



Santé

FlexPod

NetApp
October 30, 2025

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/fr-fr/flexpod/healthcare/flexpod-genomics-introduction.html> on October 30, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

Sommaire

Santé	1
FlexPod pour la génomique	1
Tr-4911 : génomique de l'FlexPod	1
Avantages liés au déploiement de workloads génomiques avec FlexPod	3
Composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution	9
Génomique - configuration et exécution de la GATK	13
Sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du fichier jar	23
Sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du script ./gatk	25
Sortie pour l'exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell	28
Configuration des GPU	32
Conclusion	41
FlexPod pour MEDITECH : Guide de dimensionnement	43
Tr-4774 : FlexPod pour MEDITECH : dimensionnement directionnel	43
Présentation de la charge de travail MEDITECH	45
Spécifications techniques des petites, moyennes et grandes architectures	49
Informations supplémentaires	54
Remerciements	54
Guide de déploiement de FlexPod Datacenter pour MEDITECH	55
Tr-4753 : Guide de déploiement de FlexPod Datacenter pour MEDITECH	55
Design	67
Déploiement et configuration	70
Modules ET composants MEDITECH	84
Remerciements	85
Où trouver des informations complémentaires	85
FlexPod pour l'imagerie médicale	86
Tr-4865 : FlexPod pour l'imagerie médicale	86
Architecture	100
Composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution	112
Dimensionnement de la solution	114
Et des meilleures pratiques	117
Conclusion	122
Informations supplémentaires	122

Santé

FlexPod pour la génomique

Tr-4911 : génomique de l'FlexPod

JayaKishore Esanakula, NetApp

La génomique joue un rôle clé dans la recherche médicale et infirmière. Elle compte peu de domaines de médecine plus importants que la génomique au service de la santé et des sciences de la vie. La génomique, associée à l'imagerie médicale et à la pathologie digitale, nous permet de comprendre comment les gènes d'un patient peuvent être affectés par les protocoles de traitement. La réussite de la génomique dans le domaine de la santé dépend de plus en plus de l'interopérabilité des données à grande échelle. L'objectif final est de donner du sens aux énormes volumes de données génétiques et d'identifier des corrélations et variantes pertinentes sur le plan clinique qui améliorent le diagnostic et rendent la médecine de précision possible. La génomique nous aide à comprendre l'origine des épidémies, la façon dont les maladies évoluent et les traitements et stratégies susceptibles d'être efficaces. De toute évidence, la génomique offre de nombreux avantages qui couvrent la prévention, le diagnostic et le traitement. Les établissements de santé sont aux prises avec plusieurs défis, notamment :

- Amélioration de la qualité des soins
- Soins basés sur la valeur
- Explosion des données
- Médecine de précision
- Pandémies
- Wearables, télésurveillance et soins
- Cybersécurité

Les voies cliniques normalisées et les protocoles cliniques constituent l'une des composantes essentielles de la médecine moderne. L'interopérabilité entre les fournisseurs de soins, pas seulement pour les dossiers médicaux, mais aussi pour les données génomiques, est un des aspects clés de la standardisation. La question majeure est-ce que les établissements de santé vont abandonner la propriété des données génomiques au lieu de la propriété des patients pour leurs données génomiques personnelles et les dossiers médicaux connexes ?

L'interopérabilité des données des patients est essentielle pour permettre une médecine de précision, l'un des moteurs de la récente explosion des données. L'objectif de la médecine de précision est de rendre le maintien de la santé, la prévention des maladies, les diagnostics et les solutions de traitement plus efficaces et plus précis.

Le taux de croissance des données a été exponentiel. Début février 2021, les laboratoires américains ont séquencé environ 8,000 souches de COVID-19 par semaine. Le nombre de génomes séquencés était passé à 29,000 par semaine en avril 2021. Chaque génome humain complètement séquencé est d'environ 125 Go. Par conséquent, à un rythme de 29,000 génomes par semaine, le stockage total du génome au repos serait donc de plus de 180 pétaoctets par an. Divers pays ont consacré des ressources à l'épidémiologie génomique

afin d'améliorer la surveillance génomique et de se préparer à la prochaine vague de défis mondiaux en matière de santé.

La réduction du coût de la recherche génomique favorise les tests et la recherche génétiques à un rythme sans précédent. Les trois PS se situent à un point d'inflexion : la puissance informatique, la confidentialité des données et la personnalisation de la médecine. D'ici 2025, les chercheurs estiment que 100 millions à près de 2 milliards de génomes humains seront séquencés. Pour que la génomique soit efficace et une proposition précieuse, les capacités génomiques doivent faire partie intégrante des flux de travail des soins ; il doit être facile d'accéder et d'être exploitable lors de la visite d'un patient. Il est également important d'intégrer les données médicales électroniques des patients dans les données génomiques des patients. Avec l'arrivée de l'infrastructure convergée de pointe comme FlexPod, les entreprises peuvent intégrer leurs fonctionnalités génomiques dans les workflows quotidiens des médecins, des infirmiers et des responsables des cliniques. Pour obtenir les toutes dernières informations sur la plate-forme FlexPod, reportez-vous à ce document "[Livre blanc FlexPod Datacenter avec Cisco UCS X-Series](#)".

Pour un médecin, toute la valeur de la génomique inclut une médecine de précision et des plans de traitement personnalisés basés sur les données génomiques d'un patient. Par le passé, les médecins et les scientifiques des données n'ont jamais connu une telle synergie, et la génomique bénéficie des innovations technologiques récentes, ainsi que de partenariats réels entre les organismes de santé et les leaders technologiques du secteur.

Les centres médicaux universitaires et d'autres organismes de soins de santé et de sciences de la vie sont en bonne voie pour établir un centre d'excellence (COE) en science du génome. Selon M. Charlie Gersbach, Dr Greg Crawford, et le docteur Tim E Reddy de l'Université Duke : « nous savons que les gènes ne sont pas activés ou désactivés par un simple commutateur binaire, mais plutôt le résultat de multiples commutateurs de régulation génétique qui fonctionnent ensemble. Ils ont également déterminé que « aucune de ces parties du génome ne fonctionne isolément. Le génome est un web très complexe que l'évolution a tissé » ("[réf](#)").

NetApp et Cisco se sont acharnés à mettre en œuvre des améliorations incrémentielles de la plateforme FlexPod depuis plus de 10 ans. Tous les commentaires des clients sont entendus, évalués et liés aux flux de valeur et aux fonctionnalités de FlexPod. C'est ce processus continu de retour d'informations, de collaboration, d'amélioration et de célébration qui fait de FlexPod une plateforme d'infrastructure convergée de confiance au monde entier. Elles ont été simplifiées et conçues dès le départ pour être la plateforme la plus fiable, robuste, polyvalente et agile des établissements de santé.

Portée

La plateforme d'infrastructure convergée FlexPod permet à un établissement de santé d'héberger un ou plusieurs workloads de génomique avec d'autres applications cliniques et non cliniques de santé. Dans ce rapport technique, nous fait appel à un outil génomique open source standard appelé GATK lors de la validation de la plateforme FlexPod. Toutefois, une discussion plus approfondie de la génomique ou de la GATK est en dehors de la portée de ce document.

Public

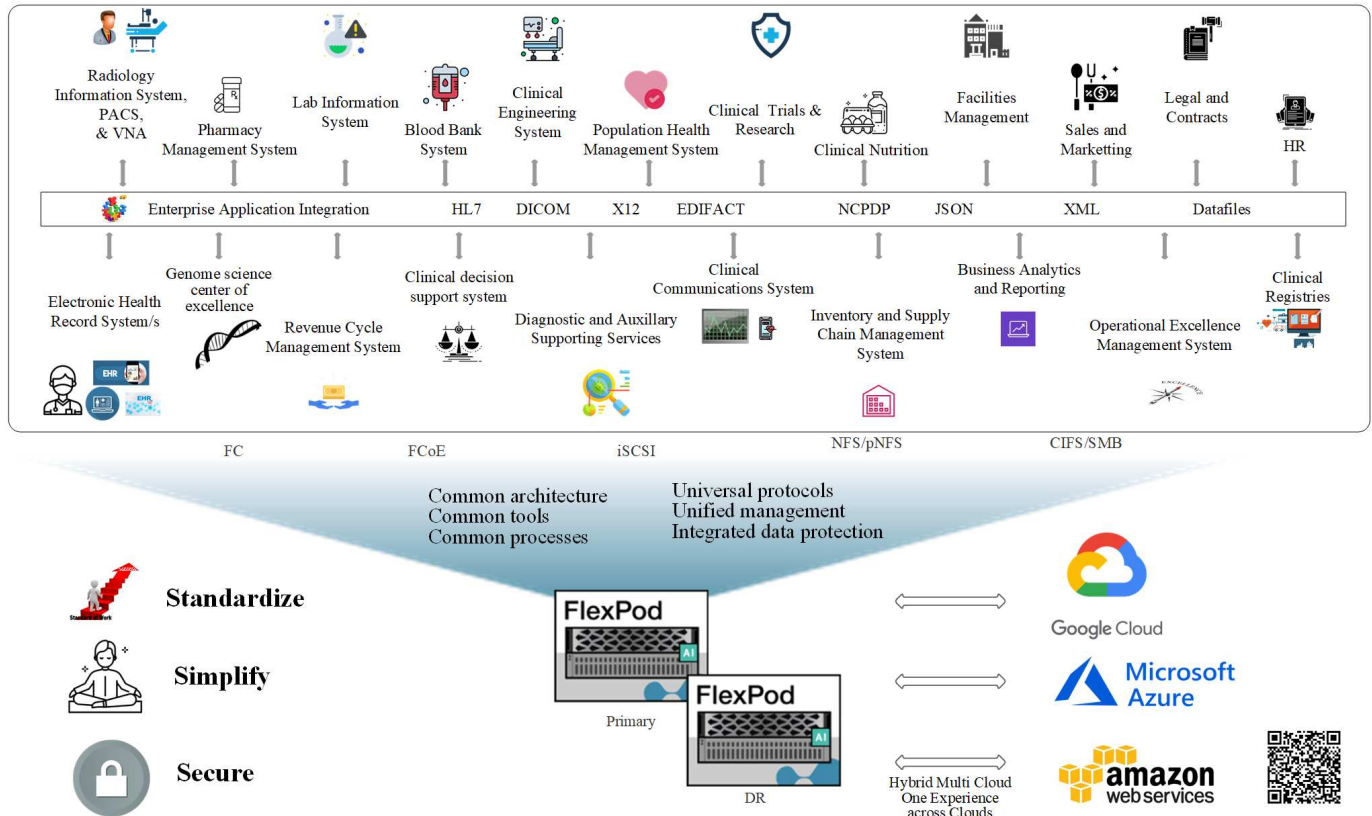
Ce document est destiné aux leaders techniques du secteur de la santé, aux ingénieurs solutions partenaires Cisco et NetApp et aux équipes des services professionnels. NetApp suppose que le lecteur connaît bien les concepts de dimensionnement du stockage et du calcul, ainsi que la connaissance technique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

Les capacités de l'hôpital sont déployées sur FlexPod

Un hôpital typique possède un ensemble diversifié de systèmes INFORMATIQUES. La majorité de ces systèmes sont achetés auprès d'un fournisseur, alors que très peu sont construits par le système hospitalier

en interne. C'est pourquoi le système hospitalier doit gérer un environnement d'infrastructure diversifié dans ses data centers. Lorsque les hôpitaux unifient leurs systèmes sur une plateforme d'infrastructure convergée telle que FlexPod, les entreprises peuvent standardiser les opérations de leur data Center. Avec FlexPod, les établissements de santé peuvent mettre en place des systèmes cliniques et non cliniques sur une même plateforme, unifiant ainsi les opérations du data Center.

Hospital capabilities deployed on a FlexPod



"Ensuite, les avantages du déploiement de workloads génomiques avec FlexPod."

Avantages liés au déploiement de workloads génomiques avec FlexPod

"Précédent : introduction."

Dans cette section, vous trouverez un bref aperçu des avantages dont vous pouvez bénéficier pour exécuter un workload génomique sur une plateforme d'infrastructure convergée FlexPod. Décrire rapidement les capacités d'un hôpital. L'architecture métier suivante montre les capacités d'un hôpital déployées sur une plateforme d'infrastructure convergée FlexPod prête pour le cloud hybride.

- **Éviter les silos dans les soins de santé.** les silos dans les soins de santé sont une préoccupation très réelle. Elles sont souvent cloisonnées dans leur propre ensemble de matériel et de logiciels, et non pas selon leur choix, mais de façon organique par leur évolution. Par exemple, radiologie, cardiologie, EHR, génomique, les analyses, les cycles de revenus et les autres départements se terminent par leur jeu individuel de logiciels et de matériel dédiés. Les organismes de santé disposent d'un ensemble limité de professionnels IT pour gérer leurs ressources matérielles et logicielles. Le point d'inflexion s'est produit lorsque ce groupe de particuliers doit gérer un ensemble très diversifié de matériel et de logiciels. L'hétérogénéité est aggravée par un ensemble peu homogène de processus mis en place par les

fournisseurs dans l'organisation de soins de santé.

- **Démarrer petit et grandir.** le kit d'outils GATK est réglé pour l'exécution de la CPU, qui les meilleures suites plates-formes comme FlexPod. FlexPod offre une évolutivité indépendante du réseau, du calcul et du stockage. Commencez par une infrastructure de petite taille et faites-la évoluer à mesure que vos capacités en génomique et votre environnement se développent. Les organismes de santé n'ont pas à investir dans des plateformes spécialisées pour gérer des charges de travail génomiques. Les entreprises peuvent ainsi exploiter des plateformes polyvalentes telles qu'un système FlexPod pour exécuter des charges de travail génomiques et non génomiques sur une même plateforme. Par exemple, si le service de pédiatrie souhaite mettre en œuvre une fonctionnalité de génomique, le leadership INFORMATIQUE peut provisionner les ressources de calcul, de stockage et de réseau sur une instance FlexPod existante. À mesure que l'entité commerciale génomique se développe, le secteur de la santé peut faire évoluer sa plateforme FlexPod en fonction des besoins.
- **Panneau de contrôle unique et flexibilité inégalée.** Cisco Intersight simplifie considérablement les opérations INFORMATIQUES en rapprochant les applications de l'infrastructure, en fournissant la visibilité et la gestion des serveurs bare-Metal et des hyperviseurs aux applications sans serveur, réduisant ainsi les coûts et les risques. Cette plateforme SaaS unifiée s'intègre de façon native aux plateformes et outils tiers. Elle permet en outre de gérer l'ensemble des opérations de votre data Center sur site ou en tout lieu, à l'aide d'une application mobile.

Les utilisateurs valorisent rapidement leur environnement en utilisant Intersight comme plateforme de gestion. En permettant l'automatisation de nombreuses tâches manuelles quotidiennes, InterSight élimine les erreurs et simplifie vos opérations quotidiennes. En outre, les capacités de support avancées offertes par Intersight permettent aux utilisateurs de garder une longueur d'avance et d'accélérer la résolution des problèmes. Combinées, les entreprises réduisent considérablement leur infrastructure applicative et consacrent plus de temps au développement de leur activité principale.

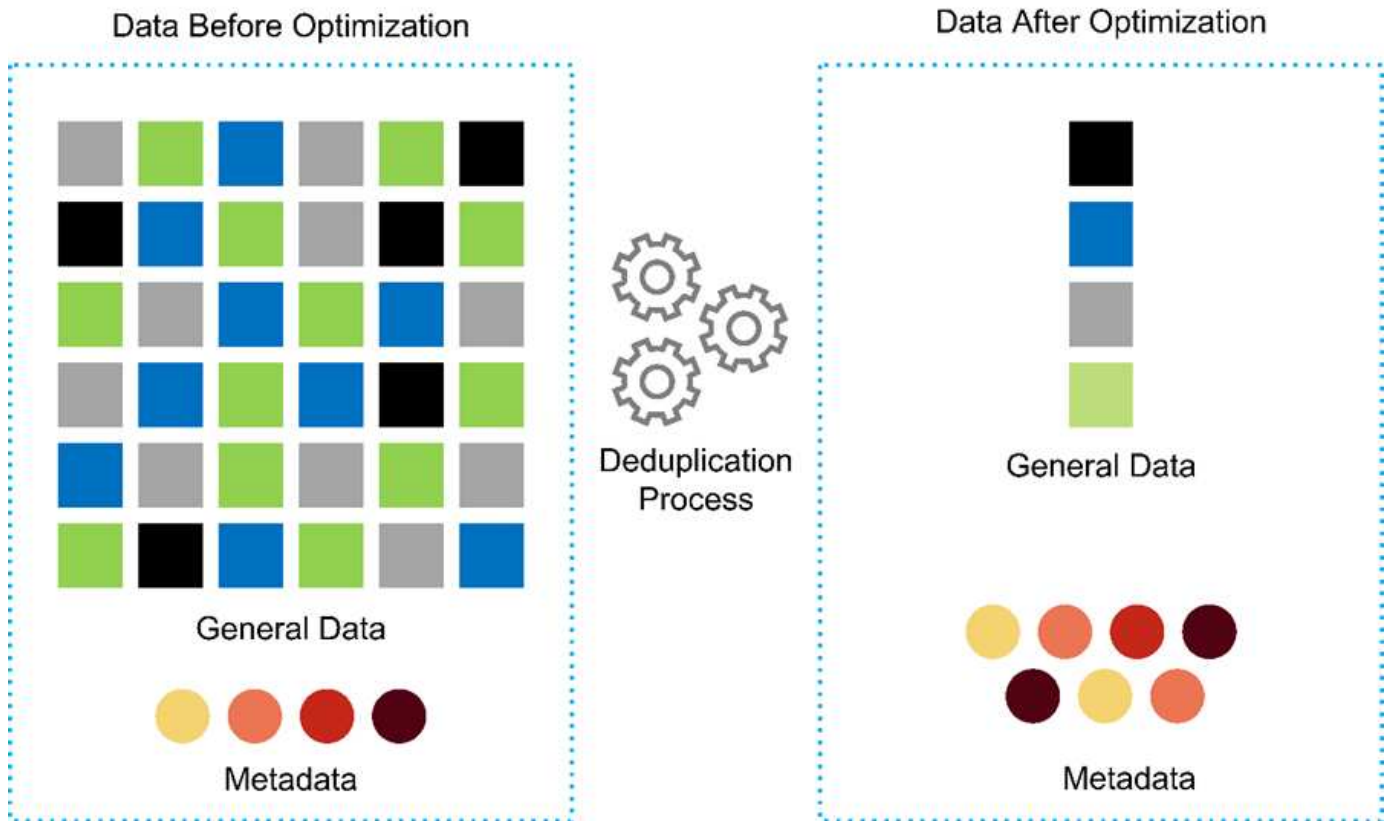
En tirant parti de la gestion Intersight et de l'architecture facilement évolutive de FlexPod, les entreprises peuvent exécuter plusieurs charges de travail du génome sur une plateforme FlexPod unique, ce qui améliore le taux d'utilisation et réduit le coût total de possession (TCO). FlexPod offre des possibilités de dimensionnement flexibles, avec des choix parmi notre petite infrastructure FlexPod Express et une évolutivité vers de grandes implémentations FlexPod Datacenter. Grâce aux fonctionnalités de contrôle d'accès basées sur des rôles intégrées dans Cisco InterSight, les établissements de santé peuvent mettre en place des mécanismes de contrôle d'accès robustes, ce qui évite d'avoir recours à des piles d'infrastructure distinctes. Plusieurs entités commerciales peuvent exploiter la génomique comme une compétence clé dans le domaine de la santé.

En définitive, FlexPod simplifie les opérations IT et réduit les coûts d'exploitation, et permet aux administrateurs D'infrastructure IT de se concentrer sur des tâches permettant aux médecins d'innover au lieu de rester relégués au second plan.

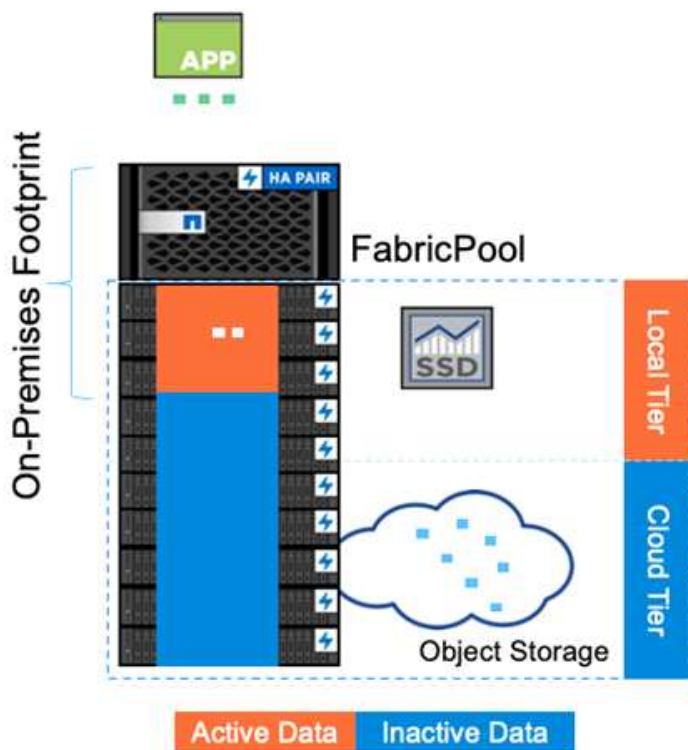
- **Conception validée et résultats garantis.** les guides de conception et de déploiement FlexPod sont validés de manière reproductible et couvrent les détails complets de la configuration et les meilleures pratiques du secteur nécessaires au déploiement en toute confiance d'un FlexPod. Les guides de conception validée par Cisco et NetApp, les guides de déploiement et les architectures aident votre département des soins de santé ou des sciences de la vie à éviter toute approximation lors de la mise en œuvre d'une plateforme validée et fiable dès le départ. Avec FlexPod, vous accélérez les délais de déploiement, tout en réduisant les coûts, la complexité et les risques. Les designs validés et les guides de déploiement de FlexPod établissent le FlexPod comme plateforme idéale pour de nombreuses charges de travail génomiques.
- **Innovation et agilité.** FlexPod est recommandé comme plate-forme idéale par les EHR comme Epic, Cerner, Meditech et les systèmes d'imagerie comme Agfa, GE, Philips. Pour plus d'informations sur "[Le programme « Epic Honor roll »](#)" Et l'architecture de la plateforme cible, consultez le site Web d'Epic userweb. Une bonne exécution de la génomique "[FlexPod](#)" permet aux établissements de santé de

poursuivre leur transition vers l'innovation avec agilité. Avec FlexPod, la mise en œuvre de changements organisationnels est naturelle. Lorsque les entreprises optent pour une plateforme FlexPod, les experts du secteur de la santé peuvent provisionner leur temps, leurs efforts et leurs ressources pour innover, et ainsi être aussi agiles que les besoins de l'écosystème.

- **Données libérées.** avec la plateforme d'infrastructure convergée FlexPod et un système de stockage NetApp ONTAP, les données génomiques peuvent être disponibles et accessibles à l'aide d'un large éventail de protocoles à grande échelle depuis une plateforme unique. FlexPod avec NetApp ONTAP propose une plateforme de cloud hybride simple, intuitive et puissante. Votre Data Fabric optimisé par NetApp ONTAP offre un maillage sur l'ensemble des sites, des emplacements physiques et des applications, Votre Data Fabric 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, C'est pourquoi il vous faut une méthode de gestion cohérente et intégrée. FlexPod permet à votre équipe IT de maîtriser et de simplifier une INFRASTRUCTURE IT toujours plus complexe.
- **Colocation sécurisée.** FlexPod utilise des modules cryptographiques conformes à la norme FIPS 140-2, ce qui permet aux entreprises de mettre en œuvre la sécurité comme élément fondamental, et non comme élément secondaire. FlexPod permet aux entreprises d'implémenter une colocation sécurisée à partir d'une plateforme d'infrastructure convergée unique, quelle que soit leur taille. FlexPod avec colocation sécurisée et qualité de service pour séparer les charges de travail et optimiser l'utilisation. Cela permet d'éviter que le capital soit dépendant de plateformes spécialisées sous-utilisées et que la gestion requiert une compétence spécialisée.
- **Efficacité du stockage.** la génomique exige que le stockage sous-jacent offre des fonctionnalités d'efficacité du stockage de pointe. Vous pouvez réduire les coûts du stockage grâce aux fonctionnalités d'efficacité du stockage NetApp, telles que la déduplication (à la volée et à la demande), la compression et la compaction des données ("réf"). La déduplication NetApp fournit une déduplication au niveau des blocs dans un volume FlexVol. Pour schématiser, la déduplication supprime les blocs dupliqués et ne stocke que les blocs uniques dans le volume FlexVol. La déduplication, qui fonctionne avec un niveau de granularité élevé, fonctionne sur le système de fichiers actif du volume FlexVol. La figure suivante présente le fonctionnement de la déduplication NetApp. La déduplication est transparente pour les applications. Par conséquent, elle peut être utilisée pour dédupliquer des données provenant de toute application qui utilise le système NetApp. Vous pouvez exécuter la déduplication volume comme processus à la volée ou en arrière-plan. Vous pouvez le configurer pour qu'il s'exécute automatiquement, de manière à être planifié ou manuellement via l'interface de ligne de commande, NetApp ONTAP System Manager ou NetApp Active IQ Unified Manager.



- Activer l'interopérabilité génomique.** ONTAP FlexCache est une fonctionnalité de mise en cache à distance qui simplifie la distribution de fichiers, réduit la latence WAN et réduit les coûts de bande passante WAN ("réf"). L'une des principales activités durant l'identification et l'annotation des variantes génomiques est la collaboration entre les cliniciens. La technologie ONTAP FlexCache augmente le débit de données même lorsque les médecins travaillent en collaboration à différents endroits. Étant donné la taille type d'un fichier *.BAM (1 Go à des centaines de Go), il est essentiel que la plate-forme sous-jacente puisse mettre des fichiers à la disposition des cliniciens dans différents emplacements géographiques. Avec FlexPod et ONTAP FlexCache, les données et les applications génomiques sont réellement prêtes pour plusieurs sites afin que la collaboration entre les chercheurs du monde entier s'effectue de manière fluide, avec une faible latence et un débit élevé. Les organismes de santé qui exécutent des applications génomiques dans un environnement multisite peuvent évoluer horizontalement avec la Data Fabric pour équilibrer la gestion avec la vitesse et les coûts.
- Utilisation intelligente de la plate-forme de stockage.** La gestion des données est simplifiée grâce à FlexPod avec le Tiering automatique ONTAP et la technologie NetApp FabricPool. FabricPool permet de réduire les coûts de stockage sans nuire aux performances, à l'efficacité, à la sécurité ou à 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, voir "[FlexPod avec FabricPool](#)". Le diagramme suivant présente FabricPool et ses avantages.



Automatic tiering
 Zero-touch management
 Preserves file system
 Lower cost of ownership
 Choice of object tier locations



- **Analyse et annotation des variantes plus rapides.** la plate-forme FlexPod est plus rapide à déployer et opérationnaliser. Avec la plateforme FlexPod, les médecins peuvent collaborer avec les médecins en rendant les données à grande échelle, avec une faible latence et un débit plus élevé. L'interopérabilité accrue favorise l'innovation. Les établissements de santé peuvent traiter leurs workloads génomiques et non génomiques, ce qui signifie qu'elles n'ont pas besoin de plateformes spécialisées pour commencer leur transition vers la génomique.

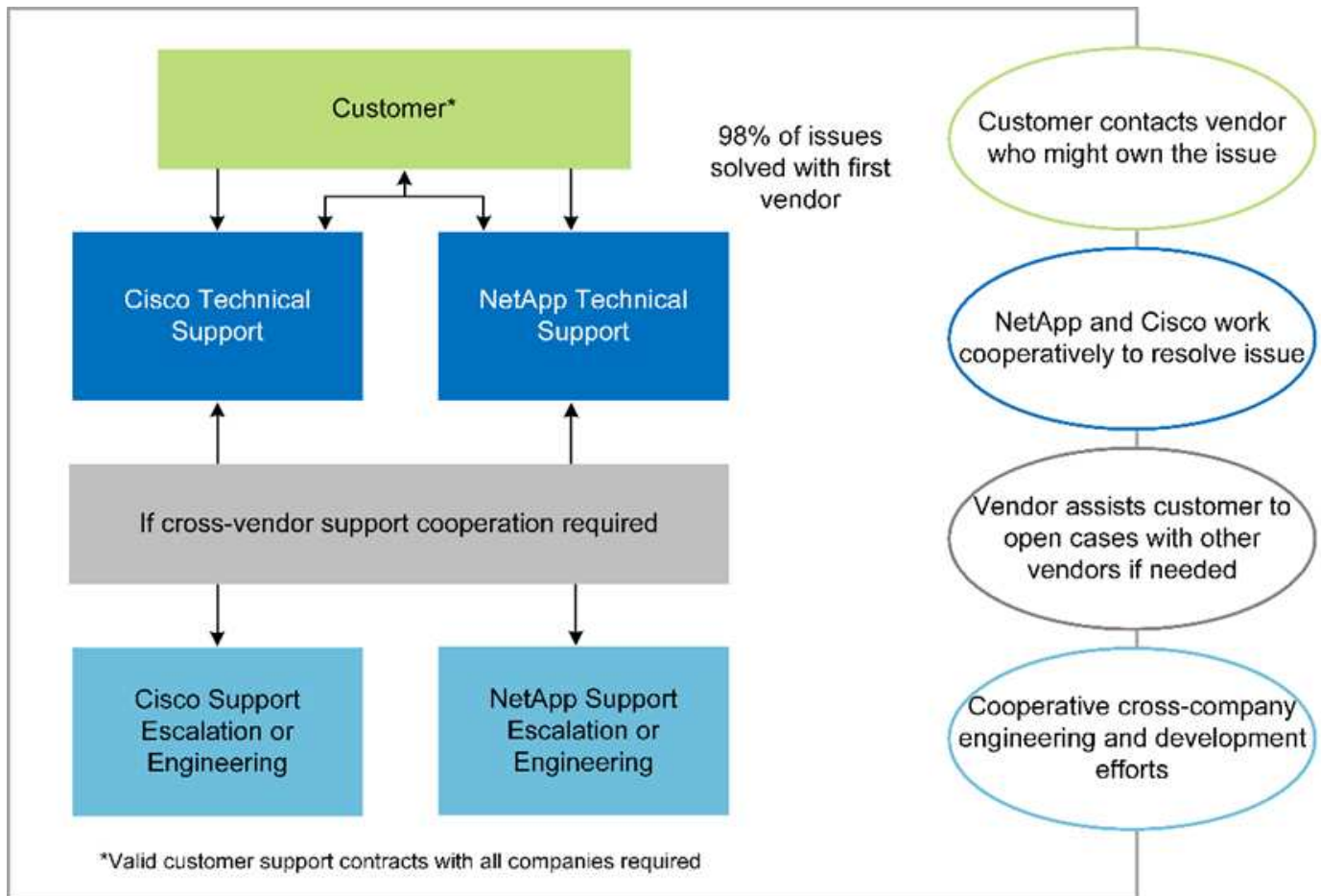
FlexPod ONTAP ajoute régulièrement des fonctionnalités de pointe à la plateforme de stockage. FlexPod Datacenter constitue une base d'infrastructure partagée idéale pour déployer la technologie FC- NVMe afin d'autoriser l'accès au stockage haute performance aux applications en besoin. Au fur et à mesure que la connectivité FC- NVMe évolue, incluant la haute disponibilité, les chemins d'accès multiples et une prise en charge supplémentaire du système d'exploitation, FlexPod convient aussi bien à la plateforme de choix, offrant l'évolutivité et la fiabilité nécessaires pour prendre en charge ces fonctionnalités. Grâce à la technologie ONTAP dotée d'E/S plus rapides et à la technologie NVMe de bout en bout, les analyses génomiques sont plus rapides ("réf").

Les données de génome brut séquencé génèrent des fichiers de grandes tailles et il est important que ces fichiers soient mis à la disposition des analyseurs variantes pour réduire le temps total nécessaire de la collecte des échantillons à l'annotation des variantes. NVMe (Nonvolatile Memory Express), utilisé comme protocole d'accès au stockage et de transport de données, offre un débit sans précédent et des délais de réponse très courts. FlexPod déploie le protocole NVMe en accédant au stockage Flash via le bus PCI express (PCIe). Grâce à l'implémentation de dizaines de milliers de files d'attente de commandes, il est possible d'augmenter la parallélisation et le débit. Un protocole unique, du stockage à la mémoire, permet un accès rapide aux données.

