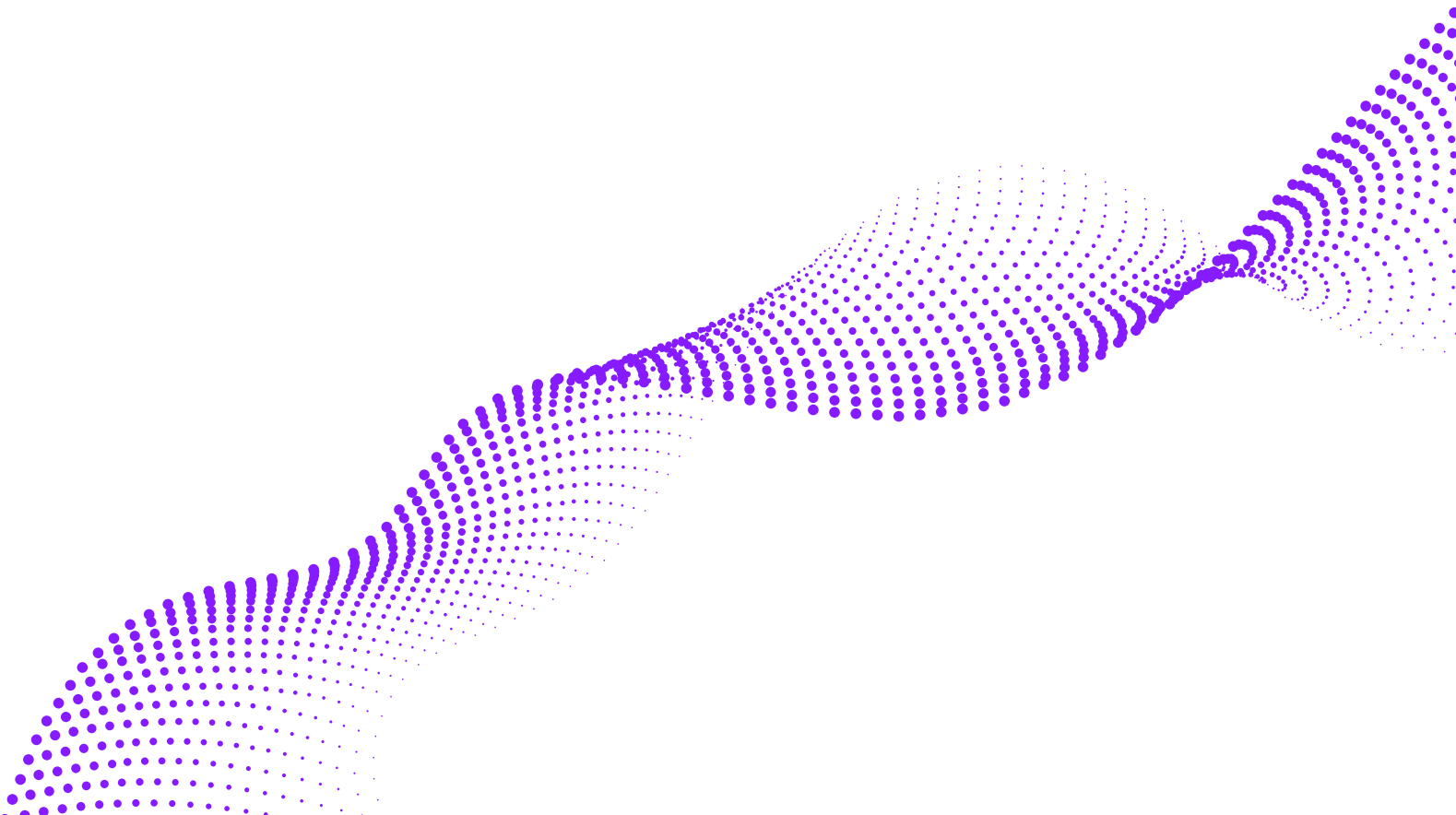


LIVRE BLANC

# Architecture de stockage Infinidat

Développer un avantage  
concurrentiel à l'échelle du pétaoctet



## Synthèse

Les solutions de stockage d'entreprise Infinidat® sont basées sur l'architecture de stockage unique et brevetée d'Infinidat - un ensemble de fonctions de stockage définies par logiciel (SDS) totalement dissociées, intégrées au meilleur matériel standard disponible sur le marché. L'architecture logicielle d'Infinidat, une évolution et une révolution en matière de conception de solutions de gestion des données depuis plus de 30 ans, répond aux exigences hétérogènes de développement, d'accélération et de rentabilisation du stockage. Ce document présente la technologie permettant à Infinidat d'être le seul fournisseur de solutions de stockage d'entreprise à offrir une capacité de plusieurs pétaoctets avec des performances révolutionnaires (35 microsecondes de latence<sup>1</sup>), ainsi qu'une disponibilité sans précédent de 100 %, et ce au coût total de possession (TCO) le plus bas.

