réseau grâce à la virtualisation lorsqu'un réseau virtuel est géré par des profils de port définis par l'équipe d'administration réseau. VM-FEX décharge également le CPU de l'hyperviseur en effectuant une commutation au niveau matériel, ce qui permet au CPU de l'hyperviseur d'effectuer davantage de tâches liées à la virtualisation. Pour simplifier la gestion du cloud, la technologie VM-FEX est parfaitement intégrée à VMware vCenter, Linux Kernel-based Virtual machine (KVM) et Microsoft Hyper-V SR-IOV.
- **QoS simplifiée** même si les protocoles FC et Ethernet sont convergés dans Cisco UCS, la prise en charge intégrée de la qualité de service et l'Ethernet sans perte rendent cela transparent. En représentant toutes les classes de système dans un panneau d'interface graphique, la QoS réseau est simplifiée dans Cisco UCS Manager.

Commutateurs Cisco Nexus IP et MDS

Les commutateurs Cisco Nexus et les directeurs multicouches Cisco MDS vous offrent une connectivité haute performance et une consolidation SAN. Les réseaux de stockage multiprotocoles Cisco vous aident à réduire les risques en vous offrant la flexibilité et les options suivantes : FC, Fibre Connection (FICON), FC over Ethernet (FCoE), iSCSI et FC over IP (FCIP).

Les commutateurs Cisco Nexus offrent l'un des ensembles de fonctionnalités réseau de data centers les plus complets au sein d'une plateforme unique. Elles offrent de hautes performances et une densité élevée aussi bien pour le data Center que pour le cœur du campus. Ils offrent également un ensemble complet de fonctionnalités pour les déploiements d'agrégation de data Center, de bout en bout et d'interconnexion de data Center dans une plateforme modulaire extrêmement résiliente.

Cisco UCS intègre des ressources de calcul avec des switches Cisco Nexus et une structure unifiée qui identifie et gère différents types de trafic réseau. Ce trafic inclut les E/S du stockage, le trafic des postes de travail en continu, la gestion et l'accès aux applications cliniques et professionnelles. Vous bénéficiez des fonctionnalités suivantes :

- **Évolutivité de l'infrastructure.** virtualisation, alimentation et refroidissement efficaces, évolutivité du cloud avec automatisation, haute densité et performances, tous ces éléments prennent en charge la croissance efficace du data Center.
- **Continuité opérationnelle.** la conception intègre le matériel, les fonctionnalités logicielles Cisco NX-OS et la gestion pour prendre en charge les environnements sans temps d'indisponibilité.
- **La flexibilité du transport.** vous pouvez adopter progressivement de nouvelles technologies de mise en réseau avec cette solution économique.

Ensemble, Cisco UCS avec switchs Cisco Nexus et directeurs multicouches MDS offre une solution de calcul, de réseau et de connectivité SAN pour un système d'imagerie médicale d'entreprise.

Stockage 100 % Flash NetApp

Une solution de stockage NetApp exécutant le logiciel ONTAP réduit vos coûts de stockage globaux, tout en offrant des temps de réponse de lecture et d'écriture à faible latence et des IOPS élevées nécessaires aux workloads du système d'imagerie médicale. Pour créer un système de stockage optimal adapté à des exigences système d'imagerie médicale standard, ONTAP prend en charge à la fois les configurations 100 % Flash et hybrides. Le stockage Flash NetApp offre aux clients des systèmes d'imagerie médicale tels que vous les composants clés de performance et de réactivité pour prendre en charge les opérations de leur système d'imagerie médicale sensibles à la latence. Avec la création de plusieurs domaines de défaillance dans un seul cluster, la technologie NetApp peut également isoler vos environnements de production de vos environnements non productifs. De plus, en garantissant que la performance du système ne descend pas en dessous d'un certain niveau pour les charges de travail avec la QoS minimale de ONTAP, nous réduisons les problèmes de performance pour votre système.

L'architecture scale-out du logiciel ONTAP s'adapte en toute flexibilité à vos diverses charges de travail d'E/S. Les architectures ONTAP permettent généralement d'atteindre le débit et la faible latence nécessaires aux applications cliniques et de fournir une architecture scale-out modulaire. Les nœuds NetApp AFF peuvent être associés dans le même cluster scale-out avec des nœuds de stockage hybrides (HDD et Flash), adaptés au stockage de datasets volumineux à haut débit. Vous pouvez cloner, répliquer et sauvegarder votre environnement de système d'imagerie médicale à partir d'un stockage SSD coûteux vers un stockage HDD plus économique sur d'autres nœuds. Grâce au stockage NetApp compatible cloud et à une Data Fabric fournie par NetApp, vous pouvez sauvegarder vos données dans un stockage objet sur site ou dans le cloud.

Pour l'imagerie médicale, ONTAP a été validé par la plupart des principaux systèmes d'imagerie médicale. Cela signifie qu'il a été testé pour fournir des performances rapides et fiables pour l'imagerie médicale. De plus, les fonctionnalités suivantes simplifient la gestion, optimisent la disponibilité et l'automatisation, et réduisent le volume total de stockage nécessaire.

- **Performances exceptionnelles.** la solution NetApp AFF partage la même architecture de stockage unifié, le logiciel ONTAP, une interface de gestion, des services de données complets et des fonctionnalités avancées, que les autres gammes de produits NetApp FAS. Cette combinaison innovante de supports 100 % Flash avec les systèmes ONTAP vous offre la faible latence prévisible et les IOPS élevées des systèmes de stockage 100 % Flash, grâce au logiciel ONTAP leader du secteur.
- **Efficacité du stockage.** vous pouvez réduire vos besoins en capacité totale en collaboration avec votre PME NetApp pour comprendre comment cela a appliqué votre système d'imagerie médicale spécifique.
- **Clonage compact.** avec la fonctionnalité FlexClone, votre système peut créer presque instantanément des clones pour prendre en charge l'actualisation de l'environnement de sauvegarde et de test. Ces clones ne consomment de l'espace de stockage supplémentaire que lorsque des modifications sont apportées.
- **Protection intégrée des données.** les fonctionnalités de protection complète des données et de reprise après sinistre vous aident à protéger vos données stratégiques et à assurer une reprise après incident.
- **Continuité de l'activité.** vous pouvez effectuer des mises à niveau et des opérations de maintenance sans mettre les données hors ligne.
- **QoS.** la QoS du stockage vous aide à limiter les charges de travail dominantes potentielles. Plus important encore, la QoS crée une garantie de performance minimale qui ne passera pas un niveau minimal pour les charges de travail stratégiques, comme l'environnement de production d'un système d'imagerie médicale. En limitant les conflits, la qualité de services de NetApp peut également réduire les problèmes de performance.
- **Data Fabric** pour accélérer la transformation digitale, votre Data Fabric NetApp simplifie et intègre la gestion des données dans les environnements cloud et sur site. Elles offrent des services et des

applications de gestion de données intégrés et cohérents pour améliorer la visibilité, l'exploitation, l'accès, le contrôle ainsi que la protection et la sécurité des données. NetApp est intégré avec de grands clouds publics, tels qu'AWS, Azure, Google Cloud et IBM Cloud vous offre un large choix.

Virtualisation de l'hôte : VMware vSphere

Les architectures FlexPod sont validées avec VMware vSphere 6.x, la plateforme de virtualisation leader du marché. VMware ESXi 6.x est utilisé pour déployer et exécuter les machines virtuelles. vCenter Server Appliance 6.x est utilisé pour gérer les hôtes et les machines virtuelles ESXi. Plusieurs hôtes ESXi qui s'exécutent sur des serveurs lames Cisco UCS B200 M5 sont utilisés pour former un cluster VMware ESXi. Le cluster VMware ESXi regroupe les ressources de calcul, de mémoire et de réseau à partir de tous les nœuds de cluster, et fournit une plateforme résiliente aux machines virtuelles exécutées sur le cluster. Les fonctionnalités du cluster VMware ESXi, la haute disponibilité vSphere et Distributed Resource Scheduler (DRS) contribuent toutes à la tolérance du cluster vSphere pour résister aux défaillances et contribuent à la distribution des ressources entre les hôtes VMware ESXi.

Le plug-in de stockage NetApp et le plug-in Cisco UCS s'intègrent à VMware vCenter pour assurer les flux de travail opérationnels de vos ressources de stockage et de calcul requises.

