

Quelle place pour la technologie NVMe dans le SAN moderne ?

par Mike Kieran, Ingénieur marketing et technique, NetApp
Michael Peppers, Ingénieur marketing et technique, NetApp

MAI 2018

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

Introduction

Une innovation technologique révolutionne, une nouvelle fois, le stockage des données d'entreprise.

NVMe, ou Non-Volatile Memory Express, est un protocole d'accès au stockage et de transport des données qui permet de réduire considérablement le délai de réponse des applications stratégiques des entreprises.

Tout comme le stockage Flash, NVMe constitue une formidable avancée pour les systèmes de stockage des données d'entreprise. Mais ses bénéfices pourraient bien être plus importants encore, car NVMe n'est pas une simple spécification de stockage. Le protocole élargi NVMe-oF (NVMe over Fabrics) réinvente l'architecture de l'intégralité du chemin d'accès aux données, du serveur au système de stockage.

Dans cette présentation, nous verrons comment la technologie NVMe peut aider les entreprises à créer des réseaux de stockage SAN dotés de la performance, de la fiabilité, de la disponibilité et de l'évolutivité dont elles ont besoin pour exécuter leurs applications métier stratégiques.

Avec la technologie NVMe :

- Définissez un nouveau protocole de transfert de données ultra-rapide pour la communication des SSD avec les systèmes clients ou d'entreprise
- Bénéficiez d'IOPS accélérées et d'une latence réduite de la pile logicielle hôte, à travers le fabric et jusqu'à la baie de stockage
- Tirez parti de la vitesse toujours plus grande de la connectivité Fibre Channel et des autres technologies réseau
- Offrez à votre entreprise des performances exceptionnelles pour les SAN exécutant vos applications stratégiques

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

Nouveaux impératifs métier

Rares aujourd’hui sont les grandes entreprises qui n’ont pas entamé leur « transformation digitale ». La plupart sont occupées à revoir chaque aspect de leurs activités afin de déterminer comment exploiter au mieux leurs données pour réduire les délais de mise sur le marché ou le taux d’erreurs, et améliorer l’expérience client.

Pour ce faire, certaines choisissent de mettre à jour leurs applications, par exemple, de gestion de la relation client ou de planification des ressources de l’entreprise. D’autres déploient de nouvelles charges de travail, notamment mobiles ou vidéo, utilisent des programmes de type « bot » automatisés, des analyses en temps réel, l’intelligence artificielle ou l’Internet des objets.

De fait, le volume de données créées, agrégées, partagées et stockées pour toutes ces utilisations croît très rapidement. Qui plus est, la **valeur** de ces données augmente de façon exponentielle avec le temps. La ressource la plus précieuse au monde n’est désormais plus le pétrole, mais bien la donnée.

C’est pourquoi la technologie NVMe arrive à point nommé dans le data center :

- Elle donne aux services IT les moyens de fournir à leurs clients internes une réponse en temps réel pour leurs charges de travail stratégiques.
- Elle permet également aux entreprises d’accélérer le retour sur investissement en identifiant et en exploitant les opportunités qui ont un réel impact sur leur activité.

Les professionnels IT sont tenus aujourd’hui de mettre à niveau leur infrastructure en place. Ils doivent également tout proposer « en tant que service » et déployer de nouvelles charges de travail, souvent sans disposer du budget nécessaire pour le faire. La technologie NVMe apporte donc une réponse cruciale pour le data center moderne. Elle accélère le temps de réponse des applications critiques en réduisant la latence (soit le temps nécessaire pour accéder aux données de l’application sur un SAN), qui passe de plusieurs millisecondes à quelques microsecondes.

Introduction

Nouveaux
impératifs métier

Disques NVMe et
Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données,
SAN et NVMe

Résultats métier

Cette réduction de la latence avec la technologie NVMe permet également d'accroître la valeur commerciale, notamment dans les applications suivantes :

- **Analyses en temps réel.** Traitant chaque jour des millions de transactions par carte bancaire, les détaillants et les sociétés de cartes de crédit ont tout intérêt à se protéger contre les fraudes. Parce qu'elle fournit une réponse quasi instantanée, la technologie des SAN NVMe permet d'éviter des pertes potentielles conséquentes, en ligne comme en magasin.
- **Agents logiciels.** La qualité de l'engagement client, du support technique et des autres services interactifs proposés par les programmes logiciels de type bot s'améliore sans cesse, et ils sont souvent bien plus rapides que les humains. À terme, la technologie NVMe permettra aux systèmes de répondre si vite et si précisément que les utilisateurs ne sauront plus s'ils parlent à une personne ou à un robot.
- **Internet des objets.** Les systèmes de stockage basés sur la technologie NVMe sont à même d'ingérer rapidement d'importants volumes de données et de prendre en charge un très grand nombre de connexions clients simultanées. Ils sont donc parfaits pour une utilisation à la fois comme points de collecte des données et comme pools de stockage centralisés pour héberger les data lakes créés par l'agrégation de toutes les données capturées.

