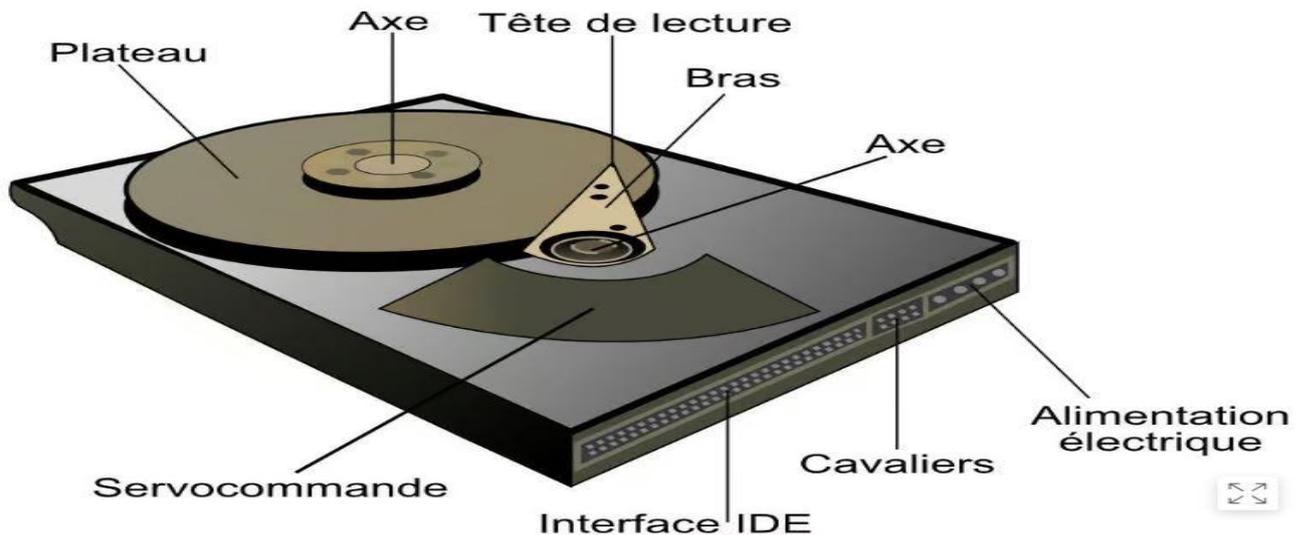


Introduction

Un **disque dur** (parfois abrégé **DD** ; en anglais, **hard disk drive**, **HDDa** ou **HDDb**) est une mémoire de masse à disque tournant 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, particulièrement dans l'informatique. Avec l'arrivée des disques **SSD**, la part de marché des disques durs est en baisse.

I. Les types de disque (HDD, SSD)



Il en existe **deux (02)** types les **HDD** et les **SSD**.

II. Le HDD

De son nom complet **Hard Disk Drive (HDD)**, le **disque dur** a été pendant bien longtemps l'une des **solutions de stockage** les plus utilisées pour sauvegarder ses données personnelles. Il l'est encore aujourd'hui, mais avec les innovations technologiques, il se trouve aussi en concurrence avec les supports **SSD (Solid State Drive)**.

a. À quoi sert réellement un disque dur

Un **disque dur**, qu'il soit interne ou externe, stocke des informations indispensables au fonctionnement de votre ordinateur. On peut l'utiliser pour accueillir le système d'exploitation de son ordinateur, ses logiciels et ses fichiers personnels.

De plus en plus d'applications et de logiciels informatiques sont lourds à stocker, c'est pourquoi avoir un disque principal pour espace de stockage de données est essentiel.

