

## **Table des matières**

<b><u>1. Introduction</u></b> .....	4
1.1 Présentation.....	4
1.2 Nouvelle technologie de stockage.....	4
1.3 Les différents formats.....	5
1.4 Niveau physique.....	5
<b><u>2. Historique</u></b> .....	6
<b><u>3. Evolution du DVD par rapport au cd</u></b> .....	8
3.1 Introduction.....	8
3.2 Le cd-rom.....	8
3.3 Le dvd-rom.....	8
3.4 Le cd-rw et le dvd-ram.....	8
3.5 Compatibilité cd-dvd.....	9
3.6 Conclusion.....	10
<b><u>4. Description et fonctionnement du DVD</u></b> .....	
11	
4.1 Densité de l'information.....	11
4.2 Lecture du dvd.....	
12	
4.3 Les couches.....	13
4.3.1 Lecture CD.....	13
4.3.2 Lecture DVD.....	14
4.4 Les différentes capacités.....	15
4.5 Sens de lecture.....	17
4.6 Vitesses de rotation.....	18
4.7 Fractionnement des données.....	19

4.8	Méthode de correction d'erreur.....	21
4.8.1	Au niveau du codage de l'information.....	21
4.8.2	Dégâts physiques.....	22
4.9	Pistes composant le dvd.....	22
4.10	Interface avec l'ordinateur .....	23
<b>5.</b>	<b>Structure hardware du lecteur.....</b>	<b>29</b>
5.1	Composition du lecteur.....	29
5.2	Processus de lecture.....	31
<b>6.</b>	<b>Fabrication d'un dvd.....</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>Les différents types de DVD.....</b>	<b>39</b>
7.1	Le dvd-rom.....	39
7.2	Le dvd vidéo.....	40
7.3	Le dvd audio.....	42
7.4	Les dvd enregistrables.....	45
7.4.1	Le dvd-r/rw.....	45
7.4.2	Le dvd+r/rw.....	46
7.4.3	Le dvd-ram.....	46
7.5	Compatibilité entre les normes.....	47
<b>8.</b>	<b>Les dispositifs de protection.....</b>	<b>49</b>
8.1	Les Zones.....	49
8.2	Protections analogiques et numériques.....	50
8.2.1	Analog CPS (Macrovision).....	50
8.2.2	CGMS.....	51
8.2.3	Content Scrambling System (CSS).....	51
8.2.4	Content Protection for Prerecorded Media (CPPM).....	52
8.2.5	Content Protection for Recordable Media (CPRM).....	53

8.2.6 Systèmes de protection de copie.....	53
8.2.7 High-Bandwidth Digital Content Protection (HDCP).....	54
<b><u>9. Les formats de fichiers</u></b> .....	<b>57</b>
9.1 Compression vidéo.....	57
9.1.1 Les différentes versions du MPEG.....	57
9.1.2 Le MPEG2.....	58
9.2 Les formats audio.....	59
9.2.1 Le dolby digital (AC-3).....	59
9.2.2 Le DTS.....	60
9.2.3 Le THX.....	61
9.2.4 Le mpeg2 audio.....	61
9.2.5 Le PCM et LPCM.....	61
9.2.6 Le SDDS.....	62
9.3 Les fichiers. IFO,VOB, et .AOB.....	62
9.4 Le format UDF.....	62
<b><u>10. L'avenir du DVD</u></b> .....	<b>64</b>
10.1 Les Blue-ray.....	64
10.2 Le hd-dvd.....	65
<b><u>11. Dépannage</u></b> .....	<b>67</b>
<b><u>12. Conclusion</u></b> .....	<b>70</b>
<b><u>13. Glossaire</u></b> .....	<b>70</b>
<b><u>14. Sources</u></b> .....	<b>78</b>

## **1. Introduction : qu'est-ce que le DVD?**

### **1.1 Présentation**

Ce projet a pour but de connaître la technologie DVD sous tous ses aspects, de ses origines jusqu'à son avenir en passant par sa description hardware et software.

### **1.2 Nouvelle technologie de stockage**

Le DVD constitue la nouvelle génération de technologie de stockage de données sur disque optique. À la base, le DVD est, en quelque sorte, un CD de plus grande capacité et plus rapide, pouvant contenir aussi bien de la vidéo de qualité cinéma, des données audio "haute résolution" ou des données informatiques.

