

GUIDE SUR LES MÉMOIRES FLASH

Kingston®, le plus grand fabricant indépendant mondial de produits de mémoire, offre une gamme étendue de cartes Flash, clés USB et disques à semi-conducteurs (SSD) (collectivement réunis ici sous l'appellation d'appareils de stockage Flash) qui utilisent des puces mémoires comme support de stockage. Ce guide vise à expliquer les différentes technologies et produits disponibles dans cette catégorie.

Remarque : Du fait de l'évolution des technologies Flash, les spécifications indiquées dans ce document peuvent être modifiées sans préavis.

Mémoire Flash : Une nouvelle génération d'appareils de stockage Flash

Toshiba a inventé la mémoire Flash dans les années 1980, une nouvelle technologie de mémoire qui permettait de sauvegarder des données même lorsque l'appareil de mémoire était déconnecté de sa source d'alimentation. Ces données peuvent inclure différents types de fichiers tels que des documents, des images, des vidéos, des fichiers audio, des applications logicielles, etc. Depuis, les mémoires Flash sont devenues la technologie préférée pour un grand nombre d'appareils industriels et grand public.

Parmi les appareils grand public, les mémoires Flash sont largement utilisés dans les :

- Ordinateurs portables
- Tablettes
- Systèmes de positionnement global (GPS)
- Boîtiers décodeurs de télévision
- Consoles de jeux vidéo à la maison et portables
- Caméras de tableau de bord
- Jouets
- Ordinateurs personnels (PC)
- Appareils photo numériques (DSLR, sans miroir, caméscopes, etc.)
- Téléphones portables
- Instruments de musique électroniques
- Drones
- Caméras d'action
- Traceurs d'activité physique
- Automobiles

La mémoire Flash est également utilisée dans de nombreuses applications industrielles, où la fiabilité et la conservation des données en cas de coupure d'électricité sont des exigences clés, comme par exemple dans :

- Systèmes de sécurité/caméras IP
- Ordinateurs embarqués
- Produits de mise en réseau et de communication
- Produits de gestion de la vente au détail (par exemple, scanners portables)
- Systèmes militaires
- Décodeurs
- Appareils de communication sans fil
- Appareils de point de vente

Remarque : La plupart des mémoires Flash de Kingston sont conçues et testées pour être compatibles avec les produits de la grande consommation. Pour des applications spécialisées ou industrielles qui dépassent les utilisations standard du marché de la grande consommation, veuillez contacter directement Kingston. Une configuration spéciale peut être nécessaire pour les applications qui exigent une endurance supérieure des cellules Flash.

Capacités des SSD, cartes Flash et clés USB

Une certaine partie de la capacité de stockage indiquée pour un produit de mémoire est utilisée pour le formatage et d'autres fonctions et, par conséquent, n'est pas disponible pour le stockage de données.

Lorsqu'un appareil de stockage Flash est conçu et fabriqué, des mesures sont prises pour s'assurer qu'il fonctionne de manière fiable et pour permettre à l'appareil hôte (ordinateur, appareil photo numérique, tablette, téléphone portable, etc.) d'accéder aux cellules de mémoire, c'est-à-dire de stocker et d'extraire des données sur l'appareil de stockage Flash. Le formatage inclut les opérations suivantes :

1. Test de chaque cellule de mémoire dans l'appareil de stockage Flash.
2. Identification de toutes les cellules défectueuses et application de mesures de protection pour qu'aucune donnée ne soit écrite ou lue dans une cellule défectueuse.
3. Réserver certaines cellules pour servir de "réserve". La durée de vie des cellules de mémoire Flash est très longue mais elle n'est pas illimitée. Par conséquent, des cellules sont réservées pour remplacer celles qui deviendront défectueuses pendant leur durée de vie normale.
4. Création d'une table d'allocation de fichiers (FAT) ou d'un autre répertoire. Pour qu'un appareil de stockage Flash puisse supporter efficacement les fonctions d'écriture et de lecture des données, un système de gestion de fichiers doit être créé pour que l'ordinateur ou autre périphérique puisse identifier les fichiers présents dans les appareils de stockage utilisés. La table d'allocation des fichiers (FAT) est le système de fichiers le plus couramment utilisé sur les appareils de stockage Flash. Les disques durs traditionnels utilisent aussi le système de fichier FAT.
5. Réserve de cellules pour le contrôleur de l'appareil de stockage Flash. Par exemple, pour stocker les mises à jour du firmware et autres informations spécifiques nécessaires au fonctionnement du contrôleur.
6. Le cas échéant, la réserve de cellules peut supporter des fonctions spéciales. Par exemple, les spécifications des cartes Secure Digital (SD) exigent que des zones soient réservées pour supporter des fonctions de sécurité et de protection contre la copie.
7. L'appareil de stockage Flash reçoit un libellé ou un nom, qui est utilisé pour l'identifier lorsqu'il est connecté à un ordinateur.
8. L'appareil de stockage Flash est mis à disposition, soit en l'intégrant dans le système d'exploitation de l'ordinateur, soit en le rendant accessible à un autre dispositif tel qu'un appareil photo ou un téléphone portable.

Fonctionnalités des produits de stockage Flash de Kingston

La capacité déclarée d'un lecteur est souvent inférieure à la capacité indiquée sur son étiquette. Cette divergence est due au fait que les systèmes utilisent à la fois des mesures décimales (base 10) et binaires (base 2) pour déterminer la taille du lecteur. Le nombre total d'octets utilisables sur le lecteur est la base de ces mesures.

Capacité décimale (base 10)

Pour déterminer la capacité décimale, divisez le nombre total d'octets sur le lecteur par le nombre d'octets par gigaoctet en base 10 (1 000 000 000 octets).

En termes décimaux :

- 1 mégaoctet (Mo) = 1 000 000 octets
- 1 gigaoctet (Go) = 1 000 000 000 octets
- 1 téraoctet (To) = 1 000 000 000 000 octets

Capacité binaire (base 2)

Pour déterminer la capacité binaire, divisez le nombre total d'octets sur le lecteur par le nombre d'octets par gigaoctet en base 2 (1 073 741 824 octets).

En termes binaires :

- 1 mégaoctet (Mo) = 1 048 576 octets
- 1 gigaoctet (Go) = 1 073 741 824 octets
- 1 téraoctet (To) = 1 099 511 627 776 octets

Plus >>

Exemple de calcul

Pour un lecteur étiqueté comme étant de 1 To (base 10) :

- Capacité décimale : 1 000 000 000 000 octets
- Capacité binaire :

Capacité binaire en Go = 1 000 000 000 000 octets / 1 073 741 824 octets par Go \approx 931 Go

Ainsi, un lecteur étiqueté comme étant de 1 To en décimal apparaît comme étant d'environ 931 Go en binaire lorsqu'il est visualisé sur un système.

Les appareils de stockage Flash Kingston offrent de nombreux avantages.

- Garantie des appareils de stockage Flash* : Kingston garantit au client final que ses produits sont exempts de défauts de matériaux et de fabrication, conformément aux conditions générales présentées ici : (*Remarque : la garantie est sujette à modification)

Produit garanti à vie** : Les produits Kingston suivants sont couverts par cette garantie pendant toute leur durée de vie : Modules de mémoire, y compris ValueRAM®, HyperX®, Kingston FURY™, Server Premier, Retail Memory et mémoire Kingston spécifique au système ; cartes de mémoire Flash dont Secure Digital, Secure Digital HC et XC (à l'exception des cartes Industrial Temp et Endurance), CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia et adaptateurs Flash. (**La durée de vie du produit est définie comme la durée d'utilisation normale attendue pour ce type de produit. Mais la garantie à vie peut avoir une définition qui varie en fonction des pays. Pour la Russie, la garantie à vie est définie comme étant une période de dix (10) ans à partir de la date d'achat initiale par le client final.

Garantie de cinq ans : Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant cinq ans à partir de la date d'achat initial par le client final : Les clés USB DataTraveler® (à l'exception de la DataTraveler 2000), les DRAM Design-In Client (« CBD »), les clés IronKey™ (à l'exception des clés IKVP80ES, IKKP200, IKKP200C, IKD500SM) et les cartes microSD Industrial Temp (SDCIT).

Garantie conditionnelle de cinq ans sur les SSD : Cette garantie couvre les produits Kingston suivants en fonction de l'ordre d'occurrence des événements suivants : (i) cinq (5) années à partir de la date d'achat par le premier acheteur ; (ii) jusqu'à ce que l'âge du SSD SATA tel que mesuré par la mise en œuvre de l'attribut « Indicateur d'usure SSD » SMART 231 par Kingston ait atteint une valeur normalisée égale à « un » (1) confirmée par le Kingston SSD Manager (KSM), ou (iii) lorsque l'usage d'un SSD NVMe tel que mesuré par la mise en œuvre de l'attribut « Pourcentage utilisé » par Kingston atteint ou dépasse une valeur normalisée égale ou supérieure à cent (100) confirmée par le KSM.

Le KSM est indiqué dans la fiche technique des produits en question. Il est disponible sur le site internet Kingston à l'adresse kingston.com/SSDmanager. Pour les SSD SATA, un produit neuf, non utilisé, a une valeur d'usure égale à cent (100), alors qu'un produit qui a atteint sa limite de garantie a une valeur d'usure égale à un (1). Pour les SSD NVMe, un produit neuf qui n'a pas été utilisé affiche un Pourcentage d'utilisation égal à zéro (0), tandis qu'un produit qui a atteint sa limite de garantie affiche un Pourcentage d'utilisation supérieur ou égal à cent (100).

