

La technologie SSD

Depuis toujours je m'intéresse à l'évolution du matériel et des technologies qui composent nos ordinateurs. Que ce soit en milieu professionnel ou privé, l'évolution du matériel est telle, qu'il me semble important pour un technicien informatique système-réseau d'être au goût du jour et de connaître les dernières avancées en matière de hardware.

Dernièrement le matériel qui a attiré mon attention est la technologie de stockage SSD, ces disques durs d'un nouveau genre qui ont fait leur apparition il y a déjà quelques années, et dont tout le monde parle de plus en plus.

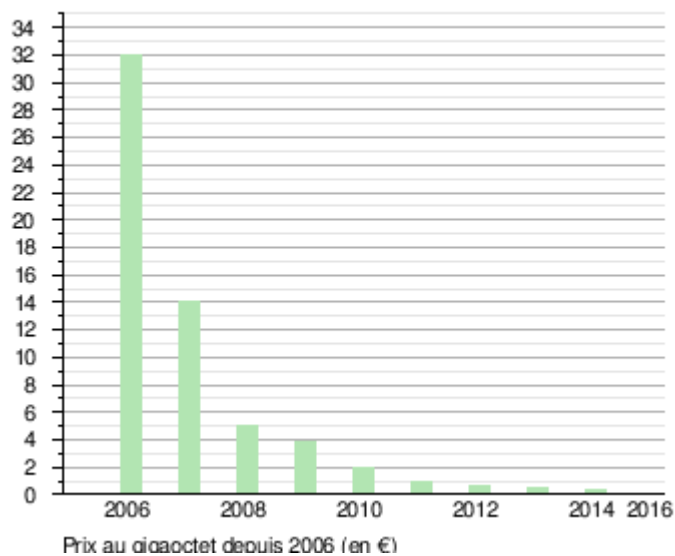
Qu'est-ce qu'un SSD ? Pourquoi l'essor de cette technologie ? Quels sont les différents types de SSD ? Leurs applications ? Quel est l'avenir de cette technologie et pourquoi autant d'émulation autour d'elle ?

Un SSD, qu'est ce que c'est ?

Un SSD (Solid State Drive) est un matériel informatique permettant le stockage de données (mémoire de masse ou mémoire rémanente) de la même manière que le font les disques HDD (Hard Disk Drive). L'énorme différence réside dans la technologie elle-même :

- Les HDD sont constitués d'un disque magnétique tournant sur lequel on vient écrire/lire des données à l'aide d'une tête de lecture/écriture.
- Les SSD sont constitués de puces à mémoire flash autrement dit de composants électroniques totalement immobiles à l'instar des clés USB, cartes SD...

Les SSD existent en réalité depuis longtemps mais leur coût était tel que les disques durs HDD ont longtemps été préférés. Néanmoins avec la montée en performance des composants tels que les processeurs et les cartes graphiques, les disques durs HDD ont commencés à poser de sérieux problèmes de ralentissements des machines, devenant ainsi le maillon faible d'un ordinateur même haut de gamme. En parallèle, la mémoire flash faisant ses preuves dans les appareils photos, tablettes, smartphones... elle n'a pas mis longtemps à trouver sa place au sein même d'un ordinateur. Le SSD étant en plein essor, les technologies de mémoires évoluent constamment, ce qui a pour effet de casser les prix sur les modèles précédents et donc de permettre une chute des prix du marché global. Conséquences, les SSD sont désormais accessibles au grand public à un prix historiquement bas.

