

Les Lecteurs DVD



Table des matières

| | |
|--|----|
| 1. Introduction | 4 |
| 2. Historique | 4 |
| 3. Les normes DVD | 5 |
| 4. Le DVD | 5 |
| 4.1 Différences entre les CD et les DVD | 5 |
| 4.2 Système de fichier du DVD | 6 |
| 4.3 Organisation des données sur un DVD | 6 |
| 4.4 Le DVD-R/-RW | 7 |
| 4.5 Le DVD+R/+RW | 8 |
| 4.6 Les DVD-R/+R/-RW/+RW DL | 8 |
| 4.7 Le DVD-RAM | 8 |
| 4.8 Le HD-DVD | 8 |
| 4.9 Le Blu-Ray | 9 |
| 4.10 Processus de fabrication d'un DVD | 9 |
| 5. La structure physique d'un lecteur DVD | 13 |
| 5.1 L'aspect extérieur d'un lecteur DVD | 13 |
| 5.2 L'aspect intérieur d'un lecteur DVD | 14 |
| 6. Fonctionnement de la lecture | 15 |
| 6.1 Les modes de lecture | 15 |
| 6.2 Les vitesses de lecture | 16 |
| 6.3 Chemin de l'information | 17 |
| 6.4 Lecture d'un DVD simple couche | 17 |
| 6.5 Lecture d'un DVD double couche | 18 |
| 6.6 Lecture d'un HD-DVD | 18 |
| 6.7 Lecture d'un disque Blu-Ray | 19 |
| 7. Les Interfaces | 19 |
| 7.1 L'ATA(Advanced Technology Attachment) ou IDE(integrated drive electronics) | 19 |
| 7.1.1 Principe | 20 |
| 7.1.2 Les modes de transfert | 20 |
| 7.2 Le SCSI(Small Computer System interface) | 22 |
| 7.2.1 Adressage des périphériques | 22 |

| | | |
|-----------|----------------------------------|-----------|
| 7.3 | Le SATA..... | 22 |
| 7.3.1 | Principe..... | 23 |
| 7.3.2 | Caractéristiques techniques..... | 23 |
| 7.4 | L'USB..... | 24 |
| 7.5 | Le FireWire | 25 |
| 7.5.1 | Les normes et débits | 25 |
| 7.5.2 | Fonctionnement | 26 |
| 8. | Bibliographies | 27 |

1. Introduction

Le lecteur DVD est un lecteur permettant de lire tout type de disque les plus utilisés depuis quelques années tel que le CD, le DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW, ... mais aussi depuis peu le Blu-Ray et le HD-DVD. Il existe des lecteurs DVD internes c'est-à-dire qui sont à l'intérieur même d'un PC ou encore externes, c'est-à-dire à l'extérieur du PC, et souvent ils sont branchés sur des prises USB ou sur une télévision.

Le DVD est une technologie de stockage de données sur disque optique. Le DVD est de même format qu'un CD mais de plus grande capacité et il est plus rapide. Il peut contenir aussi bien de la vidéo, des données audio ou des données informatiques.

Ce dossier a pour but d'expliquer comment fonctionne un lecteur DVD ainsi que les différents supports de données qu'il peut lire.

2. Historique

En 1994 le marché de l'hi-fi et des vidéocassettes est saturé poussant les grandes compagnies à réagir. Le succès du CD et la solution transitoire du VHS conduisent l'industrie audiovisuelle à travailler sur un nouveau format commun qui combinerait tous les avantages.

Les promoteurs sont dix fabricants et "majors" du cinéma et de la télévision qui constituent le DVD consortium : Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson Multimédia, Time Warner, et Toshiba.

Deux petites années suffisent à aboutir à un accord sur des spécifications communes.

En décembre 1995 le Digital Versatile Disc est né.

En 1997, un nouveau consortium, baptisé « DVD Forum » a succédé au consortium initial.

Le 19 novembre 2003, le DVD Forum a choisi par huit voix contre six, que le HD DVD sera le format de la télévision haute définition sur disque optique remplaçant le DVD. Un appel à candidature avait été lancé pour devenir ce nouveau format. Lors de cette réunion, le projet déposé par Toshiba/Memory Tech, « Advanced Optical Disc », ou AOD, a été choisi pour être le nouveau format HD DVD. Un des projets concurrent était le format du Blu-ray développé par Sony/Philips.

Le 29 novembre 2004, quatre studios hollywoodiens ont annoncé leurs projets de support du HD DVD plutôt que le Blu-ray, bien que ce support ne soit pas exclusif : New Line Cinema, Paramount Pictures, Universal Studios et Warner Bros.

Le premier HD-DVD français est sorti le 27 septembre 2006 (renaissance). Quant au tout premier lecteur de salon, dont la sortie avait été repoussée sur le marché pour officiellement des raisons techniques, il est disponible chez Toshiba depuis janvier 2007.

Il s'agit du modèle le moins cher (599€) et il ne propose qu'une résolution HD de 1080 par 720 pixels. Un lecteur HD DVD capable de lire le "Full HD" de 1080p sera disponible très prochainement.

3. Les normes DVD

Il existe plusieurs variantes de DVD selon l'utilisation. A chaque type correspond un livre (Book) de spécifications :

- Book A: DVD-Rom
- Book B: DVD-Video
- Book C: DVD-Audio
- Book D: DVD-R (enregistrable)
- Book E: DVD-RW (réinscriptible)

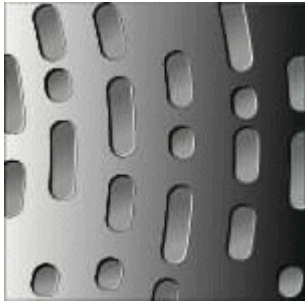
4. Le DVD

Le DVD (Digital Versatile Disc) est un disque optique de 12 centimètres de diamètre (égal à celui du Compact Disc). Dans sa version la plus évoluée, il peut contenir deux couches de données sur chacune des deux faces. Suivant le nombre de couches et de faces il est possible de mettre de 4,7 Go à 17 Go.

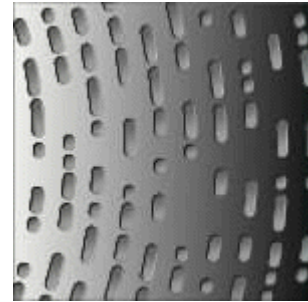
4.1 Différences entre les CD et les DVD

| Propriétés | CD (Compact Disk) | DVD (Digital Versatil Disk) |
|---|-------------------|-----------------------------|
| Diamètre | 120 mm | 120 mm |
| Épaisseur du disque | 1,2 mm | 1,2 mm |
| Nombre de face | 1 | 1 ou 2 |
| Nombre de couche | 1 | 1 ou 2 |
| Capacité de mémoire | 650 Mo à 700 Mo | 4,7 à 17 Go |
| Pas des pistes | 1,6 micromètre | 0,74 micromètre |
| Dimension minimum des creux | 0,834 micromètre | 0,4 micromètre |
| Vitesse linéaire de rotation de référence | 1,2 m/s | 4,0 m/s |

Les différences fondamentales entre le CD et le DVD se trouvent dans le pas des pistes et la dimension minimum des creux. Les schémas ci-dessous nous montrent pourquoi il y a une telle différence de volume de stockage entre ces deux formats.