- * L'agilité pour la recherche clinique depuis le départ.* la capacité de stockage flexible et extensible et la performance permet aux organismes de recherche en santé d'optimiser l'environnement de façon élastique ou juste-à-temps (JIT). En découplant le stockage de l'infrastructure de calcul et de réseau, la plateforme FlexPod peut évoluer verticalement et horizontalement sans perturbation. Grâce à Cisco

Intersight, la plateforme FlexPod peut être gérée à l'aide de flux de travail automatisés intégrés et personnalisés. Les workflows Cisco Intersight permettent aux établissements de santé de réduire la durée de gestion du cycle de vie des applications. Lorsqu'un centre médical universitaire exige que les données des patients soient anonymisées et mises à disposition par son centre d'informatique pour la recherche et/ou d'un centre de qualité, le service IT peut exploiter les workflows Cisco Intersight FlexPod pour effectuer des sauvegardes de données sécurisées, cloner et restaurer les données en quelques secondes, et non plus en quelques heures. Avec NetApp Trident et Kubernetes, les départements IT peuvent provisionner de nouveaux data Scientists et rendre les données cliniques disponibles pour le développement des modèles en quelques minutes, parfois même en quelques secondes.

- **Protection des données du génome.** NetApp SnapLock offre un volume spécial dans lequel les fichiers peuvent être stockés et archivés à un état non effaçable et non réinscriptible. Les données de production de l'utilisateur résidant dans un volume FlexVol peuvent être mises en miroir ou archivées sur un volume SnapLock grâce à la technologie NetApp SnapMirror ou SnapVault. Les fichiers du volume SnapLock, le volume lui-même et son agrégat d'hébergement ne peuvent pas être supprimés avant la fin de la période de conservation. Grâce au logiciel ONTAP FPolicy, les organisations peuvent empêcher les attaques par ransomware en désautorisant les opérations sur des fichiers avec des extensions spécifiques. Un événement FPolicy peut être déclenché pour des opérations de fichiers spécifiques. L'événement est lié à une politique, qui appelle le moteur qu'il doit utiliser. Vous pouvez configurer une règle avec un ensemble d'extensions de fichiers qui pourraient éventuellement contenir un ransomware. Lorsqu'un fichier doté d'une extension non autorisée tente d'effectuer une opération non autorisée, FPolicy empêche cette opération ("[réf](#)").
- **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 des problèmes de support FlexPod, et ce, quelle que soit l'origine du problème. La figure suivante présente le modèle de support coopératif FlexPod. Le client contacte le fournisseur responsable du problème et travaille en collaboration avec Cisco et NetApp pour le résoudre. Cisco et NetApp ont des équipes d'ingénierie et de développement interentreprises qui travaillent main dans la main pour résoudre les problèmes. Ce modèle de support réduit la perte d'informations pendant la traduction, favorise la confiance et réduit les temps d'arrêt.



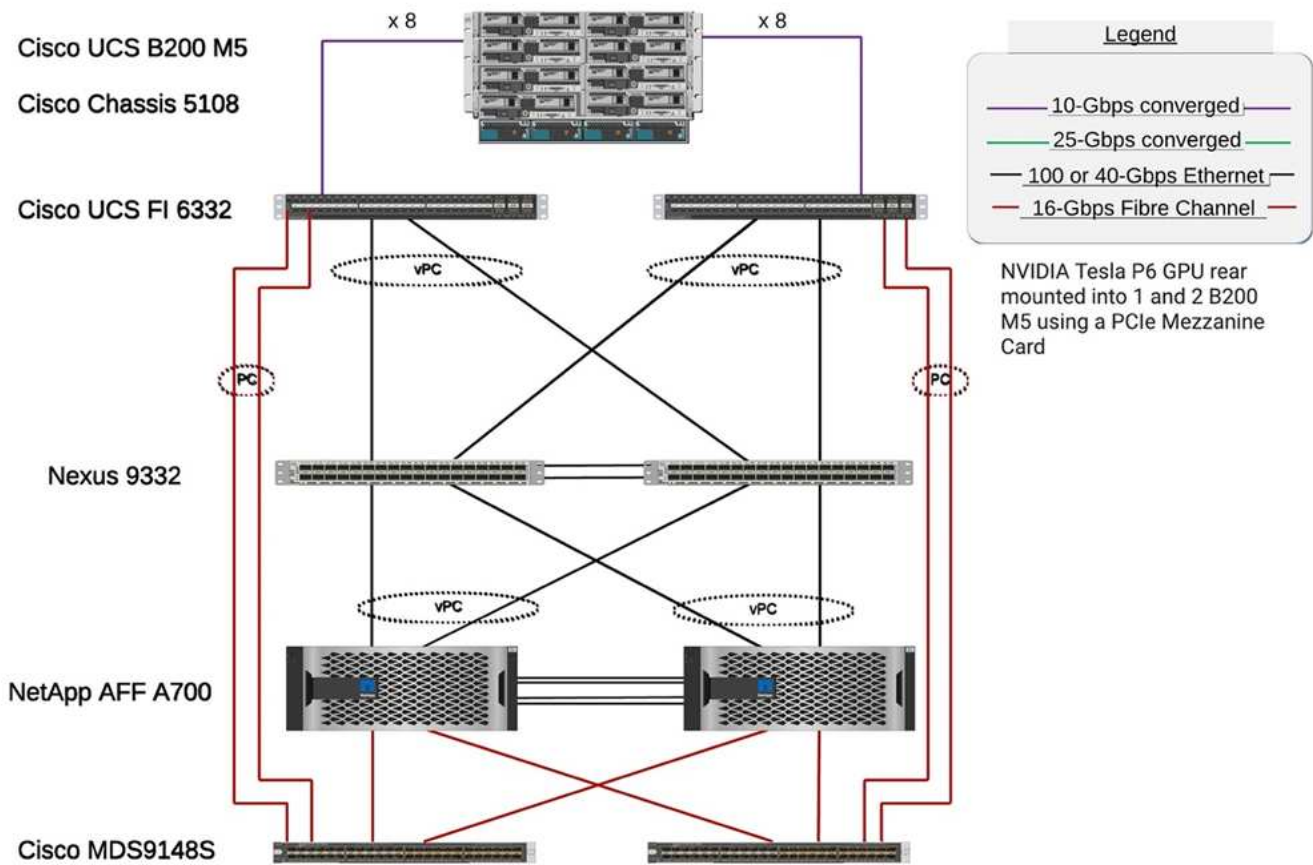
"Ensuite : composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution."

Composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution

"Précédent : avantages liés au déploiement des workloads génomiques avec FlexPod."

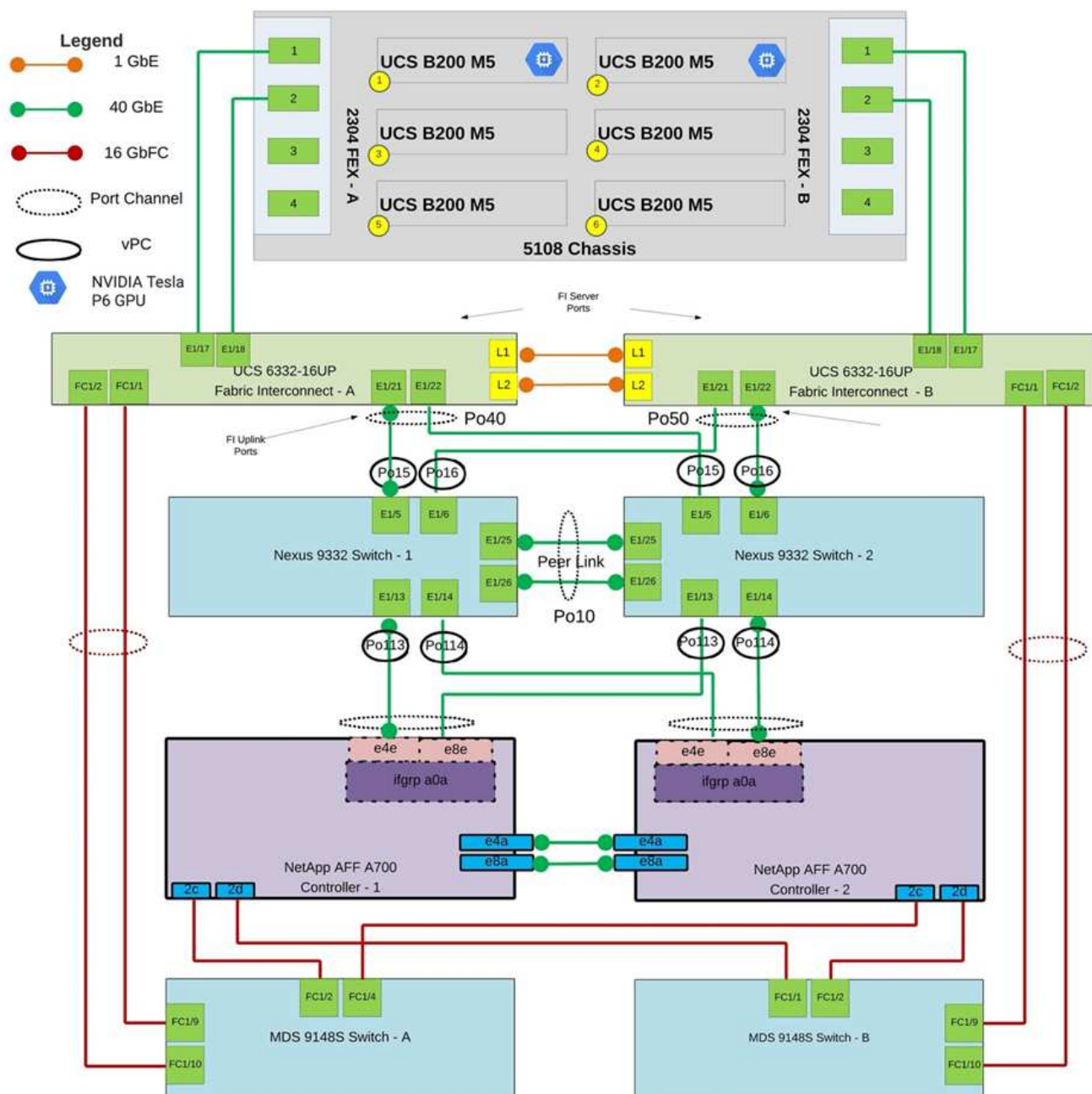
La figure suivante illustre le système FlexPod utilisé pour la configuration et la validation de la GATK. Nous avons utilisé "FlexPod Datacenter avec VMware vSphere 7.0 et NetApp ONTAP 9.7 conception validée par Cisco (CVD)" pendant le processus de configuration.

FlexPod for Genomics



Le diagramme suivant représente les détails du câblage FlexPod.

FlexPod for Genomics



Le tableau suivant répertorie les composants matériels utilisés lors du test GATK en activant sur un FlexPod. Voici le "Matrice d'interopérabilité NetApp" (IMT) et "Liste de compatibilité matérielle Cisco (HCL)".

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Calcul	Châssis Cisco UCS 5108	1 ou 2	
	Les serveurs lames Cisco UCS	6 B200 M5	Chacun doté de 2 20 cœurs ou plus, de 2,7 GHz et de 128 Go de RAM

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
	Carte d'interface virtuelle Cisco UCS (VIC)	Cisco UCS 1440	Voir la
	2 interconnexions de fabric Cisco UCS	6332	-
Le réseau	Commutateurs Cisco Nexus	2 x Cisco Nexus 9332	-
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 9148S	-
Stockage	Système de stockage 100 % Flash NetApp AFF A700	1 Cluster	Cluster à deux nœuds
	Tiroir disque	Un tiroir disque DS224C ou NS224	Plein avec 24 disques
	SSD	24, 1,2 To ou plus	-

Ce tableau répertorie le logiciel de l'infrastructure.

Logiciel	Famille de produits	Version ou version	Détails
Divers	Linux	RHEL 8.3	-
	Répertoires de base	Windows Server 2012 R2 (64 bits)	-
	NetApp ONTAP	ONTAP 9.8 ou version ultérieure	-
	Fabric Interconnect Cisco UCS	Cisco UCS Manager 4.1 ou version ultérieure	-
	Switchs Cisco Ethernet 3000 ou 9000	Pour la série 9000, 7.0(3)I7(7) ou ultérieure pour la série 3000, 9.2(4) ou ultérieure	-
	Cisco FC : Cisco MDS 9132T	8.4(1a) ou ultérieure	-
	Hyperviseur	VMware vSphere ESXi 7.0	-
Stockage	Système de gestion de l'hyperviseur	VMware vCenter Server 7.0 (vCSA) ou version ultérieure	-
Le réseau	NetApp Virtual Storage Console (VSC)	VSC 9.7 ou version ultérieure	-

Logiciel	Famille de produits	Version ou version	Détails
	NetApp SnapCenter	SnapCenter 4.3 ou version ultérieure	-
	Cisco UCS Manager	4.1(3c) ou ultérieure	
Hyperviseur	VMware ESXi		
Gestion	Système de gestion de l'hyperviseur VMware vCenter Server 7.0 (vCSA) ou version ultérieure		
	NetApp Virtual Storage Console (VSC)	VSC 9.7 ou version ultérieure	
	NetApp SnapCenter	SnapCenter 4.3 ou version ultérieure	
	Cisco UCS Manager	4.1(3c) ou ultérieure	

"Suivant: [Génomique - Configuration et exécution de la GATK.](#)"

Génomique - configuration et exécution de la GATK

"Précédent : [composants matériels et logiciels de l'infrastructure de la solution.](#)"

Selon l'Institut national de recherche sur le génome humain ("[NHGRI](#)"), « la génomique est l'étude de tous les gènes d'une personne (le génome), y compris les interactions entre ces gènes et avec l'environnement d'une personne. »

Selon le "[NHGRI](#)", "L'acide désoxyribonucléique (ADN) est le composé chimique qui contient les instructions nécessaires pour développer et diriger les activités de presque tous les organismes vivants. Les molécules d'ADN sont faites de deux torons couplés, souvent appelés « hélice double ». « L'ensemble complet d'ADN d'un organisme est appelé son génome. »

Le séquençage est le processus de détermination de l'ordre exact des bases dans un brin d'ADN. L'un des types de séquençage les plus courants utilisés aujourd'hui est appelé séquençage par synthèse. Cette technique utilise l'émission de signaux fluorescents pour commander les bases. Les chercheurs peuvent utiliser le séquençage de l'ADN pour rechercher des variations génétiques et des mutations susceptibles de jouer un rôle dans le développement ou la progression d'une maladie alors qu'une personne est encore au stade embryonnaire.

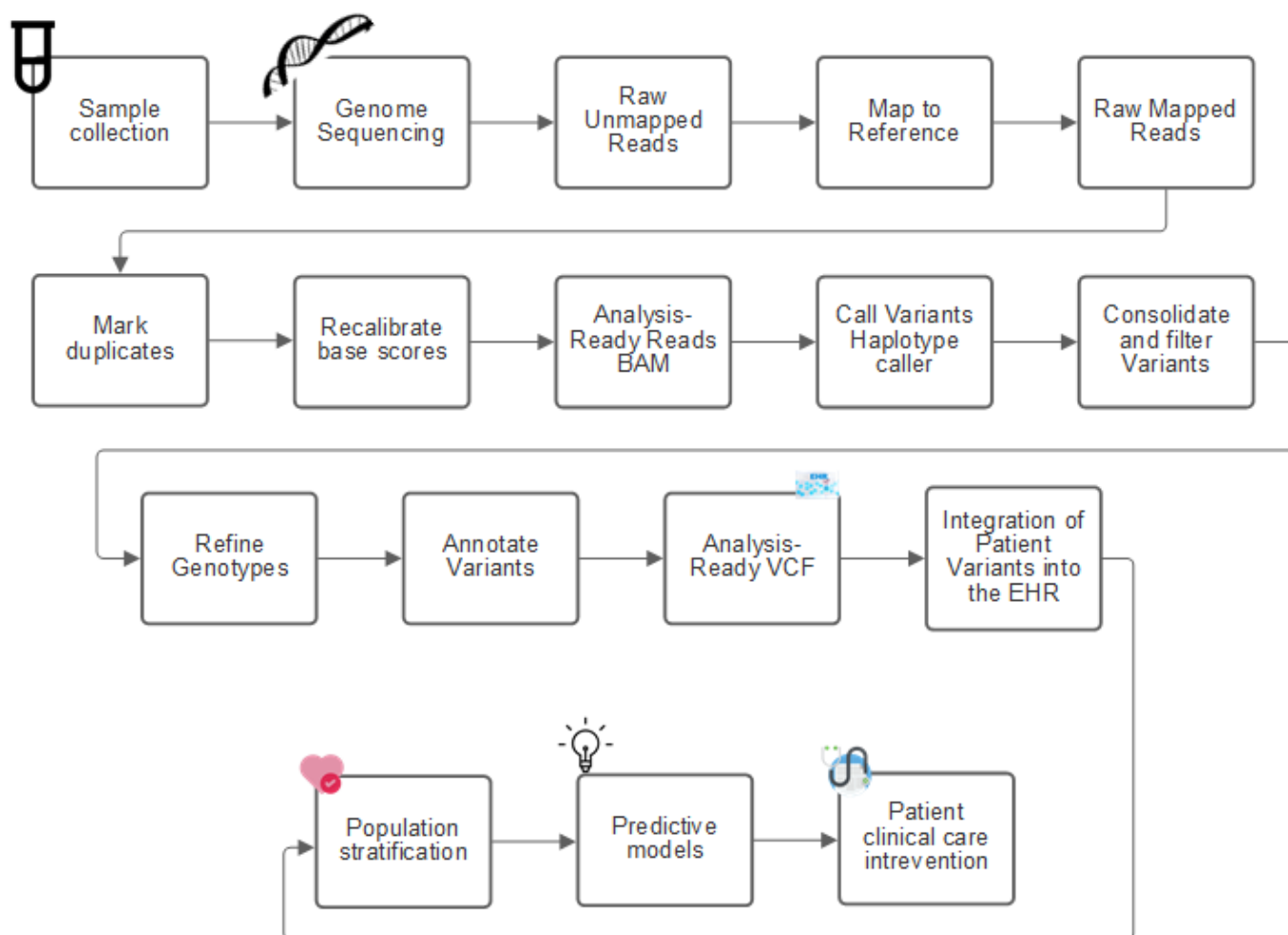
De l'identification de l'échantillon à la variante, de l'annotation et de la prédiction

À un niveau élevé, la génomique peut être classée comme suit. Cette liste n'est pas exhaustive :

1. Prélèvement d'échantillons.
2. "[Séquençage du génome](#)" utilisation d'un séquenceur pour générer les données brutes.
3. Prétraitement. Par exemple : "[déduplication](#)" à l'aide de "[Picard](#)".
4. Analyse génomique.
 - a. Mappage sur un génome de référence.

- b. "Variante" Identification et annotation effectuées généralement à l'aide de la GATK et d'outils similaires.
5. Intégration au système de dossier médical électronique (EHR).
6. "Stratification de la population" et l'identification de la variation génétique entre la localisation géographique et le milieu ethnique.
7. "Modèles prédictifs" utilisant un polymorphisme significatif de nucléotide unique.
8. "Validation".

La figure suivante montre le processus de l'échantillonnage à l'identification de variante, à l'annotation et à la prédiction.



Le projet sur le génome humain a été achevé en avril 2003 et le projet a réalisé une simulation de très haute qualité de la séquence du génome humain disponible dans le domaine public. Ce génome de référence a initié une explosion de la recherche et du développement de capacités en génomique. Pratiquement chaque affection humaine a une signature dans les gènes de cet homme. Jusqu'à récemment, les médecins utilisaient les gènes pour prédire et déterminer les anomalies congénitales comme l'anémie falciforme, qui est causée par un certain modèle d'héritage causé par un changement dans un gène unique. Le Trésor des données mises à disposition par le projet du génome humain a conduit à l'avènement de l'état actuel des capacités en génomique.

La génomique offre de nombreux avantages. Voici quelques avantages dans le domaine de la santé et des sciences de la vie :

- Un meilleur diagnostic sur le lieu des soins

- Meilleur pronostic
- Médecine de précision
- Plans de traitement personnalisés
- Une meilleure surveillance des maladies
- Réduction des événements indésirables
- Amélioration de l'accès aux thérapies
- Amélioration de la surveillance des maladies
- Participation efficace aux essais cliniques et meilleure sélection des patients pour les essais cliniques basés sur les génotypes.

La génomique est une **"bête à quatre têtes,"** compte tenu des besoins de calcul tout au long du cycle de vie d'un dataset : acquisition, stockage, distribution et analyse.

Boîte à outils d'analyse génomique (GATK)

La GATK a été développée comme plate-forme de science des données à l' **"Institut étendu"**. GATK est un ensemble d'outils open source qui permettent l'analyse du génome, en particulier la découverte de variantes, l'identification, l'annotation et le génotypage. L'un des avantages de GATK est que l'ensemble d'outils et/ou de commandes peut être enchaîné pour former un workflow complet. Voici les principaux défis que le large institut doit relever :

- Comprendre les causes profondes et les mécanismes biologiques des maladies.
- Identifier les interventions thérapeutiques qui agissent à la cause fondamentale d'une maladie.
- Comprendre la ligne visuelle des variantes au fonctionnement dans la physiologie humaine.
- Création de normes et de règles **"frameworks"** pour la représentation, le stockage, l'analyse, la sécurité, etc. des données génomiques.
- Normaliser et socialiser les bases de données d'agrégation de génome interoperables (gnomAD).
- Surveillance, diagnostic et traitement basés sur des génomes pour le compte de patients avec plus de précision.
- Aider à mettre en œuvre des outils qui prédisent les maladies bien avant que les symptômes apparaissent.
- Créer et donner les moyens à une communauté de collaborateurs transdisciplinaires pour aider à s'attaquer aux problèmes les plus difficiles et les plus importants de la biomédecine.

Selon la GATK et le large institut, le séquençage du génome doit être considéré comme un protocole dans un laboratoire de pathologie. Chaque tâche est bien documentée, optimisée, reproductible et cohérente dans l'ensemble des échantillons et des expériences. Voici un ensemble de mesures recommandées par le large Institute pour plus d'informations, voir **"Site web de GATK"**.

Définition FlexPod

La validation d'un workload génomique inclut une configuration complète d'une plateforme d'infrastructure FlexPod. La plateforme FlexPod est extrêmement disponible et peut évoluer indépendamment. Ainsi, vous pouvez faire évoluer indépendamment le réseau, le stockage et les ressources de calcul, par exemple. Nous avons utilisé le guide de conception validée Cisco suivant comme document d'architecture de référence pour configurer l'environnement FlexPod : **"FlexPod Datacenter avec VMware vSphere 7.0 et NetApp ONTAP 9.7"**. Découvrez les points forts de la configuration de la plateforme FlexPod suivante :

Pour effectuer la configuration du laboratoire FlexPod, procédez comme suit :

1. La configuration et la validation du laboratoire FlexPod utilisent les réservations IP4 et les VLAN suivants.

IP Reservations

VLAN	IP Range	Subnet Mask	Purpose
3281	172.21.25 /24	255.255.255.0	IB-MGMT
3282	172.21.26 /24	255.255.255.0	vMotion
3283	172.21.27 /24	255.255.255.0	VM
3284	172.21.28 /24	255.255.255.0	NFS
3285	172.21.29 /24	255.255.255.0	iSCSI-A
3286	172.21.30 /24	255.255.255.0	iSCSI-B

2. Configuration des LUN de démarrage iSCSI sur le SVM ONTAP

The screenshot shows the ONTAP System Manager web interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items: DASHBOARD, STORAGE (expanded), Overview, Applications, Volumes, LUNs (selected), Shares, Qtrees, Quotas, Storage VMs, and Tiers. The main content area is titled 'LUNs' and features a '+ Add' button. Below this is a table with three columns: a checkbox, 'Name', and 'Storage VM'. The table lists six LUNs, all of which are mapped to 'Healthcare_SVM'.

<input type="checkbox"/>	Name	Storage VM
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_1	Healthcare_SVM
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_2	Healthcare_SVM
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_3	Healthcare_SVM
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_4	Healthcare_SVM
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_5	Healthcare_SVM
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_6	Healthcare_SVM

3. Mapper les LUN sur des groupes initiateurs iSCSI.

<input type="checkbox"/>	Name	Storage VM	Volume	Size	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
<input checked="" type="checkbox"/>	ESXi_Boot_Lun_1	Healthcare_SVM	ESXi_Boot_Vol	20 GB	3	0.16	0.01
<div><div><div><div>STATUS</div><div>Online</div></div><div><div>VOLUME</div><div>ESXi_Boot_Vol</div></div><div><div>DESCRIPTION</div><div>-</div></div><div><div>SNAPSHOT COPIES (LOCAL)</div><div>STATUS</div><div>Protected</div></div><div><div>SNAPMIRROR (LOCAL OR REMOTE)</div><div>STATUS</div><div>Unprotected</div></div></div><div><div><div>SERIAL NUMBER</div><div>80A4X+R8rAhP</div></div><div><div>QOS POLICY GROUP</div><div>-</div></div><div><div>MAPPED TO INITIATORS</div><div><div>GenomicsESXi_1 (1)</div><div>iqn.1992-08.com.cisco:ucs-...</div></div></div><div><div>ID</div><div>0</div></div><div><div>SNAPSHOT POLICY</div><div>default</div></div></div><div><div><div>CAPACITY (AVAILABLE % TOTAL)</div><div><div><div></div></div>95% 20 GB</div></div><div><div>LUN FORMAT</div><div>VMware</div></div></div><div><div><div>PATH</div><div>/vol/ESXi_Boot_Vol/ESXi_Boot_Lun_1</div></div></div></div>							

CAPACITY (AVAILABLE % | TOTAL)

95% | 20 GB

LUN FORMAT

VMware

PATH

/vol/ESXi_Boot_Vol/ESXi_Boot_Lun_1

<input type="checkbox"/>	Name 	Storage VM	Volume	Size	IOPS	Latency (ms)	Throughput (MB/s)
	ESXi_Boot_Lun_1	Healthcare_SVM	ESXi_Boot_Vol	20 GB	1	0.25	0.01
	ESXi_Boot_Lun_2	Healthcare_SVM	ESXi_Boot_Vol	20 GB	4	0.18	0.02

STATUS

 Online

VOLUME

ESXi_Boot_Vol

DESCRIPTION

-

SNAPSHOT COPIES (LOCAL)

STATUS

 Protected

SNAPMIRROR (LOCAL OR REMOTE)

STATUS

 Unprotected

SERIAL NUMBER

80A4X+R8rAhU

QOS POLICY GROUP

-

MAPPED TO INITIATORS

0

 GenomicsESXi_2 (1)

iqn.1992-08.com.cisco:ucs-...

ID

0

SNAPSHOT POLICY

default

CAPACITY (AVAILABLE % | TOTAL)

96% | 20 GB

LUN FORMAT

VMware

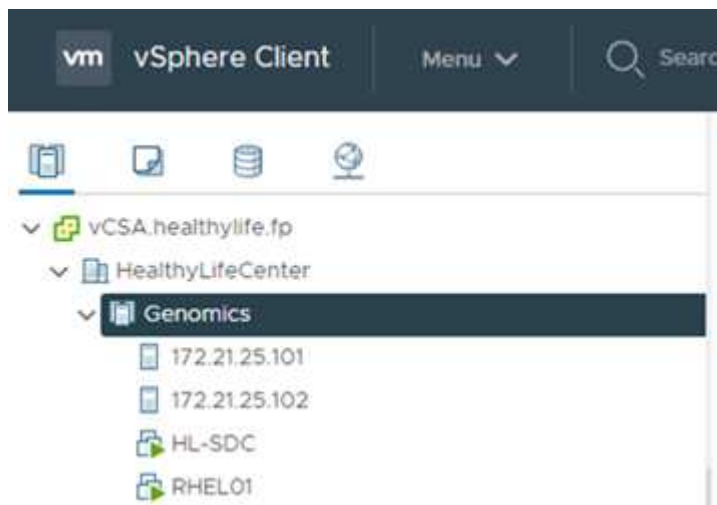
CAPACITY (AVAILABLE % | TOTAL)

96% | 20 GB

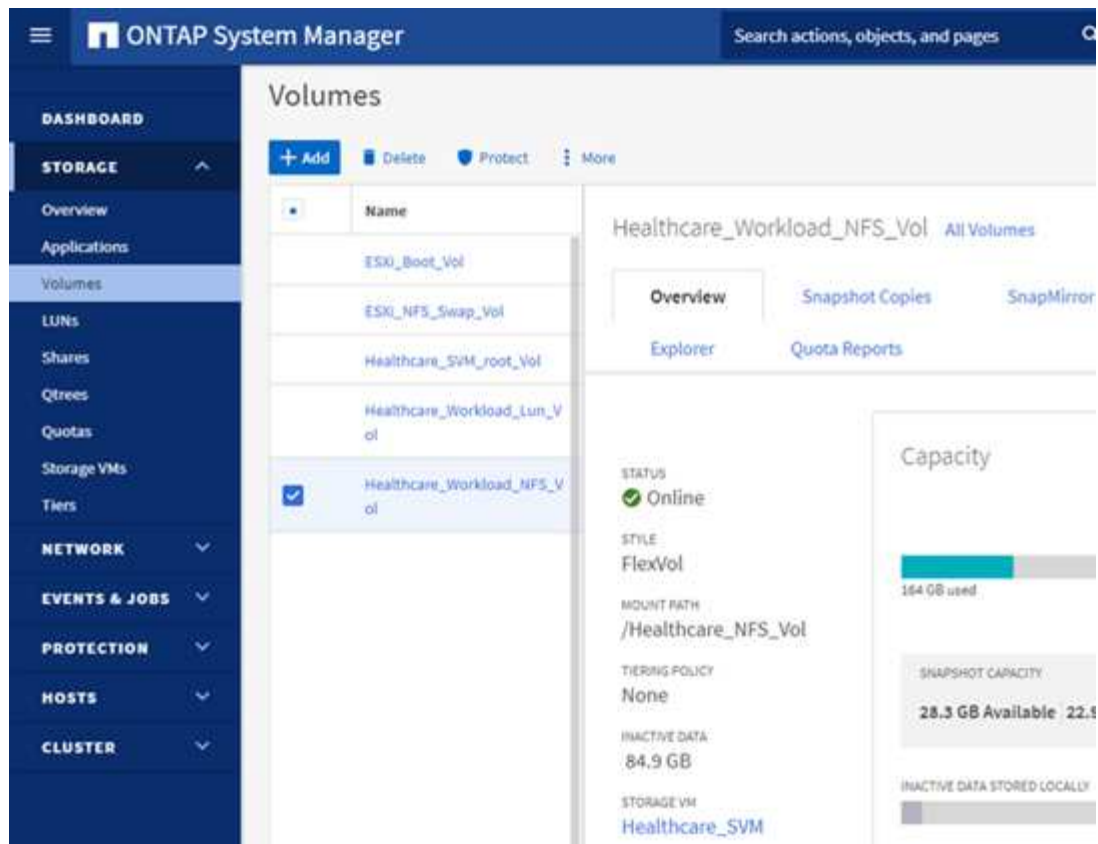
LUN FORMAT

VMware

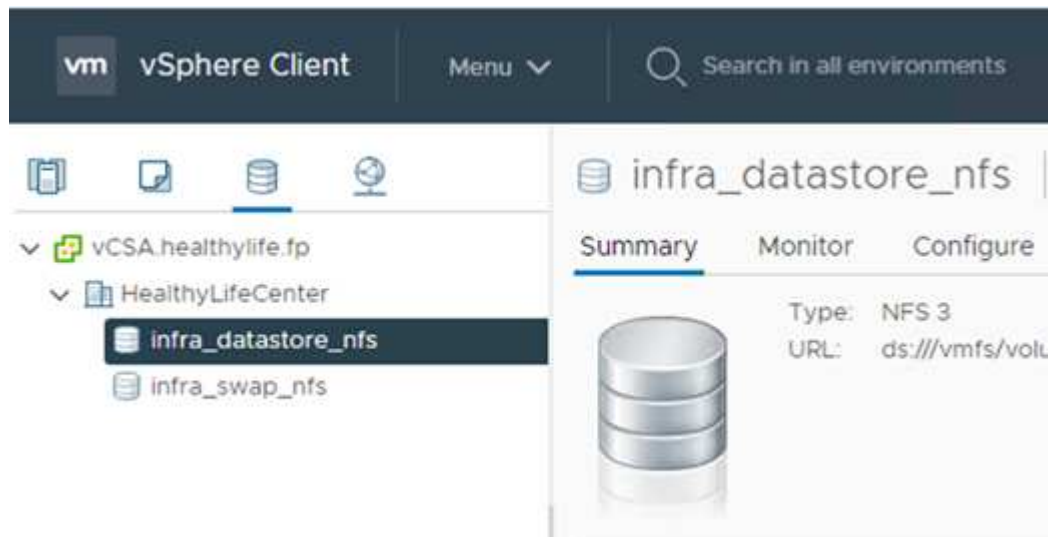
4. Installez vSphere 7.0 avec le démarrage iSCSI.
5. Enregistrez les hôtes ESXi avec vCenter.