Avec un **disque dur**, non seulement, vous pouvez naviguer sur Internet et utiliser de manière fluide vos logiciels, mais vous pouvez également avoir la certitude que chaque information que vous créez et enregistrez est bien conservée. Vous pouvez sauvegarder aussi bien vos fichiers sur un disque dur interne qu'un disque dur externe.

b. Est-ce que la capacité de stockage maximale d'un disque dur interne est la même qu'un disque dur externe

Globalement, la capacité de stockage d'un **disque dur externe** et d'un **disque dur interne** est la même puisqu'un disque dur externe contient un disque dur interne dans un boîtier. Vous pouvez retrouver des **disques durs HDD** allant de 1 To à 4 To, 6 To, 8 To et parfois même plus.

On pense notamment au modèle Western Digital Ultrastar DC HC550 à **18 To** qui utilise l'**interface SATA III**. La différence d'espace de stockage entre le disque dur externe et le disque dur interne se fera surtout en fonction de vos besoins.

c. Quelle est la durée de vie moyenne d'un disque dur

La **durée de vie moyenne d'un disque dur** peut atteindre la décennie. Généralement **comprise entre 3 et 8 ans**, cette donnée dépend néanmoins de deux critères : sa qualité de conception et le type d'usage que vous en faites.

QUALITÉ. Pour garantir la bonne tenue de votre support de stockage, nous vous recommandons avant tout de vous reporter à la fiabilité de la marque fabricante du produit.

Plusieurs grandes structures proposent des **disques durs de haute qualité** telles que **Seagate, Toshiba, Western Digital, Crucial**, etc.

Par ailleurs, les **disques durs** sont fragiles du fait de leurs composants mécaniques. Un grand choc pourrait notamment endommager les plateaux présents dans le support de stockage.

d. Pourquoi un disque dur hdd est différent d'un disque ssd

L'une des plus grandes **différences entre un SSD et un disque dur HDD** est leur composition. Le Solid State Drive fonctionne avec des puces électroniques pour la lecture et l'écriture de données, tandis que le **disque dur** possède des têtes de lecture, des plateaux, de bras mécaniques et d'autres **pièces mobiles**.

D'autre part, la **vitesse de transfert de données** n'est pas la même. Celle d'un **disque dur classique** atteint en moyenne les **200 Mo/s**. Pour le support de stockage à mémoire flash SSD, la vitesse de transfert de données est bien plus rapide, grâce à des technologies comme le NVMe, mais la durée de vie est moindre comparé aux HDD.

1. Les plateaux

Les plateaux d'un disque dur peuvent être en aluminium, en verre ou en céramique, mais ce ne sont pas ces matériaux qui abritent directement les données : ce sont les couches ferromagnétiques qui les recouvrent. Des couches qui se composent généralement d'un alliage d'oxyde de fer, de nickel et de cobalt, surmontées d'une couche protectrice. Le tout ne dépasse pas 1 millimètre d'épaisseur .

Le plateau est un disque métallique circulaire qui est monté à l'intérieur d'un lecteur de disque dur. Plusieurs plateaux sont montés sur un moteur à broche fixe pour créer plus de surfaces de stockage de données dans une zone plus petite. Le plateau a un noyau composé

d'un substrat en aluminium ou en verre, recouvert d'une fine couche d'oxyde ferrique ou d'alliage de cobalt. Des deux côtés du matériau du substrat, un mince revêtement est déposé par une technique de fabrication spéciale. Ce revêtement mince où les données réelles sont stockées est la couche de support.

2. Les têtes de lecture

Un disque dur contient plusieurs disques en aluminium ou en verre (appelés plateaux) qui sont recouverts d'une fine couche de matériau magnétique, sur laquelle sont écrites les données numériques. Suivant le courant électrique traversant la tête de lecture, les données sont codées sous forme de bits (1 ou 0). La tête de lecture commence à inscrire les données à la périphérie du disque, puis avance progressivement vers le centre. Pour lire les données, la tête de lecture détecte le sens du champ magnétique.

3. Le contrôleur de disque

Un contrôleur ou contrôleur de périphérique dans le domaine du matériel informatique est un circuit électronique souvent spécialisé dans la gestion d'un périphérique particulier, voir par exemple.

