



Réduisez le coût total de possession et construisez des bases de données résilientes et réactives avec les disques SSD DC1500M Enterprise NVMe de Kingston et l'infrastructure hyperconvergée VMware vSAN

Rédigé par : Hazem Awadallah, Ingénieur système, Kingston Technology

Révisé par : Chris Selden, Responsable de l'ingénierie des produits SSD, Kingston Technology



Sommaire

- [Synthèse](#)
- [Problèmes d'infrastructure courants auxquels font face les systèmes de gestion de bases de données relationnelles dans le data center aujourd'hui](#)
- [La solution : Présentation des SSD Kingston Technology DC1500M Enterprise NVMe pour data center](#)
- [Environnement de test](#)
 - [I. Infrastructure](#)
 - [II. Configuration de la base de données](#)
 - [III. Performance de stockage vSAN](#)
- [Résultats des tests](#)
 - [Test 1, Machine virtuelle DC1500M 960 Go vSAN SQL server 2017 avec diverses quantités de DRAM](#)
 - [Résultats du Test 1, Machine virtuelle DC1500M 960 Go vSAN SQL server 2017 avec diverses quantités de DRAM](#)
 - [Test 2 : Comparaison de la performance de SQL Server 2017 sur banques de données SSD SATA DC500M Kingston, SSD SATA Micron 5200 eco et SSD DC1500M NVMe vSAN](#)
 - [Résultats du test 2 : Comparaison de la performance de SQL Server 2017 sur banques de données SSD SATA DC500M Kingston, SSD SATA Micron 5200 eco et SSD DC1500M NVMe vSAN](#)
 - [Test 3 : Comparaison de performance SQL Server 2017, banque de données DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN, taille de schéma plus grande et durée de test plus longue](#)
 - [Résultats du test 3 : Comparaison de performance SQL Server 2017, banque de données DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN, taille de schéma plus grande et durée de test plus longue](#)
 - [Test 4 : Comparaison de performance de SQL Server 2017, performance de sauvegarde et restauration, DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN](#)
 - [Test 4 : Résultats : Comparaison de performance de SQL Server 2017, performance de sauvegarde et restauration, DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN](#)
 - [Test 5 : Comparaison de performance de SQL Server 2017, test du voisin bruyant, DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN](#)
 - [Résultats du test 5 : Comparaison de performance de SQL Server 2017, test du voisin bruyant, DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN](#)
- [Conclusion](#)

Synthèse

Ces dernières années, l'introduction du NVMe a révolutionné le stockage de données, entraînant un bond en avant dans la maximisation de la performance du flash NAND et en capitalisant sur le standard bus riche en fonctions, peu coûteux, à haute bande passante, et évolutif : le PCI express. Actuellement à sa 5^{ème} génération, PCIe Gen5 permet des taux de transfert jusqu'à 8 Go/s par voie, éliminant le goulot d'étranglement du bus d'extension de la pile de stockage et laissant la place à l'innovation et à l'évolution non seulement dans les contrôleurs SSD et le flash NAND, mais dans l'ensemble de la pile de matériel. Processeurs, designs de châssis, cartes-mères et topologies E/S matérielles évoluent constamment pour supporter la bande passante supplémentaire. Dans le data center, les topologies des réseaux connaissent des changements majeurs pour accueillir NVMe ; avec la spécification NVMe-OF, les interfaces réseaux, commutateurs et protocoles de transport ont changé et continuent d'être améliorés pour supporter la hausse de la bande passante tout en maintenant la qualité de service et le transport par paquets sans perte.

Mais comment l'introduction du NVMe affecte-t-elle la performance de l'application ? Pouvez-vous réduire votre surface de stockage tout en améliorant le débit transactionnel et en réduisant les délais de réponse transactionnels ? Peut-on réduire de façon significative le temps de sauvegarde de base de données pour limiter le problème du « voisin bruyant » et minimiser son impact dans un environnement de production ? Dans cet article, nous tentons de répondre à ces questions en examinant des charges de travail OLTP typiques, telles que définies par la spécification TPCC, et offrons quelques comparaisons pratiques pour montrer l'impact de NVMe sur la performance transactionnelle dans des scénarios réalistes.

[Problèmes d'infrastructure courants auxquels font face les systèmes de gestion de bases de données relationnelles dans le data center aujourd'hui](#)

Coût, planification de capacité et évolutivité

Face à l'augmentation considérable de la bande passante internet et des vitesses de traitement, et au boom de l'analyse de données survenu ces 20 dernières années, les bases de données OLTP de production augmentent rapidement, souvent à une cadence bien plus élevée que prévue par les architectes d'applications et d'infrastructure. L'architecture de stockage et réseau sous-jacente doit être mise à l'échelle à partir de zéro pour absorber cette hausse de la demande dans le temps, et offrir un bon équilibre entre coût, facilité de gestion et performance. Choisir entre les data centers locaux ou les services cloud IaaS/PaaS pour bâtir l'application devient une décision de conception difficile. Faire tourner l'application dans des data centers locaux donne aux architectes de solution un contrôle total de l'évolutivité, de la sécurité, de la résilience et de la performance mais exige une planification méticuleuse, et a parfois un coût initial élevé. Faire appel à des services cloud IaaS/PaaS accélère le déploiement et simplifie la mise à l'échelle mais offre moins de contrôle sur la performance et la résilience, et peut rapidement devenir coûteux à mesure que l'application grandit. Certaines organisations optent pour une approche hybride, où les applications de niveau 1 plus importantes peuvent être hébergées dans les data centers locaux tandis que les applications de niveau 2 et anciennes migrent dans le cloud. Pour les applications qui restent en interne, les solutions d'infrastructure hyperconvergée comme VMware vSAN avec groupes de disques All-Flash offrent un bon équilibre entre coût, simplicité, performance et facilité de mise à l'échelle.

Résilience

Les applications de niveau 1 doivent être bâties ou migrées vers une infrastructure capable de supporter plus d'une défaillance matérielle dans l'ensemble de la pile de matériel. Lorsque les mesures préventives suffisantes ne sont pas prises, les défaillances d'équipement dans les data centers peuvent entraîner des pertes financières significatives du fait des interruptions de service ou, dans le pire des cas, une perte définitive des données. Dans les environnements de stockage partagés, une planification soignée est de mise pour garantir que l'infrastructure sous-jacente est bâtie pour supporter les pannes de stockage et une surcharge des composants.

Avec vSAN, par exemple, les applications de niveau 1 doivent avoir une défaillance à tolérer (Failure to Tolerate - FTT) minimum de 1, avec disponibilité vSphere élevée (High Availability - HA) activée, pour garantir que les machines virtuelles d'application et de base de données soient protégées contre au moins une panne d'ordinateur, de réseau ou de stockage. De plus, la fonction vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) peut être activée pour répartir les ressources processeur/mémoire entre les serveurs physiques du cluster.

Des attentes de performance variables

La demande de vitesses de transaction plus élevées et de latences réduites continue d'augmenter à mesure que les applications OLTP continuent de se développer, un nombre accru d'utilisateurs soumettant la base de données backend à une charge transactionnelle plus élevée. Les architectes d'applications doivent prévoir une infrastructure de stockage pouvant s'adapter pour absorber cette hausse de la demande, et suffisamment flexible pour être migrée entre différents niveaux de stockage. Par exemple, les bases de données SQL résidant sur des disques virtuels issus d'ensembles de stockage SAN peuvent être migrées dans une banque de données NVMe all flash vSAN, tandis que les niveaux de stockage plus rapides comme NVMe utilisent le VMotion de stockage de VMware.

Le dilemme du voisin bruyant

Il est impératif de concevoir des infrastructures qui permettent aux charges de travail essentielles d'avoir les ressources nécessaires pour s'exécuter. Dans un environnement de stockage partagé aux charges de travail multiples, la performance peut devenir imprévisible et des charges de travail aberrantes peuvent poser des problèmes pour les charges de travail de production essentielles. C'est ce qu'on appelle un problème de Voisin Bruyant. On peut citer comme exemple des opérations de sauvegarde de base de données imprévues sur un serveur, consommant du stockage et des ressources réseau et affectant la performance et la latence d'autres serveurs utilisant les mêmes ressources. Nous y reviendrons plus en détail plus tard dans ce document.

Présentation des SSD Kingston DC1500M Enterprise NVMe

[Kingston DC1500M](#) est la dernière offre Enterprise U.2 PCIe 3.0x4 NVMe de Kingston avec des capacités allant de (960 Go à 7680 Go). Dotée d'un contrôleur 16 canaux et 3D TLC NAND, elle a été conçue avec des critères de qualité de service (QoS) stricts pour garantir une performance élevée soutenue et la constance des charges de travail d'entreprise, tout en maintenant la latence la plus faible. Son micrologiciel d'entreprise comporte des fonctions telles que le surapprovisionnement, les espaces de nom multiples (jusqu'à 64 espaces) ainsi que des algorithmes ECC plus sophistiqués pour garantir la fiabilité des charges de travail d'entreprise pendant la durée de vie du disque.

Alors que les SSD SATA restent les SSD les plus répandus dans les data centers, dans cet article, nous voulons montrer que migrer ou bâtir votre infrastructure de stockage sur des SSD Enterprise NVMe tels que le DC1500M NVMe de Kingston contribuera à résoudre certains des problèmes susmentionnés.

Nos essais internes ont montré qu'un seul SSD Kingston DC1500M NVMe offre jusqu'à 6,5x la capacité de traitement et 5,6x l'amélioration de la latence (Figure b ci-dessous) par rapport à 1 SSD Micron 5200 eco Enterprise SATA, avec peu ou pas de parité de coût.

Ce niveau de performance dans un environnement hyperconvergé se traduit par un débit transactionnel supérieur et une latence réduite pour les bases de données SQL Server. Cela entraîne également une réduction de la surface de stockage et de la consommation d'énergie. Dans cet exemple, il faut 6 disques Micron 5200 eco pour égaler le rendement d'1 disque DC1500M. Nous verrons plus tard comment cette performance se traduit en charges de travail SQL OLTP réalistes sur VMware vSAN.

Les améliorations de performance spectaculaires que les SSD NVMe comme DC1500M ont introduites par rapport aux SSD SATA signifient également que leur introduction dans des environnement hyperconvergés partagés peut contribuer à réduire l'impact du problème de Voisin Bruyant sur les applications de niveau 1. Les SSD Enterprise NVMe comme DC1500M peuvent assumer les charges de travail imprévues, telles que les opérations de sauvegarde/restauration pendant les heures de production à une cadence bien plus élevée tout en maintenant une latence réduite et un rendement transactionnel élevé pour les charges de travail critiques de niveau 1, comme nous le montrons dans les tests de Voisin Bruyant plus tard dans cet article.

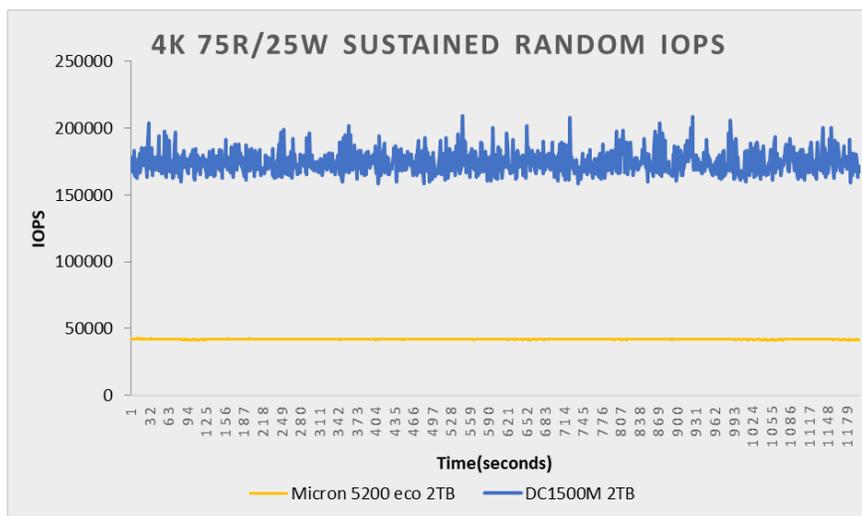


Figure a) Comparaison IOPS seconde par seconde des SSD DC1500M 1920G et Micron 5200 ECO 1920G SATA. Testé sur un disque physique unique attaché comme secondaire à un système Linux avec fio v3.17 une fois que les SSD ont atteint un état de performance stable. Basé sur une taille de bloc de 4k, un pourcentage de lecture de 75 % et une profondeur de file d'attente de 32

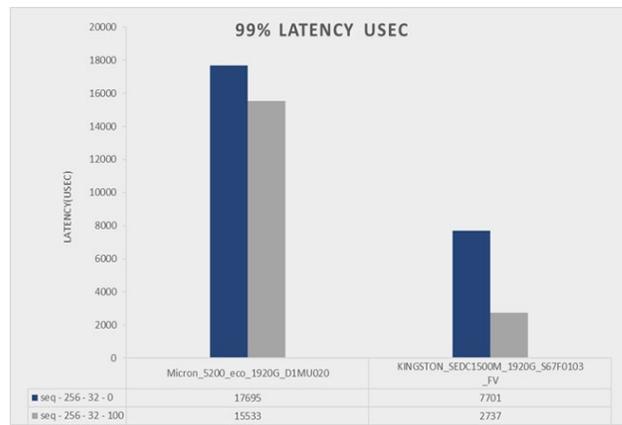
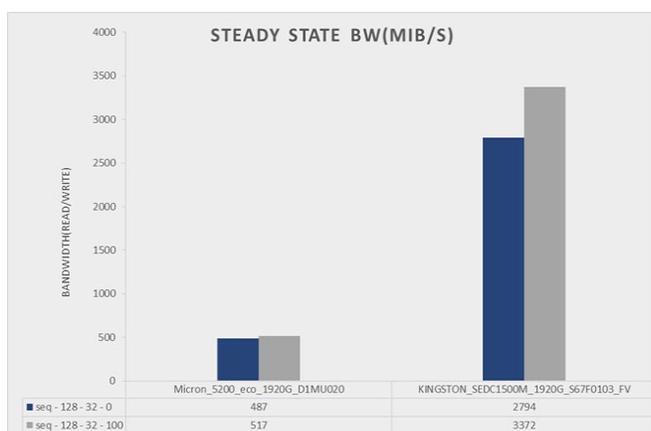


Figure b) Comparaison séquentielle BW (Mo/s) Lecture/écriture et Latence (usec) SSD DC1500M 1920G et Micron 5200 ECO 1920G SATA. Testé sur un disque physique unique attaché comme secondaire à un système Linux avec fio v3.17 une fois que les SSD ont atteint un état de performance stable. Basé sur une taille de bloc de 256k et une profondeur de file d'attente de 32

Environnement de test

I. Infrastructure

Nos environnements de test sont illustrés dans les Figures 1.1 et 1.2 ci-dessous. Nous avons utilisé VMware vSAN comme infrastructure hyperconvergée de choix car c'est une option de stockage hautement évolutive, résiliente, centralisée et économique pour les environnements hyperconvergés virtualisés.

VMware vSAN permet aux utilisateurs de regrouper les appareils de stockage locaux de multiples serveurs dans une seule banque de données partagée entre tous les hôtes dans le cluster vSAN. Les disques physiques de chaque serveur sont placés dans des groupes de disques, où 1 lecteur/groupe de disques sert d'appareil de mémoire cache et jusqu'à 7 lecteurs/groupe de disques servent d'appareils de capacité. Au plus, un serveur peut avoir jusqu'à 5 groupes de disques, et donc un maximum de 35 dispositifs de capacité/serveurs contribuant au cluster vSAN. Les groupes de disques de tous les hôtes ESXi d'un cluster vSAN sont combinés pour créer une banque de données vSAN, et le trafic entre les hôtes et la banque de données vSAN est isolé à travers un réseau dédié pour vSAN (10 Gbps+ pour vSAN all flash est obligatoire). Cela permet aux administrateurs de commencer avec une petite surface de stockage et d'ajouter des nœuds de stockage pour augmenter la capacité (jusqu'à 64 nœuds/cluster) selon les besoins, et offre un moyen relativement facile de contrôler les besoins de performance pour des machines virtuelles spécifiques.