Plus >>

Consultez le tableau des garanties SSD suivant pour obtenir les informations de garantie pour chaque produit :

| Tableau pour la garantie conditionnelle de 5 ans (SSD SATA) | |
|---|----------------|
| Famille d'appareils | Référence |
| DC600M | SEDC600Mxxx |
| DC500 | SEDC500xxx |
| DC400 | SEDC400S37xxx |
| DC450R | SEDC450Rxxx |
| KC400 | SKC400S37xxx |
| KC600 | SKC600xxx |
| M.2 SATA G2 | SM2280S3G2xxx |
| UV500 | SUV500xxx |
| Tableau pour la garantie conditionnelle de 5 ans (SSD NVME) | |
| Famille d'appareils | Référence |
| A1000 | SA1000M8xxx |
| DC1000B | SEDC1000BM8xxx |
| DCP1000* | SEDC1000Hxxx* |
| KC1000 | SKC1000xxx |
| KC2000 | SKC2000xxx |
| DC1000M | SEDC1000Mxxx |
| DC1500M | SEDC1500Mxxx |
| KC2500 | SKC2500xxx |
| A2000 | SA2000M8xxx |
| KC3000 | SKC3000xxx |
| Kingston Fury Renegade | SFYRxxx |
| Tableau pour la garantie conditionnelle de 5 ans (SSD portable) | |
| XS1000 | SXS1000xxxx |
| XS2000 | SXS2000xxxx |

* Si l'utilisation d'un ou plusieurs des quatre (4) disques SSD M.2 individuels qui constituent un DCP1000 génère une valeur d'usure ou Pourcentage d'utilisation égal ou supérieur à cent (100), le produit n'est plus couvert par la garantie.

Garantie trois ans : Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant trois ans à partir de la date d'achat initial par le client final : SSD externe IronKey™ Vault Privacy 80 (IKVP80ES), Keypad 200 (IKKP200), Keypad 200C (IKKP200C), carte microSD High Endurance (SDCE), cartes Industrial (SDCIT2, SDIT), DataTraveler microDuo3 G2 (DTDUO3G2) et HyperX Savage (SHSS37Axxx).

Garantie conditionnelle de trois ans sur les SSD : Cette garantie couvre les produits Kingston suivants en fonction de l'ordre d'occurrence des événements suivants : (i) trois (3) années à partir de la date d'achat par le premier acheteur ; (ii) jusqu'à ce que l'âge du SSD SATA tel que mesuré par la mise en œuvre de l'attribut « Indicateur d'usure SSD » SMART 231 par Kingston ait atteint une valeur normalisée égale à « un » (1) confirmée par Kingston SSD Manager (KSM), ou (iii) lorsque l'usage d'un SSD NVME tel que mesuré par la mise en œuvre de l'attribut « Pourcentage utilisé » par Kingston atteint ou dépasse une valeur normalisée égale ou supérieure à cent (100) confirmée par KSM.

Plus >>

Le KSM est indiqué dans la fiche technique du produit en question. Il est disponible sur le site internet Kingston à l'adresse kingston.com/SSDmanager. Pour les SSD SATA, un produit neuf, non utilisé, a une valeur d'usure égale à cent (100), alors qu'un produit qui a atteint sa limite de garantie a une valeur d'usure égale à un (1). Pour les SSD NVMe, un produit neuf qui n'a pas été utilisé affiche un Pourcentage d'utilisation égal à zéro (0), tandis qu'un produit qui a atteint sa limite de garantie affiche un Pourcentage d'utilisation supérieur ou égal à cent (100).

Consultez le tableau des garanties SSD suivant pour obtenir les informations de garantie pour chaque produit :

| Tableau pour la garantie conditionnelle de trois ans (SSD SATA) | |
|---|--------------|
| Famille d'appareils | Référence |
| A400 | SA400S37xxx |
| Q500 | SQ500S37xxx |
| UV400 | SUV400S37xxx |
| HyperX Savage EXO | SHSX100xxx |
| Tableau de garantie conditionnelle de trois ans (SSD NVMe) | |
| NV1 | SNVSxxx |
| NV2 | SNV2xxx |

Garantie deux ans : Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant deux ans à partir de la date d'achat initiale par le client final. IronKey™ D500SM, DataTraveler® Bolt Duo, MobileLite® Wireless - Gen 3, MobileLite Wireless – Gen 2, lecteur MobileLite, lecteur microSD, Nucleum, Workflow Station et lecteurs Workflow. Produits du Programme de personnalisation Kingston. Les produits du Programme de personnalisation Kingston sont limités à un avoir ou à un remboursement pendant la période de garantie de deux ans. Dans certains cas, Kingston peut, à sa seule discrétion, choisir de remplacer des produits défectueux commandés via le Programme de personnalisation Kingston par des produits offrant des fonctionnalités équivalentes.

Garantie d'un an : Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant un an à partir de la date d'achat initiale par le client final : MobileLite® Wireless - Gen 1, kit d'accessoires DataTraveler®, Wi-Drive®, lecteur Travellite® SD/MMC, Bali microSDHC Classe 10 UHS-1.

Si un produit n'est plus commercialisé, Kingston, à sa seule discrétion, le réparera, le remplacera par un produit comparable ou le remboursera à hauteur du prix d'achat ou de la valeur actuelle du produit, selon le montant le moins élevé.

Le produit remplacé ou réparé continuera d'être couvert par cette garantie limitée pendant la durée restante de la garantie d'origine ou pendant quatre-vingt-dix (90) jours, la durée la plus longue étant applicable.

Cette garantie limitée est uniquement applicable au premier acheteur utilisateur, et elle est soumise aux conditions et exigences décrites ici. Cette garantie limitée ne peut pas être transférée. Les produits achetés sous forme de kit doivent être retournés avec le kit complet pour bénéficier de la garantie.

Composants embedded et DRAM : Pour des informations supplémentaires sur la garantie spécifique au produit, veuillez consulter les déclarations de garantie des composants [embedded](#), [DRAM](#) et [SSD Design-in](#).

Pour en savoir plus, voir kingston.com/company/warranty.asp

- Semi-conducteurs (Flash) : Les appareils de stockage Flash, en tant qu'appareils de stockage à semi-conducteurs, n'ont pas de pièces mobiles et ne sont donc pas sujets aux problèmes de défaillance mécanique des disques durs. La fiabilité globale des données leur a permis de dominer le marché des produits de mémoire portables axés sur la commodité, en fonctionnant silencieusement avec un niveau de bruit de zéro décibel.

Plus >>

- Dimensions physiques réduites (ou format) : Les appareils de stockage Flash sont conçus pour être facilement transportés. La commodité est un critère important, en particulier pour les applications grand public et professionnelles.
- Haute fiabilité des données : Les mémoires Flash sont extrêmement fiables et de nombreux types d'appareils Flash incluent la vérification de l'intégrité des données par code de correction d'erreur (ECC) et la répartition des niveaux d'usure.
- Rétention des données Flash Data Kingston : Les appareils de stockage Flash Kingston utilisent principalement des mémoires Flash SLC/MLC/TLC/QLC. La rétention des données sur la mémoire Flash est dynamique, car la durée du cycle de la mémoire influe sur la rétention des données. Les informations importantes doivent toujours être sauvegardées sur un autre support pour bénéficier d'une sécurité efficace à long terme.
- Technologie de répartition de l'usure : Les contrôleurs incorporés aux appareils de stockage Flash de Kingston utilisent une technologie de répartition d'usure qui distribue uniformément le nombre de cycles d'écriture/effacement sur l'ensemble de l'espace mémoire Flash. Cette méthode prolonge donc la durée de vie des cartes Flash (pour en savoir plus, voir la Section Endurance des cellules Flash, ci-après).
- Endurance des cellules Flash : Les cellules des mémoires Flash non-volatiles se caractérisent par un nombre limité de cycles d'écriture/effacement. En d'autres termes, chaque fois que des données sont écrites ou effacées d'un appareil de stockage Flash, le nombre de cycles de programmation/d'effacement diminue et est finalement utilisé jusqu'à ce que la mémoire Flash ne soit plus utilisable.
- Les produits de mémoire Flash à cellules multi-niveaux (MLC) prennent en charge jusqu'à 10 000 cycles d'écriture-effacement (P/E) (selon le processus de lithographie en vigueur au moment de la rédaction du présent document). Les produits de mémoire Flash à cellules mono-niveau (SLC) prennent en charge jusqu'à 100 000 cycles d'écriture-effacement (P/E). Les produits de mémoire Flash avec cellules à trois niveaux (TLC) prennent en charge jusqu'à 3 000 cycles d'écriture-effacement (P/E). Les produits de mémoire avec cellules à quatre niveaux (QLC) prennent en charge jusqu'à 1000 cycles d'écriture-effacement (P/E). Les processus de fabrication des matrices de mémoires Flash jouent un rôle déterminant dans l'endurance des cellules, qui diminue avec la miniaturisation de ces dernières.
- Technologie des mémoires Flash : La technologie Flash à cellules multi-niveaux (MLC) organise chaque cellule en plusieurs niveaux pour stocker un plus grand nombre de bits avec le même nombre de transistors. La technologie Flash NAND MLC utilise quatre états possibles par cellule. Avec les cellules à niveau unique (SLC), les bits peuvent être stockés dans deux états différents. Avec les cellules triple-niveau (TLC), les bits peuvent être stockés dans huit états différents. Avec les cellules quadruple-niveau (QLC), les bits peuvent être stockés dans seize états différents. Les processus de fabrication des matrices de mémoires Flash jouent un rôle déterminant dans l'endurance des cellules, qui diminue avec la miniaturisation de ces dernières.
- Facteur d'amplification d'écriture : Le facteur d'amplification d'écriture ou « FAE » est une mesure cruciale utilisée pour évaluer l'efficacité des écritures de données dans les appareils de stockage Flash NAND ; il est présent dans tous les appareils de stockage Flash. Le facteur d'amplification de l'écriture est le rapport entre la quantité de données écrites à partir de l'hôte et la quantité de données écrites dans les puces de mémoire Flash. Un FAE élevé indique une gestion inefficace des données, et peut entraîner une réduction des performances, une usure accrue et une durée de vie plus courte de la mémoire Flash.
- Réorganisation automatique des secteurs erronés : Les contrôleurs Flash de Kingston bloquent automatiquement les sections qui contiennent des cellules de mémoire défectueuses (« blocs erronés ») et replacent les données dans d'autres secteurs (« blocs inscriptibles ») pour éviter les risques de corruption des données. Lors du formatage en usine, des blocs de rechange sont mis de côté sur l'appareil de stockage Flash pour remapper les secteurs défectueux au fil du temps afin de prolonger sa durée de vie utile et sa fiabilité.
- Connecteurs de haute qualité : Les appareils de stockage Flash de Kingston utilisent toujours des connecteurs de haute qualité pour garantir une longue durée de vie et la fiabilité des appareils de mémoire Flash.