Contrôleur de disque, un contrôleur qui est le plus souvent intégré à la carte accolée à un disque dur.

Le contrôleur de disque dur est le circuit qui s'occupe de la gestion des têtes de lecture/écriture, des plateaux, des moteurs et de tous les composants du disque dur. Son rôle principal est de gérer les déplacements de la tête de lecture et la rotation des plateaux. Pour cela, il doit commander électriquement les moteurs correspondants.

Outre la gestion des moteurs, le contrôleur de disque dur doit aussi gérer l'adressage des secteurs.

4. Le Contrôleur de bus (ATA, S-ATA, SCSI)

Un contrôleur hôte de bus (Host Bus Adapter en anglais, ou HBA) est une carte d'extension qui permet de connecter un système hôte (un ordinateur serveur et plus rarement un poste de travail) à un bus externe réseau de stockage. Ce nom est plus souvent employé dans le domaine du stockage SCSI ou FC, mais par extension il désigne aussi des cartes d'extension Ethernet, FireWire ou USB. L'utilisation de iSCSI a fait apparaître des cartes d'extension Ethernet qui sont en fait des HBA (équipées de circuits dédiés au traitement iSCSI).

✓ SCSI

Un HBA SCSI agit comme le lien électrique et logique entre le bus interne de l'ordinateur hôte et le bus SCSI. Les périphériques SCSI (**disque dur, scanner, etc.**) sont reliés entre eux par une nappe et chaque périphérique possède une adresse unique : le plus souvent le HBA porte l'adresse 7 (et possède ainsi la plus haute priorité lors d'opérations d'arbitrage du bus

SCSI). Il gère l'arbitrage du bus SCSI d'une part et du bus du système hôte d'autre part ainsi que les adaptations des signaux électriques et des cadences de transfert de part et d'autre.

Un HBA SCSI contient le plus souvent un code BIOS exécuté lors de la mise sous tension de l'ordinateur et permettant à l'utilisateur de configurer quelques paramètres, ce BIOS est également souvent chargé d'installer un gestionnaire d'accès au moins au premier disque dur afin de permettre le démarrage depuis ce dernier. Une fois le système d'exploitation chargé, celui-ci utilise le plus souvent ses propres drivers pour communiquer directement avec le contrôleur SCSI sans utiliser ce BIOS.

✓ **ATA pour IDE**

Deux ou quatre contrôleurs ATA sont très souvent directement intégrés sur les cartes mères des ordinateurs récents mais comme la capacité du bus ATA est particulièrement limitée (pas plus de deux périphériques) il est parfois nécessaire d'ajouter d'autres contrôleurs sous forme de cartes d'extension.

Pour des contrôleurs intégrés à la carte-mère leur BIOS l'est également.

On appelle souvent contrôleur de disque ces contrôleurs de bus ATA, mais bien que très répandue, cette appellation est en fait techniquement inexacte.

✓ **SATA et SAS**

Depuis environ 2004 les standards SATA et plus récemment SAS tendent à supplanter leur prédécesseurs ATA ou SCSI. Les contrôleurs intégrés ou cartes d'extension se sont donc adaptées à ces nouveaux standards (nouvelle connectique et nouvelle topologie).

Bien que le terme HBA soit toujours utilisé, il n'est plus très pertinent ici de parler de bus car les connexions sont effectuées en point à point.

III. Les solid-state drives (SSD)

En informatique, un SSD (de l'anglais solid-state drive), voire disque SSD1, disque électronique1, disque statique à semi-conducteurs2 ou plus simplement disque à semi-conducteurs1 au Québec, est un matériel informatique permettant le stockage de données sur de la mémoire flash. En Français, l'utilisation commune du terme « **disque SSD** » en France et « disque à semi-conducteurs » au Québec, constituent toutes les deux un abus de langage, puisque le mot « **disque** » n'existe pas dans l'Anglais « solid-state drive ». Le terme « disque » est abusivement emprunté des périphériques de précédentes générations, les disques durs, alors que le mot anglais « **drive** », signifiant « **lecteur de stockage** », est lui absent de chacune des traductions.

