

WHITE PAPER

Une gestion plus rapide des données grâce aux disques SSD

Pendant des années, les progrès réalisés au niveau des performances des disques durs n'ont pas pu suivre les demandes des applications en termes de stockage et d'E/S, ce qui a contraint les départements informatiques à acheter de plus en plus de disques pour répondre à leurs besoins sur le plan des performances. Par conséquent, les data centers à travers le monde ont été submergés par un grand nombre de disques coûteux, qui prennent de la place, consomment de l'énergie pour l'alimentation et le refroidissement, mais sont finalement très peu utilisés. Pour éviter d'acheter un trop grand nombre de disques durs traditionnels, les départements informatiques peuvent maintenant faire l'acquisition de disques SSD (Solid State Drive) à mémoire vive dynamique.

Les progrès récents de la technologie flash ont permis de proposer des disques SSD à mémoire flash plus économiques pour les besoins de production. Les disques SSD sont désormais utilisés dans tous les types d'équipement, des simples ordinateurs portables aux systèmes de stockage haut de gamme.

Qu'est-ce qu'un disque SSD?

Un disque SSD fonctionne comme un disque dur traditionnel. En revanche, il utilise des semi-conducteurs (généralement une mémoire flash) pour stocker les données, et non des plateaux magnétiques rotatifs. Etant donné que les disques SSD ne contiennent aucune pièce mobile, ils sont moins fragiles que les disques durs standard, totalement silencieux et dégagent moins de chaleur. En l'absence de délais mécaniques, les disques SSD présentent des temps d'accès et de latence moindres et consomment moins d'énergie.

Avantages et inconvénients des disques SSD

La plupart des disques SSD sont conçus de façon à remplacer facilement les disques durs traditionnels. Etant donné qu'ils utilisent une interface normalisée, les fournisseurs de solutions de stockage n'ont pas à repenser les plateaux de montage des disques ou à mettre en œuvre une nouvelle interface pour accueillir ces lecteurs. Pour les fournisseurs, cela signifie une réduction du coût global et une mise sur le marché plus rapide des solutions.

Alors que les disques SSD sont totalement interchangeables avec les disques durs standard, ils présentent des avantages et des inconvénients.

Précision sur les cycles d'effacement/écriture

On croit souvent que les disques SSD « s'usent » plus rapidement que les disques durs standard si le nombre de cycles d'effacement/écriture est trop élevé. Pour surmonter ce problème, les disques SSD modernes déplacent les blocs défectueux dans une petite zone réservée et procèdent à un ajustement du niveau d'usure : c'est la technique dite du « wear-leveling ». Cette technique répartit uniformément les cycles d'effacement/écriture entre toutes les zones de blocs de mémoire flash afin d'éviter de solliciter un trop grand nombre de fois le même emplacement physique. Grâce à ces particularités, l'espérance de vie d'un disque SSD est passée à cinq ans dans le pire des scénarios. Dans la pratique, un disque SSD dure plus de 20 ans.

Avantages des disques SSD

Les disques SSD sont plus performants et plus fiables que les disques durs standard et consomment moins d'énergie.

Performances accrues

Les disques SSD sont extrêmement rapides, avec un temps d'accès moyen aux données inférieur à 0,1 ms (0,0001 seconde). Les temps d'accès pour les disques durs standard vont de 5,5 ms pour les disques FC (Fibre Channel) à 15 000 tours/minute à 12,3 ms pour les disques SATA (Serial ATA) à 7 200 tours/minute. Le nombre d'E/S en lecture par seconde sur les disques SSD est 100 fois plus élevé que sur les disques FC et 280 fois plus élevé que sur les disques SATA. Le nombre d'E/S en écriture par seconde est dix fois plus élevé que sur les disques FC et 26 fois plus élevé que sur les disques SATA. Très peu d'applications ont besoin d'un tel niveau de performance, mais pour celles qui le nécessitent, il est évident qu'il faudrait une multitude de disques FC pour offrir les performances d'un seul disque SSD.

