

# Les unités de stockage

## Table des matières

1. Disque dur.....	2
1.1. Évolution.....	2
1.2. Principe de fonctionnement.....	3
1.3. Contrôleur de disque.....	4
1.4. Format d'un secteur.....	4
1.5. Types d'interface.....	5
1.6. Performances.....	6
2. Microdrive.....	7
3. Le Solid State Drive.....	8
3.1. Développement des SSD.....	8
3.2. Évolutions.....	9
3.3. Fonctionnement.....	9
3.4. Types de mémoires.....	10
3.5. La commande TRIM.....	10
3.6. Comparaison entre SSD et HDD.....	10
4. Le NAS.....	11
4.1. Utilisation.....	11
4.2. Sécurité.....	12
4.3. Fonctionnement.....	12
4.4. Système RAID.....	12
4.4.1. Le RAID logiciel.....	12
4.4.2. Le RAID matériel.....	13

Le stockage d'information est aujourd'hui assuré par un support d'information électronique donc matériel. Le choix de la méthode de stockage se fait selon plusieurs critères :

- la fréquence d'utilisation
- les besoins capacitaires de l'information (taille)
- la criticité de l'information (coût, sécurité)

L'évolution des techniques de stockage est rapide, et tend vers plus de capacité, plus de vitesse, plus de fiabilité, tout en étant moins cher à capacité équivalente.



# 1. Disque dur

Un disque dur, parfois abrégé DD, HDD<sup>1</sup>, est une mémoire de masse magnétique utilisée principalement dans les ordinateurs, mais également dans des baladeurs numériques, des caméscopes, des lecteurs/enregistreurs de DVD de salon, des consoles de jeux vidéo, etc.

Inventé en 1956, le disque dur a fait l'objet d'évolutions de capacité et de performances considérables, tout en voyant son coût diminuer, ce qui a contribué à la généralisation de son utilisation, entre autres, dans l'informatique.



## 1.1. Évolution

Entre 1980, date de sortie du ST-506, d'une capacité de 5 Mo, et 2008, la surface occupée par un bit d'information sur le disque s'est vue réduite d'un facteur de plus de 100 000.

Dans le même temps, le prix du mégaoctet a été divisé par plus d'un million, sans tenir compte de l'inflation, car le ST-506 coûtait en 1980 1500 dollars, soit 300 dollars par mégaoctet. En 2008, le mégaoctet d'un disque dur ne coûte plus qu'environ 0,000 22 dollar.

Les disques durs ayant les capacités les plus importantes sur le marché dépassent les 2 To (téraoctets) (2010) et 3 To en 2011. La capacité des disques durs a augmenté beaucoup plus vite que leur rapidité, limitée par la mécanique. Le temps d'accès en lecture est lié à la vitesse de rotation du disque et au temps de positionnement des têtes de lectures. En revanche le débit d'information ensuite est d'autant meilleur que la densité du disque et la vitesse de rotation sont élevées.

- En 1997 le standard pour les PC de bureau est de 2,0 Go pour les disques dur de 3,5 pouces.
- Vers 2002 les disques durs de 40 Go étaient courants pour des PC de bureau.
- En 2009 le standard pour les PC de bureau est de 1 To (à partir de 0,1 €/Go en août 2008) et de 500 Go pour les PC portables.
- En 2010, 1,5 To à 2 To sont devenus courants. Pour les « faibles capacités » ils sont remplacés, de plus en plus, par des mémoires électroniques de type carte SD ou plutôt des disques SSD.

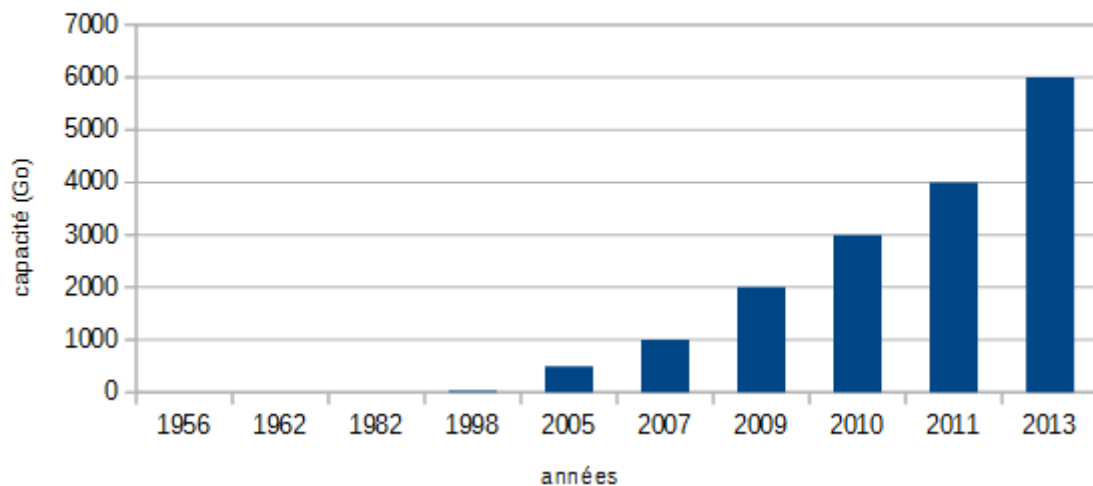
Capacité	Date	Fabricant	Taille
5 Mo	1956	IBM	24"
28 Mo	1962	IBM	
1,02 Go	1982	Hitachi13	14"
25 Go	1998	IBM	3,5"
500 Go	2005	Hitachi	3,5"

