



## Guide des mémoires Flash

Mémoires Flash portables pour ordinateurs, appareils photos numériques, téléphones portables et autres dispositifs

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 de dispositifs 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.

## 1.0 Mémoire Flash : Une nouvelle génération de dispositifs de stockage Flash

Toshiba a inventé la mémoire Flash dans les années 1980 pour offrir une nouvelle technologie de mémoire capable de conserver des données enregistrées lorsque le dispositif n'est plus alimenté en électricité. Depuis, les mémoires Flash sont devenues la technologie préférée pour un grand nombre de dispositifs industriels et grand public.

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

- Ordinateurs portables
- Tablettes
- Systèmes de localisation mondial (GPS)
- Dispositifs musicaux tels que les Lecteur MP3
- Consoles de jeux vidéo fixes et portables
- Ordinateurs personnels
- Appareils photos numériques
- Téléphones portables
- Instruments musicaux électroniques
- Télévisions

Les mémoires Flash sont aussi utilisées dans de nombreuses applications industrielles exigeant une grande fiabilité et la rétention des données en cas de coupure de l'alimentation, tels que:

- Systèmes de sécurité/ caméras IP
- Ordinateurs intégrés
- Produits de réseau et de communication
- Produits de gestion pour la vente au détail (ex. : scanners manuels)
- Systèmes militaires
- Décodeurs
- Dispositifs de communication sans fil
- Dispositifs 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 (voir la Section 3.0).

## 2.0 Capacités des disques SSD, cartes Flash et clés USB 2.0

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.

Pendant la conception et la fabrication d'un dispositif de stockage Flash, diverses étapes servent à garantir la fiabilité de son fonctionnement, à autoriser le système hôte (ordinateur, appareil photo numérique, tablette, téléphone portable, etc.) et à accéder aux cellules de mémoire pour stocker et extraire des données sur le dispositif. Le formatage inclut les opérations suivantes :

1. Test de chaque cellule de mémoire dans le dispositif 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. Réserve de cellules destinées à servir de remplacement. 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 des fichiers (ou File Allocation Table – FAT) ou autre répertoire. Pour qu'un dispositif 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 dispositifs de stockage utilisés. La table d'allocation des fichiers (FAT) est le système de fichiers le plus couramment utilisé sur les dispositifs de stockage Flash. Les disques durs traditionnels utilisent aussi le système de fichiers FAT.
5. Réserve de cellules pour le contrôleur du dispositif de stockage Flash, par exemple pour stocker les mises à jour du Firmware et d'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.

### 3.0 Fonctions offertes par les dispositifs de stockage Flash de Kingston

Les dispositifs de stockage Flash de Kingston offrent de nombreux avantages.

- Garantie des dispositifs de stockage Flash : Kingston garantit que ses dispositifs de stockage Flash sont exempts de défauts de matériaux et de fabrication pendant la période indiquée ci-dessous :

**Garantie à vie:** Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant toute leur durée de vie : Modules de mémoire incluant ValueRAM®, HyperX®, Retail Memory et mémoires Kingston pour systèmes spécifiques, cartes mémoires Flash (ex. : Secure Digital, Secure Digital HC et XC, CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia) et adaptateurs Flash.

**Garantie de cinq ans:** Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant cinq ans à partir de la date d'achat initiale par l'acheteur original : Clés USB DataTraveler® et disques SSDNow KC100 (disques à semi-conducteurs).

**Garantie de trois ans:** Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant trois ans à partir de la date d'achat initiale par l'acheteur original : SSDNow (disques à semi-conducteurs) sauf SSDNow KC100, SSDNow S200/30GB et SSDNow SMS200/30GB.

**Garantie de deux ans:** Cette garantie couvre les produits Kingston suivants pendant deux ans à partir de la date d'achat initial par l'acheteur original : SSDNow S200/30GB, SSDNow SMS200/30GB, DataTraveler Workspace, MobileLite Wireless – Gen 2, Lecteur MobileLite, Lecteur microSD, Casque-micro HyperX Cloud (à l'exception de tout article promotionnel gratuit inclus dans l'emballage), Tapis de souris HyperX Skyn et les produits du Programme de personnalisation Kingston. Les produits du Programme de personnalisation Kingston donnent droit à un avoir ou au remboursement pendant la période de la garantie de deux ans. Dans certains cas, Kingston peut, à sa seule discrétion, choisir de remplacer des produits défectueux commandés dans 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 l'acheteur original : MobileLite Wireless – Gen.1, Lecteur MobileLite, Kit d'accessoires, Wi-Drive®, Lecteur TravelLite SD/MMC et Ventilateur HyperX.