Le terme anglais solid-state signifie que ce matériel est constitué de mémoires à semi-conducteurs à l'état solide, par opposition à la technologie plus ancienne des disques durs, pour lesquels les données sont écrites sur un support magnétique en rotation rapide.

Les **SSD (Solid State Drive)** sont une technologie de stockage pour ordinateur récente. Ils utilisent de la mémoire flash pour lire et écrire numériquement les données. Étant donné qu'ils n'ont pas à rechercher mécaniquement les données, les **SSD** offrent des temps de démarrage et de chargement quasi instantanés.

Pendant longtemps, les ordinateurs ont stocké les données sur des disques durs, constitués de plateaux rotatifs et d'un bras qui se déplace en travers pour lire chaque portion de données.

Les composants mobiles des disques durs font partie des composants matériels les plus susceptibles de tomber en panne ou de se casser.

Le fonctionnement de la technologie **SSD** est complètement différent. Grâce à une puce fabriquée avec de la mémoire flash **NAND**, **les SSD** ne reposent pas sur des pièces mobiles, ce qui permet d'obtenir un composant plus durable.

Un **SSD** contient un support de mémorisation, et des circuits annexes qui permettent de gérer ce support. Pour résumer, on peut voir un **SSD** comme un disque dur classique dont on aurait remplacé les plateaux magnétiques par des mémoires **FLASH**.

1. Support de mémorisation

Le support de mémorisation d'un SSD est, comme je l'ai dit plus haut, basé sur de la mémoire **FLASH**. Si une clé USB contient le plus souvent une seule mémoire **FLASH**, un **SSD** en contient un grand nombre.

Cette mémoire **FLASH** peut se décliner sous plusieurs versions : **NOR**, **NAND**, etc. Je ne vais pas rentrer dans les détails bas niveau du fonctionnement de ces mémoires, mais il faut savoir que les premières mémoires **FLASH** étaient accessibles en lecture ou écriture via un bus série : on ne pouvait lire ou écrire qu'un seul bit à la fois. De nos jours, les mémoires **FLASH** peuvent communiquer avec l'extérieur via des bus parallèles : on peut lire ou écrire plusieurs bits à la fois.

L'interface d'une **FLASH** autorise plusieurs opérations :

- ✓ La lecture ;
- ✓ L'écriture : on dit plutôt qu'on reprogramme une **FLASH** ;
- ✓ l'effacement.

2. Flash transaction layer

Le support de mémorisation est géré par deux contrôleurs. Le premier est un contrôleur qui joue le même rôle que le contrôleur mémoire pour **les DRAM**. Il gère les requêtes de lecture et d'écriture qui utilisent des adresses physiques, qui sont directement compréhensibles par de la **mémoire FLASH**.

Un **SSD** communique avec le reste de l'ordinateur via un bus, généralement un bus **S-ATA**, **P-ATA** ou **SCSI** (comme les disques durs). En conséquence, le **SSD** contient obligatoirement un circuit qui se charge de gérer les communications sur le bus : c'est le contrôleur de bus.

À côté de ce contrôleur de bus, on trouve un contrôleur de mémoire **FLASH** qui reçoit des requêtes de lecture ou d'écriture, et se charge de commander les mémoires **FLASH**. Ce contrôleur fait en sorte que le **SSD** soit vu comme un disque dur par le processeur, et non comme un amas de mémoires **FLASH**. Le contrôleur de mémoire **FLASH** est souvent appelé **le Flash Transaction Layer (FTL)**.

Ce contrôleur est souvent un processeur auquel on a rajouté une mémoire **DRAM** ou **SRAM** (voire les deux). Pour contenir le programme que doit exécuter ce processeur, le **SSD** incorpore parfois une mémoire **ROM**. Mais dans d'autres cas, une portion de la mémoire **FLASH** du disque dur sert à stocker le firmware.