<sup>1</sup> Hard Disk Drive

1 To	2007	Hitachi	3,5"
2 To	2009	Western Digital	3,5"
3 To	2010	Seagate	3,5"
4 To	2011	Hitachi17	3,5"
6 To	2013	HGST18 , WD19	3,5"

### évolution de la capacité

#### des disques durs



## 1.2. Principe de fonctionnement

Dès 1956, dans un disque dur, on trouve des plateaux rigides en rotation. Chaque plateau est constitué d'un disque réalisé généralement en aluminium, qui a les avantages d'être léger, facilement usinable et paramagnétique. À partir de 1990, de nouvelles techniques utilisent le verre ou la céramique, qui permettent des états de surface encore plus lisses que ceux de l'aluminium. Les faces de ces plateaux sont recouvertes d'une couche magnétique, sur laquelle sont stockées les données. Ces données sont écrites en code binaire [0,1] sur le disque grâce à une tête de lecture/écriture, petite antenne très proche du matériau magnétique. Suivant le courant électrique qui la traverse, cette tête modifie le champ magnétique local pour écrire soit un 1, soit un 0, à la surface du disque. Pour lire, le même matériel est utilisé, mais dans l'autre sens : le mouvement du champ magnétique local engendre aux bornes de la tête un potentiel électrique qui dépend de la valeur précédemment écrite, on peut ainsi lire un 1 ou un 0.

Un disque dur typique contient un axe central autour duquel les plateaux tournent à une vitesse de rotation constante. Toutes les têtes de lecture/écriture sont reliées à une armature qui se déplace à la surface des plateaux, avec une à deux têtes par plateau (une tête par face utilisée). L'armature déplace les têtes radialement à travers les plateaux pendant qu'ils tournent, permettant ainsi d'accéder à la totalité de leur surface.



L'électronique associée contrôle le mouvement de l'armature ainsi que la rotation des plateaux, et réalise les lectures et les écritures suivant les requêtes reçues. Les firmwares des disques durs

récents sont capables d'organiser les requêtes de manière à minimiser le temps d'accès aux données, et donc à maximiser les performances du disque.

Les plateaux sont solidaires d'un axe sur roulements à billes ou à huile. Cet axe est maintenu en mouvement par un moteur électrique. La vitesse de rotation est actuellement (2013) comprise entre 3600 et 15000 tours par minute (l'échelle typique des vitesses est 3600, 4200, 5400, 7200, 10000 et 15000 tours par minute). Les constructeurs ont produit des disques visant l'économie d'énergie, souvent dénommés « Green » ; ceux-ci fonctionnent à vitesse plus basse que la vitesse standard de 7200 tr/min (soit 5400 tr/min pour Western Digital et 5900 tr/min pour Seagate).

Fixées au bout d'un bras, les têtes de lecture sont solidaires d'un second axe qui permet de les faire pivoter en arc de cercle sur la surface des plateaux. Toutes les têtes pivotent donc en même temps. Il y a une tête par surface. Leur géométrie leur permet de voler au-dessus de la surface du plateau sans le toucher : elles reposent sur un coussin d'air créé par la rotation des plateaux. En 1997, les têtes volaient à 25 nanomètres de la surface des plateaux ; en 2006, cette valeur est d'environ 10 nanomètres.



### 1.3. Contrôleur de disque

Un contrôleur de disque est l'ensemble électronique qui est connecté directement à la mécanique d'un disque dur. La mission de cet ensemble est de piloter les moteurs de rotation et le déplacement des têtes de lecture/enregistrement, et d'interpréter les signaux électriques reçus de ces têtes pour les convertir en bits ou réaliser l'opération inverse afin d'enregistrer des données à un emplacement particulier de la surface des disques composant le disque dur.