Plus >>

- Humidité et températures de fonctionnement :
SSD : 0 – 70°C, Humidité : HR de 85%
Clés USB : 0 – 60°C, Humidité : HR de 20 à 80 %
SD et Micro SD : -25°C – 85°C, Humidité : HR de 5 à 95 %
Lecteurs de cartes : 0 – 60°C, Humidité : HR de 95 %

Pour plus d'informations sur les spécifications environnementales des produits, consultez les pages produits et les fiches techniques Kingston.

- Haute capacité : Les appareils Flash peuvent offrir de très hautes capacités de stockage dans un format très réduit. Cette flexibilité les rend idéales pour les utilisations grand public, telles que les films numériques ou le stockage de documents, où la portabilité et la commodité sont essentielles.

Remarque : Une partie de la capacité indiquée est utilisée pour le formatage et d'autres fonctions ; elle n'est donc pas disponible pour le stockage de données.

- Haute performance : Les cartes Flash Kingston Ultra High Speed (UHS) et les clés USB DataTraveler Hi-Speed/SuperSpeed sont plus rapides que de nombreux produits Flash standard et que de nombreux produits concurrents. Les ingénieurs de Kingston testent et sélectionnent les contrôleurs de haute performance pour garantir que les cartes Flash de Kingston continuent de figurer parmi les produits leaders du marché grâce à leurs performances. Veuillez consulter l'annexe pour plus d'informations sur les performances de l'USB, de l'USB Hi-Speed et de l'USB Super Speed USB. Les produits Flash standard de Kingston offrent des niveaux de performance modérés pour les applications générales.
- Consommation d'énergie faible : Contrairement aux mémoires DRAM standard qui doivent rester sous tension pour conserver les données enregistrées, les mémoires Flash sont non-volatiles et ne nécessitent pas d'alimentation électrique pour conserver les données qu'elles contiennent. La faible consommation d'énergie de la mémoire Flash se traduit par une plus grande autonomie de la batterie de l'appareil hôte.
- Prise en charge du Plug N Play : La gamme des mémoires Flash de Kingston prend en charge le Plug N Play. Grâce à la technologie Plug N Play et aux systèmes d'exploitation compatibles, un appareil de stockage Flash peut être inséré dans un ordinateur ou un lecteur média Flash, et être rapidement reconnu et accessible par l'ordinateur.
- Support de l'interchangeabilité à chaud : Le remplacement à chaud permet de brancher ou de débrancher les appareils de stockage Flash dans un ordinateur ou un lecteur compatible sans avoir à éteindre et à redémarrer l'ordinateur. Cette fonction améliore la portabilité et la commodité des appareils de stockage Flash pour transférer des données, des images ou de la musique entre deux ordinateurs ou appareils.

Technologies NOR et NAND Flash non-volatiles

Contrairement aux mémoires DRAM (Dynamic Random Access Memory), les mémoires Flash ne sont pas volatiles. La mémoire non volatile conserve les données même si l'ordinateur n'est pas sous tension. Par exemple, lorsqu'un ordinateur est éteint, toutes les données qui se trouvaient dans la mémoire DRAM de l'ordinateur sont perdues. En revanche, lorsqu'un appareil de stockage Flash est retiré d'un appareil photo numérique, toutes les données (et les photos) y restent sauvegardées. La capacité à conserver les données est essentielle pour les applications de mémoire Flash, telles que les pellicules numériques pour les appareils photo numériques, les téléphones portables, les tablettes et d'autres appareils transportables.

Les mémoires Flash exploitent deux technologies principales : NOR et NAND. Chacune de ces technologies possède des atouts qui la rendent idéale pour différents types d'applications, comme le résume le tableau suivant :

Plus >>

| | Flash NOR | Flash NAND |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Accès à haut débit | Oui | Oui |
| Accès aux données en mode Page | Non | Oui |
| Accès aléatoire au niveau des octets | Oui | Non |
| Utilisations typiques | Mémoire d'appareil réseau | Stockage industriel |

Mémoire Flash NOR

NOR, qui doit son nom au mappage spécifique des données (Non OR), est une technologie Flash à haut débit. La mémoire NOR Flash offre des capacités d'accès aléatoire à grande vitesse, permettant de lire et d'écrire des données à des endroits spécifiques de la mémoire sans avoir à accéder à cette dernière en mode séquentiel. Contrairement à la technologie Flash NAND, Flash NOR autorise l'extraction des données à l'échelle des octets. Flash NOR est une solution excellente pour les applications dont les données sont aléatoirement lues ou écrites. NOR est le plus souvent intégrée dans des téléphones cellulaires (pour stocker le système d'exploitation du téléphone) et dans des PDAs. Elle est aussi utilisée dans des ordinateurs pour stocker le programme BIOS qui assure la fonction de démarrage de l'équipement.

Mémoire Flash NAND

La mémoire Flash NAND a été inventée après la mémoire Flash NOR et porte le nom de la technologie de mappage spécifique utilisée pour les données (Non AND). Les mémoires Flash NAND lisent et écrivent à haute vitesse, en mode séquentiel, gérant les données en blocs de petite taille (ou « pages »). La Flash NAND peut lire ou écrire les données sous forme de pages uniques, mais ne peut pas lire des octets individuels comme la Flash NOR peut le faire.

La mémoire Flash NAND est couramment utilisée dans les disques durs à semi-conducteurs, les appareils audio et vidéo à mémoire Flash, les décodeurs de télévision, les appareils photo numériques, les téléphones portables (pour le stockage des données) et d'autres appareils où les données sont généralement écrites ou lues de manière séquentielle.

Par exemple, la plupart des appareils photos numériques utilisent des films numériques Flash NAND, parce que les images sont habituellement prises et stockées séquentiellement. La Flash NAND est aussi plus efficace lorsque les images sont relues, puisque cette technologie transfère très rapidement des pages de données entières. Comme média de stockage séquentiel, Flash NAND est une solution de stockage idéale des données.

Les mémoires Flash NAND sont plus économiques que les mémoires Flash NOR, et peuvent offrir une plus grande capacité de stockage pour des matrices de même taille.

La mémoire Flash qui stocke un seul bit par cellule (par exemple, une valeur de « 0 » ou « 1 » par cellule) est connue sous le nom de mémoire Flash à cellule mono-niveau (SLC).

Technologies Die-Stacking, 3D NAND et Multi-Level Cell/Multi-Bit Cell Flash

Afin d'augmenter de manière économique la quantité de bits stockés qu'une puce de mémoire Flash peut contenir, les fabricants utilisent des technologies NAND 3D et avec des cellules multi-niveaux ou multi-bits. Ces technologies permettent à une puce de mémoire Flash de stocker davantage de données sur une seule puce.

NAND 3D et Die-Stacking

La technologie Flash NAND 3D et le die-stacking représentent des avancées significatives dans la conception des mémoires à semi-conducteurs. La NAND 3D consiste à empiler verticalement des couches de cellules de mémoire au sein d'une même puce, offrant ainsi des capacités plus élevées et des performances améliorées par rapport à la NAND planaire traditionnelle. Bien que le die-stacking trouve généralement plus d'applications en dehors de la mémoire Flash NAND, il peut toujours être utilisé avec la technologie NAND 3D, ce qui donne des configurations telles que DDP (package à double empilement), QDP (package à 4 empilements), ODP (package à 8 empilements), jusqu'à HDP (package à 16 empilements). La technologie die-stacking permet d'obtenir une plus grande capacité dans de petits formats tels qu'une clé USB ou des SSD M.2. Packages à double et quadruple empilements. Ces configurations combinent les avantages des deux technologies, notamment une capacité de stockage accrue, des performances améliorées et un bon rapport coût-efficacité.

Plus >>

Pour comprendre le fonctionnement de la NAND 3D, examinons le processus et les composants concernés :

La mémoire Flash NAND est constituée de cellules de mémoire organisées selon une structure en grille. Chaque cellule de mémoire peut stocker plusieurs bits d'information en utilisant plusieurs niveaux de tension, généralement 2, 3 ou 4 bits par cellule (MLC, TLC ou QLC respectivement).

Structure NAND planaire : À l'origine, la mémoire Flash NAND était construite dans une structure planaire, où les cellules de mémoire étaient disposées côte à côte sur une seule couche. Cependant, avec les progrès technologiques, il est devenu difficile d'augmenter la capacité de stockage tout en maintenant la taille de la puce dans des limites gérables. Pour surmonter les limites de la structure NAND planaire, les fabricants ont commencé à utiliser des techniques NAND 3D pour augmenter la capacité de stockage, tout en conservant un petit format.

Technologie du piège à électrons : L'une des technologies couramment utilisées dans les NAND 3D est la technologie du piège à électrons. Au lieu d'utiliser une grille flottante (comme dans les NAND planaires), la technologie du piège à électrons utilise une structure de piège à électrons 3D. Cette structure permet de mieux contrôler les propriétés de rétention de charge des cellules de mémoire, ce qui se traduit par une amélioration des performances et de la fiabilité.

Connectivité verticale : connectées verticalement à travers une structure complexe qui permet d'empiler plusieurs couches de cellules de mémoire dans une seule puce Flash NAND, actuellement jusqu'à 256 couches par puce NAND. Chaque couche contient une grille de cellules de mémoire utilisées pour stocker des données. Ces couches sont empilées les unes sur les autres pour augmenter la capacité de stockage.