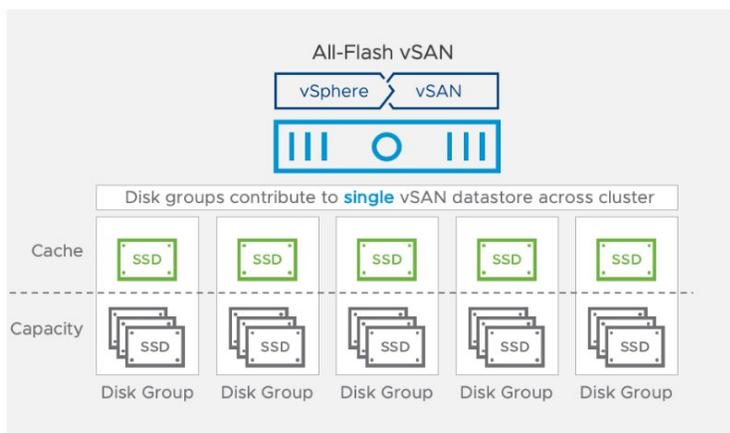


Figure 1 Architecture All flash vSAN

vSAN fait appel à des politiques de stockage pour dicter le niveau de protection et de séparation pour des disques virtuels spécifiques. À l'aide de la politique de stockage par défaut, vSAN reproduit tous les objets approvisionnés depuis la banque de données vSAN, mais offre également aux administrateurs un contrôle granulaire du niveau de protection des disques virtuels provisionnés aux machines virtuelles depuis la banque de données vSAN. Par exemple, pour permettre au lecteur de données SQL VMDK de tolérer au moins une défaillance dans le cluster (serveur

entier, disque ou interface réseau), nous pouvons spécifier un niveau primaire de défaillance à tolérer (FTT) de 1. Un miroir RAID-1 de l'objet VMDK serait alors créé avec une réplique sur un hôte et une autre réplique sur un autre hôte dans le cluster vSAN. De même, les administrateurs peuvent spécifier une politique de stockage RAID 0 (séparation uniquement) avec un FTT de 0 si nous voulons que le lecteur de secours VMDK ait zéro résilience et une performance maximum ; où la machine virtuelle est hautement disponible via SQL AlwaysOn Failover Clustering ou si la base de données est régulièrement sauvegardée via des solutions courantes comme Commvault ou NetBackup.

Dans notre laboratoire d'essai et de validation Kingston Technology SSD, pour les besoins de cet article, nous avons utilisé 3 [serveurs PowerEdge R740xD](#) acceptant 8 baies pour disque/serveurs 2,5" NVMe et 16 2,5" SATA/SAS, avec un réseau 10 Gb dédié doté de 2 [commutateurs Cisco Nexus 5k](#) pour trafic vSAN pour essai de SSD SATA. Nous avons utilisé le super serveur Big Twin Supermicro [SYS-2029BT-HNR 4 nœuds](#) avec un réseau 40 Gb dédié doté d'1 [commutateur Cisco 9k](#) pour trafic vSAN, pour essai de NVMe. Pour nos essais, nous avons fait appel à une politique de stockage personnalisée (FTT=0) assignée au disque virtuel de machine virtuelle invitée pour maximiser la performance du bloc de stockage pour tous les tests menés dans cet article. Pour les différents test effectués, nous avons utilisé différents SSD cités au début de chaque résultat de test ci-après, mais en règle générale, nous avons utilisé 3 lecteurs physiques avec la même

capacité par groupe de disques à la fois pour les essais SATA et NVMe. Nous avons choisi le populaire SSD Micron 5200 eco SATA pour les essais comparatifs. Pour la gestion et le trafic VMotion, nous avons utilisé un réseau 1 Gb doté d'un commutateur géré Netgear JGS524PE 24 ports.

Environnement de test NVMe (matériel)	Environnement de test SATA/SAS/HYBRIDE (matériel)
Cluster Supermicro SYS-2029BT-HNR 4 nœuds avec 6 baies pour disque/serveur hot-swap 2,5" NVMe	Cluster PowerEdge Dell R740xD 3 nœuds avec 8 baies pour disque/serveur 2,5" NVMe et 16 baies pour disque/serveur 2,5" SATA/SAS
Processeur Intel(R) Xeon(R) Gold 6252 (48c/96t) @ 2,10 GHz X 8	Processeur Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 (10c/20t) @ 2,20 GHz x8
DIMM 64x32 Go Kingston DDR4-2933 2Rx4 ECC REG (16x32 Go par nœud), 512 Go/nœud, 2048 Go/cluster	Mémoire 768 Go 24x32 Go Kingston Dual Rank ECC @ 2400 MHz/nœud, 2304 Go/cluster
2 commutateurs de classe data center Cisco nexus N5K-C5010 20 ports 10 Gbe pour trafic réseau vSAN	1 commutateur de classe data center Cisco nexus 9332PQ 32 ports 40 Gbe dédié pour trafic réseau vSAN
	PERC H740P configuré en mode passthru HBA

Figure 1.1 Matériel utilisé lors de nos essais

Environnement de test NVMe (système d'exploitation et logiciel)	Environnement de test SATA (système d'exploitation et logiciel)
Hyperviseur : VMware ESXi, 7.0.3, 19193900	Hyperviseur : VMware ESXi, 7.0.3, 19193900
vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)	vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)
Système d'exploitation invité : Windows Server 2019 Data center, v1809	Système d'exploitation invité : Windows Server 2019 Datacenter, v1809
Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)	Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)
HammerDB-v3.2	HammerDB-v3.2
HCIBench 2.5.3	HCIBench 2.5.3

Figure 1.2 : Système d'exploitation et logiciel

II. Configuration de la base de données

Lors des tests menés ici, nous avons utilisé une machine virtuelle invitée Server 2019 avec SQL server 2017 et VMDK séparé issu de la banque de données vSAN pour les données, le journal et la sauvegarde. HammerDB, une application de test de charge de base de données open source permettant d'effectuer le test de performance TPCC pour les applications OLTP et le test de performance TPC-H pour l'analyse de données. Tout au long des différents essais du présent article, la spécification de test de performance TPCC est choisie pour simuler les charges de travail transactionnelles OLTP et garantir la conformité et la fiabilité des résultats.

Le test de performance TPCC (définition formelle disponible sur tpc.org) est un test de performance OLTP standard bien connu du secteur qui met en œuvre un système informatique pour satisfaire les commandes de clients pour la fourniture de produits d'une entreprise. La société vend 100 000 articles et conserve son stock dans des entrepôts. Chaque entrepôt a 10 comptoirs de vente et chaque comptoir sert 3000 clients. Les clients appellent la société, dont les opérateurs prennent la commande, chaque commande comprenant plusieurs articles, puis les commandes sont généralement satisfaites par l'entrepôt local. Toutefois, quelques

articles ne sont pas en stock à un moment donné et sont fournis par un entrepôt alternatif. Il est important de noter que la taille de l'entreprise n'est pas fixe, et que des entrepôts et des comptoirs de vente peuvent être ajoutés à mesure que la société se développe. Pour cette raison, votre schéma d'essai peut être aussi petit ou grand que vous le souhaitez, un schéma plus important entraînant une base de données TPC-C plus grande et nécessitant un système informatique plus puissant pour traiter le nombre supérieur de transactions (HammerDB).

Pour cet article, nous effectuons plusieurs tests. Le nombre d'entrepôts (taille du schéma) et le nombre d'utilisateurs virtuels figurent au début de chaque test et sont expliqués dans les résultats. Pour tous les essais, nous notons les résultats Hammer DB de chaque test tout en capturant simultanément les statistiques de processeur, de réseau, de mémoire et de disque à l'aide de l'Analyseur de performances Windows (Perfmon), avec le module natif Get-counter dans Windows PowerShell, et l'analyseur de performance vSAN disponible sur le serveur vCenter.

III. Performance de stockage vSAN

Nous avons testé la performance de la banque de données vSAN pour la configurations qui nous intéresse dans cet article avant de conduire nos tests SQL pour évaluer le niveau de performance que nous pouvons attendre du NVMe DC1500M et de la banque de données Micron 5200 eco SATA SSD vSAN. Nous avons utilisé l'outil recommandé par VMware pour le test de performance de la banque de données vSAN, à savoir [HCIBench v2.5.3](#), un outil d'automatisation qui déploie plusieurs machines virtuelles réparties entre tous les hôtes du cluster vSAN tout en exécutant des charges de travail spécifiques à l'aide de Vdbench sur toutes les machines virtuelles invitées en parallèle. Nous présentons quelques résultats de notre test avec 6 machines virtuelles sur le cluster DC1500M NVMe vSAN et le cluster Micron 5200 eco SATA.

Les Figures 1.3 et 1.4 montrent les résultats de charge de travail mixte dans une charge de travail en accès direct 70% Lecture, 30% Écriture soutenue avec diverses tailles de bloc pour une durée de 30 minutes pour la banque de données DC1500M NVMe vSAN et la banque de données Micron 5200 eco SATA SSD vSAN. À une taille de bloc de 4k, la banque de données DC1500M NVMe vSAN pouvait délivrer 2X plus d'IOPS 70%/30%E (355k contre 178K) que la banque de données SATA SSD vSAN, chaque E/S s'effectuant 33% plus vite (0,4 ms contre 0,6 ms pour le SSD SATA vSAN). L'avantage de performance de NVMe devient clair à mesure que la taille de transfert E/S augmente. Si l'on examine la charge de travail en accès direct 64k 70% Lecture, 30% Écriture, la banque de données NVMe vSAN a pu délivrer 3x plus d'IOPS (121240 contre 31756) avec une latence meilleure de 66% par E/S (2,1 ms contre 6,4 ms pour le SSD SATA vSAN).

Les Figures 1.5 et 1.6 montrent une comparaison pour les rendements et latences de lecture et d'écriture soutenus HCIBench pour les banques de données DC1500M NVMe et Micron 5200 eco SATA SSD vSAN avec diverses tailles de bloc. Nous avons pu absorber un rendement de 17,8 Go/s (128k) de la banque de données DC1500M NVMe, 6,3x le débit de lecture de la banque de données SATA SSD vSAN (2,79 Go/s), pour une latence 5x plus faible (0,9 ms contre 4,4 ms pour SATA vSAN). Pour les écritures, DC1500M vSAN a maintenu un débit de 6,7 Go/s (128k), également 5,9x plus que la SATA vSAN avec une latence 5x moindre.

Dans quelle mesure cette différence de performance brute entre les banques de données NVMe et SATA vSAN se reporte-t-elle à la performance SQL ? L'avantage de performance de NVMe justifie-t-il la dépense ? Les opérations de sauvegarde ou de restauration de SQL se feront-elles plus vite pour compenser l'impact sur les charges de travail critiques ? Dans les sections qui suivent, nous tentons de répondre à cette question en menant quelques expériences.

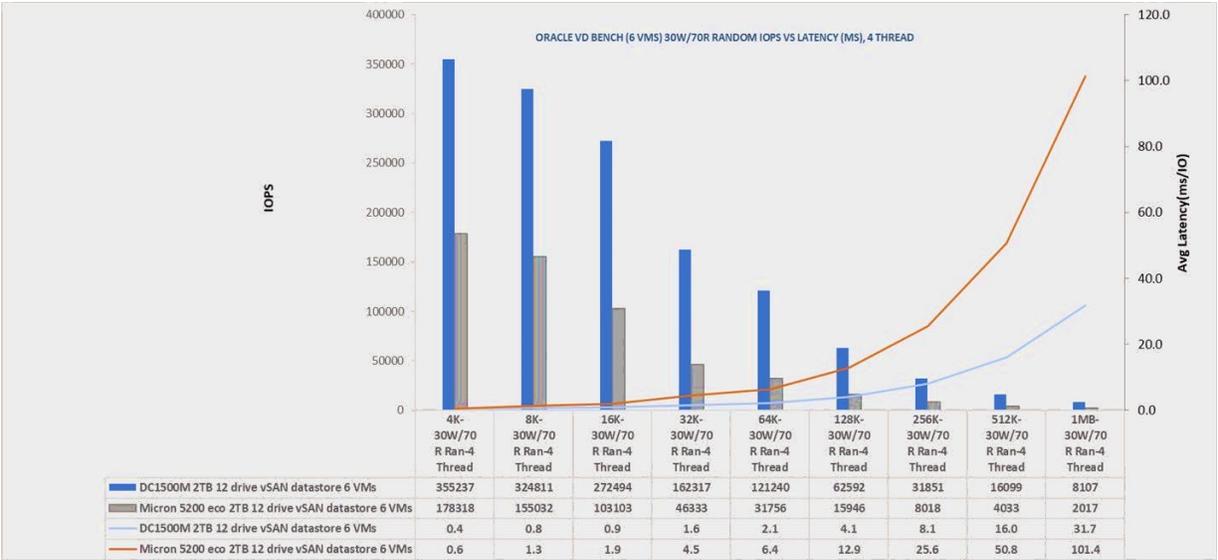


Figure 1.3 Banque de données DC1500M vSAN contre banque de données Micron 5200 eco vSAN, 4k 70L/30E, accès direct, QD=8, threads=4, 6 machines virtuelles HCBench IOPS contre latence moyenne (ms)

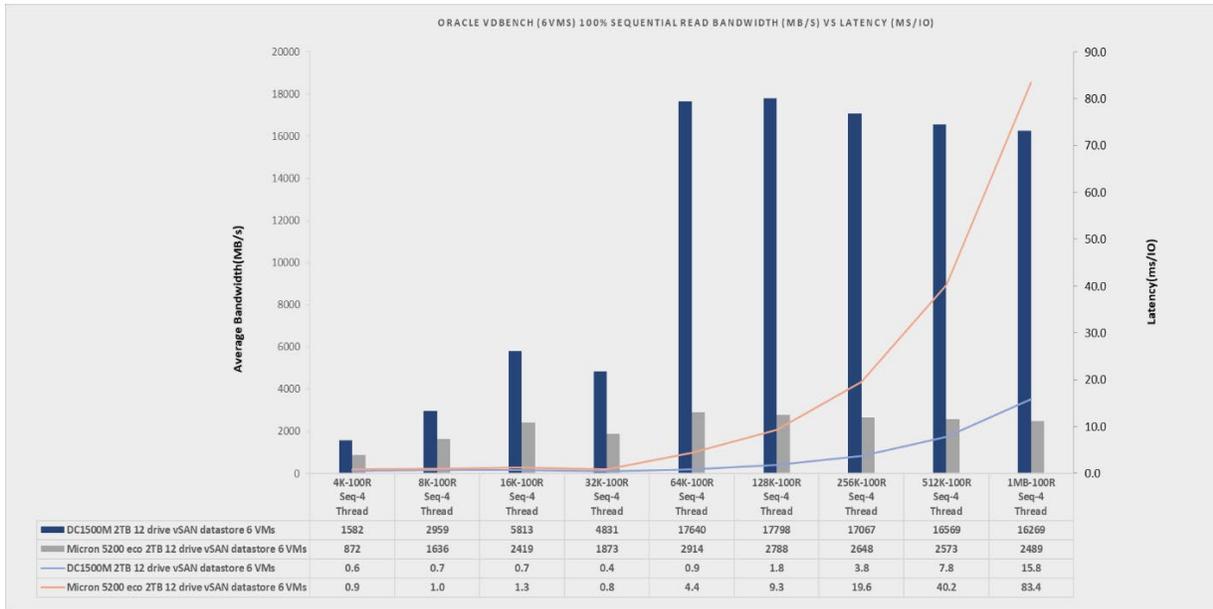


Figure 1.4 Banque de données DC1500M vSAN contre banque de données Micron 5200 eco vSAN, 100L/0E, accès séquentiel, QD=8, threads=4, HCBench 6 machines virtuelles Débit de lecture (Mo/s) et latence de lecture moyenne (ms/ES)

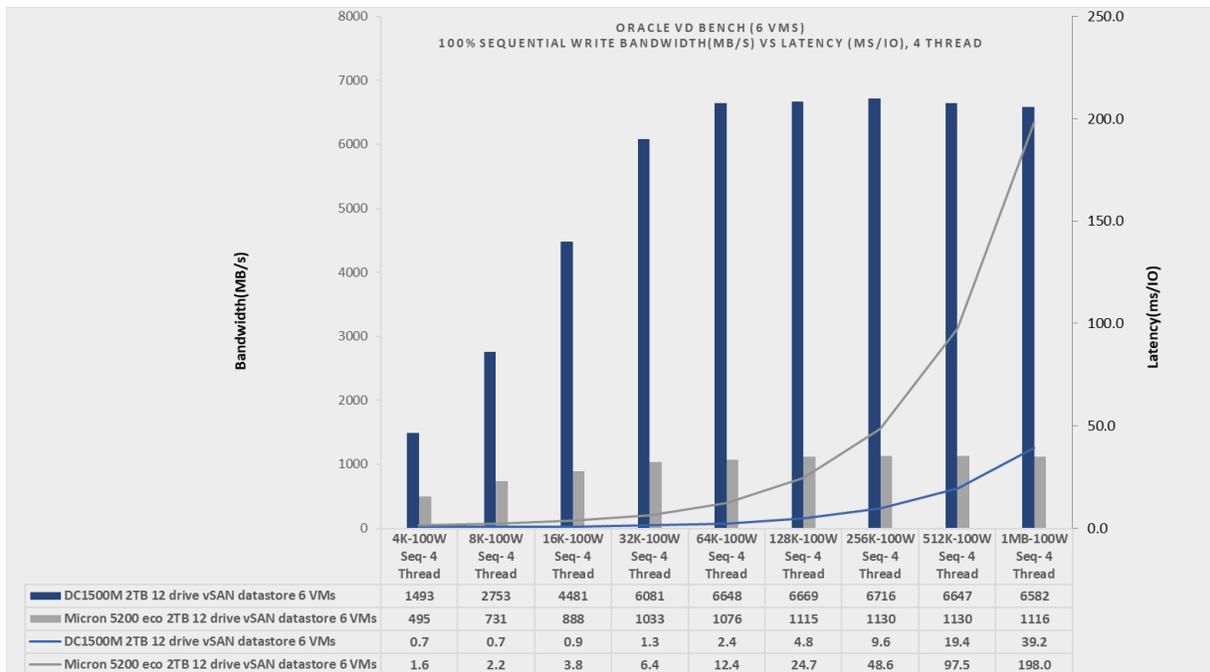


Figure 1.5 Banque de données DC1500M vSAN contre banque de données Micron 5200 eco vSAN, 100E/0L, accès séquentiel, QD=8, threads=4, HClBench 6 machines virtuelles Débit de lecture (Mo/s) et latence de lecture moyenne (ms/ ES)

