

## Hardware partie 04 : Le stockage de l'information

Comme il a été évoqué dans le cours sur le codage, l'information informatique est stockée sous forme de 1 et de 0. Diverses méthodes ont été imaginées au fil du temps afin de stocker ces informations.

### Les méthodes dépassées :

#### La bande magnétique

Les bandes magnétiques ont été utilisées comme mémoires de masse dès les débuts de l'informatique. Dès les années 1950 le format des bandes devient rapidement standard : une bande mesurait au maximum 2 400 pieds de long (732 mètres) pour ½ pouce (12,7 mm) de large ; des bobines plus petites de 200, 300 ou 600 pieds ont aussi été produites. À l'origine, l'enregistrement s'effectuait sur 7 pistes (6 de données plus une pour la parité) à des densités de 556 ou 800 bpi (bits per inch, ce qui signifie bits par pouce) mais avec le développement des ordinateurs avec des jeux de caractères à huit bits, l'enregistrement est passé à 9 pistes (8 de données plus une pour la parité) et la densité pouvait être de 800 bpi.

L'enregistrement est soit linéaire, c'est-à-dire que les pistes sont parallèles à la bande, soit hélicoïdal.



**Enregistrement linéaire**



**Enregistrement hélicoïdal**

#### La disquette 8 pouces

En 1967, le centre de développement des dispositifs de stockage d'IBM à San Jose en Californie reçut une nouvelle tâche : développer un système simple et peu coûteux pour charger du microcode. Les premiers ordinateurs à mémoire à semi-conducteurs arrivaient sur le marché et cette mémoire étant volatile, tout le microcode devait être rechargé à chaque fois que l'alimentation était coupée (comme avec la RAM). Normalement cette tâche incombait à divers lecteurs de bande magnétique qui étaient fournis. Cependant, les bandes étaient longues, et donc leur chargement était lent. IBM désirait mettre en place un système plus rapide et adapté, et qui de surcroît pourrait également permettre d'envoyer des mises à jour aux clients pour un coût modique (de l'ordre de 5 dollars).

David Noble étudia les solutions existantes à base de bandes magnétiques, dans l'espoir d'améliorer ce type de systèmes. En fin de compte, il abandonna cette voie et repartit sur de nouvelles bases. Son résultat fut un disque souple en lecture seule de 8 pouces (20 centimètres) qu'il appela le « memory disk » (disque-mémoire). Au départ, il s'agissait tout simplement d'un disque. Cependant, le disque se salissait rapidement, ce qui posait des problèmes de lecture. C'est pourquoi il fut enfermé dans une enveloppe en plastique dont l'intérieur était revêtu d'un tissu pour capturer les poussières.



En 1973, IBM sortit une nouvelle version du disque souple. Le nouveau système utilisait un format d'enregistrement différent qui pouvait stocker jusqu'à 256 Ko.

La disquette 5 pouces 1/4

En 1976 la disquette 5 pouces 1/4 fut créée, elle fonctionne selon le même principe que la 8 pouces mais avec une vitesse de transfert de l'information plus élevée. Dans un premier temps elle était capable de stocker 110 Ko. En 1980 le lecteur fut amélioré pour pouvoir contenir 720 Ko.

La disquette 3 pouce et demi

Les disquettes 3" 1/2 ont, grâce à leur boîte rigide et à leur volet de protection en métal, le grand avantage de très bien protéger les faces du disque contre les contacts physiques avec l'utilisateur. Ce volet referme le boîtier plastique de la disquette à chaque fois qu'elle est manipulée en dehors du lecteur. Quand elle est insérée, le volet est ouvert par le mécanisme du lecteur, ce qui permet à la tête de lecture/écriture d'accéder aux surfaces magnétiques. La forme rectangulaire de la disquette est un autre avantage : elle empêche d'insérer la disquette dans le mauvais sens dans le lecteur, ce qui était possible avec les disquettes 5" 1/4.

Comme la disquette 5" 1/4, la disquette 3" 1/2 évolua au cours de son existence.

Au début contenant 360 Ko ou 720 Ko. Par la suite un format « haute densité » apparut, celui-ci était capable de stocker 1,47 Mo. En 1991 elle évolua encore pour atteindre 2,88 Mo.

Le lecteur de disquette

Le lecteur de disquette ici à gauche est généralement un périphérique interne qui se branche grâce à une nape IDE. Il existe tout de même des modèles externes branchables en USB.



### Le disque Zip

Moins connu le disque ZIP a plus souvent été utilisé dans le milieu professionnel pour réaliser des sauvegarde de documents importants. Mis sur la marché en 1994 par Iomega il fonctionne selon une évolution de la disquette. Il est capable de stocker 100 Mo dans un premier temps, puis 250 Mo et pour finir 750 Mo. Il existe d'autres variantes de ce type de disque encore utilisées de nos jours et offrant des capacités encore plus élevées.

### De nos jours

#### Le disque dur

En 1956, le premier système de ce type a été dévoilé au public par IBM. La production commerciale commença en juin 1957. Jusqu'en 1961, plus d'un million d'unités furent vendues. Son prix : 10 000 dollars (de l'époque) par mégaoctet.