Circuits périphériques : Outre les cellules de mémoire, les appareils Flash NAND contiennent également des circuits périphériques, notamment des contrôleurs, des mécanismes de correction d'erreurs et des interfaces de transfert de données. Ces circuits gèrent les opérations de stockage, assurent l'intégrité des données et facilitent la communication avec le système hôte.

En recourant à ces techniques de superposition et d'empilage, les fabricants peuvent obtenir des capacités de stockage plus élevées dans les appareils Flash NAND. Le nombre de couches ou de matrices empilées dépend de la technologie spécifique utilisée et de la capacité de stockage souhaitée. Les technologies NAND 3D avancées ont permis d'obtenir des disques durs d'une capacité de stockage de plusieurs téraoctets (To) dans un format réduit.

Il est important de noter que la NAND 3D n'est que l'un des facteurs permettant d'obtenir des disques de grande capacité. La capacité de stockage globale dépend également de facteurs tels que la taille des cellules de mémoire individuelles, le nombre de bits stockés par cellule (SLC, MLC, TLC ou QLC) et les progrès du processus de fabrication en général.

Dans l'ensemble, la NAND 3D et l'empilage de puces permettent aux solutions de mémoire à semi-conducteurs d'offrir des capacités plus élevées, de meilleures performances, un meilleur rapport coût-efficacité et une plus grande flexibilité, ce qui en fait des composants à part entière des technologies de stockage modernes dans un large éventail d'applications répondant aux demandes de solutions de stockage basées sur la NAND pour les consommateurs et les entreprises.

Technologies Flash à cellules multi-niveaux (MLC)/à cellules triple-niveau (TLC)/à cellules quadruple-niveau (QLC)

Les puces de mémoire Flash NAND et NOR stockent un seul bit dans chaque cellule (un « 0 » ou un « 1 »). Avec la technologie Flash multi-niveaux, chaque cellule peut stocker deux (2) valeurs. Avec la technologie Flash triple-niveau, chaque cellule peut stocker trois (3) valeurs. Avec la technologie Flash quadruple-niveau, chaque cellule peut stocker quatre (4) valeurs. Kingston intègre toutes les technologies mentionnées dans sa gamme de cartes Flash, de SSD et de clés USB DataTraveler. De plus, Kingston exploite les nouvelles technologies Flash dès qu'elles sont testées, fiables et disponibles.

Technologie du piège à électrons : L'une des technologies couramment utilisées dans les NAND 3D est la technologie du piège à électrons. Au lieu d'utiliser une grille flottante (comme dans les NAND planaires), la technologie du piège à électrons utilise une structure de piège à électrons 3D. Cette structure permet de mieux contrôler les propriétés de rétention de charge des cellules de mémoire, ce qui se traduit par une amélioration des performances et de la fiabilité.

Plus >>

Performances des appareils de stockage Flash

Les performances des appareils de stockage à carte Flash dépendent des trois facteurs suivants :

- Les puces de mémoire Flash spécifiques utilisées : La technologie NAND TLC stocke trois bits de données par cellule, tandis que la technologie NAND QLC stocke quatre bits par cellule, ce qui se traduit par une densité plus élevée et un coût par gigaoctet plus faible pour la technologie NAND QLC. Toutefois, cette densité accrue se fait aux dépens d'une endurance réduite et de performances plus lentes par rapport à la technologie NAND TLC. La technologie NAND TLC offre généralement une meilleure longévité et des vitesses de lecture et d'écriture plus élevées.
- Le contrôleur de l'appareil de stockage Flash : Un contrôleur de mémoire Flash est intégré à chaque appareil de stockage Flash. Cette puce spéciale gère l'interface avec l'appareil hôte et s'occupe de toutes les lectures et écritures sur les puces Flash de l'appareil de stockage Flash. Si le contrôleur hôte peut prendre en charge des vitesses de transfert de données plus élevées, l'utilisation de contrôleurs Flash optimisés peut se traduire par des gains de temps significatifs lors de la lecture ou de l'écriture de données dans la mémoire Flash.
- L'appareil hôte auquel l'appareil de stockage Flash est connecté : Si l'appareil hôte (ordinateur, appareil photo numérique, téléphone portable, etc.) est limité à des vitesses de lecture et d'écriture spécifiques, l'utilisation d'appareils de stockage Flash plus rapides ne permettra pas d'obtenir de meilleures performances. Par exemple, l'utilisation d'un lecteur Flash USB 20 Gbit/s sur un ordinateur qui ne prend en charge que les vitesses USB 5 Gbit/s ne se traduira pas par des transferts plus rapides. En outre, les ordinateurs doivent être correctement configurés pour prendre en charge des transferts plus rapides, tant au niveau du matériel que des logiciels. Dans le cas d'un PC, la carte mère doit être équipée de connecteurs USB 20 Gbit/s intégrés et le système d'exploitation (par exemple, Windows) doit également disposer des pilotes USB appropriés pour pouvoir prendre en charge les transferts USB 20 Gbit/s.

Pour plus d'informations sur la performance USB, voir l'annexe A.

Les fabricants de produits de mémoire Flash fournissent des classements de vitesse pour les cartes Flash. La SD Association a créé un moyen de normaliser les classements de vitesse pour les cartes mémoire. Ils doivent aider le consommateur à choisir la carte adaptée à l'appareil en termes de vitesse. Pour plus d'informations, voir kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes.

Kingston collabore avec les fabricants de semi-conducteurs et de contrôleurs pour garantir que ses appareils Flash délivrent le meilleur rapport prix/ performance à ses clients. Pour les passionnés et les clients exigeant les performances les plus élevées, Kingston propose les gammes Canvas Go! Plus et React Plus, les clés USB DataTraveler 10 Gbit/s et 20 Gbit/s, ainsi que les SSD Fury.

Gammes de produits Flash de Kingston

Kingston offre plusieurs types d'appareils Flash :

- Clés USB (DataTraveler®)
- Clés USB chiffrées (IronKey™)
- Cartes Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- SSD (Solid State Drives, disques à semi-conducteurs)
- Solutions embarquées (Design In)

Clés USB

Lancées en 2002, les clés USB offrent une combinaison incroyable de capacité de stockage élevée, de taux de transfert de données rapides et de grande flexibilité, le tout au creux de votre main. Annoncées comme remplacement des disquettes ou des CD, les clés USB offrent des capacités de stockage supérieures à ces médias. Par exemple, Kingston propose une clé USB de 2 To qui peut contenir l'équivalent d'environ 2 900 CD (CD de 700 Mo), 425 DVD (DVD de 4,7 Go) et 40 disques Blu-ray doubles (Blu-ray de 50 Go). Les clés USB constituent une méthode simple pour télécharger et transférer rapidement des fichiers numériques vers et depuis votre ordinateur ou votre appareil.

Les clés USB intègrent des composants Flash NAND et un contrôleur dans un étui encapsulé. Les clés USB sont compatibles avec la plupart des ordinateurs et appareils dotés de l'interface Universal Serial Bus, notamment la plupart des PC, tablettes, téléviseurs et téléphones portables.

Plus >>

Kingston propose une gamme complète de clés USB DataTraveler. Pour plus d'informations, voir

<https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives>

Pour plus de détails sur les différentes générations d'USB, voir <https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives/usb-30>

Clés USB cryptées

En raison de leur portabilité et de leur commodité, les clés USB sont devenues des outils indispensables pour le stockage et le transfert de données. Cependant, la menace croissante des violations de données et des accès non autorisés exige des mesures de sécurité renforcées pour protéger les informations sensibles. La gamme de clés USB chiffrées IronKey de Kingston constitue une solution fiable en garantissant la confidentialité des données grâce à des algorithmes de chiffrement et des mécanismes d'authentification.

Les algorithmes de chiffrement symétrique, tels que l'AES (Advanced Encryption Standard), sont largement utilisés dans les clés USB chiffrées de Kingston. Ils utilisent une seule clé de chiffrement pour chiffrer et déchiffrer les données. Cette approche permet un chiffrement rapide et efficace, ce qui convient parfaitement aux transferts de données en temps réel.

Kingston utilise le chiffrement matériel, également connu sous le nom de chiffrement à la volée, qui utilise un processeur cryptographique dédié au sein de la clé USB. Cette approche décharge l'ordinateur hôte des tâches de chiffrement/déchiffrement, ce qui améliore la sécurité et les performances.

Kingston propose des clés USB chiffrées gérées par l'entreprise (Enterprise Managed) : l'application Secure USB Management permet aux entreprises d'établir rapidement et facilement un centre de commande pour inventorier, auditer et contrôler leurs appareils de stockage USB sécurisés utilisés dans les systèmes d'exploitation Windows/Mac.

Les caractéristiques incluent :

- Réinitialisation à distance du mot de passe
- Stratégie du mot de passe
- Audit matériel
- Gestion de l'état du média
- Géolocalisation et géopérage

(La capacité de prise en charge de Linux est limitée aux commandes de verrouillage/déverrouillage de base ; les systèmes Linux ne peuvent pas assurer la gestion complète des clés USB),

Importance des clés USB chiffrées :

Protection des données : Les clés USB chiffrées protègent les données sensibles contre les accès non autorisés, garantissent la confidentialité et empêchent les violations de données. En cas de perte ou de vol, la clé de chiffrement est indispensable pour accéder aux données chiffrées, ce qui réduit le risque de fuite de données.

Conformité : Dans les secteurs réglementés tels que la santé, la finance et l'administration, les clés USB chiffrées sont souvent obligatoires pour se conformer aux réglementations en matière de protection des données. L'une des normes les plus importantes à cet égard est la norme FIPS (Federal Information Processing Standards) publiée par le NIST (National Institute of Standards and Technology). La conformité aux normes FIPS garantit que les algorithmes de chiffrement et les mécanismes de sécurité utilisés dans les clés USB répondent aux exigences strictes fixées par les agences gouvernementales.