Sur les premiers disques durs, par exemple le ST-506, ces fonctions étaient réalisées par une carte électronique indépendante de l'ensemble mécanique. Le volumineux câblage d'interconnexion a rapidement favorisé la recherche d'une solution plus compacte : le contrôleur de disque se trouva alors accolé au disque, donnant naissance aux standards SCSI, IDE et maintenant SATA.



L'appellation « Contrôleur de disque » est souvent employée par approximation en remplacement de « Contrôleur ATA » ou « Contrôleur SCSI ». « Contrôleur de disque » est en fait une appellation générique qui convient également à d'autres types de périphériques ou matériels de stockage : disque dur donc, mais aussi lecteur de CD, dérouleur de bande magnétique, scanner, etc.

### 1.4. Format d'un secteur

Chaque plateau (possédant le plus souvent 2 surfaces utilisables) est composé de pistes concentriques. La piste est divisée en secteurs (aussi appelés blocs) contenant les données.

En adressage CHS, il faut donc trois coordonnées pour accéder à un bloc (ou secteur) de disque :

1. le numéro de la piste (détermine la position du bras portant l'ensemble des têtes) ;
2. le numéro de la tête de lecture (choix de la surface) ;
3. le numéro du bloc (ou secteur) sur cette piste (détermine à partir de quel endroit il faut commencer à lire les données).

Cette conversion est faite le plus souvent par le contrôleur du disque à partir d'une adresse absolue de bloc appelée LBA (un numéro compris entre 0 et le nombre total de blocs du disque diminué de 1).

Sur les premiers disques, une surface était formatée en usine et contenait les informations permettant au système de se synchroniser (de savoir quelle était la position des têtes à tout moment). Cette surface était dénommée « servo ». Par la suite, ces zones de synchronisation ont été insérées entre les blocs de données, mais elles sont toujours formatées en usine (dans la norme SCSI il existe une commande FORMAT qui réenregistre intégralement toutes les informations de toutes les surfaces, elle n'est pas nécessairement mise en œuvre sur tous les disques). Typiquement donc, on trouvera sur chaque piste une succession de :

1. un petit espace « blanc » en anglais : gap : il laisse à la logique du contrôleur de disque une zone inutilisée de cette piste du disque pendant le temps nécessaire au basculement du mode lecture au mode écriture et inversement (cela permet également de compenser de légères dérives de la vitesse de rotation des surfaces de disque) ;
2. une zone servo : elle contient des « tops » permettant de synchroniser la logique du contrôleur de disque avec les données qui vont défiler sous la tête de lecture juste après ;
3. un en-tête contenant le numéro du bloc qui va suivre : il permet au contrôleur du disque de déterminer le numéro de secteur que la tête de lecture va lire juste après (et par là de déterminer également si le bras portant les têtes est positionné sur la bonne piste) ;
4. les données : ce qui est véritablement stocké par l'utilisateur du disque ;
5. une somme de contrôle permettant de détecter/corriger des erreurs : cela fournit également un moyen de mesurer le vieillissement du disque dur (il perd petit à petit de sa fiabilité).



La capacité d'un disque dur peut être calculée ainsi : nombre de cylindres × nombre de têtes × nombre de secteurs par piste × nombre d'octets par secteur (généralement 512).

Cependant les nombre de cylindres, têtes et secteurs sont fausses pour les disques utilisant le zone bit recording (enregistrement à densité constante), ou la translation d'adresses LBA. Sur les disques ATA de taille supérieure à 8 Go, les valeurs sont fixées à 255 têtes, 63 secteurs et un nombre de cylindres dépendant de la capacité réelle du disque afin de maintenir la compatibilité avec les systèmes d'exploitation plus anciens.

Par exemple avec un disque dur S-ATA Hitachi de fin 2005 : 63 secteurs × 255 têtes × 10 011 cylindres × 512 octets/secteur = 82 343 278 080 octets soit 76,688 Gio (ou 82,343 Go).

