

Le disque dur

Rôle du disque dur

Le disque dur dans l'ordinateur sert de **mémoire de masse**. Le volume des données enregistrées dans un PC va toujours en croissant. Les utilisateurs attendent donc du disque dur qu'il soit de **grande capacité** tout en étant **relativement bon marché**.

C'est un système de **stockage permanent**, il conserve toutes les informations qui sont confiées à l'ordinateur même lorsque celui-ci est hors tension. En cas de panne, le disque dur, au même titre que n'importe quel composant, peut toujours être remplacé mais les données qui s'y trouvaient, si on n'a pas pris garde d'en faire une copie de sauvegarde sont définitivement perdues. Il faut donc que le disque dur soit extrêmement **fiable**.

Le disque dur sert aussi de **mémoire virtuelle**. Quand les applications demandent trop de place dans la mémoire vive, celle-ci est complétée par un espace sur le disque dont le contenu est régulièrement échangé (*swap*) avec des données d'une partie de la mémoire. Le disque dur a donc avantage à être **rapide** pour éviter que ces opérations de swap ne ralentissent de trop le fonctionnement du PC.

Mécanisme interne

Le boîtier du disque dur est scellé pour empêcher son ouverture. Le mécanisme qu'il contient est tellement précis que la moindre poussière y est intolérable.



A l'intérieur, un empilement de quelques plateaux tourne à une vitesse constante qui va actuellement de 7 200 à 15 000 tours par minute. Ces plateaux sont faits de matériaux rigides et sont recouverts d'une fine pellicule magnétisable.

Des bras portent à leur extrémité des têtes de lecture/écritures qui effleurent les surfaces des plateaux. Ces bras sont fixés sur un même axe et sont solidaires. Ils se déplacent simultanément en donnant aux têtes un déplacement radial. Ce mouvement combiné à celui de la rotation des disques permet d'accéder à l'ensemble de leurs surfaces.

Un flux d'air provoqué par la rotation des disques maintient les têtes de lectures à moins de quelques dixièmes de microns de la surface des plateaux. A titre de comparaison, un grain de poussière de fumée de cigarette ou l'épaisseur d'une empreinte digitale fait $0,6 \mu\text{m}$; de quoi provoquer un « crash » des têtes de lecture/écriture ! A l'arrêt les têtes se déposent sur une piste particulière qui ne contient pas de données, c'est la piste d'atterrissage (*land-zone*).

Organisation physique de la surface des disques

Le revêtement des plateaux est subdivisé en **pistes** concentriques numérotées depuis l'extérieur vers le centre. La première piste à la périphérie porte le numéro 0.

Les pistes des différents plateaux, situées à la verticale les unes des autres portent donc les mêmes numéros et forment ce qu'on appelle des **cylindres**. Les données situées sur un même cylindre, même si elles sont réparties sur plusieurs plateaux peuvent être lues sans déplacer les têtes.

Les pistes sont divisées en **secteurs** capables de stocker 512 octets de données chacun. Ces 512 octets sont précédés de quelques bytes d'en-tête (*header*) inscrits lors du formatage de bas niveau pour contenir quelques informations de contrôle. Les bytes de données sont suivis d'une zone de fin de secteur contenant les codes ECC (*Error Correcting Code*) servant à vérifier la validité des données enregistrées.

Le **formatage de bas niveau** (*Low-level format*) aussi appelé **formatage physique** est réalisé en usine. Il dispose les pistes et les secteurs à la surface des disques. Ce marquage est fait une fois pour toutes contrairement au **formatage de haut niveau** (*High-level format*) qui est effectué quand le disque est installé dans le PC pour y établir un système de fichier.

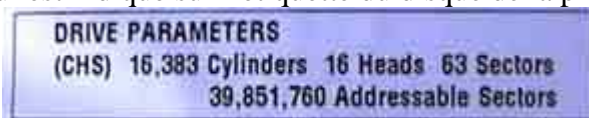
Les disquettes elles aussi sont formatées mais les formatages de bas niveau et de haut niveau sont faits simultanément. La commande FORMAT effectue un formatage de bas niveau lorsque la disquette est formatée pour la première fois.

L'adressage CHS

Anciennement, chaque piste comportait un nombre identique de secteurs. La densité d'enregistrement était maximale vers le centre mais plus faible vers l'extérieur, là où les pistes sont plus longues.

Le nombre de cylindres, de têtes et de secteurs forment ce qu'on appelle la géométrie du disque. Ces paramètres notés « CHS » (*Cylinder- Head – Sector / Cylindre – tête – secteur*) sont généralement indiqués sur le couvercle du boîtier.

Voici par exemple ce qui est indiqué sur l'étiquette du disque de la photo précédente :



Le nombre de secteurs s'obtient "théoriquement" en multipliant entre eux les trois paramètres. Ce nombre de secteurs multiplié par 512 donne en principe la capacité totale du disque.