Surface d'un CD



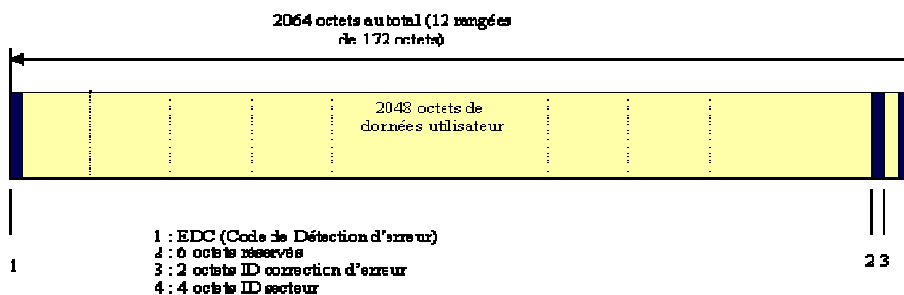
Surface d'un DVD

4.2 Système de fichier du DVD

Les DVD utilisent le système de fichiers **UDF** (*Universal Disk Format*). Ce format a été, à l'origine, développé et adopté par l'OSTA (*Optical Storage Technology Association*) pour les disques optiques numériques inscriptibles ou réinscriptibles, utilisés pour l'archivage et la gestion électronique de documents. Il permet une portabilité complète dans les environnements informatiques existants actuellement. L'UDF permet de gérer un grand volume de données (jusqu'à 128 Téraoctets). De plus, compte tenu de l'évolution de la technologie, un disque écrit sous ce format pourra être lu dans les environnements informatiques du futur. La pérennité des informations contenues sur un tel support est donc assurée.

4.3 Organisation des données sur un DVD

Le DVD est fractionné en secteurs de 2064 octets. Chaque secteur contient 2048 octets de données utilisateur répartis en 12 rangées et 16 octets d'identification et de correction d'erreur :



Grâce à cette répartition en secteur et à la correction d'erreur évoluée contenue sur chacun, la plupart des éraflures sont facilement corrigées.

4.4 Le DVD-R/-RW

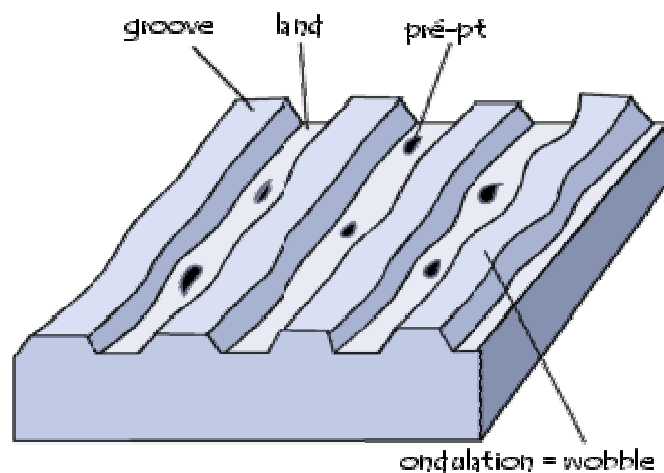
Le format DVD-R/DVD-RW est basé sur une technique dite du «**pré-pits**».

Les DVD inscriptibles et réinscriptibles utilisent une «pré-groove» (spirale préalablement gravée sur le support), ondulant selon une sinusoïdale appelée *wobble*.

La pré-groove permet de définir le positionnement de la tête d'enregistrement sur le support (appelé *tracking*) tandis que la fréquence d'oscillation permet au graveur d'ajuster sa vitesse. Les informations d'adressage (position des données) sont par contre définies grâce à des cuvettes pré-gravées sur le support, dans les creux (appelés *land*) entre les sillons du disque (appelés *groove*), baptisées «land pré-pits» (abrégé en LPP).

Les pré-pits constituent ainsi un second signal servant au positionnement des données. Lorsque le laser rencontre un pré-pit, un pic d'amplitude apparaît dans l'oscillation, indiquant au graveur où la donnée doit être gravée. Les spécifications du DVD-R précise qu'un pré-pit doit posséder une longueur d'au moins une période (1T).

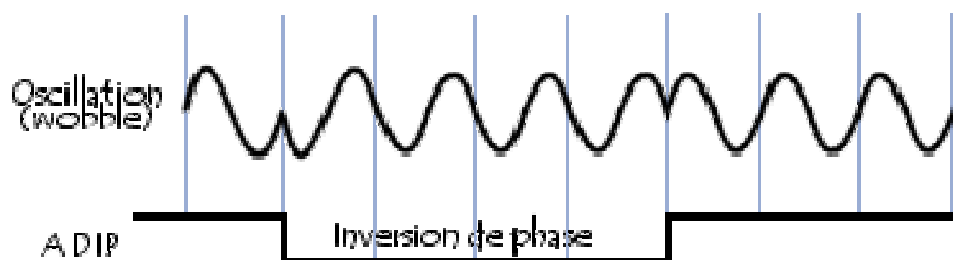
Le format DVD-R/DVD-RW propose des fonctionnalités de gestion des erreurs, essentiellement logicielles (appelées *Persistent-DM* et *DRT-DM*).



4.5 Le DVD+R/+RW

Le format DVD+R/+RW utilise une spirale dont l'oscillation (wobble) possède une fréquence beaucoup plus élevée que les DVD-R (817,4 kHz pour les DVD+R contre 140,6 kHz pour les DVD-R) et gère l'adressage grâce à une modulation de la phase de l'oscillation, c'est-à-dire un codage par inversion de phase appelé **ADIP** (*Address In Pré-groove*). L'inversion de phase a lieu toutes les 32 périodes (32T).

Le format DVD+RW offre une fonctionnalité de correction d'erreurs appelée DVD+MRW (*Mount Rainier for DVD+RW* abrégé en *Mt Rainier for DVD+RW*) permettant de marquer les blocs défectueux.



4.6 Les DVD-R/+R/-RW/+RW_DL

Le terme «**DVD DL**» (*DVD Dual Layer*) désigne les DVD enregistrables double couche. Ils sont constitués d'une couche translucide semi réfléchissante à base d'or et d'une couche réflexive opaque à base d'argent, séparées par une couche de liaison (bonding layer). Pour lire ces deux couches le lecteur dispose d'un laser pouvant changer d'intensité en modifiant sa fréquence et sa focale. Il offre une capacité de 8,5 Go.

4.7 Le DVD-RAM

Ces DVD peuvent contenir jusqu'à 9,4 GO de données et peuvent être gravés et lus simultanément. Ils sont contenus dans une cartouche protectrice.