Résultats des tests

Test 1, Machine virtuelle DC1500M 960 Go vSAN SQL server 2017 avec diverses quantités de DRAM

<p>Configuration du stockage de la banque de données vSAN : 3 DC1500M 960G FW S67F0103/groupe de disques, 4 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test NVMe vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter.</p>		
<p>Description Test 1a</p> <p>Disque virtuel alimenté par la banque de données DC1500M vSAN sur l'environnement de test NVMe. Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été choisi. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 128 Go de RAM</p> <p>Une autre machine virtuelle vSAN avec 16c/128 Go de RAM a été fournie pour faire office de serveur générateur de charge pour l'envoi de transactions au SUT.</p> <p>La séquence d'utilisateur virtuel créée était 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89. Un délai de préparation de 2 minutes et une durée de test de séquence de 5 min/utilisateur ont été choisis.</p>	<p>Description Test 1b</p> <p>Identique au Test 1a, mais la DRAM allouée pour la machine virtuelle invitée a été réduite à 32 Go pour augmenter les E/S à la zone de données. Un serveur de génération de charge distant a tout de même été utilisé pour l'envoi de transactions au SUT, mais la DRAM allouée pour le SGC a également été réduite à 32 Go.</p>	<p>Description Test 1c</p> <p>Identique au Test 1a, mais la DRAM allouée pour la machine virtuelle invitée a été réduite à 32 Go pour augmenter les E/S à la zone de données, et ce test a été exécuté localement sur la machine virtuelle SUT pour éliminer les goulots d'étranglement réseau.</p>

Figure 2.1 Test 1 : différentes configurations de DRAM de banque de données DC1500M vSAN

Notre objectif pour le test 1 était d'avoir un point de référence quant au niveau de performance attendu avec le test de performance TPCC sur SQL Server 2017 sur VMware vSAN avec une banque de données all flash DC1500M NVMe vSAN, avec diverses quantités de mémoire allouées au serveur SQL. L'idée consistant à varier la quantité de DRAM allouée au système testé SQL (SUT) repose sur ces concepts :

- Les réductions de la RAM allouée à la machine virtuelle de la base de données du serveur SQL augmenteront les E/S dans la zone de données et mettront davantage l'accent sur la performance E/S de la base de données contenant le schéma (base de données OLTP sur disque)
- Si la machine virtuelle de la base de données de serveur SQL a suffisamment de DRAM, la majorité des données seront mises en cache lors d'un test OLTP, et les E/S dans la zone de données seront minimales (test OLTP dans la mémoire)

Nous avons créé une taille de schéma de 1200 entrepôts, aboutissant à une taille de base de données TPCC de ~100 Go. Au cours du premier test, nous avons alloué 128 Go de DRAM au système testé pour que le schéma entier puisse tenir dans la mémoire. Puis nous avons exécuté la séquence d'utilisateur virtuel sur un serveur de génération de charge (SGC) distant pour simuler l'envoi par les utilisateurs de transactions à la base de données, passant de 1 à 89 utilisateurs pour correspondre à la taille de notre schéma et la quantité de ressources processeur/mémoire allouées à la machine virtuelle du serveur SQL. Une fois le test terminé, nous avons restauré la base de données TPCC, puis réduit la DRAM allouée à 32 Go sur le système testé et le SGC, puis avons recommencé le même test avec la même séquence d'utilisateurs. Enfin, nous avons effectué le même test localement sur la machine virtuelle du système testé pour éliminer tous goulots d'étranglement introduits par le serveur de génération de charge distant.

Résultats du Test 1, Machine virtuelle DC1500M 960 Go vSAN SQL server 2017 avec diverses quantités de DRAM

Les Figures 2.2 et 2.3 montrent les Transactions Par Minute (TPM) et Nouvelles Commandes Par Minute (NCPM) que nous avons obtenues pour les Tests 1a, 1b, 1c grâce à la banque de données DC1500M vSAN. Pour tous les tests, nous avons observé une augmentation des TPM et NCPM à mesure que le nombre d'utilisateurs virtuels augmentait. À 89 utilisateurs virtuels, la machine virtuelle SQL Server 2017 avec une base de données OLTP majoritairement dans la mémoire a pu réaliser 1 113 300 TPM avec 259 631 NCPM. Lorsque nous avons réduit la DRAM allouée à 32 Go sur la machine virtuelle du système testé et du SGC, nous avons pu réaliser 958 338 TPM et 208311 NCPM, mais lorsque nous avons effectué le test localement sur la machine virtuelle du système testé, nous avons obtenu les chiffres phénoménaux de 1 463 290 TPM et 318092 NCPM !

C'est là que nous voyons à l'œuvre l'avantage en termes de latence des SSD Enterprise NVMe. Ce que cela veut dire, c'est que quand une mémoire insuffisante est allouée pour la mise en cache du schéma, comme le nombre de transactions augmente et que la base de données du serveur SQL doit écrire les données de la mémoire dans le fichier-journal des transactions, le disque virtuel NVMe peut réagir suffisamment vite pour absorber la hausse du débit de transactions et monter en échelle jusqu'à ce que le processeur devienne le goulot d'étranglement. La Figure 2.4 du test 1c montre que même à 89 utilisateurs virtuels, chaque utilisateur peut traiter 16 441 transactions par minute. Ces résultats empiriques nous permettent de conclure que bâtir sa base de données sur une infrastructure hyperconvergée NVMe permet d'économiser des coûts sur la DRAM supplémentaire allouée à SQL Server 2017.

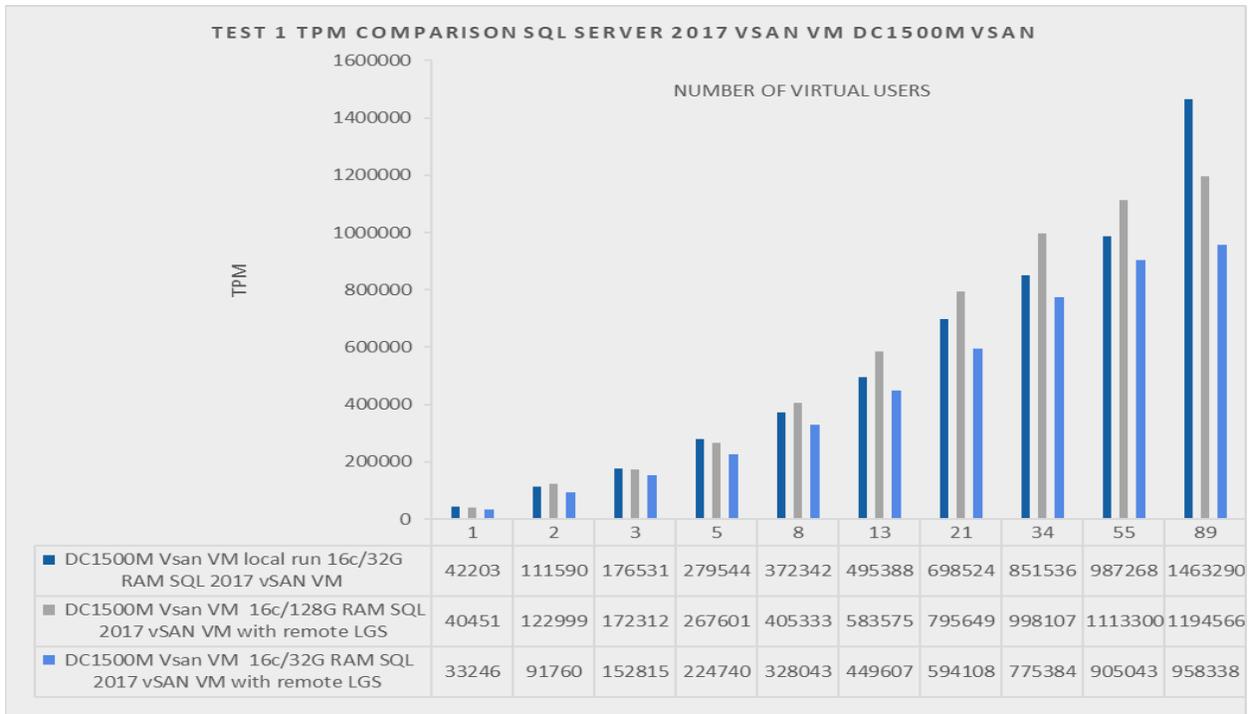


Figure 2.2 Test 1a,b,c : TPM de banque de données DC1500M vSAN, comparaison entre différentes tailles de DRAM

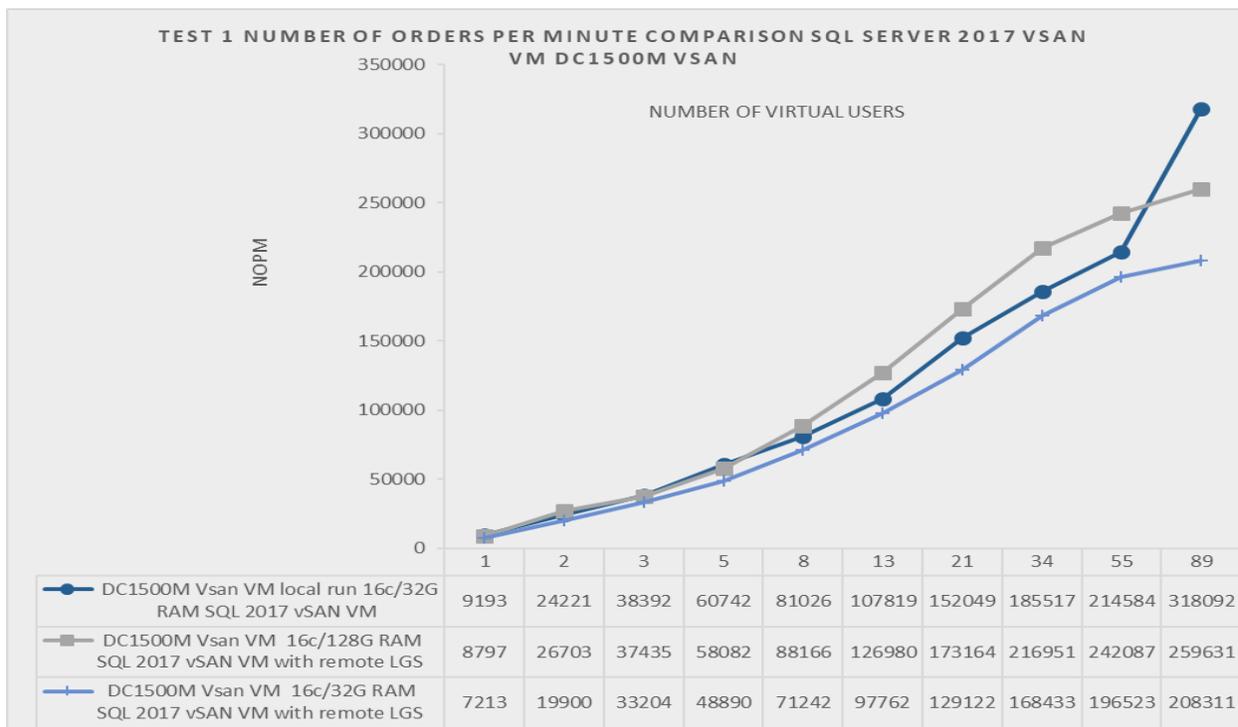


Figure 2.3 Test 1a,b,c : NOPM de banque de données DC1500M vSAN, comparaison entre différentes tailles de DRAM

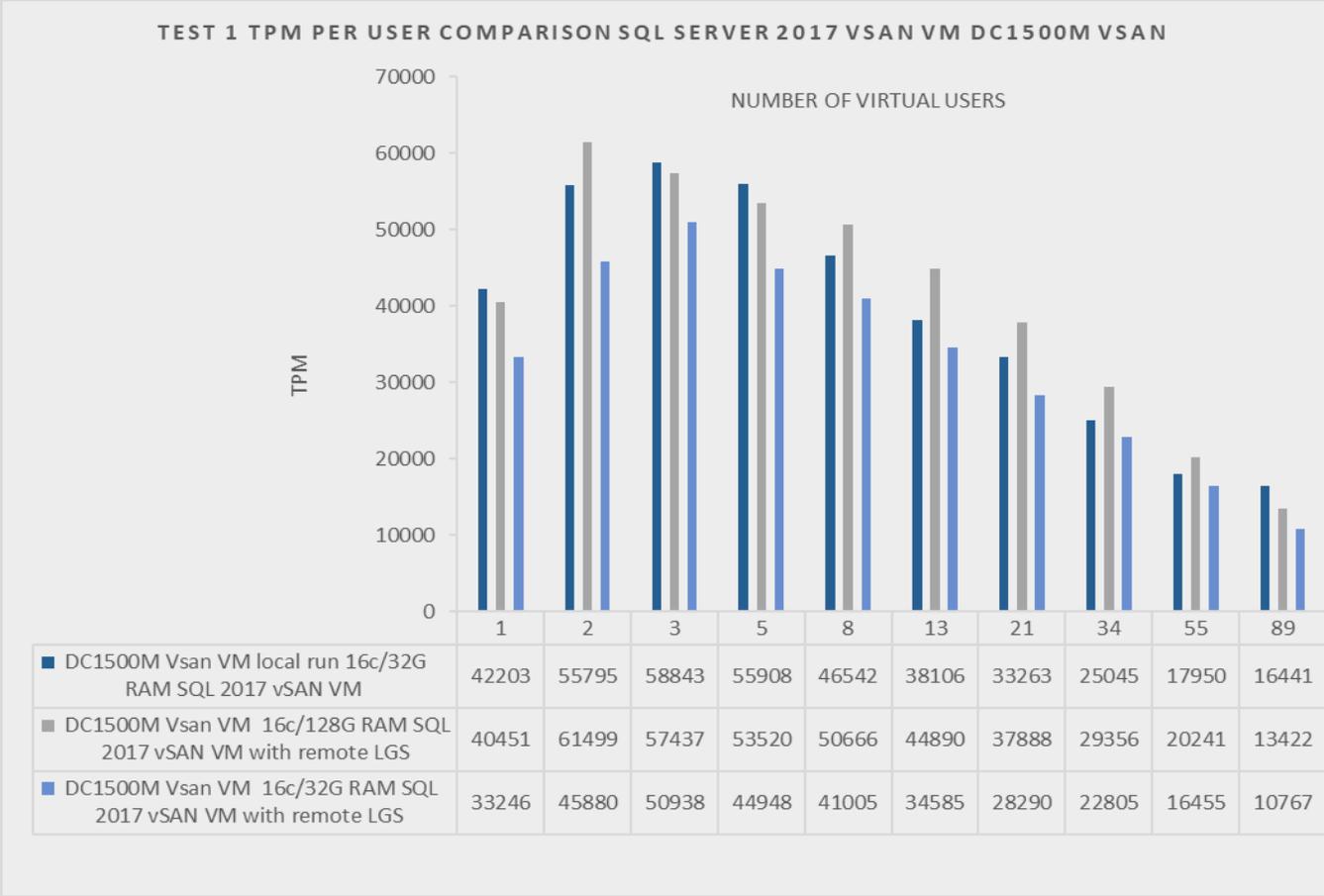


Figure 2.4 Test 1a,b,c : TPM de banque de données DC1500M vSAN, comparaison entre différentes tailles de DRAM

Test 2 : Comparaison de la performance de SQL Server 2017 sur banques de données Kingston DC500M SATA SSD, Micron 5200 eco SATA SSD et DC1500M NVMe SSD vSAN

<ul style="list-style-type: none"> • Configuration de stockage de banque de données NVMe vSAN pour le test 1a : 3 DC1500M 960G FW S67F0103/groupe de disques, 4 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test NVMe vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 1a) • Configuration de stockage de banque de données SATA vSAN pour le test 1b : 3 DC500M 1920G FW SCEJK2.8/groupe de disques, 3 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test SATA vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 1b) • Configuration de stockage de banque de données SATA vSAN pour le test 1c : 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/groupe de disques, 3 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test SATA vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 1b) 		
Description Test 2a	Description Test 2b	Description Test 2c
<p>Disque virtuel alimenté par la banque de données DC1500M vSAN sur l'environnement de test NVMe.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été choisi. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM</p> <p>La séquence d'utilisateur virtuel créée était 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Un délai de préparation de 2 minutes et une durée de test de séquence de 5 min/utilisateur ont été choisis.</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>	<p>Disque virtuel alimenté par la banque de données D500M vSAN sur l'environnement de test SATA.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été choisi. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM</p> <p>La séquence d'utilisateur virtuel créée était 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Un délai de préparation de 2 minutes et une durée de test de séquence de 5 min/utilisateur ont été choisis.</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>	<p>Disque virtuel alimenté par la banque de données Micron 5200 eco vSAN sur l'environnement de test SATA.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été choisi. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM</p> <p>La séquence d'utilisateur virtuel créée était 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Un délai de préparation de 2 minutes et une durée de test de séquence de 5 min/utilisateur ont été choisis.</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>

Figure 3.1 Description du Test 2 : Comparaison de la performance de SQL Server 2017 sur banques de données SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

Le Test 2 compare la performance du test TPCC pour la machine virtuelle du système testé SQL Server 2017, lorsqu'effectué localement sur 3 banques de données différentes : Kingston DC1500M enterprise NVMe vSAN, [Kingston DC500M](#) et Micron 5200 eco SATA SSD vSAN. Nous avons effectué le test 2 localement sur le système testé de la machine virtuelle SQL Server 2017 afin d'augmenter les E/S dans la zone de données et mettre en avant la performance E/S de la base de données contenant le schéma, et tester une séquence d'utilisateurs en passant de 1 à 89 utilisateurs pour correspondre à la taille de notre schéma et la quantité de ressources processeur/mémoire allouées à la machine virtuelle du serveur SQL.