<sup>1</sup> La latence interne de seulement 35 microsecondes repose sur les données télémétriques de production client, les résultats de lecture d'E/S effectifs (cache DRAM) peuvent varier. Mars 2022.

## Principes de conception

Lors de la conception d'une architecture de stockage pour répondre aux besoins des centres de données modernes, plusieurs exigences doivent être satisfaites :

CATÉGORIE	EXIGENCE
<b>Fiabilité</b>	Les entreprises opèrent 24h/24, 7j/7 ; les temps d'arrêt ne sont pas tolérés.
<b>Capacité</b>	Augmentation exponentielle des volumes de données, accélérée par la transformation numérique, les architectures big data désagrégées, l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).
<b>Performances</b>	Avec l'augmentation des volumes de données, les performances doivent suivre la cadence pour fournir des résultats équivalents (ou supérieurs) dans des délais similaires (ou plus courts).
<b>Simplicité</b>	Les administrateurs veulent des opérations simples, une intégration étendue de l'écosystème et des outils intégrés pour adopter les modèles DevOps, afin de passer moins de temps à gérer le stockage et se consacrer davantage aux applications et processus métier.
<b>Consolidation</b>	Les technologies ponctuelles appartiennent au passé : le stockage moderne doit s'adapter à tous les cas d'utilisation pour offrir une efficacité, une simplicité et des économies maximales.
<b>Coût</b>	Les budgets ne sont pas alignés sur le développement de la capacité et des performances ; un changement radical d'architecture est nécessaire.
<b>Résilience</b>	Les entreprises ont besoin d'une résilience au sein de leur infrastructure et pour faire face aux menaces extérieures, telles que les cyberattaques.

Par ailleurs, si les fournisseurs d'infrastructures cloud publiques tels qu'Amazon, Google et Azure affirment réduire les coûts sur l'ensemble de la pile informatique, c'est bien souvent le cas pour les petits clients qui manquent de personnel informatique et qui s'en remettent à un ou deux « touche-à-tout » pour assurer l'ensemble de leurs opérations informatiques. Toutefois, pour les grandes entreprises, ainsi que pour les fournisseurs de services cloud régionaux et de services gérés, l'adoption d'une pile informatique plus efficace - répondant à leurs exigences commerciales, technologiques et financières - permet de profiter de tous les avantages du cloud au sein de leur infrastructure, tout en réduisant les coûts et en conservant le contrôle sur leurs données.

## Architecture InfiniBox®

La solution phare d'Infinidat, InfiniBox®, a été conçue conformément à ces principes clés, afin de relever tous ces défis :

PRINCIPE	RAISONNEMENT	DÉFI
<b>Conception logicielle innovante</b>	Contrairement aux composants matériels, les logiciels sont optimisés au fil du temps, ce qui améliore les performances au lieu de les dégrader. InfiniBox repose sur plus de 140 brevets logiciels, attestant une véritable solution de stockage défini par logiciel (SDS). Le logiciel novateur d'Infinidat comprend notamment ses algorithmes brevetés Neural Cache, ses structures de gestion des métadonnées et ses fonctions de stockage nouvelle génération.	<b>Performances</b> <b>Simplicité</b> <b>Fiabilité</b> <b>Coût</b>
<b>Conçu pour la résilience</b>	Lors de la conception d'un système à grande échelle, la résilience est essentielle. InfiniBox est conçu pour une fiabilité à sept neufs (99,99999 %), utilise une architecture à triple redondance où tous les composants critiques (logiciels et matériels) ont au moins deux (2) redondances (N+2) afin d'éviter les temps d'arrêt et les pertes de données. De plus, Infinidat offre une garantie de disponibilité système de 100 % pour InfiniBox et InfiniBox SSA, basée sur des dizaines de milliers d'heures d'exploitation et soutenue par les évaluations Gartner Peer Insights d'acteurs indépendants et leaders du secteur.	<b>Résilience</b> <b>Coût</b> <b>Simplicité</b> <b>Consolidation</b>
<b>Architecture évolutive</b>	Concilier capacité et performances à un coût avantageux implique une architecture étendue. InfiniBox a été conçu pour les clients de grande envergure qui souhaitent atteindre 10 Po ou plus de capacité effective dans un seul rack 42U.	<b>Consolidation</b> <b>Coût</b> <b>Simplicité</b> <b>Capacité</b>
<b>Intégration résiliente des composants matériels et logiciels</b>	Infinidat évalue tous les principaux fournisseurs de composants matériels, en sélectionnant uniquement les plus fiables pour sa solution InfiniBox. Cette approche « sans compromis » signifie que les clients bénéficient d'une solution entièrement intégrée et testée, contrairement aux outils SDS classiques, qui nécessitent une intégration matérielle et des processus d'administration complexes.	<b>Fiabilité</b> <b>Simplicité</b> <b>Consolidation</b>
<b>Composants matériels standard (COTS)</b>	L'utilisation de matériel standard, en évitant les cycles de développement étendus, facilite l'adoption de nouvelles technologies. Cela concerne notamment les processeurs, les types de mémoire et les supports de stockage. L'utilisation de composants matériels standard et des logiciels associés offre également une plus grande stabilité, car le même matériel est utilisé dans des milliers de systèmes à travers le monde.	<b>Coût</b> <b>Fiabilité</b> <b>Capacité</b> <b>Simplicité</b> <b>Performances</b>