Le DVD a l'ambition de constituer un format numérique commun à l'électronique grand public et à l'informatique. Il a déjà remplacé le laser disque, il est en bonne voie de remplacer la cassette VHS et les cartouches de jeux vidéo, et il remplacera peut-être à court terme le CD audio et le CD-ROM.

Le DVD bénéficie du soutien des principaux constructeurs de matériel électronique, informatique et de l'industrie musicale et cinématographique. Une situation sans précédent dans l'histoire, qui a fait du DVD le produit électronique grand public ayant rencontré le plus grand succès commercial au bout de trois ans, bien au-delà du CD en son temps.

En 2003, soit six ans après les débuts commerciaux du DVD, il y a plus de 250 millions d'appareils permettant la lecture de DVD dans le monde : lecteurs de DVD Vidéo de salon, lecteurs ou graveurs de DVD-ROM sur les PC et les Mac, consoles de jeux incluant un

lecteur de DVD ordinaire (Sony PlayStation 2, Microsoft Xbox) ou miniature (GameCube). Donc plus de la moitié du nombre total de magnétoscopes VHS en usage dans le monde : de quoi faire du DVD le nouveau standard pour les éditeurs vidéo.

Il se vend désormais moins de VHS pré-enregistrées que de DVD.

### **1.3 Les différents formats**

Il est important de bien saisir la différence entre les *formats physiques* (DVD-ROM ou DVD-R, par exemple) et les *formats d'application* (DVD Vidéo ou DVD Audio).

Le format de base est le DVD-ROM : il contient des données, au sens le plus général du terme. Le DVD-Vidéo (souvent plus simplement appelé DVD) définit la façon dont les programmes vidéo (souvent des films de cinéma, d'ailleurs) sont gravés sur le disque et lus sur un lecteur de DVD Vidéo de salon ou sur un lecteur de DVD-ROM intégré à un ordinateur. La différence est similaire à celle qui existe entre le CD-Audio et le CD-ROM. Le DVD-ROM possède plusieurs déclinaisons enregistrables : le DVD-R (enregistrable une fois) et les DVD-R/RW, DVD-RAM et DVD+R/RW, réinscriptibles.

Les différents *formats d'application* sont donc le DVD-Vidéo, le DVD-Vidéo Recording (DVD-VR), le DVD+RW Video Recording (DVD+VR), le DVD-Audio Recording (AVA-AR), le DVD Stream Recording, le DVD Audio et le Super Audio CD (SACD).

Il existe également d'autres formats d'application destinés aux consoles de jeux vidéo : la Sony PlayStation 2, la Microsoft Xbox et la Nintendo Gamecube, qui utilisent toutes un DVD comme support de stockage de masse pour les données des jeux.

### **1.4 Niveau physique**

Physiquement le DVD est un disque argenté ou doré qui ressemble à s'y méprendre au CD. Les deux supports utilisent le même principe de gravure des données numériques et peuvent être lus par un système optique à diode laser. Le DVD qui a profité des progrès techniques réalisés au niveau des diodes laser depuis le début des années 80, est une version très améliorée du CD. Les améliorations portent sur la capacité de stockage du support (17 Go maxi contre 752 Mo) et le débit d'informations qu'il peut fournir (9,8 Mbits/s contre 1,4 Mbits/s).

Ces améliorations ont été rendues possibles en gravant les informations numériques à la surface du DVD suivant des spires moins espacées que sur le CD (0,74  $\mu\text{m}$  contre 1,6  $\mu\text{m}$ ), avec des cuvettes plus petites (0,4  $\mu\text{m}$  et 0,8  $\mu\text{m}$ ). En outre, il a été prévu de pouvoir inscrire deux couches de données numériques sur chacune des faces du disque. Lorsque deux couches sont présentes sur une même face, celles-ci sont superposées l'une au-dessus de l'autre.

## **2. Historique**

En 1958, H. Townes et A.L. Schawlow inventèrent le Laser et J.SI Kilby, le circuit intégré.

Les cartes perforées furent alors inventées afin de véhiculer des informations. Cependant étant donné l'évolution de la quantité de données à stocker, les cartes devenaient de plus en plus volumineuses et de ce fait inutilisables d'un point de vue pratique.