Résultats du test 2 : Comparaison de la performance de SQL Server 2017 sur banques de données Kingston DC500M SATA SSD, Micron 5200 eco SATA SSD et DC1500M NVMe SSD vSAN

Les Figures 3.2 et 3.3 montrent les Transactions Par Minute (TPM) et Nouvelles Commandes Par Minute (NCPM) que nous avons obtenues pour les Tests 2a, 2b et 2c. Pour tous les tests, nous avons observé une augmentation des TPM et NCPM à mesure que le nombre d'utilisateurs virtuels augmentait, mais la mise à l'échelle est considérablement différente pour NVMe par rapport à SATA. À 89 utilisateurs virtuels, la machine virtuelle de banque de données DC1500M vSAN SQL Server 2017 a pu réaliser 1 463 290 TPM avec 318 092 NCPM. À titre de comparaison, nous avons obtenu 738 067 TPM/160 410 NCPM pour la machine virtuelle DC500M SQL server vSAN et 628499 TPM/136436 NCPM pour la banque de données Micron 5200 eco vSAN. Cela veut dire qu'en utilisant le même nombre de lecteurs DC1500M NVMe, sur une banque de données vSAN NVMe, vous pouvez effectivement doubler votre débit de transactions et vos commandes par minute par rapport à une banque de données vSAN SATA avec le même nombre de SSD. Dans un

contexte professionnel, si vous avez 89 utilisateurs qui envoient des transactions à la base de données simultanément, chaque utilisateur peut traiter 235 % de transactions en plus (ce qui se traduit par plus de commandes par minute) (Figure 3.4) si vous mettez à niveau votre infrastructure VMware pour qu'elle soit équipée par des solutions Enterprise NVMe comme DC1500M.

La Figure 3.5 montre le temps d'inactivité moyen du processeur par rapport au nombre d'utilisateurs pour les tests 2a, b et c. C'est un indicateur fiable de l'efficacité du disque virtuel : la vitesse à laquelle le disque virtuel peut réagir tandis que le nombre de transactions augmente et la base de données du serveur SQL doit écrire les données de la mémoire dans le fichier-journal des transactions. À 89 utilisateurs virtuels, notre temps d'inactivité du processeur (iowait) pour notre machine virtuelle DC1500M NVMe vSAN est de 15,5 %, contre 37,8 % pour la machine virtuelle DC500M et 44,2 % pour la machine virtuelle Micron 5200. Cela veut dire que notre disque virtuel NVMe réagit bien plus vite aux requêtes d'E/S, ce qui empêche le processeur d'être inactif en attendant que l'E/S se termine, et permet de traiter plus de transactions. Dans un contexte professionnel, mettre à niveau votre infrastructure VMware avec NVMe permet d'utiliser plus efficacement les cœurs virtuels attribués à votre machine virtuelle de serveur SQL, augmenter le débit de transactions et réduire le coût en retirant les cœurs inutiles des anciennes machines virtuelles qui tournent sur des tranches de stockage plus lentes.

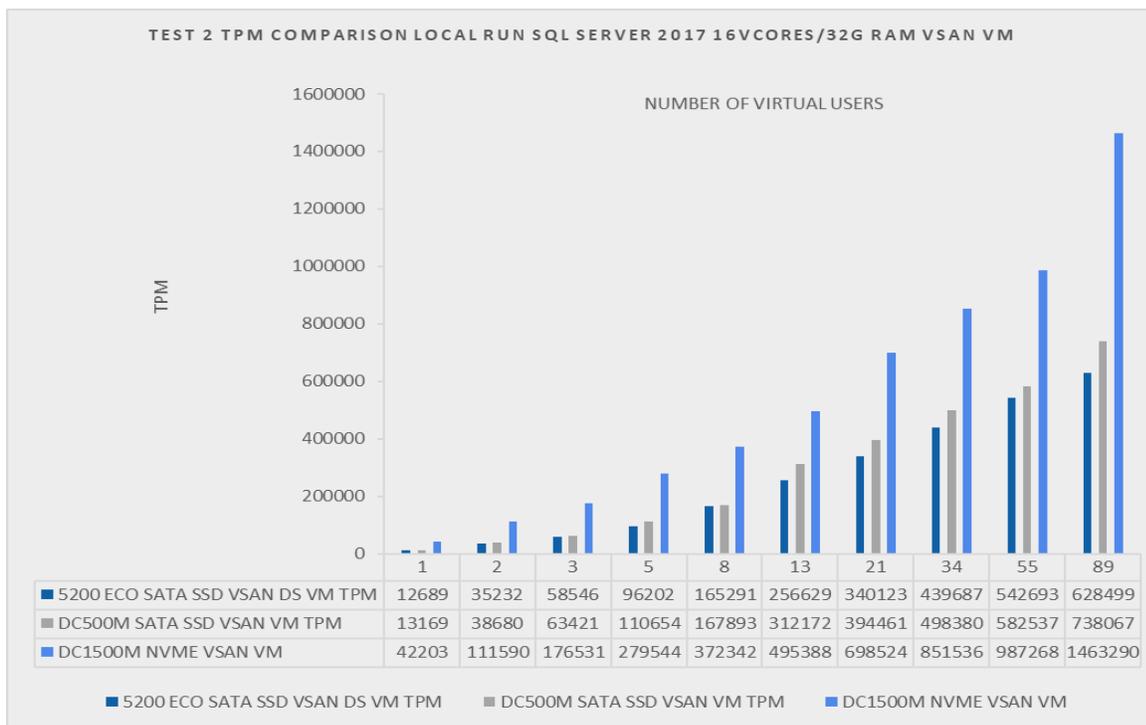


Figure 3.2 Test 2 : Comparaison des TPM entre banques de données NVMe et SATA VSAN

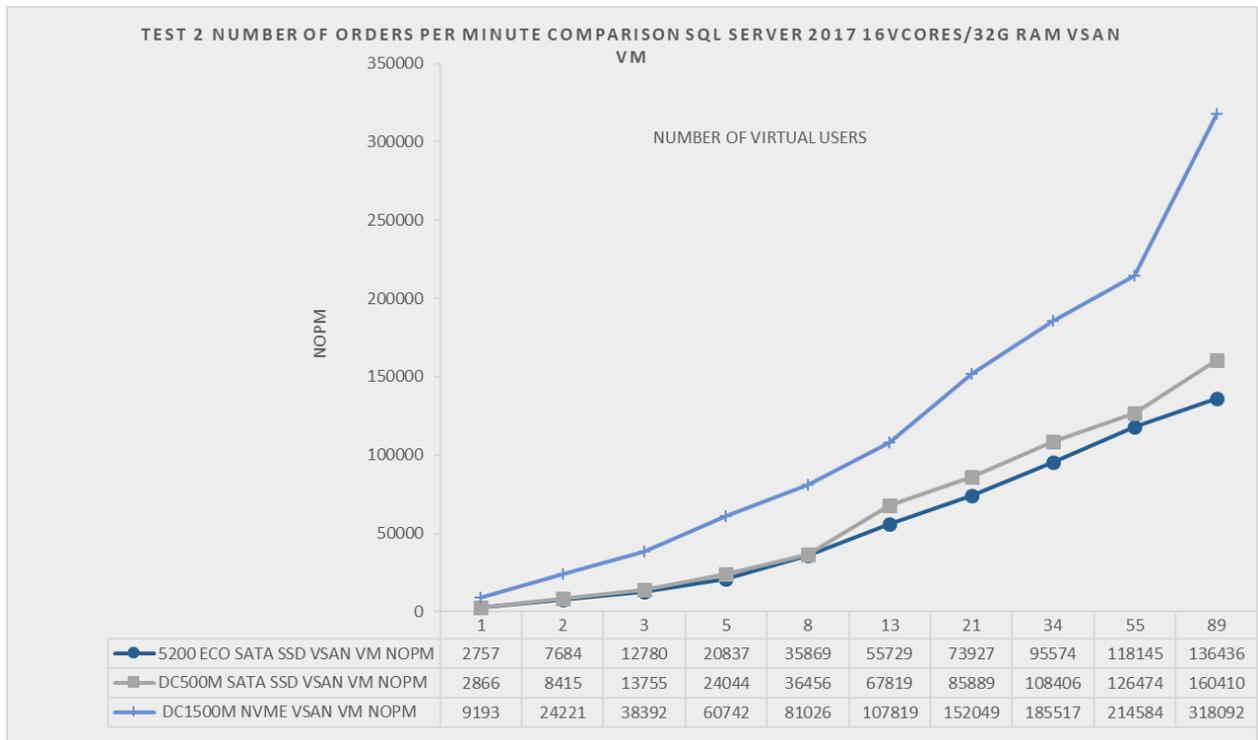


Figure 3.3 Test 2 : Comparaison des NOPM entre banques de données NVME et SATA VSAN

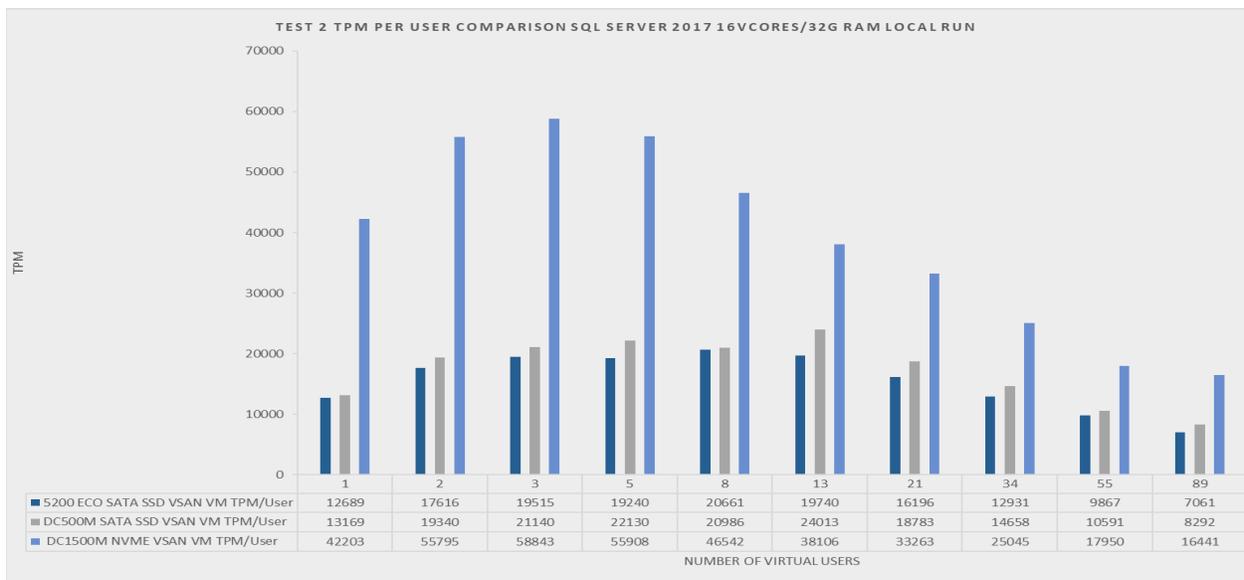


Figure 3.4 Test 2 : Comparaison des TPM par utilisateur entre banques de données NVME et SATA VSAN

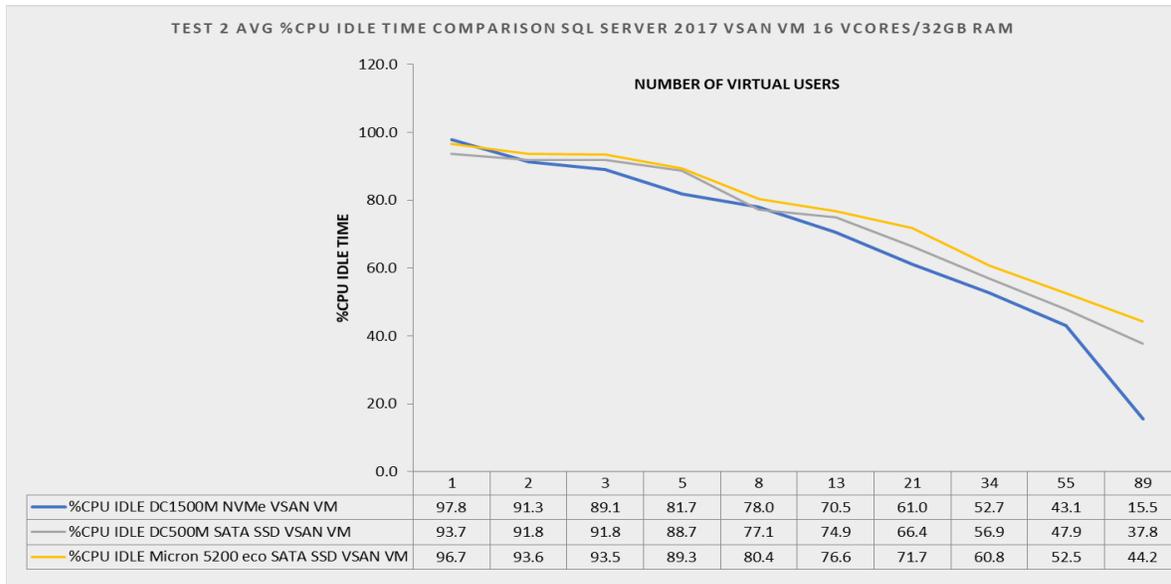


Figure 3.5 Test 2 : Comparaison du % d'inactivité du processeur entre banques de données NVME et SATA VSAN

Test 3 : Comparaison de performance SQL Server 2017, banque de données DC1500M NVMe contre Micron 5200 eco SATA vSAN, taille de schéma plus grande et durée de test plus longue

<ul style="list-style-type: none"> • Configuration de stockage de banque de données NVMe vSAN pour le test 3a : 3 DC1500M 960G FW S67F0103/groupe de disques, 4 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test NVMe vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 3a) • Configuration de stockage de banque de données SATA vSAN pour le test 3b : 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/groupe de disques, 3 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test SATA vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 3b) 	
<p>Description Test 3a</p> <p>Disque virtuel alimenté par la banque de données DC1500M vSAN sur l'environnement de test NVMe.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 2000 représentant une base de données de 157 Go a été choisi. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 40vCores et 32 Go de RAM</p> <p>La séquence d'utilisateur virtuel créée était 1,2,4,8,16,32,64,89,128</p> <p>Un délai de préparation de 10 minutes et une durée de test de séquence de 20 min/utilisateur ont été choisis.</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>	<p>Description Test 2b</p> <p>Disque virtuel alimenté par la banque de données Micron 5200 eco vSAN sur l'environnement de test SATA.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 2000 représentant une base de données de 157 Go a été choisi. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 40vCores et 32 Go de RAM</p> <p>La séquence d'utilisateur virtuel créée était 1,2,4,8,16,32,64,89,128</p> <p>Un délai de préparation de 10 minutes et une durée de test de séquence de 20 min/utilisateur ont été choisis.</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>

Figure 4.1 Description du Test 3 : Test de résistance de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

Ce test a été conçu pour être un test de résistance plus long avec une taille de schéma de base de données plus grande pour valider nos résultats précédents et comparer la performance du test TPCC pour la machine virtuelle de système testé SQL Server 2017 lorsqu'effectué localement sur 2 banques de données différentes : Kingston DC1500M entreprise NVMe vSAN et Micron 5200 eco SATA SSD vSAN. Cette fois, nous avons choisi une taille de schéma de 2000 entrepôts aboutissant à une taille de base de données TPC-C de 157 Go. Nous avons utilisé 40 cœurs virtuels pour chaque machine virtuelle SQL pour allouer suffisamment de ressources

de processeur pour générer plus de transactions et saturer le débit transactionnel, mais n'avons attribué que 32 Go de RAM pour que le test soit lié aux E/S. Nous avons légèrement modifié la séquence d'utilisateurs virtuels pour passer de 1 à 128 utilisateurs, et permis à chaque séquence d'utilisateurs virtuels de durer beaucoup plus longtemps (20 minutes, avec un temps de préparation de 10-minutes). Cela nous a permis de recueillir des statistiques sur la latence du disque pendant toute la durée du test.