## Une architecture robuste

L'architecture InfiniBox continue d'offrir des performances, une fiabilité, une évolutivité, une simplicité et des économies sans précédent. Cette architecture, délivrée par InfiniBox, a également été le fondement d'une innovation continue. Aujourd'hui, Infinidat offre un choix, des performances et une évolutivité encore supérieurs grâce à cette architecture commune.

**InfiniBox** - Stockage d'entreprise avec algorithme Neural Cache basé sur l'IA.

**InfiniBox SSA** - Tous les composants à semi-conducteurs requis pour gérer les charges de travail les plus exigeantes.

**InfiniGuard** - Appliance de protection et de récupération des données spécialement conçue avec une cyber-résilience intégrée.

Les performances de cette architecture ont été démontrées par l'apport constant d'innovation, de différenciation commerciale et de valeur aux clients au cours de la dernière décennie, et pour les années à venir.

## Accélération des performances

InfiniBox utilise une combinaison de cache DRAM, de supports flash (SSD) et de disques NL-SAS haute capacité pour écrire, lire et stocker les données. La section suivante explique comment les lectures et les écritures sont accélérées pour obtenir des performances maximales avec une latence minimale. Par exemple, la latence interne dont bénéficient les clients d'Infinidat avec InfiniBox SSA est de 35 microsecondes. L'algorithme utilisé pour l'optimisation du placement des données est appelé Neural Cache. Cette section explique comment Neural Cache offre aux clients la latence la plus faible du secteur en s'appuyant sur des algorithmes logiciels intelligents. Il est important de noter que la plupart des applications transactionnelles nécessitent au moins deux E/S distinctes (une pour écrire une transaction dans les journaux et une pour écrire les données dans la base de données), ce qui fait de la latence un élément clé pour déterminer à la fois l'expérience utilisateur et les performances maximales de l'application.

### COUCHE DE MÉTADONNÉES

Les temps de réponse de la couche de métadonnées affectent immédiatement la latence des E/S. InfiniBox accélère les opérations de métadonnées comme suit :

- ▶ **Toutes les métadonnées sont dans le cache DRAM** - les métadonnées sont conservées dans le cache DRAM, ce qui accélère les lectures et les écritures.
- ▶ **Structure de métadonnées** - un historique complet de toutes les données écrites sur InfiniBox est géré dans une structure de métadonnées appelée « Trie ». Cette mise en œuvre brevetée capture le placement des données, les informations organisationnelles et d'adressage virtuelles pertinentes, ainsi que plusieurs couches de protection des données.
- ▶ **Efficacité de la Trie** - toutes les insertions, modifications et suppressions de la Trie sont effectuées avec la même latence, ce qui permet d'obtenir des performances constantes, des premiers octets de données jusqu'à plusieurs pétaoctets.

### ACCÉLÉRATION DE L'ÉCRITURE

InfiniBox accepte toutes les écritures sans aucun prétraitement (tel que la suppression des schémas, la compression, le chiffrement, etc.) dans son cache DRAM, et effectue une seconde copie de l'écriture dans le cache DRAM d'un autre nœud via une liaison InfiniBand à faible latence avant d'envoyer l'accusé de réception à l'hôte. Accepter l'écriture à partir du cache DRAM (directement associé au processeur) au lieu d'un appareil flash externe permet à InfiniBox de compléter les écritures avec la latence la plus faible possible.

Contrairement à de nombreuses architectures, où le cache d'écriture est divisé en petits compartiments (comme dans les architectures matricielles et à double contrôleur), InfiniBox utilise un seul pool de mémoire étendu pour accepter les écritures. Cela permet de gérer des volumes d'écriture plus importants, d'écraser les données qui changent fréquemment avec la latence du cache DRAM et d'optimiser le processus décisionnel de Neural Cache en hiérarchisant les blocs de données devant bénéficier des vitesses DRAM et ceux à décharger vers les SSD et les disques durs. En conservant les données plus longtemps dans le cache d'écriture, Neural Cache élimine les charges de travail inutiles sur le processeur et les couches persistantes dorsales.