Les données reçues par le **SSD** sont des données de plusieurs bits : on est obligé de faire la conversion entre des données parallèles et l'interface série des mémoires **FLASH**. Un **SSD** contient donc, en plus du contrôleur de mémoire **FLASH**, des convertisseurs parallèle <-> série et, plus précisément, un convertisseur série -> parallèle et un convertisseur parallèle -> série. Ces convertisseurs sont composés **d'une mémoire tampon, couplée à un multiplexeur ou un démultiplexeur**.

Ce contrôleur et ces convertisseurs sont aussi secondés par des circuits de correction et de détection d'erreurs, intercalés entre l'interface série des boîtiers de **FLASH** et le convertisseur.

IV. Partitionnement

En informatique, une partition, région ou un disque est une section d'un support de stockage (disque dur, SSD, carte-mémoire...). Le partitionnement est l'opération qui consiste à diviser ce support en partitions dans lesquelles le système d'exploitation peut gérer les informations de manière séparée, généralement en y créant un système de fichiers, une manière d'organiser l'espace disponible.

Chaque système d'exploitation a une manière différente de désigner les partitions qu'il détecte :

- ✓ **Les systèmes Windows** les désignent **par des lettres** suivies du signe deux-points (C:, D:, etc.) ;
- ✓ **Les systèmes Mac OS** les désignent **par un identifiant** sous la forme diskNsM, avec N le numéro du support et M le numéro de la partition sur le support (par exemple disk2s3 pour la troisième partition du disque 2) ;
- ✓ **les systèmes Unix ou Gnu/Linux**, les désignent **par un identifiant** sous la forme sdXN, avec X une lettre représentant le support et N le numéro de la partition sur le support (par exemple sdb3 pour la troisième partition du disque b).

V. Systèmes de fichiers

Le terme **système de fichiers** (abrégé « **FS** » pour **File System1**, parfois **filesystem** en anglais) désigne de façon ambiguë :

- ✓ Soit l'organisation hiérarchique des fichiers au sein d'un système d'exploitation (on parle par exemple du file system d'une machine unix organisé à partir de sa racine (/))
- ✓ Soit l'organisation des fichiers au sein d'un volume physique ou logique, qui peut être de différents types (par exemple NTFS, FAT, FAT32, ext2fs, ext3fs, ext4fs, zfs, btrfs, etc.), et qui a également une racine mais peut en avoir plusieurs,
 - soit parce que le système de fichiers permet de prendre des instantanés (snapshots).
 - soit parce que le système de fichiers (par exemple: zfs) permet l'existence de volumes virtuels (datasets sous zfs), qui partagent un même espace physique, mais peuvent être montés à des endroits différents d'une même hiérarchie de fichiers, ce qui permet la dé-duplication entre des volumes différents et a l'avantage de ne pas imposer à chaque volume virtuel de réserver un espace fixe difficile à modifier après coup.

De façon générale, un **système de fichiers** ou **système de gestion de fichiers (SGF)** est une façon de stocker les informations et de les organiser dans des fichiers sur ce que l'on appelle, **en génie logiciel**, des **mémoires secondaires2** (pour le matériel informatique, il s'agit de **mémoire de masse** comme un disque dur, un disque SSD, un CD-ROM, une clé USB, une disquette, etc.). Une telle gestion des fichiers permet de traiter, de conserver des quantités importantes de données ainsi que de les partager entre plusieurs programmes informatiques. Il offre à l'utilisateur une vue abstraite sur ses données et permet de les localiser à partir d'un chemin d'accès.

Il existe d'autres façons d'organiser les données, par exemple **les bases de données** (notamment base de données relationnelle) et **les fichiers indexés**.