En 1976, Mitsubishi et Hitachi présentèrent un prototype de disque audio-digital.

Ensuite vinrent les supports magnétiques amovibles, communément appelés disquettes. Différents formats ont existé : le 8 pouces, le 5,25 pouces ( 1978 ) puis le 3,5 pouces qui est le seul à s'être vraiment imposé. Le stockage d'informations sur un média effaçable a d'abord

## -La technologie DVD-

pris la voie du support magnétique, technologie bien connue dans le secteur du son et de l'image vidéo, avec l'intérêt évident de pouvoir effacer, réécrire des informations dont la durée de vie ne dépendait plus du temps de la mise sous tension d'une mémoire vive. Mais cette manière de stockage ne pouvait pas durer, car le stockage magnétique des données demande de gros volumes de stockage pour en fin de compte une faible quantité de données enregistrées et sa qualité diminue avec son vieillissement.

C'est pourquoi avec l'apparition des lasers, une nouvelle forme de stockage naissait, le stockage optique des données. Cette technologie ne connaissait pas l'usure liée au frottement des têtes de lecture, et l'on pouvait obtenir des densités de stockage extrêmement élevées grâce à la cohérence spatiale de la lumière laser.

En 1982, le CD audio (CD-DA : Compact Disc-Digital Audio, disque optique compact audio numérique) est commercialisé. Il peut être lu par n'importe quel appareil pouvant lire les CD audio et ce, grâce à la norme suivant laquelle les CD ont été écrits.

En 1983, Le CD-ROM ( Compact Disc-Read Only Memory, disque optique compact à lecture seule ) est conçu. Le CD-ROM n'est qu'un simple dérivé du CD.

En 1984, le CD-ROM est commercialisé.

En 1985, le CD-ROM XA apparaît. Ce dernier est essentiellement utilisé pour le multimédia, on y stocke à la fois des données, de l'image et du son.

En 1986, le CD-I (Compact disc interactif, disque compact interactif) est conçu pour lire des applications multimédia interactives (d'où son nom) à partir d'un petit ordinateur ou d'une console de salon, ceci sur un écran de télévision

En 1988, le CD-R ( Compact Disc Recordable, disque compact enregistrable ) est conçu, c'est un CD qui peut être enregistré grâce à une machine adéquate: un graveur CD. Il peut prendre tous les types de formats cités précédemment.

En même temps, le CD-MO ( magnéto optique ) est lancé.

Sa caractéristique principale est d'être réinscriptible.

En 1990 présentation par Sony de son format Mini Disk. Ce format est une adaptation du CD, avec un diamètre deux fois plus petit, mais ayant la même durée de programme. De plus Sony a lancé un MD-MO, qui est un MD enregistrable / effaçable basé sur la technologie « Magnéto-Optique ».

En 1993 Le CD-V ( Compact Disc Vidéo, disque compact vidéo ) appelé aussi vidéo disque, est un système permettant de regarder des films mais à partir d'un CD.

En 1995 le DVD est conçu suite à un accord sous l'arbitrage d'IBM.

Le standard pour les DVD Vidéo est le DVD 1.0. Le DVD 1.0 a été créé par un consortium de constructeurs: Matsushita, société parente de Panasonic aux USA, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner, Toshiba, et JVC.

## -La technologie DVD-

Les spécifications ont été synthétisées dans des 'books', qui s'étendent de A à E en fonction des applications visées :

Book A; DVD-ROM, spécifications pour la lecture seulement

Book B, DVD-Video, contenant les spécifications Vidéo

Book C, DVD-Audio, contenant les spécifications Audio

Book D, DVD-R, spécifications pour l'écriture "une seule fois" et relecture

Book E, DVD-E (effaçable ou réenregistrable), contenant les spécifications réenregistrables

DVD-RAM dépend du book E, ce qui implique un haut degré de réenregistrement. Dans le cas du DVD Audio et DVD Vidéo, il existe également une spécification Applications, qui définit les applications logicielles et les fonctions intégrées dans les lecteurs audio et vidéo.

En 1997 le CR-RW ( Compact Disc Recordable Rewritable, disque compact enregistrable réinscriptible ) est mis sur le marché.