Avant le déchargement, chaque cycle de cache recueille les données écrites de façon aléatoire et les réassemble en écritures séquentielles plus importantes en fonction d'un certain nombre de facteurs, notamment de la pertinence des données lors de leur écriture, ce qui facilite les analyses prédictives ultérieures de Neural Cache visant à déterminer quelles données peuvent être nécessaires par la suite conjointement à chaque opération de lecture.

## ACCÉLÉRATION DE LA LECTURE

Contrairement aux baies de stockage traditionnelles, qui visent à placer les données les plus actives (ou « données intensives ») dans le cache flash pour atteindre un niveau de performances similaire aux baies 100 % flash conventionnelles, InfiniBox utilise son algorithme novateur Neural Cache pour placer toutes les données intensives dans le cache DRAM. L'algorithme Neural Cache InfiniBox traite la plupart des lectures à la vitesse du cache DRAM, soit 1 000 fois plus rapidement que la mémoire flash.

La matrice de données globale d'Infinidat couvre de nombreux exaoctets de données et Neural Cache délivre effectivement la quasi-totalité des lectures depuis le cache DRAM, offrant aux clients l'expérience d'une « baie 100 % DRAM » pour un coût total de possession inférieur à celui des baies concurrentes.

Neural Cache étant un algorithme d'apprentissage, il optimise les performances au fil du temps. InfiniBox tire parti d'une épaisse couche flash SSD, qui fait office de « tampon » pour pallier les échecs de lecture DRAM. À mesure que Neural Cache apprend les schémas d'E/S et optimise le placement des données dans le cache DRAM, la couche flash change de fonction, passant de la gestion des échecs de lecture DRAM à la gestion des changements dans les schémas d'E/S, que l'algorithme peut ne pas être en mesure de prévoir (par exemple, lors d'un audit périodique nécessitant des données qui ne sont pas dans le cache DRAM).

## Architecture logicielle

Lors de la conception d'InfiniBox pour maintenir une disponibilité de 100 %, Infinidat a tiré parti de technologies logicielles pour pallier l'imprévisibilité des pannes matérielles. InfiniBox s'appuie sur une architecture logicielle Active-Active-Active et une conception N+2 offrant une surveillance constante, un auto-dépannage et des récupérations sans interruption en cas de pannes matérielles à tous les niveaux.

Tous les composants sont implémentés au niveau logiciel, du RAID aux services en cluster, pour permettre une optimisation constante à chaque nouvelle version. Au cours des cinq années suivant sa première version GA (General Availability), les performances maximales d'InfiniBox ont été multipliées par 4, simplement en mettant à niveau le logiciel sans interruption. Cette caractéristique témoigne d'une véritable solution définie par logiciel.

## SERVICES EN CLUSTER

Tous les services de données fonctionnent sur l'ensemble des nœuds, conformément à la conception architecturale N+2, et sont actifs sur tous les nœuds (aucun nœud passif dans le cluster). Les services de données sont conçus pour fonctionner dans l'espace utilisateur, y compris les composants de bas niveau tels que les pilotes Fiber Channel (FC). Étant donné qu'aucun service de données n'est exécuté dans le noyau, la panne d'un seul service ne peut affecter les autres services du système, ni la disponibilité du nœud. De plus, chaque service peut redémarrer indépendamment en quelques secondes. Ces principes de conception s'appliquent aux services frontaux tels que les protocoles de données (NFS, iSCSI, FC, NVMe-oF), ainsi qu'aux services de données dorsaux tels que Neural Cache, InfiniRaid®, et InfiniSnap®.

Les services de données sont lancés et surveillés par Cluster Manager (CLM), qui identifie tout problème lié aux services et peut les redémarrer si nécessaire. Un service qui rencontre une panne redémarre et effectue un autotest avant de rejoindre le cluster. Tout service ne démarrant pas correctement ne rejoint pas le cluster, afin qu'il ne puisse tomber en panne au sein de celui-ci (panne byzantine). Si Cluster Manager détecte qu'un service a tenté de redémarrer plusieurs fois sans succès sur un nœud spécifique, il arrête de le redémarrer et notifie le support Infinidat. Toute panne de service - qu'elle soit gérée automatiquement ou non - est signalée à la plateforme d'analyse de données d'Infinidat, afin de détecter les problèmes logiciels et d'améliorer en permanence la qualité du code.