Pour obtenir d'autres informations, veuillez visiter la page [kingston.com/company/warranty.asp](http://kingston.com/company/warranty.asp)

- Semi-conducteurs (Flash) : Les dispositifs de stockage Flash, ou dispositifs de stockage à semi-conducteurs, ne contiennent aucune pièce mobile et ne présentent donc aucun risque de panne mécanique comme les disques durs. Leur fiabilité globale des données leur permet de dominer le marché des produits de mémoire portables centrés sur la commodité, avec l'avantage d'un fonctionnement silencieux constant à zéro décibel.
- Dimensions physiques réduites (ou facteur de forme) : Les dispositifs de stockage Flash sont conçus pour être facilement transportés. La commodité est un critère important, aussi bien pour les applications professionnelles que pour la grande consommation.
- Haute fiabilité des données : Les mémoires Flash sont extrêmement fiables et de nombreux types de dispositifs Flash incluent la vérification de l'intégrité des données par code de correction d'erreur (ECC) et la répartition des niveaux d'usure.

Par exemple, les disques à semi-conducteurs (SSD) de Kingston ont un taux d'erreur inférieur à un (1) bit pour 1 000 000 000 000 000 bits lus (1 bit par  $10^{15}$  bits lus).

- Rétention des données Flash Data Kingston : Les dispositifs de stockage Flash Kingston utilisent principalement des mémoires Flash MLC/TLC. La rétention des données dans les mémoires Flash est dynamique, puisque le nombre de cycles d'effacement-écriture affecte 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 dispositifs 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. Cela signifie qu'à chaque écriture et effacement de données, le nombre de cycles d'écriture/effacement du dispositif de stockage Flash diminue jusqu'à ce que la mémoire Flash ne soit plus utilisable.
- À la date de publication de ce document, les processus de fabrication actuels autorisent jusqu'à 3000 cycles d'écriture par secteur physique (19nm et 20nm) sur des produits de mémoire Flash Multi-Level Cell (MLC). Les produits de mémoire Flash Single-Level Cell (SLC) supportent jusqu'à 30 000 cycles d'écriture par secteur physique. Les produits de mémoire Flash Triple-level Cell (TLC) offrent jusqu'à 500 cycles d'écriture par secteur physique. Les processus de fabrication des matrices de mémoires Flash jouent un rôle déterminant dans l'endurance des cellules, qui diminue avec la miniaturisation des matrices.
- Technologie des mémoires Flash : La technologie Flash Multi-Level Cell (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. Chaque cellule Single-Level Cell (SLC) peut avoir seulement deux états fonctionnels. Dans des cellules Triple-Level Cell (TLC), les bits peuvent être

stockés dans huit 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 des matrices.

- **Facteur d'amplification d'écriture :** Le Facteur d'amplification d'écriture (FAE ou "Write Amplification Factor") est présent sur tous les dispositifs de stockage Flash. Le Facteur d'amplification d'écriture est le rapport entre la quantité de données envoyées par le système hôte sur le dispositif Flash et la quantité de données réellement écrites dans les puces de mémoire du dispositif. Tous les dispositifs Flash écrivent uniquement dans des blocs entiers. Cela signifie que pour écrire dans un bloc qui contient déjà des données, le contrôleur Flash doit déplacer ces données existantes (habituellement il les met en mémoire) et les combiner avec les nouvelles données pour écrire toutes ces données dans le dispositif cible. Par exemple, lorsqu'un système hôte doit écrire un fichier de 2Mo dans un dispositif Flash, il est possible que le contrôleur Flash doive écrire un total de 4Mo pour effectuer cette opération complète. Dans ce cas, le facteur d'amplification d'écriture est de 2. Dans d'autres cas, le FAE peut être de 20 ou 30.
- **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. Pendant la formatage réalisé en usine (décrit dans la Section 2), des blocs de rechange sont réservés sur le dispositif de stockage Flash pour réorganiser les secteurs défectueux afin de prolonger à long terme la durée de vie et la fiabilité du dispositif de stockage Flash.
- **Connecteurs de haute qualité :** Les dispositifs de stockage Flash de Kingston utilisent systématiquement des connecteurs de haute qualité pour garantir une durée de vie et une fiabilité maximales.
- **Humidité et températures de fonctionnement :**
  - SSD : 0 – 70°C, Humidité : 85% RH
  - Clés USB : 0 – 60°C, Humidité : 85% RH
  - SD et Micro SD : -25°C – 85°C, Humidité : 95% RH
  - Carte CF : 0 – 60°C, Humidité : 95% RH
  - Lecteurs de cartes : 0 – 60°C, Humidité 85 %RH

Pour les spécifications environnementales détaillées, veuillez consulter les pages de produits et les fiches de données Kingston.

1 Communiqué de presse Toshiba, "Toshiba America Electronic Components, Inc. Releases Performance Research on MLC NAND Flash Memory for Consumer Applications," 10 mai 2004

- **Haute capacité :** Les dispositifs Flash peuvent offrir de très hautes capacités de stockage dans un facteur de forme très réduit. Cette flexibilité en fait une solution idéale pour les applications de la grande consommation, tels que le stockage des vidéos, des fichiers audio MP3, où toute autre application où la portabilité et la commodité sont des critères importants.