4.8 Le HD-DVD



Le HD-DVD a une capacité par couche de 15 Go, soit un total de 30 Go avec un HD-DVD double couche. Cette technologie utilise une diode laser bleue (en fait bleue violacée) fonctionnant à une longueur d'onde de 405 nm pour lire et écrire les données.

Le HD-DVD enregistre des informations comme une série de trous microscopiques disposés dans une longue spirale sur le disque. Les données sont écrites sur une couche à 0,6 mm de la surface. Cela signifie que les disques HD-DVD peuvent être créés avec les mêmes méthodes de fabrication que celles utilisées actuellement pour la technologie DVD. Le HD-DVD est donc compatible avec le DVD, le lecteur HD-DVD peut également lire les DVD.

4.9 Le Blu-Ray



Un disque Blu-ray simple couche contient environ 25 Go et un disque double couche peut contenir environ 50 Go. Cette technologie utilise une diode laser bleue de même caractéristiques que le HD-DVD. Comme sur les DVD, les 0 et les 1 correspondent à des suites de minuscules trous, appelés pits. Alors que leur longueur atteint 0,40 micromètre sur un DVD, ils ne mesurent que 0,138 micromètre de long, soit 2,6 fois moins sur un disque Blu-Ray. Ces pits sont gravés à 0,1 mm de la surface ce qui explique la plus grande capacité de stockage des disques Blu-Ray par rapport au HD-DVD.

4.10 Processus de fabrication d'un DVD

- Le Premastering :

La mission principale du Premastering est de préparer une bande U-Matic (Bande magnétique où les informations sont codées en digitale) ou un DVD-R.

Dans le cas de l'utilisation de bande U-Matic en plus de la musique, des informations supplémentaires sont ajoutées au signal : Un code de temps, un sous code contenant le début et la fin de la musique, une table des matières, durée et temps de la musique et enfin les informations concernant le constructeur.

Dans le cas de l'utilisation d'un DVD-R les problèmes cités précédemment n'ont pas lieu car le DVD-R est une copie parfaite du futur DVD.

- Le Mastering :

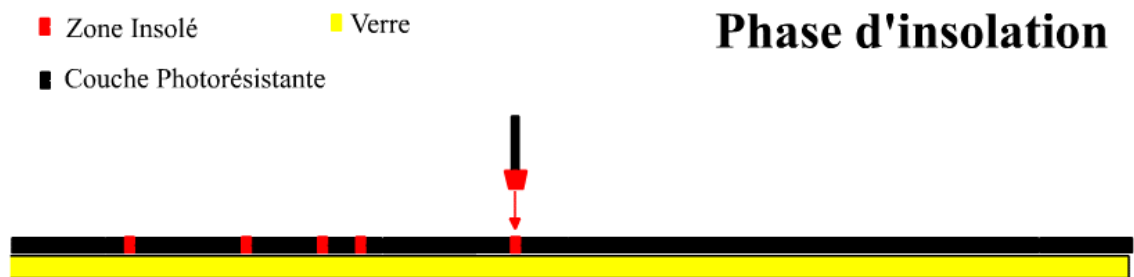
La première " vraie " étape du processus de fabrication du DVD consiste à transférer les données issues du Premastering sur un disque de verre de 240 mm de diamètre et 6 mm d'épaisseur.

Ensuite, le disque de verre est introduit dans une machine appelée RPM (Resist Master Preparation) et subit les opérations suivantes :

- Lavage à l'eau pure et brossage.
- Lavage avec un solvant organique.
- Application, par centrifugation, d'une couche de **photoresist** (produit organique qui réagit à la lumière comme un film photo).
- Evaporation du solvant dans une étuve.

- La phase d'isolation :

Par la suite le photoresist est exposé à la lumière Laser. Ce processus est réalisé par la machine LBR (Laser Beam Recorder). Ensuite pour la préparation du master, on utilise un laser à Cypion. Le laser est focalisé sur la surface de photorésist, le support de verre tourne comme le futur DVD et le laser illumine les endroits qui deviendront des Pits ; de cette manière le photoresist est exposé à cette lumière comme un film Photo. Les endroits exposés ont donc changé d'état chimiquement mais on ne peut pas encore voir le résultat (au microscope).



- La phase de développement :

Cette étape a pour but de développer le photoresist. Pour ce faire, on arrose la surface avec un produit nommé Développeur. Ce dernier réagit chimiquement et attaque les endroits qui ont été préalablement exposés au laser. Ainsi les creux exposés se creusent chimiquement jusqu'à la surface du verre. Mais il est important de stopper le développement au bon moment pour ne pas détériorer la qualité des creux par une trop longue exposition à la réaction chimique. Après cette opération, les creux sont donc présents physiquement sur la surface mais le disque de verre n'est pas encore utilisable.



La dernière étape du mastering consiste à déposer sur la surface du Glassmaster une fine couche de métal. Cette couche doit être suffisante pour assurer un bon passage du courant électrique lors de la galvanisation et pas trop épaisse pour assurer la fidélité de la hauteur des creux.

- L'électroforming :

Le Glassmaster est un objet très délicat et sa durée de vie ne dépasse pas 15 jours. De plus il n'est pas utilisable pour produire les DVD car il nous faut un " négatif " du DVD pour des raisons expliquées plus loin.

Par le procédé de l'Electroforming (ou de Galvanisation) nous obtenons une copie (en négatif du Glassmaster mécaniquement robuste et donc utilisable pour fabriquer des DVD. La procédure de l'électroforming est la suivante :

- Le Glassmaster est introduit dans un bain de nickelage galvanique où une couche de nickel est déposée sur la surface argentée. Cette couche épouse à la perfection la forme des pits.
Le procédé galvanique consiste à faire migrer des ions métalliques de nickel, se trouvant en solution dans le bain, ceci sous l'effet d'un champ électrique. Le Glassmaster se trouve sur la cathode (-) tandis que l'anode (+) est en nickel. L'anode de nickel (billes de nickel) se dissout dans le bain et maintiennent une concentration en nickel constante.
En principe le dépôt de nickel est arrêté lorsque la couche de nickel atteint les 300 microns. Il est important que cette couche soit très précise.

■ Métal

■ Verre

Electroformage

■ Couche Photorésistante



- Ensuite cette couche de nickel est séparée manuellement du support en verre. Les résidus d'argent et de photoresist sont enlevés du support en verre par procédé chimique puis le support retourne au Mastering prêt pour une nouvelle utilisation. Cette pièce de métal s'appelle le " Père " ou " Père Stamper " suivant sont utilisation direct ou non dans la presse de production.
- Dans la plupart des cas, et toujours par voie de galvanisation, du Père est obtenu une copie appelée Mère qui est un négatif du père et elle servira à la production de fils obtenu toujours par le même procédé qu'auparavant.
Pourquoi ne pas utiliser directement le Père ? Pour des raisons de sécurité et d'économie. Un Père est une pièce unique (le Glassmaster est détruit pendant la séparation) mais on peut obtenir plus de dix Mères d'un Père puis de chaque mère plus de dix Fils. Le coût d'un fils est bien inférieur au coût d'un Master sur verre.