## 1.5. Types d'interface

Les interfaces des disques durs ont largement évolué avec le temps dans un souci de simplicité et d'augmentation des performances. Voici quelques interfaces possibles :

- Storage Module Device (en) (SMD), très utilisée dans les années 1980, elle était principalement réservée pour les disques de grande capacité installés sur des serveurs ;

- ST-506, très utilisée au début de la micro-informatique dans les années 1980 ;
- ESDI (Enhanced Small Device Interface), a succédé au ST-506, qu'elle améliore ;
- L'interface IDE (ou PATA par opposition au SATA, voir plus loin), la plus courante dans les machines personnelles jusqu'à 2005, appelée aussi ATA (AT ATTACHMENT), à ne pas confondre avec S-ATA, cette dernière l'ayant remplacée ;
- SCSI (Small Computer System Interface), plus chère, mais offrant des performances supérieures. Toujours utilisée et améliorée (passage de 8 à 16 bits notamment, et augmentation de la vitesse de transfert, normes SCSI-1, SCSI-2, SCSI-3). Cependant, un disque dur SCSI est limité à 16 partitions au maximum (contre 63 pour l'IDE23) ;
- SAS (Serial Attached SCSI), combine les avantages du SCSI avec ceux du Serial ATA (elle est compatible avec cette dernière) ;
- Serial ATA (ou S-ATA), est une interface série, peu coûteuse et plus rapide qu'ATA (normes SATA, SATA II et SATA III), c'est la plus courante pour le grand public ;
- Fibre-Channel (FC-AL), est un successeur du SCSI. La liaison est série et peut utiliser une connectique fibre optique ou cuivre. Principalement utilisée sur les serveurs.
- USB : utilisé pour les disques dur externes amovibles raccordés via un port USB. Ils existent en 3 formats: 1,3, 1,8 et 2,5 pouces

## **1.6. Performances**

Le temps d'accès et le débit d'un disque dur permettent d'en mesurer les performances. Les facteurs principaux à prendre en compte sont :

- le temps de latence, facteur de la vitesse de rotation des plateaux. Le temps de latence (en secondes) est égal à 60 divisé par la vitesse de rotation en tours par minute. Le temps de latence moyen est égal au temps de latence divisé par 2 (car on estime que statistiquement les données sont à un demi-tour près des têtes). Dans les premiers disques durs, jusqu'en 1970, le temps de latence était d'un tour : on devait en effet attendre que se présente la home address, rayon origine (1/2 tour) devant les têtes, puis on cherchait le ou les secteurs concernés à partir de cette home address (1/2 tour). IBM munit des disques 3033 d'une piste fixe entière destinée à l'adressage, et qui éliminait le besoin de home address.
- le temps de recherche, ou seek time en anglais, est le temps que met la tête pour se déplacer jusqu'au cylindre choisi. C'est une moyenne entre le temps piste à piste, et le plus long possible (full-stroke).
- le temps de transfert est le temps que vont mettre les données à être transférées entre le disque dur et l'ordinateur par le biais de son interface.

Pour estimer le temps de transfert total, on additionne ces trois temps. On pourra rajouter le temps de réponse du contrôleur, etc. Il faut souvent faire attention aux spécifications des constructeurs, ceux-ci auront tendance à communiquer les valeurs de pointe au lieu des valeurs soutenues (par exemple pour les débits).

L'ajout de mémoire vive sur le contrôleur du disque permet d'augmenter les performances. Cette mémoire sera remplie par les blocs qui suivent le bloc demandé, en espérant que l'accès aux données sera séquentiel. En écriture, le disque peut informer l'hôte qui a initié le transfert que celui-ci est terminé alors que les données ne sont pas encore écrites sur le média lui-même. Comme tout

système de cache, cela pose un problème de cohérence des données.

## 2. Microdrive

Le microdrive a été créé par IBM puis commercialisé en 1999 pour répondre aux besoins des baladeurs numériques et surtout de la photographie numérique.

Le microdrive a les dimensions d'une carte mémoire CompactFlash (CF type 2) et est utilisé de la même manière. Sa capacité varie de 170 Mo à 8 Go. Ce disque avait, à l'époque, une capacité supérieure aux cartes mémoires, mais était plus cher (mécanique de précision avec systèmes antichocs), plus fragile et consomme davantage d'électricité à cause de son micromoteur.