Résultats du test 3 : Comparaison de performance SQL Server 2017, banque de données DC1500M NVMe contre Micron 5200 eco SATA vSAN, taille de schéma plus grande et durée de test plus longue

Les Figures 4.2 et 4.3 montrent les Transactions Par Minute (TPM) et Nouvelles Commandes Par Minute (NCPM) que nous avons obtenues pour les Tests 3a et 3b. Même avec une durée plus longue, aussi bien les machines virtuelles SQL server 2017 dotées de NVMe que les SSD SATA ont pu monter en échelle à mesure que le nombre d'utilisateurs virtuels augmentait jusqu'à 128, but le gradient de l'échelle est bien plus élevé pour NVMe. À 89 utilisateurs, nous avons obtenu 1,84M TPM comparées à 0,96M TPM et 361743 NCPM comparées à 184451 NCPM pour la machine virtuelle SATA SSD vSAN SQL. Il s'agit d'une hausse de 200 % des TPM/NCPM pour la banque de données DC1500M NVMe vSAN comparé à la machine virtuelle Micron 5200 eco vSAN, avec le même nombre de vCores et de DRAM allouée.

Les Figures 4.4 et 4.5 montrent une comparaison de la latence de disque virtuel moyenne et de 99% de latence de disque virtuel par rapport au nombre d'utilisateurs recueilli à l'aide de Windows Perfmon sur les machines virtuelles vSAN SQL NVMe et SSD SATA. Pour chaque séquence d'utilisateurs virtuels, le disque virtuel doté de DC1500M peut maintenir une latence moyenne < 1 ms même lorsque le nombre d'utilisateurs augmente. À 89 utilisateurs virtuels, le disque virtuel DC1500M avait une latence moyenne de 0,92 ms/ES contre 2,36 ms/ES pour le disque SSD SATA, soit une augmentation de 256 % de la latence moyenne comparé à NVMe. Ce qui est plus intéressant est la latence QoS de 99 % : à 89 utilisateurs, le disque virtuel DC1500M pouvait accomplir 99 % de toutes les E/S en 1,61 ms mais le disque SSD SATA accomplissait 99 % de toutes les E/S en 7,05 ms, soit une augmentation de 437 % par rapport à NVMe. La différence de latence entre NVMe et SATA est flagrante ici, et parce que le DC1500M est conçu pour maintenir une latence QoS prévisible tout au long de charges de travail OLTP soutenues, nous ne voyons pas de hausses soudaines de la latence, même lorsque le nombre d'utilisateurs virtuels augmente, ce qui se traduit par davantage de requêtes d'E/S parallèles sur la couche de bloc. D'un point de vue professionnel, cela veut dire que mettre à niveau votre infrastructure VMware de SSD SATA à des lecteurs Enterprise NVMe comme DC1500M vous permet d'augmenter le nombre de transactions et de réduire la latence des transactions de façon spectaculaire, permettant aux applications de monter rapidement en échelle et réduisant le coût dans le temps.

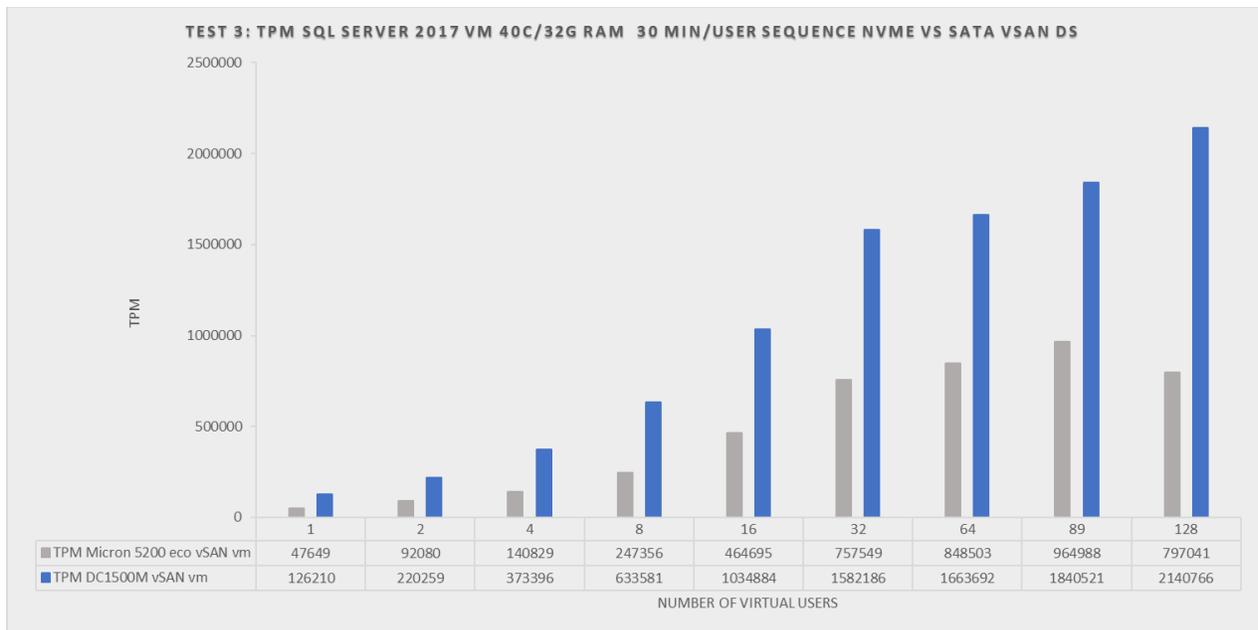


Figure 4.2 Test 3 Comparaison de TPM Test de résistance de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

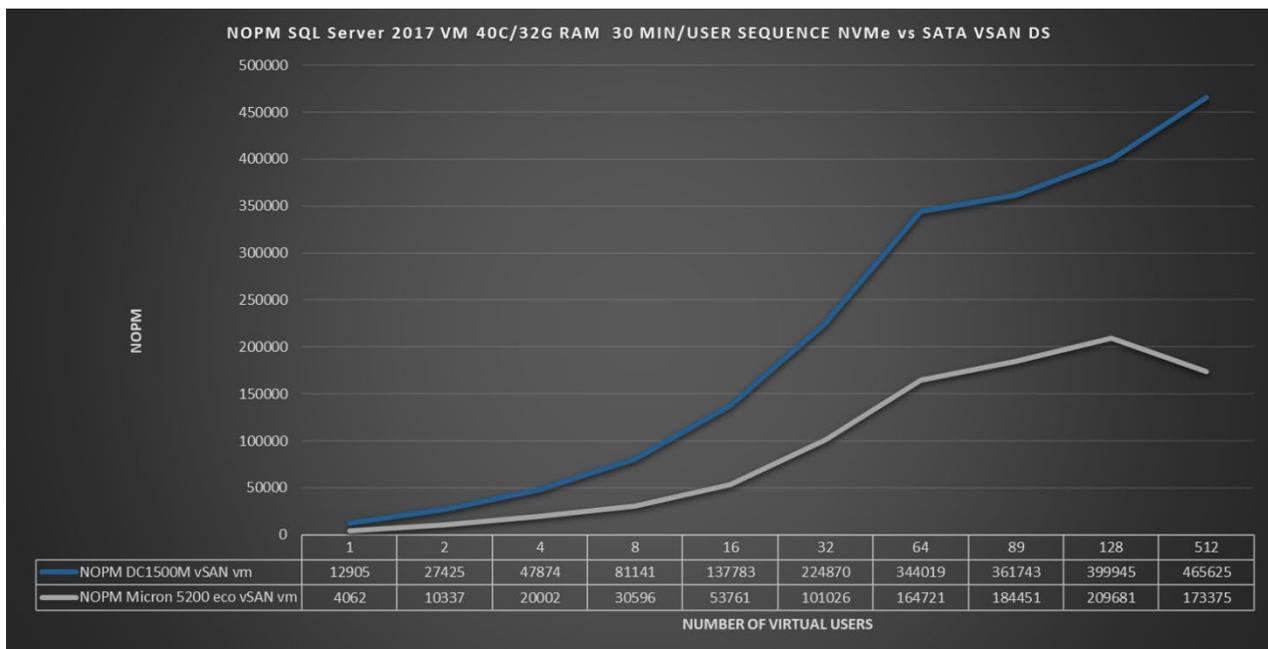


Figure 4.3 Test 3 Comparaison de TPM Test de résistance de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

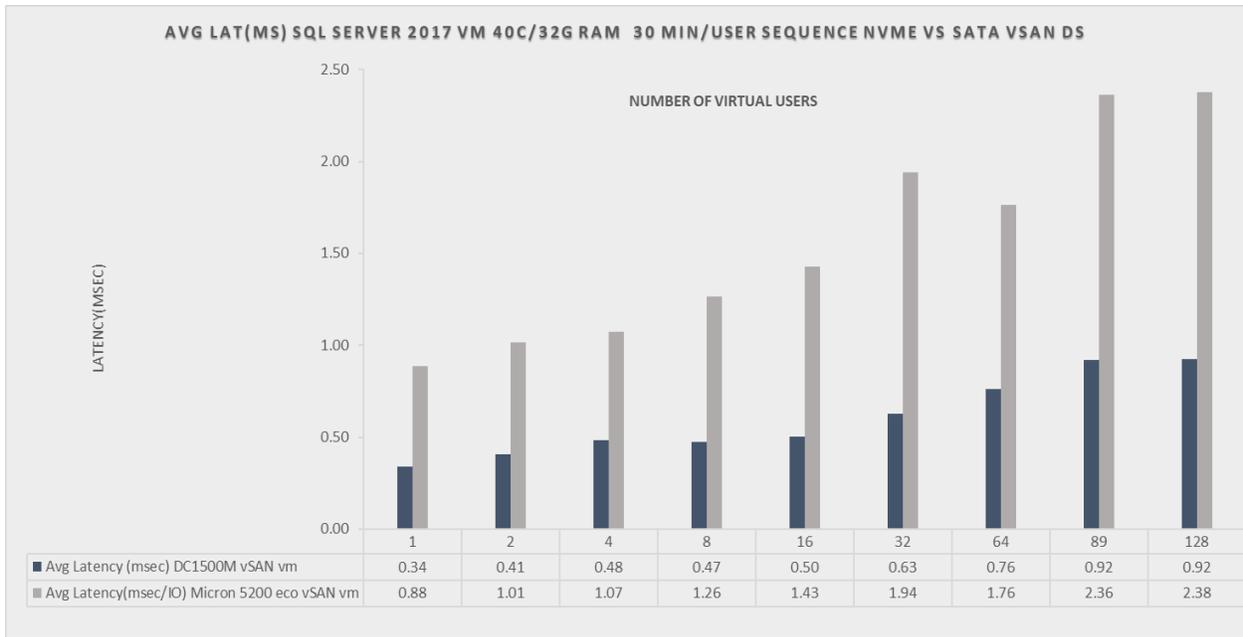


Figure 4.4 Test 3 Comparaison de latence moy. (ms) Test de résistance de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

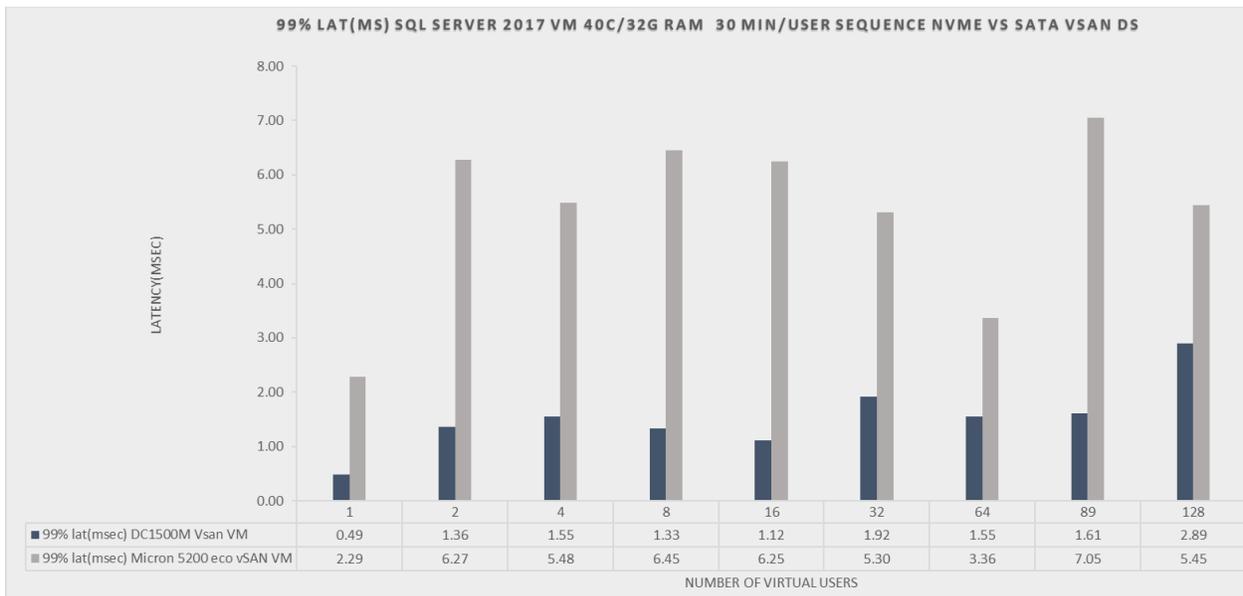


Figure 4.5 Test 3 Comparaison de latence 99% (ms) Test de résistance de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

Test 4 : Comparaison de performance de SQL Server 2017, performance de sauvegarde et restauration, DC1500M NVMe contre Micron 5200 eco SATA vSAN

<ul style="list-style-type: none"> • Configuration de stockage de banque de données NVMe vSAN pour le test 3a : 3 DC1500M 960G FW S67F0103/groupe de disques, 4 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test NVMe vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 4a) • Configuration de stockage de banque de données SATA vSAN pour le test 3b : 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/groupe de disques, 3 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test SATA vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 4b) 	
Description Test 4a	Description Test 4b
<p>Disque virtuel alimenté par la banque de données DC1500M vSAN sur l'environnement de test NVMe.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 2000 représentant une base de données de 157 Go a été créé sur le système testé. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM</p> <p>3 cycles d'un cycle de sauvegarde/restauration ont été déclenchés pour sauvegarder et restaurer la base de données tpcc et indicateurs de performance enregistrés avec l'Analyseur de performances Windows</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>	<p>Disque virtuel alimenté par la banque de données Micron 5200 eco vSAN sur l'environnement de test SATA.</p> <p>Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 157 Go a été créé sur le système testé. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM</p> <p>3 cycles d'un cycle de sauvegarde/restauration ont été déclenchés pour sauvegarder et restaurer la base de données tpcc et indicateurs de performance enregistrés avec l'Analyseur de performances Windows</p> <p>Le test a été conduit localement sur la machine virtuelle du système testé.</p>

Figure 5.1 Description du Test 4 : Comparaison de performance de sauvegarde/restauration SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

Les opérations de sauvegarde et restauration de base de données SQL sont une bonne façon de mesurer le rendement et la latence du disque virtuel sous-jacent. Nous avons voulu établir un point de référence sur les indicateurs de rendement et de latence à partir d'une seule machine virtuelle NVMe et SATA vSAN en capturant les statistiques du disque virtuel grâce à l'Analyseur de performances Windows lorsque les opérations de sauvegarde/restauration TPC-C sont déclenchées.

