

Western Digital.



DOCUMENTATION TECHNIQUE

# La technologie OptiNAND™ révolutionne les disques durs

Réalisé par :  
Western Digital

## Introduction

La prolifération des données, en plein essor, ne montre aucun signe de ralentissement. La quantité de données créée au cours des cinq prochaines années sera deux fois plus importante que celle générée depuis l'avènement du stockage numérique.<sup>1</sup> De nouvelles sources telles que l'intelligence artificielle/apprentissage automatique, la blockchain, les capteurs, les réseaux 5G, les voitures connectées et bien d'autres sont à l'origine de cette croissance. Cette dernière entraîne à son tour une hausse rapide des besoins en stockage robuste et fiable. Nos clients comptent sur Western Digital pour les aider à répondre à ces besoins.

L'expertise et le rôle de leader en matière de technologie de Western Digital, ainsi que sa gamme diversifiée de disques durs et de produits flash très performants, nous permettent de mieux répondre à cette demande à grande échelle. Nous ajoutons maintenant à notre vaste gamme une solution innovante entièrement créée par Western Digital.



## Technologie OptiNAND™

Les disques durs jouent toujours un rôle central dans le stockage rentable de données à grande échelle. IDC prévoit qu'en 2025, les disques durs représenteront 82 %<sup>2</sup> des ventes de solutions de stockage sur le marché professionnel. Il est essentiel d'investir dans les technologies de disques durs pour soutenir la croissance mondiale des données.

Western Digital a développé la technologie OptiNAND™ pour les disques optimisés à l'aide de mémoire Flash grâce à l'intégration verticale de notre technologie flash NAND de pointe dans nos disques durs de renommée mondiale. La technologie OptiNAND intègre un lecteur flash embarqué (EFD) UFS (Universal Flash Storage) iNAND® et un support de disque rotatif traditionnel. Elle apporte également des modifications innovantes à l'algorithme du micrologiciel et au système sur puce (SoC). OptiNAND n'est pas une technologie hybride. Cette architecture de stockage repensée réunit les deux technologies fondamentales de Western Digital pour offrir une solution qui favorisera de futures innovations en formant la base d'améliorations à venir en matière de capacité, de performances et de fiabilité.

### Les disques Western Digital de nouvelle génération utilisent les technologies suivantes :



OptiNAND



Actionneur à trois étages (TSA)



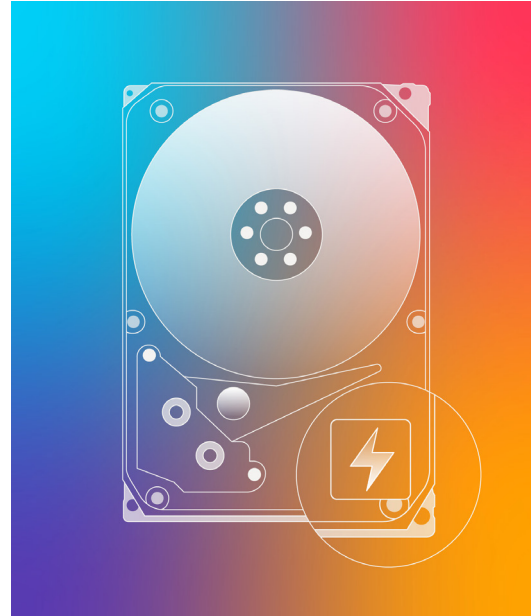
Enregistrement magnétique assisté par énergie (EAMR)



HelioSeal®

Les architectures de disques durs affichent désormais autant de mémoire et de puissance de traitement que les PC du début des années 2000. Avant la technologie OptiNAND, la mémoire non volatile d'un disque dur était principalement utilisée pour le démarrage et le stockage de petites quantités de métadonnées. L'architecture de stockage des disques durs étant devenue plus sophistiquée, l'ajout d'une couche flash est une étape logique dans la hiérarchie de la mémoire du système. La mémoire flash est plus rentable que la DRAM et assure la persistance des données pendant les cycles d'alimentation. La mémoire flash garantit également un accès plus rapide aux données par rapport aux disques, ce qui permet d'effectuer des calculs soumis à des contraintes de temps tout en libérant le disque pour les opérations de l'hôte.