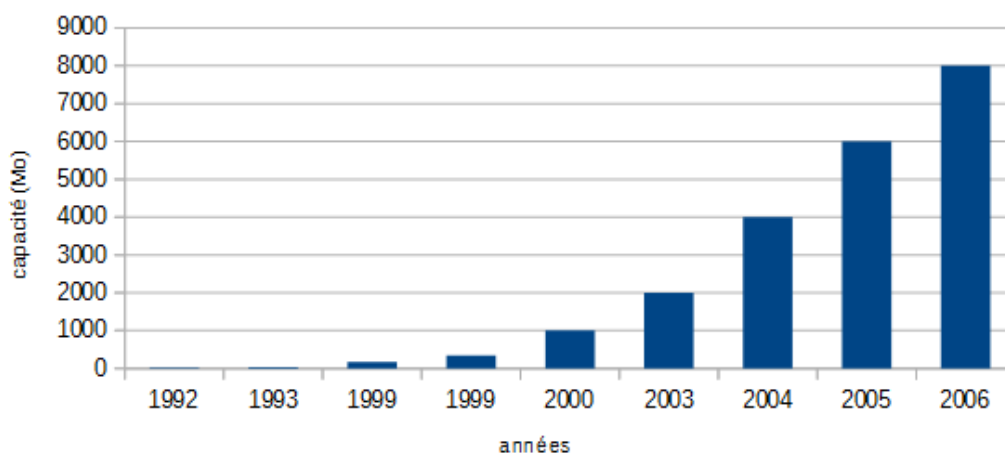
Ce disque est principalement utilisé dans les appareils photos professionnels et dans certains lecteurs MP3 en raison de sa capacité importante.

Depuis environ 2007, ce type de disque dur est en concurrence frontale avec les mémoire flash, qui sont moins sensibles aux chocs, car faites d'électronique pure et dont le prix diminue sans cesse.

année	capacité	constructeur
1992	20 megabyte	HP
1993	40 megabyte	HP
1999	170 megabyte	IBM
1999	340 megabyte	IBM
2000	1 gigabyte	IBM
2003	2 gigabytes	Hitachi
2004	4 gigabytes	Hitachi
2005	6 gigabytes	Hitachi
2006	8 gigabytes	Hitachi

évolution de la capacité

des microdrive



### 3. Le Solid State Drive

Un SSD<sup>2</sup>, aussi appelé disque électronique, est un matériel informatique permettant le stockage de données sur de la mémoire flash.

Le terme anglais « solid-state » signifie que ce matériel est constitué de mémoires à semi-conducteurs à l'état solide par opposition aux disques durs classiques, sur lesquels les données sont écrites sur un support magnétique en rotation rapide.

Un SSD est matériellement plus solide qu'un disque dur, les plateaux de ces derniers étant de plus en plus souvent en verre depuis 2003. Cette spécificité lui permet une résistance aux chocs et aux vibrations bien plus importante que les disques mécaniques. Les SSD surclassent les disques durs classiques au niveau de la performance (débit, latence inexistante sur les SSD, consommation). Néanmoins, le rapport prix-espace de stockage reste encore largement à l'avantage du disque mécanique, près de dix fois moins cher en 2012.



#### 3.1. Développement des SSD

L'objet principal d'un SSD à l'heure actuelle est de s'affranchir de trois défauts des disques durs classiques :

- leur mécanique et leur fragilité d'une part (cf. la tribologie),
- les nuisances sonores dues à la lecture des données,
- des latences importantes d'accès aux données : en moyenne une demi-rotation nécessaire pour accéder à celles-ci plus le temps de déplacement de piste à piste de la tête de lecture.

Au moment où apparaissent les SSD, la majorité des disques tournent à 7 200 tr/min, soit environ 4,2 ms de latence moyenne, et le temps moyen de recherche est, le plus souvent, compris entre 8 et 12 ms pour un disque dur grand public, ce qui donne donc un temps d'accès moyen compris entre 12 et 16 ms. Ce temps d'accès moyen a peu évolué en dix ans, tandis que les vitesses des processeurs, des mémoires vives, des cartes vidéo et d'un bon nombre des composants d'un PC ont connu d'importants progrès.

L'usage de la mémoire flash supprime en théorie le problème des temps d'accès, ramené à l'ordre de 0,1 ms seulement. La réactivité de l'ordinateur est donc considérablement augmentée. Les SSD se révèlent donc systématiquement plus rapides que les disques traditionnels (par exemple, un Samsung 840 Pro obtient des débits jusqu'à 540 Mo/s en lecture et 520 Mo/s en écriture).

Ce propos doit toutefois être nuancé par deux points :

- les SSD sont nettement plus performants en lecture, mais leur conception fait qu'ils ne peuvent réécrire que des zones bien plus grandes qu'un secteur disque. Leur performance réelle en écriture ne sera donc que rarement leur performance théorique maximale, hormis en mode séquentiel ;
- alors que le disque dur laisse beaucoup de temps libre au processeur entre deux opérations où il le sollicite, le SSD ne le fera pas du fait de son absence de délais mécaniques. Il peut donc en résulter une perte de réactivité sauf si dans un multiprocesseur on utilisait