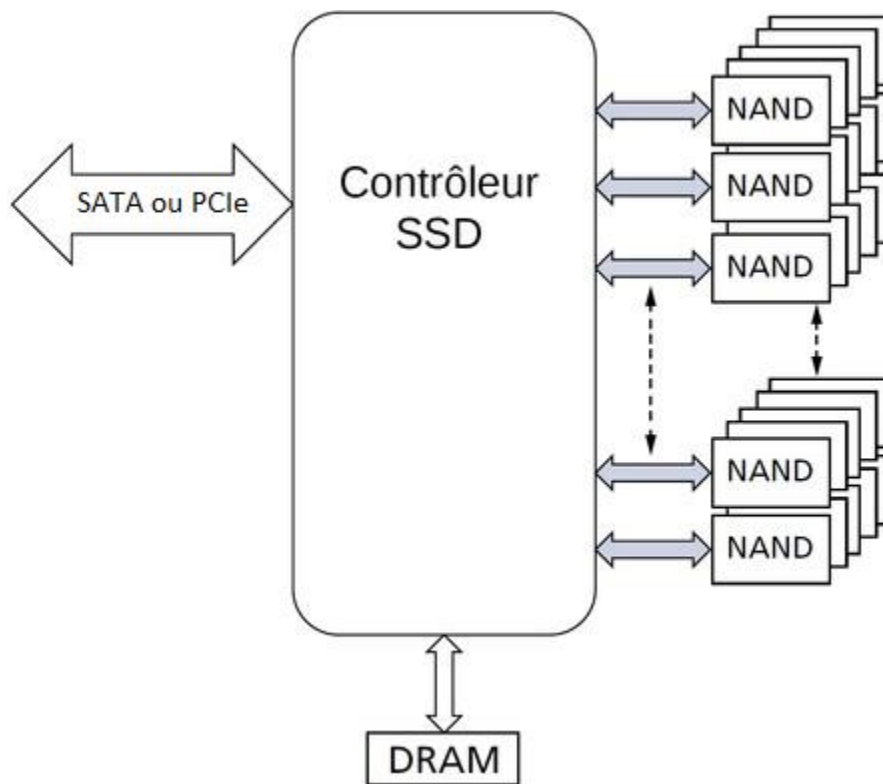


Les SSD sont arrivés avec leur lot d'avantages par rapport aux HDD :

- Sur le plan physique, comme il n'y a plus ni disque en mouvement ni tête de lecture/écriture, il est facile de comprendre que les problèmes mécaniques sont un vieux souvenir. Les mouvements ou légers chocs qui peuvent être mortels pour un disque dur HDD n'ont plus aucun effet sur les SSD.
- La consommation électrique s'en retrouve ainsi extrêmement allégée puisqu'il n'y a plus à mettre en mouvement de composants.
- Le temps d'accès aux données passe de l'ordre de 10ms à 0,1 ms, autrement dit un gain sur les vitesses de lecture/écriture grandement amélioré.

Un SSD est composé de 4 éléments principaux :

1. Une carte mère.
2. De quelques puces (ou blocs) de mémoires flash dont le nombre varie en fonction de la capacité de stockage désirée (puces NAND).
3. De la mémoire cache de type DRAM (Dynamic Random Acces Memory).
4. D'un contrôleur qui orchestre les opérations de lecture/écriture.



Il existe deux types de mémoires flash, la mémoire NAND et la mémoire V-NAND.

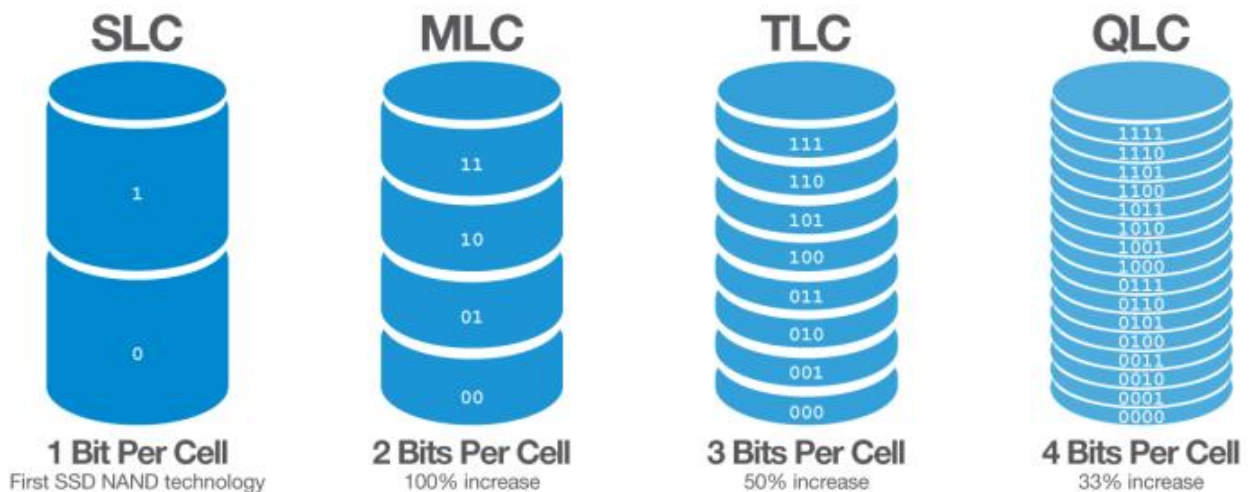
Les deux types de mémoires correspondent à une technologie de stockage qui ne requiert pas d'alimentation électrique pour conserver les données inscrites (à l'inverse de la mémoire cache DRAM), c'est pour cela que l'on parle de mémoire rémanente ou mémoire de masse. C'est ce que l'on appelle aussi la mémoire non volatile. Ces types de mémoires sont composées de cellules dans lesquelles il est possible de stocker de un à quatre bits de données.