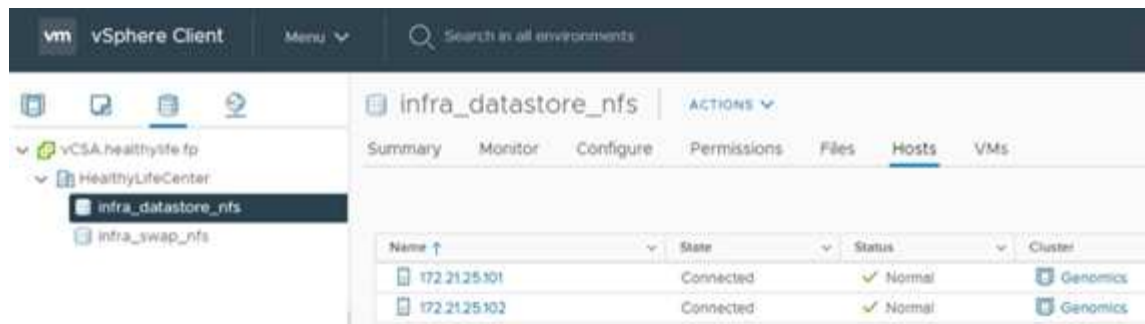
6. Provisionner un datastore NFS infra_datastore_nfs Sur le stockage ONTAP.



7. Ajoutez le datastore au vCenter.



8. À l'aide de vCenter, ajoutez un datastore NFS aux hôtes ESXi.



9. A l'aide de vCenter, créez une machine virtuelle Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.3 pour exécuter GATK.
10. Un datastore NFS est présenté à la machine virtuelle et monté sur `/mnt/genomics`, Qui est utilisé pour stocker les exécutables GATK, les scripts, les fichiers de carte d'alignement binaire (BAM), les fichiers de référence, les fichiers d'index, les fichiers de dictionnaire et les fichiers de sortie pour les appels de variantes.

```
[root@genomics1 genomics]# df | grep genomics
/dev/sdb                308587328  5699492 287142812   2% /mnt/genomics
[root@genomics1 genomics]#
```

Configuration et exécution de la GATK

Installez les prérequis suivants sur la VM RedHat Enterprise 8.3 Linux :

- Java 8 ou SDK 1.8 ou version ultérieure
- Télécharger GATK 4.2.0.0 depuis le large Institute ["Site GitHub"](#). Les données de séquence du génome sont généralement stockées sous la forme d'une série de colonnes ASCII délimitées par des tabulations. Cependant, l'espace ASCII est trop important pour être stocké. Par conséquent, un nouveau standard évolué appelé fichier BAM (*.bam). Un fichier BAM stocke les données de séquence sous forme compressée, indexée et binaire. Nous ["télécharge"](#) Un ensemble de fichiers BAM disponibles publiquement pour l'exécution GATK à partir de l' ["domaine public"](#). Nous avons également téléchargé des fichiers d'index (*.bai), des fichiers de dictionnaire (*.dict) et les fichiers de données de référence (*.fasta) du même domaine public.

Après le téléchargement, le kit d'outils GATK dispose d'un fichier jar et d'un ensemble de scripts de support.

- `gatk-package-4.2.0.0-local.jar` exécutable
- `gatk` fichier de script.

Nous avons téléchargé les fichiers BAM et les fichiers d'index, de dictionnaire et de génome de référence correspondants pour une famille composée de fichiers de père, mère et fils *.bam.

Moteur Cromwell

Cromwell est un moteur open-source axé sur les flux de travail scientifiques qui permet la gestion des flux de travail. Le moteur Cromwell peut fonctionner en deux ["modes"](#), Mode serveur ou mode d'exécution d'un seul flux de travail. Le comportement du moteur Cromwell peut être contrôlé à l'aide du ["Fichier de configuration du moteur Cromwell"](#).

- **Le mode serveur.** active ["RESTful"](#) Exécution de flux de travail dans le moteur Cromwell.

- **Mode d'exécution.** le mode d'exécution est le mieux adapté à l'exécution de flux de travail uniques dans Cromwell, "[réf](#)" Pour obtenir un ensemble complet d'options disponibles en mode Run.

Nous utilisons le moteur Cromwell pour exécuter les flux de travail et les pipelines à grande échelle. Le moteur Cromwell est convivial "[langage de description de workflow](#)" Langage de script basé sur WDL. Cromwell prend également en charge une deuxième norme de script de flux de travail appelée langage de flux de travail commun (CWL). Tout au long de ce rapport technique, nous avons utilisé WDL. À l'origine, le WDL a été développé par le large institut pour les pipelines d'analyse du génome. L'utilisation des workflows WDL peut être mise en œuvre à l'aide de plusieurs stratégies, notamment :

- **Chaînage linéaire.** comme le nom l'indique, la sortie de la tâche #1 est envoyée à la tâche #2 comme entrée.
- **Multi-in/out.** Ceci est similaire à la chaînage linéaire dans le fait que chaque tâche peut avoir plusieurs sorties envoyées en entrée aux tâches suivantes.
- **Scatter-rassembler.** il s'agit de l'une des stratégies d'intégration des applications d'entreprise les plus puissantes disponibles, surtout lorsqu'elle est utilisée dans une architecture basée sur des événements. Chaque tâche s'exécute de façon dissociée, et le résultat de chaque tâche est consolidé dans le résultat final.

Il existe trois étapes lorsque WDL est utilisé pour faire fonctionner GATK en mode autonome :

1. Valider la syntaxe à l'aide de `womtool.jar`.

```
[root@genomics1 ~]# java -jar womtool.jar validate ghplo.wdl
```

2. Générer des entrées JSON.

```
[root@genomics1 ~]# java -jar womtool.jar inputs ghplo.wdl > ghplo.json
```

3. Exécutez le flux de travail à l'aide du moteur Cromwell et `Cromwell.jar`.

```
[root@genomics1 ~]# java -jar cromwell.jar run ghplo.wdl --inputs ghplo.json
```

Le GATK peut être exécuté à l'aide de plusieurs méthodes; ce document explore trois de ces méthodes.

Exécution de GATK à l'aide du fichier jar

Examinons l'exécution d'un pipeline d'appel variante unique à l'aide de l'appelant variant en haplotype.

```
[root@genomics1 ~]# java -Dsamjdk.use_async_io_read_samtools=false \
-Dsamjdk.use_async_io_write_samtools=true \
-Dsamjdk.use_async_io_write_tribble=false \
-Dsamjdk.compression_level=2 \
-jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar \
HaplotypeCaller \
--input /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam \
--output workshop_1906_2-germline_bams_father.validation.vcf \
--reference /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-
germline_ref_ref.fasta
```

Dans cette méthode d'exécution, nous utilisons le fichier JAR d'exécution locale GATK, une seule commande Java pour appeler le fichier jar, et nous transmettons plusieurs paramètres à la commande.

1. Ce paramètre indique que nous invoquons le HaplotypeCaller variante du pipeline appelant.
2. `--input` Spécifie le fichier BAM en entrée.
3. `--output` spécifie le fichier de sortie de variante dans le format d'appel de variante (*.vcf) ("réf").
4. Avec le `--reference` paramètre, nous sommes en passe de passer un génome de référence.

Une fois exécuté, les détails de sortie se trouvent dans la section ["Sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du fichier jar."](#)

Exécution de GATK à l'aide du script ./gatk

La trousse à outils GATK peut être exécutée à l'aide de l' `./gatk` script. Examinons la commande suivante :

```
[root@genomics1 execution]# ./gatk \
--java-options "-Xmx4G" \
HaplotypeCaller \
-I /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam \
-R /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-
germline_ref_ref.fasta \
-O /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/variants.vcf
```

Nous transmettons plusieurs paramètres à la commande.

- Ce paramètre indique que nous invoquons le HaplotypeCaller variante du pipeline appelant.
- `-I` Spécifie le fichier BAM en entrée.
- `-O` spécifie le fichier de sortie de variante dans le format d'appel de variante (*.vcf) ("réf").
- Avec le `-R` paramètre, nous sommes en passe de passer un génome de référence.

Une fois exécuté, les détails de sortie se trouvent dans la section

Exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell

Nous utilisons le moteur Cromwell pour gérer l'exécution GATK. Examinons la ligne de commande et ses paramètres.

```
[root@genomics1 genomics]# java -jar cromwell-65.jar \  
run /mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.wdl \  
--inputs /mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.json
```

Ici, nous invoquons la commande Java en passant le `-jar` paramètre pour indiquer que nous avons l'intention d'exécuter un fichier jar, par exemple, `Cromwell-65.jar`. Le paramètre suivant `run` indique que le moteur Cromwell fonctionne en mode RUN, l'autre option possible est le mode serveur. Le paramètre suivant est `*.wdl` Que le mode Exécuter doit utiliser pour exécuter les pipelines. Le paramètre suivant est l'ensemble des paramètres d'entrée des flux de travail exécutés.

Voici le contenu du `ghplo.wdl` type de fichier :

```
[root@genomics1 seq]# cat ghplo.wdl  
workflow helloHaplotypeCaller {  
  call haplotypeCaller  
}  
task haplotypeCaller {  
  File GATK  
  File RefFasta  
  File RefIndex  
  File RefDict  
  String sampleName  
  File inputBAM  
  File bamIndex  
  command {  
    java -jar ${GATK} \  
      HaplotypeCaller \  
      -R ${RefFasta} \  
      -I ${inputBAM} \  
      -O ${sampleName}.raw.indels.snps.vcf  
  }  
  output {  
    File rawVCF = "${sampleName}.raw.indels.snps.vcf"  
  }  
}  
[root@genomics1 seq]#
```

Voici le fichier JSON correspondant avec les entrées du moteur Cromwell.

```
[root@genomics1 seq]# cat ghplo.json
{
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.GATK": "/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.RefFasta": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.RefIndex": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta.fai",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.RefDict": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.dict",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.sampleName": "fatherbam",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.inputBAM": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/bam/workshop_1906_2-germline_bams_father.bam",
  "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.bamIndex": "/mnt/genomics/GATK/TEST DATA/bam/workshop_1906_2-germline_bams_father.bai"
}
[root@genomics1 seq]#
```

Veuillez noter que Cromwell utilise une base de données in-memory pour l'exécution. Une fois exécuté, le journal de sortie est visible dans la section ["Sortie pour l'exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell."](#)

Pour un ensemble complet d'étapes sur la façon d'exécuter GATK, voir ["Documentation GATK"](#).

["Suivant : sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du fichier jar."](#)

Sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du fichier jar

["Précédent : génomique - Configuration et exécution de la GATK."](#)

L'exécution de GATK à l'aide du fichier jar a produit la sortie d'échantillon suivante.

```
[root@genomics1 execution]# java -Dsamjdk.use_async_io_read_samtools=false \
-Dsamjdk.use_async_io_write_samtools=true \
-Dsamjdk.use_async_io_write_tribble=false \
-Dsamjdk.compression_level=2 \
-jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar \
HaplotypeCaller \
--input /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-germline_bams_father.bam \
--output workshop_1906_2-germline_bams_father.validation.vcf \
--reference /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta \
22:52:58.430 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_compression.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_compression.so
```

```

Aug 17, 2021 10:52:58 PM
shaded.cloud_nio.com.google.auth.oauth2.ComputeEngineCredentials
runningOnComputeEngine
INFO: Failed to detect whether we are running on Google Compute Engine.
22:52:58.541 INFO HaplotypeCaller -
-----
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - The Genome Analysis Toolkit (GATK)
v4.2.0.0
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - For support and documentation go to
https://software.broadinstitute.org/gatk/
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Executing as
root@genomics1.healthylife.fp on Linux v4.18.0-305.3.1.el8_4.x86_64 amd64
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Java runtime: OpenJDK 64-Bit Server
VM v1.8.0_302-b08
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Start Date/Time: August 17, 2021
10:52:58 PM EDT
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller -
-----
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller -
-----
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Version: 2.24.0
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Picard Version: 2.25.0
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - Built for Spark Version: 2.4.5
22:52:58.542 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Defaults.COMPRESSION_LEVEL : 2
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_READ_FOR_SAMTOOLS : false
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_SAMTOOLS : true
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_TRIBBLE : false
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Deflater: IntelDeflater
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Inflater: IntelInflater
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - GCS max retries/reopens: 20
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Requester pays: disabled
22:52:58.543 INFO HaplotypeCaller - Initializing engine
22:52:58.804 INFO HaplotypeCaller - Done initializing engine
22:52:58.809 INFO HaplotypeCallerEngine - Disabling physical phasing,
which is supported only for reference-model confidence output
22:52:58.820 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_utils.so from
jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_utils.so
22:52:58.821 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_pairhmm_omp.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_pairhmm_omp.so
22:52:58.854 INFO IntelPairHmm - Using CPU-supported AVX-512 instructions
22:52:58.854 INFO IntelPairHmm - Flush-to-zero (FTZ) is enabled when

```

```

running PairHMM
22:52:58.854 INFO   IntelPairHmm - Available threads: 16
22:52:58.854 INFO   IntelPairHmm - Requested threads: 4
22:52:58.854 INFO   PairHMM - Using the OpenMP multi-threaded AVX-
accelerated native PairHMM implementation
22:52:58.872 INFO   ProgressMeter - Starting traversal
22:52:58.873 INFO   ProgressMeter -           Current Locus   Elapsed Minutes
Regions Processed   Regions/Minute
22:53:00.733 WARN   InbreedingCoeff - InbreedingCoeff will not be
calculated at position 20:9999900 and possibly subsequent; at least 10
samples must have called genotypes
22:53:08.873 INFO   ProgressMeter -           20:17538652           0.2
58900               353400.0
22:53:17.681 INFO   HaplotypeCaller - 405 read(s) filtered by:
MappingQualityReadFilter
0 read(s) filtered by: MappingQualityAvailableReadFilter
0 read(s) filtered by: MappedReadFilter
0 read(s) filtered by: NotSecondaryAlignmentReadFilter
6628 read(s) filtered by: NotDuplicateReadFilter
0 read(s) filtered by: PassesVendorQualityCheckReadFilter
0 read(s) filtered by: NonZeroReferenceLengthAlignmentReadFilter
0 read(s) filtered by: GoodCigarReadFilter
0 read(s) filtered by: WellformedReadFilter
7033 total reads filtered
22:53:17.681 INFO   ProgressMeter -           20:63024652           0.3
210522             671592.9
22:53:17.681 INFO   ProgressMeter - Traversal complete. Processed 210522
total regions in 0.3 minutes.
22:53:17.687 INFO   VectorLoglessPairHMM - Time spent in setup for JNI call
: 0.010347438
22:53:17.687 INFO   PairHMM - Total compute time in PairHMM
computeLogLikelihoods() : 0.259172573
22:53:17.687 INFO   SmithWatermanAligner - Total compute time in java
Smith-Waterman : 1.27 sec
22:53:17.687 INFO   HaplotypeCaller - Shutting down engine
[August 17, 2021 10:53:17 PM EDT]
org.broadinstitute.hellbender.tools.walkers.haplotypecaller.HaplotypeCalle
r done. Elapsed time: 0.32 minutes.
Runtime.totalMemory()=5561122816
[root@genomics1 execution]#

```

Notez que le fichier de sortie se trouve à l'emplacement spécifié après l'exécution.

Sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du script ./gatk

["Précédent : sortie pour l'exécution de GATK à l'aide du fichier jar."](#)

L'exécution de GATK à l'aide de l' `./gatk` le script a produit l'exemple de sortie suivant.

```
[root@genomics1 gatk-4.2.0.0]# ./gatk --java-options "-Xmx4G" \
HaplotypeCaller \
-I /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam \
-R /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/ref/workshop_1906_2-
germline_ref_ref.fasta \
-O /mnt/genomics/GATK/TEST\ DATA/variants.vcf
Using GATK jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar
Running:
    java -Dsamjdk.use_async_io_read_samtools=false
-Dsamjdk.use_async_io_write_samtools=true
-Dsamjdk.use_async_io_write_tribble=false -Dsamjdk.compression_level=2
-Xmx4G -jar /mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-local.jar
HaplotypeCaller -I /mnt/genomics/GATK/TEST DATA/bam/workshop_1906_2-
germline_bams_father.bam -R /mnt/genomics/GATK/TEST
DATA/ref/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta -O /mnt/genomics/GATK/TEST
DATA/variants.vcf
23:29:45.553 INFO  NativeLibraryLoader - Loading libgkl_compression.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_compression.so
Aug 17, 2021 11:29:45 PM
shaded.cloud_nio.com.google.auth.oauth2.ComputeEngineCredentials
runningOnComputeEngine
INFO: Failed to detect whether we are running on Google Compute Engine.
23:29:45.686 INFO  HaplotypeCaller -
-----
23:29:45.686 INFO  HaplotypeCaller - The Genome Analysis Toolkit (GATK)
v4.2.0.0
23:29:45.686 INFO  HaplotypeCaller - For support and documentation go to
https://software.broadinstitute.org/gatk/
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller - Executing as
root@genomics1.healthyliife.fp on Linux v4.18.0-305.3.1.el8_4.x86_64 amd64
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller - Java runtime: OpenJDK 64-Bit Server
VM v11.0.12+7-LTS
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller - Start Date/Time: August 17, 2021 at
11:29:45 PM EDT
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller -
-----
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller -
-----
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller - HTSJDK Version: 2.24.0
23:29:45.687 INFO  HaplotypeCaller - Picard Version: 2.25.0
```

```

23:29:45.687 INFO HaplotypeCaller - Built for Spark Version: 2.4.5
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK Defaults.COMPRESSION_LEVEL : 2
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_READ_FOR_SAMTOOLS : false
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_SAMTOOLS : true
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - HTSJDK
Defaults.USE_ASYNC_IO_WRITE_FOR_TRIBBLE : false
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Deflater: IntelDeflater
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Inflater: IntelInflater
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - GCS max retries/reopens: 20
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Requester pays: disabled
23:29:45.688 INFO HaplotypeCaller - Initializing engine
23:29:45.804 INFO HaplotypeCaller - Done initializing engine
23:29:45.809 INFO HaplotypeCallerEngine - Disabling physical phasing,
which is supported only for reference-model confidence output
23:29:45.818 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_utils.so from
jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_utils.so
23:29:45.819 INFO NativeLibraryLoader - Loading libgkl_pairhmm_omp.so
from jar:file:/mnt/genomics/GATK/gatk-4.2.0.0/gatk-package-4.2.0.0-
local.jar!/com/intel/gkl/native/libgkl_pairhmm_omp.so
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Using CPU-supported AVX-512 instructions
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Flush-to-zero (FTZ) is enabled when
running PairHMM
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Available threads: 16
23:29:45.852 INFO IntelPairHmm - Requested threads: 4
23:29:45.852 INFO PairHMM - Using the OpenMP multi-threaded AVX-
accelerated native PairHMM implementation
23:29:45.868 INFO ProgressMeter - Starting traversal
23:29:45.868 INFO ProgressMeter -          Current Locus  Elapsed Minutes
Regions Processed  Regions/Minute
23:29:47.772 WARN InbreedingCoeff - InbreedingCoeff will not be
calculated at position 20:9999900 and possibly subsequent; at least 10
samples must have called genotypes
23:29:55.868 INFO ProgressMeter -          20:18885652          0.2
63390          380340.0
23:30:04.389 INFO HaplotypeCaller - 405 read(s) filtered by:
MappingQualityReadFilter
0 read(s) filtered by: MappingQualityAvailableReadFilter
0 read(s) filtered by: MappedReadFilter
0 read(s) filtered by: NotSecondaryAlignmentReadFilter
6628 read(s) filtered by: NotDuplicateReadFilter
0 read(s) filtered by: PassesVendorQualityCheckReadFilter
0 read(s) filtered by: NonZeroReferenceLengthAlignmentReadFilter
0 read(s) filtered by: GoodCigarReadFilter

```

```

0 read(s) filtered by: WellformedReadFilter
7033 total reads filtered
23:30:04.389 INFO ProgressMeter - 20:63024652 0.3
210522 681999.9
23:30:04.389 INFO ProgressMeter - Traversal complete. Processed 210522
total regions in 0.3 minutes.
23:30:04.395 INFO VectorLoglessPairHMM - Time spent in setup for JNI call
: 0.0121292030000000002
23:30:04.395 INFO PairHMM - Total compute time in PairHMM
computeLogLikelihoods() : 0.267345217
23:30:04.395 INFO SmithWatermanAligner - Total compute time in java
Smith-Waterman : 1.23 sec
23:30:04.395 INFO HaplotypeCaller - Shutting down engine
[August 17, 2021 at 11:30:04 PM EDT]
org.broadinstitute.hellbender.tools.walkers.haplotypecaller.HaplotypeCalle
r done. Elapsed time: 0.31 minutes.
Runtime.totalMemory()=2111832064
[root@genomics1 gatk-4.2.0.0]#

```

Notez que le fichier de sortie se trouve à l'emplacement spécifié après l'exécution.

"Suivant : sortie pour l'exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell."

Sortie pour l'exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell

L'exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell a produit la sortie d'échantillon suivante.

```

[root@genomics1 genomics]# java -jar cromwell-65.jar run
/mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.wdl --inputs
/mnt/genomics/GATK/seq/ghplo.json
[2021-08-18 17:10:50,78] [info] Running with database db.url =
jdbc:hsqldb:mem:856a1f0d-9a0d-42e5-9199-
5e6c1d0f72dd;shutdown=false;hsqldb.tx=mvcc
[2021-08-18 17:10:57,74] [info] Running migration
RenameWorkflowOptionsInMetadata with a read batch size of 100000 and a
write batch size of 100000
[2021-08-18 17:10:57,75] [info] [RenameWorkflowOptionsInMetadata] 100%
[2021-08-18 17:10:57,83] [info] Running with database db.url =
jdbc:hsqldb:mem:6afe0252-2dc9-4e57-8674-
ce63c67aa142;shutdown=false;hsqldb.tx=mvcc
[2021-08-18 17:10:58,17] [info] Slf4jLogger started
[2021-08-18 17:10:58,33] [info] Workflow heartbeat configuration:
{
  "cromwellId" : "cromid-41b7e30",
  "heartbeatInterval" : "2 minutes",

```

```

"ttl" : "10 minutes",
"failureShutdownDuration" : "5 minutes",
"writeBatchSize" : 10000,
"writeThreshold" : 10000
}
[2021-08-18 17:10:58,38] [info] Metadata summary refreshing every 1
second.
[2021-08-18 17:10:58,38] [info] No metadata archiver defined in config
[2021-08-18 17:10:58,38] [info] No metadata deleter defined in config
[2021-08-18 17:10:58,40] [info] KvWriteActor configured to flush with
batch size 200 and process rate 5 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,40] [info] WriteMetadataActor configured to flush
with batch size 200 and process rate 5 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,44] [info] CallCacheWriteActor configured to flush
with batch size 100 and process rate 3 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,44] [warn] 'docker.hash-lookup.gcr-api-queries-per-
100-seconds' is being deprecated, use 'docker.hash-lookup.gcr.throttle'
instead (see reference.conf)
[2021-08-18 17:10:58,54] [info] JobExecutionTokenDispenser - Distribution
rate: 50 per 1 seconds.
[2021-08-18 17:10:58,58] [info] SingleWorkflowRunnerActor: Version 65
[2021-08-18 17:10:58,58] [info] SingleWorkflowRunnerActor: Submitting
workflow
[2021-08-18 17:10:58,64] [info] Unspecified type (Unspecified version)
workflow 3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e submitted
[2021-08-18 17:10:58,66] [info] SingleWorkflowRunnerActor: Workflow
submitted 3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,66] [info] 1 new workflows fetched by cromid-41b7e30:
3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,67] [info] WorkflowManagerActor: Starting workflow
3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,68] [info] WorkflowManagerActor: Successfully started
WorkflowActor-3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e
[2021-08-18 17:10:58,68] [info] Retrieved 1 workflows from the
WorkflowStoreActor
[2021-08-18 17:10:58,70] [info] WorkflowStoreHeartbeatWriteActor
configured to flush with batch size 10000 and process rate 2 minutes.
[2021-08-18 17:10:58,76] [info] MaterializeWorkflowDescriptorActor
[3e246147]: Parsing workflow as WDL draft-2
[2021-08-18 17:10:59,34] [info] MaterializeWorkflowDescriptorActor
[3e246147]: Call-to-Backend assignments:
helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller -> Local
[2021-08-18 17:11:00,54] [info] WorkflowExecutionActor-3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e [3e246147]: Starting
helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller
[2021-08-18 17:11:01,56] [info] Assigned new job execution tokens to the

```

```

following groups: 3e246147: 1
[2021-08-18 17:11:01,70] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: java -jar
/mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e/call-haplotypeCaller/inputs/-179397211/gatk-package-
4.2.0.0-local.jar \
    HaplotypeCaller \
    -R /mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-
b1a9-41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/inputs/604632695/workshop_1906_2-germline_ref_ref.fasta \
    -I /mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-
b1a9-41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/inputs/604617202/workshop_1906_2-germline_bams_father.bam
\
    -O fatherbam.raw.indels.snps.vcf
[2021-08-18 17:11:01,72] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: executing: /bin/bash
/mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e/call-haplotypeCaller/execution/script
[2021-08-18 17:11:03,49] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: job id: 26867
[2021-08-18 17:11:03,53] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: Status change from -
to WaitingForReturnCode
[2021-08-18 17:11:03,54] [info] Not triggering log of token queue status.
Effective log interval = None
[2021-08-18 17:11:23,65] [info] BackgroundConfigAsyncJobExecutionActor
[3e246147helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller:NA:1]: Status change from
WaitingForReturnCode to Done
[2021-08-18 17:11:25,04] [info] WorkflowExecutionActor-3e246147-b1a9-41dc-
8679-319f81b7701e [3e246147]: Workflow helloHaplotypeCaller complete.
Final Outputs:
{
    "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.rawVCF": "/mnt/genomics/cromwell-
executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/execution/fatherbam.raw.indels.snps.vcf"
}
[2021-08-18 17:11:28,43] [info] WorkflowManagerActor: Workflow actor for
3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e completed with status 'Succeeded'.
The workflow will be removed from the workflow store.
[2021-08-18 17:11:32,24] [info] SingleWorkflowRunnerActor workflow
finished with status 'Succeeded'.
{
    "outputs": {
        "helloHaplotypeCaller.haplotypeCaller.rawVCF":
"/mnt/genomics/cromwell-executions/helloHaplotypeCaller/3e246147-b1a9-

```

```

41dc-8679-319f81b7701e/call-
haplotypeCaller/execution/fatherbam.raw.indels.snps.vcf"
  },
  "id": "3e246147-b1a9-41dc-8679-319f81b7701e"
}
[2021-08-18 17:11:33,45] [info] Workflow polling stopped
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] 0 workflows released by cromid-41b7e30
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Shutting down WorkflowStoreActor - Timeout
= 5 seconds
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Shutting down WorkflowLogCopyRouter -
Timeout = 5 seconds
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Shutting down JobExecutionTokenDispenser -
Timeout = 5 seconds
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] Aborting all running workflows.
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] JobExecutionTokenDispenser stopped
[2021-08-18 17:11:33,46] [info] WorkflowStoreActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] WorkflowLogCopyRouter stopped
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] Shutting down WorkflowManagerActor -
Timeout = 3600 seconds
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] WorkflowManagerActor: All workflows
finished
[2021-08-18 17:11:33,47] [info] WorkflowManagerActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Connection pools shut down
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down SubWorkflowStoreActor -
Timeout = 1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down JobStoreActor - Timeout =
1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down CallCacheWriteActor -
Timeout = 1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] SubWorkflowStoreActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down ServiceRegistryActor -
Timeout = 1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down DockerHashActor - Timeout =
1800 seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] Shutting down IoProxy - Timeout = 1800
seconds
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] CallCacheWriteActor Shutting down: 0
queued messages to process
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] JobStoreActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] CallCacheWriteActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] KvWriteActor Shutting down: 0 queued
messages to process
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] IoProxy stopped
[2021-08-18 17:11:33,64] [info] WriteMetadataActor Shutting down: 0 queued
messages to process
[2021-08-18 17:11:33,65] [info] ServiceRegistryActor stopped

```

```
[2021-08-18 17:11:33,65] [info] DockerHashActor stopped
[2021-08-18 17:11:33,67] [info] Database closed
[2021-08-18 17:11:33,67] [info] Stream materializer shut down
[2021-08-18 17:11:33,67] [info] WDL HTTP import resolver closed
[root@genomics1 genomics]#
```

"Suivant : configuration du GPU."

Configuration des GPU

"Précédent : sortie pour l'exécution de la GATK à l'aide du moteur Cromwell."

Au moment de la publication, l'outil GATK n'a pas de prise en charge native de l'exécution basée sur GPU sur site. La configuration et les conseils suivants permettent aux lecteurs de comprendre à quel point il est simple d'utiliser FlexPod avec un GPU NVIDIA Tesla P6 monté à l'arrière au moyen d'une carte mezzanine PCIe pour le GATK.

Nous avons utilisé le CVD suivant pour l'architecture de référence et le guide des meilleures pratiques pour configurer l'environnement FlexPod afin que nous puissions exécuter des applications utilisant des GPU.

- ["FlexPod Datacenter pour l'IA/ML avec Cisco UCS 480 ML pour le deep learning"](#)

Voici un ensemble de messages clés à retenir lors de cette configuration :

1. Nous avons utilisé un processeur graphique PCIe NVIDIA Tesla P6 dans un slot mezzanine des serveurs UCS B200 M5.

Equipment / Chassis / Chassis 1 / Servers / Server 1

< General Inventory Virtual Machines Installed Firmware CIMC Sessions SEL Logs VIF Paths Health >

< Motherboard CIMC CPUs GPUs Memory Adapters HBAs NICs iSCSI vNICs Security >

▼ Advanced Filter

↑ Export

🖨 Print

⚙

Name	ID	Model	Serial	Mode
Graphics Card 2	2	UCSB-GPU-P6-R	FCH212373V7	Compute

Equipment / Chassis / Chassis 1 / Servers / Server 2

< General Inventory Virtual Machines Installed Firmware CIMC Sessions SEL Logs VIF Paths Health >

< Motherboard CIMC CPUs GPUs Memory Adapters HBAs NICs iSCSI vNICs Security >

▼ Advanced Filter

↑ Export

🖨 Print

⚙

Name	ID	Model	Serial	Mode
Graphics Card 2	2	UCSB-GPU-P6-R	FCH212373Y1	Compute

2. Pour cette configuration, nous nous sommes inscrits sur le portail partenaires NVIDIA et avons obtenu une

licence d'évaluation (également appelée droit) pour pouvoir utiliser les GPU en mode de calcul.