<sup>2</sup> solid-state drive



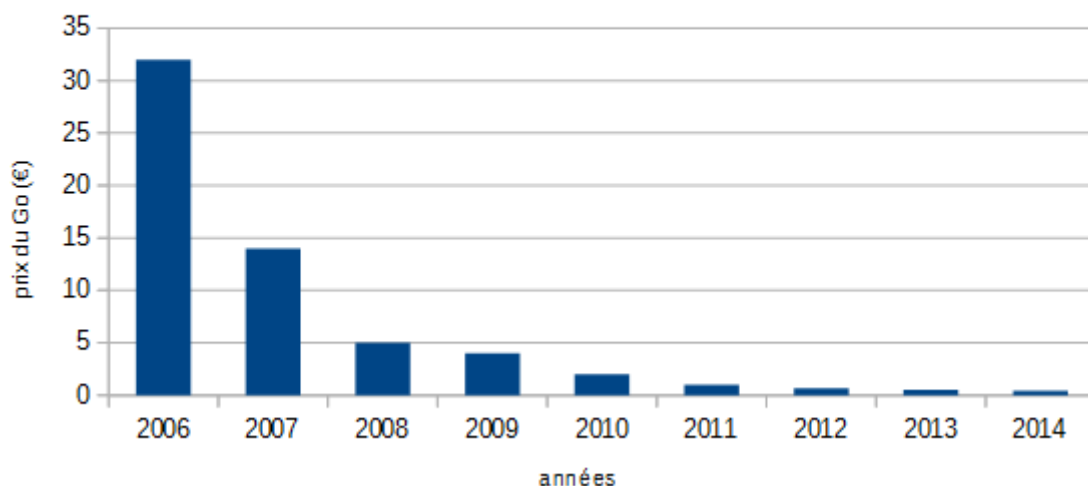
l'affinité processeur pour en dédier un au SSD.

### 3.2. Évolutions

La démocratisation des SSD a été proportionnelle à la diminution de leur prix, corrélée à l'augmentation de leurs capacités. Au début des SSD, leurs capacités très faibles ne permettaient pas d'installer un Windows (4,8 puis 16 Gio). Par ailleurs, Windows XP était mal optimisé pour les SSD, sa conception remontant à plus de 6 ans avant leur apparition effective. Windows Vista, gérant un peu mieux les SSD, avait la fonction ReadyBoost, ce qui offrait une opportunité pour l'usage de ces petits SSD. Par la suite, les SSD ont pu avoir la capacité d'accueillir de lourds systèmes Windows, à un prix supportable, de sorte que la configuration préférée des informaticiens était un SSD système et un (ou plusieurs) disques mécaniques en stockage. Cette méthode, restée élitiste par l'achat d'au moins deux unités de stockage, dont une coûteuse, ne s'est démocratisée qu'avec la baisse de prix, équipant dans un premier temps les PC fixes haut de gamme, avant de descendre progressivement vers les tours et portables de milieu de gamme.

évolution du prix du Go

pour les SSD



### 3.3. Fonctionnement

En général, un SSD se présente sous la même forme qu'un disque dur classique. Ainsi les appareils au format 2,5" peuvent nécessiter un adaptateur pour être utilisés dans un emplacement prévu pour un format 3,5". Il possèdent généralement une alimentation SATA ainsi qu'une connectique SATA III.

Afin de délivrer le maximum de leur débit, il existe des SSD reliés à la carte mère par le biais d'un connecteur PCI Express, à l'image d'une carte graphique. Ceci permet à certains SSD de dépasser la barre du Gio/s, alors que les interfaces SATA sont limitées à 600 Mio/s pour les toutes dernières générations, et même 300 Mio/s pour les interfaces SATA les plus répandues.

Cette mémoire flash, répartie sur la carte en plusieurs modules, est pilotée par un contrôleur qui organise le stockage et la répartition des données sur l'ensemble de la mémoire. Les données échangées entre le système d'exploitation et la mémoire transitent par une Mémoire tampon (buffer). Le SSD fonctionne logiquement par un BIOS interne qui permet entre autres, la manipulation de divers paramètres et l'affichage de beaucoup d'informations non visibles par

l'intermédiaire du système d'exploitation.

### 3.4. Types de mémoires

Il existe trois types de mémoire flash :

- la SLC (Single Level Cell), dans laquelle chaque cellule élémentaire peut stocker un seul bit (deux niveaux de charge),
- la MLC (Multi Level Cell), dans laquelle les cellules peuvent stocker plusieurs bits (le plus souvent, 2 bits), soit quatre niveaux de charge,
- la technique dite TLC (Triple Level Cell), variante de MLC comportant 3 bits, soit huit niveaux de charge, également appelé MLC « X3 » (introduites en 2009), augmente encore le nombre d'écritures possible.