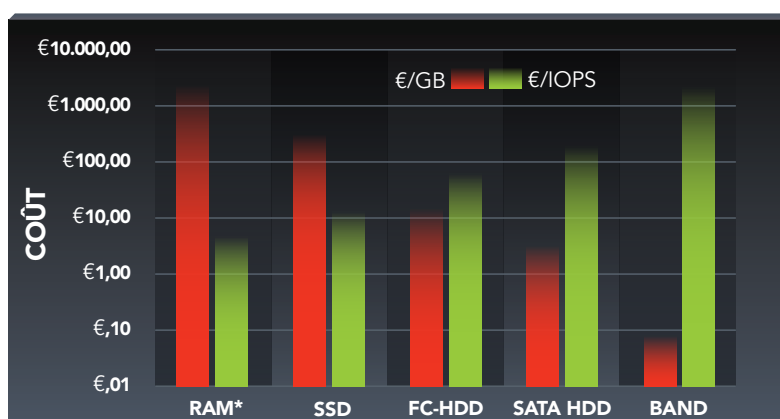
Fiabilité accrue

Contrairement aux disques durs traditionnels, les disques SSD ne contiennent aucune pièce mobile pouvant se casser ou s'user. Il arrive qu'un disque dur standard tombe en panne en début de vie en raison des vibrations dues au transport et à l'installation. Ce problème n'existe pas avec les disques SSD. Par ailleurs, les disques SSD de nouvelle génération n'ont aucune limite en termes de cycles de lecture, ce qui accroît également leur fiabilité. Cela signifie que les données, une fois écrites, peuvent être lues à l'infini sans aucune perte. Le cycle d'écriture est de plus de 20 ans en charge normale. Les fabricants annoncent une espérance de vie de 5 ans dans le pire des scénarios. Avec un tel niveau de fiabilité, les disques SSD vont durer plus longtemps que les systèmes de stockage achetés à l'heure actuelle.

Consommation énergétique moindre

Les disques SSD ne comportent pas de moteur ni de tête à déplacer sur les plateaux de disque, ce qui signifie qu'ils n'ont besoin que d'une fraction de l'énergie consommée par les disques durs traditionnels. Lorsqu'ils sont inactifs, les disques SSD utilisent près de 95 % d'énergie en moins par rapport aux disques FC. Et lorsqu'ils sont actifs, ils utilisent entre 50 et 85 % en moins. Avec cette faible consommation d'énergie, ils dégagent moins de chaleur, ce qui permet de réduire les coûts de refroidissement et augmente la fiabilité. Ces économies de coûts font des disques SSD un excellent choix pour les data centers écologiques d'aujourd'hui.

Figure 1. Ce graphique illustre les tendances des coûts en €/Go et €/E/S par seconde pour les différents types de mémoire.



Inconvénients des disques SSD

Le seul inconvénient des disques SSD par rapport aux disques durs traditionnels c'est leur coût. Si l'on considère le coût par gigaoctet, les disques SSD sont beaucoup plus chers. Toutefois, si l'on tient compte du coût par E/S par seconde, les disques SSD s'avèrent très abordables. Il est clair qu'étant donné les tarifs actuels, mieux vaut déployer des disques SSD pour cibler les goulets d'étranglement dans une solution spécifique, plutôt que de les utiliser pour le stockage standard.

Dans quels cas utiliser les disques SSD ?

Il est possible de déployer des disques SSD dans un sous-système de stockage en utilisant le modèle cache ou le modèle capacité.

Modèle cache SSD

Dans ce modèle, les disques SSD sont ajoutés à un sous-système de disques et utilisés par les processeurs de stockage comme cache supplémentaire, et non pour le stockage des données utilisateur sous la forme d'une unité logique ou d'un système de fichiers. L'avantage de ce modèle est qu'un plus grand nombre d'écritures peuvent être placées dans le cache, ce qui augmente considérablement les performances en écriture de tous les types de lecteurs.