Depuis cette époque le disque dur à plateau est utilisé dans les ordinateurs.

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. Des techniques plus récentes 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 vu de l'extérieur à gauche et un disque dur vu de l'intérieur à droite.



En 1956 le premier disque dur pouvait contenir 5 Mo, en 1962 on atteint 28 Mo, en 1982 on atteint 1,02 Go, en 2005 500 Go et **de nos jours on arrive facilement à 4 To**.

La vitesse à laquelle un disque dur communique avec l'ordinateur dépend de sa vitesse de rotation. **Les disques d'ordinateur portable d'entrée de gamme tournent à une vitesse de 5400 t/min**, les disques les plus courants tournent à 7200 t/min et certains disques haut de gamme atteignent une vitesse de 12000 t/min (comme les disques raptor)

Le disque dur est dans un premier temps un périphérique interne qui se connecte grâce à une nappe **IDE pour les plus anciens et en SATA pour les plus récents**. Il existe des modèles de disque externe branchable notamment en USB. (Voir différence entre disque dur externe et mémoire flash)

La gestion des disques durs dans l'OS sera vue lors d'un autre cours.

### Le CD ROM

**Un CD-ROM (abréviation de Compact Disc - Read Only Memory)** ou cédérom est un disque optique utilisé pour stocker des données sous forme numérique destinées à être lues par un ordinateur ou une console de jeu compatible.

Le CD-ROM est une évolution du cd audio original, qui était destiné aux données numériques musicales prévues pour un lecteur de CD de chaîne Hi-fi ou de baladeur. Grâce à leur grande capacité de stockage et leur compacité, les cd-roms ont supplanté les disquettes dans la distribution des logiciels et autres données informatiques.

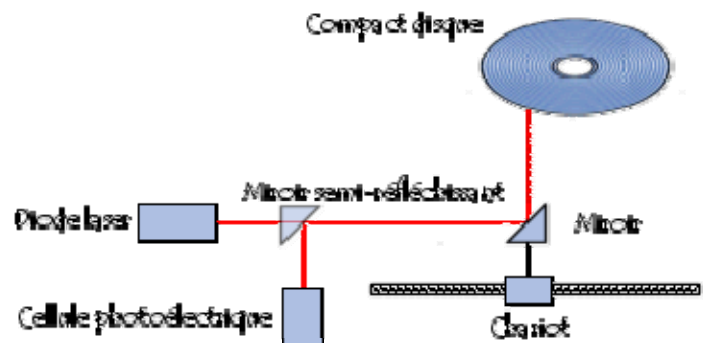
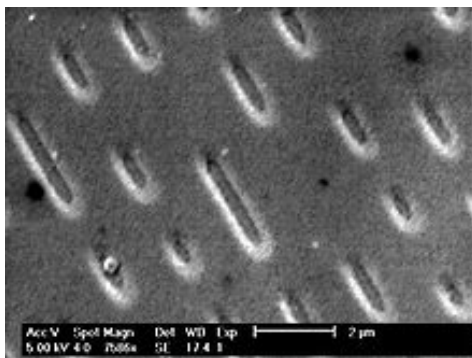
Le compact disc, inventé par Philips en 1979, est lancé commercialement pour l'audio en 1982 par Philips et Sony. En 1984, les spécifications du Compact Disc ont été étendues (avec l'édition du Yellow Book) afin de lui permettre de stocker des données numériques.

**Les données du CD-ROM sont lues sur la surface du disque par un laser, les bits de données étant stockés sous forme d'alternance creux/bosses (une alternance équivaut à 1 et une continuité équivaut à 0) et chaque fichier ayant des coordonnées sur le disque.**

Un cd-rom ne contient que des données non modifiables : il peut être lu par un lecteur de disque optique (lecteur CD), mais ne peut être écrit que par un graveur.

C'est un disque optique en matière plastique (polycarbonate), d'environ 12 cm de diamètre pour 1,2 mm d'épaisseur. Cela en fait un support très léger, **pouvant contenir 650 ou 700 Mo de données informatiques**.

A gauche le relief présent sur le disque visible grâce à un microscope très puissant, à droite un schéma représentant l'intérieur d'un lecteur CD.



### Le DVD

Le DVD, officiellement **Digital Versatile Disc**, est un disque optique numérique employé pour la sauvegarde et le stockage de données, notamment la vidéo pour sa déclinaison DVD Video. Lancé officiellement en décembre 1995, il représente le format vidéo numérique le plus répandu dans le monde.

Le fonctionnement du DVD est identique à celui du CD. Cependant le rayon laser utilisé pour lire les informations est beaucoup plus fin. Il est donc possible de graver sur un disque de taille identique à un CD plus d'informations. Le DVD a également rendu possible la lecture d'informations **sur de multiple couche en faisant varier l'intensité du laser**. Pour les premiers disques la première couche d'information était gravée en argent, en augmentant l'intensité du laser il est donc possible de la traverser afin de lire la couche suivante qui elle est en or.