3. Nous avons téléchargé le logiciel NVIDIA vGPU requis du site Web dédié aux partenaires NVIDIA.
4. Nous avons téléchargé le droit *.bin Fichier du site Web partenaire de NVIDIA.
5. Nous avons installé un serveur de licences NVIDIA vGPU et ajouté les droits au serveur de licences à l'aide de *.bin Fichier téléchargé du site partenaire NVIDIA.
6. Veuillez à choisir la version correcte du logiciel NVIDIA vGPU pour votre déploiement sur le portail partenaires NVIDIA. Pour cette configuration, nous avons utilisé la version 460.73.02 du pilote.
7. Cette commande installe le **"NVIDIA vGPU Manager"** Dans ESXi.

```
[root@localhost:~] esxcli software vib install -v
/vmfs/volumes/infra_datastore_nfs/nvidia/vib/NVIDIA_bootbank_NVIDIA-
VMware_ESXi_7.0_Host_Driver_460.73.02-1OEM.700.0.0.15525992.vib
Installation Result
Message: Operation finished successfully.
Reboot Required: false
VIBs Installed: NVIDIA_bootbank_NVIDIA-
VMware_ESXi_7.0_Host_Driver_460.73.02-1OEM.700.0.0.15525992
VIBs Removed:
VIBs Skipped:
```

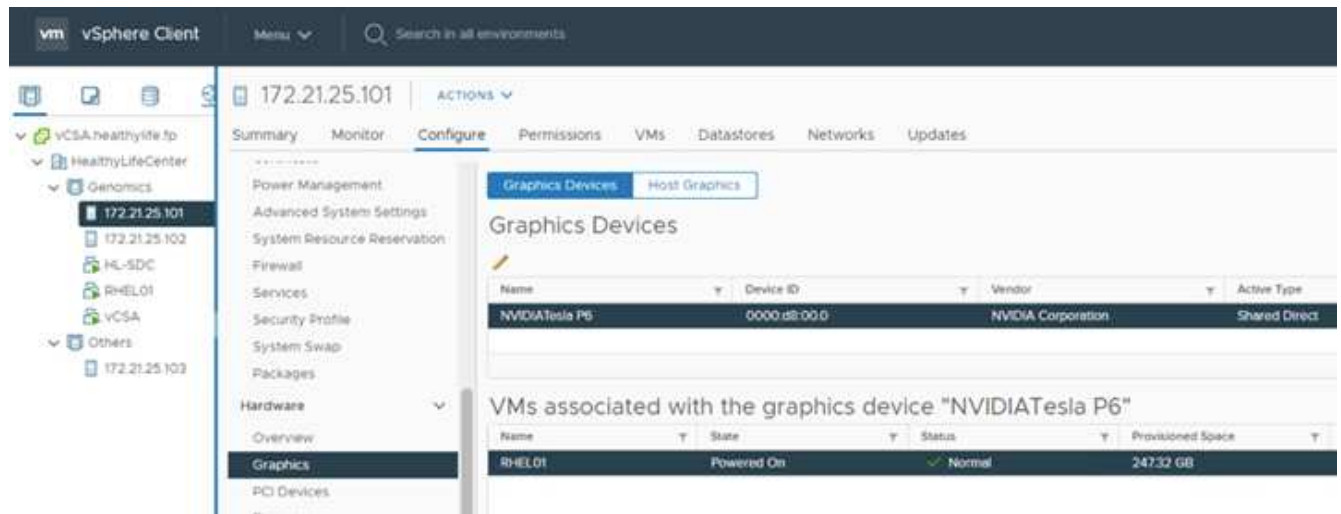
8. Après le redémarrage du serveur ESXi, exécutez la commande suivante pour valider l'installation et vérifier l'état des GPU.

```

[root@localhost:~] nvidia-smi
Wed Aug 18 21:37:19 2021
+-----+
+-----+
| NVIDIA-SMI 460.73.02      Driver Version: 460.73.02      CUDA Version: N/A
|
|-----+-----+
+-----+
| GPU  Name           Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile
Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util
Compute M. |
|
|
MIG M. |
|=====+=====+=====
=====|
|   0  Tesla P6             On   | 00000000:D8:00.0 Off  |
0 |
| N/A   35C    P8      9W /  90W | 15208MiB / 15359MiB |      0%
Default |
|
|
N/A |
+-----+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
| Processes:
|
| GPU    GI    CI          PID    Type    Process name                  GPU
Memory |
|      ID    ID                 |          Usage
|
|=====+=====+=====
=====|
|   0   N/A   N/A     2812553      C+G      RHEL01
15168MiB |
+-----+-----+
+-----+
[root@localhost:~]

```

9. À l'aide de vCenter, "[configurer](#)" Les paramètres du périphérique graphique sur « Shared Direct ».



10. Assurez-vous que le démarrage sécurisé est désactivé pour la machine virtuelle RedHat.
11. Assurez-vous que le micrologiciel des options de démarrage VM est défini sur EFI ("réf").

Edit Settings
RHEL01

Virtual Hardware
VM Options

> General Options	VM Name: RHEL01
> VMware Remote Console Options	<input type="checkbox"/> Lock the guest operating system when the last remote user disconnects
> Encryption	Expand for encryption settings
> Power management	Expand for power management settings
> VMware Tools	Expand for VMware Tools settings
<div> Boot Options </div>	
Firmware	EFI (recommended) ▼
Secure Boot	<input type="checkbox"/> Enabled
Boot Delay	When powering on or resetting, delay boot order by 0 milliseconds
Force EFI setup	<input type="checkbox"/> During the next boot, force entry into the EFI setup screen
Failed Boot Recovery	<input type="checkbox"/> If the VM fails to find boot device, automatically retry after 10 seconds
> Advanced	Expand for advanced settings
> Fibre Channel NPIV	Expand for Fibre Channel NPIV settings

CANCEL
OK

12. Assurez-vous que les PARAMÈTRES suivants sont ajoutés à VM Options Advanced Edit Configuration. La valeur du `pciPassthru.64bitMMIOSizeGB` Le paramètre dépend de la mémoire du GPU et du nombre de GPU affectés à la machine virtuelle. Par exemple :

- Si une machine virtuelle est affectée à 4 GPU V100 de 32 Go, la valeur doit être 128.
- Si une machine virtuelle est affectée à 4 processeurs graphiques P6 de 16 Go, cette valeur doit être 64.

Edit Settings
RHEL01

> Boot Options
Expand for boot options

Advanced

Settings

☐ Disable acceleration
☒ Enable logging

Debugging and statistics

Run normally

Swap file location

☒ Default

Use the settings of the cluster or host containing the virtual machine.

☐ Virtual machine directory

Store the swap files in the same directory as the virtual machine.

☐ Datastore specified by host

Store the swap files in the datastore specified by the host to be used for swap files. If not possible, store the swap files in the same directory as the virtual machine. Using a datastore that is not visible to both hosts during vMotion might affect the vMotion performance for the affected virtual machines.

Configuration Parameters

EDIT CONFIGURATION...

Latency Sensitivity

Normal

> Fibre Channel NPIV
Expand for Fibre Channel NPIV settings

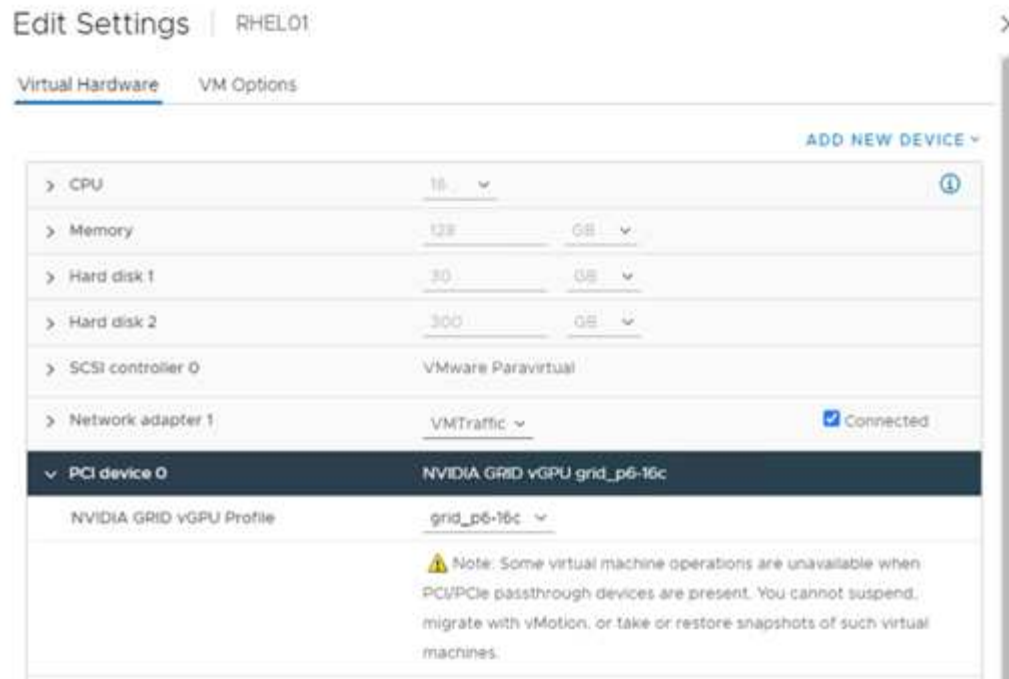
Configuration Parameters

⚠ Modify or add configuration parameters as needed for experimental features or as instructed by technical support. Empty values will be removed (supported on ESXi 6.0 and later).

Name	Value
pciPassthru.64bitMMIOSizeGB	64
pciPassthru.use64bitMMIO	TRUE

- Lorsque vous ajoutez des vGPU en tant que nouveau périphérique PCI à la machine virtuelle dans vCenter, veillez à sélectionner NVIDIA GRID vGPU comme type de périphérique PCI.
- Choisissez le profil GPU correct qui suit le GPU utilisé, la mémoire GPU et son usage : par exemple, les graphiques plutôt que le calcul.

37



15. Sur la VM RedHat Linux, les pilotes NVIDIA peuvent être installés en exécutant la commande suivante :

```
[root@genomics1 genomics]# sh NVIDIA-Linux-x86_64-460.73.01-grid.run
```

16. Vérifiez que le profil vGPU correct est signalé en exécutant la commande suivante :

```
[root@genomics1 genomics]# nvidia-smi -query-gpu=gpu_name
-format=csv,noheader -id=0 | sed -e 's/ /-/g'
GRID-P6-16C
[root@genomics1 genomics]#
```

17. Après le redémarrage, vérifiez que le NVIDIA vGPU correct est signalé avec les versions du pilote.

```

[root@genomics1 genomics]# nvidia-smi
Wed Aug 18 20:30:56 2021
+-----+
+-----+
| NVIDIA-SMI 460.73.01      Driver Version: 460.73.01      CUDA Version:
11.2      |
|-----+-----+
+-----+
| GPU  Name           Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile
Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util
Compute M. |
|
MIG M. |
|=====+=====+=====
=====|
|   0  GRID P6-16C           On   | 00000000:02:02.0 Off |
N/A |
| N/A   N/A    P8    N/A /  N/A |   2205MiB / 16384MiB |      0%
Default |
|
N/A |
+-----+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
+-----+
| Processes:
|
| GPU    GI    CI          PID    Type    Process name                        GPU
Memory |
|          ID    ID                                   Usage
|
|=====+=====+=====
=====|
|   0    N/A  N/A         8604      G    /usr/libexec/Xorg
13MiB |
+-----+-----+
+-----+
[root@genomics1 genomics]#

```

18. Assurez-vous que l'adresse IP du serveur de licences est configurée sur la machine virtuelle dans le fichier de configuration de la grille vGPU.

a. Copier le modèle.

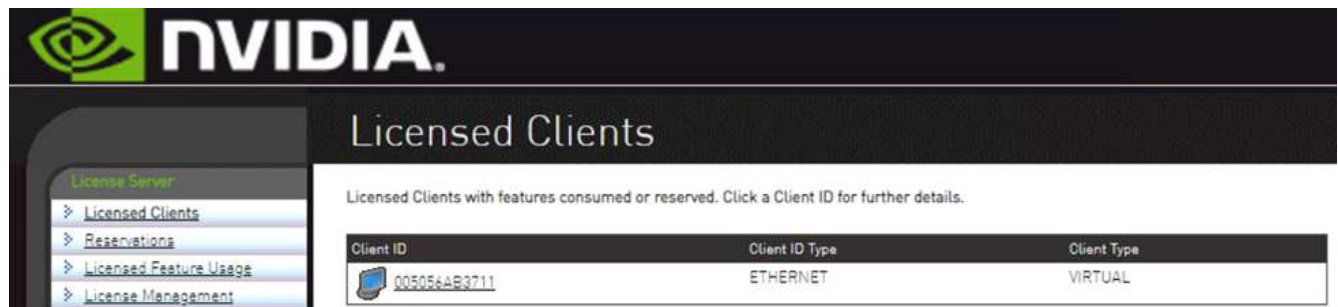
```
[root@genomics1 genomics]# cp /etc/nvidia/gridd.conf.template  
/etc/nvidia/gridd.conf
```

- b. Modifiez le fichier `/etc/nvidia/rid.conf`, Ajoutez l'adresse IP du serveur de licences et définissez le type de fonction sur 1.

```
ServerAddress=192.168.169.10
```

```
FeatureType=1
```

19. Après avoir redémarré la VM, vous devriez voir une entrée sous clients sous Licence dans le serveur de licences comme indiqué ci-dessous.



20. Se reporter à la section Configuration des solutions pour plus d'informations sur le téléchargement des logiciels GATK et Cromwell.
21. Une fois que la GATK peut utiliser des GPU sur site, le langage de description du workflow `*.wdl` possède les attributs d'exécution comme indiqué ci-dessous.

```

task ValidateBAM {
  input {
    # Command parameters
    File input_bam
    String output_basename
    String? validation_mode
    String gatk_path
    # Runtime parameters
    String docker
    Int machine_mem_gb = 4
    Int additional_disk_space_gb = 50
  }
  Int disk_size = ceil(size(input_bam, "GB")) + additional_disk_space_gb
  String output_name = "${output_basename}_${validation_mode}.txt"
  command {
    ${gatk_path} \
      ValidateSamFile \
      --INPUT ${input_bam} \
      --OUTPUT ${output_name} \
      --MODE ${default="SUMMARY" validation_mode}
  }
  runtime {
    gpuCount: 1
    gpuType: "nvidia-tesla-p6"
    docker: docker
    memory: machine_mem_gb + " GB"
    disks: "local-disk " + disk_size + " HDD"
  }
  output {
    File validation_report = "${output_name}"
  }
}

```

["Suivant: Conclusion."](#)

Conclusion

["Précédent : configuration du GPU."](#)

De nombreuses organisations du secteur de la santé à travers le monde ont choisi FlexPod comme plateforme commune. FlexPod vous permet de déployer des capacités médicales en toute confiance. FlexPod avec NetApp ONTAP est fourni de série avec la capacité d'implémenter un ensemble de protocoles de pointe, clé en main. Quelle que soit l'origine de la demande d'exécution de la génomique d'un patient donné, une plateforme FlexPod assure l'interopérabilité, l'accessibilité, la disponibilité et l'évolutivité.

Lorsqu'elle est standardisée sur une plate-forme FlexPod, la culture de l'innovation devient contagieuse.

Où trouver des informations complémentaires

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

- 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_480ml_aiml_deployment.pdf"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_480ml_aiml_deployment.pdf)

- FlexPod Datacenter avec VMware vSphere 7.0 et NetApp ONTAP 9.7

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/fp_vmware_vsphere_7_0_ontap_9_7.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/fp_vmware_vsphere_7_0_ontap_9_7.html)

- Centre de documentation ONTAP 9

["http://docs.netapp.com"](http://docs.netapp.com)

- Agile et efficace : FlexPod favorise la modernisation des data centers

["https://www.flexpod.com/idc-white-paper/"](https://www.flexpod.com/idc-white-paper/)

- L'IA dans le domaine de la santé

["https://www.netapp.com/us/media/na-369.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/na-369.pdf)

- FlexPod pour le secteur de la santé facilite votre transformation

["https://flexpod.com/solutions/verticals/healthcare/"](https://flexpod.com/solutions/verticals/healthcare/)

- FlexPod de Cisco et NetApp

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

- IA et analytique pour le secteur de la santé (NetApp)

["https://www.netapp.com/us/artificial-intelligence/healthcare-ai-analytics/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/artificial-intelligence/healthcare-ai-analytics/index.aspx)

- Des choix d'infrastructure intelligents pour le secteur de la santé favorisent la réussite

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7410-wp-7314.pdf>

- FlexPod Datacenter avec ONTAP 9.8, ONTAP Storage Connector for Cisco Intersight et Cisco Intersight Managed mode.

<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/25001-tr-4883.pdf>

- FlexPod Datacenter avec Red Hat Enterprise Linux OpenStack Platform

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_openstack_osp6.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_openstack_osp6.html)

Historique des versions

Version	Date	Historique des versions du document
Version 1.0	Novembre 2021	Version initiale.

FlexPod pour MEDITECH : Guide de dimensionnement

Tr-4774 : FlexPod pour MEDITECH : dimensionnement directionnel

Brandon Agee, John Duignan, NetApp Mike Brennan, Jon Ebmeir, Cisco



En partenariat avec :

Ce rapport fournit des conseils sur le dimensionnement des FlexPod pour l'environnement logiciel applicatif MEDITECH EHR.

Objectif

Les systèmes FlexPod peuvent être déployés pour héberger les services MEDITECH, 6.x, 5.x et MAGIC. Les serveurs FlexPod qui hébergent la couche applicative MEDITECH fournissent une plateforme intégrée et fiable, et haute performance. La plateforme intégrée FlexPod est déployée rapidement par des partenaires revendeurs FlexPod compétents et est prise en charge par les centres de support technique Cisco et NetApp.

Le dimensionnement repose sur les informations contenues dans la proposition de configuration matérielle du MEDITECH et dans le document de tâche MEDITECH. L'objectif est de déterminer la taille optimale des composants d'infrastructure de calcul, de réseau et de stockage.

Le "[Présentation de la charge de travail MEDITECH](#)" La section décrit les types de charges de travail de calcul et de stockage disponibles dans les environnements MEDITECH.

Le "[Spécifications techniques pour les petites, moyennes et grandes architectures](#)" La section fournit un exemple de nomenclature pour les différentes architectures de stockage décrites dans la section. Les configurations indiquées ne sont que des instructions générales. Dimensionnez toujours les systèmes à l'aide des outils de dimensionnement en fonction de la charge de travail et ajustez les configurations en fonction de ces paramètres.

Avantages globaux de la solution

L'exécution d'un environnement MEDITECH sur l'architecture FlexPod peut aider les établissements de santé à améliorer leur productivité et à réduire leurs dépenses d'investissement et d'exploitation. Grâce à son partenariat stratégique, FlexPod fournit une infrastructure convergée prévalidée, rigoureusement testée et rigoureusement. Il est spécialement conçu pour fournir des performances prévisibles avec une faible latence du système et une haute disponibilité. Cette approche accélère les temps de réponse pour les utilisateurs du système DME MEDITECH.

La solution FlexPod de Cisco et NetApp répond aux besoins des systèmes MEDITECH grâce à ses performances élevées, modulaires, prévalidées, convergées et virtualisées plateforme efficace, évolutive et économique. FlexPod Datacenter avec MEDITECH offre plusieurs avantages spécifiques au secteur de la

santé :

- **Architecture modulaire.** FlexPod répond aux divers besoins de l'architecture modulaire MEDITECH avec des systèmes FlexPod personnalisés pour chaque charge de travail. Tous les composants sont connectés via une structure de gestion du stockage et des serveurs en cluster, et ils utilisent un ensemble d'outils de gestion cohésif.
- **Opérations simplifiées et coûts réduits.** En remplaçant leurs plateformes par une ressource partagée plus efficace et évolutive, qui prend en charge les médecins où qu'ils soient, vous éliminez les dépenses et la complexité des plateformes existantes. Cette solution optimise l'utilisation des ressources pour un retour sur investissement plus important.
- **Déploiement plus rapide de l'infrastructure.** Avec la conception intégrée de FlexPod Datacenter avec MEDITECH, les entreprises peuvent déployer et exécuter la nouvelle infrastructure rapidement et facilement, aussi bien pour les data centers sur site que distants.
- **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 de l'activité*.** Vous pouvez effectuer les opérations de maintenance du système de stockage, de renouvellement du matériel et de mise à niveau des logiciels sans interrompre votre activité.
- **Colocation sécurisée.** Cet avantage répond aux besoins accrus des serveurs virtualisés et de l'infrastructure de stockage partagé, ce qui permet la colocation sécurisée des informations spécifiques aux sites. Cet avantage est important si vous hébergez plusieurs instances de bases de données et de logiciels.
- **Optimisation des ressources regroupées.** Cet avantage peut vous permettre de réduire la quantité de contrôleurs de stockage et de serveurs physiques, d'équilibrer la charge applicative, d'optimiser l'utilisation et d'améliorer simultanément les performances.
- **Qualité de service (QoS).** FlexPod offre la qualité de service (QoS) sur l'ensemble de la pile. Les règles de QoS leaders du marché permettent des niveaux de service différenciés dans un environnement partagé. Ces règles permettent d'obtenir des performances optimales pour les charges de travail et d'isoler et de contrôler les applications non contrôlées.
- **Efficacité du stockage.** Vous pouvez réduire vos coûts de stockage grâce à l'efficacité du stockage NetApp 7:1.
- **Agilité.** Les outils de gestion, d'orchestration et d'automatisation des flux de travail proposés par les systèmes FlexPod lui permettent d'être bien plus réactifs face aux demandes des entreprises. Allant de la sauvegarde MEDITECH au provisionnement d'environnements de test et de formation en passant par la réplication des bases de données d'analytique pour les initiatives de gestion de la santé des populations.
- *** Productivité*.** Déployez et faites évoluer cette solution pour offrir à un médecin une expérience utilisateur optimale.
- **Data Fabric.** L'architecture NetApp Data Fabric offre un maillage sur l'ensemble des sites, des emplacements physiques et des applications, NetApp Data Fabric est conçu pour un monde centré sur la donnée. Les données sont créées et utilisées dans divers emplacements et sont souvent partagées avec des applications et des infrastructures. Data Fabric offre un moyen de gérer des données cohérentes et intégrées. En outre, il contrôle davantage la donnée et simplifie une INFRASTRUCTURE IT toujours plus complexe.

Portée

Ce document concerne les environnements qui utilisent Cisco UCS et les systèmes de stockage ONTAP NetApp. Il fournit des exemples d'architectures de référence pour l'hébergement MEDITECH.

Elle ne couvre pas :

- Conseils détaillés sur le dimensionnement à l'aide de NetApp System Performance Modeler (SPM) ou d'autres outils de dimensionnement NetApp.
- Dimensionnement pour les charges de travail non productifs

Public

Ce document est destiné aux ingénieurs système partenaires et NetApp, ainsi qu'au personnel des services professionnels NetApp. NetApp suppose que le lecteur connaît bien les concepts de dimensionnement du stockage et du calcul, ainsi que la connaissance technique de Cisco UCS et des systèmes de stockage NetApp.

Documentation associée

Les rapports techniques et autres documents suivants sont pertinents pour ce rapport technique. Ils constituent un ensemble complet de documents requis pour le dimensionnement, la conception et le déploiement d'MEDITECH sur l'infrastructure FlexPod.

- ["Tr-4753 : Guide de déploiement de FlexPod Datacenter pour MEDITECH"](#)
- ["Tr-4190 : directives de dimensionnement NetApp pour les environnements MEDITECH"](#)
- ["Tr-4319 : directives de déploiement NetApp pour les environnements MEDITECH"](#)



Vous devez disposer d'identifiants de connexion pour accéder à certains de ces rapports sur le Field Portal NetApp.

Présentation de la charge de travail MEDITECH

Cette section décrit les types de charges de travail de calcul et de stockage que les environnements MEDITECH peuvent trouver.

MEDITECH et charges de travail de sauvegarde

Lorsque vous dimensionnez les systèmes de stockage NetApp pour les environnements MEDITECH, il est nécessaire d'examiner à la fois le workload de production MEDITECH et le workload de sauvegarde.

Hôte MEDITECH

Un hôte MEDITECH est un serveur de base de données. Cet hôte est également appelé serveur de fichiers MEDITECH (pour la plate-forme ÉTENDUE, 6.x ou C/S 5.x) ou UNE machine MAGIC (pour la plate-forme MAGIC). Ce document utilise l'hôte du terme MEDITECH pour faire référence au serveur de fichiers MEDITECH et à une machine MAGIC.

Les sections qui suivent décrivent les caractéristiques d'E/S et les exigences de performance de ces deux charges de travail.

Charge de travail MEDITECH

Dans l'environnement MEDITECH, plusieurs serveurs qui exécutent le logiciel MEDITECH effectuent différentes tâches sous forme de système intégré appelé système MEDITECH. Pour en savoir plus sur le système MEDITECH, consultez la documentation du MEDITECH :

- Pour les environnements de production MEDITECH, consultez la documentation appropriée pour déterminer le nombre d'hôtes MEDITECH et la capacité de stockage qui doit être incluse dans le

dimensionnement du système de stockage NetApp.

- Pour les nouveaux environnements MEDITECH, consultez le document de proposition de configuration matérielle. Pour les environnements MEDITECH existants, consultez le document des tâches d'évaluation du matériel. La tâche d'évaluation matérielle est associée à un ticket MEDITECH. Les clients peuvent demander l'un ou l'autre de ces documents MEDITECH.

Vous pouvez faire évoluer le système MEDITECH pour accroître la capacité et les performances en ajoutant des hôtes. Chaque hôte a besoin d'une capacité de stockage pour ses fichiers de base de données et d'applications. Le stockage disponible pour chaque hôte MEDITECH doit également prendre en charge les E/S générées par l'hôte. Pour les environnements MEDITECH, une LUN est disponible pour chaque hôte et elle prend en charge les besoins de stockage des applications et des bases de données de cet hôte. Le type de catégorie MEDITECH et le type de plateforme que vous déployez déterminent les caractéristiques de charge de travail de chaque hôte MEDITECH et, par conséquent, du système dans son ensemble.

Catégories MEDITECH

MEDITECH associe la taille du déploiement à des numéros de catégorie allant de 1 à 6. La catégorie 1 représente les plus petits déploiements MEDITECH : cette catégorie 6 est celle qui est la plus importante. Les caractéristiques de l'application MEDITECH associées à chaque catégorie incluent notamment des indicateurs de mesure :

- Nombre de lits d'hôpital
- Patients hospitalisés par an
- Patients externes par an
- Visites en salle d'urgence par an
- Examens par an
- Prescriptions d'hospitalisation par jour
- Prescriptions ambulatoires par jour

Pour en savoir plus sur les catégories MEDITECH, consultez la fiche de référence des catégories MEDITECH. Cette fiche peut être obtenue du client MEDITECH ou avec le programme d'installation du système MEDITECH.

Plateformes MEDITECH

MEDITECH possède quatre plateformes :

- ÉTENDUE
- MEDITECH 6.x
- Client/serveur 5.x (C/S 5.x)
- MAGIE

Pour les plates-formes MEDITECH, 6.x et C/S 5.x, les caractéristiques d'E/S de chaque hôte sont définies comme étant aléatoires à 100 % avec une taille de demande de 4,000. Pour la plateforme MEDITECH MAGIC, les caractéristiques d'E/S de chaque hôte sont définies comme étant aléatoires à 100 % avec une taille de demande de 8,000 ou 16,000. Selon MEDITECH, le volume des demandes d'un déploiement de production MAGIC est de 8,000 ou 16,000.

Le rapport entre les lectures et les écritures varie en fonction de la plateforme déployée. MEDITECH estime la proportion moyenne de lectures et d'écritures, puis les exprime sous forme de pourcentages. MEDITECH estime également la valeur moyenne des IOPS requises pour chaque hôte MEDITECH sur une plateforme

MEDITECH particulière. Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des E/S spécifiques à la plateforme fournies par MEDITECH.

Catégorie MEDITECH	Plateforme MEDITECH	Pourcentage moyen de lecture aléatoire	Pourcentage moyen d'écriture aléatoire	IOPS moyennes durables par hôte MEDITECH
1	ÉTENDUE, 6.x	20	80	750
2-6	ÉTENDUE	20	80	750
	6.x	20	80	750
	C/S 5.x	40	60	600
	MAGIE	90	10	400

Dans un système MEDITECH, le niveau d'IOPS moyen de chaque hôte doit être égal aux valeurs d'IOPS définies dans le tableau ci-dessus. Pour déterminer le dimensionnement correct du stockage basé sur chaque plateforme, les valeurs d'IOPS spécifiées dans le tableau ci-dessus sont utilisées dans le cadre de la méthodologie de dimensionnement décrite dans le "[Spécifications techniques pour les petites, moyennes et grandes architectures](#)" section.

MEDITECH nécessite une latence moyenne en écriture aléatoire inférieure à 1 ms pour chaque hôte. Cependant, les augmentations temporaires de la latence d'écriture jusqu'à 2 ms durant les tâches de sauvegarde et de réaffectation sont considérées comme acceptables. MEDITECH nécessite également une latence en lecture aléatoire moyenne inférieure à 7 ms pour les hôtes de catégorie 1 et inférieure à 5 ms pour les hôtes de catégorie 2. Ces exigences de latence s'appliquent à chaque hôte, quelle que soit la plateforme MEDITECH utilisée.

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques d'E/S que vous devez prendre en compte pour le dimensionnement du stockage NetApp pour les charges de travail MEDITECH.

Paramètre	Catégorie MEDITECH	ÉTENDUE	MEDITECH 6.x	C/S 5.x	MAGIE
Taille de la requête	1-6	4K	4K	4K	8K ou 16K
Aléatoires et séquentielles		100 % aléatoire	100 % aléatoire	100 % aléatoire	100 % aléatoire
IOPS moyennes en continu	1	750	750	S/O	S/O
	2-6	750	750	600	400
Ratio lecture/écriture	1-6	20 % en lecture, 80 % en écriture	20 % en lecture, 80 % en écriture	40 % en lecture, 60 % en écriture	90 % en lecture, 10 % en écriture
Latence d'écriture		< 1 ms.	< 1 ms.	< 1 ms.	< 1 ms.
Latence d'écriture de pic temporaire	1-6	<2 ms.	<2 ms.	<2 ms.	<2 ms.
Latence en lecture	1	<7 ms	<7 ms	S/O	S/O
	2-6	<5 ms.	<5 ms.	<5 ms.	<5 ms.



LES hôtes MEDITECH des catégories 3 à 6 ont les mêmes caractéristiques d'E/S que les catégories 2. Pour les catégories MEDITECH 2 à 6, le nombre d'hôtes déployés dans chaque catégorie est différent.

La baie de stockage NetApp doit être dimensionnée pour répondre aux exigences de performances décrites aux sections précédentes. Outre la charge de travail de production MEDITECH, le système de stockage NetApp doit être en mesure d'assurer et de maintenir les objectifs de performance fixés pour les opérations de sauvegarde, comme décrit dans la section suivante.

Description de la charge de travail de sauvegarde

Le logiciel de sauvegarde certifié MEDITECH sauvegarde les LUN utilisées par chaque hôte MEDITECH d'un système MEDITECH. Pour que les sauvegardes soient cohérentes avec les applications, le logiciel de sauvegarde arrête le système MEDITECH et interrompt les demandes d'E/S au disque. Lorsque le système est mis en veille, le logiciel de sauvegarde émet une commande vers le système de stockage NetApp pour créer une copie NetApp Snapshot des volumes contenant les LUN. Ensuite, le logiciel de sauvegarde arrête le système MEDITECH, qui permet de continuer les demandes d'E/S de production vers la base de données. Le logiciel crée un volume NetApp FlexClone basé sur la copie Snapshot. Ce volume est utilisé par la source de sauvegarde pendant que les demandes d'E/S de production se poursuivent sur les volumes parents qui hébergent les LUN.

La charge de travail générée par le logiciel de sauvegarde s'effectue à partir de la lecture séquentielle des LUN résidant sur les volumes FlexClone. La charge de travail est définie en tant que charge de travail en lecture séquentielle à 100 % avec une taille de requête de 64,000. Pour la charge de travail de production MEDITECH, le critère de performance est de maintenir les IOPS requises et les niveaux de latence de lecture et d'écriture associés. Toutefois, pour la charge de travail de sauvegarde, l'attention porte sur le débit de données global (Mbit/s) généré au cours de l'opération de sauvegarde. Les sauvegardes LUN DE MEDITECH doivent être effectuées dans une fenêtre de sauvegarde de huit heures, mais NetApp recommande de réaliser la sauvegarde de toutes les LUN MEDITECH en six heures ou moins. Comme le but d'effectuer une sauvegarde en moins de six heures est de limiter les événements : une augmentation non planifiée de la charge de travail MEDITECH, les opérations d'arrière-plan NetApp ONTAP et une croissance du volume des données au fil du temps. L'un de ces événements peut entraîner un temps de sauvegarde supplémentaire. Quelle que soit la quantité de données applicatives stockées, le logiciel de sauvegarde effectue une sauvegarde complète au niveau des blocs de l'intégralité du LUN pour chaque hôte MEDITECH.

Calculez le débit de lecture séquentielle requis pour terminer la sauvegarde dans cette fenêtre en fonction des autres facteurs impliqués :

- La durée de sauvegarde souhaitée
- Nombre de LUN
- Taille de chaque LUN à sauvegarder

Par exemple, pour un environnement MEDITECH à 50 hôtes dont la taille de LUN de chaque hôte est de 200 Go, la capacité totale de LUN à sauvegarder est de 10 To.

Pour sauvegarder 10 To de données en huit heures, le débit suivant est requis :

- = $(10 \times 10^6) \text{ Mo } (8 \times 3,600) \text{ s}$
- = 347.2MBps

Toutefois, pour prendre en compte les événements non planifiés, une fenêtre de sauvegarde prudente de 5.5 heures est sélectionnée pour bénéficier d'une marge au-delà des six heures recommandées.

Pour sauvegarder 10 To de données en huit heures, le débit suivant est requis :

- = $(10 \times 10^6) \text{ Mo}$ ($5.5 \times 3,600$)s
- = 500 Mbit/s.