## **3 Evolution du DVD par rapport au cd**

### **3.1 Introduction**

Le stockage de l'information a toujours été un facteur important dans le domaine de l'informatique. Etant donné que ce domaine est en constante évolution, l'apparition de

matériaux de plus en plus gourmands en ressources de données font irruption. Une grande question se pose, à savoir comment et où stocker ces informations.

### **3.2 Le cd-rom**

Le Compact Disc est un moyen de stockage optique inventé par Sony et Philips en 1981 afin de constituer un support audio compact de haute qualité permettant un accès direct aux pistes numériques. Il a été officiellement lancé en octobre 1982.

En 1984, les spécifications du Compact Disc ont été étendues afin de lui permettre de stocker des données numériques.

Le CD (Compact Disc) est un disque optique de 12 cm de diamètre et de 1.2 mm d'épaisseur (l'épaisseur peut varier de 1.1 à 1.5 mm) permettant de stocker des informations numériques, c'est-à-dire correspondant à 650 Mo de données informatiques (soient 300 000 pages dactylographiées) ou bien jusqu'à 74 minutes de données audio. Un trou circulaire de 15 mm de diamètre en son milieu permet de centrer le CD.

### **3.3 Le dvd-rom**

Le DVD (Digital Versatile Disc) est un disque optique de petite taille (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 l'équivalent de 7 à 27 CD (Compact Disc) sur un même DVD (soit de 4,7 Go à 17 Go). Il permet donc de contenir de grandes quantités de données dont toutes les nouvelles applications sont friandes.

Le DVD permet d'offrir un standard mondial pour remplacer à la fois le CD-ROM par sa capacité supplémentaire de stockage de données informatiques, le CD Audio pour le son, ainsi que le Disque Laser pour la Vidéo.

### **3.4 Le CD-RW et le DVD-RAM**

Les CD-RW sont des disques qui peuvent être écrits et effacés pour pouvoir y réécrire de nouvelles informations par la suite.

Le CD-RW a une composition différente de celle d'un compact disc classique car sa structure n'est pas figée. La couche réfléchive est ici remplacée par une couche cristalline d'enregistrement composée d'argent, d'indium, d'antimoine et de tellure.

Il n'y a pas ici d'enchaînement de micro-cuvettes et de plats mais seulement une variation de l'état cristallin qui va amener une variation du pouvoir réfléchissant de cette couche. Pour cela le faisceau laser du graveur peut faire passer l'état cristallin à un état amorphe moins réfléchissant, le phénomène étant réversible.

Le principe est le même pour le DVD-RAM que pour le CD-RW : l'état amorphe réfléchit moins la lumière. Cet état est obtenu par fusion de la structure de la surface puis par refroidissement brutal de cette couche ce qui empêche la recristallisation du milieu. Mais ce

système ne permet pas la présence de deux couches par face car l'utilisation du laser pour graver la couche la plus profonde du disque changerait l'état de la première.

### **3.5 Compatibilité formats**

Aucun des formats enregistrables n'est totalement compatible avec les autres, ni même avec les lecteurs de DVD Vidéo ou de DVD-ROM existants. Autrement dit, un lecteur de DVD+R/RW ne peut pas graver un disque de type DVD-R ou DVD-RW, et vice versa. Il est probable qu'au fil du temps, la compatibilité s'améliorera, et qu'il y aura beaucoup plus de facilité de passer d'un format à l'autre.

Le problème de base est que tous ces supports enregistrables possèdent des coefficients de réflectivité différents de celui d'un disque pressé, et tous les lecteurs ne sont pas conçus pour les lire.

Très grossièrement, les disques de type DVD-R fonctionnent dans environ 85% des drives et lecteurs existants, tandis que les DVD-RW et DVD+RW fonctionnent dans environ 70% des cas.