Le cluster VMware ESXi et vCenter Server vous offrent une plateforme centralisée pour le déploiement d'environnements d'imagerie médicale dans des VM. Votre établissement de santé peut bénéficier de tous les avantages d'une infrastructure virtuelle de pointe en toute confiance, notamment :

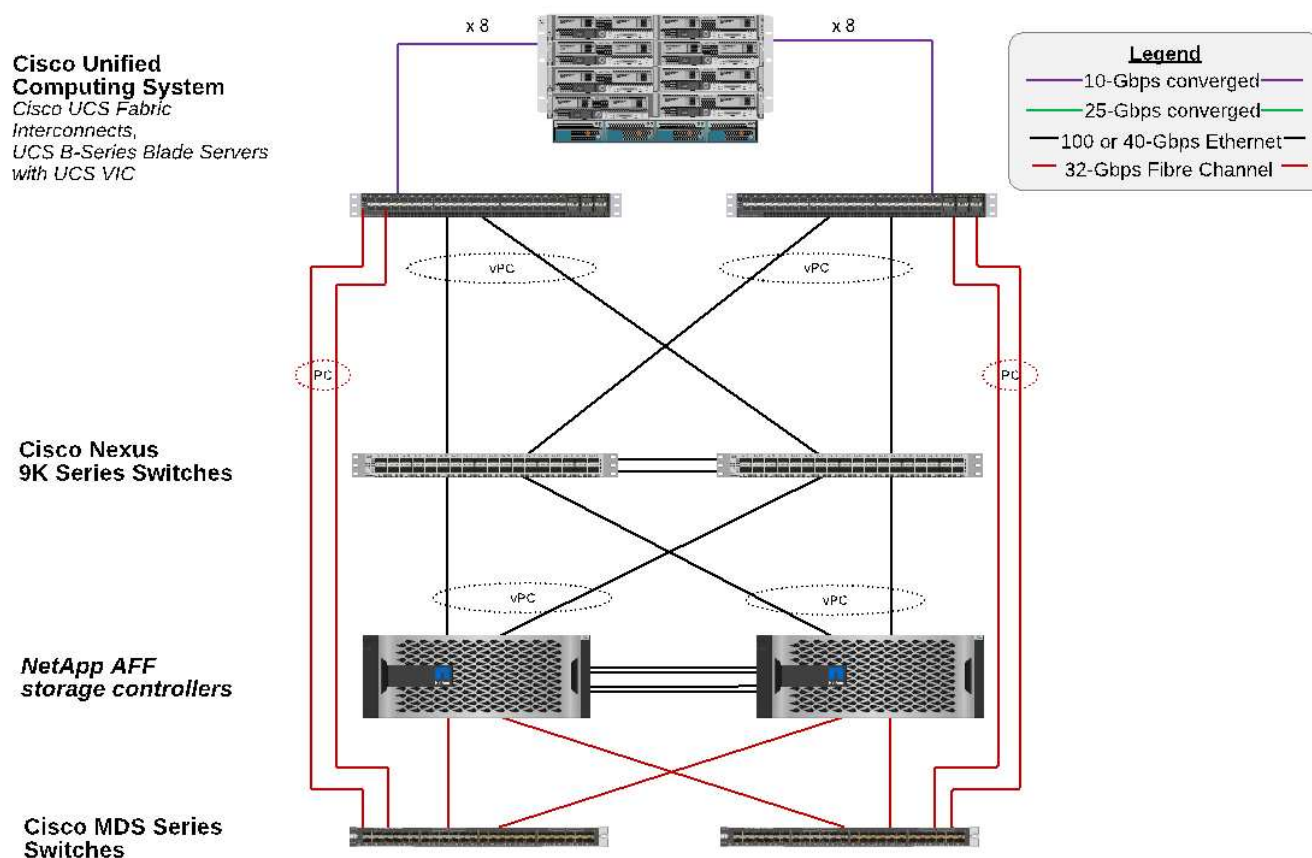
- **Déploiement simple.** déployez rapidement et facilement vCenter Server à l'aide d'une appliance virtuelle.
- **Contrôle et visibilité centralisés.** administrer l'ensemble de l'infrastructure vSphere à partir d'un emplacement unique.
- **Optimisation proactive.** allouer, optimiser et migrer les ressources pour une efficacité maximale.
- **Gestion.** utilisez des plug-ins et des outils puissants pour simplifier la gestion et étendre le contrôle.

Architecture

L'architecture FlexPod est conçue pour assurer une haute disponibilité si un composant ou une liaison échoue dans l'ensemble de la pile de calcul, de réseau et de stockage. Plusieurs chemins réseau pour l'accès client et au stockage permettent l'équilibrage de la charge et l'utilisation optimale des ressources.

La figure suivante montre la topologie FC 16 Gbit/s/Ethernet 40 Gbit/s (40 GbE) pour le déploiement de la solution de système d'imagerie médicale.

FlexPod Infrastructure for an Enterprise Medical Imaging System



Architecture du stockage

Utilisez les instructions d'architecture de stockage de cette section pour configurer l'infrastructure de stockage d'un système d'imagerie médicale d'entreprise.

Niveaux de stockage

En général, un environnement d'imagerie médicale d'entreprise se compose de plusieurs tiers de stockage. Chaque Tier présente des exigences spécifiques en matière de performances et de protocoles de stockage. Le stockage NetApp prend en charge diverses technologies RAID ; plus d'informations sont disponibles "[ici](#)". Découvrez comment les systèmes de stockage NetApp AFF répondent aux besoins des différents tiers de stockage du système d'imagerie :

- **Stockage de performances (niveau 1).** ce niveau offre des performances élevées et une redondance élevée pour les bases de données, les disques OS, les datastores VMFS (Virtual machine File System) VMware, etc. Comme configuré dans ONTAP, les E/S de blocs sont transférées via fibre optique vers une baie de stockage partagé du SSD. La latence minimale est de 1 ms à 3 ms avec un pic occasionnel de 5 ms. Ce niveau de stockage est généralement utilisé pour le cache de stockage à court terme, généralement entre 6 et 12 mois de stockage d'images pour un accès rapide aux images DICOM en ligne. Ce niveau offre des performances élevées et une redondance élevée pour les caches d'images, la sauvegarde des bases de données, etc. Les baies 100 % Flash de NetApp offrent une latence inférieure à la milliseconde pour une bande passante continue, ce qui est bien inférieur aux délais d'intervention attendus dans un environnement d'imagerie médicale classique. NetApp ONTAP prend en charge à la fois

RAID-TEC (RAID triple parité pour gérer les trois défaillances de disques) et RAID DP (RAID double parité pour gérer les deux défaillances de disques).

- **Stockage d'archives (niveau 2).** ce niveau est utilisé pour un accès aux fichiers standard optimisé en termes de coût, un stockage RAID 5 ou RAID 6 pour des volumes plus importants et un archivage à long terme à moindre coût/performance. NetApp ONTAP prend en charge à la fois RAID-TEC (RAID triple parité pour gérer les trois défaillances de disques) et RAID DP (RAID double parité pour gérer les deux défaillances de disques). Avec NetApp FAS dans FlexPod, vous pouvez utiliser les E/S des applications d'imagerie via NFS/SMB vers une baie de disques SAS. Les systèmes NetApp FAS offrent une latence d'environ 10 ms pour une bande passante continue, ce qui est bien inférieur aux temps de service attendus pour le niveau de stockage 2 dans un environnement d'imagerie médicale d'entreprise.

L'archivage dans le cloud dans un environnement de cloud hybride peut être utilisé à des fins d'archivage vers un fournisseur de stockage de cloud public utilisant des protocoles S3 ou similaires. Avec la technologie NetApp SnapMirror, vous pouvez répliquer les données d'imagerie depuis des baies 100 % Flash ou FAS vers des baies de stockage sur disque plus lentes ou vers Cloud Volumes ONTAP pour AWS, Azure ou Google Cloud.

Avec ses fonctionnalités de réplification des données, NetApp SnapMirror protège votre système d'imagerie médicale grâce à la réplification unifiée des données. Gérez plus simplement la protection des données dans l'environnement Data Fabric grâce à une réplification multiplateforme, du Flash au disque et au cloud :

- Déplacez les données de manière fluide et efficace entre les systèmes de stockage NetApp pour la sauvegarde et la reprise d'activité avec le même volume cible et le même flux d'E/S.
- Basculez vers un volume secondaire. Restaurez vos données à partir d'une copie Snapshot générée à un point dans le temps sur le système de stockage secondaire.
- Protégez vos workloads stratégiques avec une réplification synchrone sans perte de données (RPO=0).
- Diminuez le trafic réseau Et l'empreinte du stockage grâce à une meilleure efficacité opérationnelle.
- Réduisez le trafic réseau en déplaçant uniquement les blocs de données modifiés.
- Conservez les avantages de l'efficacité du stockage sur les systèmes principaux pendant le déplacement, notamment la déduplication, la compression et la compaction.
- Bénéficiez de fonctionnalités d'efficacité à la volée supplémentaires avec la compression réseau.

Vous trouverez plus d'informations "[ici](#)".

Le tableau ci-dessous répertorie chaque niveau qu'un système d'imagerie médicale classique nécessite pour une latence spécifique et les caractéristiques de performances de débit.

Niveau de stockage	De formation	Recommandation NetApp
1	Latence comprise entre 1 et 5 ms avec un débit de 35 et 500 Mbit/s.	Avec une latence inférieure à 1 ms, la paire haute disponibilité AFF A300, avec deux tiroirs disques, peut atteindre un débit d'environ 1,6 Gbit/s. AFF
2	Archivage sur site	FAS avec une latence jusqu'à 30 ms.
	Archivage dans le cloud	Réplification de SnapMirror vers Cloud Volumes ONTAP ou archivage des sauvegardes avec le logiciel NetApp StorageGRID

Connectivité réseau du stockage

Structure FC

- La structure FC est destinée aux E/S des systèmes d'exploitation hôte, du calcul au stockage.
- Deux structures FC (Fabric A et Fabric B) sont respectivement connectées aux structures Cisco UCS Fabric A et UCS Fabric B.
- Un serveur SVM (Storage Virtual machine) avec deux interfaces logiques FC (LIF) se trouve sur chaque nœud de contrôleur. Sur chaque nœud, une LIF est connectée à Fabric A et l'autre est connectée à Fabric B.
- La connectivité de bout en bout FC 16 Gbit/s s'effectue via les commutateurs Cisco MDS. Un initiateur unique, plusieurs ports cibles et un zoning sont tous configurés.
- Un démarrage SAN FC est utilisé pour créer un calcul sans état. Les serveurs sont démarrés à partir de LUN dans le volume de démarrage hébergé sur le cluster de stockage AFF.