Test 4 : Résultats : Comparaison de performance de SQL Server 2017, performance de sauvegarde et restauration, DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN

Les Figures 5.2-5.4 montrent le rendement et la latence seconde par seconde recueillis par notre script d'Analyseur de performances Windows pour l'un des cycles de sauvegarde/restauration pour les tests 4a) et 4b). La machine virtuelle de serveur SQL dotée d'une banque de données DC1500M NVMe vSAN a effectué l'opération de sauvegarde de base de données TPCC en 265 secondes, accomplissant un rendement moyen de 593 Mo/s et une latence moyenne de 1,46 ms/ES. L'opération de restauration de base de données TPCC a été effectuée en 129 secondes, avec une BW moyenne de 1,4 Go/s et une latence moyenne de 2,65ms/ES. Si l'on compare cela à la machine virtuelle dotée de Micron 5200 eco vSAN, l'opération de sauvegarde a été effectuée 1,5x plus vite et l'opération de restauration 2,15x plus vite sur la machine virtuelle NVMe vSAN SQL.

Les opérations de sauvegarde et de restauration sont généralement effectuées en dehors des heures de travail pour éviter un impact sur les machines virtuelles de production. Toutefois, cela n'est pas toujours le cas. Si les opérations de sauvegarde ou de restauration SQL sont effectuées aux heures de pointe, il est préférable qu'elles se déroulent le plus vite possible pour éviter des répercussions de latence sur les utilisateurs effectuant des transactions sur l'application de niveau 1 partageant la même banque de données vSAN. Migrer vos bases de données SQL dans des banques de données NVMe vSAN vous permet d'absorber cet impact. Même si les opérations de restauration/sauvegarde sont effectuées en dehors des heures de

travail, les réaliser plus vite entraîne moins de temps d'arrêt pour les bases de données de niveau 1 partageant les mêmes ressources.

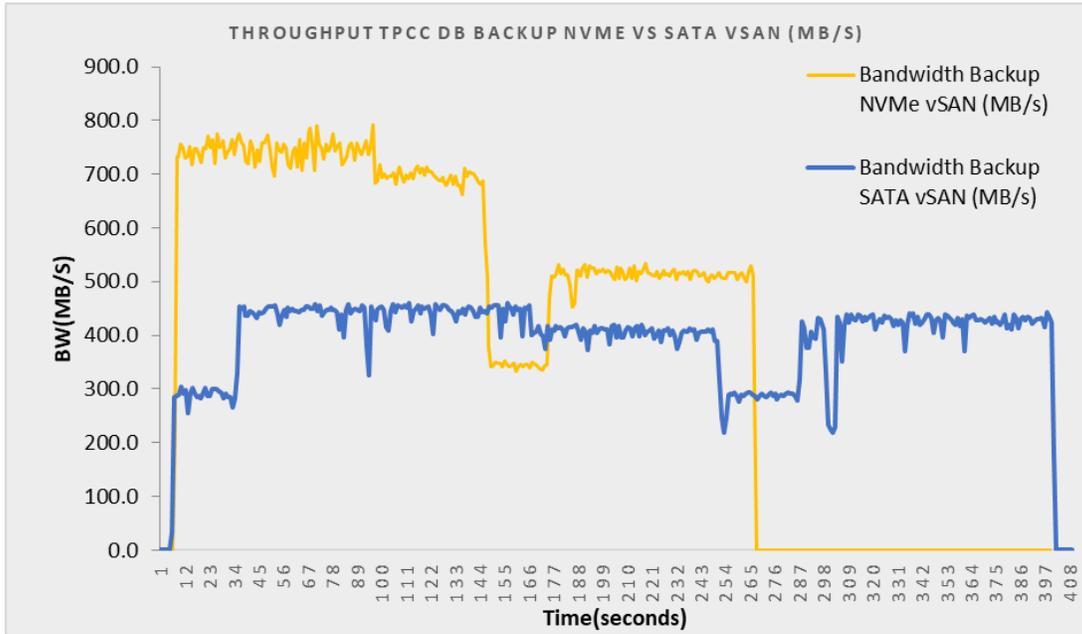


Figure 5.2 Comparaison de rendement Sauvegarde base de données SQL Server 2017 TPCC sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN (Mo/s)

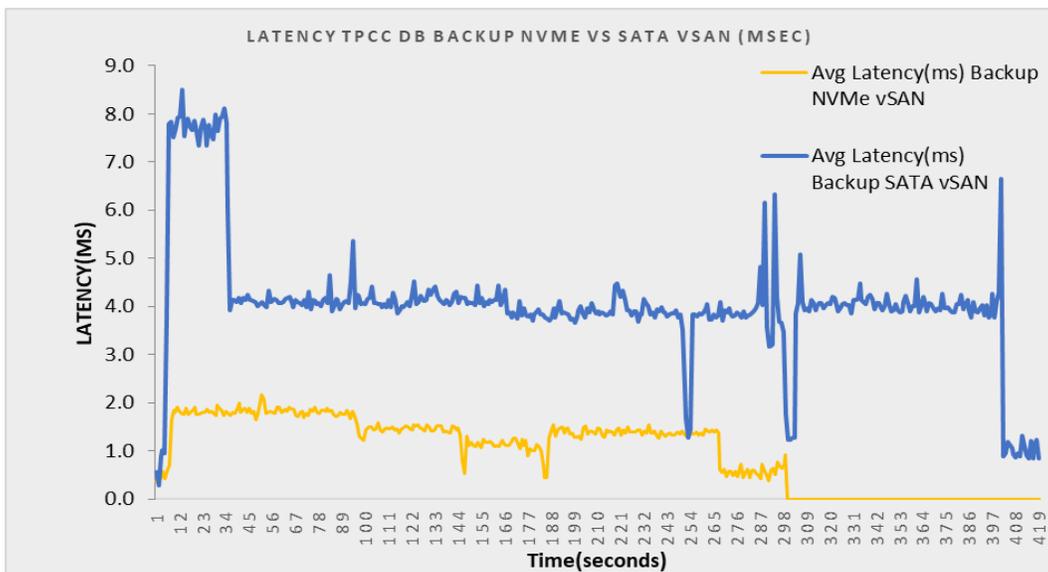


Figure 5.3 Comparaison de latence moy. (ms) Sauvegarde de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

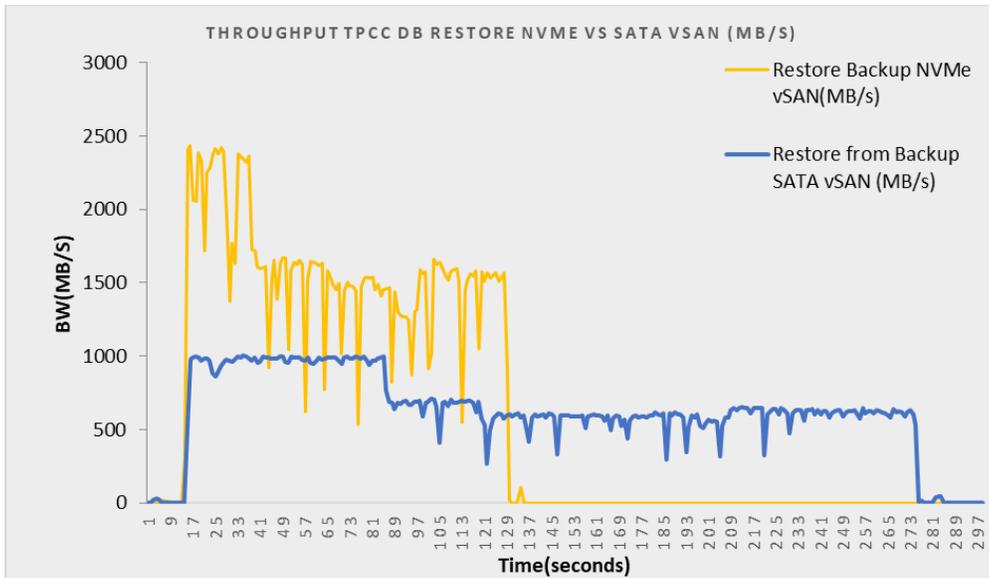


Figure 5.4 Comparaison de rendement Restauration base de données SQL Server 2017 TPCC sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN (Mo/s)

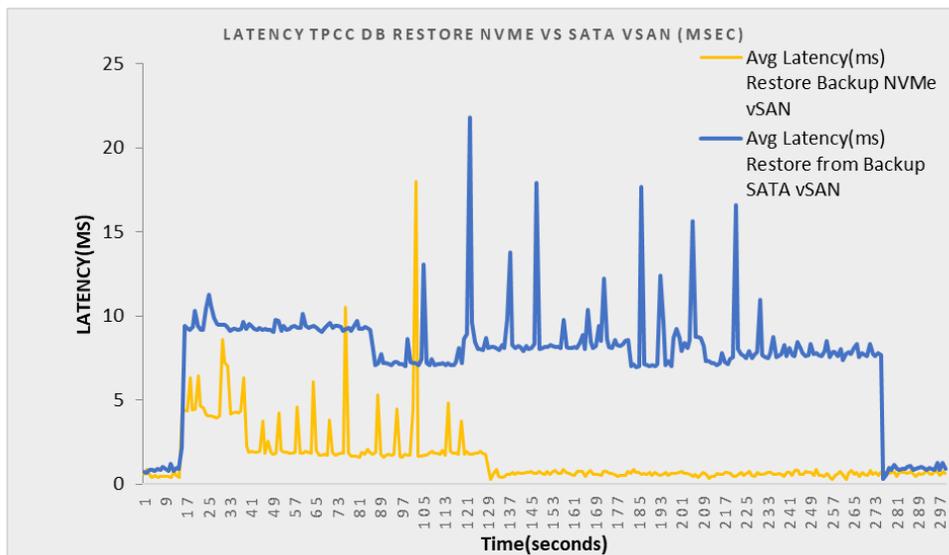


Figure 5.5 Comparaison de latence (ms) Restauration de base de données SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

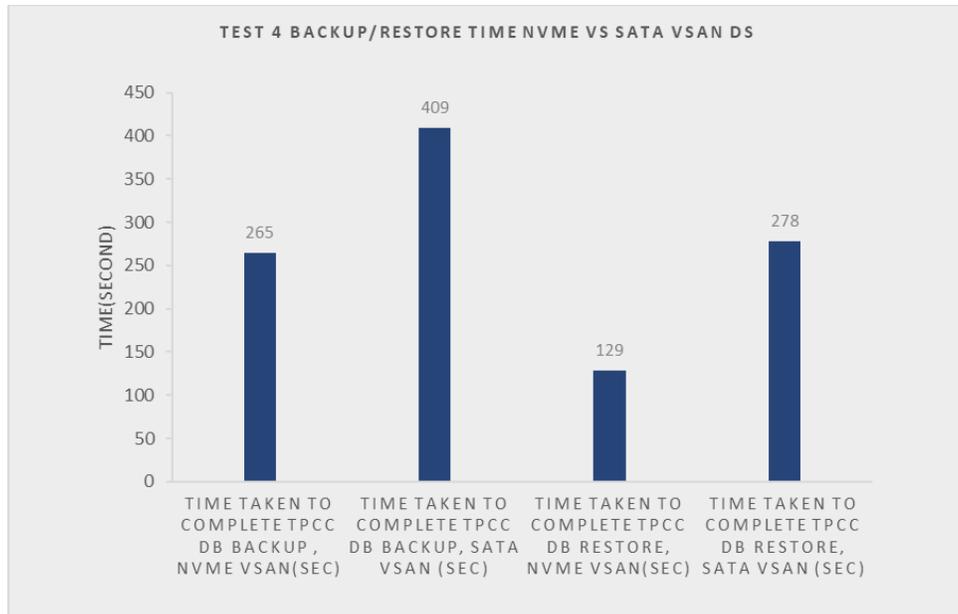


Figure 5.6 Délai de réalisation Opération de sauvegarde/restauration base de données SQL Server 2017 TPCC sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN (sec)

Test 5 : Comparaison de performance de SQL Server 2017, test du voisin bruyant, DC1500M NVMe contre Micron 5200 eco SATA vSAN

<ul style="list-style-type: none"> • Configuration de stockage de banque de données NVMe vSAN pour le test 3a : 3 DC1500M 960G FW S67F0103/groupe de disques, 4 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test NVMe vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 5a) • Configuration de stockage de banque de données SATA vSAN pour le test 3b : 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/groupe de disques, 3 groupes de disques au total (1 par serveur), environnement de test SATA vSAN. SQL Server 2017 avec système d'exploitation invité Server 2019 Datacenter. (Test 5b) 			
Description Test 5a	Description Test 5b	Description Test 5c	Description Test 5d
<p>Machine virtuelle SQL 2017 Disque virtuel alimenté par la banque de données DC1500M vSAN sur l'environnement de test NVMe. Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été créé sur le système testé. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM Le système testé a été cloné 11 fois, et 3 machines virtuelles/serveur physique ont été attribuées (12 machines virtuelles de système testé au total) Le test a été configuré pour mobiliser 89 utilisateurs virtuels avec un délai de préparation de 30 minutes et une durée de test de 300 min choisis sur chaque machine virtuelle du système testé. Le test a été déclenché sur les 12 machines virtuelles du système testé en parallèle</p>	<p>Disque virtuel SQL 2017 alimenté par la banque de données Micron 5200 eco vSAN sur l'environnement de test SATA. Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été créé sur le système testé. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM Le système testé a été cloné 8 fois, et 3 machines virtuelles/serveur physique ont été attribuées (9 machines virtuelles de système testé au total) Le test a été configuré pour mobiliser 89 utilisateurs virtuels avec un délai de préparation de 30 minutes et une durée de test de 300 min choisis sur chaque machine virtuelle du système testé. Le test a été déclenché sur les 9 machines virtuelles du système testé en parallèle</p>	<p>Machine virtuelle SQL 2017 Disque virtuel alimenté par la banque de données DC1500M vSAN sur l'environnement de test NVMe. Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été créé sur le système testé. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM Le système testé a été cloné 11 fois, et 2 machines virtuelles/serveur physique ont été attribuées (8 machines virtuelles de système testé au total) pour exécuter la charge de travail HDB. Le test a été configuré pour mobiliser 89 utilisateurs virtuels avec un délai de préparation de 30 minutes et une durée de test de 300 min choisis sur chaque machine virtuelle du système testé. 1 machine virtuelle/serveur physique avait une taille de schéma TPCC de 1200 entrepôts (100 Go), et un script de sauvegarde a été déclenché toutes les 100 secondes (4 machines virtuelles au total) tandis que la charge de travail s'exécutait sur les autres machines virtuelles du système testé pendant 10 cycles 8 machines virtuelles du système testé exécutant la charge de travail HDB ; 4 machines virtuelles exécutant le script de sauvegarde. Le test a été déclenché sur les 12 machines virtuelles en parallèle</p>	<p>Machine virtuelle SQL 2017 Disque virtuel alimenté par la banque de données Micron 5200 eco vSAN sur l'environnement de test SATA. Un schéma d'entrepôt 1200 représentant une base de données de 100 Go a été créé sur le système testé. La machine virtuelle du système testé (SUT) s'est vue attribuer 16 vCores et 32 Go de RAM Le système testé a été cloné 8 fois, et 2 machines virtuelles/serveur physique ont été attribuées (6 machines virtuelles de système testé au total) pour exécuter la charge de travail HDB. Le test a été configuré pour mobiliser 89 utilisateurs virtuels avec un délai de préparation de 30 minutes et une durée de test de 300 min choisis sur chaque machine virtuelle du système testé. 1 machine virtuelle/serveur physique avait une taille de schéma TPCC de 1200 entrepôts (100 Go), et un script de sauvegarde a été déclenché toutes les 100 secondes (4 machines virtuelles au total) tandis que la charge de travail s'exécutait sur la machine virtuelle du système testé pendant 6 machines virtuelles du système testé exécutant la charge de travail HDB ; 3 machines virtuelles exécutant le script de sauvegarde. Le test a été déclenché sur les 9 machines virtuelles en parallèle</p>

Figure 6.1 Description du Test 5 : Test de voisin bruyant réaliste SQL Server 2017 sur banques de données Micron 5200 eco SATA et DC1500M NVMe SSD vSAN

Notre but avec ce test était de simuler un scénario réaliste où les charges de travail aberrantes (dans ce cas nous utilisons les opérations de sauvegarde de base de données TPCC) sur des machines virtuelles qui partagent la même banque de données vSAN que les machines virtuelles de serveur SQL exécutant des charges de travail de production (Dans cette expérience, le test de performance TPCC fait office de charge de travail de production) et évaluer l'impact général sur la performance en évaluant les résultats du test de performance TPCC et en analysant les statistiques de stockage clé recueillies grâce à Perfmon et l'analyseur de performance vSAN.

Dans les tests 5a) et 5b), nous établissons un point de référence en exécutant le test de performance TPCC sur toutes les machines virtuelles en parallèle, sans que des opérations de sauvegarde n'interviennent. Nous utilisons 3 machines virtuelles SQL par serveur physique pour s'exécuter à la fois sur les clusters NVMe et SATA vSAN, portant le total à 12 machines virtuelles de système testé pour NVMe et 9 machines virtuelles de système testé pour SATA. Notre taille de schéma pour ce test était de 1200 entrepôts, se traduisant par une taille de base de données TPC-C de ~100 Go, et nous avons exécuté la charge de travail TPCC avec 89 utilisateurs pendant 300 minutes et un délai de préparation de 30-minutes.