Le tableau qui suit résume les compatibilités/incompatibilités entre les différents formats de DVD enregistrables. Il existe des gradations de lecture : lit, lit généralement, lit souvent, lit parfois, ne lit pas. Pour simplifier, la mention « n'enregistre pas » est implicite en l'absence de toute autre information.

	lecteur de DVD	lecteur de DVD-R(G)	lecteur de DVD-R(A)	lecteur de DVD-RW	lecteur de DVD-RAM	lecteur de DVD+RW
<b>disque DVD-ROM</b>	lit	lit	lit	lit	lit	lit
<b>disque DVD-R(G)</b>	lit généralement	lit, enregistre	lit	lit, enregistre	lit	lit
<b>disque DVD-R(A)</b>	lit généralement	lit, n'enregistre pas	lit, enregistre	lit	lit	lit
<b>disque DVD-RW</b>	lit généralement	lit	lit	lit, enregistre	lit généralement	lit
<b>disque DVD-RAM</b>	lit rarement	ne lit pas	ne lit pas	ne lit pas	lit, enregistre	ne lit pas
<b>disque DVD+RW</b>	lit généralement	lit généralement	lit généralement	lit généralement	lit généralement	lit, enregistre
<b>disque DVD+R</b>	lit souvent	lit généralement	lit généralement	lit généralement	lit	lit, enregistre parfois

Pour pouvoir lire les supports CD de type Rom (CD-Audio, Video-CD et CD-Rom), le lecteur de DVD doit être équipé d'un système optique à double focalisation. Cette nécessité

est liée au fait que la longueur des micro-cuvettes et la largeur de piste sont différentes. De plus, la couche réfléchissante n'est pas située dans le même plan. Actuellement, la plupart des lecteurs sont équipés de ce dispositif afin de préserver le parc de titres CD existant mais, à terme, ce dispositif sera très probablement abandonné par les fabricants lorsque les CD seront devenus obsolètes.

### **3.6 Conclusion**

Après l'invention du CD-ROM, le DVD est désormais la révolution actuelle du stockage de données. Le multimédia est plus que jamais omniprésent dans notre société et son nouveau support permet de gagner en capacité ainsi qu'en facilité d'utilisation.

Il existe aussi plusieurs formats sur ces supports. Les plus pratiques étant les formats de réinscriptions, cependant leur composition est différente et implique donc quelques inconvénients comme par exemple, l'incompatibilité des lecteurs.

Le DVD, de part sa plus grande capacité, est devenu le format actuelle le plus communément utilisé.

## **4. Description et fonctionnement du DVD**

### **4.1 Densité de l'information**

La caractéristique première du DVD est tout d'abord ses grandes capacités de stockage. Cette augmentation de densité est liée au fait que les micro-cuветtes sont plus petites et les pistes plus resserrées que sur les CD actuels. Cela a été rendu possible par l'utilisation, à l'écriture comme à la lecture, d'une diode laser émettant un rayon de longueur d'onde plus courte que celui du laser CD (635 nm au lieu de 780 nm) ce qui a pour effet de diminuer le diamètre du faisceau.

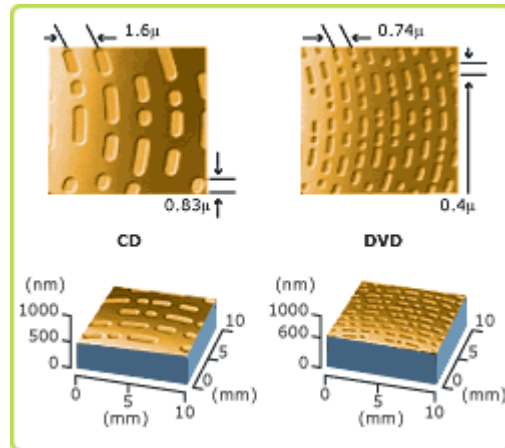
Associées à cela, des recherches ont permis d'augmenter la valeur d'ouverture numérique des lentilles afin d'améliorer la convergence du rayon (0,6 au lieu de 0,45 nm).

Le débit joue un rôle important. En effet, il a fortement augmenté puisque comparé au 1.5 Mbits/sec. constant du support CD simple vitesse, il peut être compris entre 1 et 10 Mbits/sec en crête, ce qui est particulièrement intéressant en vidéo qui s'avère un média très gourmand.