Réseau IP pour l'accès au stockage sur iSCSI, NFS et SMB/CIFS

- Deux LIF iSCSI se trouvent au SVM sur chaque nœud de contrôleur. Sur chaque nœud, une LIF est connectée à l'environnement Fabric A, et le second est relié à l'environnement Fabric B.
- Deux LIF de données NAS se trouvent au SVM sur chaque nœud de contrôleur. Sur chaque nœud, une LIF est connectée à l'environnement Fabric A, et le second est relié à l'environnement Fabric B.
- Groupes d'interfaces de ports de stockage (canal de port virtuel [VPC]) pour une liaison 10 Gbits/s vers le commutateur N9k-A et pour une liaison 10 Gbits/s vers le commutateur N9k-B.
- Charge de travail dans les systèmes de fichiers Ext4 ou NTFS, de la machine virtuelle au stockage :
 - Protocole iSCSI sur IP.
- VM hébergées dans le datastore NFS :
 - Les E/S du système d'exploitation de machine virtuelle passent par plusieurs chemins Ethernet via des commutateurs Nexus.

Gestion dans la bande (liaison active/passive)

- Liaison 1 Gbit/s au commutateur de gestion N9k-A, et liaison 1 Gbit/s au commutateur de gestion N9k-B.

Sauvegarde et restauration

Le data Center FlexPod repose sur une baie de stockage gérée par le logiciel de gestion des données NetApp ONTAP. Le logiciel ONTAP a évolué au fil des 20 ans pour fournir de nombreuses fonctionnalités de gestion des données pour les VM, les bases de données Oracle, les partages de fichiers SMB/CIFS et NFS. Elle propose également une technologie de protection telle que la technologie NetApp Snapshot, SnapMirror et la technologie de réplication des données NetApp FlexClone. Le logiciel NetApp SnapCenter dispose d'un serveur et d'un client GUI afin d'utiliser les fonctionnalités ONTAP Snapshot, SnapRestore et FlexClone pour les machines virtuelles, les partages de fichiers SMB/CIFS, NFS et la sauvegarde et la restauration de bases de données Oracle.

Utilisation du logiciel NetApp SnapCenter "breveté" Technologie Snapshot permettant de créer instantanément une sauvegarde d'une machine virtuelle entière ou d'une base de données Oracle sur un volume de stockage NetApp. Par rapport à Oracle Recovery Manager (RMAN), les copies Snapshot ne nécessitent pas de copie de sauvegarde de base complète, car elles ne sont pas stockées comme copies physiques des blocs. Les copies Snapshot sont stockées sous forme de pointeurs vers les blocs de stockage tels qu'ils existaient dans le système de fichiers ONTAP WAFL au moment de la création des copies Snapshot. Du fait de cette relation

physique étroite, les copies Snapshot sont conservées sur la même baie de stockage que les données d'origine. Il est également possible de créer des copies Snapshot au niveau des fichiers afin de vous donner un contrôle plus granulaire pour la sauvegarde.

La technologie Snapshot est basée sur une technique de redirection sur écriture. Initialement, il contient uniquement des pointeurs de métadonnées et ne consomme pas beaucoup d'espace tant que les premières données ne sont pas modifiées dans un bloc de stockage. Si un bloc existant est verrouillé par une copie Snapshot, un nouveau bloc est écrit par le système de fichiers ONTAP WAFL en tant que copie active. Cette approche évite les doubles-écritures qui se produisent avec la technique de changement sur écriture.

Pour la sauvegarde de bases de données Oracle, les copies Snapshot permettent un gain de temps considérable. Par exemple, une sauvegarde effectuée 26 avec RMAN à elle seule peut prendre moins de 2 minutes à l'aide du logiciel SnapCenter.

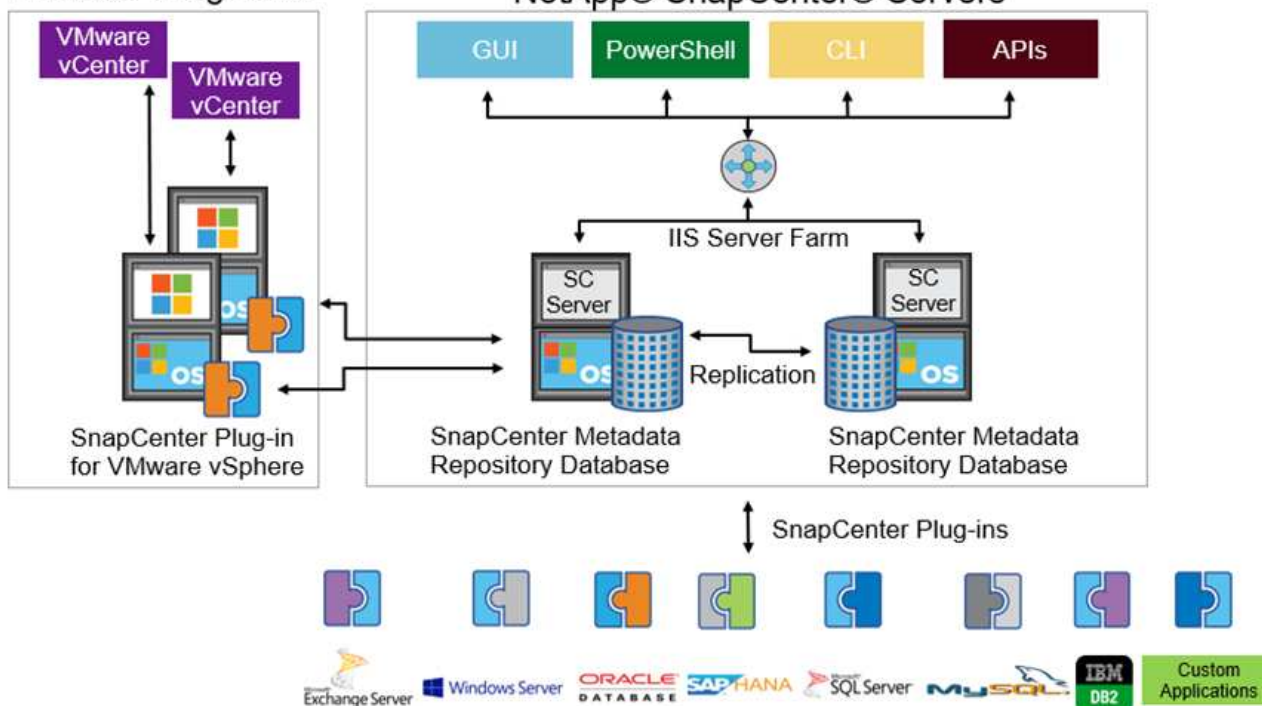
En outre, étant donné que la restauration des données ne copie aucun bloc de données, il est possible de restaurer instantanément une copie de sauvegarde Snapshot en fonction des pointeurs vers les images de blocs Snapshot cohérentes au niveau des applications. Le clonage SnapCenter crée une copie séparée des pointeurs de métadonnées sur une copie Snapshot existante, et monte la nouvelle copie sur un hôte cible. Ce processus est également rapide et efficace en termes de stockage.

Le tableau suivant récapitule les principales différences entre Oracle RMAN et le logiciel NetApp SnapCenter.

	Sauvegarde	Restaurer	Clonage	Sauvegarde complète nécessaire	Utilisation de l'espace	Copie hors site
RMAN	Lentes	Lentes	Lentes	Oui.	Élevée	Oui.
SnapCenter	Rapides	Rapides	Rapides	Non	Faible	Oui.

La figure suivante présente l'architecture SnapCenter.

VMware Integration



Les configurations NetApp MetroCluster sont utilisées par des milliers d'entreprises à travers le monde pour offrir une haute disponibilité et une continuité de l'activité sans aucune perte de données au sein du data Center et au-delà. MetroCluster est une fonctionnalité gratuite du logiciel ONTAP qui met en miroir les données et la configuration de manière synchrone entre deux clusters ONTAP dans des emplacements distincts ou dans des domaines de défaillance. MetroCluster fournit un stockage disponible en continu pour les applications en gérant automatiquement deux objectifs : zéro objectif de point de restauration (RPO) en réalisant une mise en miroir synchrone des données écrites sur le cluster. Objectif de délai de restauration (RTO) proche de zéro en mettant en miroir la configuration et en automatisant l'accès aux données sur le second site. MetroCluster offre une mise en miroir simple et automatique des données et de la configuration entre les deux clusters indépendants situés sur les deux sites. Le stockage étant provisionné dans un cluster, il est automatiquement mis en miroir sur le second cluster sur le second site. La technologie NetApp SyncMirror offre une copie complète de toutes les données avec un RPO nul. , Par conséquent, les charges de travail d'un site peuvent basculer à tout moment vers le site opposé et continuer à transmettre des données sans perte de données. Vous trouverez plus d'informations "[ici](#)".

Mise en réseau

Une paire de commutateurs Cisco Nexus fournit des chemins redondants pour le trafic IP du calcul au stockage, et pour les clients externes du visualiseur d'images du système d'imagerie médicale :

- L'agrégation de liens qui utilise des canaux de port et des VPC est utilisée dans tout l'ensemble, ce qui permet d'obtenir une bande passante plus élevée et une haute disponibilité :
 - VPC est utilisé entre la baie de stockage NetApp et les commutateurs Cisco Nexus.
 - Le VPC est utilisé entre les Fabric Interconnect Cisco UCS et les commutateurs Cisco Nexus.
 - Chaque serveur dispose de cartes réseau virtuelles (vNIC) qui offrent une connectivité redondante à la structure unifiée. Le basculement de carte réseau est utilisé entre les interconnexions de fabric pour la redondance.

- Chaque serveur dispose d'adaptateurs de bus hôte virtuels (vHBA) avec connectivité redondante à la structure unifiée.
- Les interconnexions de fabric Cisco UCS sont configurées en mode hôte final comme recommandé, pour l'épinglage dynamique des cartes réseau vNIC sur les commutateurs uplink.
- Un réseau de stockage FC est fourni par une paire de commutateurs Cisco MDS.