Dans les tests 5c) et 5d), nous avons restauré la base de données TPC-C sur toutes les machines virtuelles du système testé. Puis nous avons déclenché un script pour exécuter 10 cycles de sauvegarde de la base de données TPC-C sur 4 machines virtuelles pour le cluster NVMe et 3 machines virtuelles pour le cluster SATA, tout en exécutant simultanément le même test de performance TPC-C sur les machines virtuelles du système testé restantes. Cela signifie que sur le cluster NVMe vSAN, 8 machines virtuelles exécutaient la charge de travail TPC-C et 4 machines virtuelles exécutaient la charge de travail de sauvegarde en parallèle. Pendant ce temps, sur le cluster SATA vSAN, 6 machines virtuelles exécutaient la charge de travail TPC-C et 3 machines virtuelles exécutaient la charge de travail de sauvegarde de base de données TPC-C en parallèle.

Résultats du test 5 : Comparaison de performance de SQL Server 2017, test du voisin bruyant, DC1500M NVMe contre SATA Micron 5200 eco vSAN

Les Figures 6.2 et 6.3 montrent les Transactions Par Minute (TPM) et Nouvelles Commandes Par Minute (NCPM) que nous avons obtenues pour les Tests 5a et 5b. Avec 89 utilisateurs virtuels s'exécutant sur 12 machines virtuelles DC1500M NVMe vSAN serveur SQL, nous avons pu obtenir une moyenne de 523 516 TPM et une moyenne de 113 812 NCPM par machine virtuelle, contre une moyenne de 269 320 TPM et 58544 NCPM par machine virtuelle avec 9 machines virtuelles SQL dotées du cluster Micron 5200 eco SATA. En examinant les chiffres d'IOPS et de latence recueillis par l'analyseur de performance vSAN (Figures 6.4 et 6.5 ci-dessous), les E/S résultantes sur la couche de bloc se sont traduites par 120 000 IOPS en lecture, 60 000 IOPS en écriture sur le cluster NVMe, avec une latence de 800 µs pour les opérations en lecture/écriture, et 50 000L/20 000E sur le cluster SATA vSAN, avec une moyenne de latence en lecture de 3,8 ms et une moyenne de latence en écriture de 5,5 ms. Cela souligne encore une fois la différence de performance entre NVMe et SATA et montre la capacité des disques virtuels DC1500M NVMe d'absorber les requêtes parallèles et de les traiter avec une latence round trip bien plus rapide.

Les Figures 6.5 et 6.6 montrent les Transactions Par Minute (TPM) et Nouvelles Commandes Par Minute (NCPM) que nous avons obtenues pour les Tests 5c et 5d. Avec 89 utilisateurs virtuels s'exécutant sur 8 machines virtuelles de serveur SQL de banque de données DC1500M NVMe vSAN, tandis que des sauvegardes de machine virtuelle étaient déclenchées en parallèle sur 4 machines virtuelles, nous avons pu obtenir une moyenne de 575 933 TPM et une moyenne de 125 206 NCPM, comparé à une moyenne de 351 258 TPM et 76355 NCPM avec 6 machines virtuelles SQL exécutant la charge de travail TPCC, tandis que des sauvegardes de machine virtuelle étaient déclenchées en parallèle sur 3 machines virtuelles SATA vSAN SQL dotées du Micron 5200 eco SATA. Pour être complets, nous devons analyser les chiffres de latence et de stockage à la fois du cluster SATA et du cluster NVMe vSAN, et examiner à quelle vitesse les sauvegardes ont été effectuées sur les deux clusters.

Les Figures 6.8 et 6.9 montrent les chiffres IOPS et de latence vSAN recueillis sur les clusters NVMe et SATA à l'aide de l'analyseur de performance vSAN pour les tests 5c et 5d. Le script de sauvegarde a été configuré pour s'exécuter toutes les 100 secondes pendant 10 cycles. On peut voir l'impact qu'ont les sauvegardes de machine virtuelle déclenchées sur l'IOPS et la latence en lecture et en écriture, à la fois sur les clusters NVMe et SATA vSAN. Toutefois, l'effet sur la latence varie. La latence E/S en lecture/écriture maximum du cluster NVMe a atteint 4 ms/ES, tout en soutenant une moyenne de 2,5 ms/ES pour l'opération en lecture/écriture, alors que le SATA vSAN a atteint 9 ms/ES, et a soutenu une moyenne de 7,3 ms/ES en lecture et 4,9 ms/ES en écriture. Il s'agit de la latence que l'utilisateur final ressentira lorsqu'il tente de soumettre une commande, de mettre à jour son panier ou de voir les produits d'autres entrepôts.

La Figure 6.11 montre le temps pris pour achever les cycles de sauvegarde sur l'une des machines virtuelles SQL Server DC1500M vSAN, et l'une des machines virtuelles Micron 5200 eco vSAN SQL, à l'exclusion du temps d'attente entre cycles de sauvegarde. Il a fallu 73 minutes pour effectuer 10 sauvegardes (une moyenne de 7 min/sauvegarde) pour la machine virtuelle SQL server NVMe vSAN et 122,15 minutes pour effectuer 10 sauvegardes pour la machine virtuelle SQL server SATA SSD vSAN, une moyenne de 12 minutes/sauvegarde. La machine virtuelle DC1500M vSAN a effectué les cycles de sauvegarde 1,67x plus vite que la machine virtuelle Micron 5200 eco vSAN. C'est une preuve empirique que la mise à niveau de votre infrastructure VMware à des banques de données DC1500M NVMe contribue à limiter le problème de voisin bruyant en permettant aux opérations indésirables telles que les sauvegardes de base de données de s'effectuer bien plus vite, et grâce à sa latence et son rendement exceptionnels, NVMe peut absorber l'impact sur la latence qu'ont ces charges de travail aberrantes sur les applications de niveau 1.

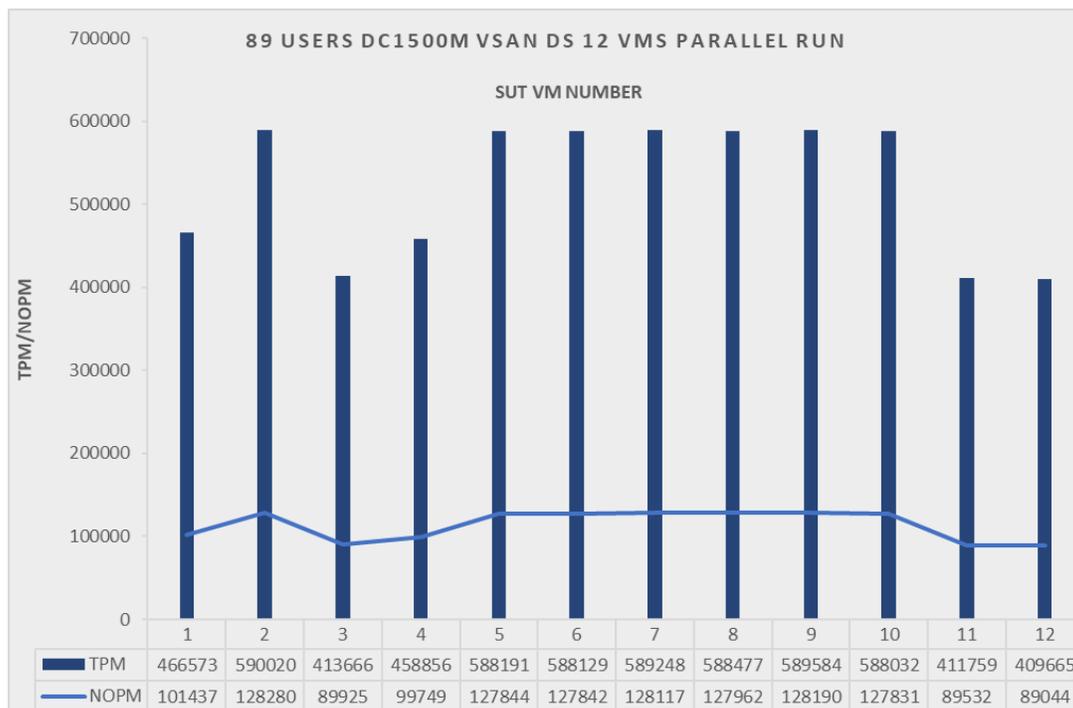


Figure 6.2 Test 5a TPM SQL Server 2017 300 min 12 machines virtuelles exécution parallèle, 89 utilisateurs virtuels, banque de données DC1500M NVMe SSD vSAN

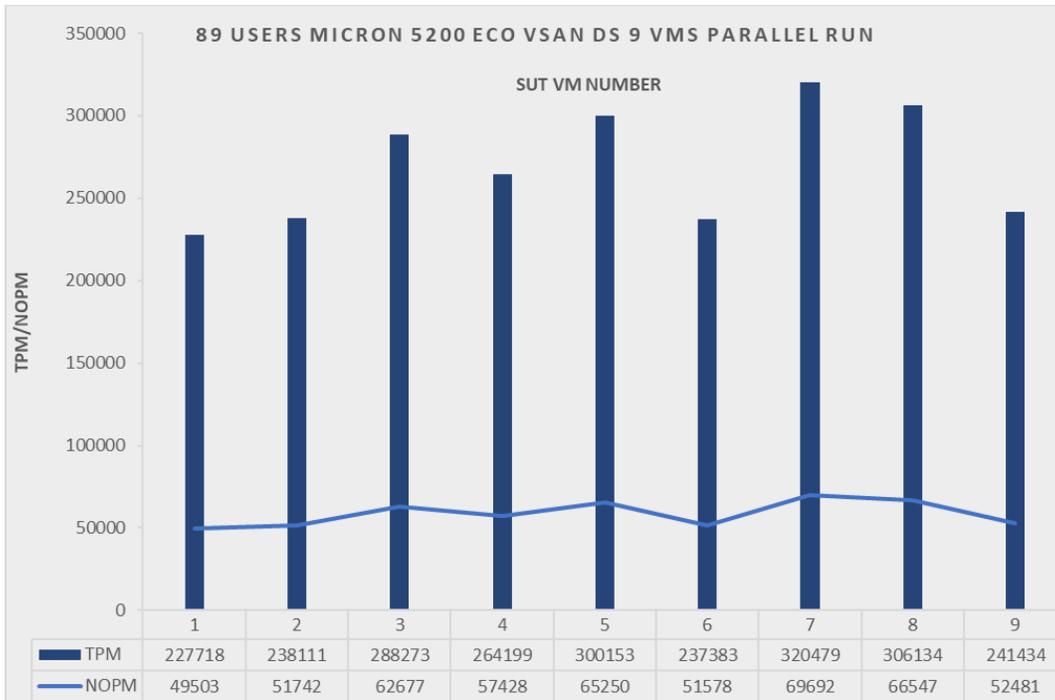


Figure 6.3 Test 5b TPM SQL Server 2017 300 min 12 machines virtuelles exécution parallèle, 89 utilisateurs virtuels, banque de données DC1500M NVMe SSD vSAN

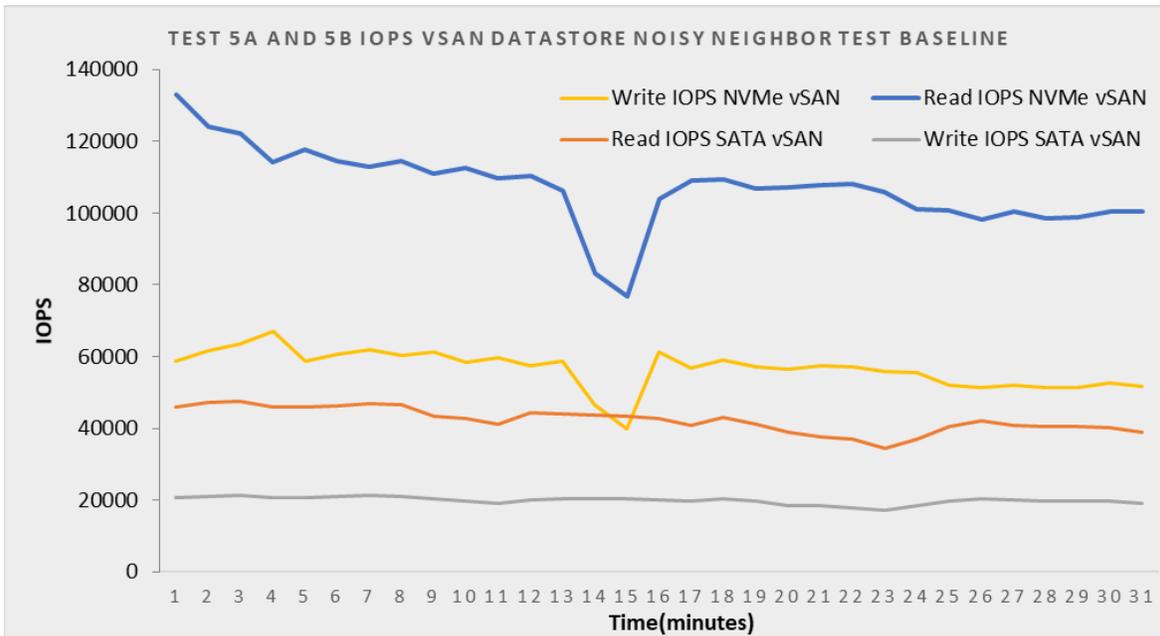


Figure 6.4 Tests 5a et 5b Voisin bruyant IOPS, banques de données DC1500M NVMe et Micron 5200 eco vSAN

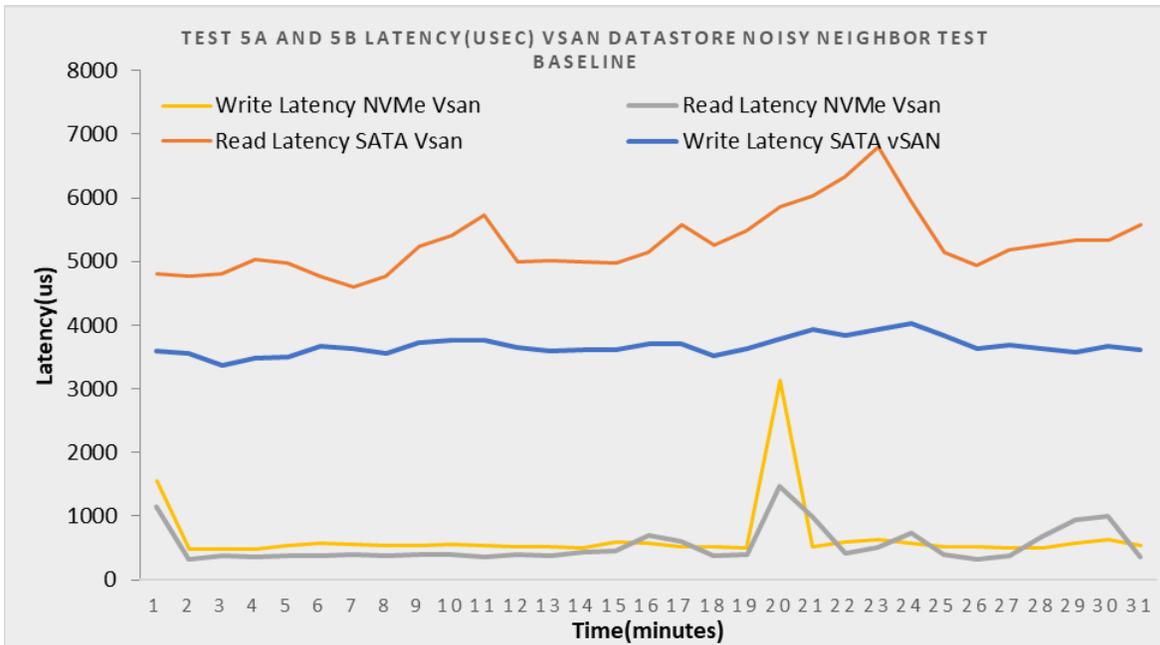


Figure 6.5 Tests 5a et 5b Voisin bruyant Latence, banques de données DC1500M NVMe et Micron 5200 eco vSAN