- Le père ou le Fils deviendront Stamper (Presseur), ceci après polissage de la face arrière pour une adaptation parfaite de ceux-ci sur la presse, le découpage d'un trou de centrage et le découpage du diamètre externe pour avoir les cotes exactes (Diamètre)

- La réplique :

La méthode classique de production des DVD se fait au moyen d'un moulage par injection plastique.

- Le Stamper est placé à l'intérieur d'une cavité (égale à la dimension du futur DVD). Du thermoplastique (Polycarbonate), fondu à environ 300 degrés centigrade, est injecté sous forte pression dans la cavité du moule. Il est immédiatement refroidi par contact avec les parois du moule relativement froide et se solidifie.

- Métal
- Plastique
- Couche Photorésistante

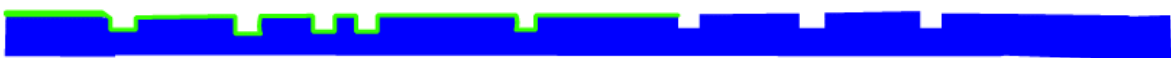
Moulage



- Une fois la solidification totale du plastique, le moule s'ouvre et le bras d'un robot retire du moule la pièce injectée. Cette pièce a donc une face qui contient le négatif du Stamper (se sont les futures données) et une face lisse (c'est la face qui est lue).
- Ensuite la surface de la " pièce " contenant les Pits (données) est métallisée avec de l'Aluminium, par un procédé de métallisation sous vide appelé Sputtering. C'est à cet instant précis que la " pièce " devient un DVD lisible par un lecteur.

- Métal
- Plastique
- Couche Photorésistante

Métallisation



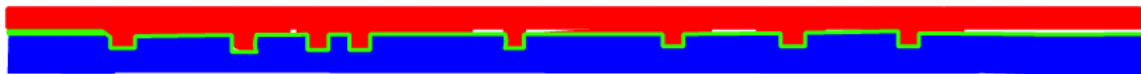
- Le DVD à ce stade n'est pas utilisable durablement, car la couche d'aluminium est très fragile. Une protection est obligatoire. Elle est obtenue par un laquage avec une résine de longue durée de vie et résistante à la rayure.

■ Métal

■ Plastique

Protection

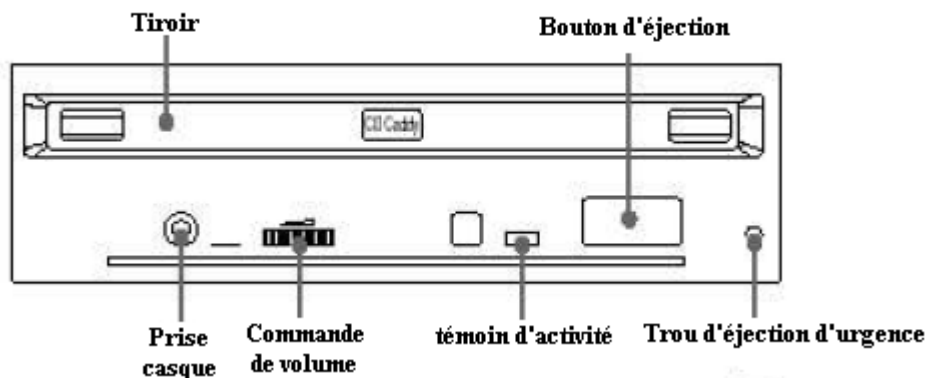
■ Couche Photorésistante ■ Protection



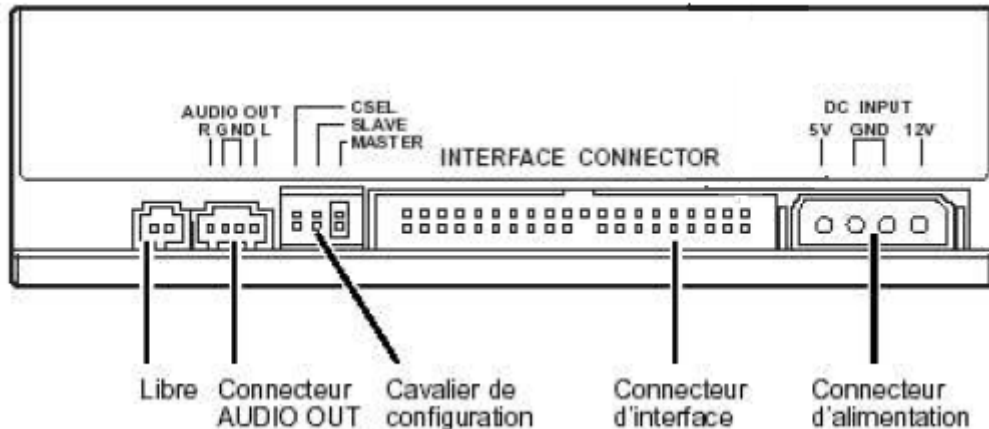
- Finalement le DVD est imprimé avec le titre, ceci sur la surface laquée. Divers procédé d'impression existe : Sérigraphie, Offset, Tampographie.

5. La structure physique d'un lecteur DVD

5.1 L'aspect extérieur d'un lecteur DVD



- Le tiroir : Permet d'insérer un DVD dans le lecteur.
- Le bouton d'éjection : Permet de faire sortir le tiroir du lecteur.
- Le témoin d'activité : Permet de savoir si le lecteur lit le DVD.
- La commande de volume : Permet de régler le son sortant de la prise casque.
- La prise casque : Permet d'écouter (s'il y en a) la musique qui se trouve sur le DVD.

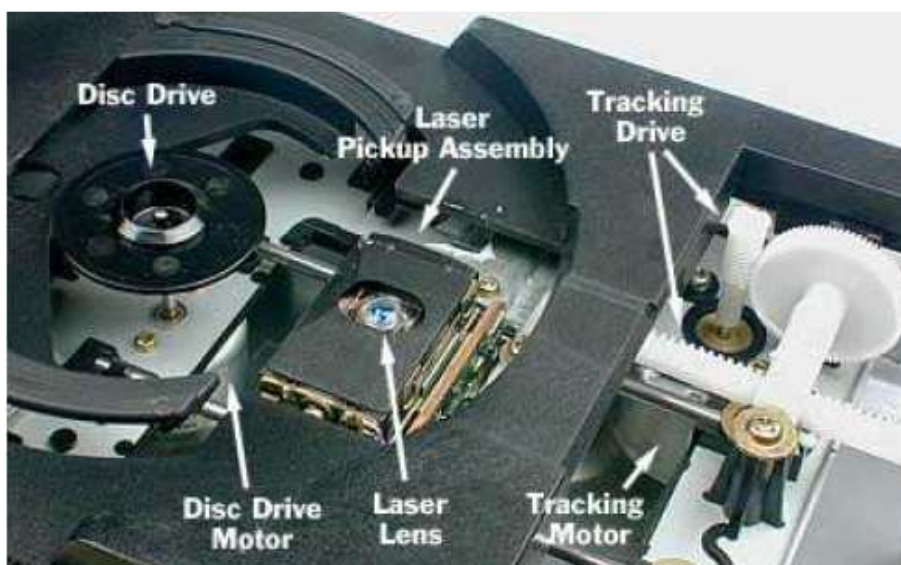


- Le connecteur d'alimentation : Permet d'alimenter le lecteur.
- Le connecteur d'interface : Permet au lecteur de dialoguer avec le reste du PC.
- Le cavalier de configuration : Permet de régler la priorité du lecteur.
- Le connecteur AUDIO OUT : Sortie audio du lecteur.