Avec un débit de 500 Mbit/s, la sauvegarde peut être effectuée dans un délai de 5.5 heures, sans problème dans un délai de 8 heures.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques d'E/S de la charge de travail de sauvegarde à utiliser pour la taille du système de stockage.

Paramètre	Toutes les plateformes
Taille de la requête	64 KO
Aléatoires et séquentielles	100 % séquentiel
Ratio lecture/écriture	100 % lecture
Débit moyen	Dépend du nombre d'hôtes MEDITECH et de la taille de chaque LUN : la sauvegarde doit s'effectuer dans un délai de 8 heures.
Durée de sauvegarde requise	8 heures

Architecture de référence Cisco UCS pour MEDITECH

L'architecture pour MEDITECH sur FlexPod est basée sur les conseils des clients MEDITECH, Cisco et NetApp et l'expérience du partenaire et elle est établie avec les clients MEDITECH de toutes les tailles. L'architecture est adaptable et applique les bonnes pratiques pour MEDITECH, selon la stratégie de data Center du client : petite ou grande, centralisée, distribuée ou mutualisée.

Pour déployer MEDITECH, Cisco a conçu les architectures de référence Cisco UCS et qui s'alignent directement avec les meilleures pratiques du MEDITECH. Cisco UCS propose une solution étroitement intégrée qui offre des performances élevées, une haute disponibilité, une fiabilité et une évolutivité élevées afin de prendre en charge les cabinets médicaux et les systèmes hospitaliers disposant de plusieurs milliers de lits.

Spécifications techniques des petites, moyennes et grandes architectures

Cette section présente un exemple de nomenclature pour des architectures de stockage de différentes tailles.

Nomenclature pour les petites, moyennes et grandes architectures.

La conception du système FlexPod est une infrastructure flexible qui englobe de nombreux composants et versions logicielles différents. Utiliser "[Tr-4036 : spécifications techniques de FlexPod](#)" Pour faciliter l'assemblage d'une configuration FlexPod valide. Les configurations du tableau ci-dessous représentent les exigences minimales pour FlexPod et ne sont qu'un exemple. La configuration peut être étendue pour chaque famille de produits, selon les besoins pour différents environnements et cas d'utilisation.

Pour cet exercice de dimensionnement, petit correspond à un environnement MEDITECH de catégorie 3, moyen à une catégorie 5 et grand à une catégorie 6.

	Petit	Moyen	Grand
Plateforme	Une paire haute disponibilité du système de stockage 100 % Flash NetApp AFF A220	Une paire haute disponibilité NetApp AFF A220	Une paire haute disponibilité de systèmes de stockage 100 % Flash NetApp AFF A300
Tiroirs disques	9 To x 3,8 To	13 To x 3,8 To	19 To x 3,8 To
Taille de la base DE données MEDITECH	3TO-12 TO	17 TO	> 30 TO
IOPS DE MEDITECH	<22,000 000 IOPS	> 25,000 IOPS	> 32,000 IOPS
IOPS total	22000	27000	35000
Brut	34,2 TO	49,4 TO	68,4 TO
Capacité exploitable	18,53 Tio	27,96 Tio	33,82 Tio
Capacité réelle (efficacité du stockage 2:1)	55,6 Tio	83,89Tio	101,47 Tio



Certains environnements client peuvent exécuter plusieurs charges de travail de production MEDITECH simultanément ou avec des besoins en IOPS plus élevés. Dans de tels cas, contactez l'équipe NetApp en charge des comptes pour dimensionner les systèmes de stockage en fonction des IOPS et de la capacité requises. Vous devez être en mesure de déterminer la plateforme adaptée aux charges de travail. Par exemple, les entreprises exécutent efficacement plusieurs environnements MEDITECH sur une paire haute disponibilité du système de stockage 100 % Flash AFF de NetApp.

Le tableau suivant présente les logiciels standard requis pour les configurations MEDITECH.

Logiciel	Famille de produits	Version ou version	Détails
Stockage	ONTAP	ONTAP 9.4 - disponibilité générale (GA)	
Le réseau	Interconnexions de fabric Cisco UCS	Cisco UCSM 4.x	Version actuelle recommandée
	Commutateurs Ethernet Cisco Nexus	7.0(3)I7(6)	Version actuelle recommandée
	Cisco FC : Cisco MDS 9132T	8.3(2)	Version actuelle recommandée
Hyperviseur	Hyperviseur	VMware vSphere ESXi 6.7	
	Machines virtuelles (VM)	Windows 2016	

Logiciel	Famille de produits	Version ou version	Détails
Gestion	Système de gestion de l'hyperviseur	VMware vCenter Server 6.7 U1 (VCSA)	
	NetApp Virtual Storage Console (VSC)	VSC 7.0P1	
	NetApp SnapCenter	SnapCenter 4.0	
	Cisco UCS Manager	4.x	

Le tableau suivant présente un petit exemple de configuration (catégorie 3) : composants d'infrastructure.

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Calcul	Châssis Cisco UCS 5108	1	Prend en charge jusqu'à huit lames demi-largeur ou quatre lames pleine largeur. Ajout de châssis à mesure que les besoins en serveurs augmentent.
	Modules d'E/S de châssis Cisco	2 x 2208	Ports uplink 8 Go x 10 Go
	Les serveurs lames Cisco UCS	4 x B200 M5	Chacun avec 2 x 14 cœurs, une vitesse d'horloge de 2,6 GHz ou plus et BIOS 3.2 384 Go (3#)
	Cartes d'interface virtuelle Cisco UCS	4 x UCS 1440	Pilote FC FNIC de VMware ESXi : 1.6.0.47 pilote Ethernet ENIC VMware ESXi : 1.0.27.0 (voir matrice d'interopérabilité :
	2 interconnexions de fabric Cisco UCS (FI)	2 X UCS 6454 FI	Fabric Interconnect de 4e génération prenant en charge les protocoles Ethernet 10/25 Gb et FC 32 Gb
Le réseau	Commutateurs Ethernet Cisco	2 x Nexus 9336c-FX2	1 GO, 10 GO, 25 GO, 40 GO, 100 GO
Réseau de stockage	Réseau IP Nexus 9k pour stockage BLOB		Châssis FI et UCS
	FC : CISCO MDS 9132T		Deux commutateurs Cisco 9132T

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Stockage	Système de stockage 100 % Flash NetApp AFF A300	1 paire HA	Cluster à 2 nœuds pour toutes les charges de travail MEDITECH (serveur de fichiers, image Server, SQL Server, VMware, etc.)
	Tiroir disque DS224C	1 tiroir disque DS224C	
	Disque SSD	9 x 3,8 To	

Le tableau suivant présente un exemple de configuration moyenne (catégorie 5) – composants d'infrastructure

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Calcul	Châssis Cisco UCS 5108	1	Prend en charge jusqu'à huit lames demi-largeur ou quatre lames pleine largeur. Ajout de châssis à mesure que les besoins en serveurs augmentent.
	Modules d'E/S de châssis Cisco	2 x 2208	Ports uplink 8 Go x 10 Go
	Les serveurs lames Cisco UCS	6 x B200 M5	Chacun avec 2 x 16 cœurs, une vitesse d'horloge de 2,5 GHz/ou plus, et 384 Go ou plus de mémoire BIOS 3.2 (3#)
	Carte d'interface virtuelle Cisco UCS (VIC)	6 x UCS 1440 VICS	Pilote FC FNIC de VMware ESXi : 1.6.0.47 pilote Ethernet ENIC VMware ESXi : 1.0.27.0 (voir matrice d'interopérabilité :)
	2 interconnexions de fabric Cisco UCS (FI)	2 X UCS 6454 FI	Fabric Interconnect de 4e génération prenant en charge les protocoles Ethernet 10 Gb/25 Gb et FC 32 Gb
Le réseau	Commutateurs Ethernet Cisco	2 x Nexus 9336c-FX2	1 GO, 10 GO, 25 GO, 40 GO, 100 GO
Réseau de stockage	Réseau IP Nexus 9k pour stockage BLOB		
	FC : CISCO MDS 9132T		Deux commutateurs Cisco 9132T

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Stockage	Système de stockage 100 % Flash AFF A220 NetApp	2 paire HA	Cluster à 2 nœuds pour toutes les charges de travail MEDITECH (serveur de fichiers, image Server, SQL Server, VMware, etc.)
	Tiroir disque DS224C	1 tiroir disque DS224C	
	SSD	13 x 3,8 To	

Le tableau suivant présente un grand exemple de configuration (catégorie 6) – composants d'infrastructure.

Calque	Famille de produits	Quantité et modèle	Détails
Calcul	Châssis Cisco UCS 5108	1	
	Modules d'E/S de châssis Cisco	2 x 2208	8 ports de liaison ascendante 10 Go
	Les serveurs lames Cisco UCS	8 x B200 M5	Chacun avec 2 x 24 cœurs, 2,7 GHz et 768 Go de BIOS 3.2 (3#)
	Carte d'interface virtuelle Cisco UCS (VIC)	8 x UCS 1440 VICS	Pilote FC FNIC de VMware ESXi : 1.6.0.47 pilote Ethernet ENIC VMware ESXi : 1.0.27.0 (consultez la matrice d'interopérabilité :
	2 interconnexions de fabric Cisco UCS (FI)	2 X UCS 6454 FI	Fabric Interconnect de 4e génération prenant en charge les protocoles Ethernet 10 Gb/25 Gb et FC 32 Gb
Le réseau	Commutateurs Ethernet Cisco	2 x Nexus 9336c-FX2	2 x Cisco Nexus 9332PQ1, 10 Go, 25 Go, 40 Go, 100 Go
Réseau de stockage	IP Network N9k pour le stockage BLOB		
	FC : CISCO MDS 9132T		Deux commutateurs Cisco 9132T
Stockage	AFF A300	1 paire HA	Cluster à 2 nœuds pour toutes les charges de travail MEDITECH (serveur de fichiers, image Server, SQL Server, VMware, etc.)
	Tiroir disque DS224C	1 tiroir disque DS224C	
	SSD	19 x 3,8 To	



Ces configurations constituent un point de départ pour les conseils de dimensionnement. Certains environnements client peuvent avoir plusieurs charges de travail de production MEDITECH et non-MEDITECH exécutées simultanément, ou elles peuvent avoir des exigences d'IOPS plus élevées. En collaboration avec l'équipe de gestion de compte NetApp, vous devez dimensionner les systèmes de stockage en fonction des IOPS, des charges de travail et de la capacité requises pour déterminer la plateforme la mieux adaptée aux charges de travail.

Informations supplémentaires

Pour en savoir plus sur les informations données dans ce document, consultez ces documents ou sites web :

- Conception validée FlexPod Datacenter avec FC Cisco.

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html)

- Directives de déploiement NetApp pour les environnements MEDITECH.

["https://fieldportal.netapp.com/content/248456"](https://fieldportal.netapp.com/content/248456) (Identifiant NetApp requis)

- Directives de dimensionnement pour les environnements MEDITECH.

["www.netapp.com/us/media/tr-4190.pdf"](http://www.netapp.com/us/media/tr-4190.pdf)

- Déploiement de FlexPod Datacenter pour Epic EHR

["www.netapp.com/us/media/tr-4693.pdf"](http://www.netapp.com/us/media/tr-4693.pdf)

- Zone de conception FlexPod

["https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/design-zone/data-center-design-guides/flexpod-design-guides.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/design-zone/data-center-design-guides/flexpod-design-guides.html)

- FlexPod DC avec stockage FC (commutateurs MDS) et NetApp AFF, vSphere 6.5U1 et Cisco UCS Manager

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_esxi65u1_n9fc.html)

- Cisco Healthcare

<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/healthcare.html?dtid=osscdc000283>

Remerciements

Les personnes suivantes ont contribué à la rédaction et à la création de ce guide.

- Brandon Agee, Ingénieur marketing et technique, NetApp
- John Duignan, architecte de solutions – Santé, NetApp
- Ketan Mota, responsable produits, NetApp
- Jon Ebmeier, architecte de solutions techniques, Cisco Systems, Inc
- Mike Brennan, responsable produits, Cisco Systems, Inc

Guide de déploiement de FlexPod Datacenter pour MEDITECH

Tr-4753 : Guide de déploiement de FlexPod Datacenter pour MEDITECH

Brandon Agee et John Duignan, NetApp Mike Brennan et Jon Ebmeier, Cisco



En partenariat avec :

Avantages globaux de la solution

En exécutant un environnement MEDITECH sur le socle architectural de FlexPod, votre organisme de santé peut s'attendre à une amélioration de la productivité du personnel et une réduction des dépenses d'investissement et d'exploitation. FlexPod Datacenter pour MEDITECH offre plusieurs avantages et caractéristiques spécifiques au secteur de la santé :

- **Opérations simplifiées et coûts réduits.** éliminez les dépenses et la complexité des plates-formes existantes en les remplaçant par une ressource partagée plus efficace et évolutive qui peut aider les cliniciens où qu'ils soient. Profitez également d'une utilisation améliorée des ressources et d'un meilleur retour sur investissement.
- **Déploiement plus rapide de l'infrastructure.** Qu'il s'agisse d'un centre de données existant ou d'un emplacement distant, avec la conception intégrée et testée de FlexPod Datacenter, votre nouvelle infrastructure peut être opérationnelle plus rapidement et sans effort.
- **Stockage certifié.** le logiciel de gestion des données NetApp ONTAP avec MEDITECH offre une fiabilité exceptionnelle et un fournisseur de stockage testé et certifié. MEDITECH ne certifie pas d'autres composants d'infrastructure.
- **Évolutivité horizontale.** évolution des systèmes SAN et NAS de téraoctets (To) à des dizaines de pétaoctets (po) sans reconfigurer les applications en cours d'exécution.
- *** Continuité de l'activité.*** effectuez la maintenance du stockage, les opérations de renouvellement du matériel et les mises à niveau FlexPod sans interrompre l'activité.
- **Colocation sécurisée.** prendre en charge les besoins accrus de l'infrastructure partagée de stockage et de serveur virtualisé, ce qui permet une colocation sécurisée des informations spécifiques à votre installation, particulièrement si votre système héberge plusieurs instances de bases de données et de logiciels.
- **Optimisation des ressources regroupées.** aide à réduire le nombre de contrôleurs de stockage et de serveurs physiques, équilibrer la charge 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. Les meilleures règles de qualité de service du réseau, du calcul et du stockage du secteur garantissent des niveaux de service différenciés dans un environnement partagé. Ces règles permettent d'obtenir des performances optimales pour les charges de travail et d'isoler et de contrôler les applications non contrôlées.
- **Efficacité du stockage.** Réduisez les coûts de stockage avec "[La garantie d'efficacité du stockage NetApp 7:1](#)".
- **Agile.** grâce aux outils de gestion, d'orchestration et d'automatisation de flux de travail les plus performants du secteur fournis par les systèmes FlexPod, votre équipe INFORMATIQUE peut être beaucoup plus réactive aux demandes de l'entreprise. Allant de la sauvegarde MEDITECH au

provisionnement d'environnements de test et de formation et aux répliques de bases de données d'analytique pour les initiatives de gestion de la santé des populations.

- * Productivité accrue.* déployez et faites évoluer rapidement cette solution pour des expériences cliniques optimales pour les utilisateurs finaux.
- **NetApp Data Fabric.*** l'architecture NetApp Data Fabric offre un maillage sur l'ensemble des sites, des emplacements physiques et des applications, NetApp Data Fabric est conçu pour un monde centré sur la donnée. Les données étant créées et exploitées dans divers emplacements, et souvent, vous devez les exploiter et les partager avec d'autres sites, applications et infrastructures. Vous devez disposer d'un moyen de gérer des données cohérent et intégré. Data Fabric est une méthode de gestion qui aide À maîtriser ET à simplifier une INFRASTRUCTURE IT toujours plus complexe.

FlexPod

Nouvelle approche d'infrastructure pour les DME MEDITECH

Les organismes de soins de santé comme la vôtre sont confrontés à une pression considérable pour optimiser les avantages offerts par les investissements conséquents qu'apporte les dossiers médicaux électroniques MEDITECH de pointe. Lorsque les clients conçoivent leurs data centers pour les solutions MEDITECH, ils identifient souvent les objectifs et l'architecture de leur data Center :

- Haute disponibilité des applications MEDITECH
- Hautes performances
- Il est facile d'implémenter MEDITECH dans le data Center
- Agilité et évolutivité pour accompagner la croissance des nouvelles applications ou versions MEDITECH
- Aspect économique
- Alignement avec les recommandations du MEDITECH et les plateformes cibles
- Facilité de gestion, stabilité et support
- Protection robuste des données, sauvegarde, restauration et continuité de l'activité

Les utilisateurs MEDITECH transforment les entreprises et s'adaptent aux modèles de remboursement et aux modèles réduits. Le défi est de fournir l'infrastructure MEDITECH requise dans un modèle de prestation IT plus efficace et plus agile.

Valeur d'une infrastructure convergée prévalidée

Parce qu'il est une exigence fondamentale pour fournir des performances prévisibles et une haute disponibilité des systèmes à faible latence, MEDITECH est prescriptive dans les exigences matérielles de ses clients.

FlexPod est une infrastructure convergée prévalidée et rigoureusement testée par le partenariat stratégique de Cisco et de NetApp. Il est conçu spécialement pour fournir des performances prévisibles avec une faible latence du système et une haute disponibilité. Cette approche donne lieu à la conformité MEDITECH et au délai de réponse optimal pour les utilisateurs du système MEDITECH.

La solution FlexPod de Cisco et NetApp répond aux exigences des systèmes MEDITECH grâce aux services et aux technologies haute performance, modulaires, prévalidées, convergées et virtualisées. plateforme efficace, évolutive et économique. Il offre les avantages suivants :

- **Architecture modulaire.** FlexPod répond aux besoins variés de l'architecture modulaire MEDITECH avec des plateformes FlexPod spécialement configurées pour chaque charge de travail spécifique. Tous les composants sont connectés via un serveur en cluster, une structure de gestion du stockage et un ensemble d'outils de gestion cohésif.

- **Les technologies de pointe à chaque niveau de la pile convergée.** Cisco, NetApp, VMware et Microsoft Windows sont toutes les entreprises classées en première ou 2e position par analystes du secteur dans leurs catégories respectives de serveurs, de réseaux, de stockage et de systèmes d'exploitation.
- *** Protection de l'investissement avec UNE INFRASTRUCTURE IT flexible et standardisée*** l'architecture de référence FlexPod anticipe les nouvelles versions et mises à jour de produit, avec des tests d'interopérabilité rigoureux en cours pour tenir compte des technologies futures dès qu'elles sont disponibles.
- **Déploiement éprouvé pour une large gamme d'environnements.** solution prétestée et validée avec les principaux hyperviseurs, systèmes d'exploitation, applications et logiciels d'infrastructure, FlexPod a été installé dans plusieurs entreprises clientes MEDITECH.

Architecture FlexPod éprouvée et support coopératif

FlexPod est une solution de data Center éprouvée. Grâce à son infrastructure partagée flexible, elle évolue facilement pour prendre en charge les besoins croissants des charges de travail sans compromettre la performance. En exploitant l'architecture FlexPod, cette solution permet de bénéficier de tous les avantages de FlexPod, notamment :

- **Performances pour répondre aux exigences de la charge de travail MEDITECH** selon les exigences de votre proposition de configuration matérielle MEDITECH, différentes plateformes ONTAP peuvent être déployées pour répondre à vos besoins en E/S et en latence.
- **Évolutivité permettant de faire face facilement à la croissance des données cliniques** évolution dynamique des machines virtuelles, des serveurs et de la capacité de stockage à la demande, sans limites traditionnelles.
- **Efficacité améliorée.** réduire à la fois le temps d'administration et le coût total de possession grâce à une infrastructure virtualisée convergée, qui est plus facile à gérer et qui stocke les données plus efficacement tout en augmentant les performances du logiciel MEDITECH.
- **Réduction des risques.** minimiser les interruptions d'activité grâce à une plateforme prévalidée basée sur une architecture définie qui élimine les approximations de déploiement et permet l'optimisation continue de la charge de travail.
- **Support coopératif FlexPod.** NetApp et Cisco ont mis en place un modèle de support coopératif, solide, évolutif et flexible, pour 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. Grâce au modèle de support coopératif FlexPod, votre système FlexPod fonctionne efficacement et bénéficie des toutes dernières technologies, et vous travaillez avec une équipe expérimentée pour résoudre les problèmes d'intégration.

Le support coopératif FlexPod est essentiel pour les organismes de santé qui exécutent des applications stratégiques, telles que MEDITECH sur l'infrastructure convergée FlexPod. La figure suivante illustre le modèle de support coopératif FlexPod.

Cisco UCS utilise des profils de service pour s'assurer que les serveurs virtuels de l'infrastructure Cisco UCS sont correctement configurés. Les profils de service sont composés de règles de réseau, de stockage et de calcul qui sont créées une fois par des experts techniques dans chaque discipline. 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. Il est possible de créer et d'associer des profils de service de façon dynamique avec n'importe quel serveur physique du système en quelques minutes, et non plus en plusieurs heures ou jours. L'association des profils de service avec des serveurs physiques se fait sous forme d'une opération simple et unique, qui permet la migration d'identités entre les serveurs de l'environnement sans nécessiter de modification de la configuration physique. Il facilite le provisionnement rapide sans système d'exploitation de remplacements des serveurs obsolètes.

L'utilisation de profils de service permet de s'assurer que les serveurs sont configurés de manière cohérente dans toute l'entreprise. Lorsque plusieurs domaines de gestion Cisco UCS sont utilisés, Cisco UCS Central peut utiliser des profils de services 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. Cette approche permet de garantir que même lorsqu'un seul domaine est hors ligne, les applications continuent à fonctionner avec une haute disponibilité.

Pour démontrer qu'il répond aux exigences de configuration des serveurs, Cisco UCS a été énormément testé avec MEDITECH sur une période de plusieurs années. Cisco UCS est une plateforme de serveur prise en charge, répertoriée sur le site de support du système de ressources produit MEDITECH.

La mise en réseau Cisco

Les commutateurs Cisco Nexus et les directeurs multicouches Cisco MDS offrent une connectivité haute performance et une consolidation SAN. Les réseaux de stockage multiprotocoles Cisco réduisent les risques en offrant flexibilité et options : FC, Fibre Connection (FICON), FC over Ethernet (FCoE), SCSI over IP (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 les cœurs des data centers que des 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 autour de commutateurs Cisco Nexus et une structure d'E/S 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. Avantages :

- **Évolutivité de l'infrastructure.** virtualisation, alimentation et refroidissement efficaces, évolutivité du cloud avec automatisation, haute densité et hautes performances, tous ces éléments prennent en charge la croissance efficace du data Center.
- **Continuité opérationnelle.** la conception intègre le matériel, les fonctionnalités logicielles NX-OS et la gestion pour prendre en charge les environnements sans temps d'indisponibilité.
- **QoS des réseaux et des ordinateurs.** Cisco fournit une classe de service (CoS) et une qualité de service basées sur des stratégies sur le réseau, le stockage et le calcul pour des performances optimales des applications stratégiques.
- * Flexibilité des transports.* adopter progressivement de nouvelles technologies de mise en réseau avec une solution économique.

Ensemble, Cisco UCS avec des switchs Cisco Nexus et des directeurs multicouches Cisco MDS offre une solution optimale de connectivité réseau, de calcul et SAN pour MEDITECH.

NetApp ONTAP

Le stockage NetApp qui exécute le logiciel ONTAP réduit vos coûts de stockage globaux, tout en offrant les temps de réponse en lecture et écriture à faible latence et les IOPS nécessaires aux charges de travail MEDITECH. ONTAP prend en charge à la fois les configurations 100 % Flash et hybrides pour créer une plateforme de stockage optimale qui répond aux exigences du MEDITECH. Les systèmes NetApp à accélération Flash ont reçu la validation et la certification MEDITECH : il vous offre, en tant que client MEDITECH, les performances et la réactivité qui sont essentielles aux opérations MEDITECH sensibles à la latence. La création de plusieurs domaines de défaillance dans un seul cluster permet aux systèmes NetApp d'isoler les environnements de production hors production. Les systèmes NetApp permettent également de réduire les problèmes de performance avec un niveau minimal de performance garantie pour les charges de travail avec la QoS ONTAP.

L'architecture scale-out du logiciel ONTAP s'adapte en toute flexibilité à diverses charges de travail d'E/S. Les architectures ONTAP permettent généralement d'atteindre le débit et la faible latence nécessaires aux applications cliniques tout en proposant une architecture scale-out modulaire. Les nœuds NetApp AFF peuvent être associés dans le même cluster scale-out avec des nœuds de stockage hybride (HDD et Flash) qui sont adaptés au stockage de datasets volumineux à haut débit. Outre une solution de sauvegarde approuvée par MEDITECH, vous pouvez cloner, répliquer et sauvegarder votre environnement MEDITECH depuis un système de stockage SSD (Solid-State Drive) coûteux et le stockage HDD plus économique sur d'autres nœuds. Cette approche rencontre, voire dépasse, les directives MEDITECH pour le clonage et la sauvegarde des pools de production basés sur le SAN.

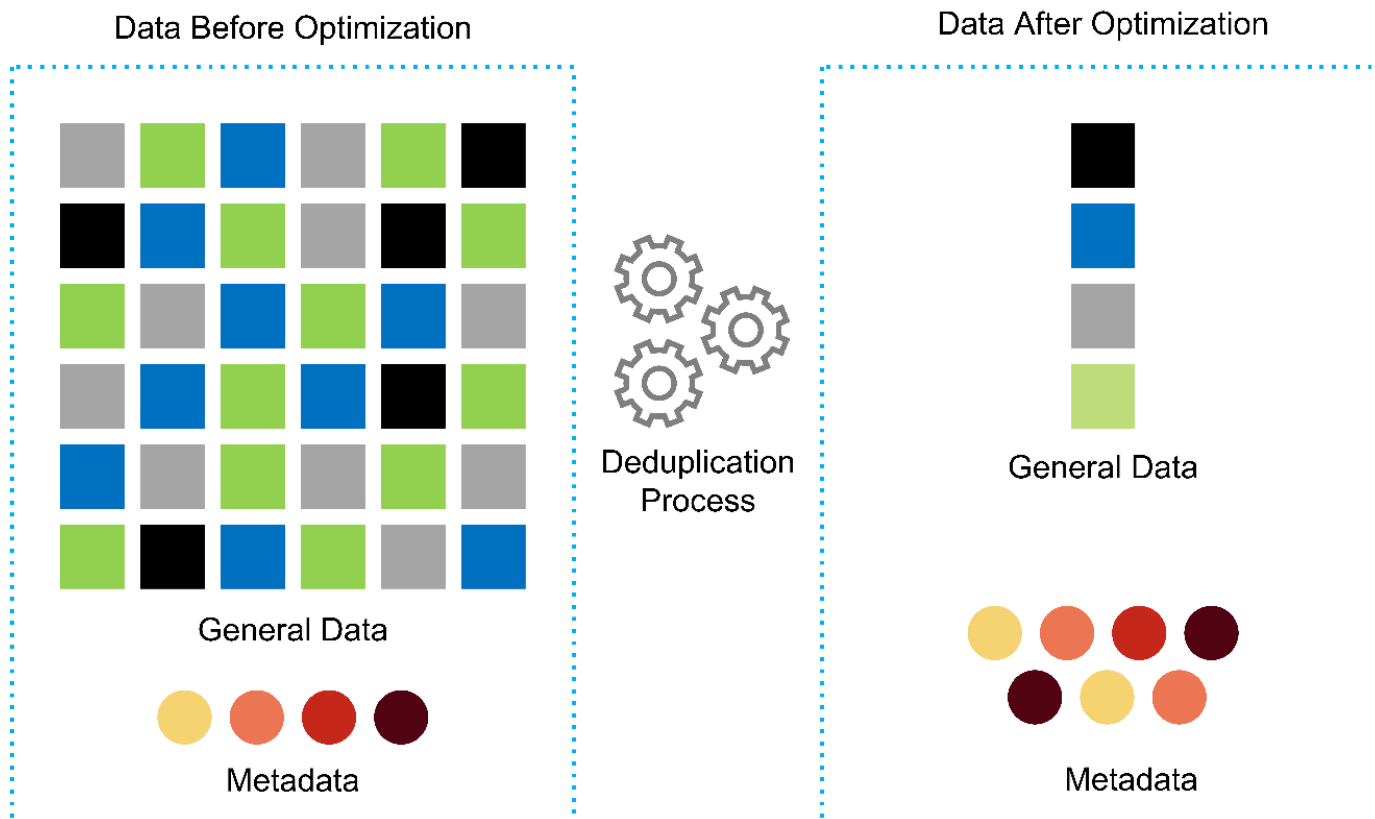
De nombreuses fonctionnalités ONTAP sont particulièrement utiles pour les environnements MEDITECH : simplification de la gestion, amélioration de la disponibilité et de l'automatisation et réduction du volume total de stockage requis. Avantages de ces fonctionnalités :

- **Performances exceptionnelles.** la solution NetApp AFF partage l'architecture de stockage unifié, le logiciel ONTAP, l'interface de gestion, les services de données complets et les fonctionnalités avancées des autres gammes de produits FAS de NetApp. Cette association innovante des supports 100 % Flash avec les systèmes ONTAP offre la faible latence prévisible et les IOPS élevées des systèmes de stockage 100 % Flash, associées à la qualité de logiciel ONTAP optimale.
- **Efficacité du stockage.** réduisez les besoins en capacité totale grâce à la déduplication, à la technologie de réplication des données NetApp FlexClone, à la compression à la volée, à la compaction, à la réplication fine, au provisionnement fin et déduplication dans l'agrégat.

La déduplication NetApp offre une déduplication au niveau des blocs dans un volume NetApp FlexVol ou dans un composant de données. La déduplication supprime les blocs dupliqués pour ne stocker que les blocs uniques du volume FlexVol ou du composant de données.

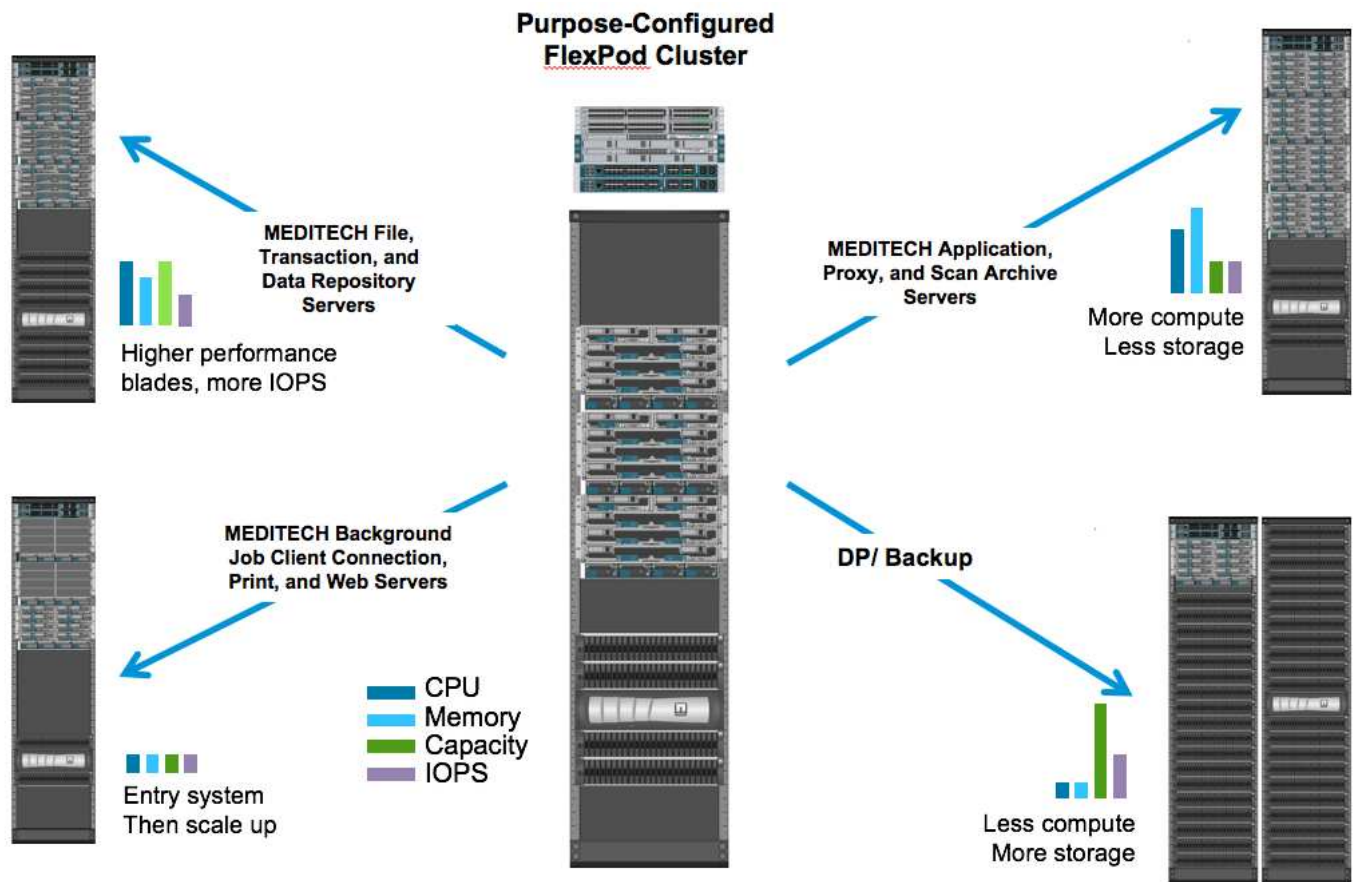
La déduplication fonctionne avec un niveau de granularité élevé et s'exécute sur le système de fichier actif du volume FlexVol ou du composant de données. La déduplication est transparente pour les applications. Vous pouvez donc l'utiliser pour dédupliquer des données provenant de toute application qui utilise le système NetApp. Vous pouvez exécuter la déduplication des volumes comme processus à la volée (depuis la version ONTAP 8.3.2). Vous pouvez également l'exécuter en arrière-plan sous la forme d'un processus que vous pouvez configurer pour s'exécuter automatiquement, de manière à être planifiée ou manuellement via l'interface de ligne de commande, NetApp ONTAP System Manager ou NetApp Active IQ Unified Manager.