Mémoire NAND : Cette mémoire est gravée en deux dimensions dans les blocs de cellules.

Mémoire V-NAND (ou 3D-NAND) : Elle est plus récente que la mémoire NAND et elle offre la possibilité de graver la mémoire en trois dimensions. La dimension verticale est apportée (d'où le « V » -NAND). Conséquence directe : il est possible de stocker plus de données sur une même surface grâce à un système de couches et d'accéder plus rapidement à ces dernières.

Les cellules constituant la mémoire NAND (ou V-NAND) sont organisées en différentes structures :

- SLC (Single Level Cell) : 1 bit par cellule.
- MLC (Multi Level Cell) : 2 bits par cellule.
- TLC (Triple Level Cell) : 3 bits par cellule.
- QLC (Quad Level Cell) : 4 bits par cellule.



Stocker plus de bits par cellule permet d'augmenter la capacité de stockage des SSD pour un même format mais en contrepartie cela implique qu'une même cellule sera plus sollicitée en lecture/écriture donc plus d'usure et donc une durée de vie de la mémoire plus restreinte.

Du coup, quelle est la durée de vie d'un SSD ?

Et bien la réponse est très nuancée et très controversée en fonction de la technologie choisie. D'ailleurs il est impossible de répondre avec certitude à cette question. Comme pour les HDD plusieurs facteurs entrent en compte et le plus important reste l'usage qu'on en a. A la différence des HDD on ne définit pas la durabilité des SSD en nombre d'heures d'utilisation mais plutôt en quantité de données inscriptibles en téraoctet (TBW : TeraByte Written). En effet ce sont les opérations d'écriture qui déclenchent l'usure des cellules mémoire.

La durée de vie estimée d'un SSD est donnée par son constructeur en fonction de la technologie intrinsèque de ce dernier.

Les différents types de SSD

Les SSD sont connectés à une machine via un connecteur et une interface de communication.

Deux connecteurs sont possibles :

- **SATA** : SSD qui sont les plus utilisés par le grand public et sont enfermés dans une coque au format de 2,5 pouces. Utilisés dans les ordinateurs portables ou fixes ou en tant que périphérique externe. On trouve aussi des m-SATA (mini-SATA) qui ont les mêmes performances mais beaucoup plus petits. Ils sont utilisés dans les tablettes, ultrabook... Ces SSD sont raccordés à la carte mère via un cordon ou adaptateur SATA (I, II ou III).