VI. Les types de formatage

Le formatage est l'action de formater, « prédisposer à reconnaître certains signaux et non d'autres, et les interpréter de façon prédéfinie »¹. C'est l'action de préparer un support de données informatique (disquettes, disques durs, disque SSD, clés USB, carte-mémoire, etc.) en y inscrivant un système de fichiers, de façon qu'il soit reconnu par le système d'exploitation de l'ordinateur.

Il existe de nombreux systèmes de fichiers différents : **FAT, FAT32, NTFS, HFS, ext2, ext3, ext4, UFS**, entre autres.

Les disques de grande capacité peuvent recevoir plusieurs systèmes de fichiers, divisés en partitions logiques ; on parle alors de partitionnement. En pratique, on partitionne surtout des disques durs. Les autres périphériques de stockage peuvent l'être également, mais cette opération est souvent moins intéressante, et peut poser des problèmes de compatibilité.

Le formatage peut rendre impossible l'accès aux données précédemment présentes sur le disque. En effet, si le formatage est un formatage à zéro, chaque bit de donnée est remplacé par un zéro, et les données sont perdues. Par contre, si le formatage est une simple réécriture de l'index, alors il est possible (quoique difficile et souvent aléatoire) de retrouver tout ou une partie des données.

Le formatage fait appel à deux processus différents connus sous les noms de « formatage de bas niveau » et « formatage de haut niveau ». Le formatage de bas niveau s'occupe de rendre la surface du disque conforme à ce qu'attend le contrôleur tandis que le formatage de haut niveau concerne les informations logicielles propres au système d'exploitation.

Afin d'éviter les accidents, les utilitaires de formatage demandent au moins une confirmation de la part de l'opérateur. Pour ce qui concerne le système MS-DOS, il existe dans plusieurs versions un paramètre non documenté intitulé « /autotest » qui force le formatage sans confirmation.

Le formatage d'un disque dur se fait sur deux niveaux, un niveau bas et un niveau haut. La mise en forme de bas niveau fait référence à la division d'un disque en unités de mémoire et blocs plus petits. Ces unités sont facilement accessibles au système d'exploitation. Les ordinateurs ces derniers jours n'ont pas accès au formatage de bas niveau. Si vous êtes un utilisateur, vous n'êtes pas autorisé à accéder à une mise en forme de bas niveau sur les versions récentes de Windows.

Le formatage de haut niveau est un autre type de formatage que vous pouvez effectuer sur votre disque dur. Ceci est autorisé pour l'utilisateur et peut être fait manuellement.

VII. La récupération des données

La récupération de données (ou restauration de données) est une opération informatique qui consiste à retrouver les données perdues à la suite d'une erreur humaine, une défaillance matérielle, une défaillance logicielle d'un programme ou d'un système d'exploitation, un accident ou au moment opportun d'un test de récupération de données défini dans une procédure de stratégie de sauvegarde et d'archive (également appelé plan de sauvegarde). La difficulté de la restauration de donnée varie beaucoup, pouvant être une simple formalité ou

au contraire, un défi technologique. Des logiciels spécifiques existent et plusieurs entreprises se spécialisent dans le domaine.

La récupération des données d'entreprise est le processus de restauration des données perdues, altérées, supprimées accidentellement ou encore inaccessibles sur leur serveur, leur ordinateur, leur appareil mobile ou leur dispositif de stockage (ou sur un nouvel appareil si l'appareil d'origine ne fonctionne plus).

En règle générale, les données sont restaurées à partir d'une copie de sauvegarde stockée à un autre emplacement. Plus la copie de sauvegarde est récente, plus les données peuvent être récupérées complètement en cas de perte ou de dommage. Pour toute entreprise, une récupération de données réussie (récupération qui empêche une perte de données supérieure au tolérable ou une interruption d'activité due à la perte de données) nécessite que l'entreprise ait un plan de sauvegarde et de restauration qui réponde à des objectifs spécifiques de récupération de données, généralement comme dans le cadre d'**un plan de reprise après incident plus vaste**.