**Remarque : une partie des capacités nominales est affectée au formatage et à d'autres fonctions, et n'est donc pas disponible pour le stockage des données. Pour plus d'informations, voir la Section 2.**

- **Haute performance :** Cartes Flash Ultra High Speed (UHS) et clés USB DataTraveler Hi-Speed/ SuperSpeed de Kingston sont plus rapides que de nombreux autres dispositifs Flash standard et 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 dans l'annexe les informations sur les performances USB, Hi-Speed et Super Speed USB. Les produits Flash 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 électrique des mémoires Flash prolonge l'autonomie des dispositifs de stockage.
- **Support Plug & Play :** La gamme des mémoires Flash de Kingston supporte le Plug & Play. Grâce à la technologie Plug & Play et les systèmes d'exploitation compatibles, un dispositif de stockage Flash peut être connecté à un ordinateur ou un lecteur média Flash qui le reconnaîtra et le lira immédiatement.
- **Support de l'interchangeabilité à chaud :** L'interchangeabilité à chaud permet de connecter et de déconnecter des dispositifs Flash sur un ordinateur ou lecteur compatible sans éteindre et rallumer le système hôte. Cette fonction améliore la portabilité et la commodité des dispositifs de stockage Flash pour transférer des données, des images, de la musique entre deux ordinateurs ou dispositifs.

## 4.0 Technologies NOR et NAND Flash non-volatiles

Contrairement aux mémoires DRAM (Dynamic Random Access Memory), les mémoires Flash ne sont pas volatiles. Les mémoires non-volatiles conservent les données même lorsqu'elles ne sont pas sous tension. Par exemple, lorsqu'un ordinateur est éteint, toutes les données présentes dans sa mémoire DRAM sont perdues. Par contre, lorsqu'un dispositif de stockage Flash est déconnecté d'un appareil photo numérique, toutes les données (et les images) restent enregistrées sur ce dispositif de stockage Flash. La capacité de conservation des données est une fonction clé pour les applications de mémoires Flash, telles que les appareils photos numériques, les téléphones portables, les tablettes et autres dispositifs transportables.

Les mémoires Flash exploitent deux technologies principales : NOR et NAND. Chaque technologie offre divers avantages qui la rendent idéale pour différentes applications, comme indiqué dans le tableau suivant :

	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 de dispositif de réseau	Stockage industriel

### 4.1 Mémoire Flash NOR

NOR, qui doit son nom au mappage spécifique des données (Not OR), est une technologie Flash à haut débit. Les mémoires Flash NOR supportent des accès aléatoires à haute vitesse pour lire et écrire des données dans des secteurs spécifiques de la mémoire sans accéder à la mémoire 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 organisateurs. Elle est aussi utilisée dans des ordinateurs pour stocker le programme BIOS qui assure la fonction de démarrage de l'équipement.

## 4.2 Mémoire Flash NAND

Flash NAND a été inventée après Flash NOR. Elle doit son nom à la technologie de mappage spécifique des données (Not AND). Les mémoires Flash NAND lisent et écrivent à haute vitesse, en mode séquentiel, gérant les données en blocs de petite taille (ou "pages"). Flash NAND peut lire ou écrire les données sous forme de pages uniques, mais ne peut pas lire des octets individuels comme Flash NOR peut le faire.

Les mémoires Flash NAND sont couramment utilisées dans des disques à semi-conducteurs, des dispositifs média Flash audio et vidéo, des décodeurs de télévision, des appareils photos numériques, des téléphones portables (pour le stockage des données) et d'autres dispositifs où les données sont généralement écrites ou lues séquentiellement.

Par exemple, la plupart des appareils photos numériques utilisent des films numériques Flash NAND, parce que les images sont habituellement prises et stockées séquentiellement. 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.

Les mémoires Flash qui stockent un seul bit par cellule (par exemple, une valeur de "0" ou "1" par cellule) sont appelées "Single-Level Cell" (SLC) ou cellule à niveau unique.

## 5.0 Technologies Flash à cellules multi-niveau/ multi-bit et empilage de puces

Pour augmenter de manière économique le volume des bits de stockage qu'une puce de mémoire Flash peut contenir, les fabricants utilisent des technologies à cellules multi-niveau/ multi-bit ("multi-level cell / multi-bit cell") et l'empilage de puces. Ces technologies permettent de créer des puces de mémoire Flash qui stockent un plus grand volume de données dans une seule puce.

### 5.1 Empilage de puces

De nombreux fabricants de semi-conducteurs utilisent la technique de l'empilage de puces pour augmenter la capacité des puces de mémoire Flash. En fin de processus de fabrication des tranches de semi-conducteur, les matrices de silicium sont découpées et empilées ensemble.

Par exemple, lorsqu'un fabricant de semi-conducteurs empile deux matrices de 32 gigabits ensemble, elles forment une seule puce de mémoire Flash de 64 gigabits.