## AGENCEMENT DES DISQUES

L'agencement des disques d'InfiniBox est géré par une innovation logicielle brevetée appelée InfiniRaid. InfiniRaid est un RAID (Redundant Array of Independent Disks) défini par logiciel qui contrôle le placement de l'ensemble des données, la protection des données et les scénarios de reprise en cas de panne. InfiniRaid est un RAID déclusterisé, un type de RAID qui sépare l'agencement des données de la couche physique et utilise des milliers de groupes RAID virtuels pour répartir les données sur l'ensemble des disques et éviter les éventuels points de saturation. InfiniRaid crée les groupes RAID de sorte que deux disques dans le système ne partagent pas plus que 2,5 % de leurs groupes RAID. Ce faible pourcentage de chevauchement des groupes RAID présente plusieurs avantages :

- ▶ **Auto-dépannage** - tous les points de saturation potentiels sont éliminés automatiquement via le processus d'optimisation de l'agencement des données.
- ▶ **Disques de secours virtuels** - l'espace disponible est uniformément réparti sur tous les disques du système. Il n'existe aucun disque de secours physique, permettant au processus de reconstruction de redistribuer les données de manière optimale en minimisant les coûts superflus. Le système dispose d'une capacité de secours suffisante pour gérer jusqu'à 12 pannes de disques dans un F6000.
- ▶ **Protection des performances** - la panne d'un seul disque (données toujours protégées) génère uniquement une reconstruction RAID de faible priorité (« Rebuild-1 »), qui privilégie les performances applicatives.
- ▶ **Reprise rapide** - lorsqu'un deuxième disque tombe en panne, le système donne la priorité à la reconstruction des 2,5 % des groupes RAID partagés entre les deux disques en panne (« Rebuilt-2 »), avant de revenir à la reconstruction de plus faible priorité (« Rebuild-1 »), lorsque tous les groupes RAID sont à nouveau protégés.
- ▶ **InfiniSpare** - Outre la capacité garantie pour l'équivalent de 12 disques de secours, InfiniBox peut également utiliser l'espace libre comme capacité de secours, si nécessaire. Cette innovation permet de gérer un maximum de 100 pannes de disques sans perte de protection.

## Services de protection des données

InfiniBox offre de nombreux services de protection des données pour aider les clients à sécuriser leurs actifs :

- ▶ **Snapshots** - La fonction de snapshot d'InfiniBox s'appelle InfiniSnap et s'appuie sur un mécanisme non bloquant de redirection sur écriture, qui génère des performances cohérentes avec ou sans snapshot. Chaque jeu de données peut avoir jusqu'à 1 000 snapshots, chacun pouvant être en lecture seule (pour la protection des données) ou en écriture (pour les environnements de test et de développement). InfiniSnap réalise des snapshots dans le cache DRAM sans nécessiter d'écriture sur la couche persistante.
- ▶ **Snapshots immuables** - les snapshots d'InfiniSnap peuvent également être désignés comme « immuables », ce qui signifie qu'ils ne peuvent être modifiés ou supprimés une fois écrits, conformément aux exigences et délais définis lors de la création du snapshot immuable. Cette capacité offre une excellente protection des données de reprise contre les ransomwares et menaces similaires.
- ▶ **Réplication asynchrone à faible RPO** - le moteur de réplication asynchrone peut atteindre et maintenir l'objectif de point de reprise (RPO) le plus bas du secteur avec un intervalle de réplication de 4 secondes, tout en utilisant l'infrastructure IP pour réduire le coût et la complexité.
- ▶ **Réplication synchrone** - le moteur de réplication synchrone assure une protection synchrone des données avec un RPO nul tout en maintenant une latence de stockage inférieure à 400 µs (microsecondes). En cas de problèmes avec le WAN (latence élevée, perte de connectivité), le moteur de réplication synchrone d'InfiniBox repasse automatiquement en mode asynchrone. Une fois le WAN restauré, le moteur réplique automatiquement toutes les données manquantes et reprend la réplication synchrone sans affecter les E/S.
- ▶ **Réplication Active/Active** - la réplication Active-Active avec les systèmes InfiniBox permet des opérations de lecture et d'écriture simultanées sur des groupes de cohérence à des distances métropolitaines. Ils maintiennent une image externe des volumes apparaissant comme des chemins multiples vers le même volume, en tirant parti de la réplication synchrone pour

maintenir la cohérence permanente des volumes. Sans relation maître-esclave, aucun aller-retour externe n'est nécessaire pour effectuer des mises à jour en écriture sur un volume donné. Si nécessaire, un « témoin » léger externe peut être placé sur un nœud autonome ou même sur une machine virtuelle dans le cloud.

- ▶ **Réplication simultanée sur un 3e site** - tout groupe de cohérence dans une relation de réplication Active-Active peut également être répliqué simultanément de manière asynchrone sur un troisième site sans pénalité de performance supplémentaire. Toute instance InfiniBox pouvant gérer une seconde réplique distante depuis n'importe quel groupe de cohérence, chacune peut être répliquée vers le même troisième système InfiniBox, et même vers un quatrième système InfiniBox à un emplacement distinct.
- ▶ **InfiniSafe** - InfiniSafe étend les capacités de cyber-résilience à la famille de produits InfiniBox. Cette technologie s'appuie sur des snapshots immuables, crée un sas de séparation logique local, établit un environnement légal clôturé et permet une reprise quasi instantanée en cas de cyberattaques.