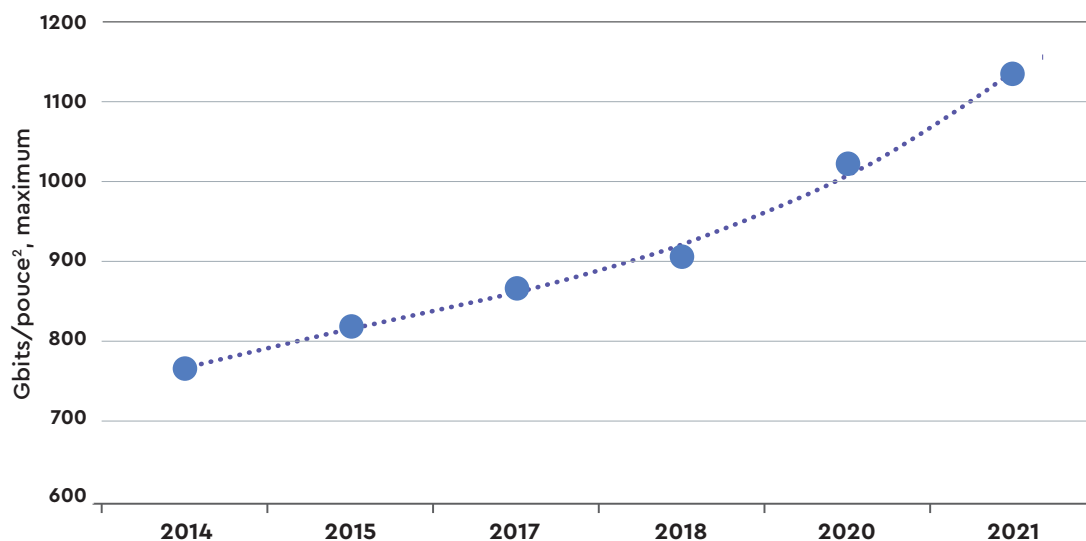
La nouvelle hiérarchie de mémoire optimisée par OptiNAND utilise le SoC du disque pour contrôler la communication avec l'EFD iNAND. La technologie OptiNAND permet aux fonctions clés de gestion des disques de tirer parti de l'augmentation de capacité des métadonnées. Cela peut réduire les besoins futurs en DRAM et activer des mécanismes plus sophistiqués permettant d'obtenir des capacités et performances supérieures, ainsi qu'une fiabilité accrue.



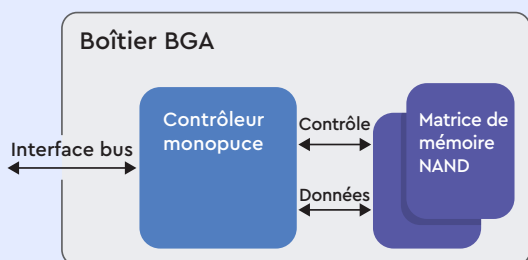
## Capacité

La technologie OptiNAND, associée à la technologie d'actionneur à trois étages (TSA), permet d'obtenir une densité surfacique plus élevée grâce à l'augmentation du nombre de pistes par pouce (TPI) afin de fournir les capacités les plus élevées. Les disques durs génèrent des gigaoctets de métadonnées qui peuvent être utilisées pour augmenter la densité surfacique. Ces données sont trop volumineuses pour être conservées de manière rentable dans la DRAM et leur récupération à la demande sur le disque interfère avec les opérations et les performances de l'hôte. La technologie OptiNAND offre un stockage rentable et un accès rapide à cette quantité massive de métadonnées qui peuvent être stockées et consultées en temps réel, libérant ainsi un espace précieux sur le support rotatif pour les données utilisateur.