Calcul - Cisco Unified Computing System

Deux structures Cisco UCS via des interconnexions de fabric différentes fournissent deux domaines à défaillance. Chaque structure est connectée aux commutateurs de réseau IP et à différents commutateurs de mise en réseau FC.

Nous avons créé des profils de service identiques pour chaque serveur lame Cisco UCS conformément aux meilleures pratiques de FlexPod pour exécuter VMware ESXi. Chaque profil de service doit disposer des composants suivants :

- Deux vNIC (une sur chaque structure) pour le trafic NFS, SMB/CIFS et client ou de gestion
- Autres VLAN nécessaires aux vNIC pour NFS, SMB/CIFS et le trafic client ou de gestion
- Deux vNIC (une sur chaque structure) pour le trafic iSCSI
- Deux HBA FC de stockage (une sur chaque structure) pour le trafic FC vers le stockage
- Démarrage SAN

Virtualisation

Le cluster hôte VMware ESXi exécute les VM charges de travail. Le cluster comprend des instances ESXi exécutées sur des serveurs lames Cisco UCS.

Chaque hôte ESXi comprend les composants réseau suivants :

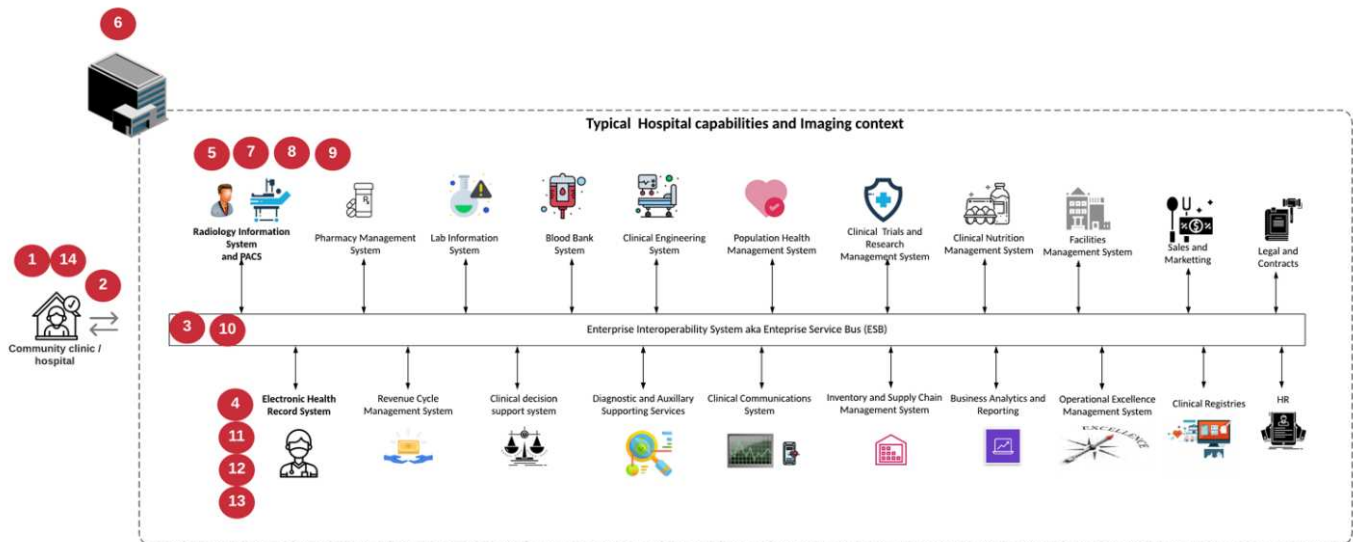
- Démarrage SAN via FC ou iSCSI
- Démarrer des LUN sur un système de stockage NetApp (dans un FlexVol dédié pour le démarrage du système d'exploitation)
- Deux vmnics (Cisco UCS vNIC) pour NFS, SMB/CIFS ou le trafic de gestion
- Deux HBA de stockage (Cisco UCS FC vHBA) pour le trafic FC vers le stockage
- Commutateur standard ou commutateur virtuel distribué (selon les besoins)
- Datastore NFS pour les VM de workloads
- Gestion, réseau de trafic client et groupes de ports du réseau de stockage pour les VM
- Adaptateur réseau pour la gestion, le trafic client et l'accès au stockage (NFS, iSCSI ou SMB/CIFS) pour chaque machine virtuelle
- VMware DRS activé
- Chemins d'accès multiples natifs activés pour les chemins FC ou iSCSI vers le stockage
- Les snapshots VMware pour machine virtuelle sont désactivés
- Déploiement de NetApp SnapCenter pour les sauvegardes de machines virtuelles

Architecture du système d'imagerie médicale

Dans les organismes de santé, les systèmes d'imagerie médicale sont des applications stratégiques. Ils sont parfaitement intégrés aux flux de travail cliniques, qui commencent dès le début de l'inscription des patients et se terminent par les activités de facturation au cours du cycle de revenus.

Le schéma suivant présente les différents systèmes impliqués dans un grand hôpital typique ; ce schéma est conçu pour fournir un contexte architectural à un système d'imagerie médicale avant d'effectuer un zoom sur les composants architecturaux d'un système d'imagerie médicale classique. Les flux de travail varient considérablement, sont propres aux hôpitaux et à l'utilisation.

La figure ci-dessous illustre le système d'imagerie médicale dans le contexte d'un patient, d'une clinique communautaire et d'un grand hôpital.



1. Le patient visite la clinique communautaire avec des symptômes. Au cours de la consultation, le médecin de la communauté place une prescription d'imagerie envoyée à l'hôpital plus large sous la forme d'un message de prescription HL7.
2. Le système EHR du médecin de la communauté envoie le message HL7 Order/ORD au grand hôpital.
3. Le système d'interopérabilité de l'entreprise (également appelé bus de service d'entreprise [ESB]) traite le message de commande et envoie le message de commande au système EHR.
4. L'EHR traite le message de commande. Si aucun dossier patient n'existe, un nouveau dossier patient est créé.
5. L'EHR envoie une commande d'imagerie au système d'imagerie médicale.
6. Le patient appelle le grand hôpital pour un rendez-vous d'imagerie.
7. La réception d'imagerie et le bureau d'enregistrement programment le patient pour un rendez-vous d'imagerie à l'aide d'un système de radiologie ou d'un système similaire.
8. Le patient arrive pour le rendez-vous d'imagerie et les images ou la vidéo sont créées et envoyées au PACS.
9. Le radiologue lit les images et annote les images dans le PACS à l'aide d'un visualiseur de diagnostic graphique haut de gamme/GPU. Certains systèmes d'imagerie sont dotés de fonctionnalités d'amélioration de l'efficacité basées sur l'intelligence artificielle (IA) intégrées aux workflows d'imagerie.
10. Les résultats de l'ordre des images sont envoyés au DSE sous la forme d'un message HL7 ORU de résultats de prescription via le ESB.

11. L'EHR traite les résultats de la prescription dans le dossier du patient, place l'image miniature avec un lien contextuel vers l'image DICOM réelle. Les médecins peuvent lancer le visualiseur de diagnostic si une image de résolution plus élevée est nécessaire à partir de l'EHR.
12. Le médecin examine l'image et saisit les notes du médecin dans le dossier du patient. Le médecin pourrait utiliser le système d'aide à la décision clinique pour améliorer le processus d'examen et aider à diagnostiquer correctement le patient.
13. Le système EHR envoie ensuite les résultats de la commande sous la forme d'un message de résultats de la commande à l'hôpital communautaire. À ce stade, si l'hôpital communautaire pouvait recevoir l'image complète, alors l'image est envoyée via WADO ou DICOM.
14. Le médecin de la communauté effectue le diagnostic et fournit les prochaines étapes au patient.

Un système d'imagerie médicale classique utilise une architecture à plusieurs niveaux. Le composant central d'un système d'imagerie médicale est un serveur d'applications pour héberger divers composants d'application. Les serveurs d'applications classiques sont basés sur Java Runtime ou C# .Net CLR. La plupart des solutions d'imagerie médicale d'entreprise utilisent une base de données Oracle Server, MS SQL Server ou Sybase comme base de données primaire. En outre, certains systèmes d'imagerie médicale utilisent des bases de données pour l'accélération du contenu et la mise en cache sur une région géographique. Certains systèmes d'imagerie médicale d'entreprise utilisent également des bases de données NoSQL comme MongoDB, Redis, etc. En conjonction avec des serveurs d'intégration d'entreprise pour les interfaces ou API DICOM.

Un système d'imagerie médicale standard permet d'accéder aux images de deux groupes d'utilisateurs distincts : le diagnostique utilisateur/radiologue, le médecin ou le médecin traitant de l'imagerie.

En général, les radiologues utilisent des visionneuses de diagnostic haut de gamme compatibles avec des graphiques exécutées sur des postes de travail graphiques et de calcul haut de gamme qui sont physiques ou font partie d'une infrastructure de postes de travail virtuels. Si vous êtes sur le point de lancer votre transition à l'infrastructure de postes de travail virtuels, plus d'informations sont disponibles ["ici"](#).

Lorsque l'ouragan Katrina a détruit deux des principaux hôpitaux d'enseignement de la Louisiane, les dirigeants se sont réunis et ont construit un système de dossiers médicaux électroniques résilient qui comprenait plus de 3000 000 bureaux virtuels en un temps record. Vous trouverez des informations supplémentaires sur les cas d'utilisation de l'architecture de référence et les bundles de référence FlexPod ["ici"](#).