« La connectivité NVMe over Fibre Channel fournit un nombre d'IOPS 58 % plus important et une latence 34 % plus faible que le SCSI FCP. »

— Rapport d'analyse Demartek, Bénéfices en matière de performance de NVMe over Fibre Channel : un nouveau protocole parallèle très efficace, mai 2018

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

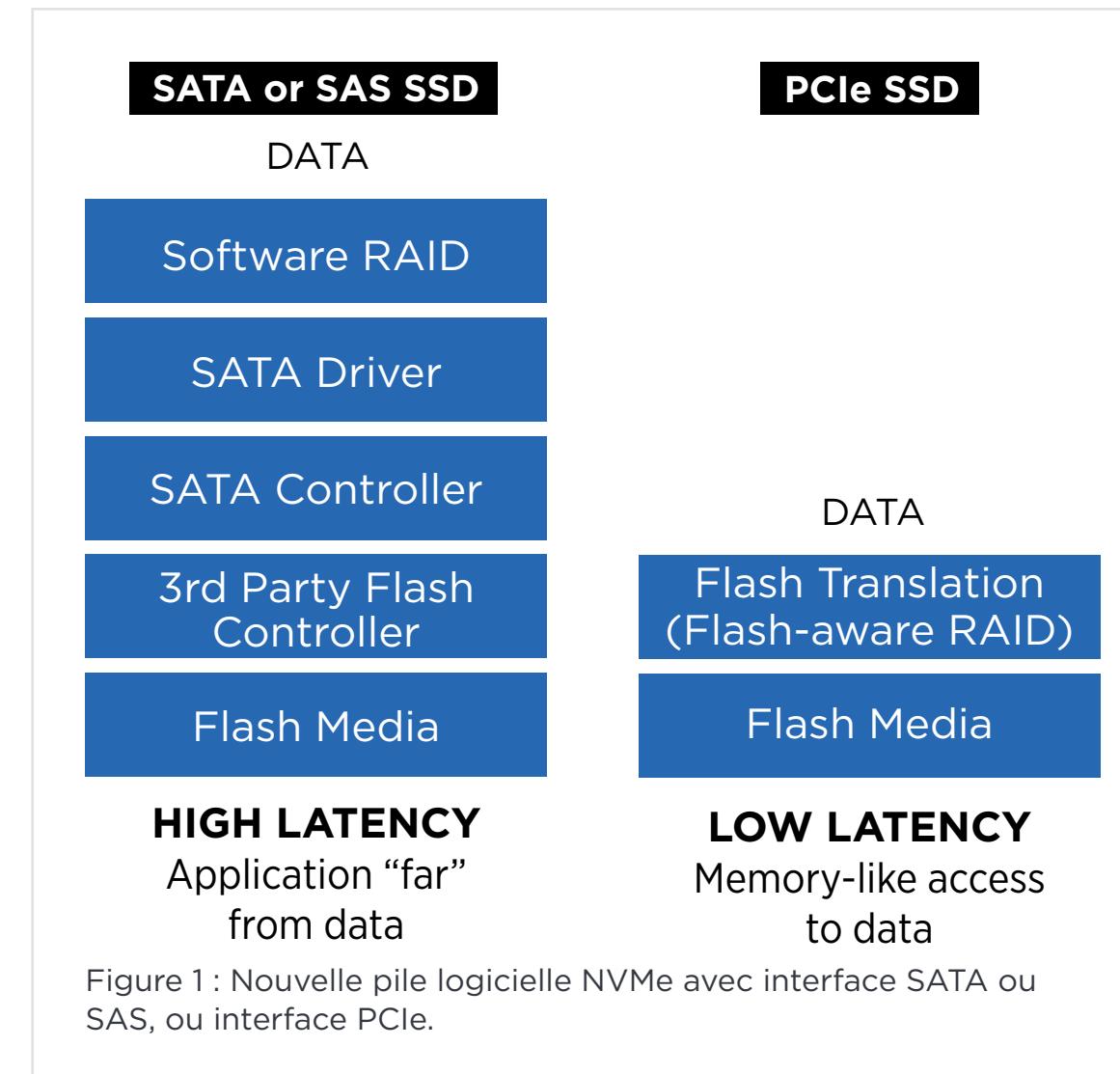
Résultats métier

Disques NVMe et Solid-State

L'arrivée de la technologie Flash dans le data center, d'abord avec les baies Flash à disques hybrides, puis avec les baies 100 % Flash, a eu un impact considérable sur les performances des applications d'entreprise. Le stockage Flash a également modifié les attentes des utilisateurs en matière de performance. Habituer à des délais de réponse toujours plus rapides, les utilisateurs de PC compatibles avec la technologie Flash veulent bénéficier de cette même réactivité pour toutes leurs applications d'entreprise, peu importe que ces applications soient de plus en plus complexes et s'étendent du data center au cloud.