L'empilage de puces autorise des réductions de coûts par rapport aux puces de capacités plus élevées, telles que les puces à matrice simple (dites puces "monolithiques"). Par exemple, il est beaucoup plus économique d'empiler deux puces de 32 gigabits que d'acheter une puce monolithique de 64 gigabits à faible volume. Une puce de 64 gigabits peut servir à construire une carte Flash de 8 Go (carte mémoire à puce unique), ou une carte mémoire de 16 Go (deux puces sur une seule carte).

L'empilage des puces est similaire à la technique d'empilage des mémoires DRAM que Kingston utilise pour fabriquer des modules de mémoires serveurs haut de gamme. Par conséquent, les cartes Flash à puces empilées de Kingston sont particulièrement fiables et offrent de hautes performances.

### 5.2 Technologies Flash Multi-Level Cell (MLC)/ Triple-Level Cell (TLC)

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-Level, chaque cellule peut stocker deux (2) valeurs. Avec la technologie Flash Triple-Level, chaque cellule peut stocker trois (3) valeurs.

Kingston a ajouté les mémoires Flash MLC/ TLC dans sa gamme de cartes Flash standard, de disques SSD et de clés USB DataTraveler.

## 6.0 Performance des dispositifs de stockage Flash

La performance des dispositifs de stockage Flash est déterminée par trois facteurs:

- Les puces de mémoire Flash spécifiques utilisées : En général, il faut choisir entre des puces Flash Single-Level Cell (SLC) à hauts débits et plus coûteuses et des puces Flash Multi-Level Cell (MLC)/ Triple-Level Cell (TLC) plus économiques et offrant une vitesse standard.
- Le contrôleur du dispositif de stockage Flash : Un contrôleur de mémoire Flash est intégré à chaque dispositif de stockage Flash. Cette puce spéciale gère l'interface du dispositif hôte ainsi que toutes les lectures et les écritures dans les puces Flash du dispositif de stockage. Si le contrôleur hôte peut supporter des débits de transfert plus élevés, l'utilisation de contrôleurs Flash optimisés peut considérablement améliorer les vitesses de lecture ou d'écriture des données dans la mémoire Flash.
- Le dispositif hôte auquel le dispositif de stockage Flash est connecté : Si les vitesses de lecture et d'écriture du dispositif hôte (ordinateur, appareil photo numérique, téléphones portables, etc.) sont spécifiquement limités, l'utilisation de dispositifs de stockage Flash ne délivrera pas une performance plus élevée que cette limite. Par exemple, l'utilisation d'une clé USB 3.0 sur un ordinateur qui ne prend en charge que des débits USB 2.0 ne permet pas de bénéficier de transferts plus rapides que cette norme. En outre, les ordinateurs doivent être correctement configurés pour offrir des transferts plus rapides, aussi bien au niveau matériel que logiciel. Avec un PC, la carte système doit être dotée de connecteurs SuperSpeed USB 3.0. Des pilotes USB 3.0 doivent être installés dans le système d'exploitation (par exemple Windows) pour supporter des transferts USB SuperSpeed.

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

Les fabricants de produits de mémoire Flash attribuent aux cartes Flash des indices de vitesse. Mais en l'absence de normes industrielles, la comparaison des produits Flash peut être difficile pour les consommateurs. Pour plus d'informations, veuillez visiter la page [kingston.com/Flash/x-speed](http://kingston.com/Flash/x-speed).

Kingston collabore avec les fabricants de semi-conducteurs et de contrôleurs pour garantir que ses dispositifs Flash délivrent le meilleur rapport prix/ performance à ses clients. Aux enthousiastes et utilisateurs avancés demandant les plus hautes performances, Kingston offre la gamme Elite Pro/ Ultimate de cartes SD UHS, CompactFlash, de clés USB 3.0 DataTraveler SuperSpeed et de disques HyperX.

## 7.0 Gammes de produits Flash de Kingston

Kingston offre plusieurs types de dispositifs Flash :

- Clé USB (DataTraveler®)
- Cartes Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- Cartes CompactFlash®
- eMMC
- SSD

### 7.1 Clés USB

Lancées en 2002, les clés USB offrent une incroyable combinaison de hautes capacités de stockage et de débits de transfert élevés, avec une remarquable souplesse d'utilisation, tous ces avantages étant réunis dans le creux de la main. Annoncées comme remplacement des disquettes ou des CD, les clés USB offrent des capacités de stockage supérieures à ces médias. Elles apportent une méthode de téléchargement facile et des transferts de fichiers rapides

entre ordinateurs et périphériques.

Les clés USB intègrent des composants Flash NAND et un contrôleur dans un étui encapsulé. Elles fonctionnent avec la grande majorité des ordinateurs et appareils équipés d'un port Universal Serial Bus, tels qu'ordinateurs de bureau et portables, tablettes, téléviseurs, lecteurs MP3.

Kingston offre une gamme complète de clés USB DataTraveler à haut débit et de clés USB Super Speed. Pour offrir une sécurité avancée, certaines clés DataTraveler combinent la protection par mot de passe et le chiffrement matériel AES. Pour plus d'informations, visitez [kingston.com/Flash/dt\\_chart.asp](http://kingston.com/Flash/dt_chart.asp).