## Limitation des données

InfiniBox utilise plusieurs méthodes de limitation des données, pour réduire davantage le coût du stockage, notamment :

- ▶ **Provisionnement léger par défaut** - le provisionnement léger s'applique à tous les volumes par défaut. Étant donné qu'InfiniBox dispose également de pools de capacité intelligents, le risque de surallocation/surprovisionnement peut facilement être atténué en définissant des seuils d'alerte et des tampons d'urgence sur le pool, afin de protéger la disponibilité applicative.
- ▶ **Zéro-réclamation** - lorsque les hôtes (physiques ou virtuels) libèrent de l'espace sur un disque (LUN), ils écrivent des zéros dans cet espace, soit via une opération « write-same » (plus efficace), soit en écrivant simplement des zéros individuels. InfiniBox identifie les deux cas et supprime l'espace en question (qui redevient vierge), améliorant davantage le provisionnement léger.
- ▶ **Compression** - InfiniBox compresse les données seulement une fois qu'elles ont été déchargées du cache d'écriture (DRAM) vers le disque. Cela accélère les écritures (pas de latence supplémentaire due à la limitation des données) tout en évitant de compresser les données transitoires qui sont écrasées après quelques secondes (afin d'économiser les ressources du processeur). La compression InfiniBox utilise l'algorithme LZ4 avec une taille de fragment de 64 Ko, générant un taux de compression plus élevé que la méthode traditionnelle par petits blocs (couramment utilisée dans les baies 100 % flash).
- ▶ **Snapshots** - InfiniBox exécute des snapshots légers par défaut, évitant aux clients la surcharge de capacité et les pénalités de performances inhérentes aux copies complètes.

## Architecture réseau

Pour tous les services basés sur le réseau, l'accessibilité du réseau est un aspect critique pour la disponibilité. Plus particulièrement, pour les services basés sur IP (iSCSI, NFS, SMB, réplication asynchrone, réplication synchrone), les administrateurs informatiques s'attendent généralement à ce que le système de stockage gère le basculement et traite rapidement les problèmes de configuration. InfiniBox innove dans ce domaine en utilisant le basculement IP instantané en cas de problème de connectivité, déplaçant les adresses IP vers les interfaces réseau qui peuvent fournir les services pertinents.

Le basculement IP instantané s'applique à tous les scénarios de panne, qu'ils soient matériels (panne d'un nœud, d'un port Ethernet ou d'une carte réseau) ou logiciels (panne de service sur un nœud spécifique). Pour minimiser l'impact sur les autres services, InfiniBox déplace le nombre minimal d'adresses IP, de sorte que les adresses IP d'un service différent sur ce nœud ou celles d'autres nœuds ne soient pas déplacées.



InfiniBox tire également parti d'adresses MAC virtuelles (VMAC) et attribue chaque adresse IP à une adresse VMAC. Lorsque les adresses IP se déplacent, les adresses VMAC se déplacent avec elles. Cela élimine les délais de basculement, permettant au changement de configuration de se produire sur le commutateur sans le propager à chaque hôte. Cela permet également d'éviter les problèmes de requêtes ARP gratuites et d'augmenter la disponibilité.

InfiniBox exécute une surveillance intelligente du réseau (en utilisant le ping ICMP sur IPv6) pour identifier les problèmes de configuration potentiels ; par exemple, bloquer accidentellement l'accès d'une interface réseau de stockage à un VLAN utilisé pour les services de données. Chaque réseau configuré dans InfiniBox est constamment surveillé, fournissant bien souvent aux administrateurs de stockage la réponse à la question « Pourquoi cette application a-t-elle perdu l'accès au stockage ? » bien avant qu'ils ne se la posent eux-mêmes.

## Architecture matérielle

InfiniBox est un système de stockage défini par logiciel reposant sur des équipements COTS. Dans le cadre de sa conception, Infinidat a investi dans des logiciels pour rendre le matériel COTS plus fiable, plus économique, mais également plus simple à administrer et à gérer. N+2 est le principe de conception le plus critique : tous les composants disposent au minimum d'une triple redondance afin d'assurer une fiabilité à sept neufs, et avec le logiciel InfiniBox, une disponibilité système de 100 %.

Le système InfiniBox est livré pré-assemblé dans un rack, comme illustré ici :

### NŒUDS

Les nœuds sont les contrôleurs de stockage d'InfiniBox. Les trois nœuds entièrement redondants fonctionnent dans un cluster Actif-Actif-Actif, ce qui permet aux E/S de circuler de manière transparente entre les trois nœuds. Les nœuds sont directement interconnectés via une liaison InfiniBand haut débit pour un accès direct à la mémoire via RDMA, ce qui permet de répliquer rapidement les nouvelles écritures entre les nœuds avec la latence la plus faible possible.