5.2 L'aspect intérieur d'un lecteur DVD

Les 3 principaux composants d'un lecteur dvd sont :

- Le moteur de rotation : Il fait tourner le disque, ce moteur est précisément contrôlé pour tourner à des vitesses de 630(au bord extérieur du disque) à 1530(près de l'axe du disque) tours par minute.
- Un bloc optique et le laser : Il se focalise sur le disque et le lit. La longueur d'onde du laser est de 640 nanomètres (pour le HD-DVD et le Blu-Ray elle est de 405 nm).
- Un mécanisme de « tracking » : Il déplace tout le bloc optique et permet ainsi au laser de suivre la piste en spirale. Le mécanisme permet des déplacements d'une précision de l'ordre du micron.



6. Fonctionnement de la lecture

6.1 Les modes de lecture

- Le **CLV** (Constant Linear Velocity) : C'est une lecture ou écriture à vitesse linéaire constante. La vitesse de lecture (la vitesse de rotation du disque) est adaptée en fonction de la position radiale de la tête de lecture. Avec ce procédé, la densité d'information est la même sur tout le support.

- Le **CAV** (Constant Angular Velocity) : C'est une lecture ou écriture à vitesse angulaire constante. Ce mode consiste à ajuster la densité des informations selon l'endroit où elles se trouvent afin d'obtenir le même débit à vitesse de rotation égale en n'importe quel point du disque. Cela crée donc une faible densité de données à la périphérie du disque et une forte densité en son centre.

- Le **P-CAV** (Partial Constant Angular Velocity) est identique au CAV, la vitesse angulaire est constante. Ceci implique que le flux de données est supérieur au centre. Comme l'électronique ne suivrait pas réellement, le lecteur repasse en CLV (débit constant) automatiquement à partir des 2/3 du disque et la vitesse de rotation diminue afin que le débit n'augmente plus (ce qu'indique le terme partial dans le nom de la technologie). Cette technique permet d'augmenter la vitesse de transfert par rapport au CAV.

- Le **Z-CLV** est l'évolution de la technologie CLV. La vitesse de lecture et gravure actuelle est trop importante pour les média actuels, principalement lorsque la tête du lecteur est à l'extérieur du disque. La technologie Z-CLV garde une vitesse de rotation constante par paliers.

Le disque tourne donc à une certaine vitesse pendant la première partie de lecture, ensuite sur la partie suivante, la vitesse augmente, et ainsi de suite.

L'utilisation de cette technique dans les gravures de CD oblige à un mécanisme de contrôle des flux puisqu'il y a une petite rupture de la gravure lors du passage d'un palier à l'autre. Cette technique est utilisée dans la majorité des lecteurs/graveurs CD et DVD actuels.

6.2 Les vitesses de lecture

Lorsqu'on lit une fois sur un disque, cela signifie que le flux d'informations qui sont lues sur le disque est de 150Ko par seconde. Le tableau ci-dessous nous montre que ces vitesses augmentent de façon proportionnelle.

| Vitesse en X | Débit théorique (Ko/s) |
|--------------|------------------------|
| X1 | 150 |
| X2 | 300 |
| X4 | 600 |
| X8 | 1200 |
| ... | ... |
| X32 | 4800 |
| X40 | 6000 |
| X52 | 7800 |

Calculs des vitesses de déplacements linéaires et angulaires d'un DVD :

Il y a deux formules :

- $V = W \times R$: Dans cette formule, V est la vitesse linéaire, W est la vitesse angulaire (de rotation) et R est le rayon du DVD. Elle permet de calculer la vitesse linéaire d'un objet en fonction de sa position par rapport au centre de rotation et à la vitesse de rotation.

- $V = d / t$: Cette formule permet de calculer la vitesse d'un objet en fonction de la distance qu'il a parcourue en un temps donné.

Grâce à ces deux formules, nous pouvons donc calculer la vitesse linéaire du DVD et la vitesse angulaire à l'extérieur en lisant à 40 fois.

$$V = \frac{d}{1} \quad \text{(Débit} \times \text{nombre de bits)}$$

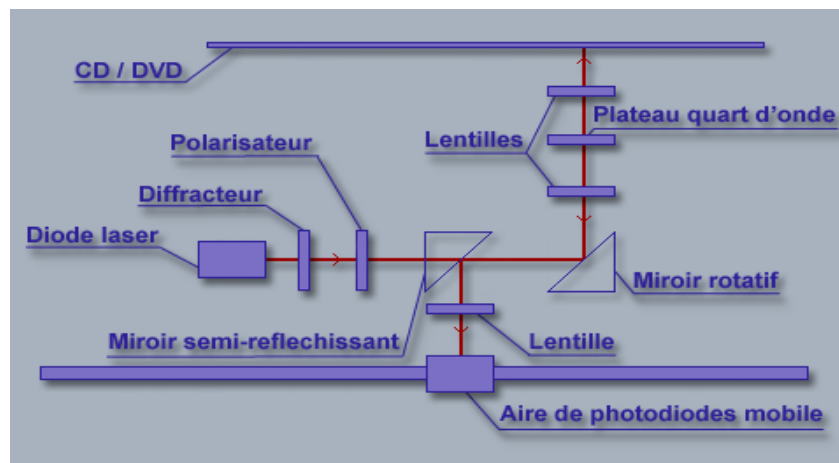
$$W = V/R$$

$$V = \frac{1 \times 10^{-6}}{6000 \times 1024 \times 8} = 50 \text{ m/s}$$

$$W = \frac{50}{58 \times 10^{-3}}$$

En divisant le résultat par 2π et en le multipliant par 60, on obtient 8200tours/minute.

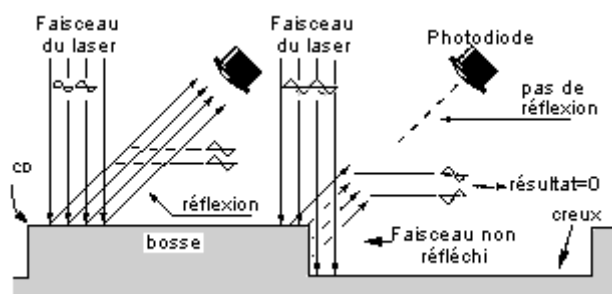
6.3 Chemin de l'information



Le faisceau laser part de la diode laser (à gauche). Le laser traverse un diffracteur et un polarisateur pour rendre le faisceau plus diffus. Ce faisceau passe un miroir semi-réfléchissant puis est réfléchi par un miroir rotatif. Ce laser passe ensuite une lentille collimatrice, qui convertit les faisceaux divergents en faisceaux parallèles, un plateau quart d'onde et une lentille d'objectif, pour enfin atteindre le support. Il est alors réfléchi et retransverse les lentilles et le plateau quart d'onde. Le faisceau est à nouveau réfléchi par le miroir rotatif mais l'est également par le miroir semi-réfléchissant et passe par une autre lentille avant d'arriver dans l'aire de photodiodes qui permet de traiter les données du support.