Le gain de vitesse possible avec les SSD atteint cependant sa limite du fait des goulets d'étranglement dans les autres segments du chemin d'accès aux données. Les deux protocoles réseau actuels, Fibre Channel et Ethernet, reposent sur le jeu de commandes SCSI pour le protocole de stockage. Le standard SCSI a été développé pour les supports mécaniques il y a presque 40 ans. Or, même s'il peut gérer le flux de données vers et depuis des disques rotatifs, il n'est plus adapté au nouveau support de stockage Flash.

C'est pourquoi SCSI place les demandes d'E/S dans une seule file contenant un maximum de 256 commandes. Au



fur et à mesure que les demandes d'E/S sont reçues d'une application, elles doivent attendre que les autres demandes

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

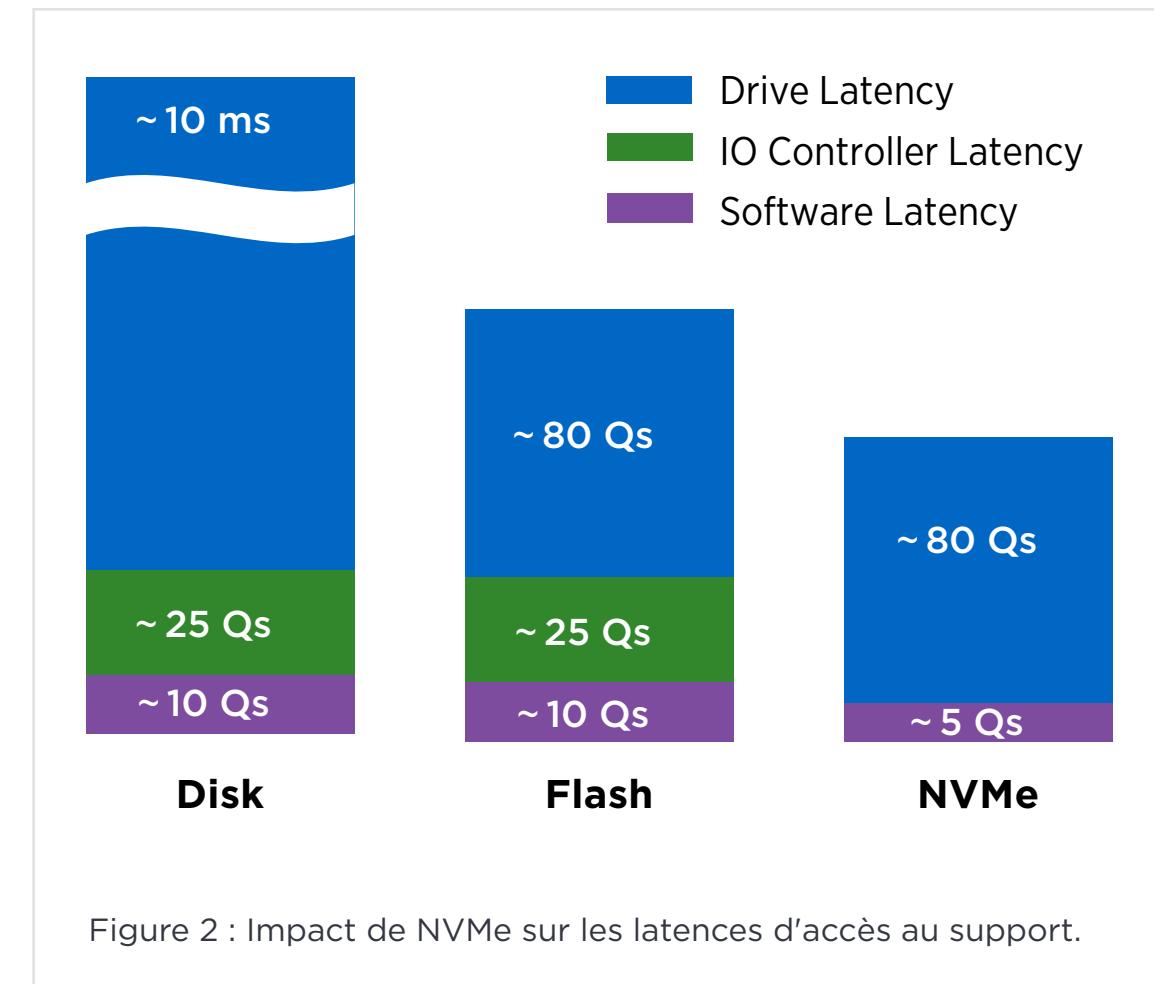
soient traitées. Avec des disques rotatifs, de tels retards dans l'accès aux données ne posaient pas de problème. Les têtes de lecture-écriture des disques étaient en effet occupées, tournant pour rechercher les minuscules blocs magnétiques sur les plateaux en rotation. N'ayant pas de pièces mobiles, les supports Flash et solid-state ont une très faible latence. De fait, les retards sur le chemin susceptibles de ralentir l'accès aux données sont désormais les points noirs.