Toute panne d'un nœud est prise en charge par les deux nœuds restants, qui resynchronisent chaque partie du cache d'écriture qui n'est plus répliquée afin de rétablir la protection complète des données et de préserver la continuité des opérations. L'architecture de nœuds N+2 simplifie également les opérations de maintenance sur un nœud spécifique (par exemple, le remplacement d'un composant), car le système dispose toujours de deux nœuds Actifs-Actifs opérationnels pour protéger les données.

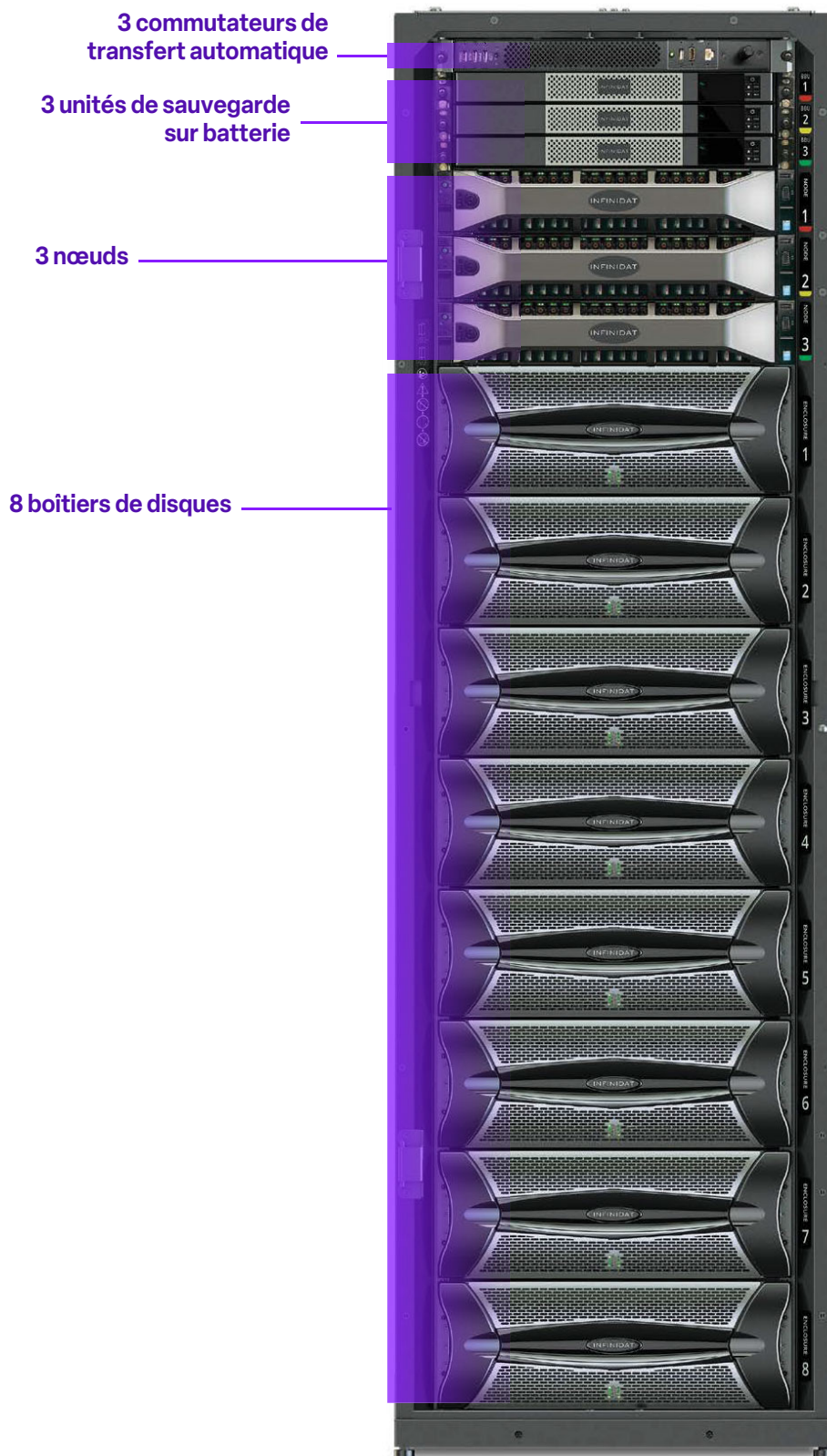


IMAGE 1 Rack InfiniBox - vue de face

## Connectivité physique

Connectivité frontale entre les nœuds et le maillage du client :

- ▶ **Fiber Channel (FC)** - Huit ports par nœud, 24 ports au total. Tous les ports sont actifs, de sorte que chaque hôte voit plusieurs chemins (au moins un par nœud ; deux par nœud sont recommandés). En cas de panne d'un port ou d'un adaptateur de bus hôte (HBA), le multi-pathing permet de limiter l'impact au chemin concerné, sans affecter les applications.
- ▶ **Ports Ethernet (Eth)** - jusqu'à six ports par nœud, 18 ports au total, offrant des connexions cuivre ou optiques et prenant en charge les protocoles iSCSI, NVMe/TCP, NFS, SMB, de réplication synchrone et de réplication asynchrone. Ces ports prennent en charge le basculement IP intelligent pour éviter qu'une panne physique n'affecte l'accessibilité du système.