Les médecins accèdent aux images de deux façons principales :

- **Accès basé sur le Web.** qui est généralement utilisé par les systèmes EHR pour intégrer les images PACS comme des liens contextuels dans le dossier médical électronique (EMR) du patient, et des liens qui peuvent être placés dans les flux de travail d'imagerie, les flux de travail de procédure, les flux de travail de notes de progression, etc. Les liens Web sont également utilisés pour fournir un accès aux images aux patients via les portails des patients. L'accès basé sur le Web utilise un modèle technologique appelé liens contextuels. Les liens contextuels peuvent être des liens statiques/URI vers le support DICOM directement ou des liens/URI générés dynamiquement à l'aide de macros personnalisées.
- * Client lourd.* certains systèmes médicaux d'entreprise vous permettent également d'utiliser une approche basée sur un client lourd pour visualiser les images. Vous pouvez lancer un client lourd à partir de l'EMR du patient ou en tant qu'application autonome.

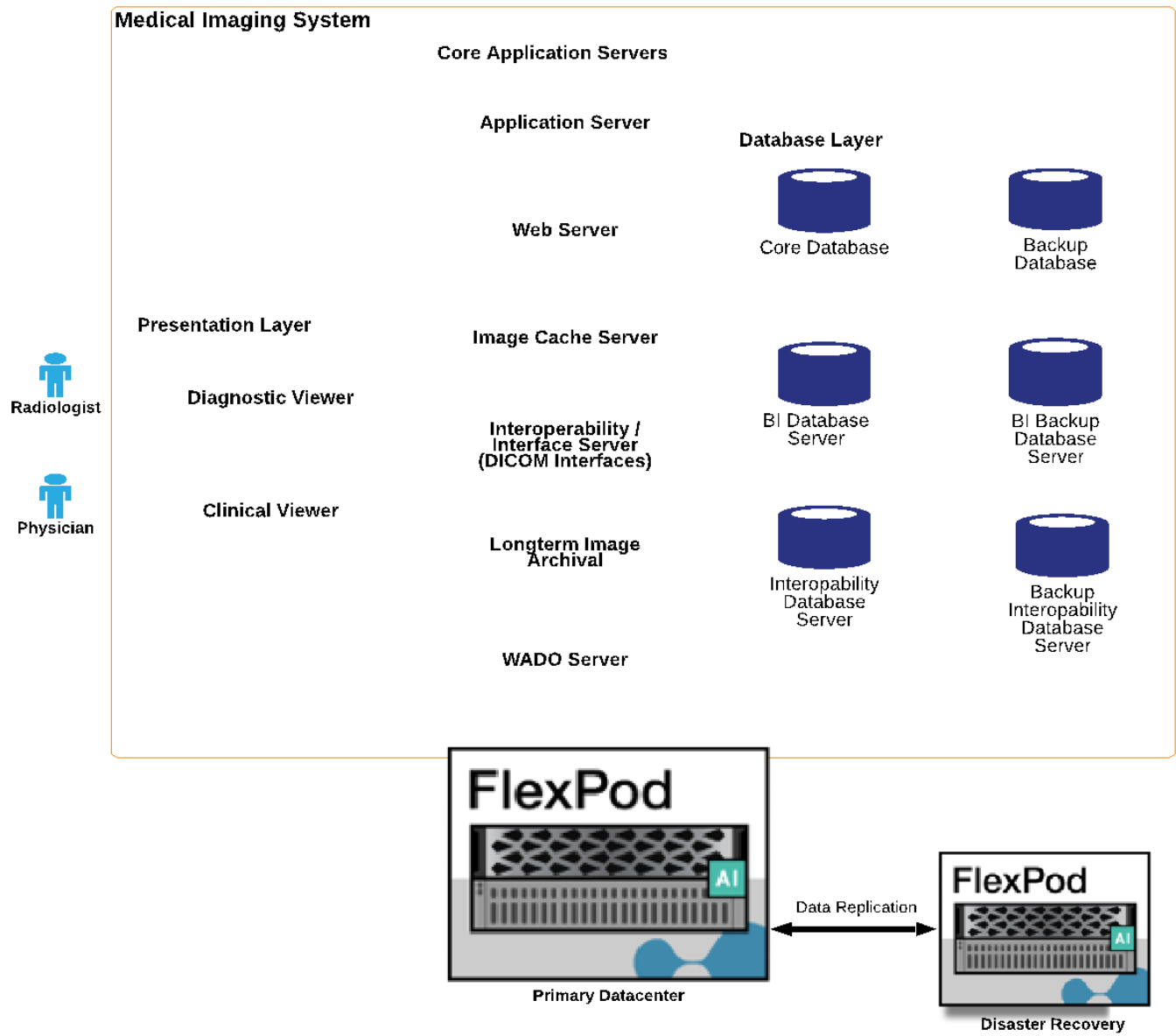
Le système d'imagerie médicale peut offrir un accès à l'image à une communauté de médecins ou à des médecins participants au CIN. Les systèmes d'imagerie médicale classiques incluent des composants qui assurent l'interopérabilité des images avec d'autres systèmes INFORMATIQUES de santé au sein et en dehors de votre établissement de santé. Les médecins de la communauté peuvent soit accéder aux images via une application Web, soit exploiter une plate-forme d'échange d'images pour l'interopérabilité des images.

Les plates-formes d'échange d'images utilisent généralement WADO ou DICOM comme protocole d'échange d'images sous-jacent.

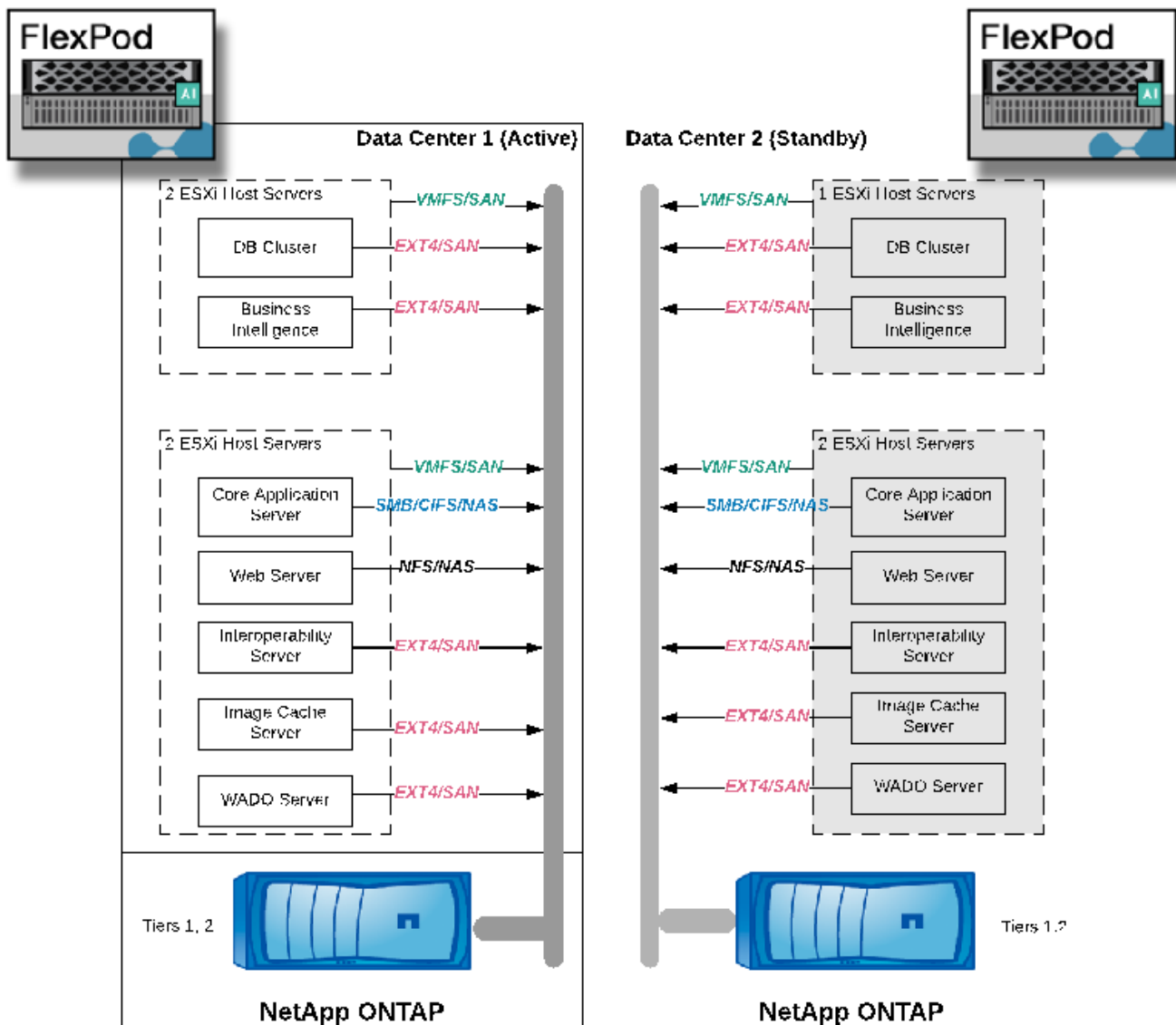
Les systèmes d'imagerie médicale peuvent également prendre en charge les centres médicaux universitaires qui requièrent des systèmes PACS ou d'imagerie pour les utiliser en classe. Pour soutenir les activités universitaires, un système d'imagerie médicale classique peut disposer des capacités d'un système PACS dans un format plus compact ou dans un environnement d'imagerie uniquement pédagogique. Les systèmes d'archivage neutre typiques des fournisseurs et certains systèmes d'imagerie médicale de classe entreprise offrent des fonctionnalités de morphing d'étiquette d'image DICOM pour anonymiser les images utilisées à des fins d'enseignement. La morphing de tags permet à l'organisation de santé d'échanger des images DICOM entre des systèmes d'imagerie médicale de différents fournisseurs de manière neutre. De plus, la morphing de tags permet aux systèmes d'imagerie médicale de mettre en œuvre une fonctionnalité d'archivage neutre, à l'échelle de l'entreprise, pour les images médicales.