Au cours de la dernière décennie, la situation s'est améliorée grâce à l'émergence du bus PCIe, plus rapide que le SATA et les autres anciens protocoles. Ainsi, le bus PCIe est capable de prendre en charge plus de 65 535 files d'attente, chacune contenant 65 535 commandes, et de connecter directement le stockage au CPU, aussi rapidement qu'un accès mémoire. En outre, le PCIe requiert une pile logicielle bien plus petite que les anciens protocoles (voir la Figure 1).

Aujourd'hui, les appareils basés sur le PCIe sont utilisés dans toutes sortes d'environnements informatiques, or chaque fournisseur imposant l'utilisation de pilotes propriétaires pour ses logiciels, cela peut constituer un problème pour les SSD. Pour résoudre ces problèmes de compatibilité, tous les acteurs clés du secteur ont accepté une nouvelle norme d'accès aux données pour le Flash et les autres types de mémoire solid-state s'exécutant sur un bus PCIe : la spécification NVMe.

Cette spécification contient en fait deux parties distinctes, mais imbriquées :

- Un protocole et un jeu d'instructions pour les dispositifs de stockage solid-state
- Un jeu de normes architecturales open source, prévues pour le long terme, destinées aux systèmes à mémoire non volatiles



Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

La spécification NVMe a été conçue de zéro pour tirer parti de la mémoire non volatile dans tout type d'environnement informatique, des téléphones mobiles aux fournisseurs de services web. Grâce à son débit amélioré et à sa faible latence, la technologie NVMe est de plus en plus présente dans les data centers (voir la Figure 2).

Les sociétés ayant massivement investi dans le NVMe sont notamment NetApp, Broadcom, Intel, Samsung, Micron, Seagate, Cisco, Western Digital, Microsoft et Toshiba. NetApp utilise désormais le stockage NVMe dans la plupart de ses systèmes Flash hybrides et 100 % Flash pour en améliorer considérablement les performances.

En résumé, NVMe est le moteur d'une transformation architecturale qui permet une communication massivement parallèle avec les systèmes de stockage. Résultat, la connectivité entre les serveurs et les dispositifs de stockage bénéficie d'une latence réduite et de davantage de bande passante.

Enfin, la technologie NVMe a été conçue pour durer : elle prend en charge les technologies Flash NAND et 3D XPoint d'aujourd'hui et fonctionnera également avec les technologies de mémoire persistante en cours de développement et à venir.

Et ce n'est pas tout.

Bien d'autres facteurs permettent à NVMe de fournir au data center des performances sans précédent, par exemple :

- Gestion des interruptions
- Verrouillage interne requis pour sérialiser les demandes d'E/S
- Rationalisation des commandes
- Réduction des commutations de contexte
- Conception sans verrouillage
- Mode polling

Introduction

Nouveaux
impératifs métier

Disques NVMe et
Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données,
SAN et NVMe

Résultats métier

NVMe over Fabrics

Jusqu'ici, nous avons mis en lumière l'accélération que permet le protocole NVMe en matière de stockage de données. Mais la spécification NVMe est également un protocole de transfert de données et un composant majeur des environnements Data Fabric ultra-rapides de nouvelle génération.

Or cette spécification évolue constamment. Avec l'arrivée du NVMe over Fabrics (NVMe-oF), il est possible désormais d'étendre les performances du NVMe et sa latence réduite à tous les fabrics réseau, comme Ethernet, Fibre Channel et InfiniBand. NVMe-oF permet de prendre en charge une interface de stockage frontale, et pour les dispositifs et sous-systèmes NVMe, de communiquer dans un data center, même sur de grandes distances. Elle permet en outre d'évoluer en scale-out de façon à disposer de nombreux périphériques NVMe.

Il s'agit d'avancées cruciales, dans la mesure où les réseaux eux-mêmes sont de plus en plus rapides. Par exemple, le protocole Fibre Channel s'est accéléré pour donner la génération 5 à 16 Gbit/s, puis la génération 6 actuelle (à 32 Gbit/s) et prochainement la génération 7. Entretemps, Ethernet est, de la même façon, passé à des vitesses de 100 Gbit/s et plus.