Sécurité portable : Les clés USB chiffrées offrent une solution de sécurité portable aux professionnels et aux particuliers qui manipulent fréquemment des informations sensibles lors de leurs déplacements. Ces appareils permettent de stocker, de partager et de collaborer en toute sécurité sans compromettre l'intégrité des données.

Clés USB cryptées

Les normes FIPS sont des normes et des lignes directrices pour les systèmes informatiques fédéraux, élaborées par le NIST (National Institute of Standards and Technology) conformément à la FISMA (Federal Information Security Management Act) et approuvées par le Secrétaire au commerce. Ces normes et lignes directrices sont élaborées lorsqu'il n'existe pas de normes ou de solutions industrielles acceptables pour un besoin gouvernemental particulier.

Plus >>

Bien que les normes FIPS soient développées pour être utilisées par le gouvernement fédéral, de nombreux acteurs du secteur privé les utilisent volontairement. (« Compliance FAQs: Federal Information Processing Standards (FIPS) | NIST », 2021)

La norme FIPS 140-3, qui succède à la norme FIPS 140-2, introduit des avancées significatives dans les normes de sécurité afin de répondre à l'évolution des menaces et des vulnérabilités cryptographiques :

Modernisation des pratiques de sécurité : La FIPS 140-3 reflète les connaissances contemporaines en matière de pratiques de sécurité. Elle tient compte de l'évolution constante du paysage des cybermenaces et intègre les enseignements tirés des atteintes à la sécurité survenues depuis la publication de la norme FIPS 140-2 en 2001.

Rigueur accrue des tests : La FIPS 140-3 impose des processus de test et d'évaluation plus rigoureux pour les modules cryptographiques. Cet examen approfondi comprend des tests de pénétration complets, une analyse des vulnérabilités et un examen plus détaillé des faiblesses potentielles, garantissant ainsi que les modules sont résistants aux attaques sophistiquées.

Exigences algorithmiques plus strictes : Cette norme place la barre plus haut en termes d'algorithmes cryptographiques. Elle encourage l'utilisation d'algorithmes plus récents et plus sûrs, reflétant les progrès de la recherche cryptographique. Cela garantit que les modules cryptographiques sont résistants aux attaques cryptographiques contemporaines, lesquelles peuvent exploiter les vulnérabilités des algorithmes plus anciens.

Mesures de sécurité physique renforcées : La FIPS 140-3 accorde une plus grande attention aux exigences de sécurité physique. Il s'agit de mesures de protection contre la falsification, telles que des mécanismes d'inviolabilité améliorés et des protections accrues contre les attaques physiques pour empêcher l'accès non autorisé aux clés cryptographiques ou aux données sensibles.

Amélioration de la gestion des clés : Cette norme met davantage l'accent sur les pratiques de gestion sécurisée des clés. Elle définit des lignes directrices plus strictes pour la génération, le stockage et la manipulation des clés, réduisant ainsi le risque d'accès non autorisé ou de compromission des clés.

Adaptation aux technologies émergentes : La FIPS 140-3 tient compte de l'intégration croissante des modules cryptographiques dans les technologies modernes, y compris le Cloud Computing, les appareils IoT et les applications mobiles. Elle fournit des orientations sur la manière dont ces modules doivent être utilisés en toute sécurité dans ces contextes émergents.

Compatibilité et transition : Bien que la FIPS 140-3 vise à améliorer considérablement la sécurité, elle répond également à la nécessité d'une transition depuis la FIPS 140-2. Cela inclut des conseils pour les organisations qui utilisent actuellement des modules conformes à la FIPS 140-2, garantissant qu'elles peuvent migrer vers la FIPS 140-3 tout en maintenant la sécurité.

En principe, la FIPS 140-3 est conçue pour renforcer la sécurité des modules cryptographiques en adoptant une approche prospective qui tient compte de l'évolution du paysage des menaces et intègre les meilleures pratiques contemporaines en matière de sécurité. Ces améliorations visent à garantir que les modules cryptographiques offrent le plus haut niveau de sécurité contre les menaces actuelles et futures.

La FIPS 140-2 est une norme qui spécifie les exigences de sécurité pour les modules cryptographiques. Elle définit quatre niveaux de sécurité (niveau 1 à niveau 4) basés sur des exigences de sécurité croissantes. Voici les principales exigences et procédures de test pour la conformité à la norme FIPS 140-2 :

Spécification du module cryptographique : Le module cryptographique doit disposer d'un document de spécification détaillé qui décrit les caractéristiques de sécurité, les algorithmes cryptographiques, la gestion des clés, les mécanismes d'authentification et les mesures de sécurité physique.

Validation de l'algorithme cryptographique : Les algorithmes cryptographiques utilisés dans le module, tels que l'AES (Advanced Encryption Standard), doivent être validés par rapport aux normes approuvées par le FIPS. Cette validation garantit que les algorithmes répondent aux critères de sécurité nécessaires.

Gestion des clés : Le module doit fournir des mécanismes sécurisés de génération, de stockage et de manipulation des clés. Il doit protéger la confidentialité et l'intégrité des clés cryptographiques tout au long de leur cycle de vie. Les procédures de gestion des clés doivent être robustes et résistantes aux attaques.

Plus >>

Sécurité physique : Le module doit être doté de mécanismes de sécurité physique qui le protègent contre les violations et les accès non autorisés. Il s'agit notamment de caractéristiques telles que des revêtements inviolables, des mécanismes de détection des intrusions et des conceptions de boîtiers sécurisés.

Environnement opérationnel : Le module doit préciser l'environnement opérationnel prévu, y compris les exigences en matière de température, d'humidité et d'alimentation. Il doit également aborder les risques potentiels associés à l'environnement.

Tests automatiques : Le module doit effectuer des tests automatiques pour vérifier son intégrité et sa fonctionnalité. Ces tests doivent permettre de détecter et de signaler toute vulnérabilité ou tout dysfonctionnement potentiel en matière de sécurité.

Assurance de la conception : La conception et la mise en œuvre du module doivent respecter les meilleures pratiques afin de réduire au minimum les vulnérabilités en matière de sécurité. La conception doit faire l'objet d'un examen et de tests approfondis afin de s'assurer qu'elle répond aux exigences de sécurité nécessaires.

Documentation : Le module doit disposer d'une documentation détaillée comprenant des guides d'utilisation, des instructions d'installation et des politiques de sécurité. La documentation doit fournir des instructions claires sur la manière d'utiliser le module en toute sécurité.

La norme FIPS 197 spécifie l'AES (Advanced Encryption Standard), un algorithme de chiffrement symétrique. La conformité à la FIPS 197 garantit que l'implémentation de l'AES répond aux normes de sécurité requises. Voici les principales exigences et procédures de test pour la conformité à la norme FIPS 197 :

Longueur des clés : L'AES doit prendre en charge des longueurs de clé de 128, 192 et 256 bits pour fournir différents niveaux de puissance de chiffrement.

Chiffrement et déchiffrement : La mise en œuvre de l'AES doit chiffrer et déchiffrer correctement les données à l'aide des longueurs de clé et de l'algorithme spécifiés.

Planification des clés : L'algorithme de planification des clés doit générer avec précision les clés à tours nécessaires à chaque cycle de chiffrement et de déchiffrement.

Chiffrement inverse : Le chiffrement inverse doit déchiffrer correctement le texte chiffré pour récupérer le texte clair original.

Analyse de sécurité : La mise en œuvre de l'AES doit faire l'objet d'une analyse de sécurité rigoureuse afin de garantir la résistance aux attaques cryptographiques connues. Cette analyse comprend l'examen des propriétés mathématiques de l'algorithme, de la sensibilité de la clé et de la résistance à la cryptanalyse différentielle et linéaire.

Cartes Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Secure Digital, lancé fin 2001, est un dérivé de deuxième génération de la norme MultiMediaCard (MMC). Les cartes SD (Secure Digital) et microSD ont révolutionné l'industrie du stockage, offrant des solutions compactes et de grande capacité pour divers appareils électroniques. La SD Card Association, dont Kingston est membre exécutif, définit la norme pour les cartes Secure Digital. Kingston propose une gamme de cartes composée de la Canvas Select Plus en entrée de gamme, de la Canvas Go! Plus en milieu de gamme et de la plus performante, la Canvas React Plus. Ces cartes sont couvertes par la garantie à vie de Kingston. Les cartes Secure Digital High Capacity (SDHC), à partir de 4 Go, et Secure Digital Extended Capacity (SDXC), à partir de 64 Go, offrent un plus grand volume de stockage de données et des performances d'enregistrement optimisées grâce à la prise en charge des formats de fichiers FAT/ FAT32/exFAT. En outre, les cartes Kingston SDHC et SDXC utilisent des classes de vitesse connues sous le nom de Classe 10, Classe UHS Speed 1 et 3, et Classes Video Speed 10, 30, 60 et 90 qui offrent un taux de transfert de données minimum pour des performances optimales avec les appareils SDHC et SDXC. Bien que de taille identique à la carte SD originale, les cartes SDHC et SDXC sont conçues différemment et ne sont reconnues que par les appareils hôtes SDHC ou SDXC. Pour garantir la compatibilité, recherchez le logo SDHC et SDXC sur les cartes et les appareils hôtes (appareils photo, caméscopes, etc.).

microSD (SDC) est le format de plateforme mobile des cartes SD utilisées dans les téléphones cellulaires et autres appareils portables. Les cartes microSD ont une fraction de la taille d'une carte SD standard. Toutefois, lorsqu'elles sont utilisées avec l'adaptateur fourni, elles peuvent être utilisées dans les logements SD standard (par exemple, dans les lecteurs média Flash).