Le stockage de plusieurs bits par cellule permet de diminuer fortement le coût de fabrication, puisque la densité est au minimum doublée, mais dégrade les performances, surtout en écriture, et réduit grandement la durée de vie des cellules. Sur des mémoires 50 nm, les SLC supportent environ 100.000 cycles écriture/effacement. La MLC a une durée de vie de l'ordre de dix fois inférieure, allant d'environ 3.000 à 10.000 cycles par cellule, selon les modèles. La TLC est la technologie ayant la plus faible durée de vie avec environ 1.000 cycles d'écritures par cellules.

La majorité des SSD grand public utilisent de la mémoire MLC, tandis que la mémoire SLC se retrouve dans les SSD destinés aux entreprises et aux serveurs, ce qui crée le problème principal du SSD grand public : la limite des cycles d'écriture.

### 3.5. La commande TRIM

La commande TRIM, disponible sur la plupart des modèles récents de SSD, permet aux systèmes d'exploitation modernes, tels que les systèmes d'exploitation GNU/Linux à partir du noyau 2.6.33 ou le système d'exploitation Microsoft Windows à partir de Windows 7, d'éviter que les performances ne se dégradent avec le temps. Elle sert à notifier le SSD lors de l'effacement d'un fichier. Le contrôleur du SSD peut alors effacer les cellules de mémoire flash anciennement utilisées, afin d'optimiser les écritures ultérieures qui pourront alors être effectuées sans avoir à réaliser l'effacement préalable imposé par la technologie de la mémoire flash.

Cette technique permet également d'augmenter la durée de vie des SSD, à la condition de laisser suffisamment d'espace libre sur le disque, en effectuant une rotation sur les cellules utilisées à chaque écriture. Plus l'espace disque disponible est faible, plus les écritures seront fréquemment sur les mêmes cellules et réduira donc l'efficacité de cette technique.

### 3.6. Comparaison entre SSD et HDD

Caractéristique	SSD	Disque mécanique
Temps d'accès aléatoire	Environ 0,1 ms	De 2,9 à 12ms
Vitesse de lecture/écriture	De 96 Mo/s à 3 Go/s	De 40 à 260 Mo/s
IOPS <sup>3</sup>	De 8 000 à 3 000 000 (connexion PCIe, plusieurs téraoctets)	Dépend de la vitesse de rotation et du nombre d'axes

3 Input/Output Operations Per Second : opérations d'entrée-sortie par seconde

Fragmentation	Aucun effet	Dépend du système de fichiers
Bruit	Aucun	Variable
Vulnérabilités	Usure rapide de la capacité de stockage pour les technologies MLC et surtout TLC	
Coupures de courant qui peuvent rendre le lecteur irrécupérable	Chocs et vibration, sensibles aux champs magnétiques	
Taille	4,57-6,35 cm	4,57-6,35-8,89 cm
Masse	Quelques dizaines de grammes	Jusqu'à près de 700 g
Durée de vie	Bonne pour les SLC, à condition d'utiliser TRIM et d'adapter le système.	Dépend de la charge et des conditions d'utilisation (variations de température)
Rapport coût-capacité	environ 0,4 €/Gio (2014)	environ 0,04 €/Gio (2014)
Capacité de stockage	Jusqu'à 8 To	Jusqu'à 10 To
Consommation	0,1 - 0,9 W (veille) jusqu'à 0,9 W (activité)	0,5 à 1,3 W (veille) 2 à 4 W (activité)

## 4. Le NAS

Un serveur de stockage en réseau, également appelé stockage en réseau NAS, boîtier de stockage en réseau ou plus simplement NAS (de l'anglais Network Attached Storage), est un serveur de fichiers autonome, relié à un réseau dont la principale fonction est le stockage de données en un volume centralisé pour des clients réseau hétérogènes.

Ex : un NAS 4 baies, c'est-à-dire pouvant héberger jusqu'à quatre disques durs.



### 4.1. Utilisation

Le serveur NAS a pour vocation d'être accessible depuis des postes client à travers le réseau pour y stocker des données. La gestion centralisée sous forme de fichiers a plusieurs avantages :

- faciliter la gestion des sauvegardes des données d'un réseau ;
- prix intéressant des disques de grande capacité par rapport à l'achat de disques en grand nombre sur chaque serveur du réseau ;
- accès par plusieurs postes clients aux mêmes données stockées sur le NAS ;
- réduction du temps d'administration des postes clients en gestion d'espace disques.