VIII. Clonage d'un disque dur

Le clonage de disque dur désigne généralement le processus de copie d'un disque dur d'ordinateur vers ce que l'on appelle un fichier image, qui peut ensuite être transféré vers un autre emplacement.

Cependant, le clonage d'un disque dur est différent de la sauvegarde d'un disque dur, que vous connaissez probablement déjà. Une sauvegarde est toujours basée sur des fichiers, ce qui signifie qu'en fin de compte, vous pouvez « seulement » sauvegarder différents dossiers avec vos fichiers personnels sur un disque externe.

Le clonage, en revanche, crée une « image » complète du disque dur de votre ordinateur, y compris le système d'exploitation, les applications, les pilotes ainsi que les fichiers personnels et les fichiers cachés. Cela comprend également les données nécessaires au démarrage de ce clone. Vous pouvez ensuite démarrer votre ordinateur à partir de ce disque cloné ou l'utiliser dans un nouveau PC ou Mac, ce qui vous donne un nouveau disque dur **identique à l'original**.

Le clonage des serveurs d'entreprise est essentiel, notamment parce qu'il incombe aux responsables informatiques de veiller à ce que toutes les données importantes pour l'entreprise soient stockées en toute sécurité sur un système secondaire afin que le personnel informatique puisse remplacer tout serveur défectueux ou défaillant. Grâce aux serveurs clonés, ils peuvent éviter la perte de données et les erreurs système du serveur actif en cas de doute, afin que les opérations commerciales critiques ne soient pas interrompues.

I. Différence entre un disque dur SQQ et HDD (SSD vs HDD)

1. Caractéristiques de performance

Voici un bref résumé des données de performance les plus importantes des HDD et SSD. Grâce à leurs développements techniques, les performances des SSD ont fortement progressé en peu de temps. Par conséquent, les valeurs du tableau suivant sont des données approximatives et s'appliquent aux modèles prévus pour un usage privé.

Caractéristique	SSD	HDD
Capacité de stockage	jusqu'à 4 TO	jusqu'à 16 TO
Bruit pendant le fonctionnement	non	oui
Vitesse de lecture/écriture	jusqu'à 550 MB/s	jusqu'à env. 160 MB/s
Temps d'accès en lecture	0,2 ms	à partir de 3,5 ms
Temps d'accès en écriture	0,4 ms	à partir de 3,5 ms
Consommation au repos	de 0,1 à 0,3 W	4 W et plus
Consommation au travail	de 0,5 à 5,8 W	6 W et plus
Cycles d'écriture	jusqu'à 10 000 fois	presque illimité
Protection contre les impacts en fonctionnement	1 500 g	60 g

2. Quel disque dur pour quel utilisateur

Si l'on veut garder toutes les options ouvertes, il vaut mieux faire fonctionner le système d'exploitation d'un ordinateur sur un SSD. Même les programmes lourds démarrent beaucoup plus rapidement grâce aux cellules semi-conductrices, ce qui assure une meilleure fluidité pour travailler. Pour vos données, vous pouvez opter soit pour un SSD, soit pour un HDD.

Les grandes archives de données, comme les photos, les vidéos et la musique ou les fichiers de modélisation conséquents, doivent être sauvegardés sur des disques durs HDD, et, idéalement, copiés sur deux disques durs différents.

Note pour les gamers : bien entendu, les jeux chargent rapidement sur un disque dur SSD. Pourtant, les lecteurs modernes à cellules semi-conductrices ne permettent pas un jeu plus fluide en lui-même, car les performances de la mémoire vive, du processeur et de la carte graphique ont aussi un impact.

Conclusion

Le système d'exploitation et les programmes lourds démarrent en un clin d'œil sur un disque SSD. Les disques HDD classiques se prêtent bien à la sauvegarde de grands volumes de données, comme des archives.

En somme, il était question pour nous durant ce chapitre de parler **des disques durs**.

Dans le prochain chapitre, il s'agira pour nous de parler et d'étudier **Le Bios et l'UEFI**.