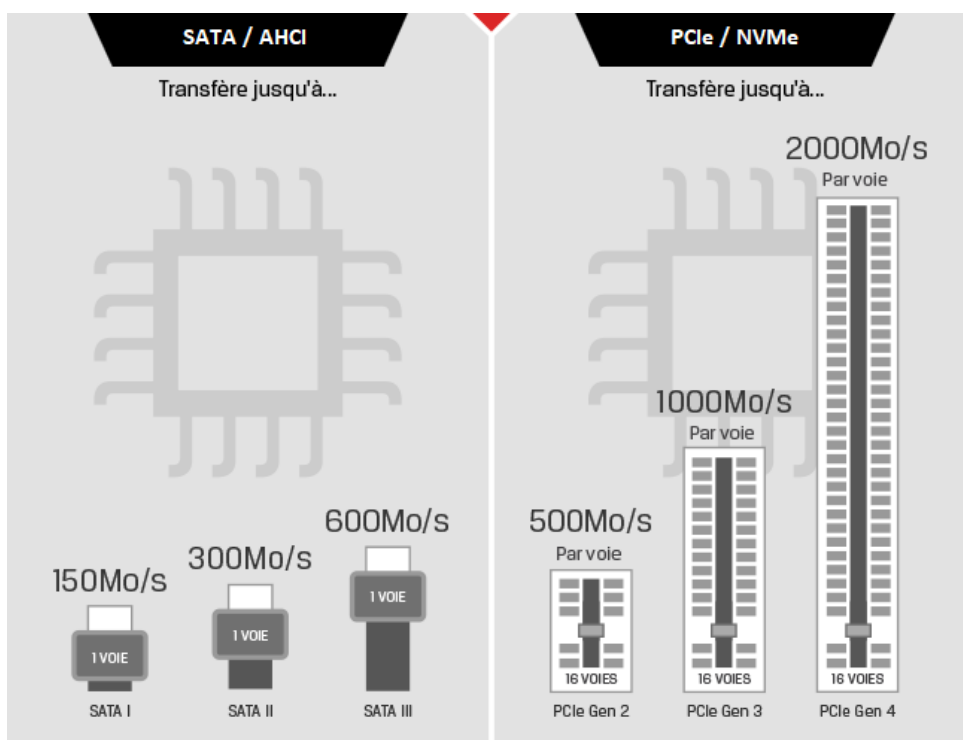
- **PCIexpress** : Les SSD les plus utilisés sont les SSD de format M.2. Ce sont des SSD « nus » de la taille d'une barrette de RAM et connectables directement sur la carte mère de la machine via un port PCIe. Les performances sont accrues. Il existe aussi le format U.2.

Il existe aujourd'hui deux interfaces de communication entre le SSD et le processeur de la machine. Ainsi il existe deux pilotes de communications différents : AHCI (Advanced Host Controller Interface) ou NVMe (Non Volatil Memory express). Ces pilotes de communications font partie intégrante du firmware (ou BIOS) de la carte mère de la machine.

AHCI est l'ancien pilote de communication conçu initialement pour les disques HDD. Pour faire simple, il est utilisé lorsque l'on branche un SSD avec un cordon SATA (SATA III de préférence qui est la dernière génération de cordons) permettant une vitesse max en écriture de 600Mo/s. Les disques SATA, m-SATA et M.2 peuvent utiliser ce pilote.

NVMe est le pilote de communication qui est né de la technologie des SSD. Il n'est utilisable que si le SSD est en PCIe. Ce pilote permet d'accélérer le transfert de données : la vitesse en écriture peut dépasser allègrement les 600 Mo/s. Les disques M.2 et U.2 peuvent utiliser ce pilote.

En résumé :



L'avenir du marché...

Aujourd'hui la technologie du SSD arrive à maturité quand celle des HDD a été largement éprouvée.

Certes le Go d'un SSD est toujours plus cher que celui d'un HDD, mais au vu du gain de productivité (temps d'accès et débits de transferts) sur les machines dans lesquelles il est installé, le SSD est devenu le standard de l'ordinateur fixe, portable, ultrabook, station de travail... dans le monde professionnel comme dans le privé. Il est monnaie courante de trouver des SSD de 256 Go à 1To dans les modèles moyen-haut de gamme des fabricants d'ordinateurs. De part son gain en productivité, le SSD commence également à se faire une place certaine dans les serveurs et baies de stockage dites « flash ».

On les a longtemps critiqués pour leur faible durée de vie mais les technologies ont progressé et il est fort à parier qu'un autre périphérique clé d'une machine tombe en panne avant que le SSD ne montre des signes d'usure.

Dans le secteur du stockage de masse (typiquement sur serveur), le marché du disque dur HDD reste encore prépondérant à l'heure actuelle néanmoins nous sommes à l'aube de l'avènement du SSD également sur ce secteur d'activité. L'incroyable capacité récemment atteinte en 2018 de 100 To pour un seul SSD de format 3,5" en témoigne.

De plus il y a une prise de conscience que le stockage primaire SSD permet d'utiliser moins de serveurs pour exécuter une charge de travail identique, ce qui peut compenser le coût supplémentaire pour les SSD. En outre les coûts des lecteurs flash NVMe ne cessent de diminuer et se rapprochent de plus en plus des tarifs du SATA. Les fabricants mettent du cœur à l'ouvrage pour promouvoir ses nouvelles baies de stockage flash à l'image du groupe HP et de sa division HPe (HP enterprise), tout comme les Data Center (à l'image de OVH) qui ne cessent de vanter leurs offres VPS (Virtual Private Server) sur SSD.