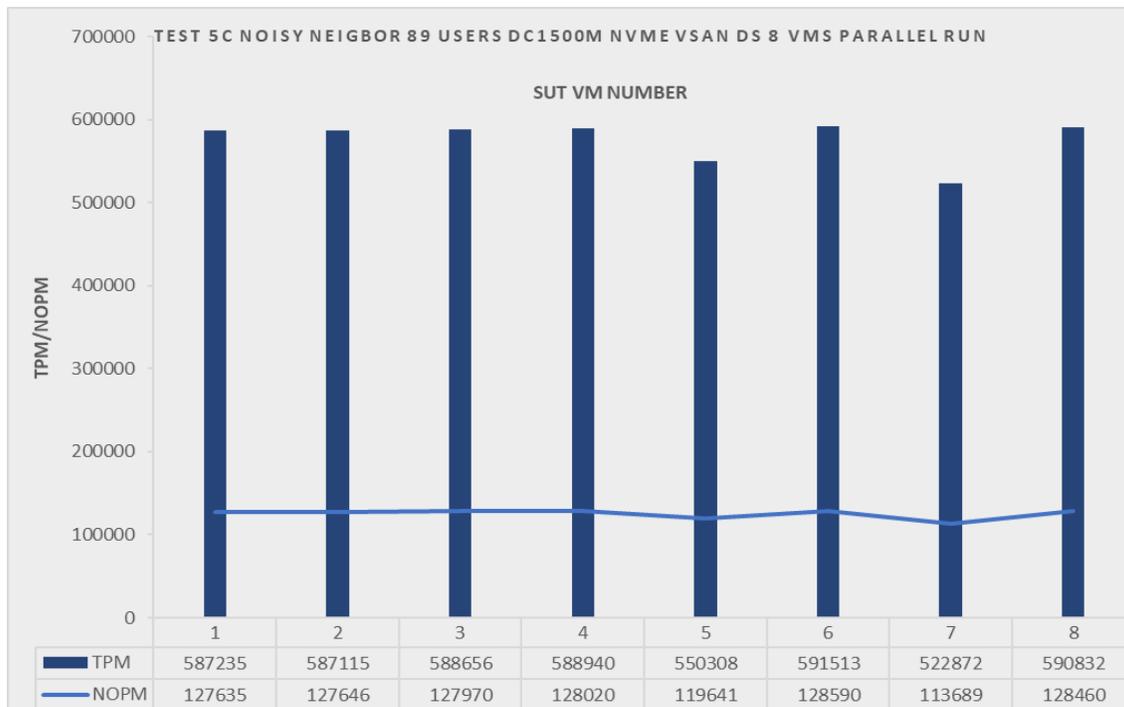


Figure 6.6 Test 5c TPM, Voisin bruyant mise en œuvre, 8 machines virtuelles exécution parallèle banque de données DC1500M NVMe vSAN

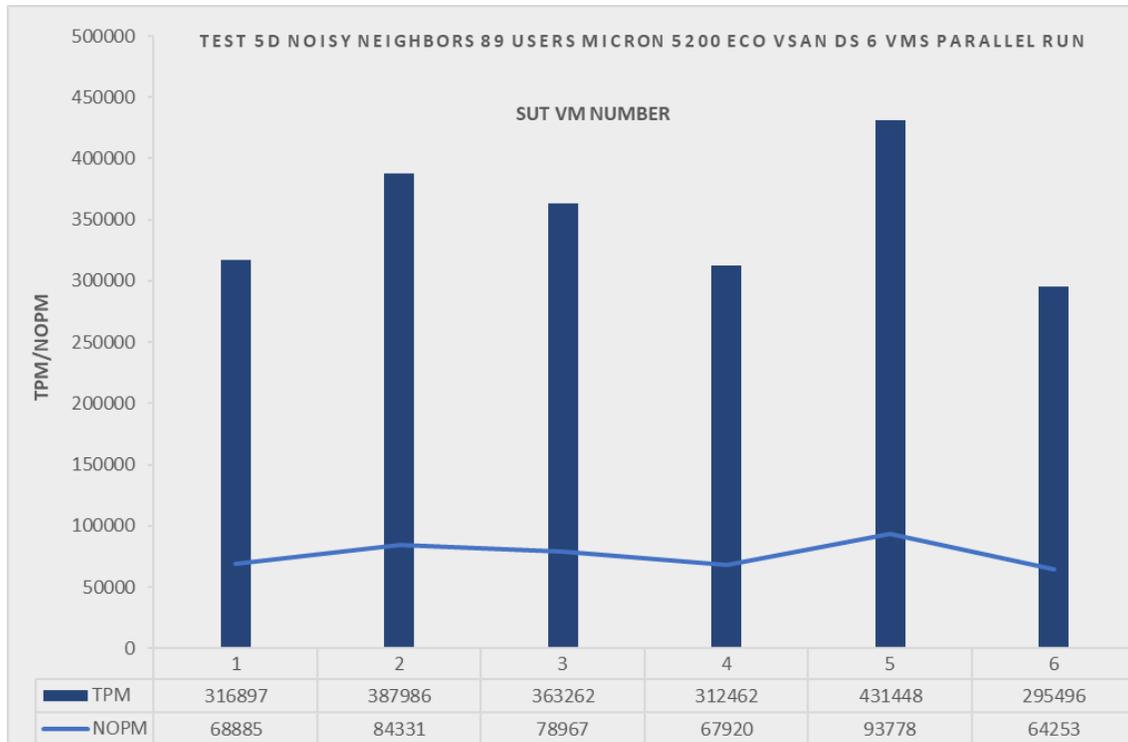


Figure 6.7 Test 5d TPM, Voisin bruyant mise en œuvre, 6 machines virtuelles exécution parallèle banque de données Micron 5200 eco vSAN

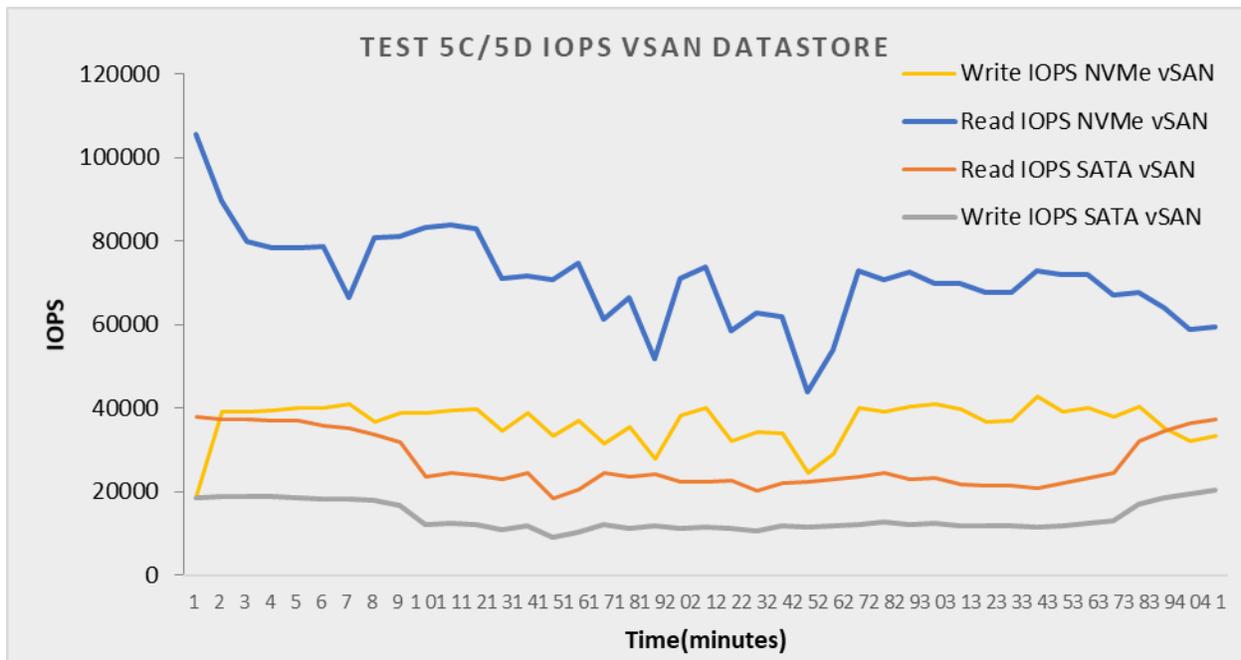


Figure 6.8 Test 5c/ 5d IOPS, Voisin bruyant mise en œuvre banque de données NVMe contre SSD SATA vSAN

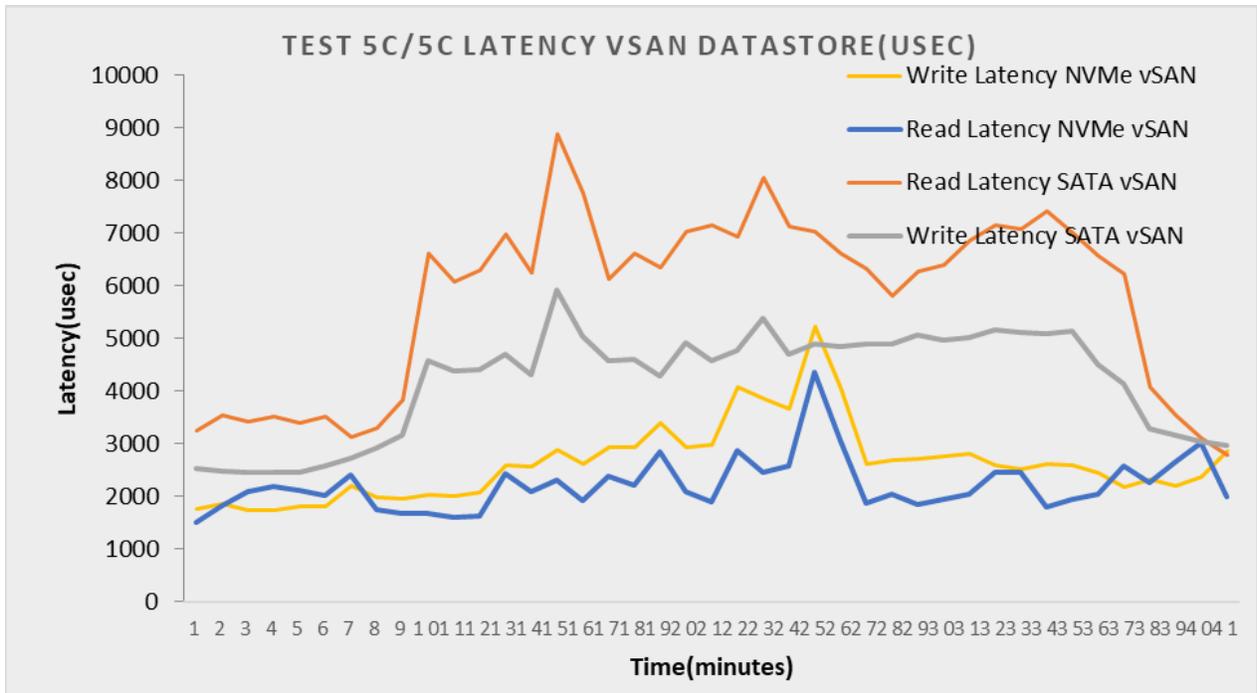


Figure 6.9 Test 5c/ 5d Latence, Voisin bruyant mise en œuvre banque de données NVMe contre SSD SATA vSAN

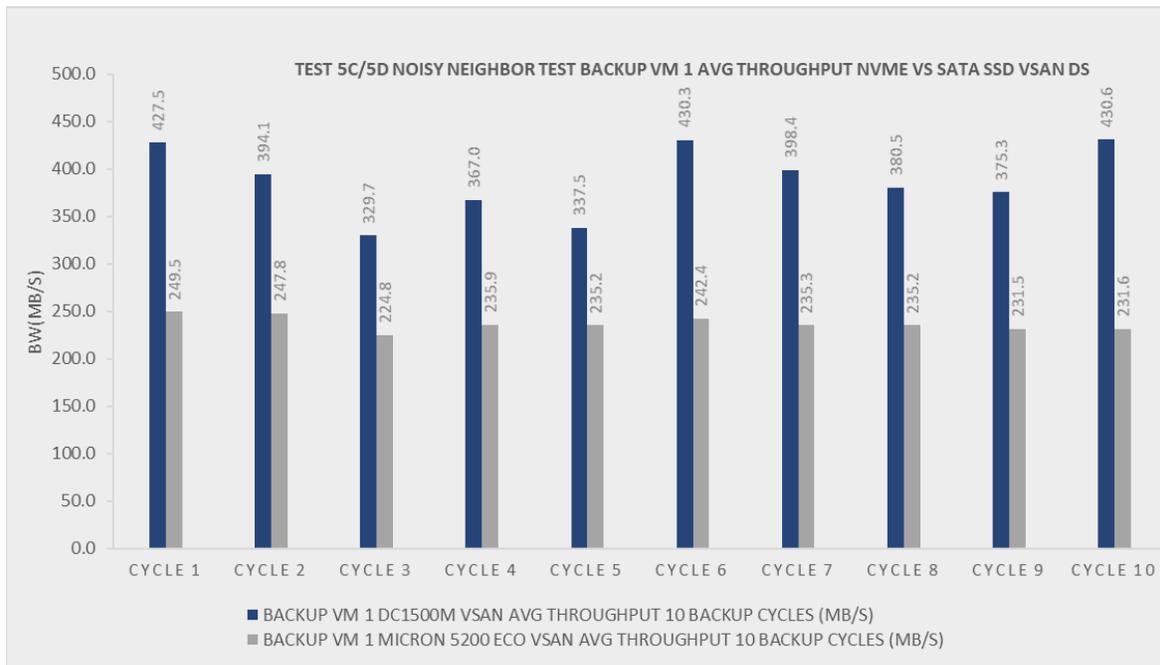


Figure 6.10 Test 5c/ 5d Rendement machine virtuelle sauvegarde, Voisin bruyant mise en œuvre banque de données NVMe contre SSD SATA vSAN

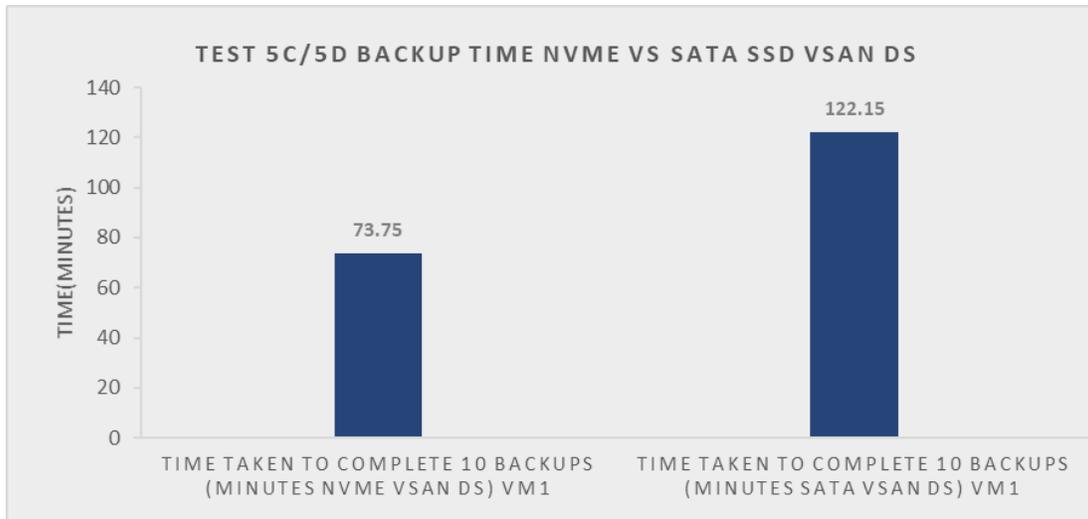


Figure 6.11 Test 5c/ 5d Sauvegarde machine virtuelle, temps pris pour effectuer la sauvegarde, 10 cycles Voisin bruyant mise en œuvre banque de données NVMe contre SSD SATA vSAN

Conclusion

Dans ce livre blanc, nous avons montré comment la consolidation de vos tâches de base de données dans NVMe peut aider à maximiser le matériel existant grâce à son incroyable efficacité et ses temps d'attente E/S proches de 0, qui vous permettent d'utiliser moins de cœurs de processeur pour accomplir le même débit transactionnel. Nous avons fourni quelques comparaisons avec des SSD SATA d'entreprise et montré qu'en migrant vos charges de travail SQL dans une banque de données NVMe, vos applications peuvent monter en échelle tandis que vous doublez votre débit transactionnel tout en bénéficiant d'une latence inférieure au msec. Puis, nous avons montré comment NVMe peut contribuer à limiter l'impact sur les applications de niveau 1 en permettant aux charges de travail indésirables telles que les opérations de sauvegarde/restauration de base de données de se faire plus vite.

Les SSD NVMe d'entreprise de Kingston, [DC1500M](#), associés à Kingston Server Memory (Server Premier), offrent une excellente solution aux utilisateur souhaitant virtualiser leur infrastructure de base de données et maximiser leurs économies de charge de travail.

Consultez <https://www.kingston.com/en/solutions/servers-data-centers> pour en savoir plus sur les solutions pour data centers de Kingston

Références

HammerDB. (n.d.). *Understanding the TPCC workload*. Extrait de <https://www.hammerdb.com/docs3.3/ch03s05.html>

TPCC home. (n.d.). Extrait de <https://www.tpc.org/>