### Densité surfacique des disques durs Western Digital



## Technologie iNAND de Western Digital



Les EFD iNAND sont conçus à partir de la technologie flash NAND 3D éprouvée de Western Digital et peuvent être optimisés pour offrir la bonne combinaison requise en matière de cycles P/E (programmation/effacement), de performances, de conservation des données et de température.

### Contenu des produits iNAND :

- Contrôleur monopuce conforme aux spécifications JEDEC
- e.MMC 5.1, UFS 2.1, UFS 3.0 et UFS 3.1
- Plusieurs matrices NAND, selon la configuration
- Boîtier BGA unique

La technologie NAND flash permet de stocker plusieurs bits dans une seule cellule NAND. La cellule mono-niveau (SLC) stocke un bit par cellule, tandis que la cellule à trois niveaux (TLC) peut stocker trois bits par cellule. La technologie SLC offre de meilleures performances, des cycles P/E plus élevés et des marges de conservation des données plus importantes que la technologie TLC, offrant un stockage 3 fois supérieur à surface égale que la technologie SLC. La technologie iNAND permet d'utiliser à la fois la technologie SLC pour les opérations intensives en écriture et la technologie TLC pour les opérations intensives en lecture dans le même dispositif.

Le faux-rond répétable (RRO) correspond à la partie du signal d'erreur de position qui est répétable à chaque rotation autour de l'axe. Les métadonnées RRO sont générées en usine pendant la fabrication. Dans les disques durs de générations précédentes, les métadonnées RRO étaient stockées sur un disque. La technologie OptiNAND stocke quant à elle ces données dans iNAND, ce qui libère de l'espace disque pour le client tout en accélérant l'accès aux données.

Les opérations d'écriture sont enregistrées pour réduire les interférences entre pistes adjacentes (ATI). Dans les disques durs de générations précédentes, les opérations d'écriture étaient enregistrées au niveau de la piste et les actualisations étaient effectuées pour des pistes entières. La technologie OptiNAND enregistre les opérations d'écriture dans l'iNAND au niveau de chaque secteur. Ces métadonnées sont utilisées pour actualiser des secteurs au lieu de pistes entières. L'élimination des actualisations superflues permet de rapprocher les pistes sans perte de performances.

La première génération de produits dotés de la technologie OptiNAND offre une capacité inégalée de 20 To<sup>3</sup> dans une plateforme à neuf disques (2,2 To/plateau) avec un enregistrement au format CMR.

## Performances

Lors d'un arrêt d'urgence (EPO), la technologie OptiNAND peut vider plus de 100 Mo de données du cache d'écriture dans l'iNAND, alors que les disques durs de générations précédentes ne pouvaient vider qu'environ 2 Mo de données dans la mémoire flash en série. La capacité de stockage de plus de 100 Mo de données pendant un EPO permet aux performances d'écriture aléatoire en mode cache en écriture désactivé (WCD) de s'approcher de celles du mode cache en écriture activé (WCE). En outre, la latence du disque est améliorée grâce à des optimisations du micrologiciel propriétaire visant à réduire le nombre d'actualisations ATI et le besoin de vider le cache d'écriture en mode WCE.

## Fiabilité

En cas d'EPO, la technologie OptiNAND peut vider et conserver en toute sécurité près de 50 fois plus de données clients que les disques durs de générations précédentes qui vident les données dans la DRAM. Parallèlement, la technologie OptiNAND permettra d'étendre les capacités de l'enregistrement magnétique perpendiculaire assisté par énergie (ePMR) sur plusieurs générations. Les clients pourront ainsi continuer à bénéficier d'une technologie d'enregistrement éprouvée.