Plus >>

Les cartes microSDHC et microSDXC offrent une capacité de stockage supérieure permettant de stocker davantage de contenus (musique, vidéos, photos, jeux, etc.) pour le monde mobile d'aujourd'hui. De plus, les cartes microSDHC et microSDXC Kingston utilisent des classes de vitesse connues sous le nom de Classe 10, Classes UHS Speed 1 et 3, et Classes Video Speed 10, 30 et 90 qui offrent un taux de transfert de données minimum pour des performances optimales avec les appareils microSDHC/microSDXC. Les cartes microSDHC et microSDXC permettent aux utilisateurs de maximiser le stockage pour les appareils mobiles révolutionnaires d'aujourd'hui.

| INTERFACE | TENSION | NOMBRE DE BROCHES | TAILLE EN MM |
|---|-----------------|-------------------|---------------|
| Secure Digital/SDHC/SDXC (non-UHS et UHS-I) | 2,7 – 3,3 Volts | 9 | 32 x 24 x 2,1 |
| Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II) | 2,7 – 3,3 Volts | 17 | 32 x 24 x 2,1 |
| microSD / microSDHC microSDXC | 2,7 – 3,3 Volts | 8 | 15 x 11 x 1 |

Cartes SD Industrial et Endurance

Pour les utilisateurs qui recherchent des taux d'endurance et de rétention élevés, et qui veulent s'assurer de la pérennité de leurs cartes mémoire, Kingston propose les cartes microSD Endurance, microSD Industrial et SD. Elles promettent une endurance et une fiabilité accrues, sont couvertes par une garantie de 3 ans et bénéficient d'un support technique gratuit.

La gamme de cartes microSD Kingston Endurance comprend des modèles d'une capacité de 32, 64, 128 et 256 Go. La gamme de cartes Kingston Industrial comprend des modèles d'une capacité de 8, 16, 32 et 64 Go. Les cartes Kingston Endurance et Industrial sont spécialement conçues pour offrir une durabilité et une fiabilité accrues pour les applications où les écritures sont intenses. Ces cartes sont dotées d'une technologie de mémoire Flash avancée et d'algorithmes sophistiqués de répartition de l'usure afin d'améliorer leurs capacités d'endurance. Les cartes microSD Endurance offrent généralement des cycles de programmation/d'effacement (P/E) nettement plus élevés que les cartes microSD standard, ce qui garantit une durée de vie prolongée et des performances constantes.

S'agissant des spécifications d'endurance, ces cartes affichent un nombre impressionnant de cycles P/E. Par exemple, les cartes microSD Kingston Endurance peuvent atteindre 3 000 cycles P/E, et les cartes Industrial peuvent atteindre 30 000 cycles P/E. Cette endurance exceptionnelle leur permet de supporter des opérations d'écriture de données intenses, ce qui les rend idéales pour les applications qui impliquent l'enregistrement continu de données, les systèmes de surveillance, les dashcams ou d'autres utilisations impliquant des opérations d'écriture fréquentes et soutenues.

En outre, les cartes Industrial et Endurance sont dotées de mécanismes avancés de correction des erreurs et de technologies de rétention des données, ce qui garantit l'intégrité des données et la fiabilité à long terme. Elles intègrent également des mécanismes de protection contre les coupures de courant basés sur le firmware afin de se prémunir contre les interruptions de courant inattendues, réduisant ainsi le risque de corruption des données pendant les opérations d'écriture.

En termes de performances, les cartes microSD Endurance de Kingston offrent des vitesses de 95 Mo/s en lecture et de 45 Mo/s en écriture. Les cartes Industrial de Kingston offrent, quant à elles, des vitesses de lecture et d'écriture soutenues d'au moins 30 Mo/s. Cela permet des opérations de lecture et d'écriture de données efficaces, ce qui facilite l'accès rapide aux informations stockées.

Les cartes microSD et SD Industrial de Kingston sont conçues pour fonctionner de manière fiable dans des environnements aux températures extrêmes ; elle conviennent donc parfaitement aux applications industrielles exigeantes. Ces cartes sont construites avec des composants robustes et des technologies avancées pour garantir la durabilité, l'intégrité des données et des performances constantes, même dans des conditions difficiles. La caractéristique principale des cartes microSD et SD Industrial de Kingston est leur capacité à supporter une large gamme de températures. Ces cartes sont conçues pour résister à des variations de température extrêmes, allant de -40 à 85 °C. Elles peuvent ainsi fonctionner sans problème dans des environnements soumis à des températures extrêmes, au froid ou à des fluctuations rapides de température, comme les systèmes d'automatisation industrielle, la surveillance extérieure, les applications aérospatiales ou les systèmes automobiles.

Plus >>

Dans l'ensemble, les cartes Endurance et Industrial combinent des niveaux d'endurance exceptionnels, des fonctions de protection des données robustes et des performances fiables pour répondre aux exigences des applications d'écriture intensive, offrant ainsi aux utilisateurs une solution de stockage durable et fiable pour leurs besoins en données critiques.

Disques statiques à semi-conducteurs (SSD)

Un disque à semi-conducteurs (SSD) est un appareil de stockage de données qui utilise une mémoire à l'état solide pour stocker les données. Et ce, avec l'intention d'offrir un accès aux données de la même manière qu'un disque dur traditionnel (HDD). Depuis 2023, la plupart des SSD stockent les données dans des mémoires Flash NAND non-volatiles et ne contiennent aucune pièce mobile. Comparés aux HDD, les SSD résistent mieux aux chocs physiques, sont plus silencieux, offrent des latences réduites et des accès plus rapides avec des performances nettement supérieures.

Kingston offre une gamme étendue de SSD de divers formats pour répondre aux besoins des professionnels, des consommateurs, des intégrateurs systèmes et des passionnés. Les SSD de la classe Entreprise de Kingston font partie des plus rapides de l'industrie et bénéficient de la garantie la plus longue. Les SSD clients de Kingston offrent un bon équilibre entre prix et performances, tandis que les passionnés apprécieront les performances ultra-rapides et le style des SSD FURY de Kingston.

Flash et SSD :

Il existe différents types de mémoire Flash utilisés dans les SSD. Cellule à niveau unique (SLC), cellule multi-niveaux (MLC), cellule triple-niveau (TLC) et cellule quadruple-niveau (QLC). Ces types de mémoires Flash offrent différentes caractéristiques de performance et d'endurance. En raison du coût élevé des mémoires SLC et MLC, les mémoires TLC et QLC sont les plus couramment utilisées dans les SSD destinés aux ordinateurs portables et de bureau. Les SSD conçus pour les serveurs utilisent des combinaisons spécifiques de NAND et de contrôleurs pour répondre aux exigences de stockage des datacenters (DC) et des entreprises, et le firmware du contrôleur est optimisé pour les charges de travail des DC/entreprises. Les SSD DC/Entreprise offrent une meilleure endurance et conviennent mieux aux charges de travail des serveurs haut de gamme.

Endurance des SSD : L'endurance d'un SSD repose sur la quantité de données que vous pouvez écrire sur le SSD, et est généralement classée en termes de nombre total d'octets écrits (TOE). Il s'agit de la quantité totale de données que vous pouvez espérer écrire sur le disque au cours de sa durée de vie utile. L'endurance de la mémoire Flash est principalement réduite par le rétrécissement de la matrice NAND et par ce que l'on appelle le « facteur d'amplification de l'écriture » (FAE). Le FAE est la différence entre la quantité de données envoyée par l'hôte et la quantité de données réellement écrite sur le SSD. Les appareils de mémoire Flash tels que les SSD écrivent sur des pages. Pour écrire sur une page qui contient déjà des données, les bonnes données de la page doivent être combinées avec les nouvelles données et réécrites dans la mémoire Flash. Par exemple, pour écrire un fichier de 2 Mo dans un SSD, il est possible que l'opération d'écriture totale compte 4 Mo de données. Dans ce cas, le FAE est de 2.

Contrôleurs de stockage SSD (SATA) : Les SSD utilisent des contrôleurs Flash sophistiqués pour communiquer entre le contrôleur hôte Serial ATA et les puces Flash du SSD. Ce contrôleur est une puce spéciale qui gère toutes les écritures et toutes les lectures dans la mémoire Flash du SSD. Il gère aussi d'importantes fonctions, comme la répartition d'usure, l'élimination des données inutilisées pour prolonger la vie du disque et préserver des niveaux de performance constants pendant toute sa durée de vie.

Interface hôte Serial ATA (SATA) : Les SSD SATA de Kingston sont compatibles avec l'interface hôte SATA, ce qui permet aux SSD Kingston de se connecter à la plupart des ordinateurs portables, ordinateurs de bureau et serveurs construits au cours de la dernière décennie. Les SSD SATA Kingston sont compatibles avec la plupart des contrôleurs hôtes SATA révision 2 (3 Gbit/s) et SATA révision 3 (6 Gbit/s). La plupart des contrôleurs hôtes SATA sont rétrocompatibles. Mais si un contrôleur hôte SATA est limité à des vitesses de lecture et d'écriture spécifiques, l'utilisation d'un SSD plus rapide n'accéléra pas les transferts de données. Par exemple, si un SSD SATA rév. 3 est connecté à un contrôleur hôte SATA rév. 2, les transferts de données ne pourront pas être plus rapides que ce contrôleur hôte.