En interne, les nœuds fournissent également une connectivité dorsale redondante :

- ▶ **Ports InfiniBand (IB)** - utilisés pour l'interconnexion des clusters. En cas de panne InfiniBand déconnectant un nœud d'un autre, ces deux nœuds communiqueront via le troisième nœud. Si un nœud est déconnecté des deux autres nœuds, il sera retiré sans interruption du cluster jusqu'à ce que le problème de déconnexion soit résolu.
- ▶ **Ports SAS** - ils connectent les nœuds à tous les boîtiers de disques. Toute panne SAS entraînant la perte d'accès d'un nœud spécifique à certains des disques utilisera InfiniBand pour accéder à ces disques à distance via un autre nœud.

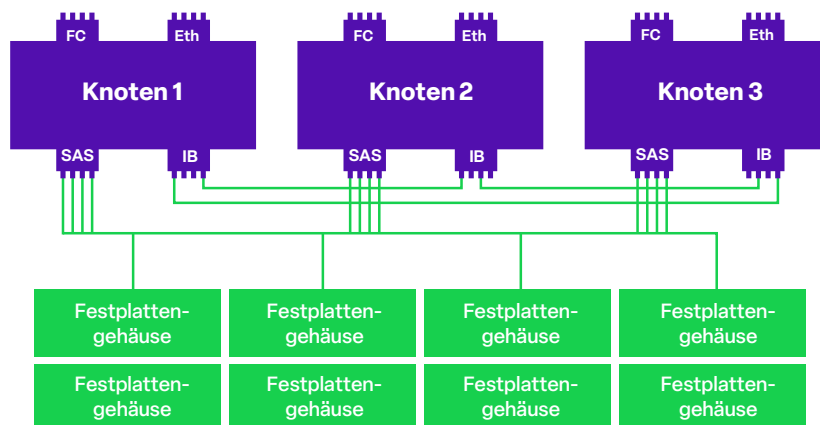


IMAGE 2 Connectivité frontale et dorsale d'InfiniBox

Les nœuds sont dotés d'alimentations redondantes et sont alimentés par différentes unités de sauvegarde sur batterie (BBU), elles-mêmes alimentées par plusieurs sources afin de garantir un fonctionnement ininterrompu en cas de problèmes d'alimentation.

## Commutateurs de transfert automatique

Les commutateurs de transfert automatique (ATS) contrôlent l'alimentation des unités de sauvegarde sur batterie et garantissent que la batterie recevra toujours un courant d'entrée, même en cas de panne d'une des sources d'alimentation. Les commutateurs de transfert automatique peuvent passer instantanément d'une source d'alimentation à l'autre en cas de panne de l'une d'elles, ce qui permet de garantir l'alimentation continue de l'unité de sauvegarde sur batterie.

## Unités de sauvegarde sur batterie

Les unités de sauvegarde sur batterie assurent l'alimentation des nœuds InfiniBox lors de brèves coupures de courant (par exemple, jusqu'à ce que les générateurs soient pleinement actifs), évitant ainsi d'avoir à arrêter le système. Elles fournissent également l'énergie nécessaire pour retirer (décharger) correctement les données du cache DRAM en cas de coupure de courant prolongée, permettant à InfiniBox de toujours respecter les procédures d'arrêt appropriées. Les unités de sauvegarde sur batterie sont surveillées et chacune d'entre elles est testée automatiquement une fois par semaine, afin de garantir que leurs batteries restent opérationnelles et prêtes à protéger le système en cas de panne de courant réelle.

## Conclusion

L'architecture unique d'InfiniBox élimine les compromis traditionnels entre fiabilité, performance, capacité et coût total de possession. L'utilisation croissante des technologies logicielles comme moteur d'innovation dans le domaine du stockage permet désormais de mettre en œuvre des solutions qui s'améliorent au fil du temps. Pour la première fois, les services informatiques peuvent travailler dans les limites de leur budget tout en permettant à leur entreprise de mettre en œuvre de nouvelles initiatives. Avec Infinidat, les entreprises peuvent acquérir, stocker, analyser et protéger leurs données d'entreprise les plus critiques facilement et à moindre coût afin de développer un avantage concurrentiel.