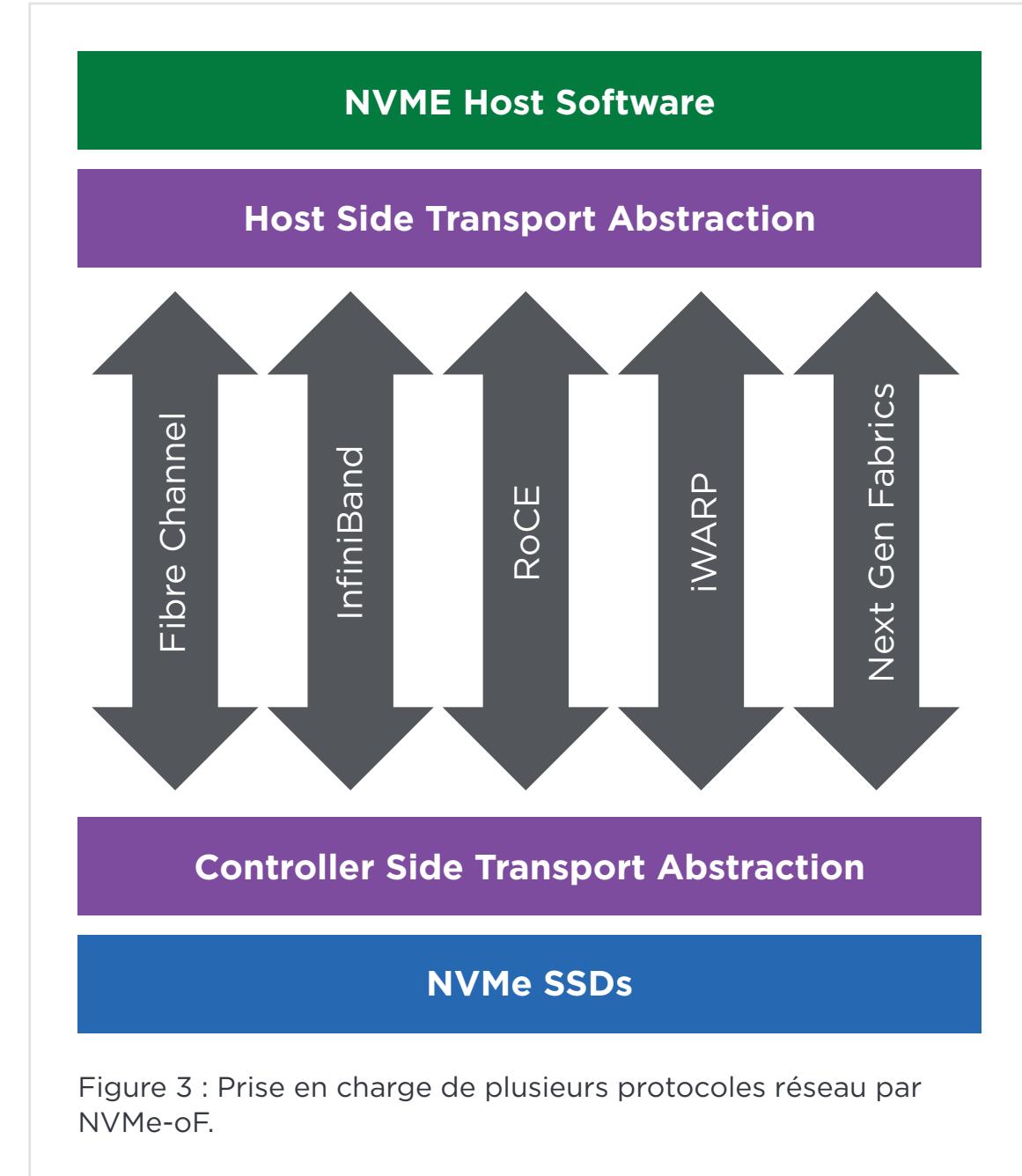


Figure 3 : Prise en charge de plusieurs protocoles réseau par NVMe-oF.

Introduction

Nouveaux
impératifs métier

Disques NVMe et
Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données,
SAN et NVMe

Résultats métier

Élimination des goulets d'étranglement au niveau de l'interface

NVMe-oF est une technologie assez récente, mais ses composants sont bien connus dans les data centers d'entreprise. L'une de ses caractéristiques essentielles est qu'elle est indépendante du mécanisme de transport sous-jacent. Aussi, bien que de nombreux départements IT se focalisent sur Fibre Channel (NVMe/FC), le standard NVMe-oF prend également en charge les mécanismes de transport RDMA (permettant un accès direct à la mémoire à distance), comme InfiniBand, RoCE et iWARP (Figure 3).

La transition vers NVMe/FC

Pour beaucoup d'architectes IT qui choisissent NVMe-oF, Fibre Channel est la technologie réseau privilégiée, du fait de ses performances et de sa fiabilité, et parce qu'elle prend en charge des services de noms et de segmentation basés sur la structure (fabric). Mieux encore, Fibre Channel est capable de transporter plusieurs protocoles de niveau élevé en même temps, comme NVMe/FC et FCP (SCSI sur Fibre Channel).