Plus >>

| INTERFACE | Vitesse | TENSION | NOMBRE DE BROCHES | TAILLE EN MM |
|-------------|------------|------------|-------------------|---|
| SATA Rév. 2 | 3 Gbit/s | 5 Volts | SATA 22 broches | 69,85 x 100 x 9,5/7 |
| SATA Rév. 3 | 6 Gbit/s | 5 Volts | SATA 22 broches | 69,85 x 100 x 7 |
| Génération | Vitesse x4 | Tension | Formats des SSD | Nombre de broches (Configuration M M.2 2280) |
| PCIe 3.0 | 4 Go/s | 3,3 V | M.2 2280 | 75 |
| PCIe 4.0 | 8 Go/s | 1,8V/3,3 V | M.2 2280 | 75 |
| PCIe 4.0 | 16 Go/s | 1,8V/3,3 V | M.2 2280 | 75 |

Protocole NVMe (Non-Volatile Memory Express) : Le protocole NVMe est spécifiquement conçu pour les SSD afin de tirer parti de l'interface PCIe à grande vitesse. Il fournit un moyen efficace et rationalisé d'accéder aux SSD et de les gérer. Il tire parti du parallélisme et de la faible latence de PCIe pour offrir des vitesses de lecture et d'écriture nettement plus rapides, réduisant ainsi les temps d'accès et de transfert des données. NVMe permet des transferts de données simultanés vers et depuis plusieurs SSD. Cette évolutivité est particulièrement bénéfique dans les environnements d'entreprise ou les systèmes qui nécessitent un stockage à grande vitesse, tels que les serveurs ou les stations de travail hautes performances. NVMe réduit considérablement la latence d'entrée/sortie (E/S) par rapport aux SSD SATA. Cette réduction de la latence améliore la réactivité du système et les performances globales, en particulier pour les tâches impliquant un accès intense aux données.

SSD mSATA m (MO300) et Half-Slim (MO297)

Kingston propose aux intégrateurs et aux constructeurs de systèmes des SSD mSATA et SATA Half-Slim de petite taille pour les applications commerciales.

MO-300 – mSATA ou Mini-SATA a été annoncé par la Serial ATA International Organization en septembre 2009. Les applications incluent les ordinateurs portables, ultrabooks et autres appareils nécessitant un SSD de petites dimensions physiques. Ressemblant à une interface Mini Card PCI Express, le connecteur est électriquement compatible, mais les signaux doivent passer par le contrôleur hôte SATA au lieu du contrôleur hôte PCI-express. Certaines connexions mini PCIe ne fonctionnent pas avec SATA. Veuillez vérifier auprès du fournisseur de votre système.

MO-297 – Slim SATA, est un SSD spécialement conçu pour offrir d'excellentes performances dans un format standard sans boîtier, et moins de la moitié de la taille d'un SSD 2,5". Slim SATA utilise une connexion d'alimentation et un disque SATA standard comme SSD 2,5", ce qui le rend compatible avec une grande variété de systèmes hôtes. Slim SATA est un format JEDEC (MO-297), qui offre quatre (4) positions de montage du disque dans le système.

M.2 – M.2 est un format de stockage de nouvelle génération conçu pour les solutions ultra-compactes basées sur SATA et PCIe. Le format M.2 est développé par le PCI-SIG et propose différents types de clés, déterminant leur compatibilité et leur fonctionnalité avec les logements M.2. La clé B est destinée aux SSD PCIe x2/SATA, la clé M aux SSD PCIe x4 et la clé B+M pour une prise en charge polyvalente des deux types. Faites correspondre le type de clé de votre SSD M.2 avec le logement de votre système pour assurer la compatibilité lors de l'installation. Les modules M.2 sont rectangulaires et disponibles dans plusieurs largeurs et longueurs. Mais les modules M.2 disponibles dans le commerce ont une largeur de 22 mm avec des longueurs de 30, 42, 60, 80 et 110 mm. Certaines connexions M.2 ne fonctionnent pas avec SATA. Veuillez vérifier auprès du fournisseur de votre système.

Plus >>

| INTERFACE | INTERFACE | TEN-SION | NOMBRE DE BROCHES | TAILLE EN MM |
|-----------|-------------|-----------|----------------------------|--------------------------|
| MO-300 | SATA | 3,3 Volts | Carte Mini PCIe 52 broches | 50,8 x 30 |
| MO-297 | SATA | 5 Volts | SATA 22 broches | 54 x 39 |
| M.2 | PCI Express | 3,3 Volts | PCIe M.2 75 broches | 22 x 30, 42, 60, 80, 110 |

Kingston collabore avec les fabricants de semi-conducteurs et de contrôleurs pour garantir que les SSD de Kingston délivrent le meilleur rapport prix - performance à ses clients.

Solutions embedded et Design-In

Kingston® propose à ses clients du monde entier toute une gamme de produits de stockage et de mémoire embedded, notamment des composants eMMC et DRAM. Les équipes d'ingénierie et de développement aident à construire, connecter et créer des solutions de bout en bout. Ces produits de stockage et de mémoire constituent des solutions de stockage parfaites pour les applications mobiles/embedded et les concepteurs de systèmes. Produits disponibles :

eMMC : système de mémoire non volatile intégré, composé à la fois de mémoire Flash et d'un contrôleur mémoire Flash, qui simplifie la conception de l'interface d'application et libère le processeur hôte de la charge de gestion de la mémoire Flash de bas niveau.

eMCP : l'eMCP intègre le stockage de la carte multimédia embarquée (e-MMC) et la DRAM LPDDR (Low-Power Double Data Rate) dans un boîtier multi-puce (MCP) de faible encombrement.

ePoP : fournit un composant standard JEDEC hautement intégré qui combine le stockage de la carte multimédia embarquée (e-MMC) et la DRAM LPDDR (Low-Power Double Data Rate) dans une solution « Package-on-Package » (PoP).

UFS : L'UFS (Universal Flash Storage) de Kingston est une solution de stockage idéale pour les applications nécessitant des performances élevées et une faible consommation dans un même boîtier intégré.

SSD Design-in : Disques à semi-conducteurs SATA et NVMe Design-In créés spécifiquement pour les concepteurs et les constructeurs de systèmes. Les contrôleurs intégrés des SSD Design-In exécutent automatiquement les fonctions de répartition d'usure, de garbage collection (élimination des données inutilisées) et d'autres fonctions de gestion de composants Flash NAND.

Pour plus d'informations sur les produits Kingston embedded et Design-In, voir : [Solutions Flash et DRAM embarquées pour le mobile et l'IoT - Kingston Technology](#)

Lecteurs média Flash Kingston

Les lecteurs média Flash permettent d'utiliser les appareils de stockage Flash comme support de stockage portable pour les ordinateurs, ainsi que pour le chargement ou le téléchargement d'images, de musique et d'autres données sans nécessiter l'appareil hôte d'origine (tel qu'un appareil photo numérique), et sans solliciter davantage ses batteries.

Les lecteurs média Flash permettent de transférer les données à des vitesses supérieures à celles que peut supporter un appareil hôte. Par exemple, un lecteur USB sera beaucoup plus rapide qu'un appareil hôte (tel qu'un appareil photo numérique) utilisant une interface série. Si un appareil hôte ne prend pas en charge les transferts à haut débit, le lecteur plus rapide accélérera considérablement les transferts.

Kingston propose des lecteurs média Flash pour faciliter la connexion des appareils de stockage Flash aux ordinateurs personnels ou portables.

Pour les supports Flash, Kingston propose un lecteur média USB 5 Gbit/s pour bénéficier de transferts de données jusqu'à 10 fois plus rapides que les lecteurs média USB 2.0. Kingston propose également des lecteurs portables pratiques (MobileLite Plus SD et MobileLite Plus microSD) pour des transferts de données ultra-performants vers des systèmes compatibles avec les normes Hi-Speed USB 2.0 et USB 5 Gbit/s.

Plus >>

Entretien de votre mémoire Flash

Les cartes mémoire Flash, les clés USB DataTraveler® et les clés USB chiffrées IronKey de Kingston® sont des solutions pratiques et faciles à utiliser pour stocker des images, de la musique, des vidéos, et autres fichiers de données importants.

Pour limiter les risques de pertes de données et obtenir les meilleurs résultats avec votre support de stockage Flash Kingston, veuillez suivre les conseils suivants :

1. Remplacez ou rechargez les batteries de l'appareil hôte dès qu'apparaît l'avertissement de charge faible.

Une batterie vide est la cause la plus fréquente des pertes d'images ou de données sur les supports de stockage Flash. Si la batterie de l'appareil hôte se décharge totalement pendant l'écriture des données sur un support Flash, non seulement le fichier en cours d'enregistrement risque d'être perdu, mais le support lui-même peut être intégralement endommagé. Par exemple, si la mise à jour de la table d'allocation de fichiers (FAT) n'est pas terminée, le fichier FAT sera corrompu et par conséquent une partie ou la totalité des fichiers présents sur le support de stockage Flash ne sera plus accessible. Veillez à ce que les appareils tels que les caméras et les enregistreurs de terrain soient complètement chargés.

Cependant, il est possible d'utiliser un logiciel de récupération de données disponible dans le commerce pour réparer l'appareil de stockage Flash. Ce type de logiciel devrait permettre de récupérer la majorité des données ou fichiers de l'appareil de stockage Flash, mais certaines données ou fichiers peuvent être irrécupérables.

Pour éviter ces problèmes, il est conseillé d'avoir toujours une deuxième batterie ou de ne plus utiliser l'unité lorsque le niveau de la batterie est très faible.

2. Déconnectez correctement votre appareil de stockage Flash avant de le retirer de l'appareil hôte.

Sur les ordinateurs, il est important d'interrompre la connexion USB d'une clé USB DataTraveler ou d'un lecteur de cartes via le système d'exploitation. Pour arrêter une clé USB sous Windows 10/11, utilisez l'icône « Retirer le périphérique en toute sécurité » dans la barre d'état système. Pour arrêter une clé USB sous MacOS, faites glisser l'icône de la clé USB du bureau vers la corbeille ou cliquez sur le bouton Éjecter dans la liste des volumes montés. Les ordinateurs mettent souvent en « cache » les données enregistrées, ce qui peut retarder certaines opérations d'écriture sur les supports Flash USB. Comme règle de base, attendez toujours au moins deux minutes après la fin d'une opération d'écriture sur une clé USB DataTraveler avant de la retirer. Sur des modèles tels que les SSD externes XS2000, XS1000, et les clés USB DTMax et de la gamme IronKey, un voyant clignote lorsque l'appareil est en cours d'utilisation.

Sur la plupart des appareils photos, un voyant lumineux clignote pendant les opérations d'écriture. Il est donc important d'attendre que toutes les opérations soient terminées.