La figure suivante illustre le fonctionnement optimal de la déduplication NetApp.



- **Clonage compact.** la fonctionnalité FlexClone vous permet de créer presque instantanément des clones pour prendre en charge l'actualisation de l'environnement de sauvegarde et de test. Ces clones consomment davantage d'espace de stockage uniquement lorsque des modifications sont apportées.
- **Technologies NetApp Snapshot et SnapMirror.** ONTAP peut créer des copies Snapshot compactes des LUN (Logical Unit Numbers) utilisées par l'hôte MEDITECH. Dans le cas de déploiements sur deux sites, vous pouvez implémenter le logiciel SnapMirror pour améliorer la réplication des données et la résilience.
- **Protection intégrée des données.** les fonctionnalités de protection complète des données et de reprise après incident vous aident à protéger les 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 et QoS adaptative (AQoS).** la qualité de service du stockage vous permet de limiter les charges de travail dominantes potentielles. Plus important encore, la QoS peut garantir des performances minimales pour les charges de travail stratégiques telles que la production MEDITECH. En limitant les conflits, la qualité de services NetApp peut réduire les problèmes de performance. AQoS fonctionne avec des groupes de règles prédéfinis que vous pouvez appliquer directement à un volume. Ces groupes de règles peuvent automatiquement adapter une taille maximale ou au sol par volume, ce qui conserve un rapport d'IOPS de quelques téraoctets et de plusieurs gigaoctets en fonction de la taille du volume modifié.
- **NetApp Data Fabric.** NetApp Data Fabric simplifie et intègre la gestion des données dans les environnements cloud et sur site afin d'accélérer la transformation digitale. Elles offrent des services et des applications de gestion de données intégrés et cohérents pour la visibilité, l'exploitation, l'accès, le contrôle ainsi que la protection et la sécurité, NetApp est intégré avec Amazon Web Services (AWS), Azure, Google Cloud Platform et les clouds IBM Cloud pour vous offrir un large choix.

La figure suivante illustre l'architecture FlexPod pour les charges de travail MEDITECH.



Présentation DE MEDITECH

Medical information Technology, Inc., communément appelé MEDITECH, est une entreprise de logiciel basée au Massachusetts qui fournit des systèmes d'information aux organismes de santé. MEDITECH fournit un système de DME conçu pour stocker et organiser les dernières données patient et fournir les données au personnel clinique. Les données patient comprennent, sans s'y limiter, les données démographiques; les antécédents médicaux; les médicaments; les résultats des tests de laboratoire; images de radiologie ; et informations personnelles telles que l'âge, la taille et le poids.

Il va au-delà du périmètre de ce document et couvre l'éventail étendu des fonctions prises en charge par le logiciel MEDITECH. L'annexe A fournit plus d'informations sur ces vastes ensembles de fonctions MEDITECH. Les applications MEDITECH nécessitent plusieurs machines virtuelles pour prendre en charge ces fonctions. Pour déployer ces applications, consultez les recommandations du MEDITECH.

Pour chaque déploiement, du point de vue des systèmes de stockage, tous les systèmes logiciels MEDITECH nécessitent une base de données distribuée axée sur les patients. MEDITECH possède sa propre base de données propriétaire, qui utilise le système d'exploitation Windows.

Bridgehead et CommVault sont les deux applications logicielles de sauvegarde certifiées par NetApp et MEDITECH. Ce document ne couvre pas le déploiement de ces applications de sauvegarde.

L'objectif principal de ce document est de permettre à la pile FlexPod (serveurs et stockage) de répondre aux exigences de performances de la base de données MEDITECH et aux exigences de sauvegarde dans l'environnement EHR.

Conçu spécialement pour les charges de travail MEDITECH spécifiques

MEDITECH ne revende pas de matériel de serveur, de réseau ou de stockage, d'hyperviseurs ou de systèmes d'exploitation mais elle a des exigences spécifiques pour chaque composant de la pile d'infrastructure. C'est pourquoi Cisco et NetApp ont travaillé ensemble pour tester et permettre à FlexPod Datacenter d'être configuré, déployé et pris en charge pour répondre aux besoins de l'environnement de production MEDITECH des clients tels que vous.

Catégories MEDITECH

MEDITECH associe la taille du déploiement à un numéro de catégorie compris entre 1 et 6. La catégorie 1 représente les plus petits déploiements MEDITECH, et la catégorie 6 représente les plus grands déploiements MEDITECH.

Pour plus d'informations sur les caractéristiques d'E/S et les besoins en performances d'un hôte MEDITECH dans chaque catégorie, consultez le site NetApp "[Tr-4190 : directives de dimensionnement NetApp pour les environnements MEDITECH](#)".

Plateforme MEDITECH

La plate-forme MEDITECH expansive est la dernière version du logiciel EHR de l'entreprise. Les anciennes plateformes MEDITECH sont client/serveur 5.x et MAGIC. Cette section décrit la plateforme MEDITECH (avec étendue, 6.x, C/S 5.x et MAGIC), concernant l'hôte MEDITECH et ses besoins en stockage.

Pour toutes les plateformes MEDITECH précédentes, plusieurs serveurs exécutent le logiciel MEDITECH pour effectuer différentes tâches. La figure précédente représente un système MEDITECH standard, avec les hôtes MEDITECH qui sont utilisés en tant que serveurs de base de données applicative et d'autres serveurs MEDITECH. Les autres serveurs MEDITECH sont notamment l'application de référentiel de données, l'application d'analyse et d'archivage et les clients de travail en arrière-plan. Pour obtenir la liste complète des autres serveurs MEDITECH, reportez-vous aux documents « proposition de configuration matérielle » (pour les nouveaux déploiements) et « tâche d'évaluation matérielle » (pour les déploiements existants). Ces documents peuvent être obtenus auprès de MEDITECH par l'intégrateur système MEDITECH ou auprès de votre responsable de compte technique MEDITECH.

Hôte DE MEDITECH

Un hôte MEDITECH est un serveur de base de données. Cet hôte est également appelé serveur de fichiers MEDITECH (pour la plate-forme étendue, 6.x ou C/S 5.x) ou COMME une machine MAGIC (pour la plate-forme MAGIC). Ce document utilise l'hôte du terme MEDITECH pour faire référence au serveur de fichiers MEDITECH ou à une machine MAGIC.

LES hôtes MEDITECH peuvent être des serveurs ou des machines virtuelles physiques exécutés sur le système d'exploitation Microsoft Windows Server. Les hôtes MEDITECH sont le plus souvent déployés sur le terrain en tant que machines virtuelles Windows qui s'exécutent sur un serveur VMware ESXi. À ce jour, VMware est le seul hyperviseur pris en charge par MEDITECH. Un hôte MEDITECH stocke son programme, son dictionnaire et ses fichiers de données sur un lecteur Microsoft Windows (par exemple, le lecteur E) du système Windows.

Dans un environnement virtuel, un lecteur Windows E réside sur un LUN relié à la machine virtuelle par le biais d'un RDM (Raw Device Mapping) en mode de compatibilité physique. L'utilisation des fichiers VMDK (Virtual machine Disk) comme lecteur Windows E dans ce scénario n'est pas prise en charge par MEDITECH.

Caractéristiques en E/S de la charge de travail hôte MEDITECH

Les caractéristiques d'E/S de chaque hôte MEDITECH et du système dans son ensemble dépendent de la

plateforme MEDITECH que vous déployez. Toutes les plateformes MEDITECH (étendue, 6.x, C/S 5.x et MAGIC) génèrent des workloads qui sont 100 % aléatoires.

La plateforme d'étendue MEDITECH génère le workload le plus exigeants. En effet, elle présente le plus grand pourcentage d'opérations d'écriture et d'IOPS globales par hôte, suivi par 6.x, C/S 5.x et les plateformes MAGIC.

Pour plus de détails sur les descriptions des charges de travail de MEDITECH, voir "[Tr-4190 : directives de dimensionnement NetApp pour les environnements MEDITECH](#)".

Réseau de stockage

MEDITECH nécessite l'utilisation du protocole FC pour le trafic de données entre le système NetApp FAS ou AFF et les hôtes MEDITECH de toutes les catégories.

Présentation du stockage pour un hôte MEDITECH

Chaque hôte MEDITECH utilise deux disques Windows :

- **Lecteur C.** ce lecteur stocke le système d'exploitation Windows Server et les fichiers d'application hôte MEDITECH.
- **Lecteur E.** l'hôte MEDITECH stocke son programme, son dictionnaire et ses fichiers de données sur le lecteur E du système d'exploitation Windows Server. Le disque E est une LUN mappée à partir du système FAS ou AFF de NetApp via le protocole FC. MEDITECH nécessite l'utilisation du protocole FC afin de répondre aux exigences en termes d'IOPS et de latence de lecture et d'écriture de l'hôte MEDITECH.

nomenclature établie des volumes et des LUN

MEDITECH nécessite l'utilisation d'une convention de nommage spécifique pour toutes les LUN.

Avant de déployer tout système de stockage, vérifiez la proposition de configuration matérielle MEDITECH afin de confirmer la convention de nom des LUN. La sauvegarde MEDITECH s'appuie sur la convention de nom des volumes et des LUN pour identifier correctement les LUN à sauvegarder.

Outils de gestion et fonctionnalités d'automatisation complets

Cisco UCS et Cisco UCS Manager

Cisco s'articule autour de trois éléments clés pour offrir une infrastructure de data Center de pointe : simplification, sécurité et évolutivité. Associé à la modularité de plateforme, le logiciel Cisco UCS Manager procure une plateforme de virtualisation des postes de travail simplifiée, sécurisée et évolutive :

- **Simplifié.** Cisco UCS offre une nouvelle approche radicale de l'informatique standard et fournit le cœur de l'infrastructure de centre de données pour toutes les charges de travail. Cisco UCS offre de nombreuses fonctionnalités et avantages, notamment une réduction du nombre de serveurs nécessaires et du nombre de câbles utilisés par serveur. Une autre fonctionnalité importante est la possibilité de déployer ou de reprovisionner rapidement des serveurs via des profils de service Cisco UCS. Le nombre de serveurs et de câbles à gérer, ainsi que le provisionnement rationalisé des charges de travail applicatives et de serveurs simplifient les opérations. Les profils de service Cisco UCS Manager permettent de provisionner une quantité de serveurs lames et en rack en quelques minutes. Les profils de service Cisco UCS éliminent les runbooks d'intégration de serveurs tout en éliminant les écarts de configuration. Cette approche accélère le temps consacré à la productivité des utilisateurs finaux, améliore la souplesse de l'entreprise et permet l'allocation des ressources INFORMATIQUES à d'autres tâches.

Cisco UCS Manager automatise de nombreuses opérations courantes et sujettes aux erreurs des data

centers, telles que la configuration et le provisionnement de l'infrastructure d'accès au serveur, au réseau et au stockage. De plus, les serveurs lames Cisco UCS B-Series et les serveurs en rack C-Series avec un encombrement important de mémoire assurent une densité élevée pour les utilisateurs d'applications, ce qui réduit les exigences de l'infrastructure de serveurs.

La simplification conduit à un déploiement d'infrastructure MEDITECH plus rapide et efficace.

- **Secure.** bien que les machines virtuelles soient intrinsèquement plus sécurisées que leurs prédécesseurs physiques, elles présentent de nouveaux défis en matière de sécurité. Les serveurs web et d'applications stratégiques qui utilisent une infrastructure commune telle que les postes de travail virtuels courent désormais un risque plus élevé de menaces de sécurité. Le trafic entre les VM représente désormais un élément de sécurité important que les responsables INFORMATIQUES doivent traiter, en particulier dans les environnements dynamiques dans lesquels les VM, via VMware vMotion, déplacent dans l'infrastructure de serveurs.

Par conséquent, la virtualisation augmente considérablement la sensibilisation au niveau des machines virtuelles aux règles et à la sécurité, notamment étant donné la nature dynamique et fluide de la mobilité des machines virtuelles au sein d'une infrastructure informatique étendue. La facilité avec laquelle les nouveaux postes de travail virtuels peuvent proliférer accroît l'importance d'une infrastructure réseau et de sécurité orientée virtualisation. L'infrastructure de data Center Cisco (Cisco UCS, Cisco MDS et gamme de solutions Cisco Nexus) pour la virtualisation des postes de travail offre une sécurité renforcée au niveau du data Center, du réseau et des postes de travail, avec une sécurité complète depuis le poste de travail vers l'hyperviseur. La segmentation des postes de travail virtuels, des stratégies et de l'administration intégrant la cohérence avec les machines virtuelles, ainsi que la sécurité réseau sur l'ensemble de l'infrastructure LAN et WAN.

- **Évolutif.** la croissance des solutions de virtualisation est inévitable. Une solution doit donc être capable d'évoluer de manière prévisible avec cette croissance. Les solutions de virtualisation Cisco prennent en charge une forte densité d'ordinateurs virtuels (VM par serveur). De plus, plus le nombre de serveurs peut évoluer en s'appuyant sur des performances quasi linéaires. L'infrastructure de data Center Cisco offre une plateforme flexible pour la croissance et améliore la souplesse commerciale. Les profils de service Cisco UCS Manager permettent un provisionnement d'hôte à la demande et facilitent le déploiement de centaines d'hôtes car celui-ci doit être déployé des dizaines.

Les serveurs Cisco UCS offrent des performances et une évolutivité quasi linéaires. Cisco UCS met en œuvre la technologie de mémoire étendue brevetée Cisco, qui offre un grand format de mémoire avec moins de sockets (avec une évolutivité jusqu'à 1 To de mémoire avec des serveurs à 2 et 4 sockets). Grâce à la technologie Unified Fabric comme élément de base, la bande passante agrégée des serveurs Cisco UCS Server peut évoluer jusqu'à 80 Gbit/s par serveur. En outre, Cisco UCS Fabric Interconnect peut produire 2 Tbit/s à un taux de ligne inférieur. Cette fonctionnalité permet d'éviter les goulets d'étranglement en E/S de la virtualisation des postes de travail et la mémoire. Cisco UCS, grâce à son architecture réseau unifiée basée sur la structure hautes performances à faible latence, prend en charge des volumes importants de trafic de postes de travail virtuels, notamment le trafic vidéo et de communication haute résolution. De plus, grâce aux solutions de virtualisation FlexPod, ONTAP garantit la disponibilité des données et des performances optimales lors des « boot storms » et « login storms ».

Les conceptions d'infrastructures de data Center Cisco UCS, Cisco MDS et Cisco Nexus fournissent une excellente plateforme à plus forte croissance. Vous bénéficiez d'une évolutivité transparente des ressources de serveur, de réseau et de stockage pour prendre en charge la virtualisation des postes de travail, les applications de data Center et le cloud computing.

Serveur VMware vCenter

VMware vCenter Server constitue une plateforme centralisée pour la gestion des environnements MEDITECH : votre entreprise du secteur de la santé peut automatiser et fournir une infrastructure virtuelle en toute

confiance :

- **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 VMware vSphere à partir d'un emplacement unique.
- **Optimisation proactive.** allouer et optimiser les ressources pour une efficacité maximale.
- **Gestion.** utilisez des plug-ins et des outils puissants pour simplifier la gestion et étendre le contrôle.

Virtual Storage Console pour VMware vSphere

Virtual Storage Console (VSC), le fournisseur vSphere API for Storage Awareness (VASA) et l'appliance VMware Storage Replication adapter (SRA) pour VMware vSphere de NetApp constituent une seule appliance virtuelle. La suite de produits inclut SRA et VASA Provider comme plug-in vCenter Server, qui permet de gérer de bout en bout le cycle de vie des machines virtuelles dans les environnements VMware qui utilisent des systèmes de stockage NetApp.

L'appliance virtuelle pour VSC, VASA Provider et SRA s'intègre facilement avec le client Web VMware vSphere et vous permet d'utiliser les services SSO. Dans un environnement comportant plusieurs instances VMware vCenter Server, chaque instance vCenter Server à gérer doit disposer de sa propre instance enregistrée de VSC. La page du tableau de bord VSC vous permet de consulter rapidement l'état global de vos datastores et machines virtuelles.

Grâce au déploiement de l'appliance virtuelle pour VSC, VASA Provider et SRA, vous pouvez effectuer les tâches suivantes :

- **Utilisez VSC pour déployer et gérer le stockage et configurer l'hôte ESXi.** vous pouvez utiliser VSC pour ajouter des informations d'identification, supprimer des informations d'identification, attribuer des informations d'identification et configurer des autorisations pour les contrôleurs de stockage dans votre environnement VMware. De plus, vous pouvez gérer des serveurs ESXi connectés aux systèmes de stockage NetApp. En quelques clics, vous pouvez définir les valeurs recommandées pour les délais d'expiration des hôtes, le NAS et les chemins d'accès multiples pour tous les hôtes. Vous pouvez également afficher les détails du stockage et collecter des informations de diagnostic.
- **Utilisez VASA Provider pour créer des profils de capacité de stockage et définir des alarmes.** VASA Provider pour ONTAP est enregistré avec VSC lorsque vous activez l'extension VASA Provider. Vous pouvez créer et utiliser des profils de capacité de stockage et des datastores virtuels. Vous pouvez également définir des alarmes pour vous alerter lorsque les seuils des volumes et des agrégats sont presque pleins. Il est possible de surveiller les performances des VMDK et des machines virtuelles qui sont créées sur des datastores virtuels.
- **Utilisez SRA pour la reprise après sinistre.** vous pouvez utiliser SRA pour configurer les sites protégés et de reprise dans votre environnement pour la reprise après sinistre en cas de panne.

NetApp OnCommand Insight et ONTAP

NetApp OnCommand Insight intègre la gestion de l'infrastructure à la chaîne de livraison des services MEDITECH. Cette approche permet à votre établissement de santé de mieux contrôler, automatiser et analyser votre infrastructure de stockage, de réseau et de calcul. Optimisez votre infrastructure actuelle afin d'en tirer le meilleur parti, tout en simplifiant les prises de décision en termes d'achat. Elle réduit également les risques associés aux migrations technologiques complexes. Aucun agent n'étant nécessaire, l'installation est simple et sans perturbation. Les périphériques de stockage et SAN sont continuellement découverts et des informations détaillées sont recueillies pour offrir une totale visibilité de l'ensemble de votre environnement de stockage. Vous pouvez identifier rapidement les actifs mal utilisés, déréglés, sous-employés ou orphelins, puis les récupérer pour alimenter l'extension future. OnCommand Insight peut vous aider à :

- * Optimiser les ressources existantes.* identifier les actifs mal utilisés, sous-employés ou orphelins en utilisant les meilleures pratiques établies pour éviter les problèmes et respecter les niveaux de service.
- * Prendre de meilleures décisions.* les données en temps réel permettent de résoudre plus rapidement les problèmes de capacité afin de planifier avec précision les futurs achats, d'éviter les surinvestissements et de reporter les dépenses d'investissement.
- **Accélérer les initiatives INFORMATIQUES.** mieux comprendre vos environnements virtuels pour vous aider à gérer les risques, réduire les temps d'arrêt et accélérer le déploiement du cloud.

Design

L'architecture de FlexPod pour MEDITECH est basée sur les conseils d'MEDITECH, de Cisco et de NetApp et de l'expérience du partenaire qui équipe avec les clients MEDITECH de toutes les tailles. L'architecture est adaptable et applique les bonnes pratiques pour MEDITECH, selon la stratégie de votre data Center, la taille de votre entreprise et si votre système est centralisé, distribué ou mutualisé.

L'architecture de stockage appropriée peut être déterminée par la taille globale avec le nombre total d'IOPS. La performance seule n'est pas le seul facteur et vous pouvez décider d'utiliser un plus grand nombre de nœuds en fonction des exigences supplémentaires des clients. Le stockage NetApp présente l'avantage de faciliter et d'assurer une évolutivité verticale du cluster sans interruption, en fonction de l'évolution de vos besoins. Vous pouvez également supprimer des nœuds du cluster sans interruption pour reconvertir les équipements ou procéder à des mises à jour d'équipements.

Voici quelques-uns des avantages de l'architecture de stockage NetApp ONTAP :

- **Évolutivité horizontale et verticale simple et sans interruption.** vous pouvez mettre à niveau, ajouter ou supprimer des disques et des nœuds à l'aide de la continuité de l'activité ONTAP. Vous pouvez commencer avec quatre nœuds et passer à six nœuds, ou effectuer une mise à niveau vers des contrôleurs plus volumineux sans interruption.
- **Fonctionnalités d'efficacité du stockage** réduisez vos besoins en capacité totale grâce à la déduplication, NetApp FlexClone, la compression à la volée, la compaction à la volée, la réplication fine, le provisionnement fin et la déduplication d'agrégat. La fonctionnalité FlexClone vous permet de créer presque instantanément des clones pour prendre en charge les mises à jour de l'environnement de sauvegarde et de test. Ces clones consomment davantage d'espace de stockage uniquement lorsque des modifications sont apportées.
- **Serveur de base de données shadow de reprise après sinistre.** le serveur de base de données shadow de reprise après sinistre fait partie de votre stratégie de continuité de l'activité (utilisé pour prendre en charge la fonctionnalité de stockage en lecture seule et potentiellement configuré pour être une instance de lecture/écriture de stockage). Par conséquent, le placement et le dimensionnement du troisième système de stockage sont généralement identiques à ceux de votre système de stockage de base de données de production.
- **Cohérence de la base de données (nécessite un certain degré d'considération).** si vous utilisez des copies de sauvegarde NetApp SnapMirror en relation avec la continuité de l'activité, voir ["Tr-3446 : Guide des meilleures pratiques et présentation du mode asynchrone de SnapMirror"](#).

Disposition du stockage

Agrégats dédiés pour les hôtes MEDITECH

Pour répondre aux besoins haute performance et haute disponibilité du MEDITECH, il est important de concevoir correctement l'infrastructure de stockage et d'isoler la charge de travail de production de l'hôte

MEDITECH dans le système de stockage dédié et haute performance.

Un agrégat dédié doit être provisionné sur chaque contrôleur de stockage pour stocker le programme, le dictionnaire et les fichiers de données des hôtes MEDITECH. Afin d'éliminer tout risque que d'autres charges de travail utilisent les mêmes disques et d'affecter les performances, aucun autre stockage n'est provisionné à partir de ces agrégats.



Le stockage que vous provisionnez pour les autres serveurs MEDITECH ne doit pas être placé sur l'agrégat dédié des LUN qui sont utilisées par les hôtes MEDITECH. Le stockage des autres serveurs MEDITECH doit être placé sur un agrégat distinct. Les besoins en stockage des autres serveurs MEDITECH sont disponibles dans les documents « proposition de configuration matérielle » (pour les nouveaux déploiements) et « tâche d'évaluation du matériel » (pour les déploiements existants). Ces documents peuvent être obtenus auprès de MEDITECH par l'intégrateur système MEDITECH ou auprès de votre responsable de compte technique MEDITECH. Les ingénieurs solutions NetApp peuvent contacter l'équipe MEDITECH Independent Software Vendor (éditeur de logiciels indépendant) de NetApp pour faciliter la configuration du dimensionnement du stockage et de son application.

Répartir les charges de travail hôte MEDITECH de façon homogène entre tous les contrôleurs de stockage

Les systèmes NetApp FAS et AFF sont déployés sous forme d'une ou de plusieurs paires haute disponibilité. NetApp vous recommande d'étendre l'étendue MEDITECH et les charges de travail 6.x de manière homogène entre chaque contrôleur de stockage afin d'appliquer les ressources de calcul, de réseau et de mise en cache à chaque contrôleur de stockage.

Utilisez les recommandations suivantes pour répartir uniformément les charges de travail MEDITECH sur chaque contrôleur de stockage :

- Si vous connaissez les IOPS de chaque hôte MEDITECH, vous pouvez étendre l'étendue MEDITECH et les charges de travail 6.x de manière homogène entre tous les contrôleurs de stockage. Ils confirment que chaque contrôleur gère un nombre similaire d'IOPS depuis les hôtes MEDITECH.
- Si vous ne connaissez pas les IOPS de chaque hôte MEDITECH, vous pouvez encore étendre l'étendue MEDITECH et les charges de travail 6.x de façon homogène entre tous les contrôleurs de stockage. Cette tâche doit être effectuée en confirmant que la capacité des agrégats pour les hôtes MEDITECH est répartie de façon homogène entre tous les contrôleurs de stockage. Le nombre de disques est donc le même pour tous les agrégats de données dédiés aux hôtes MEDITECH.
- Utilisez des types de disques similaires et des groupes RAID identiques pour créer les agrégats de stockage des deux contrôleurs en vue de répartir les charges de travail de manière homogène. Avant de créer l'agrégat de stockage, contactez un intégrateur NetApp Certified.



Selon MEDITECH, deux hôtes du système MEDITECH génèrent plus d'IOPS que le reste des hôtes. Les LUN de ces deux hôtes doivent être placées sur des contrôleurs de stockage distincts. Vous devez identifier ces deux hôtes avec l'aide de l'équipe MEDITECH avant de déployer votre système.

Placement du stockage

Stockage de base de données pour les hôtes MEDITECH

Le stockage de base de données d'un hôte MEDITECH est présenté sous forme d'un bloc (c'est-à-dire une LUN) avec le système NetApp FAS et AFF. Le LUN est généralement monté sur le système d'exploitation Windows en tant que lecteur E.

Autres stockages

Le système d'exploitation hôte MEDITECH et l'application de base de données génèrent généralement une quantité considérable d'IOPS pour le stockage. Le provisionnement du stockage pour les machines virtuelles hôtes MEDITECH et leurs fichiers VMDK, si nécessaire, est considéré comme indépendant du stockage requis pour répondre aux seuils de performances MEDITECH.

Le stockage provisionné pour les autres serveurs MEDITECH ne doit pas être placé sur l'agrégat dédié des LUN que les hôtes MEDITECH utilisent. Placer le stockage des autres serveurs MEDITECH sur un agrégat distinct.

Configuration du contrôleur de stockage

Haute disponibilité

Pour limiter les conséquences de la défaillance du contrôleur et pour permettre des mises à niveau sans interruption du système de stockage, il est conseillé de configurer votre système de stockage avec des contrôleurs en mode haute disponibilité.

Dans le cas de la configuration de paires de contrôleurs haute disponibilité, les tiroirs disques doivent être connectés aux contrôleurs par plusieurs chemins. Cette connexion améliore la résilience du stockage en offrant une protection contre la défaillance d'un chemin unique, et améliore la cohérence des performances en cas de basculement du contrôleur.

Performances de stockage lors du basculement du contrôleur de stockage

Pour les systèmes de stockage configurés avec des contrôleurs dans une paire haute disponibilité, dans le éventualité peu probable d'une panne de contrôleur, le contrôleur partenaire prend le relais des charges de travail et des ressources de stockage du contrôleur défaillant. Il est important de contacter le client pour déterminer les exigences de performance à respecter en cas de défaillance du contrôleur et pour dimensionner le système en conséquence.

Basculement assisté par matériel

NetApp vous recommande d'activer la fonctionnalité de basculement assisté par matériel sur les deux contrôleurs de stockage.

Le basculement assisté par matériel est conçu pour réduire au maximum le temps de basculement du contrôleur de stockage. Il permet au module LAN distant ou au module processeur de service d'un contrôleur d'avertir son partenaire d'une défaillance de contrôleur plus rapidement qu'un déclencheur de délai d'impulsion peut, ce qui réduit le temps nécessaire au basculement. La fonctionnalité hardware-Assisted Takeover est activée par défaut pour les contrôleurs de stockage dans une configuration haute disponibilité.

Pour plus d'informations sur le basculement assisté par matériel, consultez le ["Centre de documentation ONTAP 9"](#).

Type de disque

Pour prendre en charge les exigences de faible latence de lecture des charges de travail MEDITECH, NetApp recommande d'utiliser un disque SSD haute performance pour les agrégats des systèmes AFF dédiés aux hôtes MEDITECH.

NetApp AFF

NetApp offre des baies AFF hautes performances pour gérer les charges de travail MEDITECH qui exigent un

débit élevé et des modèles d'accès aux données et une latence faible. Pour les charges de travail MEDITECH, les baies AFF offrent des avantages en termes de performance par rapport aux systèmes qui sont basés sur les HDD. L'association de la technologie Flash et de la gestion des données d'entreprise présente certains avantages dans trois domaines principaux : les performances, la disponibilité et l'efficacité du stockage.

Outils et services de support NetApp

NetApp propose un ensemble complet d'outils et de services de support. L'outil NetApp AutoSupport doit être activé et configuré sur les systèmes NetApp AFF/FAS pour signaler la défaillance matérielle ou les erreurs de configuration du système. Appeler le service d'alerte de support de NetApp pour résoudre rapidement tout problème. NetApp Active IQ est une application web qui utilise des informations de vos systèmes NetApp qu'AutoSupport lui envoie. Son objectif est de vous aider à améliorer votre disponibilité, efficacité et vos performances grâce à une vision proactive et prédictive.

Déploiement et configuration

Présentation

Vous trouverez dans ce document des conseils sur le stockage NetApp pour le déploiement de FlexPod les éléments suivants :

- Les environnements qui utilisent ONTAP
- Environnements utilisant des serveurs lames et en rack Cisco UCS

Ce document ne couvre pas :

- Déploiement détaillé de l'environnement de data Center FlexPod

Pour plus d'informations, voir ["Conception validée FlexPod Datacenter avec FC Cisco"](#) (CVD).

- Présentation des environnements logiciels MEDITECH, des architectures de référence et des conseils sur les meilleures pratiques d'intégration.

Pour plus d'informations, voir ["Tr-4300i : Guide des meilleures pratiques des systèmes de stockage 100 % Flash et FAS pour les environnements MEDITECH"](#) (Identifiant NetApp requis).

- Exigences quantitatives en termes de performances et conseils de dimensionnement.