Les systèmes d'imagerie médicale commencent à utiliser "[Capacités de calcul basées sur les GPU](#)" afin d'améliorer les workflows humains en pré-traiter les images et donc en améliorant l'efficacité. Les systèmes d'imagerie médicale courants exploitent les meilleures fonctionnalités d'efficacité du stockage NetApp du secteur. Les systèmes d'imagerie médicale d'entreprise utilisent généralement RMAN pour les activités de sauvegarde, de restauration et de restauration. Pour améliorer les performances et réduire le temps nécessaire à la création des sauvegardes, la technologie Snapshot est disponible pour les opérations de sauvegarde et la technologie SnapMirror pour la réplication.

La figure ci-dessous présente les composants d'application logique dans une vue architecturale superposée.



La figure ci-dessous présente les composants de l'application physique.



Les composants d'application logique exigent que l'infrastructure prend en charge un ensemble varié de protocoles et de systèmes de fichiers. Le logiciel NetApp ONTAP prend en charge un ensemble de protocoles et de systèmes de fichiers leaders sur le marché.

Le tableau ci-dessous répertorie les composants de l'application, les protocoles de stockage et les exigences relatives au système de fichiers.

Composant d'application	SAN/NAS	Type de système de fichiers	Niveau de stockage	Type de réplication
Base de données de production de l'hôte VMware	rencontre locale	SAN	VMFS	Niveau 1
Client supplémentaire	Base de données de production de l'hôte VMware	REP	SAN	VMFS

Composant d'application	SAN/NAS	Type de système de fichiers	Niveau de stockage	Type de réplication
Niveau 1	Client supplémentaire	Application de production hôte VMware	rencontre locale	SAN
VMFS	Niveau 1	Client supplémentaire	Application de production hôte VMware	REP
SAN	VMFS	Niveau 1	Client supplémentaire	Serveur de base de données central
SAN	Ext4	Niveau 1	Client supplémentaire	Serveur de base de données de sauvegarde
SAN	Ext4	Niveau 1	Aucune	Serveur de cache d'images
NAS	SMB/CIFS	Niveau 1	Aucune	Serveur d'archivage
NAS	SMB/CIFS	Niveau 2	Client supplémentaire	Serveur Web
NAS	SMB/CIFS	Niveau 1	Aucune	Serveur WODO
SAN	NFS	Niveau 1	Client supplémentaire	Serveur de veille stratégique
SAN	NTFS	Niveau 1	Client supplémentaire	Sauvegarde de veille stratégique
SAN	NTFS	Niveau 1	Client supplémentaire	Serveur d'interopérabilité
SAN	Ext4	Niveau 1	Client supplémentaire	Serveur de base de données d'interopérabilité

Composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution

Les tableaux ci-après répertorient les composants matériels et logiciels, respectivement, de l'infrastructure FlexPod pour le système d'imagerie médicale.

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Calcul	Châssis Cisco UCS 5108	1 ou 2	En fonction du nombre de lames nécessaires pour prendre en charge le nombre d'études annuelles
	Les serveurs lames Cisco UCS	B200 M5	Le nombre de lames basé sur le nombre d'études annuelles avec 2 x 20 cœurs ou plus, 2,7 GHz et 128 Go de RAM
	Carte d'interface virtuelle Cisco UCS (VIC)	Cisco UCS 1440	Voir la
	2 interconnexions de fabric Cisco UCS	6454 ou ultérieure	–
Le réseau	Commutateurs Cisco Nexus	2 gammes Cisco Nexus 3000 ou 9000	–
Réseau de stockage	Réseau IP pour l'accès au stockage via les protocoles SMB/CIFS, NFS ou iSCSI	Mêmes commutateurs réseau que ci-dessus	–
	Accès au stockage via FC	2 x Cisco MDS 9132T	–
Stockage	Système de stockage 100 % Flash NetApp AFF A400	1 paire HA ou plus	Cluster avec deux nœuds ou plus
	Tiroir disque	1 ou plus de tiroirs disques DS224C ou NS224	Plein avec 24 disques
	SSD	Pour 24, 1,2 To ou plus	–

Logiciel	Famille de produits	Version ou version	Détails
Système d'imagerie médicale d'entreprise	Serveur de base de données MS SQL ou Oracle	Comme le suggère le fournisseur du système d'imagerie médicale	
	Pas de bases de données SQL comme MongoDB Server	Comme le suggère le fournisseur du système d'imagerie médicale	
	Serveurs d'applications	Comme le suggère le fournisseur du système d'imagerie médicale	
	Serveur d'intégration (MS BizTalk, MuleSoft, Rhapsody, TIBCO)	Comme le suggère le fournisseur du système d'imagerie médicale	
	VM	Linux (64 bits)	
	VM	Windows Server (64 bits)	
Stockage	ONTAP	ONTAP 9.7 ou version ultérieure	
Le réseau	Fabric Interconnect Cisco UCS	Cisco UCS Manager 4.1 ou version ultérieure	
	Commutateurs Ethernet Cisco	9.2(3)I7(2) ou ultérieure	
	Cisco FC : Cisco MDS 9132T	8.4(2) ou ultérieure	
Hyperviseur	Hyperviseur	VMware vSphere ESXi 6.7 U2 ou version ultérieure	
Gestion	Système de gestion de l'hyperviseur	VMware vCenter Server 6.7 U1 (vCSA) ou ultérieure	
	NetApp Virtual Storage Console (VSC)	VSC 9.7 ou version ultérieure	
	SnapCenter	SnapCenter 4.3 ou version ultérieure	

Dimensionnement de la solution

Dimensionnement du stockage

Cette section décrit le nombre d'études et les exigences d'infrastructure correspondantes.

Les besoins en stockage répertoriés dans le tableau suivant supposent que les données existantes valent 1 an et que la croissance prévue pour un an d'étude dans le système primaire (niveau 1, 2). Les besoins en stockage supplémentaires liés à la croissance prévue d'au 3-delà des 2 premières années sont répertoriés séparément.

	Petit	Moyen	Grand
Études annuelles	<250 000 études	250 000 à 500 000 études	500 000 à 1 million d'études
Stockage de niveau 1			
IOPS (moyenne)	1,5 K À 5 KO	DE 5 000 À 15 000 TR/MIN	15 000 À 40 000
IOPS (pic)	5 000	20K	65 000
Débit	50–100 Mbit/s	50–150 Mbit/s	100–300 Mbit/s.
Data Center de capacité 1 (1 an de données anciennes et 1 an de nouvelle étude)	70 TO	140 TO	260 TO
Data Center de capacité 1 (besoin supplémentaire de 4 ans pour la nouvelle étude)	25 TO	45 TO	80 TO
Data Center de capacité 2 (1 an de données anciennes et 1 an de nouvelle étude)	45 TO	110TO	165 TO
Data Center de capacité 2 (besoin supplémentaire de 4 ans pour une nouvelle étude)	25 TO	45 TO	80 TO
Stockage de niveau 2			
IOPS (moyenne)	1 000	2K	3K
Data Center de capacité 1	320 TO	800 TO	2000 TO

Dimensionnement des ressources de calcul

Le tableau ci-dessous répertorie les exigences de calcul des systèmes d'imagerie médicale de petite, moyenne et grande taille.

	Petit	Moyen	Grand
Études annuelles	<250 000 études	250 000 à 500 000 études	500 000 à 1 million d'études
Data Center 1			
Nombre de VM	21	27	35
Nombre total de processeurs virtuels (CPU virtuels)	56	124	220
Mémoire totale requise	225GO	450 GO	900 GO

	Petit	Moyen	Grand
Spécifications du serveur physique (lames) (1 vCPU :=1 cœur)	4 serveurs avec 20 cœurs et 192 Go de RAM chacun	8 serveurs avec 20 cœurs et 128 Go de RAM chacun	14 serveurs avec 20 cœurs et 128 Go de RAM chacun
Data Center 2			
Nombre de VM	15	17	22
Nombre total de vCPU	42	72	140
Mémoire totale requise	179 GO	243GB	513 GO
Spécifications des serveurs physiques (lames) (1 CPU virtuel = 1 cœur)	3 serveurs avec 20 cœurs et 168 Go de RAM chacun	6 serveurs avec 20 cœurs et 128 Go de RAM chacun	8 serveurs avec 24 cœurs et 128 Go de RAM chacun

Mise en réseau et dimensionnement de l'infrastructure Cisco UCS

Le tableau ci-dessous répertorie les exigences de l'infrastructure réseau et Cisco UCS pour les systèmes d'imagerie médicale de petite, moyenne et grande taille.

	Petit	Moyen	Grand
Data Center 1			
Nombre de ports du nœud de stockage	2 adaptateurs réseau convergés (CNA) ; 2 CNA	2 CNA ; 2 CNA	2 CNA ; 2 CNA
Ports switchs réseau IP (Cisco Nexus 9000)	commutateur 48 ports	commutateur 48 ports	commutateur 48 ports
Commutateur FC (Cisco MDS)	commutateur 32 ports	commutateur 32 ports	commutateur 48 ports
Nombre de châssis Cisco UCS	1 x 5108	1 x 5108	2 x 5108
Fabric Interconnect Cisco UCS	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
Data Center 2			
Nombre de châssis Cisco UCS	1 x 5108	1 x 5108	1 x 5108
Fabric Interconnect Cisco UCS	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
Nombre de ports du nœud de stockage	2 CNA ; 2 CNA	2 CNA ; 2 CNA	2 CNA ; 2 CNA
Ports switchs réseau IP (Cisco Nexus 9000)	commutateur 48 ports	commutateur 48 ports	commutateur 48 ports
Commutateur FC (Cisco MDS)	commutateur 32 ports	commutateur 32 ports	commutateur 48 ports

Et des meilleures pratiques

Meilleures pratiques de stockage

Haute disponibilité

La conception du cluster de stockage NetApp garantit une haute disponibilité à tous les niveaux :

- Nœuds de cluster
- Connectivité du stockage interne
- RAID TEC, capable de gérer trois pannes de disque
- RAID DP pouvant supporter deux défaillances de disque
- Connectivité physique à deux réseaux physiques à partir de chaque nœud
- Plusieurs chemins de données vers les LUN et les volumes de stockage

Colocation sécurisée

Les SVM NetApp fournissent une infrastructure de baies de stockage virtuelles pour séparer votre domaine de sécurité, vos règles et votre réseau virtuel. NetApp recommande de créer des SVM distincts pour chaque organisation de locataires qui héberge les données sur le cluster de stockage.