Quant aux opérations de lecture, le gain de performances est moins notable. Avec davantage de cache, les lectures répétitives non aléatoires ont de très fortes chances d'être mises en cache et donc d'être très rapides. La règle du 80/20 indique que 80 % des E/S sont des opérations de lecture et 20 % des opérations d'écriture, et que les opérations de lecture sont généralement aléatoires à 80 % et que le taux de réussite est de 20 %. Si l'on applique cette règle, on constate que le cache supplémentaire fourni par l'ajout de disques SSD à un système a un impact minime sur les opérations de lecture puisqu'il représente seulement une fraction de la charge globale du système.

Modèle capacité SSD

Dans ce modèle, les disques SSD sont utilisés pour stocker les données sous la forme d'une unité logique ou d'un système de fichiers. Ce modèle est particulièrement efficace si vous utilisez les disques SSD pour des fichiers ou des unités logiques ultra-prioritaires pour lesquels il ne doit pas exister de goulet d'étranglement au niveau des accès ou des performances. Par exemple, l'administrateur d'une base de données Oracle peut aisément déterminer les tables, les journaux ou les autres fichiers qui reçoivent le plus grand nombre d'E/S et qui ralentissent donc le système. En déplaçant simplement ces portions de la base de données vers des disques SSD, il augmente les performances de la base. Le fait de déplacer une petite quantité de données sur des disques SSD permet de libérer des dizaines de disques durs standard jusqu'alors dédiés à ces fichiers ultra-prioritaires. Si vous placez les données exigeantes en termes d'E/S sur des disques SSD et laissez les autres données sur des disques SATA, vous bénéficiez de performances qui dépassent largement celles d'une solution FC pure tout en réduisant les coûts, l'empreinte environnementale (alimentation, refroidissement, etc.) et l'encombrement dans le data center.



Figure 2. Support de disques SSD Pillar

Les disques SSD et le système Pillar Axiom

Le système Pillar Axiom est livré en standard avec 24 Go de mémoire cache et peut évoluer jusqu'à 96 Go. Avec une mémoire cache de cette ampleur, le système met en œuvre des disques SSD comme capacité de stockage supplémentaire.

L'un des problèmes liés à l'utilisation des disques SSD comme cache supplémentaire est que la plupart des systèmes de stockage ne comportent pas de processus empêchant les E/S de faible priorité de monopoliser les ressources de cache des E/S de priorité plus élevée. Prenons l'exemple d'un périphérique de stockage qui prend en charge une base de données prioritaire et qui est également utilisé pour les sauvegardes sur disque. Pendant les sauvegardes, les E/S correspondantes utilisent le cache et les E/S de la base de données de priorité plus élevée peuvent ainsi ne pas profiter du tout du cache supplémentaire. Mieux vaut acheter un système intégrant dès le départ la taille de cache adéquate et déployer des disques SSD pour accroître la capacité de stockage.

Architecture du système Pillar Axiom

L'architecture du système Pillar Axiom 600 est constituée de trois modules : le Pilot (contrôleur de règles), le Slammer (contrôleur de stockage) et les Bricks (baies de stockage).

Le module Axiom Pilot est l'interface de gestion du système Pillar Axiom. Pillar a conçu un système de gestion distinct extrêmement disponible afin que les tâches d'administration quotidiennes ne monopolisent pas la puissance de traitement précieuse au détriment des applications utilisant Axiom. Le module Pilot n'est pas essentiel au fonctionnement du système Axiom mais il reste un composant hautement disponible. Il intègre des systèmes d'alimentation et de refroidissement redondants et comprend deux nœuds de gestion en cluster.

Le module Axiom Slammer est le processeur de stockage. Pillar Data Systems casse le modèle « deux contrôleurs pour tout faire » en sortant les contrôleurs RAID de l'unité de traitement du stockage et en les plaçant dans chaque tiroir de disques. Chaque module Slammer est totalement redondant et comprend deux unités de contrôle en mode actif/actif, des alimentations et des ventilateurs redondants, ainsi qu'une mémoire cache en miroir - tous les avantages d'un système conçu pour une disponibilité quasi permanente (à 99,999 %). Un seul système de stockage Pillar Axiom 600 peut avoir jusqu'à quatre modules Slammer. Cela permet d'ajouter de la capacité de traitement sans avoir à acquérir un autre système ou à remplacer le vôtre par un système plus grand. Votre système Pillar Axiom évolue au même rythme que vos besoins en matière de stockage.