Sur un ordinateur PC, la connexion USB de la clé DataTraveler doit être fermée en utilisant la fonction Windows appropriée (sous Windows XP, cliquez sur l'icône « Retirer le périphérique en toute sécurité » affichée dans la barre d'état système). Avec les clés DataTraveler Elite, vous pouvez utiliser le bouton Éjecter de MyTraveler. Les ordinateurs mettent souvent en « cache » les données enregistrées et peuvent ainsi retarder certaines opérations d'écriture sur les supports Flash USB. Comme règle de base, attendez toujours au moins deux minutes après la fin d'une opération d'écriture sur une clé USB DataTraveler avant de la retirer.

3. Rangez correctement les cartes Flash dans leur étui en plastique et fermez les clés DataTraveler avec leur capuchon.

Les cartes mémoire Flash Kingston, les clés USB DataTraveler et les clés USB chiffrées IronKey sont conçues pour résister à des niveaux élevés de décharges électrostatiques. Cependant, des niveaux extrêmes de décharges électrostatiques peuvent entraîner des dommages.

En outre, les appareils de stockage Flash sont sensibles à l'électricité statique. Par exemple, lorsque le temps est très sec, une personne peut générer assez d'électricité statique pour provoquer une étincelle en touchant une poignée de porte ou autre objet métallique (ce que l'on appelle une décharge d'électricité statique ou DES).

Les cartes Flash et les clés DataTraveler Kingston sont conçues pour résister à des décharges d'électricité statique intenses, mais des niveaux extrêmes de DES peuvent les endommager.

Plus >>

4. Un appareil de stockage Flash doit être inséré sans forcer dans un port de connexion.

À l'exception des appareils et des lecteurs dotés de connecteurs USB Type-C, la plupart des connecteurs des clés USB et des cartes de mémoire Flash sont unidirectionnels. Cela signifie que l'appareil de stockage Flash doit être inséré dans un seul sens. Vous ne devez jamais forcer pour insérer une carte ou une clé USB. Vous éviterez ainsi d'endommager l'appareil de stockage Flash ou le connecteur. Pour plus d'informations sur l'insertion des cartes Flash ou des clés USB, veuillez consulter le manuel d'utilisation de l'appareil hôte. Les connecteurs USB Type-C sont symétriques par rapport à la rotation, de sorte que le sens dans lequel ils sont connectés n'a pas d'importance.

5. Dans les aéroports, gardez vos appareils de stockage Flash dans un bagage à main, si possible.

Des dizaines de millions de supports Flash sont utilisés dans le monde et aucun rapport vérifiable n'a signalé de détérioration provoquée par les scanners à rayons X des aéroports.

Une étude menée en 2004 par l'International Imaging Industry Association (I3A) a confirmé que les scanners à rayons X utilisés dans les aéroports semblent ne pas présenter de risques pour les cartes mémoire Flash.

Par mesure de précaution, Kingston conseille de traiter les cartes Flash et les clés DataTraveler comme les films argentiques non développés, et de les ranger dans un bagage à main, puisque l'intensité des rayons X auxquels les passagers et les bagages à main sont soumis est beaucoup moins forte que pour les bagages destinés à la soute.

6. Toujours effectuer plusieurs sauvegardes de vos données.

Les appareils de stockage Flash ne sont pas infaillibles. Comme indiqué ci-dessus, ils peuvent être endommagés et des pertes de données sont possibles. C'est pourquoi il est fortement conseillé d'effectuer plusieurs sauvegardes sur divers supports, voire d'archiver des copies imprimées pour une conservation durable. Ne jamais stocker des données capitales sur un appareil de stockage Flash uniquement.

Informations sur la compatibilité électromagnétique pour les utilisateurs

DÉCLARATION DE LA COMMISSION FÉDÉRALE DES COMMUNICATIONS (FCC) :

Cet appareil est conforme à la Section 15 de la Réglementation de la FCC. Son utilisation est soumise aux deux conditions suivantes : (1) cet appareil ne doit pas causer d'interférences nuisibles, et (2) cet appareil doit accepter toute interférence reçue, y compris les interférences qui peuvent causer un fonctionnement indésirable.

Cet appareil a été testé et déclaré conforme aux limites d'un appareil numérique de classe B, conformément à la Section 15 de la Réglementation de la FCC. Ces limites sont conçues pour fournir une protection suffisante contre les interférences nuisibles dans les installations résidentielles. Ce dispositif crée, utilise et peut émettre des ondes radioélectriques. Il est susceptible de créer des interférences nuisibles dans les communications radio s'il n'est pas installé et utilisé conformément aux instructions. Cependant, il n'est pas garanti que des interférences ne se produiront pas dans une installation particulière. Si cet équipement provoque des interférences nuisibles à la réception radio ou télévision, ce qui peut être déterminé en éteignant et en allumant l'équipement, l'utilisateur est encouragé à essayer de corriger ces interférences en prenant une ou plusieurs des mesures suivantes :

- Réorienter ou déplacer l'antenne de réception.
- Augmenter la distance entre l'appareil et le récepteur.
- Brancher l'appareil sur une prise de courant appartenant à un circuit différent de celui qui alimente le récepteur.
- Consulter le revendeur ou un technicien radio/TV expérimenté pour obtenir de l'aide.

*** Vous êtes averti que les changements ou modifications non expressément approuvés par la partie responsable de la conformité peuvent annuler votre autorisation d'utiliser l'équipement.

DÉCLARATION D'INDUSTRY CANADA (IC) :

Cet appareil numérique de la Classe [B] est conforme aux normes ICES-003 et NUM-003 du Canada.

Plus >>

En savoir plus :

Pour plus d'informations sur les produits Kingston, voir : kingston.com

Annexe : Performance USB

Le bus universel en série (USB) est l'interface privilégiée pour connecter les lecteurs de cartes Flash aux ordinateurs. La dernière spécification USB est l'USB4. Les spécifications précédentes étaient USB 3.0 et USB 2.0. La spécification USB4 inclut les vitesses USB 3.0 et USB 2.0 pour des raisons de compatibilité ascendante.

Pour comprendre ce qui affecte la performance d'un appareil de stockage Flash, plusieurs facteurs doivent être pris en compte.

| | |
|--|--|
| <p>Technologie des puces de mémoires Flash</p> <p>Cellule mono-niveau (SLC) et cellule multi-niveaux (MLC)/cellule triple-niveau (TLC)/cellule quadruple-niveau (QLC)</p> | <p>En général, les appareils de stockage Flash construits avec de la NAND Flash à cellules multi-niveaux (MLC) offrent des performances supérieures à celles de la NAND Flash standard à cellules triple-niveau (TLC) et à cellules quadruple-niveau (QLC), ou des cartes à base de NAND Flash ou de la DataTraveler.</p> <p>Les cartes Flash standard ou les clés USB DataTraveler offrent le meilleur rapport qualité/prix pour la plupart des utilisateurs d'appareils photo numériques, de tablettes, de téléphones portables et d'autres appareils électroniques.</p> <p>Les cartes UHS ou les clés USB 4 et USB 3.2 offrent des vitesses de lecture et d'écritures plus élevées, ce qui est idéal pour les utilisateurs avancés, les professionnels de la photographie et les passionnés.</p> <p>Bien entendu, pour bénéficier des performances des cartes Flash ou des clés USB plus rapides, l'utilisateur doit disposer d'appareils compatibles à grande vitesse et d'ordinateurs correctement configurés. Certains appareils photo numériques et d'autres appareils nécessitent des cartes Flash hautes performances pour fonctionner correctement.</p> |
| <p>Appareils hôtes grand public :</p> <p>Appareils photo numériques, téléphones portables, drones, tablettes, PC et autres appareils</p> | <p>Le contrôleur intégré en interface avec les cartes Flash ou les lecteurs Flash USB dans de nombreux appareils grand public peut avoir une bande passante limitée. Pour plus de détails, veuillez consulter votre manuel d'utilisation ou contacter le fabricant de l'appareil.</p> <p>Toutes choses étant égales par ailleurs, le niveau de performance réalisable sera le niveau minimum de transfert de données pris en charge par le contrôleur hôte ou par la carte Flash ou la clé USB.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Connecter des cartes Flash à un ordinateur via les lecteurs média, MobileLite Plus SD et MobileLite Plus microSD de Kingston • Connecter des clés USB directement au logement USB d'un ordinateur | <p>La dernière spécification USB est l'USB4. La spécification USB4 inclut les vitesses USB 3.2 et 2.0 pour une compatibilité ascendante.</p> <p>Les clés USB et les lecteurs/enregistreurs média requièrent les termes suivants pour indiquer les niveaux de performance :</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>USB 2.0 : transferts de données à des débits maximum de 480 Mégabits par seconde (480 Mb/s ou 60 Mb/s). Il est aussi appelé USB 2.0 Hi-Speed. L'USB haute vitesse peut être jusqu'à 40 fois plus rapide que l'USB, avec lequel il est totalement rétrocompatible grâce à son mode USB 2.0 pleine vitesse qui offre un débit maximal de 12 Mbit/s (ou 1,5 Mbit/s).</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>USB4 et 3.2 : les spécifications associent collectivement quatre taux de transfert, 40 Gbit/s, 20 Gbit/s, 10 Gbit/s et 5 Gbit/s. L'USB 40 Gbit/s a un taux de transfert théorique de 40 Gbit/s, l'USB 20 Gbit/s a un taux de transfert théorique de 20 Gbit/s, et ainsi de suite. Toutes les spécifications mentionnées sont rétrocompatibles, mais ne fonctionnent qu'avec les spécifications des ports USB. Par exemple, USB 20 Gbit/s est rétrocompatible avec USB 2.0, mais fonctionnera aux vitesses de l'USB 2.0.</p> </div> </div> |

Remarque : Une partie de la capacité indiquée est utilisée pour le formatage et d'autres fonctions ; elle n'est donc pas disponible pour le stockage de données.