L'intégration verticale de Western Digital comprend la fabrication de disques durs et d'iNAND (la mémoire NAND provient d'une entreprise commune avec Kioxia). Cela garantit une répartition adéquate des approvisionnements et la stabilité des nœuds flash. Les capacités uniques de Western Digital en matière de conception, de développement, de tests et de qualification des disques optimisés par de la mémoire Flash, garantissent aux clients la fiabilité de ses produits.

## Résumé

Western Digital a repensé les disques durs grâce à la technologie OptiNAND, qui intègre un EFD iNAND aux disques rotatifs traditionnels et apporte des modifications innovantes à l'algorithme du micrologiciel et au SoC. Ces disques optimisés avec de la mémoire Flash sont dotés d'une architecture de stockage révolutionnaire qui réunit les deux technologies fondamentales de Western Digital pour offrir une solution qui favorisera les prochaines innovations et constituera la base des progrès futurs en matière de capacité, de performances et de fiabilité.

La technologie OptiNAND a repoussé les limites conventionnelles du stockage et rejoint la longue liste de technologies de pointe mises au point par Western Digital – notamment EAMR, TSA et HelioSeal – pour permettre aux clients de faire face à la croissance mondiale phénoménale des données.

## En savoir plus

[Technologie d'enregistrement magnétique assisté par énergie pour des disques durs aux capacités supérieures](#)  
[Innovations mécaniques essentielles pour optimiser la capacité des disques durs modernes](#)

### Glossaire NAND

**SLC : Cellule mono-niveau** : un bit par cellule de stockage

**TLC : Cellule à trois niveaux** : trois bits par cellule de stockage

**Cycles P/E** : le nombre de fois qu'un appareil NAND peut être programmé et effacé tout en respectant l'exigence de conservation des données

**Endurance** : le nombre de cycles P/E défini pour un dispositif NAND

**Conservation des données** : la durée pendant laquelle un dispositif NAND conserve ses données

### Glossaire des disques durs

**ATI : Interférences entre pistes adjacentes** : interférences dues à la proximité des pistes écrites les unes à côté des autres sur le support

**EPO : Arrêt d'urgence** : une panne d'alimentation soudaine au cours de laquelle l'énergie stockée à l'intérieur du disque dur pendant l'arrêt de rotation est utilisée pour vider le cache d'écriture non volatile afin d'éviter la perte de données

**RRO : Course répétable** : partie du signal d'erreur de position qui est répétable pour chaque rotation autour de l'axe. L'irrégularité de la piste d'asservissement pendant son écriture peut être causée par différentes perturbations, mais celles provenant de sources comme le moteur d'axe sont répétables

**TPI : Pistes par pouce** : une mesure de la densité des pistes sur un disque dur rotatif

**ePMR : Enregistrement magnétique perpendiculaire assisté par énergie** : une technologie EAMR qui applique un courant électrique au pôle principal de la tête d'écriture pendant l'opération d'écriture

<sup>1</sup> Communiqué de presse d'IDC, 24 mars 2021 : « Data Creation and Replication Will Grow at a Faster Rate than Installed Storage Capacity, according to the IDC Global DataSphere and StorageSphere Forecasts » (La création et la réplication de données évolueront à un rythme plus soutenu que la capacité de stockage installée, selon les prévisions d'IDC concernant les données et le stockage au niveau mondial)

<sup>2</sup> « IDC Worldwide Hard Disk Drive Forecast Update, 2021-2025 – Doc #US47633120 » (Mise à jour des prévisions mondiales d'IDC concernant les disques durs de 2021 à 2025 – Doc #US47633120) et « IDC Worldwide Solid State Drive Forecast Update, 2021-2025, May 2021, Doc #US46412021 » (Mise à jour des prévisions mondiales d'IDC concernant les disques SSD de 2021 à 2025, mai 2021, Doc #US46412021)

<sup>3</sup> Un gigaoctet (Go) équivaut à un milliard d'octets et un téraoctet équivaut à mille milliards d'octets. La capacité d'utilisation réelle peut être inférieure selon l'environnement d'exploitation.