Chaque module Axiom Slammer dispose de deux unités de contrôle asymétriques en mode actif/actif. Chaque unité de contrôle intègre des systèmes d'alimentation et de refroidissement redondants et met sa mémoire cache en miroir pour l'autre unité. De cette manière, vous pouvez commencer par un système Pillar Axiom comportant un seul module Slammer totalement redondant avec 24 Go de mémoire cache et quatre ports FC, puis le faire évoluer en y ajoutant trois modules Slammer, ce qui vous permet de disposer au total de 96 Go de mémoire cache et de 16 ports FC. L'avantage est qu'un seul Pilot suffit. Vous n'avez ainsi pas besoin d'ajouter un autre point de gestion, de licences logicielles supplémentaires, ni de supporter les coûts élevés d'un arrêt dû au remplacement du système par un modèle plus grand.

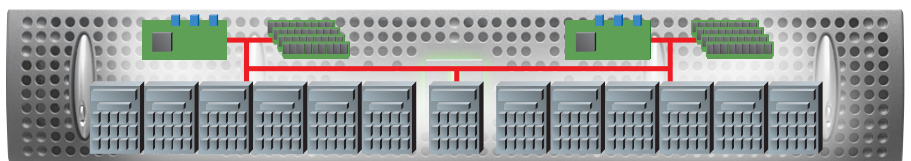


Figure 3. Structure d'une baie de stockage Brick Pillar Axiom avec ses deux contrôleurs RAID et 13 disques (12 pour FC)

Pillar a adopté la même approche innovante pour la baie de stockage Axiom Brick, disponible en FC (avec 12 disques), SATA (avec 13 disques) ou SSD (avec 13 disques). Chaque module Axiom Brick contient deux contrôleurs RAID. Ainsi, pour chaque module Brick ajouté au système Axiom 600, vous ajoutez deux contrôleurs RAID. Cela signifie que lorsque vous ajoutez des modules Axiom Brick pour accroître la capacité, les contrôleurs RAID supplémentaires dont vous avez besoin sont aussi ajoutés automatiquement. Après l'ajout de quatre autres modules Brick à votre système initial (à deux modules Brick), celui-ci comprend douze contrôleurs RAID alors que la plupart des autres systèmes de stockage n'en comportent encore que deux

Qualité de service de Pillar

Le système Pillar Axiom 600 intègre la fonctionnalité de qualité de service qui permet aux utilisateurs d'affecter un niveau de priorité aux unités logiques et de garantir un certain niveau de performance. Ces niveaux de priorité déterminent le nombre de disques, le placement des données et la mise en file d'attente des ressources.

Nombre de disques

L'architecture Pillar Axiom comprend un pool de stockage global qui, à l'instar du niveau RAID, fait l'objet d'un provisionnement par unité logique. Chaque unité logique créée se voit affecter l'une des cinq priorités, ce qui garantit un nombre minimum de disques pour chaque unité logique. Prenons l'exemple d'un système Axiom 600 contenant au moins quatre modules Brick du même type. Chaque unité logique créée recevra donc le nombre de disques suivant en vue de performances optimales :

Premium :	48 disques
Elevé :	48 disques
Moyen :	36 disques
Faible :	24 disques
Archives :	24 disques

Placement des données

La priorité détermine également l'emplacement de l'unité logique sur chaque disque. Dans le cas d'un système SSD/SATA mixte, le placement des données pour chaque priorité est le suivant :

Premium :	Utilise 100 % des disques SSD
Elevé :	Utilise les pistes extérieures des disques SATA, soit 20 % à partir de la tranche extérieure
Moyen :	Utilise l'espace 20 – 60 % à partir de la tranche extérieure des disques SATA
Faible :	Utilise l'espace 60 – 80 % à partir de la tranche extérieure des disques SATA
Archives :	Utilise les pistes intérieures des disques SATA (espace 80 – 100%)

Mise en file d'attente des ressources

Pour finir, le niveau de priorité détermine la mise en file d'attente des ressources pour votre unité logique, telles que le processeur de stockage, les contrôleurs RAID, la mémoire cache et les files d'attente de l'adaptateur FC. Dans le cas d'un système SSD/SATA mixte, les ressources sont mises en file d'attente comme suit. Les pourcentages donnés correspondent aux ressources minimales affectées à chaque niveau de priorité en cas de conflits d'accès.