## 7.2 Cartes CompactFlash (CF)

Dotées d'un contrôleur, les cartes CF ont la taille d'une petite boîte d'allumettes. Les cartes CompactFlash utilisent l'interface Integrated Device Electronics (IDE) qui est similaire à celle des disques durs et des cartes ATA PC. Kingston est membre de la CompactFlash Association, qui définit les spécifications des cartes CF.

Kingston offre des cartes standard CompactFlash et les gammes Elite Pro et Ultimate à hautes performances.

Les cartes Elite Pro/Ultimate CompactFlash de Kingston font partie des plus rapides du marché. Les transferts à hauts débits sont la solution idéale pour les utilisations sur des dispositifs plus récents, tels que les appareils photos à très haute résolution, permettant des enregistrements d'images plus rapides et pour passer plus rapidement à la prise de vue suivante.

Les cartes CompactFlash ont un facteur de forme Type I:

INTERFACE	TENSION	NOMBRE DE BROCHES	TAILLE EN MM
CompactFlash	3.3 et 5 Volts	50	36.4 x 42.8 x 3.3 (Type 1)

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

Lancée à la fin 2001, la carte Secure Digital est une variation de deuxième génération du format MultiMediaCard (MMC) (voir la Section 7.4).

Le format Secure Digital inclut plusieurs améliorations technologiques importantes par rapport au format MMC. Elles incluent l'addition de la protection cryptographique des données et des titres musicaux protégés par copyright. La SD Card Association, dont Kingston est un membre exécutif, définit les spécifications des cartes Secure Digital.

Les cartes SD sont légèrement plus épaisses que les cartes MMC originales. Par conséquent, les dispositifs conçus pour utiliser des cartes SD peuvent accepter des cartes MMC (si le système hôte n'est pas strictement limité au médias SD par des fonctions de protection SD). Naturellement, les dispositifs pour cartes MMC ne peuvent pas accepter les cartes SD puisqu'elles sont plus épaisses.

Kingston offre des cartes standard SD et des cartes SD Ultimate à hautes performances pour enregistrer des vidéos à haute définition. Les formats Secure Digital High Capacity (SDHC), disponibles à partir de 4Go, et Secure Digital Extended Capacity (SDXC), à partir de 64GB, offrent des capacités de stockage plus étendues et optimisées pour effectuer des enregistrements plus performants, tout en supportant les formats de fichiers FAT/FAT32/exFAT. En outre, les cartes SDHC et SDXC Kingston se distinguent par des indices de vitesse Classe 4, 10 et UHS Classe 1 et 3. Elles offrent donc un taux de transfert des données minimal garanti avec une performance optimale sur des dispositifs SDHC et SDXC. Bien que d'une taille physique identique aux cartes SD standard, les cartes SDHC et SDXC bénéficient d'une conception différente et sont seulement reconnues par les dispositifs hôtes SDHC et SDXC. Pour vérifier la compatibilité, recherchez le logo SDHC/SDXC sur les cartes et les dispositifs hôtes (appareils photo, caméscopes, etc.).

microSD (SDC) est le facteur de forme de la plateforme mobile des cartes SD. Il est conçu pour les téléphones portables et d'autres dispositifs mobiles. Nettement plus petite qu'une carte SD, une carte microSD peut être utilisée dans des connecteurs SD standard avec un adaptateur fourni (par exemple des lecteurs médias Flash).

Les cartes microSDHC offrent plus d'espace pour stocker encore plus de musiques, de vidéos, d'images, de jeux, et encore plus de tout ce dont vous avez besoin dans le monde mobile moderne actuel. En outre, les cartes microSDHC Kingston ont des indices de vitesse Classe 4 et 10 et UHS Classe 1 et 3, qui délivrent des taux de transfert de données minimum garanti avec une performance optimale sur des dispositifs microSDHC. Les cartes microSDHC permettent de maximiser le stockage sur des dispositifs mobiles révolutionnaires.

INTERFACE	TENSION	NOMBRE DE BROCHES	TAILLE EN MM
Secure Digital/SDHC/SDXC (non UHS and 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

#### 7.4 Embedded MultiMediaCard (eMMC)

Le format eMMC Kingston est utilisé par les cartes Flash embarquées (Embedded Flash Drive - EFD) qui sont optimisées pour les téléphones mobiles et les dispositifs électroniques de grande consommation. Cette solution de stockage combine un contrôleur Flash embarqué, une mémoire Flash NAND et une interface eMMC standard.