Meilleures pratiques stockage NetApp

Prenez en compte les meilleures pratiques de stockage NetApp suivantes :

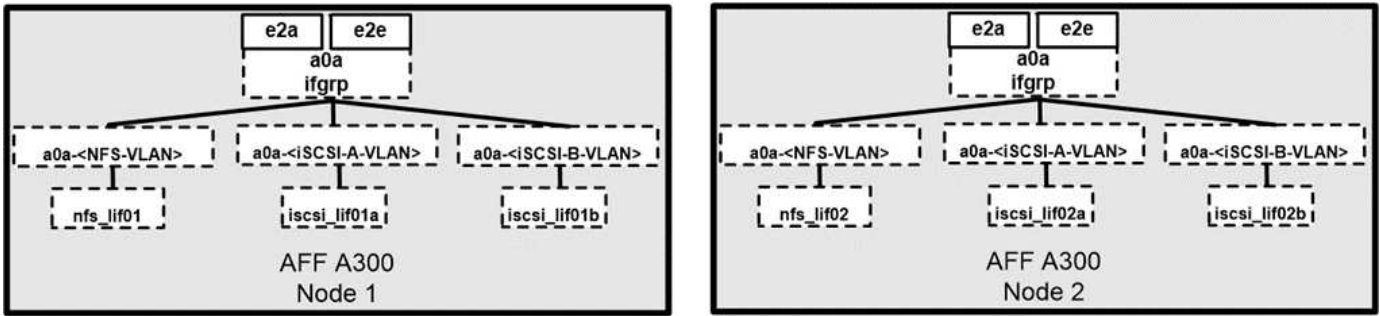
- Activez toujours la technologie NetApp AutoSupport, qui envoie à NetApp des informations récapitulatives sur le support via HTTPS.
- Pour optimiser la disponibilité et la mobilité, assurez-vous qu'une LIF est créée pour chaque SVM sur chaque nœud du cluster NetApp ONTAP. L'ALUA (Asymmetric Logical Unit Access) est utilisé pour analyser les chemins et identifier les chemins optimisés (directs) actifs au lieu de chemins non optimisés actifs. ALUA est utilisé pour les configurations FC ou FCoE et iSCSI.
- Un volume contenant uniquement des LUN n'a pas besoin d'être monté en interne, ni de chemin de jonction.
- Si vous utilisez le protocole CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol) dans ESXi pour l'authentification de la cible, vous devez également le configurer dans ONTAP. Utiliser l'interface de ligne de commande (`vserver iscsi security create`) Ou NetApp ONTAP System Manager (modifiez la sécurité de l'initiateur sous Storage > SVM > Paramètres SVM > protocoles > iSCSI).

Démarrage SAN

NetApp recommande d'implémenter un démarrage SAN pour les serveurs Cisco UCS dans la solution de data Center FlexPod. Cette étape permet de sécuriser le système d'exploitation en toute sécurité grâce au système de stockage NetApp AFF, offrant ainsi de meilleures performances. La conception décrite dans cette solution utilise un démarrage SAN iSCSI.

Lors du démarrage SAN iSCSI, chaque serveur Cisco UCS est affecté à deux vNIC iSCSI (une pour chaque structure SAN), qui fournissent une connectivité redondante sur tout le réseau de stockage. Les ports de stockage dans cet exemple, e2a et e2e, qui sont connectés aux commutateurs Cisco Nexus, sont regroupés pour former un port logique appelé groupe d'interface (ifgrp) (dans cet exemple, a0A). Les VLAN iSCSI sont créés sur le groupe initiateur et les LIF iSCSI sont créées sur des groupes de ports iSCSI (dans cet exemple,

a0A-<iSCSI-A-VLAN>). Le LUN de démarrage iSCSI est exposé aux serveurs via la LIF iSCSI en utilisant des groupes. Cette approche permet uniquement au serveur autorisé d'accéder à la LUN de démarrage. Pour disposition des ports et LIF, voir la figure ci-dessous.



Contrairement aux interfaces réseau NAS, les interfaces réseau SAN ne sont pas configurées pour basculer en cas de défaillance. En revanche, si une interface réseau n'est plus disponible, l'hôte choisit un nouveau chemin optimisé vers une interface réseau disponible. ALUA, une norme prise en charge par NetApp, fournit des informations sur les cibles SCSI, qui permet à un hôte d'identifier le meilleur chemin d'accès au stockage.

Efficacité du stockage et provisionnement fin

NetApp s'est leader de l'innovation en matière d'efficacité du stockage, avec notamment la première déduplication pour les workloads primaires et la compaction des données à la volée qui améliore la compression et stocke les fichiers et E/S de petite taille. ONTAP prend en charge la déduplication à la volée et en arrière-plan, ainsi que la compression à la volée et en arrière-plan.

Pour bénéficier des avantages de la déduplication dans un environnement de blocs, les LUN doivent être à provisionnement fin. Bien que la LUN soit toujours visible par l'administrateur de vos machines virtuelles en prenant la capacité provisionnée, les économies de déduplication sont renvoyées vers le volume pour qu'il soit utilisé pour d'autres besoins. NetApp recommande de déployer ces LUN dans des volumes FlexVol également à provisionnement fin avec une capacité deux fois supérieure à la taille de la LUN. Lorsque vous déployez la LUN de cette manière, le volume FlexVol agit simplement comme un quota. Le stockage utilisé par la LUN est signalé dans le volume FlexVol et son agrégat de contenant.

Pour des économies de déduplication maximales, envisagez de planifier la déduplication en arrière-plan. Cependant, ces processus utilisent des ressources système lorsqu'ils sont en cours d'exécution. Dans l'idéal, il est préférable de les planifier pendant les heures moins actives (par exemple pendant les week-ends) ou de les exécuter plus fréquemment pour réduire la quantité de données modifiées à traiter. La déduplication automatique en arrière-plan sur les systèmes AFF a beaucoup moins d'impact sur les activités prioritaires. La compression en arrière-plan (pour les systèmes sur disque dur) consomme également des ressources. Vous devez donc l'envisager uniquement pour les charges de travail secondaires dont les besoins de performances sont limités.

Qualité de service

Les systèmes qui exécutent le logiciel ONTAP peuvent utiliser la fonctionnalité de qualité de services du stockage ONTAP pour limiter le débit en mégabits par seconde (Mbit/s) et limiter les IOPS pour différents objets de stockage tels que les fichiers, les LUN, les volumes, ou des SVM entiers. La QoS adaptative sert à définir un seuil et un plafond (QoS minimale) d'IOPS, qui s'ajustent dynamiquement en fonction de la capacité du datastore et de l'espace utilisé.

Les limites de débit permettent de contrôler les charges de travail inconnues ou de test avant un déploiement pour confirmer qu'elles n'affectent pas les autres charges de travail. Vous pouvez également utiliser ces limites pour contraindre une charge de travail dominante après son identification. Des niveaux minimaux de service

basés sur des IOPS sont également pris en charge afin d'assurer des performances prévisibles pour les objets SAN d'ONTAP.

Avec un datastore NFS, une politique de qualité de services peut s'appliquer à tout le volume FlexVol ou à chaque fichier VMDK (Virtual machine Disk) de celui-ci. Avec les datastores VMFS (CSV (Cluster Shared volumes [CSV] dans Hyper-V) qui utilisent des LUN ONTAP, vous pouvez appliquer les règles de QoS au volume FlexVol qui contient les LUN ou aux LUN individuels. Toutefois, comme ONTAP ne connaît pas le VMFS, vous ne pouvez pas appliquer les règles de QoS à des fichiers VMDK individuels. Si vous utilisez les volumes virtuels VMware (VVol) avec VSC 7.1 ou version ultérieure, vous pouvez définir une QoS maximale sur des machines virtuelles individuelles à l'aide du profil de capacité de stockage.

Pour affecter une politique de QoS à une LUN, y compris VMFS ou CSV, vous pouvez obtenir le SVM ONTAP (affiché en tant que `vserver`), chemin LUN et numéro de série dans le menu Storage Systems de la page d'accueil de VSC. Sélectionner le système de stockage (SVM), puis objets associés > SAN. Utilisez cette approche lorsque vous spécifiez la QoS en utilisant l'un des outils ONTAP.

Vous pouvez définir la limite de débit maximal QoS sur un objet en Mbit/s et en IOPS. Si vous utilisez les deux, la première limite atteinte est appliquée par ONTAP. Une charge de travail peut contenir plusieurs objets et une règle de QoS peut être appliquée à un ou plusieurs workloads. Lorsque vous appliquez une règle à plusieurs charges de travail, la limite totale de la règle est partagée par vos charges de travail. Les objets imbriqués ne sont pas pris en charge (par exemple, pour un fichier au sein d'un volume, ils ne peuvent pas chacun avoir leur propre stratégie). La valeur minimale de qualité de service peut être définie uniquement en IOPS.