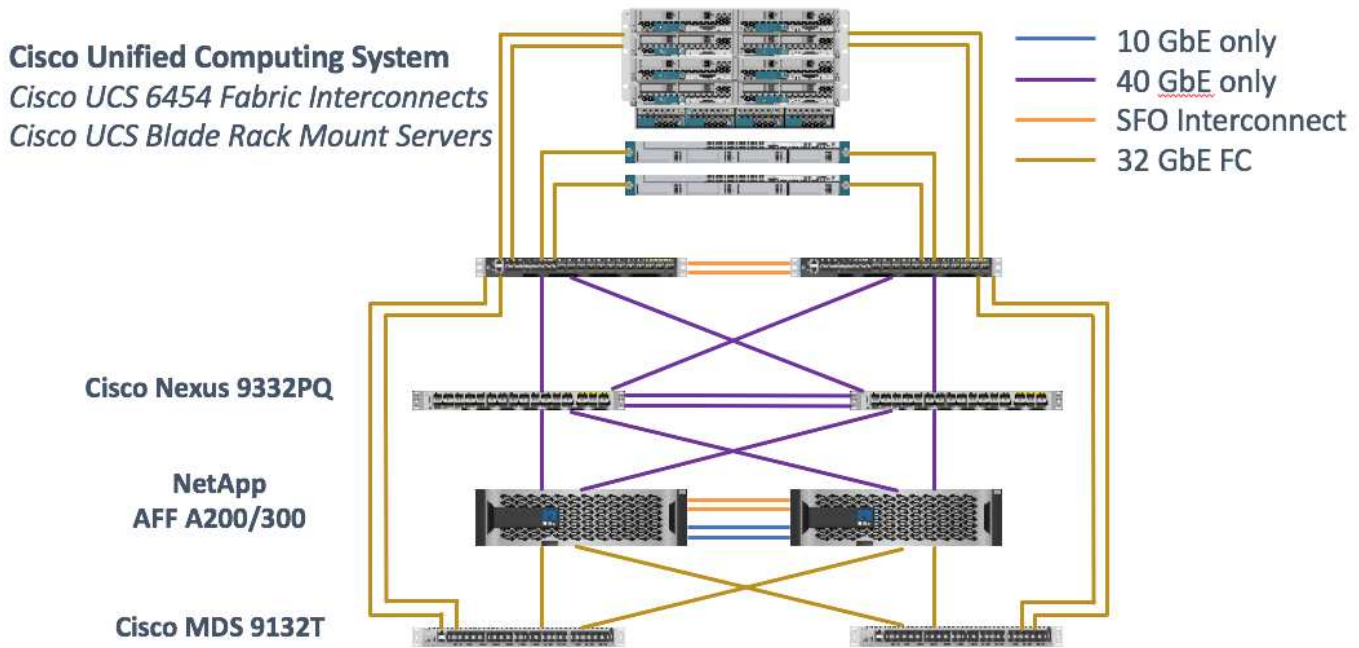
Pour plus d'informations, voir ["Tr-4190 : directives de dimensionnement NetApp pour les environnements MEDITECH"](#).

- Utilisation des technologies NetApp SnapMirror pour répondre aux exigences de sauvegarde et de reprise d'activité.
- Conseils génériques sur le déploiement de stockage NetApp.

Cette section fournit un exemple de configuration avec les meilleures pratiques de déploiement d'infrastructure et répertorie les différents composants matériels et logiciels de l'infrastructure et les versions que vous pouvez utiliser.

Schéma de câblage

La figure suivante illustre le diagramme de topologie FC 32 Gb/40 GbE pour un déploiement MEDITECH.



Utilisez toujours le "[Matrice d'interopérabilité \(IMT\)](#)" pour vérifier que toutes les versions des logiciels et des firmwares sont prises en charge. Le tableau de la section "[Modules ET composants MEDITECH](#)" les composants matériels et logiciels de l'infrastructure utilisés pour les tests des solutions sont répertoriés dans le.

"[Next : configuration de l'infrastructure de base.](#)"

Configuration de l'infrastructure de base

Connectivité réseau

Les connexions réseau suivantes doivent être en place avant de configurer l'infrastructure :

- L'agrégation de liens qui utilise des canaux de port et des canaux de port virtuels (VPC) est utilisée dans tout l'ensemble, ce qui permet d'obtenir une bande passante et une haute disponibilité plus élevées :
 - Le VPC est utilisé entre les commutateurs Cisco FI et 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 interfaces de redondance.
 - Chaque serveur dispose d'adaptateurs de bus hôte virtuels (vHBA) avec connectivité redondante à la structure unifiée.
- Le SYSTÈME Cisco UCS FI est configuré en mode hôte final comme recommandé, pour l'épinglage dynamique des vNIC sur les commutateurs de liaison ascendante.

Connectivité du stockage

Les connexions de stockage suivantes doivent être en place avant de configurer l'infrastructure :

- Groupes d'interfaces des ports de stockage (ifgroups, VPC)
- Lien 10 Gb vers le commutateur N9K-A
- Liaison 10 Gb pour le commutateur N9K-B.
- Gestion intrabande (liaison active-passive) :

- Liaison 1 Go au commutateur de gestion N9K-A
- Liaison 1 Go au commutateur de gestion N9K-B.
- Connectivité FC 32 Gb de bout en bout via des switchs Cisco MDS ; segmentation à un seul initiateur configurée
- Le démarrage SAN FC pour obtenir un calcul sans état ; les serveurs sont démarrés à partir de LUN dans le volume de démarrage hébergé sur le cluster de stockage AFF
- Toutes les charges de travail MEDITECH sont hébergées sur les LUN FC et réparties entre les nœuds du contrôleur de stockage

Logiciel hôte

Le logiciel suivant doit être installé :

- ESXi est installé sur les serveurs lames Cisco UCS
- VMware vCenter installé et configuré (avec tous les hôtes enregistrés dans vCenter)
- VSC a été installé et enregistré dans VMware vCenter
- Cluster NetApp configuré

["Suivant : configuration du serveur lame et des commutateurs Cisco UCS."](#)

Configuration des serveurs lames et des switchs Cisco UCS

Le logiciel FlexPod pour MEDITECH est conçu avec une tolérance aux pannes à tous les niveaux. Le système ne présente aucun point de défaillance unique. Pour des performances optimales, Cisco recommande l'utilisation de serveurs lames de rechange à chaud.

Ce document présente des recommandations générales sur la configuration de base d'un environnement FlexPod pour le logiciel MEDITECH. Dans cette section, nous présentons des étapes générales incluant quelques exemples pour préparer l'élément de plateforme de calcul Cisco UCS de la configuration FlexPod. Vous devez préalablement bénéficier de ces conseils : la configuration FlexPod est mise en rack, alimentée et câblée conformément aux instructions du ["FlexPod Datacenter avec stockage Fibre Channel via VMware vSphere 6.5 Update 1, baies NetApp AFF A-Series, et Cisco UCS Manager 3.2"](#)CVD.

Configuration de commutateurs Cisco Nexus

La solution déploie une paire de commutateurs Ethernet Cisco Nexus 9300 Series tolérante aux pannes. Vous devez raccorder ces commutateurs comme décrit dans le ["Schéma de câblage"](#) section. La configuration Cisco Nexus assure que les flux de trafic Ethernet sont optimisés pour l'application MEDITECH.

1. Après avoir terminé la configuration initiale et la gestion des licences, exécutez les commandes suivantes pour définir les paramètres de configuration globale sur les deux commutateurs :

```
spanning-tree port type network default
spanning-tree port type edge bpduguard default
spanning-tree port type edge bpdufilter default
port-channel load-balance src-dst l4port
ntp server <global-ntp-server-ip> use-vrf management
ntp master 3
ip route 0.0.0.0/0 <ib-mgmt-vlan-gateway>
copy run start
```

2. Créez les VLAN pour la solution sur chaque commutateur en utilisant le mode de configuration globale :

```
vlan <ib-mgmt-vlan-id>
name IB-MGMT-VLAN
vlan <native-vlan-id>
name Native-VLAN
vlan <vmotion-vlan-id>
name vMotion-VLAN
vlan <vm-traffic-vlan-id>
name VM-Traffic-VLAN
vlan <infra-nfs-vlan-id>
name Infra-NFS-VLAN
exit
copy run start
```

3. Créez l'interface de distribution NTP (Network Time Protocol), les canaux de port, les paramètres de canal de port et les descriptions de port pour le dépannage conformément à ["FlexPod Datacenter avec stockage Fibre Channel via VMware vSphere 6.5 Update 1, baies NetApp AFF A-Series, et Cisco UCS Manager 3.2"](#)CVD.

Configuration Cisco MDS 9132T

Les switches FC Cisco MDS 9100 Series offrent une connectivité FC 32 Gb redondante entre les contrôleurs NetApp AFF A200 ou AFF A300 et la structure de calcul Cisco UCS. Vous devez brancher les câbles comme décrit dans le ["Schéma de câblage"](#) section.

1. À partir des consoles de chaque commutateur MDS, exécutez les commandes suivantes pour activer les fonctionnalités requises pour la solution :

```
configure terminal
feature npiv
feature fport-channel-trunk
```

2. Configurez les ports, les canaux de port et les descriptions individuels conformément à la section de configuration du commutateur Cisco MDS de FlexPod dans ["Conception validée FlexPod Datacenter avec FC Cisco"](#).

3. Pour créer les réseaux SAN virtuels (VSAN) nécessaires à la solution, effectuez les opérations suivantes en mode de configuration globale :
 - a. Pour le commutateur Fabric-A MDS, exécutez les commandes suivantes :

```
vsan database
vsan <vsan-a-id>
vsan <vsan-a-id> name Fabric-A
exit
zone smart-zoning enable vsan <vsan-a-id>
vsan database
vsan <vsan-a-id> interface fc1/1
vsan <vsan-a-id> interface fc1/2
vsan <vsan-a-id> interface port-channel110
vsan <vsan-a-id> interface port-channel112
```

Les numéros de canal de port des deux dernières lignes de la commande ont été créés lorsque les ports, les canaux de port et les descriptions individuels ont été configurés à l'aide du document de référence.

- b. Pour le commutateur MDS Fabric-B, exécutez les commandes suivantes :

```
vsan database
vsan <vsan-b-id>
vsan <vsan-b-id> name Fabric-B
exit
zone smart-zoning enable vsan <vsan-b-id>
vsan database
vsan <vsan-b-id> interface fc1/1
vsan <vsan-b-id> interface fc1/2
vsan <vsan-b-id> interface port-channel111
vsan <vsan-b-id> interface port-channel113
```

Les numéros de canal de port des deux dernières lignes de la commande ont été créés lorsque les ports, les canaux de port et les descriptions individuels ont été configurés à l'aide du document de référence.

4. Pour chaque commutateur FC, créez des noms d'alias de périphérique qui rendent l'identification de chaque périphérique intuitive pour les opérations en cours en utilisant les détails du document de référence.
5. Enfin, créez les zones FC en utilisant les noms d'alias de périphérique créés à l'étape 4 pour chaque commutateur MDS comme suit :
 - a. Pour le commutateur Fabric-A MDS, exécutez les commandes suivantes :

```

configure terminal
zone name VM-Host-Infra-01-A vsan <vsan-a-id>
member device-alias VM-Host-Infra-01-A init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01a target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02a target
exit
zone name VM-Host-Infra-02-A vsan <vsan-a-id>
member device-alias VM-Host-Infra-02-A init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01a target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02a target
exit
zoneset name Fabric-A vsan <vsan-a-id>
member VM-Host-Infra-01-A
member VM-Host-Infra-02-A
exit
zoneset activate name Fabric-A vsan <vsan-a-id>
exit
show zoneset active vsan <vsan-a-id>

```

b. Pour le commutateur MDS Fabric-B, exécutez les commandes suivantes :

```

configure terminal
zone name VM-Host-Infra-01-B vsan <vsan-b-id>
member device-alias VM-Host-Infra-01-B init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01b target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02b target
exit
zone name VM-Host-Infra-02-B vsan <vsan-b-id>
member device-alias VM-Host-Infra-02-B init
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif01b target
member device-alias Infra-SVM-fcp_lif02b target
exit
zoneset name Fabric-B vsan <vsan-b-id>
member VM-Host-Infra-01-B
member VM-Host-Infra-02-B
exit
zoneset activate name Fabric-B vsan <vsan-b-id>
exit
show zoneset active vsan <vsan-b-id>

```

Conseils de configuration du système Cisco UCS

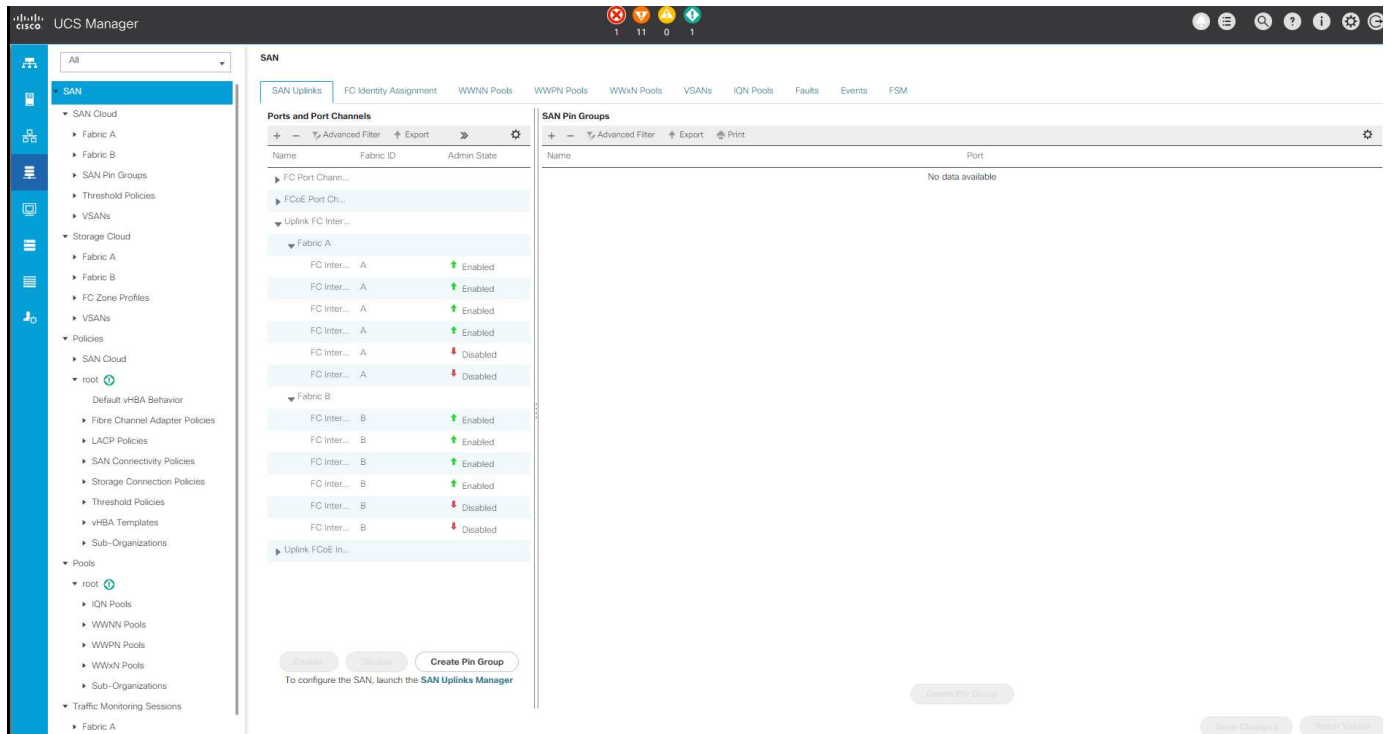
Grâce à Cisco UCS, vous pouvez compter sur les experts du réseau, du stockage et des ressources de calcul qui peuvent créer des règles et des modèles sur mesure de l'environnement en fonction de vos besoins. Une

fois créées, ces règles et modèles peuvent être combinés en profils de service qui assurent un déploiement cohérent, reproductible, fiable et rapide des serveurs lames et en rack Cisco.

Cisco UCS propose trois méthodes pour gérer un système Cisco UCS, appelé domaine :

- Interface graphique Cisco UCS Manager HTML5
- Interface de ligne de commandes Cisco UCS
- Cisco UCS Central pour les environnements multidomains

La figure suivante présente un exemple d'écran du nœud SAN de Cisco UCS Manager.



Pour les déploiements de plus grande envergure, des domaines Cisco UCS indépendants peuvent être créés pour une meilleure tolérance aux pannes au niveau des composants fonctionnels MEDITECH majeurs.

Dans le cas de designs hautement tolérants aux pannes avec deux ou plusieurs data centers, Cisco UCS Central joue un rôle clé dans la définition des règles globales et des profils de service globaux pour la cohérence entre les hôtes dans toute l'entreprise.

Pour configurer la plateforme de calcul Cisco UCS, procédez comme suit. Effectuez ces procédures après l'installation des serveurs lames Cisco UCS B200 M5 dans le châssis lame Cisco UCS 5108 AC. Vous devez également répondre aux exigences de câblage décrites dans le "[Schéma de câblage](#)" section.

1. Mettez à niveau le firmware de Cisco UCS Manager vers la version 3.2(2f) ou ultérieure.
2. Configurez les fonctions de génération de rapports, les fonctionnalités d'appel à distance Cisco et les paramètres NTP pour le domaine.
3. Configurez les ports de serveur et de liaison montante de chaque interconnexion de structure.
4. Modifiez la stratégie de découverte du châssis.
5. Créer les pools d'adresses pour la gestion hors bande, les identifiants uniques universels (UUID), l'adresse MAC, les serveurs, le nom de nœud mondial (WWNN) et le nom de port mondial (WWPN).

6. Créez les canaux de port de liaison montante Ethernet et FC et les VSAN.
7. Créer des stratégies pour la connectivité SAN, le contrôle réseau, la qualification des pools de serveurs, le contrôle de l'alimentation, le BIOS serveur, et maintenance par défaut.
8. Créez des modèles vNIC et vHBA.
9. Créer des règles de démarrage vMedia et FC.
10. Créez des modèles de profil de service et des profils de service pour chaque élément de plateforme MEDITECH.
11. Associez les profils de service aux serveurs lames appropriés.

Pour connaître les étapes détaillées de configuration de chaque élément clé des profils de service Cisco UCS pour FlexPod, consultez le ["FlexPod Datacenter avec stockage Fibre Channel via VMware vSphere 6.5 Update 1, baies NetApp AFF A-Series, et Cisco UCS Manager 3.2"](#)Document CVD.

["Suivant : meilleures pratiques en matière de configuration VMware ESXi."](#)

Meilleures pratiques de configuration ESXi

Pour la configuration côté hôte ESXi, configurez les hôtes VMware comme vous exécuteriez toute charge de travail de base de données d'entreprise :

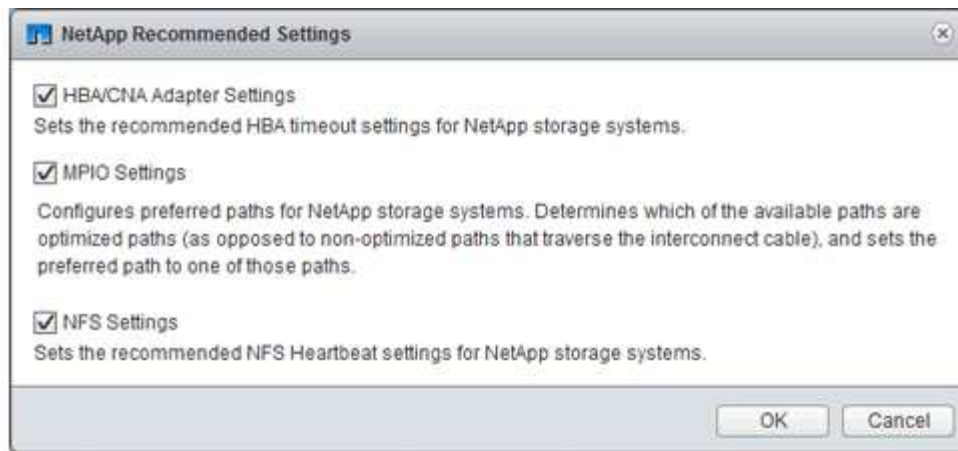
- VSC for VMware vSphere vérifie et définit les paramètres de chemins d'accès multiples de l'hôte ESXi ainsi que les paramètres de délai d'expiration de l'adaptateur HBA qui fonctionnent mieux avec les systèmes de stockage NetApp. Les valeurs des jeux de VSC sont basées sur des tests internes rigoureux menés par NetApp.
- Pour des performances de stockage optimales, envisagez l'utilisation de matériel de stockage prenant en charge VAAI (VMware vStorage APIs - Array Integration). Le plug-in NetApp pour VAAI est une bibliothèque logicielle qui intègre les bibliothèques de disques virtuels VMware installées sur l'hôte ESXi. Le package VMware VAAI permet de décharger certaines tâches des hôtes physiques vers la baie de stockage.

Vous pouvez effectuer des tâches telles que le provisionnement fin et l'accélération matérielle au niveau de la baie afin de réduire la charge de travail sur les hôtes ESXi. La fonctionnalité de déchargement de copies et de réservation d'espace améliorent les performances des opérations VSC. Vous pouvez télécharger le pack d'installation du plug-in et obtenir les instructions d'installation du plug-in sur le site de support NetApp.

La console VSC définit les délais d'expiration des hôtes ESXi, les paramètres de chemins d'accès multiples, et les paramètres d'expiration des HBA, ainsi que d'autres valeurs pour des performances optimales et un basculement réussi des contrôleurs de stockage NetApp. Voici la procédure à suivre :

- a. Sur la page d'accueil du client Web VMware vSphere, sélectionnez vCenter > hosts.
- b. Cliquez avec le bouton droit sur un hôte, puis sélectionnez actions > NetApp VSC > définir les valeurs recommandées.
- c. Dans la boîte de dialogue Paramètres recommandés par NetApp, sélectionnez les valeurs qui conviennent le mieux à votre système.

Les valeurs standard recommandées sont définies par défaut.



a. Cliquez sur OK.

"Suivant : configuration NetApp."

Configuration NetApp

Les solutions de stockage NetApp déployées pour les environnements logiciels MEDITECH utilisent des contrôleurs de stockage et une configuration de paires haute disponibilité. Le stockage doit être présenté des deux contrôleurs aux serveurs de base de données MEDITECH via le protocole FC. La configuration présente le stockage des deux contrôleurs afin d'équilibrer uniformément la charge applicative pendant le fonctionnement normal.

Configuration ONTAP

Cette section décrit un exemple de procédures de déploiement et de provisionnement qui utilisent les commandes ONTAP appropriées. L'accent est mis sur le provisionnement du stockage pour implémenter l'infrastructure de stockage recommandée par NetApp, qui utilise une paire de contrôleurs haute disponibilité. L'un des principaux avantages de ONTAP est la possibilité d'évoluer horizontalement sans perturber les paires haute disponibilité existantes.

Licences ONTAP

Une fois que vous avez configuré les contrôleurs de stockage, appliquez les licences pour activer les fonctionnalités de ONTAP recommandées par NetApp. Les licences pour les charges de travail MEDITECH sont : FC, CIFS et NetApp Snapshot, SnapRestore, FlexClone et Et aux technologies SnapMirror.

Pour configurer les licences, ouvrez NetApp ONTAP System Manager, accédez à Configuration-Licenses, puis ajoutez les licences appropriées.

Vous pouvez également exécuter la commande suivante pour ajouter des licences à l'aide de l'interface de ligne de commande :

```
license add -license-code <code>
```

Configuration AutoSupport

L'outil NetApp AutoSupport envoie à NetApp des informations récapitulatives sur le support en HTTPS. Pour configurer AutoSupport, lancer les commandes ONTAP suivantes :

```
autosupport modify -node * -state enable
autosupport modify -node * -mail-hosts <mailhost.customer.com>
autosupport modify -node prod1-01 -from prod1-01@customer.com
autosupport modify -node prod1-02 -from prod1-02@customer.com
autosupport modify -node * -to storageadmins@customer.com
autosupport modify -node * -support enable
autosupport modify -node * -transport https
autosupport modify -node * -hostnamesubj true
```

Configuration hardware-Assisted Takeover

Sur chaque nœud, activez le basculement assisté par matériel pour réduire le temps nécessaire au lancement d'un basculement dans l'éventualité peu probable d'une défaillance de contrôleur. Pour configurer le basculement assisté par matériel, procédez comme suit :

1. Exécutez la commande ONTAP suivante sur xxx.

Définissez l'option d'adresse du partenaire sur l'adresse IP du port de gestion pour prod1-01.

```
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-01 -hwassist-partner-ip
<prod1-02-mgmt-ip>
```

2. Exécutez la commande ONTAP suivante sur xxx :

Définissez l'option d'adresse du partenaire sur l'adresse IP du port de gestion pour cluster1-02.

```
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-02 -hwassist-partner-ip
<prod1-01-mgmt-ip>
```

3. Exécutez la commande ONTAP suivante pour activer le basculement assisté par matériel sur les deux prod1-01 et le prod1-02 Paire de contrôleurs HAUTE DISPONIBILITÉ.

```
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-01 -hwassist true
MEDITECH::> storage failover modify -node prod1-02 -hwassist true
```

["Next : configuration de l'agrégat."](#)

Configuration d'agrégat

NetApp RAID DP

NetApp recommande la technologie NetApp RAID DP en tant que type RAID pour tous les agrégats d'un système NetApp FAS ou AFF, y compris les agrégats NetApp Flash Pool réguliers. La documentation DE MEDITECH peut préciser l'utilisation du RAID 10, mais MEDITECH a approuvé l'utilisation de RAID DP.

Taille et nombre de groupes RAID

La taille du groupe RAID par défaut est 16. Cette taille peut être ou non optimale pour les agrégats pour les hôtes MEDITECH de votre site. Pour connaître le nombre de disques que NetApp recommande d'utiliser au sein d'un groupe RAID, reportez-vous à la section ["NetApp TR-3838 : Guide de configuration du sous-système de stockage"](#).

La taille du groupe RAID est importante pour l'extension du stockage car NetApp recommande d'ajouter des disques à un agrégat avec un ou plusieurs groupes de disques identiques à la taille du groupe RAID. Le nombre de groupes RAID dépend du nombre de disques de données et de la taille du groupe RAID. Pour déterminer le nombre de disques de données nécessaires, utilisez l'outil de dimensionnement NetApp System Performance Modeler (SPM). Une fois le nombre de disques de données déterminé, ajustez la taille du groupe RAID afin de réduire le nombre de disques de parité dans la plage recommandée pour la taille de groupe RAID par type de disque.

Pour en savoir plus sur l'utilisation de l'outil de dimensionnement SPM pour les environnements MEDITECH, consultez le site ["NetApp TR-4190 : Guide de dimensionnement des environnements MEDITECH"](#).

Considérations relatives à l'extension du stockage

Lorsque vous développez des agrégats avec plus de disques, ajoutez les disques des groupes qui sont égaux à la taille du groupe RAID de l'agrégat. La mise en œuvre de cette approche permet d'assurer la cohérence des performances dans l'ensemble de l'agrégat.

Par exemple, pour ajouter du stockage à un agrégat créé avec une taille de groupe RAID de 20, le nombre de disques que NetApp recommande d'ajouter est un ou plusieurs groupes de 20 disques. Vous devez donc ajouter 20, 40, 60, etc., des disques.

Une fois les agrégats créés, vous pouvez améliorer les performances en exécutant des tâches de réaffectation sur les volumes ou l'agrégat concernés, afin de répartir les bandes de données existantes sur les nouveaux disques. Cette action est utile, notamment si l'agrégat existant était presque plein.



Nous vous conseillons de planifier la réaffectation du planning pendant les heures hors production, car cette tâche consomme énormément de ressources de processeur et de disques.

Pour plus d'informations sur l'utilisation de la fonctionnalité reallocation après une extension d'agrégat, reportez-vous à la section ["NetApp TR-3929 : Guide des meilleures pratiques de réaffectation"](#).

Copies Snapshot au niveau de l'agrégat

Définissez la réserve NetApp Snapshot de niveau de l'agrégat sur zéro et désactivez la planification Snapshot de l'agrégat par défaut. Supprimez, si possible, des copies Snapshot au niveau des agrégats préexistantes.

["Suivant : configuration de l'ordinateur virtuel de stockage."](#)

Configuration des serveurs virtuels de stockage

Cette section se rapporte au déploiement sur ONTAP 8.3 et versions ultérieures.



Un SVM (Storage Virtual machine) est également appelé vServer dans l'API ONTAP et dans l'interface de ligne de commande de ONTAP.

SVM pour les LUN hôtes MEDITECH

Il est conseillé de créer un SVM dédié par cluster de stockage ONTAP pour posséder et gérer les agrégats contenant les LUN des hôtes MEDITECH.

Paramètre de codage du langage SVM

NetApp vous recommande de définir le codage du langage pour tous les SVM. Si aucun paramètre de codage de langue n'est spécifié au moment de la création du SVM, le paramètre de codage de langue par défaut est utilisé. Le paramètre de codage de langue par défaut est .UTF-8 pour ONTAP. Une fois le codage de langue défini, vous ne pouvez pas modifier par la suite la langue d'un SVM avec Infinite Volume.

Les volumes associés à la SVM héritent du paramètre de codage du langage SVM, sauf si vous spécifiez explicitement un autre paramètre lors de la création des volumes. Pour permettre certaines opérations de fonctionner, vous devez utiliser le paramètre de codage de langue de manière cohérente dans tous les volumes de votre site. Par exemple, SnapMirror nécessite que les SVM source et destination aient le même paramètre de codage du langage.

["Suivant : configuration de volume."](#)

Configuration de volume

Provisionnement de volume

Les volumes MEDITECH dédiés aux hôtes MEDITECH peuvent être avec un provisionnement fin ou non fin.

Copies Snapshot par défaut au niveau des volumes

Les copies Snapshot sont créées dans le cadre du workflow de sauvegarde. Chaque copie Snapshot peut être utilisée pour accéder aux données stockées dans les LUN MEDITECH à différents moments. La solution de sauvegarde approuvée par MEDITECH crée des volumes FlexClone à provisionnement fin et basés sur ces copies Snapshot afin de fournir des copies instantanées des LUN MEDITECH. L'environnement MEDITECH est intégré avec une solution logicielle de sauvegarde et Par conséquent, NetApp recommande de désactiver le planning de copies Snapshot par défaut sur chaque volume NetApp FlexVol qui constitue les LUN de base de données de production MEDITECH.

Important : les volumes FlexClone partagent l'espace du volume de données parent. Il est donc essentiel que le volume dispose d'un espace suffisant pour les LUN de données MEDITECH et les volumes FlexClone créés par les serveurs de sauvegarde. Les volumes FlexClone n'occupent pas plus d'espace que les volumes de données. S'il y a des suppressions considérables sur les LUN MEDITECH dans un court moment, les volumes de clonage peuvent croître.

Nombre de volumes par agrégat

Pour un système NetApp FAS qui utilise la mise en cache Flash Pool ou NetApp Flash cache, NetApp recommande de provisionner au moins trois volumes par agrégat dédiés au stockage du programme MEDITECH, du dictionnaire et des fichiers de données.

Pour les systèmes AFF, NetApp recommande de dédier quatre volumes ou plus par agrégat pour stocker le programme MEDITECH, le dictionnaire et les fichiers de données.

Planification des réaffectations au niveau des volumes

La disposition des données du stockage s'avère moins optimale au fil du temps, en particulier lorsqu'elle est utilisée par des charges de travail exigeantes en écriture, telles que les plateformes MEDITECH, 6.x et C/S 5.x. Au fil du temps, cette situation peut augmenter la latence des lectures séquentielles, ce qui allonge le délai de la sauvegarde. Une disposition ou une fragmentation des données incorrectes peuvent également affecter la latence d'écriture. Cette fonctionnalité optimise la disposition des données sur disque en vue d'améliorer les latences en écriture et l'accès en lecture séquentielle. L'amélioration de la disposition du stockage permet d'effectuer la sauvegarde dans la fenêtre de temps allouée de 8 heures.

Et des meilleures pratiques

Au moins, NetApp vous recommande de mettre en œuvre une planification hebdomadaire de réaffectation des volumes pour exécuter les opérations de réaffectation pendant les temps d'indisponibilité de la maintenance alloués ou durant les heures creuses sur le site de production.



NetApp vous recommande fortement d'exécuter la tâche de réaffectation sur un volume à la fois par contrôleur.

Pour plus d'informations sur la définition d'une planification appropriée de réaffectation de volumes pour le stockage de votre base de données de production, reportez-vous à la section 3.12 du ["NetApp TR-3929 : Guide des meilleures pratiques de réaffectation"](#). Cette section vous indique également comment créer un programme de réaffectation hebdomadaire pour un site occupé.

["Suivant : configuration de LUN."](#)

Configuration du LUN

Le nombre d'hôtes MEDITECH dans votre environnement détermine le nombre de LUN qui sont créées avec le système NetApp FAS et AFF. La proposition de configuration matérielle spécifie la taille de chaque LUN.

Provisionnement de LUN

Les LUN MEDITECH dédiées aux hôtes MEDITECH peuvent être provisionnées très lourde ou légère.

Type de système d'exploitation LUN

Pour aligner correctement les LUN qui sont créées, vous devez définir correctement le type de système d'exploitation pour les LUN. Un mauvais alignement des LUN entraîne une surcharge d'opérations d'écriture inutile et l'erreur d'alignement des LUN est coûteuse.

Le serveur hôte MEDITECH s'exécute en général dans l'environnement Windows Server virtualisé et utilise l'hyperviseur VMware vSphere. Le serveur hôte peut également être exécuté dans l'environnement Windows Server sur un serveur bare-Metal. Pour déterminer la valeur correcte du type de système d'exploitation à définir, reportez-vous à la section « LUN Create » du ["Commandes clustered Data ONTAP 8.3 : référence manuelle des pages"](#).