La capacité maximale des cartes eMMC Kingston est de 64 Go de mémoire Flash NAND pour des applications de stockage. Le contrôleur intelligent eMMC gère le protocole d'interface, l'extraction des données, les algorithmes du code de correction des erreurs (ECC), les diagnostics d'erreurs, la gestion de l'alimentation, le contrôle de l'horloge, et de nombreux autres processus et fonctions. Les cartes Flash eMMC sont utilisées par des applications multimédia mobiles, telles que la musique, la photographie, la vidéo, la télévision, le GPS, les jeux, les e-mails, etc. L'architecture eMMC émule intégralement un disque dur pour le processeur hôte, autorisant des opérations de lecteur et d'écriture identiques à un disque dur standard organisé en secteurs. De plus, le contrôleur eMMC de Kingston emploie le mappage virtuel, la répartition d'usure dynamique, la gestion automatique des blocs pour garantir la fiabilité des données tout en maximisant l'endurance.

INTERFACE	NOMBRE DE BROCHES	TAILLE EN MM
eMMC	153 BGA	11.5 x 13 x 1.0
eMMC	153 BGA	11.5 x 13 x 1.2
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.0
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.2
eMMC	169 BGA	12 x 16 x 1.4

#### 7.5 Disques à semi-conducteurs (SSD)

Un disque à semi-conducteurs (SSD) est un dispositif de stockage numérique qui conserve les données dans des mémoires à semi-conducteurs et permet à ses utilisateurs d'accéder aux données comme ils le feraient avec un disque dur traditionnel (HDD). Depuis 2007, la plupart des disques SSD stockent les données dans des mémoires Flash NAND non-volatiles et ne contiennent aucune pièce mobile. Comparés aux disques durs rotatifs, les disques SSD résistent mieux aux chocs physiques, sont plus silencieux, offrent des latences réduites et des accès plus rapides avec

une performance nettement supérieure. Les disques SSD utilisent la même interface et le même facteur de forme que les disques durs rotatifs, et peuvent donc les remplacer très facilement dans la plupart des plateformes informatiques.

Kingston offre une gamme étendue de disques SSD pour répondre aux besoins des professionnels, des consommateurs, des intégrateurs systèmes et des enthousiastes. Les disques SSD de la classe Entreprise de Kingston font partie des plus rapides de l'industrie et bénéficient de la garantie la plus longue. Les disques SSD pour consommateurs et développeurs de systèmes fabriqués par Kingston se distinguent par un excellent rapport qualité - performance. Ils permettent aux enthousiastes de bénéficier d'une performance ultra rapide et de l'élégance des disques SSD HyperX de Kingston.

**Puces de mémoire Flash utilisées dans les disques SSD :** Deux types de mémoires Flash sont principalement utilisés dans les SSD : Multi-Level Cell (MLC) et Single-Level Cell (SLC). Ces deux types de mémoires Flash offrent différentes caractéristiques de performance et d'endurance. Du fait des coûts élevés des mémoires SLC, les MLC deviennent les mémoires Flash les plus couramment utilisées dans les SSD destinés aux ordinateurs de bureau et portables. Les disques SSD conçus pour les serveurs utilisent un nouveau processus de mémoire Flash appelée "Enterprise MLC" (eMLC) qui offre une endurance supérieure. Ils sont mieux adaptés aux charges de travail des serveurs haut de gamme.

**Endurance des SSD :** L'endurance des SSD représente la durée de fonctionnement normale et prévisible d'un disque SSD pour une charge d'écriture spécifique. L'endurance d'un SSD est normalement exprimée en Nombre total d'octets écrits (TOE). Cette valeur indique la quantité totale de données qui pourra être écrite sur le disque SSD pendant sa durée de vie. L'endurance d'une mémoire Flash est principalement réduite par la miniaturisation des matrices dans les composants NAND et par le Facteur d'amplification d'écriture (FAE ou "Write Amplification Factor"). Le FAE est la différence entre la quantité de données envoyée par l'hôte et la quantité de données réellement écrite sur le SSD. Comme tous les dispositifs de mémoire Flash, les disques SSD écrivent uniquement dans des blocs entiers. Pour écrire dans un bloc qui n'est pas vide, les données déjà stockées doivent être combinées avec les nouvelles données et ce nouvel ensemble de données sera écrit dans le bloc. Par exemple, pour écrire un fichier de 2Mo dans un disque SSD, il est possible que l'opération d'écriture totale compte 4Mo de données. Dans ce cas, le FAE est de 2. Selon le type de contrôleur du SSD et le type de données à écrire (aléatoire ou séquentielle) dans le SSD, le FAE peut varier de 0,5 à 20 ou 30.

**Contrôleurs de stockage de SSD :** Pour assurer les communications entre le contrôleur hôte Serial ATA et les puces du SSD, chaque SSD intègre un contrôleur Flash sophistiqué. 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) :** Tous les disques SSD de Kingston supportent la connexion d'interface hôte SATA qui leur permet de fonctionner avec la plupart des ordinateurs standard, qu'ils s'agissent de postes de travail, d'ordinateurs portables ou de serveurs, fabriqués au cours des dernières années. Les SSD Kingston sont compatibles avec la plupart des contrôleurs hôtes SATA révision 2 - 3Gbps et SATA révision 3 - 6Gbps. 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 disque SSD plus rapide n'accéléra pas les transferts de données. Par exemple, si un disque SSD SATA Rev. 3 est connecté à un contrôleur hôte SATA Rev. 2, les transferts de données ne pourront pas être plus rapides que ce contrôleur hôte.