En principe, car les paramètres CHS ont des valeurs maximales : 1023 cylindres, 255 têtes et 63 secteurs

En multipliant toutes ces valeurs entre elles on obtient une capacité maximum de 8 Go. C'est une limite du mode CHS.

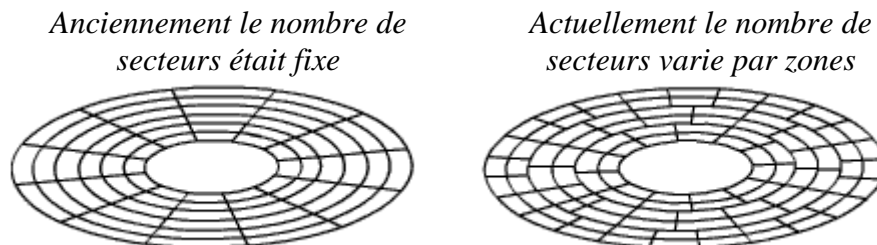
Ainsi, le disque de notre exemple a une capacité de 20,4 GB.

En calculant le nombre de secteurs $16.383 \times 16 \times 63$ on trouve 16.514.064 Ce résultat est différent des 39.851.760 secteurs annoncés sur la même étiquette !

Par contre $16.383 \times 16 \times 63 \times 512 = 8.455.200.768$, on retrouve la limite des 8 Go du mode CHS. Par contre $39.851.760 \times 512 = 20,4 \times 10^9$ ce qui correspond bien aux 20,4 GB annoncés.

L'enregistrement par zones

La photo ci-dessus du disque ouvert nous montre que le disque n'a que deux plateaux. Le nombre de têtes est de quatre au maximum (une sur chacune des faces des deux plateaux) et pourtant l'étiquette indique qu'il y a 16 têtes. Pourquoi ?



Actuellement, la quasi-totalité des disques IDE et SCSI utilise un formatage physique qui divise le disque en zones. Toutes les pistes d'une même zone comportent un même nombre de secteurs mais le nombre de secteurs augmente progressivement en se déplaçant depuis les zones du centre vers celles de la périphérie. Le nombre total de secteurs enregistrables est ainsi plus important.

Le BIOS du PC adresse les secteurs comme s'il n'y avait qu'un nombre fixe de secteurs par piste. Le contrôleur intégré converti les numéros de cylindres, de têtes et de secteurs physiques en une géométrie virtuelle qui correspond aux valeurs indiquées sur l'étiquette.

Le mode LBA

Pour les disques plus gros que 8 Go il ne suffit plus de leurrer le BIOS ou le système d'exploitation en leur fournissant des paramètres CHS virtuels. On utilise alors l'adressage LBA (*Logical Bloc Addressing*). Tous les secteurs sont numérotés à parti de 0 jusqu'au nombre total de secteurs adressables. L'adressage se fait alors tout simplement en indiquant le numéro du secteur à lire.

La partition du disque

Un disque dur peut contenir une ou plusieurs partitions. Une partition est une suite de cylindres consécutifs pouvant être considérée comme un volume indépendant des autres partitions du disque.

On partage un disque en plusieurs partitions soit pour y installer plusieurs systèmes d'exploitation en « dual boot » soit pour diviser un disque volumineux en unités distinctes afin d'en organiser plus facilement son contenu. Sur un PC qui ne possède qu'un seul disque dur, il est par exemple souhaitable de créer deux partitions : une partition pour le système d'exploitation et les programmes, l'autre pour les données.

Les disques durs contiennent une table de partition qui accepte quatre entrées. Il y a donc au maximum quatre *partitions physiques*. Les partitions physiques sont de deux types : partitions principales (ou primaires) et partitions étendues.

- Une *partition principale* peut être amorçable. Cela signifie que son premier secteur peut recevoir le code pour lancer un système d'exploitation. Sous DOS ou Windows cette partition doit être désignée comme « *active* »
- Une *partition étendue* est une partition apte à être partagée à son tour en d'autres partitions dites « *logiques* ». Il s'agit donc d'un artifice pour obtenir plus de partitions que les quatre partitions physiques prévues initialement. Il ne peut il y avoir qu'une seule partition étendue par disque.

FDISK est l'utilitaire qui permet d'installer une ou plusieurs partitions sur un disque dur. Cette opération prépare le disque avant son formatage et est nécessaire même si le disque ne doit contenir qu'une partition unique.

L'utilitaire FDISK existe en plusieurs versions. Depuis de Windows 95, FDISK teste la taille du disque et pour les tailles supérieures à 512 Mo propose d'activer le support pour disque de grande taille. En d'autres mots cela signifie qu'il va installer une FAT32 au lieu d'une FAT16.