Le composant informatique principal de ce type de serveur est le disque dur. L'interface SCSI, Parallel ATA, SAS, SATA ou Fibre Channel utilisée est choisie en fonction du rapport coût/performance recherché. Quand plusieurs disques sont utilisés, la technologie RAID est

employée pour sécuriser les données stockées contre la défaillance d'un ou plusieurs disques durs.

Le serveur NAS autorise des accès provenant de serveurs multiples basés sur les fichiers. Ceci autorise les administrateurs à implanter facilement et à moindre coût des systèmes de répartition de charge et de tolérance aux pannes.

## **4.2. Sécurité**

Le NAS augmente la sécurité des données présentes par :

- le système RAID<sup>4</sup> autorisant la défaillance de disque sans perte de données ;
- la facilitation d'un système de sauvegarde centralisée ;

L'accès aux données est généralement protégé par l'utilisation d'un mot de passe, les possibilités de chiffrement des données sur les disques et à travers le réseau sont peu courantes. Certains NAS permettent de définir plusieurs utilisateurs avec des droits d'accès différents. Certains ont le droit d'écriture et de lecture, d'autres n'ont que le droit de lecture.

## **4.3. Fonctionnement**

Comme un serveur de fichiers, le stockage en réseau NAS fournit des services à travers un réseau IP avec un ou plusieurs des protocoles suivants :

- Common Internet File System (CIFS) aussi nommé Server Message Block (SMB) ;
- Network File System (NFS) ;
- Apple Filing Protocol (AFP).

Parfois les fichiers sont disponibles via FTP<sup>5</sup>, WebDAV et un gestionnaire de fichiers web. En général, le NAS est configuré via une interface web.

## **4.4. Système RAID**

En informatique, le mot RAID désigne les techniques permettant de répartir des données sur plusieurs disques durs afin d'améliorer soit les performances, soit la sécurité ou la tolérance aux pannes de l'ensemble du ou des systèmes.

L'acronyme RAID a été défini en 1987 par l'Université de Berkeley, dans un article nommé A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks, soit « regroupement redondant de disques peu onéreux ». Aujourd'hui, le mot est devenu l'acronyme de Redundant Array of Independent Disks, ce qui signifie « regroupement redondant de disques indépendants ». Le coût au mégaoctet des disques durs ayant diminué d'un facteur 1 300 000 en 29 ans, aujourd'hui le RAID est choisi pour d'autres raisons que le coût de l'espace de stockage.

### **4.4.1. Le RAID logiciel**

En RAID logiciel, le contrôle du RAID est intégralement assuré par une couche logicielle du système d'exploitation. Cette couche s'intercale entre la couche d'abstraction matérielle (pilote) et la couche du système de fichiers.

Avantages :

---

4 Redundant Array of Independent Disks

5 File Transfer Protocol

- C'est la méthode la moins onéreuse puisqu'elle ne demande aucun matériel supplémentaire.
- Cette méthode possède une grande souplesse d'administration (logiciel).
- Cette méthode présente l'avantage de la compatibilité entre toutes les machines équipées du même logiciel de RAID (c'est-à-dire du même système d'exploitation)

Inconvénients :

- L'inconvénient majeur réside dans le fait que cette méthode repose sur la couche d'abstraction matérielle des périphériques qui composent le volume RAID. Pour diverses raisons, cette couche peut être imparfaite et manquer de certaines fonctions importantes comme, par exemple, la détection et le diagnostic des défauts matériels et/ou la prise en charge du remplacement à chaud (Hot-swap) des unités de stockage.
- La gestion du RAID monopolise des ressources systèmes (légèrement le processeur et surtout le bus système) qui pourraient être employées à d'autres fins. La baisse de performances due à la gestion logicielle du raid est particulièrement sensible dans des configurations où le système doit transférer plusieurs fois les mêmes données comme, par exemple, en RAID1, et, assez faible, dans des configurations sans redondance : exemple, le RAID 0.
- L'utilisation du RAID sur le disque système n'est pas toujours possible.

#### 4.4.2. Le RAID matériel

Dans le cas du RAID matériel, une carte ou un composant est dédié à la gestion des opérations. Le contrôleur RAID peut être interne à l'unité centrale (carte d'extension) ou déporté dans une baie de stockage.

Un contrôleur raid est en général doté d'un processeur spécifique, de mémoire, éventuellement d'une batterie de secours, et est capable de gérer tous les aspects du système de stockage RAID grâce au microcode embarqué (firmware).

Du point de vue du système d'exploitation, le contrôleur RAID matériel offre une virtualisation complète du système de stockage. Le système d'exploitation considère chaque volume RAID comme un disque et n'a pas connaissance de ses constituants physiques.