INTERFACE	Débits	TENSION	NOMBRE DE BROCHES	TAILLE EN MM
SATA Rev. 2	3 Gbps	5 Volts	SATA 22 broches	69.85 x 100 x 9.5
SATA Rev. 3	6 Gbps	5 Volts	SATA 22 broches	69.85 x 100 x 9.5

## 7.6 Disques SSD mSATA (MO-300) et Half-Slim (MO-297) et M.2

Pour répondre aux besoins spécifiques des applications commerciales, Kingston offre aux intégrateurs et développeurs de systèmes des SSD SATA Half-Slim et mSATA avec un facteur de forme réduit.

**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 dispositifs nécessitant un disque 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 disque SSD qui délivre des performances remarquables dans un facteur de forme spécialisé sans boîtier, étant inférieur à la moitié d'un disque SSD 2,5". Slim SATA utilise une connexion d'alimentation et un disque SATA standard comme disque SSD 2,5", ce qui le rend compatible avec une grande variété de systèmes hôtes. Slim SATA est un facteur de forme JEDEC (MO-297) et qui offre quatre (4) positions de montage du disque dans le système.

**M.2** – Le nouveau M.2 est un facteur de forme de stockage de la prochaine génération conçu pour les solutions SATA ultra-compactes. Développé par le PCI-SIG, M.2 est conçu comme une révision et une amélioration du MO-300. Grâce au connecteur et au facteur de forme de la carte Mini PCI Express, il permet d'utiliser des modules plus longs et des composants à double face. Les modules M.2 sont rectangulaires et disponibles dans plusieurs largeurs et longueurs. Mais le module M.2 disponible dans le commerce a une largeur de 22 mm avec des longueurs de 30, 42, 60, 80 et 110 mm. Certaines connexions mini PCIe ne fonctionnent pas avec SATA. Veuillez vérifier les informations auprès du fournisseur de votre système.

FACTEUR DE FORME	INTERFACE	TENSION	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.

## 8.0 Lecteurs média Flash Kingston

Les lecteurs média Flash permettent aux dispositifs de stockage Flash d'être utilisés comme stockage portables pour ordinateurs et pour transférer ou télécharger des images, des fichiers audio et d'autres données sans le dispositif hôte original (par exemple, un appareil photo numérique ou un lecteur MP3), et sans utiliser la charge des batteries.

Les lecteurs média Flash peuvent supporter des transferts de données à des débits supérieurs à ceux que le dispositif hôte peut offrir. Par exemple, un lecteur USB sera beaucoup plus rapide qu'un dispositif hôte (tel qu'un appareil photo numérique) en utilisant une interface sérielle. Si un dispositif hôte ne prend pas en charge les transferts à haut débit, le lecteur plus rapide accélérera considérablement les transferts.

Kingston offre des lecteurs média Flash qui permettent de connecter des dispositifs de stockage Flash sur des ordinateurs personnels ou portables.

Pour les médias Flash, Kingston recommande le Media Reader flexible et pratique, un lecteur unique qui prend en

charge plusieurs formats de cartes Flash et peut être connecté à tout ordinateur à l'aide d'un port USB 3.0 ou USB 2.0 Hi-Speed. Kingston

offre un Media Reader USB 3.0 avec des transferts de données à haute vitesse pouvant être dix fois plus rapides que les Media Readers USB 2.0. Kingston fournit aussi des lecteurs portables très pratiques – MobileLite G4 et microSD/SDHC – qui offrent des transferts de données à haute performance pour les systèmes dotés de la technologie Hi-Speed USB 2.0 et SuperSpeed USB 3.0

## 9.0 Informations sur la compatibilité électromagnétique pour les utilisateurs

### 9.1 DÉCLARATION DE LA COMMISSION FÉDÉRALE DES COMMUNICATIONS (FCC) :

Ce dispositif est conforme à la Section 15 de la Réglementation de la FCC. Son utilisation est soumise aux deux conditions suivantes : (1) Ce dispositif ne doit pas causer d'interférence nuisible, et (2) doit accepter toutes les interférences reçues, y compris les interférences susceptibles de provoquer un dysfonctionnement.

Ce dispositif 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 cause des interférences nuisibles avec la réception radio ou télévisée, ce qui peut être déterminé en éteignant et en rallumant le dispositif, il est conseillé d'essayer de corriger ces interférences en utilisant une ou plusieurs des mesures suivantes:

- Réorienter ou déplacer l'antenne de réception.
- Augmenter la distance entre le dispositif et le récepteur.
- Brancher le dispositif 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.

\*\*\* Avertissement : tout changement ou modification effectuée sans une autorisation explicite de l'entité responsable de la conformité peut annuler votre droit à utiliser le dispositif.