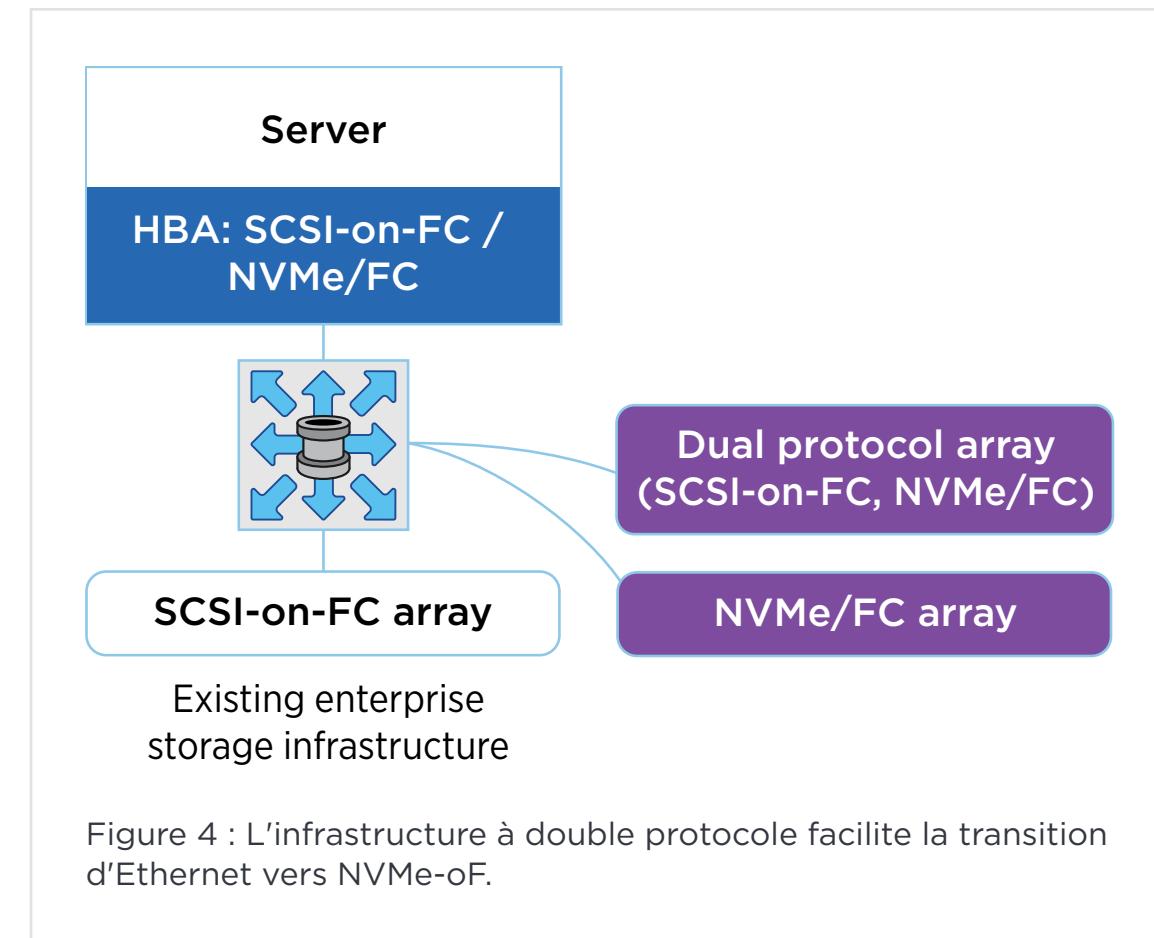


Figure 4 : L'infrastructure à double protocole facilite la transition d'Ethernet vers NVMe-oF.

Certaines entreprises privilégient un système NVMe de bout en bout avec plusieurs dispositifs de stockage NVMe utilisant NVMe-oF avec une interface Fibre Channel ou RDMA. Cette configuration serait incroyablement rapide, à la fois en termes d'IOPS et de latence.

La prise en charge multiprotocole de NVMe vous aide à prendre une décision face à un tel choix de migration.

Introduction

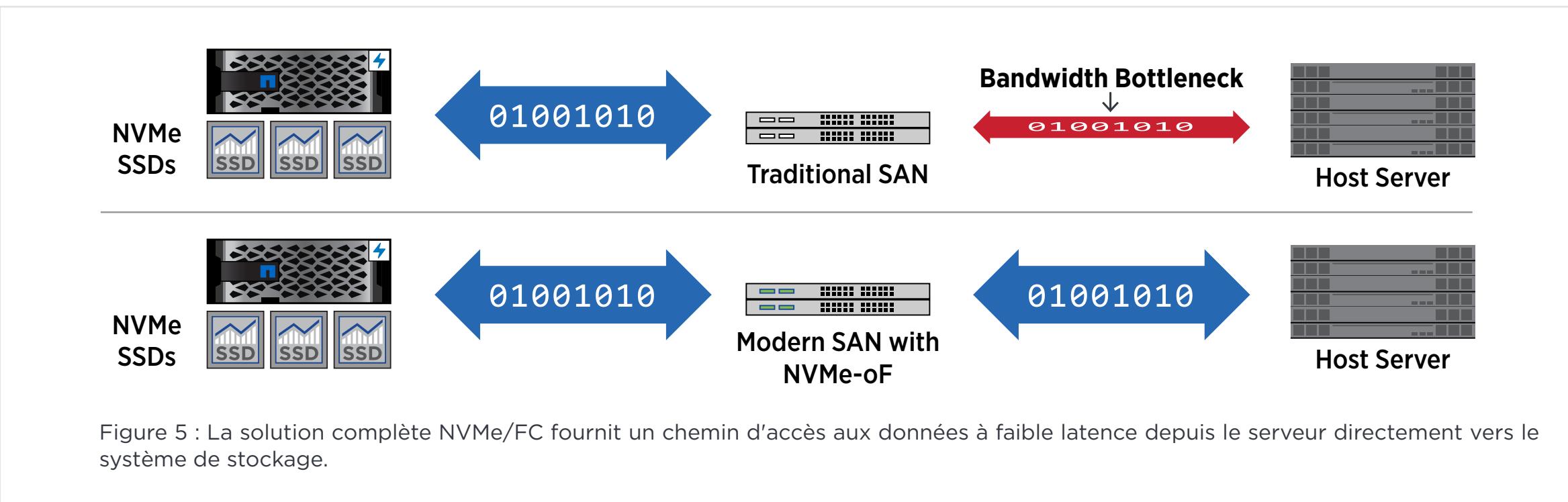
Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier



L'essentiel est de tirer parti de l'infrastructure en place. Pour de nombreuses entreprises, la transition vers NVMe-oF prendra environ deux ans, et ce n'est pas un problème.

Plutôt que de remplacer une technologie par une autre, la solution est une structure Fibre Channel à double protocole, exécutant simultanément le trafic FCP et NVMe/FC. Le résultat est un chemin de mise à niveau plus stable et économique, garantissant que cette transition technologique cruciale s'opère sans risque et sans incertitude.

Pile de solutions NVMe/FC

Si NVMe est en soi une rupture technologique, elle s'intègre de façon fluide à votre entreprise.

Comme le montre la Figure 5, une pile de solutions NVMe/FC de bout en bout comporte trois composants principaux : le serveur, le système de stockage et l'infrastructure de fabric qui assure leur connexion. S'il est possible d'implémenter ce type d'infrastructure SAN avec des directeurs et des switchs Fibre Channel 16 Gb, une

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

infrastructure FC 32 Gb de bout en bout est recommandée pour obtenir de meilleurs résultats.

Le chemin d'accès aux données NVMe-oF requis pour améliorer de façon significative les performances est disponible **dès aujourd'hui** pour les solutions NetApp intégrant les infrastructures réseau de partenaires technologiques tels que Brocade et Broadcom. Par ailleurs, les clients disposant de systèmes de stockage récents et d'adaptateurs de bus matériel Fibre Channel pourront effectuer la mise à niveau en toute transparence, simplement en mettant à jour les pilotes et les logiciels.

La Figure 6 présente un exemple de configuration répertoriant les logiciels et le matériel pour le serveur ainsi que l'infrastructure de fabric et les systèmes de stockage.

NetApp et Brocade se sont associés pour réaliser un e-book, [NVMe over Fibre Channel pour les nuls](#), que vous pouvez télécharger gratuitement.

Pour des informations détaillées, téléchargez ce [rapport technique](#) qui explique comment concevoir et mettre en œuvre une solution NVMe/FC de bout en bout.

	Pile ONTAP 9.4	Source
Serveur		
OS serveur	SLES 12 SP3	SUSE Linux
HBA côté serveur	Emulex LPe32004 32G FC HBA	Broadcom
Pilote FC/NVMe côté serveur	Pilotes Broadcom les plus récents	Broadcom
	Pilote préinstallé SUSE Linux Enterprise 12	SLES
Infrastructure de type fabric		
Switch	Gen5 : Brocade 6505/6510/6520/8500	Broadcom
	Gen6 : Brocade G610/G620/G630/X6	Broadcom
	Cisco MDS 9132T	Cisco
Switch niveau firmware	Firmware 8.1.1-8.2.x (G610/G620)	Broadcom
	Firmware 8.2.x (G630)	Broadcom
	Firmwares Broadcom à télécharger	Broadcom
	Firmware NX-OS 8.2(1), 8.2.(2)	Cisco
Logiciel de gestion de switch	Brocade Network Advisor (BNA) 14.4.0	Broadcom
Stockage et ONTAP		
Contrôleurs	A300, A700, A700s, A800	NetApp
Licence de protocole FC/NVMe	ONTAP 9.4	NetApp

Figure 6 : Pile de solutions complète NVMe/FC pouvant être implémentée dès aujourd'hui.

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

Bases de données, SAN et NVMe

La popularité croissante du NVMe est liée à son utilisation avec des charges de travail essentielles pour les entreprises. Ces charges de travail sont diverses, allant des produits de productivité les plus connus aux applications les plus récentes.

Nombre de ces charges de travail s'exécutent exclusivement ou en priorité sur des systèmes SAN :

- Les systèmes SAN utilisent les protocoles les plus rapides disponibles actuellement (Fibre Channel et iSCSI).
- Les systèmes SAN fonctionnent parfaitement avec de nombreuses charges de travail de base de données, ce qui est une exigence métier cruciale.
- Ces systèmes en mode bloc se connectent à l'hôte comme des disques durs externes, un avantage architectural essentiel dans bien des environnements.

En réalité, la plupart des applications stratégiques pour l'entreprise s'appuient sur les bases de données, et tout particulièrement Oracle Database, Microsoft SQL Server et SAP HANA.