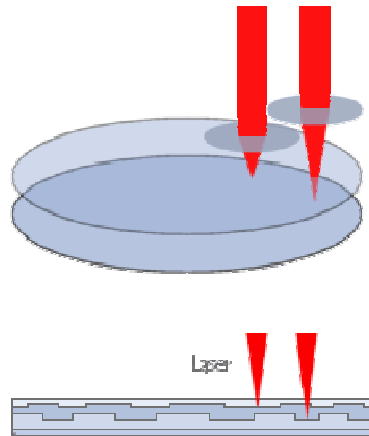
6.4 Lecture d'un DVD simple couche

La tête de lecture du laser est focalisée sur le sillon et le suit tout au long de la lecture. Grâce au miroir la lumière est réfléchi mais cette réflexion dépend de la différence de hauteur entre un puits et le land. En effet le laser est focalisé sur le land et réfléchi sur une photodiode (capteur de lumière), lors du passage sur un puits le laser n'est plus focalisé correctement ce qui a pour conséquence une diffraction de la lumière et renvoi donc moins d'informations à la photodiode.



6.5 Lecture d'un DVD double couche

Le principe de base demeure identique que précédemment à la seule différence que pour lire ces deux couches le lecteur dispose d'un laser pouvant changer d'intensité en modifiant sa fréquence et sa focale. Avec une intensité faible le rayon est réfléchi sur la surface dorée supérieure, avec une intensité plus élevée le rayon traverse la première couche et est réfléchi sur la surface argentée inférieure.



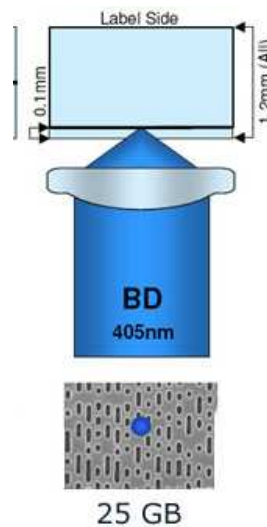
6.6 Lecture d'un HD-DVD

Le principe de lecture est toujours identique à celle d'un DVD, un laser se concentre sur un point, qui renvoie une information. Cette information se compose de 0 ou de 1 suivant la forme creuse ou plane du point mais ici la longueur d'onde du laser pour lire les données est de 405nm.



6.7 Lecture d'un disque Blu-Ray

Toujours le même principe mais ici étant donné que les points sont beaucoup plus proche et plus rapproché du bord de la surface, il faut une ouverture de lentille de 0,85 contre 0,65 pour le HD-DVD (car plus le chiffre est grand est plus le laser pourra se concentrer sur des petits points). De même que plus la couche de couverture est faible, (0,1 mm pour le Blu-ray contre 0,6 mm pour le HD-DVD) plus on pourra stocker des données.



7. Les Interfaces

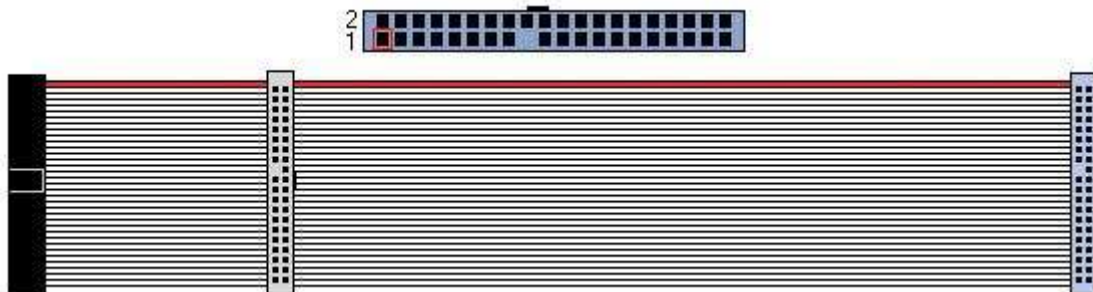
7.1 L'ATA(Advanced Technology Attachment) ou IDE(integrated drive electronics)

Le standard ATA est originalement prévu pour connecter des disques durs, toutefois une extension nommée **ATAPI (ATA Packet Interface)** a été développée afin de pouvoir interfacer d'autres périphériques de stockage (lecteurs de CD-ROM, lecteurs de DVD-ROM, etc.) sur une interface ATA.

Depuis l'émergence de la norme Serial ATA (notée *S-ATA* ou *SATA*), permettant de transférer les données en série, le terme « **Parallel ATA** » (noté *PATA* ou *P-ATA*) remplace parfois l'appellation "ATA" afin de marquer le contraste entre les deux normes.

7.1.1 Principe

La norme ATA permet de relier des périphériques de stockage directement à la carte mère grâce à une **nappe IDE** (en anglais *ribbon cable*) généralement composée de 40 fils parallèles et de trois connecteurs (un connecteur pour la carte mère, généralement bleu, et les connecteurs restants pour deux périphériques de stockage, respectivement noir et gris).



Sur la nappe un des périphériques doit être déclaré comme **maître** (*master*), l'autre en **esclave** (*slave*). Par convention le connecteur à l'extrémité (noir) est réservé au périphérique maître et le connecteur du milieu (gris) au périphérique esclave. Un mode appelé **cable select** (noté **CS** ou **C/S**) permet de définir automatiquement le périphérique maître et l'esclave pour peu que le BIOS de l'ordinateur supporte cette fonctionnalité.

7.1.2 Les modes de transfert

- Le mode PIO :

La transmission des données se fait grâce à un protocole appelé **PIO** (*Programmed Input/Output*) permettant aux périphériques d'échanger des données avec la mémoire vive à l'aide de commandes gérées directement par le processeur. Toutefois, de gros transferts de données peuvent rapidement imposer une grosse charge de travail au processeur et ralentir l'ensemble du système. Il existe 5 modes PIO définissant le taux de transfert maximal :

| Mode PIO | Débit (Mo/s) |
|----------|--------------|
| Mode 0 | 3.3 |
| Mode 1 | 5.2 |
| Mode 2 | 8.3 |
| Mode 3 | 11.1 |
| Mode 4 | 16.7 |

- Le mode DMA :

La technique du DMA (*Direct Memory Access*) permet de désengorger le processeur en permettant à chacun des périphériques d'accéder directement à la mémoire. On distingue deux types de modes DMA :

- Le DMA dit "single word" (en français *mot simple*) permettant de transmettre un mot simple (2 octets soient 16 bits) à chaque session de transfert,
- Le DMA dit "multi-word" (en français *mots multiples*) permettant de transmettre successivement plusieurs mots à chaque session de transfert.