Premium :	38 %
Elevé :	25 %
Moyen :	19 %
Faible :	12 %
Archives :	6 %

Il faut noter que la mise en file d'attente par priorité est dynamique par nature. Par exemple, si aucune autre unité logique avec une priorité plus haute n'utilise de ressources, une unité logique définie avec la priorité Archives aura accès à 100 % des ressources système. Toutefois, en cas de conflits d'accès, les ressources affectées à l'unité logique de priorité Archives sont automatiquement ajustées en conséquence, dans les limites indiquées dans le tableau ci-dessus. Vous bénéficiez ainsi de performances prévisibles et réalisables pour chaque unité logique créée. Les E/S de priorité plus faible ne peuvent pas « voler » de ressources aux E/S de priorité plus élevée. Vous pouvez ainsi placer les données exigeantes en E/S sur des unités logiques de priorité plus élevée résidant sur des disques SSD, et affecter les données moins importantes à des unités logiques de priorité plus faible. Vous pouvez donc garantir des niveaux de performance minimaux pour toutes les applications hébergées sur un même système Pillar Axiom 600.

Avantage des disques SSD de Pillar

Le marché actuel des solutions de stockage est envahi par des fournisseurs qui ont simplement ajouté des disques SSD à leurs solutions. L'ajout de disques SSD à une baie de stockage conçue dans les années 1990 ne permet pas aux utilisateurs de tirer pleinement parti de cette technologie. Ces systèmes disposent seulement de deux contrôleurs RAID, d'une faible quantité de cache dans la plupart des cas et ne comportent aucun mécanisme de contrôle des accès aux disques SSD. Ils traitent toutes les E/S de la même manière : la première E/S sur le système obtient la priorité la plus élevée. Avec l'introduction des disques SSD dans le système Pillar Axiom, vous êtes assuré de bénéficier de performances prévisibles pour toutes les priorités d'E/S. La qualité de service garantit que les E/S destinées aux disques SSD passeront en priorité dans la file d'attente, ce qui permet d'exploiter pleinement le potentiel de cette technologie.

Les systèmes de stockage traditionnels comprennent deux contrôleurs RAID seulement pour gérer des dizaines voire des centaines de disques avec des niveaux de performance différents. L'intégration par Pillar de contrôleurs RAID dans chaque module Brick élimine les goulets d'étranglement et augmente les performances globales du système. Avec deux contrôleurs RAID pour gérer les 13 disques de la baie de stockage Brick, le système Pillar Axiom offre des performances prévisibles et garantit que chaque E/S sur les disques SSD est cohérente puisqu'elle est isolée des E/S destinées aux autres types de disques.

Le système Pillar Axiom est si bien structuré pour offrir des taux d'utilisation et des niveaux de performance prévisibles et réalisables que Pillar appuie ces allégations avec une garantie écrite personnalisée en fonction de l'environnement du client.

Résumé

Les disques SSD existent depuis un certain temps mais ils n'ont pas réussi à s'imposer sur le marché jusqu'à présent. Avec des prix plus abordables, des capacités plus élevées et leur intégration dans des périphériques de stockage de milieu et de haut de gamme, les disques SSD constituent désormais une solution viable pour un grand nombre d'entreprises. Pillar Axiom est la seule solution de stockage du marché combinant disques durs traditionnels et disques SSD, tout en permettant aux applications de tirer pleinement parti de leurs performances. Avec l'intégration des disques SSD, le système Pillar Axiom occupe toujours la première place sur le marché en termes de prix/performance et conserve une longueur d'avance sur les produits concurrents.