Les systèmes SAN conviennent donc parfaitement pour les charges de travail de base de données, car ils sont conçus pour surpasser les critères de performance les plus drastiques des entreprises, à savoir :

- Performances
- Disponibilité
- Simplicité d'utilisation
- Pérennité
- Retour sur investissement

Charges de travail des bases de données d'entreprise

Soucieux d'optimiser la performance, les administrateurs de base de données surveillent constamment leurs systèmes afin de s'assurer que chaque composant matériel est pleinement exploité. Cette optimisation est d'autant plus importante pour les applications de base de données, où tout blocage ou ralentissement des E/S peut affecter de façon significative le délai de réponse.

Introduction

Nouveaux
impératifs métier

Disques NVMe et
Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données,
SAN et NVMe

Résultats métier

Ainsi, un seul serveur de base de données connecté à un système de stockage SATA rencontre inévitablement des problèmes de performance liés au temps d'attente nécessaire au traitement des demandes d'E/S. Pour résoudre ces problèmes, les architectes IT lancent parfois un deuxième serveur et partagent les charges de travail entre les deux serveurs, ou dédient l'un des serveurs aux interactions des utilisateurs et l'autre au traitement back-end. Mais cette solution a un coût. Au bas mot, plusieurs dizaines de milliers de dollars par an pour une seule licence de base de données d'entreprise, sans compter les dépenses opérationnelles. Si vous ajoutez le coût de l'alimentation et du refroidissement du stockage, la technologie NVMe est clairement plus avantageuse, vous permettant d'en faire plus, avec moins de matériel et à moindre coût.

Bases de données In-Memory

NVMe convient parfaitement aux charges de travail SAP HANA, Apache Spark et aux autres applications in-memory qui s'appuient sur la mémoire principale pour le stockage des données. Ces charges de travail fonctionnent avec des datasets très volumineux qui peuvent dépasser la taille de la mémoire cluster combinée, générant une pression énorme sur le système de stockage.

Dans les environnements SATA, même avec les protocoles RAID, il existe un risque important de défaillance matérielle susceptible d'affecter temporairement les performances d'un nœud, voire de le rendre inopérant. Avec NVMe au contraire, le bus est suffisamment rapide pour suivre le rythme des processeurs, même les processeurs multicœurs ultra-rapides actuels.

Introduction

Nouveaux impératifs métier

Disques NVMe et Solid-State

NVMe over Fabrics

Bases de données, SAN et NVMe

Résultats métier

Résultats métier

La recherche et le développement de nouvelles technologies se poursuivent à un rythme effréné. Avec l'arrivée de NVMe et des autres innovations technologiques sur le marché, l'un des grands défis auxquels sont confrontés les DSIs consiste à faire des choix d'investissements judicieux.

Pour les entreprises qui ont commencé leur transformation digitale, les priorités sont notamment les suivantes :

- Utilisation du Flash et du cloud hybride pour migrer vers une nouvelle architecture de data center moderne
- Exploitation de la valeur stratégique des données, grâce à une analytique avancée et à l'intelligence artificielle
- Pérennisation des principales charges de travail en les exécutant sur une architecture SAN moderne ultra-rapide

Aujourd'hui, NetApp dispose des technologies, des produits et de l'expertise lui permettant de présenter aux entreprises du monde entier une proposition de valeur unique. C'est tout d'abord un produit : des fabrics de données et des baies de stockage ultra-rapides qui garantissent la disponibilité continue dont les entreprises

ont besoin. C'est ensuite un écosystème : les intégrateurs système et les revendeurs à valeur ajoutée qui créent des solutions complètes autour des produits, les configurant en fonction des demandes spécifiques de leurs clients.

Enfin, c'est la plateforme NetApp ONTAP® qui fournit des outils de gestion de données de grande qualité pour le data center moderne, des configurations personnalisées pour les charges de travail exigeantes, et NetApp Active IQ®, un système de support automatisé unique en son genre.

Connu depuis des décennies comme le leader du stockage sur fichiers, NetApp est devenu ces dernières années un acteur majeur de la technologie SAN, avec un doublement (au minimum) de ses ventes de systèmes AFF SAN chaque année. Concrètement, la plupart des clients ayant acquis des baies AFF NetApp implémentent des systèmes SAN. Un rapport récent du cabinet d'étude IDC confirme que NetApp affiche la croissance la plus rapide du Top 5 des fournisseurs SAN, avec une dynamique forte vers l'adoption de NVMe.

EN SAVOIR PLUS

netapp.com/fr/products/storage-systems/storage-area-network.aspx

*Source : IDC, WW Quarterly Enterprise Storage Systems Tracker – Données au Q4 2017 – Mars 2018

© 2018 NetApp, Inc. Tous droits réservés. NETAPP, le logo NETAPP et les marques répertoriées sur le site netapp.com/TM sont des marques commerciales de NetApp, Inc. Les autres noms de sociétés et de produits peuvent être des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs. Juin 2018