Il existe deux grands types de disque.

Le disque simple avec une capacité de 4,7 Go

Le disque double couche avec une capacité de 8,5 Go.

### Le disque Blu-ray

Le disque Blu-ray ou Blu-ray Disc (abréviation officielle BD) est un format de disque numérique breveté et commercialisé par l'industriel japonais Sony permettant de stocker et restituer des vidéogrammes en Haute Définition. Sa dénomination provient du type de rayon laser qu'il exploite, de couleur spectrale proche du bleu.

Les premiers prototypes de disques Blu-ray ont été dévoilés en octobre 2000, et le premier lecteur prototype est sorti en avril 2003 au Japon.

Le rayon bleu du lecteur blu-ray est encore plus fin que le rayon utilisé par le lecteur DVD. Il est donc possible de stocker des informations encore plus petites sur ces disques.

La majeure partie des disques Blu-ray sont à double couche (comme les DVD). Celui-ci est capable de contenir **50 Go** d'informations. Cependant le Blu-ray a ouvert la possibilité d'obtenir un nombre de couche supérieur.

Il est donc possible d'avoir des Blu-ray de 100 Go (4 couches de 25 Go) ou même de 200 Go (6 couches de 33.3 Go).



## Les lecteurs de disque (Blu-ray, DVD, CD)

Lors de l'évolution de ces trois systèmes il a toujours été important de rendre les lecteurs **rétrocompatible**. C'est-à-dire qu'un lecteur DVD soit capable de lire un CD et qu'un lecteur Blu-ray soit capable de lire CD et DVD. Par exemple les lecteurs Blu-ray embarquent deux cellules laser distinctes afin de pouvoir lire les disques plus anciens.

Généralement, sur ordinateur, ces lecteurs sont internes et se connecte de la même manière qu'un disque dur, c'est-à-dire en **SATA**. Les anciens modèles de lecteur CD/DVD étaient quant à eux connectés en IDE.



Il est également possible de trouver des lecteurs CD/DVD/Blu-ray externe qui se branche en USB

## La mémoire flash

La mémoire flash est une mémoire de masse à semi-conducteurs ré-inscriptible, c'est-à-dire une mémoire possédant les caractéristiques d'une mémoire vive mais dont les données ne disparaissent pas lors d'une mise hors tension. Ainsi, la mémoire flash stocke les bits de données dans des cellules de mémoire, mais les données sont conservées en mémoire lorsque l'alimentation électrique est coupée.

Sa vitesse élevée, sa durée de vie et sa faible consommation (qui est même nulle au repos) la rendent très utile pour de nombreuses applications : appareils photo numériques, téléphones cellulaires, imprimantes, assistants personnels (PDA), ordinateurs portables ou dispositifs de lecture et d'enregistrement sonore comme les baladeurs numériques, clés USB. De plus, ce type de mémoire ne possède pas d'éléments mécaniques, ce qui lui confère une grande résistance aux chocs.

La mémoire flash ne présente qu'un seul inconvénient : sa durée de vie.

Une cellule de mémoire flash ne peut être écrite que 10 000 à 100 000 fois. La raison en est que ces écritures nécessitent l'application de tensions plus élevées que la simple lecture, qui endommagent peu à peu la zone écrite. En revanche, les lectures même répétées ne lui causent aucun dommage.



Ce système de stockage est majoritairement utilisé en externe (clé USB, etc.). Cependant il existe des disques durs internes pour ordinateur, ceux-ci sont appréciés pour leur grande vitesse de communication avec l'ordinateur (ils sont encore assez onéreux).

Ne pas confondre mémoire flash et disque dur

Comme précisé précédemment il existe de disque externe de deux types. Ceux exploitant de la mémoire flash et d'autre utilisant un disque dur « traditionnel ». Chaque disque aillant ses avantages et ses inconvénients.

## L'avenir du stockage

Les ingénieurs sont constamment à la recherche de nouvelles techniques afin de stocker des informations. Certaines peuvent paraître farfelues mais sont assez réalistes. Il existe par exemple un étudiant indien qui affirme avoir inventé une technique qui permettrait de stocker plusieurs centaines de gigaoctets d'information sur une simple feuille de papier.

D'autres ingénieurs développent actuellement le disque holographique. Le principe de ces disques étant de stocker l'information dans la totalité de l'épaisseur du disque en plus de sa surface. Donc ne plus se

limiter à quelques couches d'information. Certaines rumeurs parlent de disque pouvant atteindre 3.9 Téraoctets pour le même volume qu'un DVD.

Savoir identifier les supports en fonction de leur image et les classer par quantité de capacité.

Exercice :

Sur une page séparer dans ton document Word d'introduction réalise un tableau reprenant tous les supports de stockage présentés dans cette leçon. Précise pour chaque support la quantité d'information qu'il est capable de stocker. Si plusieurs valeurs sont disponibles pour un même système, utilise trois valeurs représentatives. A sa création, au milieu de son existence et de nos jours ou à la fin de son existence. Converti ces valeurs en Octet. (ex : 128 Mo = 128 000 000 Octets)