Disposition du stockage

Cette section décrit les meilleures pratiques pour l'organisation des LUN, des volumes et des agrégats sur le stockage.

LUN de stockage

Pour des performances, une gestion et une sauvegarde optimales, NetApp recommande les meilleures pratiques suivantes en matière de conception des LUN :

- Créez un LUN distinct pour stocker les données de base de données et les fichiers journaux.
- Créez un LUN distinct pour chaque instance afin de stocker les sauvegardes des journaux de bases de données Oracle. Les LUN peuvent faire partie du même volume.
- Provisionner les LUN avec provisionnement fin (désactivez l'option réservation d'espace) pour les fichiers de base de données et les fichiers journaux.
- Toutes les données d'imagerie sont hébergées dans des LUN FC. Créez ces LUN dans les volumes FlexVol répartis sur les agrégats qui appartiennent à différents nœuds de contrôleur de stockage.

Pour placer les LUN dans un volume de stockage, suivez les instructions de la section suivante.

Volumes de stockage

Pour des performances et une gestion optimales, NetApp recommande les meilleures pratiques suivantes en matière de conception de volumes :

- Isolez les bases de données avec des requêtes exigeantes en E/S sur des volumes de stockage distincts
- Les fichiers de données peuvent être placés sur un seul LUN ou un volume, mais plusieurs volumes/LUN sont recommandés pour un débit plus élevé.
- Le parallélisme des E/S peut être atteint en utilisant n'importe quel système de fichiers pris en charge lorsque plusieurs LUN sont utilisées.

- Placement des fichiers de base de données et des journaux de transactions sur des volumes distincts pour une restauration plus granulaire.
- Envisagez d'utiliser des attributs de volume tels que la taille automatique, la réserve Snapshot, la QoS, etc.

64 bits

Les agrégats sont les conteneurs de stockage principaux pour les configurations de stockage NetApp et contiennent un ou plusieurs groupes RAID composés à la fois des disques de données et des disques de parité.

NetApp a effectué différents tests de caractérisation des charges de travail d'E/S à l'aide d'agrégats partagés et dédiés contenant des fichiers de données et des fichiers journaux de transactions séparés. Les tests montrent qu'un grand agrégat intégrant davantage de groupes et de disques RAID (disques durs ou SSD) optimise et améliore les performances du stockage, et qu'il est plus facile pour les administrateurs de gérer pour deux raisons :

- L'un des grands agrégats rend les capacités d'E/S de tous les disques disponibles pour tous les fichiers.
- Un seul grand agrégat permet d'optimiser l'utilisation de l'espace disque.

Pour une reprise après incident efficace, NetApp vous recommande de placer la réplique asynchrone sur un agrégat faisant partie d'un cluster de stockage distinct dans votre site de reprise après incident et d'utiliser la technologie SnapMirror pour répliquer du contenu.

Pour des performances de stockage optimales, NetApp recommande de disposer d'au moins 10 % d'espace libre dans un agrégat.

Les conseils relatifs à la disposition des agrégats de stockage pour les systèmes AFF A300 (avec deux tiroirs disques de 24 disques) comprennent :

- Conserver deux disques de secours.
- Le partitionnement de disque avancé permet de créer trois partitions sur chaque disque : racine et données.
- Utiliser un total de 20 partitions de données et deux partitions de parité pour chaque agrégat.

Meilleures pratiques de sauvegarde

NetApp SnapCenter est utilisé pour les sauvegardes des machines virtuelles et des bases de données. NetApp recommande les meilleures pratiques de sauvegarde suivantes :

- Lorsque SnapCenter est déployé pour créer des copies Snapshot pour les sauvegardes, désactivez la planification Snapshot pour le FlexVol qui héberge les machines virtuelles et les données d'applications.
- Créez un FlexVol dédié pour les LUN de démarrage hôte.
- Utilisation d'une stratégie de sauvegarde similaire ou unique pour les machines virtuelles qui servent le même objectif.
- Utilisez une règle de sauvegarde similaire ou unique pour chaque type de charge de travail ; par exemple, utilisez une règle similaire pour toutes les charges de travail de base de données. Utilisez différentes règles pour les bases de données, les serveurs Web, les postes de travail virtuels pour les utilisateurs finaux, etc.
- Activer la vérification de la sauvegarde dans SnapCenter.
- Configurer l'archivage des copies de sauvegarde Snapshot sur la solution de sauvegarde NetApp SnapVault

- Configurer la conservation des sauvegardes sur le stockage primaire en fonction du planning d'archivage.

Bonnes pratiques en matière d'infrastructure

Meilleures pratiques en matière de mise en réseau

NetApp recommande les meilleures pratiques suivantes en matière de mise en réseau :

- Vérifiez que votre système inclut des cartes réseau physiques redondantes pour le trafic de production et de stockage.
- VLAN séparés pour le trafic iSCSI, NFS et SMB/CIFS entre le calcul et le stockage
- Assurez-vous que votre système comprend un VLAN dédié pour l'accès client au système d'imagerie médicale.

Vous trouverez des pratiques d'excellence réseau supplémentaires dans les guides de conception et de déploiement d'infrastructure FlexPod.

Calculer les bonnes pratiques

Recommandation NetApp :

- Vérifiez que chaque CPU virtuel spécifié est pris en charge par un cœur physique.

Meilleures pratiques de virtualisation

NetApp recommande les meilleures pratiques de virtualisation suivantes :

- Utilisez VMware vSphere 6 ou version ultérieure.
- Définissez le BIOS du serveur hôte ESXi et la couche OS sur Custom Controlled–High Performance.
- Création de sauvegardes pendant les heures creuses.

Bonnes pratiques pour les systèmes d'imagerie médicale

Consultez les bonnes pratiques suivantes et certaines exigences d'un système d'imagerie médicale classique :

- Ne pas surallouer la mémoire virtuelle.
- Assurez-vous que le nombre total de vCPU équivaut au nombre de CPU physiques.
- Si vous disposez d'un environnement étendu, des VLAN dédiés sont nécessaires.
- Configurer des VM de base de données avec des clusters haute disponibilité dédiés
- S'assurer que les VMDK du système d'exploitation des machines virtuelles sont hébergés dans un stockage de niveau 1 rapide.
- En collaboration avec le fournisseur de systèmes d'imagerie médicale, déterminez la meilleure approche pour préparer les modèles de VM afin d'accélérer le déploiement et la maintenance.
- Les réseaux de gestion, de stockage et de production nécessitent une ségrégation LAN pour la base de données, avec des VLAN isolés pour VMware vMotion.
- Utilisez la technologie de réplication basée sur les baies de stockage de NetApp appelée **"SnapMirror"** Au lieu de la réplication vSphere.
- Utilisez les technologies de sauvegarde qui tirent parti des API VMware ; les fenêtres de sauvegarde

doivent être en dehors des heures de production normales.

Conclusion

En exécutant un environnement d'imagerie médicale sur FlexPod, votre organisme de santé s'attend à améliorer la productivité de ses équipes ainsi qu'à diminuer les dépenses d'investissement et d'exploitation. Grâce à son partenariat stratégique, FlexPod fournit une infrastructure convergée prévalidée et rigoureusement testée. Il est conçu spécialement pour fournir des performances prévisibles avec une faible latence du système et une haute disponibilité. Cette approche permet d'améliorer l'expérience utilisateur et de bénéficier d'un temps de réponse optimal pour les utilisateurs du système d'imagerie médicale.

Les différents composants d'un système d'imagerie médicale nécessitent le stockage des données dans les systèmes de fichiers SMB/CIFS, NFS, Ext4 et NTFS. Par conséquent, votre infrastructure doit fournir un accès aux données via les protocoles NFS, SMB/CIFS et SAN. Les systèmes de stockage NetApp prennent en charge ces protocoles à partir d'une baie de stockage unique.

La haute disponibilité, l'efficacité du stockage, les sauvegardes rapides planifiées basées sur des copies Snapshot, les opérations de restauration rapide, la réplication des données pour la reprise après incident et les fonctionnalités de l'infrastructure de stockage FlexPod proposent un système de gestion et de stockage des données leader du marché.

Informations supplémentaires

Pour en savoir plus sur les informations données dans ce livre blanc, consultez ces documents et sites web :

- Guide de conception de FlexPod Datacenter pour l'IA/ML avec Cisco UCS 480 ML pour le deep learning
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.html)
- Infrastructure de data Center FlexPod avec VMware vSphere 6.7 U1, Cisco UCS de 4e génération et systèmes NetApp AFF A-Series
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html)
- Description de la solution FlexPod Datacenter Oracle Database Backup with SnapCenter
["https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf)
- FlexPod Datacenter avec bases de données Oracle RAC sur Cisco UCS et NetApp AFF A-Series
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html)
- FlexPod Datacenter avec Oracle RAC sur Oracle Linux
["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html)

- FlexPod pour Microsoft SQL Server

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/)

- FlexPod de Cisco et NetApp

["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)

- "Solutions NetApp pour MongoDB" Description de la solution (identifiant NetApp requis)

["https://fieldportal.netapp.com/content/734702"](https://fieldportal.netapp.com/content/734702)

- Tr-4700 : plug-in SnapCenter pour base de données Oracle

["https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf)

- Documentation produit NetApp

["https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx)

- Solutions FlexPod pour infrastructure de postes de travail virtuels (VDI)

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/)

Informations sur le copyright

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis. Aucune partie de ce document protégé par copyright ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit ou selon quelque méthode que ce soit (graphique, électronique ou mécanique, notamment par photocopie, enregistrement ou stockage dans un système de récupération électronique) sans l'autorisation écrite préalable du détenteur du droit de copyright.

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

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