Le tableau suivant liste les différents modes DMA et les taux de transfert associés :

| Mode DMA | Débit (Mo/s) |
|-----------------|--------------|
| 0 (Single word) | 2.1 |
| 1 (Single word) | 4.2 |
| 2 (Single word) | 8.3 |
| 0 (Multiword) | 4.2 |
| 1 (Multiword) | 13.3 |
| 2 (Multiword) | 16.7 |

- L'Ultra DMA :

Le standard ATA est à l'origine basé sur un mode de transfert asynchrone, c'est-à-dire que les envois commandes et les envois de données sont cadencés à la fréquence du bus et se font à chaque front montant (en anglais *rising edge*) du signal de l'horloge (*strobe*). Toutefois les envois des données et des commandes ne se font pas simultanément, c'est-à-dire qu'une commande ne peut être envoyée tant que la donnée n'a pas été reçue et inversement. Pour augmenter le taux de transfert des données il peut donc sembler logique d'augmenter la fréquence du signal d'horloge. Toutefois sur une interface où les données sont envoyées en parallèle l'augmentation de la fréquence pose des problèmes d'interférence électromagnétiques.

Ainsi l'Ultra DMA (parfois noté UDMA) a été pensé dans le but d'optimiser au maximum l'interface ATA. La première idée de l'Ultra DMA consiste à utiliser les fronts montants ainsi que les fronts descendants (*falling edges*) du signal pour les transferts soit un gain de vitesse de 100% (avec un débit passant de 16.6 Mo/s à 33.3 Mo/s). De plus l'Ultra DMA introduit l'utilisation de codes CRC pour détecter les erreurs de transmission. Ainsi les différents modes Ultra DMA définissent la fréquence de transfert des données. Lorsqu'une erreur est rencontrée (lorsque le CRC reçu ne correspond pas aux données) le transfert passe dans un mode Ultra DMA inférieur, voire sans Ultra DMA.

| Mode Ultra DMA | Débit (Mo/s) |
|------------------------|--------------|
| UDMA 0 | 16.7 |
| UDMA 1 | 25.0 |
| UDMA 2 (Ultra-ATA/33) | 33.3 |
| UDMA 3 | 44.4 |
| UDMA 4 (Ultra-ATA/66) | 66.7 |
| UDMA 5 (Ultra-ATA/100) | 100 |
| UDMA 6 (Ultra-ATA/133) | 133 |

A partir de l'Ultra DMA mode 4 un nouveau type de nappe a été introduit afin de limiter les interférences ; il s'agit d'une nappe ajoutant 40 fils de masse (soit un total de 80), entrelacés avec les fils de données afin de les isoler et possédant les mêmes connecteurs que la nappe de 40 fils.

7.2 Le SCSI(Small Computer System interface)

Le standard SCSI (*Small Computer System Interface*) est une interface permettant la connexion de plusieurs périphériques de types différents sur un ordinateur par l'intermédiaire d'une carte, appelée adaptateur SCSI ou contrôleur SCSI (connecté généralement par l'intermédiaire d'un connecteur PCI).

Le nombre de périphériques pouvant être branchés dépend de la largeur du bus SCSI. En effet, avec un bus 8 bits il est possible de connecter 8 unités physiques, contre 16 pour un bus 16 bits. Le contrôleur SCSI représentant une unité physique à part entière, le bus peut donc accepter 7 ($8 - 1$) ou 15 ($16 - 1$) périphériques.

7.2.1 Adressage des périphériques

L'adressage des périphériques se fait grâce à des numéros d'identification. Le premier numéro est l'ID, il s'agit d'un numéro permettant de désigner le contrôleur intégré à chaque périphérique (celui-ci est défini grâce à des cavaliers à positionner sur chaque périphérique SCSI ou bien logiquement). En effet, le périphérique peut avoir jusqu'à 8 unités logiques (par exemple un lecteur de CD-ROM comportant plusieurs tiroirs). Les unités logiques sont repérées par un identificateur appelé LUN (*Logical Unit Number*). Enfin, un ordinateur peut comporter plusieurs cartes SCSI, c'est pourquoi un numéro de carte est assigné à chacune d'entre-elles.

De cette façon, pour communiquer avec un périphérique, l'ordinateur doit donner une adresse de la forme « numéro de carte - ID - LUN ».

7.3 Le SATA

Le standard Serial ATA (*S-ATA* ou SATA) est un bus standard permettant la connexion de périphériques de stockage haut débit sur les ordinateurs de type PC.

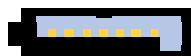
Le standard Serial ATA est apparu en février 2003 afin de pallier les limitations de la norme ATA (plus connue sous le nom "*IDE*" et rétroactivement appelée *Parallel ATA*), qui utilise un mode de transmission en parallèle. En effet, le mode de transmission en parallèle n'est pas prévu pour supporter des fréquences élevées en raison des problèmes liés aux interférences électromagnétiques entre les différents fils.

7.3.1 Principe

Le standard Serial ATA est basé sur une communication en série. Une voie de données est utilisée pour transmettre les données et une autre voie sert à la transmission d'accusés de réception. Sur chacune de ces voies les données sont transmises en utilisant le mode de transmission LVDS (*Low Voltage Differential Signaling*) consistant à transférer un signal sur un fil et son opposé sur un second fil afin de permettre au récepteur de reconstituer le signal par différence. Les données de contrôle sont transmises sur la même voie que les données en utilisant une séquence de bits particulière pour les distinguer.

Ainsi la communication demande deux voies de transmission, chacune effectuée via deux fils, soit un total de quatre fils pour la transmission.

Le câble utilisé par le Serial ATA est un câble rond composé de sept fils et terminé par un connecteur de 8 mm :



Trois fils servent à la masse et les deux paires servent à la transmission de données. Le connecteur d'alimentation est également différent : il est composé de 15 broches permettant d'alimenter le périphérique en 3.3V, 5V ou 12V et possède une allure similaire au connecteur de données :



7.3.2 Caractéristiques techniques

Le Serial ATA permet d'obtenir des débits de l'ordre de 187.5 Mo/s (1,5 Gb/s), or chaque octet est transmis avec un bit de démarrage (start bit) et un bit d'arrêt (stop bit), soit un débit utile théorique de 150 Mo/s (1,2 Gb/s). Le standard Serial ATA II devrait permettre d'avoisiner les 375 Mo/s (3 Gb/s), soit 300 Mo/s utiles théoriques, puis à terme 750 Mo/s (6 Gb/s), soit 600 Mo/s utiles théoriques.