Taille de la LUN

Pour déterminer la taille des LUN pour chaque hôte MEDITECH, consultez le document proposition de configuration matérielle (nouveau déploiement) et le document tâche d'évaluation du matériel (déploiement existant) du MEDITECH.

Présentation de LUN

MEDITECH nécessite que le stockage des fichiers de programme, de dictionnaire et de données soit présenté aux hôtes MEDITECH sous forme de LUN à l'aide du protocole FC. Dans l'environnement virtuel VMware, les LUN sont présentées aux serveurs VMware ESXi qui hébergent les hôtes MEDITECH. Ensuite, chaque LUN présentée au serveur VMware ESXi est mappée à chaque machine virtuelle hôte MEDITECH en utilisant RDM en mode de compatibilité physique.

Vous devez présenter les LUN aux hôtes MEDITECH en utilisant les conventions de dénomination des LUN appropriées. Par exemple, pour faciliter l'administration, vous devez présenter la LUN `MTFS01E` à l'hôte MEDITECH `mt-host-01`.

Pour consulter la proposition de configuration matérielle MEDITECH, contactez le programme d'installation du système de sauvegarde et MEDITECH afin de définir une convention de nommage des LUN utilisées par les hôtes MEDITECH.

Voici un exemple de nom de LUN MEDITECH `MTFS05E`, dans laquelle:

- `MTFS` Indique le serveur de fichiers MEDITECH (pour l'hôte MEDITECH).
- `05` indique le numéro d'hôte 5.
- `E` Indique le lecteur Windows E.

"Suivant : configuration du groupe initiateur."

Configuration du groupe initiateur

Lorsque vous utilisez FC en tant que protocole de réseau de données, vous créez deux groupes initiateurs sur chaque contrôleur de stockage. Le premier groupe initiateur contient les WWPN des cartes d'interface hôte FC sur les serveurs VMware ESXi qui hébergent les VM hôte MEDITECH (igroup pour MEDITECH).

Vous devez définir le type de système d'exploitation MEDITECH igroup en fonction de la configuration de l'environnement. Par exemple :

- Utilisez le type de système d'exploitation igroup `Windows` Pour les applications installées sur du matériel serveur bare-Metal dans un environnement Windows Server.
- Utilisez le type de système d'exploitation igroup `VMware` Destinée aux applications virtualisées à l'aide de l'hyperviseur VMware vSphere.



Il se peut que le type de système d'exploitation d'un groupe initiateur soit différent du type de système d'exploitation d'une LUN. Par exemple, pour les hôtes MEDITECH virtualisés, vous devez définir le type de système d'exploitation du groupe initiateur sur `VMware`. Pour les LUN utilisées par les hôtes MEDITECH virtualisés, il est recommandé de définir le type de système d'exploitation sur `Windows 2008 or later`. Utilisez ce paramètre car le système d'exploitation hôte MEDITECH est Windows Server 2008 R2 64 bits Enterprise Edition.

Pour déterminer la valeur correcte pour le type de système d'exploitation, reportez-vous aux sections "LUN igroup Create" et "LUN Create" dans le ["Commandes clustered Data ONTAP 8.2 : référence manuelle des pages"](#).

"Suivant : mappages de LUN."

Mappages de LUN

Les mappages de LUN pour les hôtes MEDITECH sont établis lors de la création des LUN.

Modules ET composants MEDITECH

L'application MEDITECH couvre plusieurs modules et composants. Le tableau suivant répertorie les fonctions couvertes par ces modules. Pour plus d'informations sur la configuration et le déploiement de ces modules, consultez la documentation MEDITECH.

Fonction	Type
Connectivité	<ul style="list-style-type: none">• Serveur Web• Serveur d'applications en direct (WI – intégration Web)• Test du serveur d'applications (WI)• Serveur d'authentification SAML (WI)• Serveur proxy SAML (WI)• Serveur de base de données
Infrastructures	<ul style="list-style-type: none">• Serveur de fichiers• Client de travail en arrière-plan• Serveur de connexion• Serveur de transactions
Numérisation et archivage	<ul style="list-style-type: none">• Serveur d'images
Référentiel de données	<ul style="list-style-type: none">• Serveur SQL
Analyses commerciales et cliniques	<ul style="list-style-type: none">• Serveur d'intelligence dynamique (BCA)• Serveur d'intelligence de test (BCA)• Serveur de base de données (BCA)
Soins à domicile	<ul style="list-style-type: none">• Solution pour sites distants• Connectivité• Infrastructures• Impression• Périphériques de terrain• Numérisation• Exigences relatives au site hébergé• Configuration du pare-feu

Fonction	Type
Assistance	<ul style="list-style-type: none"> • Client de travail en arrière-plan (licences d'accès client)
Terminaux d'utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Tablettes • Périphériques fixes
Impression	<ul style="list-style-type: none"> • Serveur d'impression en réseau direct (requis ; peut déjà exister) • Test du serveur d'impression réseau (requis ; peut déjà exister)
Exigences tierces	<ul style="list-style-type: none"> • First Databank (FDB) MedKnowledge Framework version 4.3

Remerciements

Les personnes suivantes ont contribué à la création de ce guide.

- Brandon Agee, Ingénieur marketing et technique, NetApp
- Atul Bhalodia, Ingénieur marketing et technique, NetApp
- Ketan Mota, responsable produits senior, NetApp
- John Duignan, architecte de solutions – Santé, NetApp
- Jon Ebmeier, Cisco
- Mike Brennan, Cisco

Où trouver des informations complémentaires

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

Zone de conception FlexPod

- ["Zone de conception FlexPod"](#)
- ["FlexPod Data Center avec stockage FC \(commutateurs MDS\) et NetApp AFF, vSphere 6.5U1 et Cisco UCS Manager"](#)

Rapports techniques NetApp

- ["Tr-3929 : Guide des meilleures pratiques de réaffectation"](#)
- ["Tr-3987 : plug-in Snap Creator Framework pour InterSystems caché"](#)
- ["Tr-4300i : Guide des meilleures pratiques des systèmes de stockage 100 % Flash et FAS pour les environnements MEDITECH"](#)
- ["Tr-4017 : meilleures pratiques relatives à SAN FC"](#)

- ["Tr-3446 : Guide des meilleures pratiques et présentation du mode asynchrone de SnapMirror"](#)

Documentation ONTAP

- ["Documentation produit NetApp"](#)
- ["Virtual Storage Console \(VSC\) pour la documentation vSphere"](#)
- ["Centre de documentation ONTAP 9"](#):
 - ["Guide FC Express pour ESXi"](#)
- ["Documentation All ONTAP 9.3"](#):
 - ["Guide de configuration logicielle"](#)
 - ["Guide d'alimentation des disques et des agrégats"](#)
 - ["Guide d'administration DU SAN"](#)
 - ["Guide de configuration SAN"](#)
 - ["Guide de configuration FC pour Windows Express"](#)
 - ["Guide d'installation de la solution AFF optimisée pour SAN FC"](#)
 - ["Guide de configuration haute disponibilité"](#)
 - ["Guide de gestion du stockage logique"](#)
 - ["Guide d'alimentation de gestion des performances"](#)
 - ["Guide d'alimentation de la configuration SMB/CIFS"](#)
 - ["Référence SMB/CIFS"](#)
 - ["Guide d'alimentation de la protection des données"](#)
 - ["Guide de protection, de sauvegarde sur bandes et de restauration des données"](#)
 - ["Guide d'alimentation du cryptage NetApp"](#)
 - ["Guide de gestion de réseaux"](#)
 - ["Commandes : Manuel de référence des pages pour ONTAP 9.3"](#)

Guides Cisco Nexus, MDS, Cisco UCS et Cisco UCS Manager

- ["Présentation des serveurs Cisco UCS"](#)
- ["Présentation des serveurs lames Cisco UCS"](#)
- ["Fiche technique Cisco UCS B200 M5"](#)
- ["Présentation de Cisco UCS Manager"](#)
- ["Offre groupée d'infrastructure Cisco UCS Manager 3.2\(3a\)" \(Autorisation Cisco.com requise\)](#)
- ["Commutateurs de plateforme Cisco Nexus 9300"](#)
- ["Commutateur Cisco MDS 9132T FC"](#)

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 :

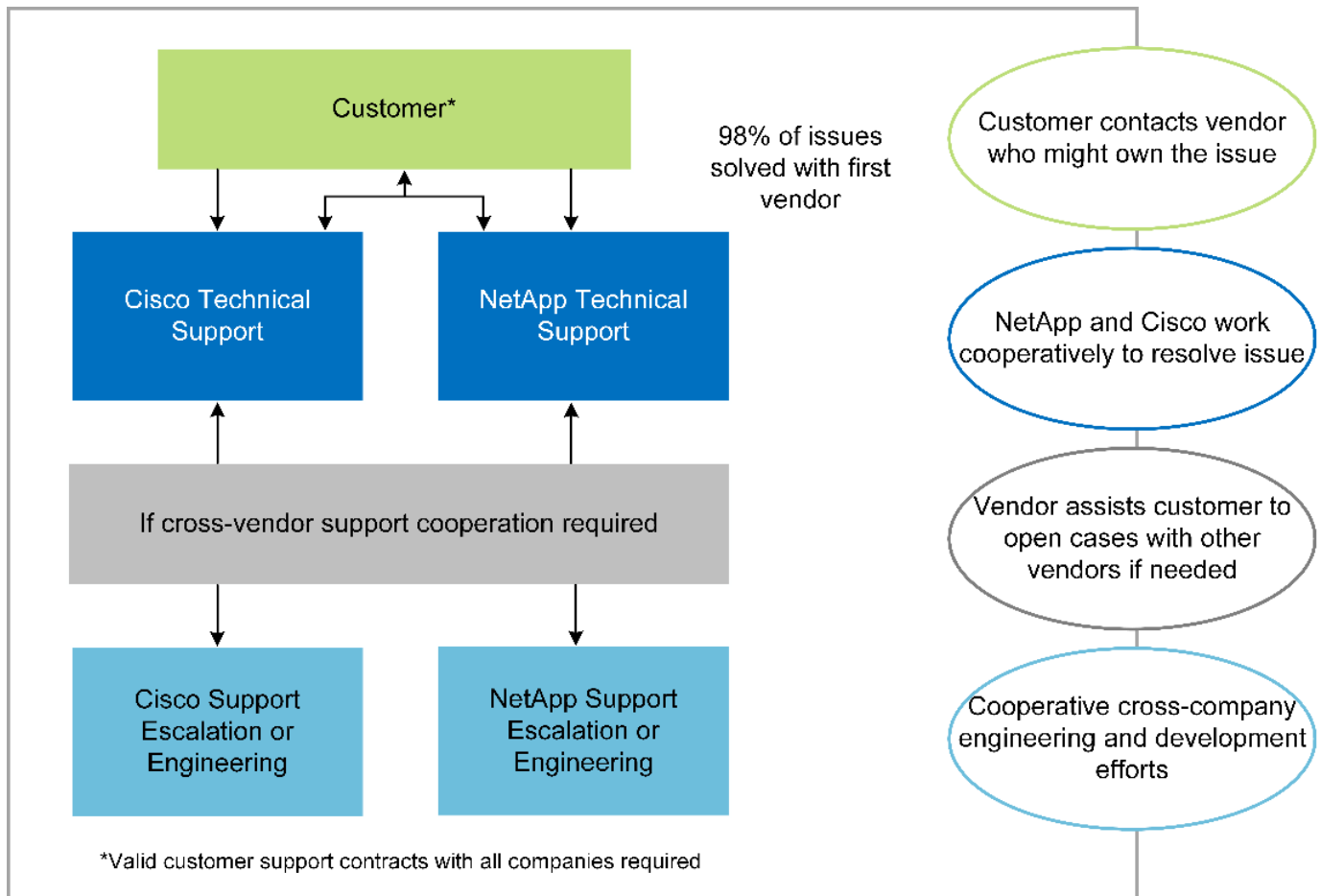
- **La performance du système à faible latence.** le temps du radiologue est une ressource à forte valeur ajoutée, et l'utilisation efficace du temps du radiologue est primordiale. L'attente d'images ou de vidéos à charger peut contribuer à l'épuisement professionnel des médecins et affecter l'efficacité 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 contribue à 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, voir ["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 contribue à réduire les menaces telles que les ransomware, consultez ["La solution aux attaques par ransomware"](#). Les composants d'infrastructure FlexPod sont également ["\(FIPS\) 140-2"](#) conformes à la norme fédérale de traitement des informations.
- **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"](#).

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 switchs 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 :

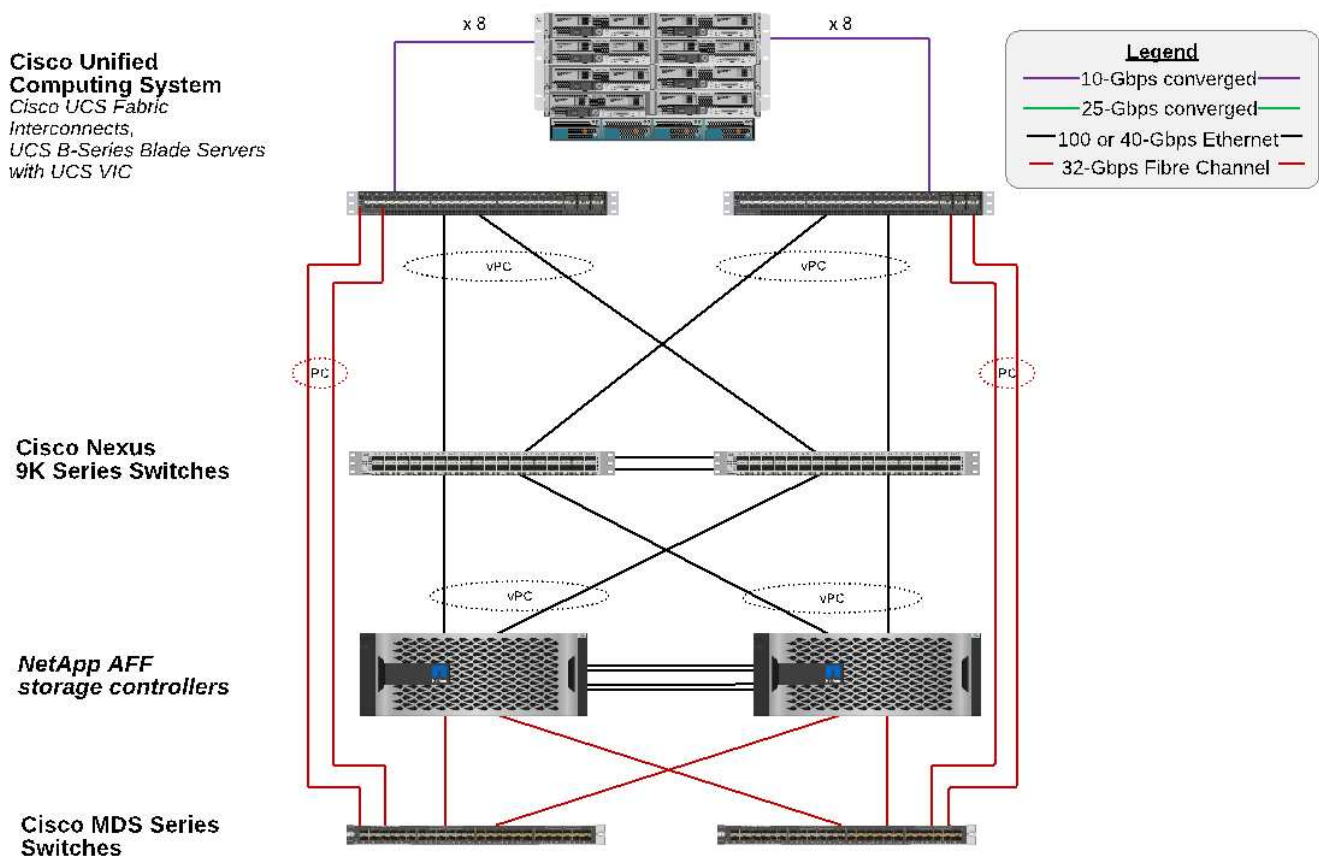
- **Déploiement simple.** déployez rapidement et facilement vCenter Server à l'aide d'une appliance virtuelle.
- **Contrôle et visibilité centralisés.** administrer l'ensemble de l'infrastructure vSphere à partir d'un emplacement unique.
- **Optimisation proactive.** allouer, optimiser et migrer les 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.

Plus d'informations sont disponibles ["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

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.

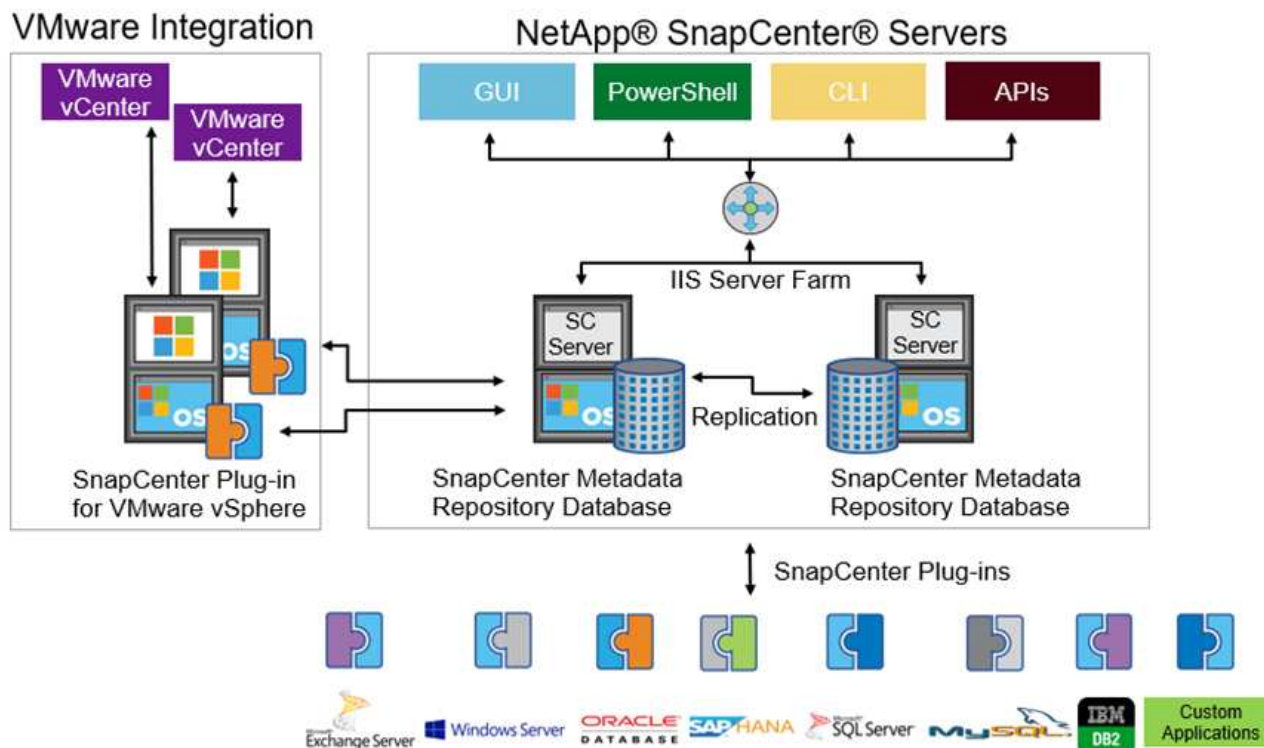
Pour la sauvegarde de bases de données Oracle, les copies Snapshot permettent un gain de temps considérable. Par exemple, une sauvegarde effectuée 26 avec RMAN à elle seule peut prendre moins de 2 minutes à l'aide du logiciel SnapCenter.

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.



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

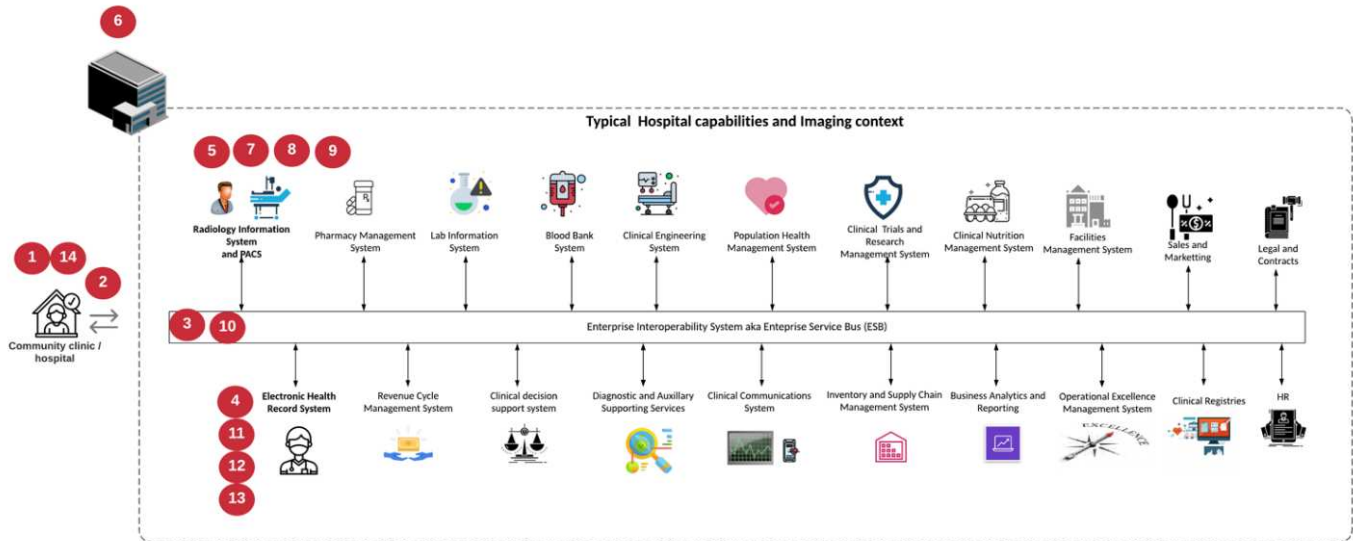
Architecture du système d'imagerie médicale

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 démarrer votre transition vers l'infrastructure de postes de travail virtuels, vous trouverez plus d'informations "[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.

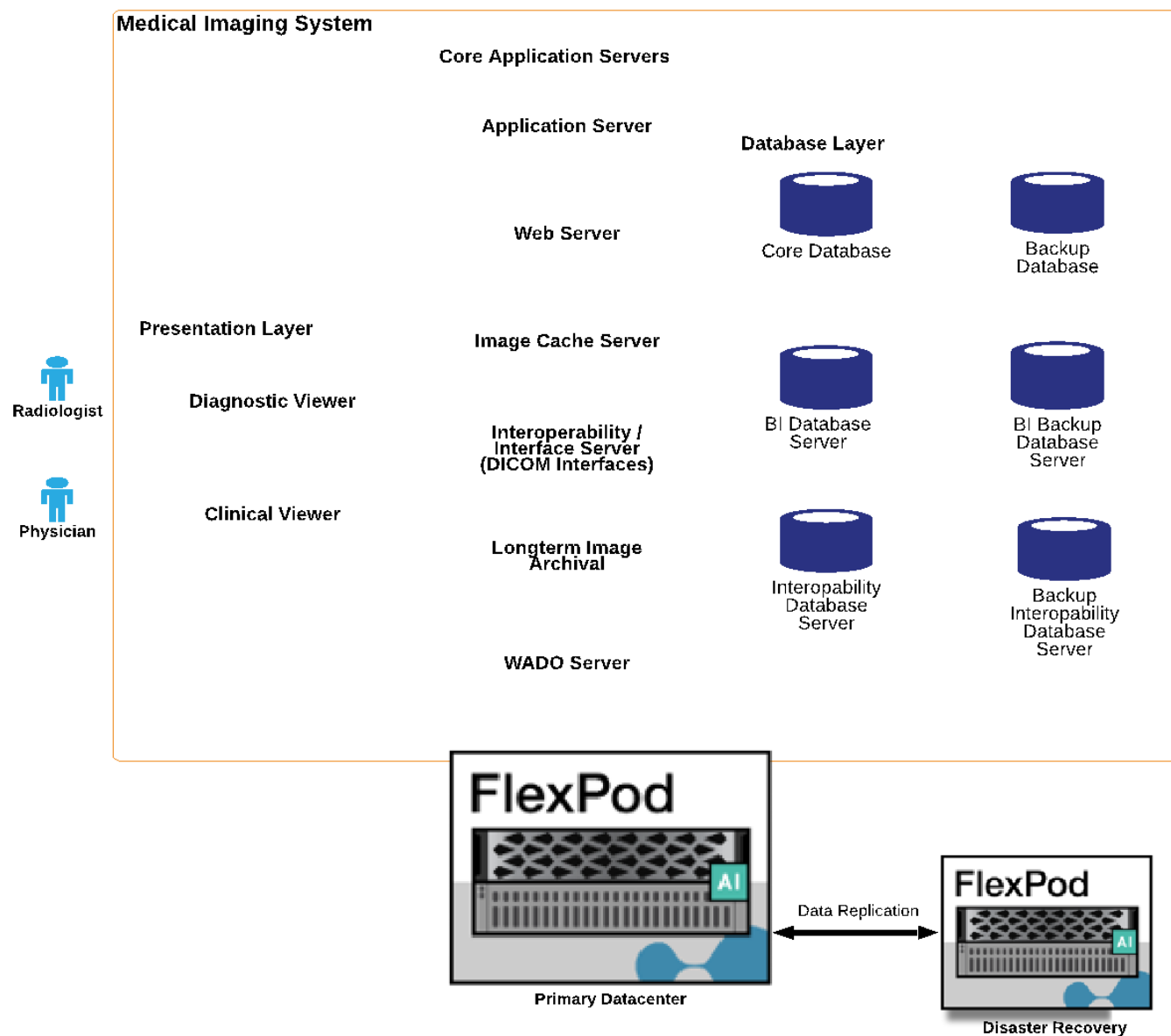
Le système d'imagerie médicale peut offrir un accès à l'image à une communauté de médecins ou à des médecins participants au CIN. Les systèmes d'imagerie médicale classiques incluent des composants qui assurent l'interopérabilité des images avec d'autres systèmes INFORMATIQUES de santé au sein et en 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

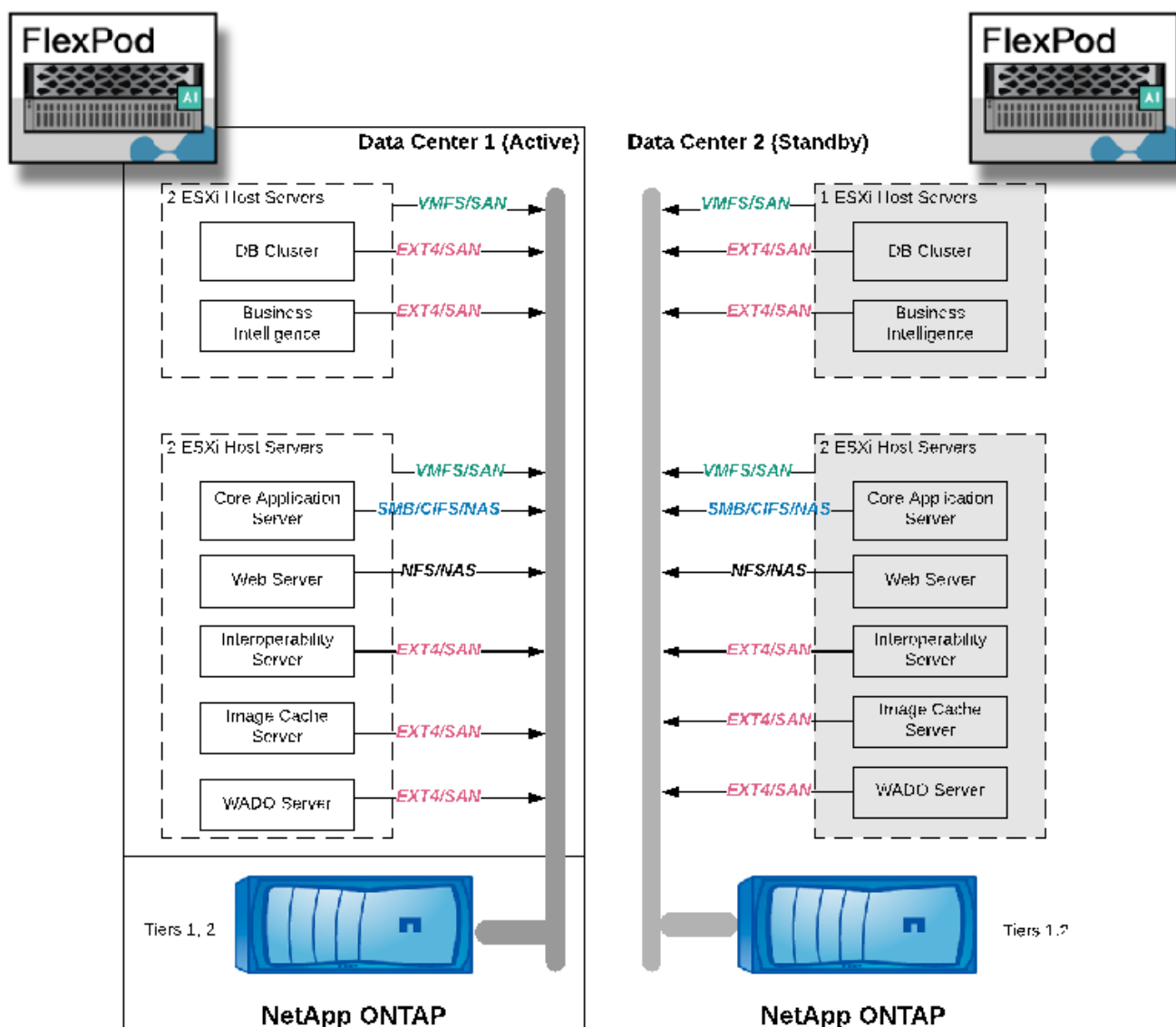
qui requièrent des systèmes PACS ou d'imagerie pour les utiliser en classe. Pour soutenir les activités universitaires, un système d'imagerie médicale classique peut disposer des capacités d'un système PACS dans un format plus compact ou dans un environnement d'imagerie uniquement pédagogique. Les systèmes 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 "[Capacités de calcul basées sur les GPU](#)" améliorer les workflows humains en pré-traitant les images pour une efficacité accrue. 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 :

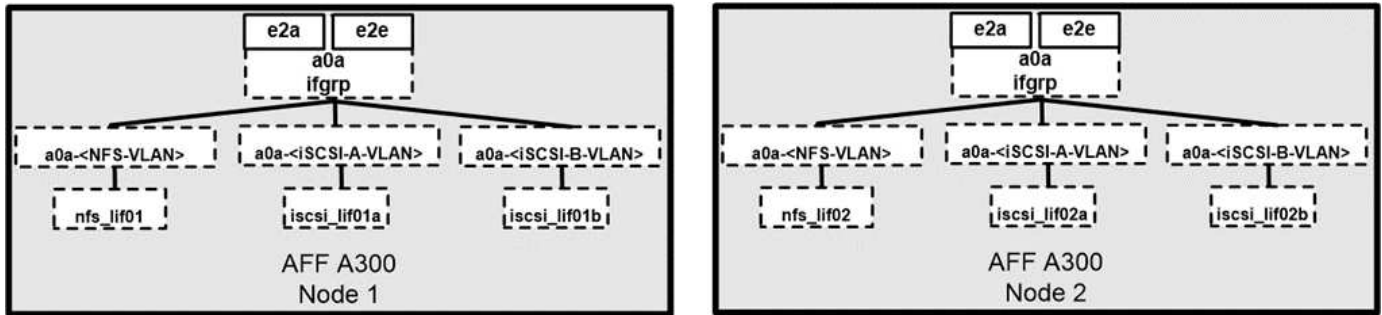
- Activez toujours la technologie NetApp AutoSupport, qui envoie à NetApp des informations récapitulatives sur le support via HTTPS.
- Pour optimiser la disponibilité et la mobilité, assurez-vous qu'une LIF est créée pour chaque SVM sur chaque nœud du cluster NetApp ONTAP. L'ALUA (Asymmetric Logical 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

igroups. 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 NetApp basée sur la baie de stockage "[SnapMirror](#)", appelée plutôt que la réplication basée sur 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 © 2025 NetApp, Inc. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis. Aucune partie de ce document protégé par copyright ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit ou selon quelque méthode que ce soit (graphique, électronique ou mécanique, notamment par photocopie, enregistrement ou stockage dans un système de récupération électronique) sans l'autorisation écrite préalable du détenteur du droit de copyright.

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

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

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

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

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

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

Informations sur les marques commerciales

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