### 9.2 DÉCLARATION D'INDUSTRY CANADA (IC):

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

## 10.0 Autres informations :

Pour des informations supplémentaires sur les produits Kingston, veuillez visiter: [kingston.com/Flash](http://kingston.com/Flash).

### Annexe : Performance USB

L'Universal Serial Bus (USB) est maintenant l'interface préférée pour connecter les lecteurs de cartes Flash sur des ordinateurs. Les spécifications les plus récentes sont USB 3.0. Les spécifications précédentes étaient USB 2.0. Les spécifications USB 3.0 incluent les vitesses USB 2.0 pour assurer la rétrocompatibilité. USB 2.0 est rétrocompatible avec USB 1.1, mais USB 3.0 ne fonctionne pas avec les ports USB 1.1.

Pour comprendre ce qui affecte la performance d'un dispositif de stockage Flash, plusieurs facteurs doivent être pris en compte (voir la page suivante).

<p><b>Technologie des puces de mémoires Flash</b></p> <p>Single-Level Cell (SLC) et Multi-Level Cell (MLC) / Triple-Level Cell (TLC)</p>	<p>En général, les dispositifs de stockage Flash utilisant des composants Flash NAND Multi-Level Cell (MLC) délivrent des performances supérieures à celles des composants Flash NAND standard Triple-Level Cell (TLC) ou Cartes Flash NAND ou DataTraveler.</p> <p>Les cartes Flash Standard ou les clés USB DataTraveler délivrent le meilleur rapport prix-performance pour la plupart des utilisateurs d'appareils photos numériques, tablettes, téléphones portables, et dispositifs électroniques. Des cartes UHS ou clés SuperSpeed DataTraveler 3.0 USB délivrent des débits de lecture et d'écriture plus élevés, répondant parfaitement aux besoins des utilisateurs avancés, professionnels de la photographie et enthousiastes. Évidemment, pour bénéficier des avantages de la performance des cartes Flash ou des clés USB, les utilisateurs doivent avoir des dispositifs à haut débit compatibles et des ordinateurs correctement configurés. Certains appareils photos numériques et d'autres dispositifs exigent des cartes Flash à haute performance pour assurer une fonctionnalité adaptée aux besoins.</p>
<p><b>Dispositifs hôtes grand public</b></p> <p>Appareils photos numériques, téléphones portables, organiseurs, tablettes, PC et autres dispositifs</p>	<p>Le contrôleur intégré dans des dispositifs grand public et qui interface avec les cartes Flash ou les clés USB peut avoir une bande passante limitée. Veuillez consulter votre manuel d'utilisateur ou contacter le fabricant du dispositif pour obtenir des informations spécifiques.</p> <p>Tous les autres critères étant égaux, le niveau de performance accessible sera égal au débit du transfert de données minimal supporté par le contrôleur hôte ou la carte Flash ou la clé USB.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour connecter des cartes Flash à des ordinateurs Lecteur média, Lecteurs MobileLite et microSD</li> <li>• Pour connecter des clés USB directement sur un port USB d'un ordinateur</li> </ul>	<p>Les spécifications USB 2.0 incluent aussi les spécifications USB 1.1 pour des raisons de rétrocompatibilité. Les spécifications les plus récentes sont USB 3.0. Les spécifications USB 3.0 incluent les débits USB 2.0 pour assurer la rétrocompatibilité, mais les dispositifs USB 3.0 ne fonctionnent pas avec les ports USB 1.1.</p> <p>Les logos suivants sont nécessaires aux clés USB et Digital Media Reader/Writers pour indiquer niveaux de performance :</p> <p>Logo USB : transferts de données à des débits maximum de 12 Mégabits par seconde (12Mb/s ou 1,5Mb/s). Également appelé "Original USB" ou USB 1.1, compatible avec USB 2.0 Full-Speed avec un débit maximal de 12Mb/s (ou 1,5Mb/s).</p>  <p>Logo Hi-Speed USB : transferts de données à des débits maximum de 480 Mégabits par seconde (480Mb/s ou 60Mb/s). Il est aussi appelé USB 2.0 Hi-Speed. Hi-Speed USB peut être jusqu'à 40 fois plus rapide qu'une connexion USB. Il est totalement rétrocompatible avec USB grâce à son mode USB 2.0 Full-Speed qui offre un débit maximal de 12Mb/s (ou 1,5Mb/s)</p>  <p>Logo SuperSpeed USB : transferts de données à des débits maximum de 5 Gigabits par seconde (5Gops/s or 625Mb/s). SuperSpeed USB est plus que dix fois plus rapide que les USB 2.0 et totalement rétrocompatible avec USB 2.0 à 480Mb/s. Mais les dispositifs USB 3.0 ne fonctionnent pas avec les ports USB 1.1.</p> 

Remarque : Une partie des capacités nominales est affectée au formatage et à d'autres fonctions, et n'est donc pas disponible pour le stockage des données.