Les câbles *Serial ATA* peuvent mesurer jusqu'à 1 mètre de long (contre 45 cm pour les nappes IDE). De plus, le faible nombre de fils dans une gaine ronde permet plus de souplesse et une meilleure circulation de l'air dans le boîtier qu'avec des nappes IDE (même si des nappes IDE rondes existent). Contrairement à la norme ATA, les périphériques *Serial ATA* sont seuls sur chaque câble et il n'est plus nécessaire de définir des "périphériques maîtres" et des "périphériques esclaves"

D'autre part, la norme *Serial ATA* permet le raccordement à chaud des périphériques (*Hot Plug*).

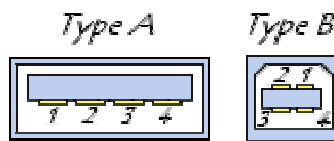
7.4 L'USB

Le bus USB (*Universal Serial Bus*) est, comme son nom l'indique, basé sur une architecture de type série. Il s'agit toutefois d'une interface entrée-sortie beaucoup plus rapide que les ports série standards. L'architecture qui a été retenue pour ce type de port est en série pour deux raisons principales :

- l'architecture série permet d'utiliser une cadence d'horloge beaucoup plus élevée qu'une interface parallèle, car celle-ci ne supporte pas des fréquences trop élevées (dans une architecture à haut débit, les bits circulant sur chaque fil arrivent avec des décalages, provoquant des erreurs) ;
- les câbles série coûtent beaucoup moins cher que les câbles parallèles.

Il existe deux types de connecteurs USB :

- Les connecteurs dits de type A, dont la forme est rectangulaire et servant généralement pour des périphériques peu gourmands en bande passante (clavier, souris, webcam, etc.).
- Les connecteurs dits de type B, dont la forme est carrée et utilisés principalement pour des périphériques à haut débit (Lecteur DVD, Disque dur externe, etc.).



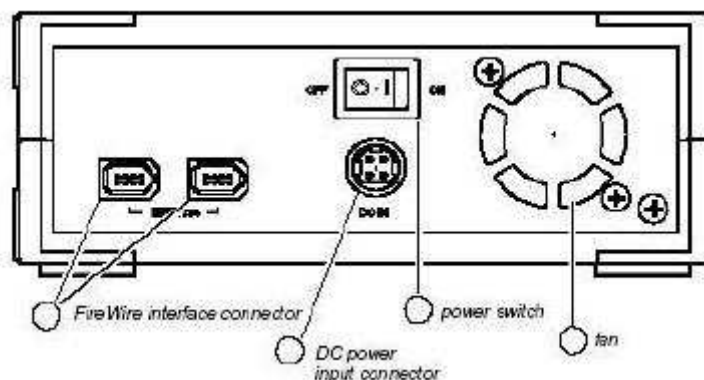
1. Alimentation +5V (*VBUS*) 100mA maximum
2. Données (*D-*)
3. Données (*D+*)
4. Masse (*GND*)

7.5 Le FireWire

Le bus IEEE 1394 (nom de la norme à laquelle il fait référence) a été mis au point à la fin de l'année 1995 afin de fournir un système d'interconnexion permettant de faire circuler des données à haute vitesse en temps réel. La société *Apple* lui a donné le nom commercial «Firewire », qui est devenu le plus usité. *Sony* lui a également donné le nom commercial d'i.Link, tandis que *Texas Instrument* lui a préféré le nom de *Lynx*.

Il s'agit ainsi d'un port, équipant certains ordinateurs, permettant de connecter des périphériques (notamment des caméras numériques) à très haut débit. Il existe ainsi des cartes d'extension (généralement au format PCI ou PC Card / PCMCIA) permettant de doter un ordinateur de connecteurs FireWire.

Le connecteur le plus rencontré pour brancher un lecteur DVD est celui de la norme IEEE 1394a.



7.5.1 Les normes et débits

| Norme | Débit théorique |
|-------------------|-----------------|
| IEEE 1394a | |
| IEEE 1394a-5100 | 100 Mbit/s |
| IEEE 1394a-5200 | 200 Mbit/s |
| IEEE 1394a-5400 | 400 Mbit/s |
| IEEE 1394b | |
| IEEE 1394b-5800 | 800 Mbit/s |
| IEEE 1394b-51200 | 1200 Mbit/s |
| IEEE 1394b-51600 | 1600 Mbit/s |
| IEEE 1394b-53200 | 3200 Mbit/s |

La norme IEEE 1394b est également appelée FireWire 2 ou FireWire Gigabit.

7.5.2 Fonctionnement

Le bus IEEE 1394 suit à peu près la même structure que le bus USB, si ce n'est qu'il utilise un câble composé de six fils (deux paires pour les données et pour l'horloge, et deux fils pour l'alimentation électrique) lui permettant d'obtenir un débit de 800 Mb/s (il devrait atteindre prochainement 1.6 Gb/s, voire 3.2 Gb/s à plus long terme). Ainsi, les deux fils dédiés à une horloge montrent la différence majeure qui existe entre le bus USB et le bus IEEE 1394, c'est-à-dire la possibilité de fonctionner selon deux modes de transfert :

- Le mode de transfert asynchrone : Il est basé sur une transmission de paquets à intervalles de temps variables. Cela signifie que l'hôte envoie un paquet de données et attend de recevoir un accusé de réception du périphérique. Si l'hôte reçoit un accusé de réception, il envoie le paquet de données suivant, sinon le paquet est à nouveau réexpédié au bout d'un temps d'attente.

- Le mode de transfert isochrone : Il permet l'envoi de paquets de données de taille fixe à intervalle de temps régulier. Un nœud, appelé *Cycle Master* est chargé d'envoyer un paquet de synchronisation (appelé *Cycle Start packet*) toutes les 125 microsecondes. De cette façon aucun accusé de réception n'est nécessaire, ce qui permet de garantir un débit fixe. De plus, étant donné qu'aucun accusé de réception n'est nécessaire, l'adressage des périphériques est simplifié et la bande passante économisée permet de gagner en vitesse de transfert.

8. **Bibliographies**

<http://www.world-informatique.com/hardware/dvd/index.html>

http://www.cdrenove.com/comment_ca_marche_le_dvd.htm

http://www.epitech.net/archi/voir_fiche.php?id=90

<http://www.vulgarisation-informatique.com/lecteur-dvd.php>

<http://www.01net.com/article/303549.html>

http://membres.lycos.fr/dvdwwwledanvic/Contenu_dvd.html

<http://www.commentcamarche.net/pc/dvdrom.php3>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Dvd>

http://fr.wikipedia.org/wiki/Hd_dvd#Historique

<http://www.presence-pc.com/actualite/d/Le-lancement-du-Blu-ray-11/2/>

http://www.erenumerique.fr/blu_ray_et_hd_dvd_l_apr_s_dvd_art-1257-3.html

http://fr.wikipedia.org/wiki/Serial_ATA

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Software/1788/fabri.htm>

<http://www.commentcamarche.net/pc/ide-ata.php3>

<http://www.commentcamarche.net/pc/scsi.php3>

<http://www.commentcamarche.net/pc/serial-ata.php3>

<http://www.commentcamarche.net/pc/usb.php3>