Voici un tableau comparatif des caractéristiques des deux supports

<b>Caractéristique</b>	<b>CD</b>	<b>DVD</b>
Diamètre du disque (mm)	120	120
Longueur d'onde (nm)	780	635
Ouverture numérique	0,45	0,6
Longueur mini. des micro-cuветtes (µm)	0,85	0,4
Largeur de piste (µm)	1,6	0,74
Débits (Mbits/sec.)	1,5	jusqu'à 9,8

Le schéma ci-dessous montre les différences entre les pistes d'un CD et d'un DVD :

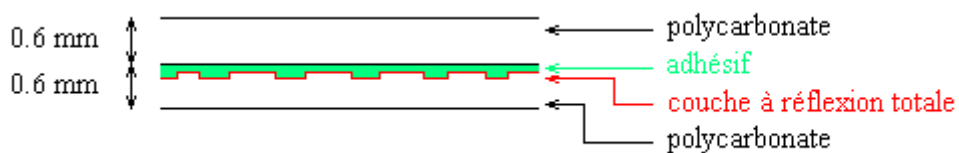


## 4.2 Les couches

La capacité est accrue en augmentant la densité et le nombre de couches d'informations. C'est le cas du DVD.

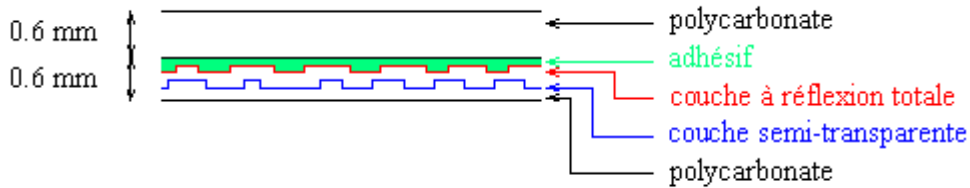
Les deux faces d'un DVD peuvent porter de l'information, éventuellement en deux couches. Les DVD existent en quatre versions :

### ★ 1 face x 1 couche :

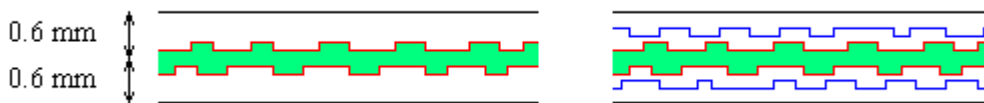


### ★ 1 face x 2 couches :

## -La technologie DVD-



★ 2 faces x 1 couche et 2 faces x 2 couches :



### 4.3 Lecture

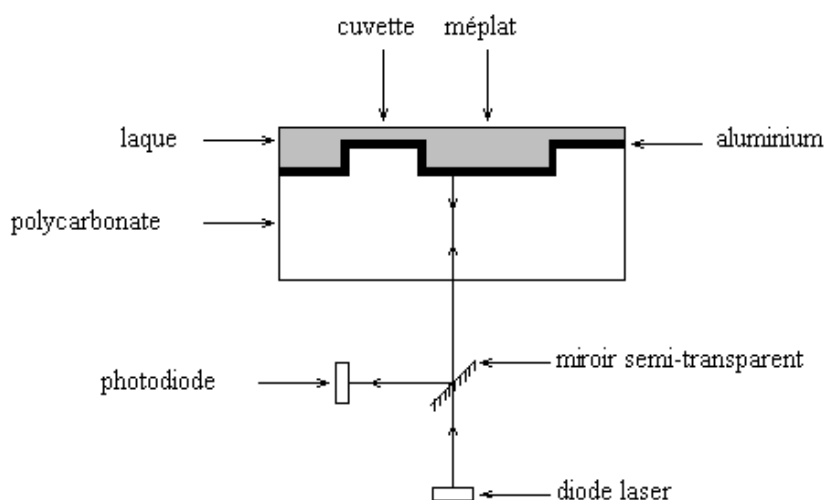
#### 4.3.1 Lecture CD

Un CD contient un sillon où se succèdent des creux et des bosses.  
Et quand un laser lit ces creux et ces bosses (en suivant le sillon) un signal de haute fréquence est créé.

A partir de ce signal de haute fréquence, les 0 (zéros) et 1 (uns) logiques peuvent être dérivés (à travers un circuit Analogique - Digital).  
Creux et bosses sont des termes utilisés à l'origine pour indiquer une différence de niveau (un creux est bas et une bosse est haute), cependant les creux et les bosses peuvent aussi signifier une différence de réflectivité (RW), et ainsi le niveau est le même mais la réflectivité est différente et par conséquent les 0 (zéros) et 1 (uns) logiques peuvent être dérivés à partir du signal de haute fréquence résultant.

Les données binaires résultantes (zéros et uns) sont alors décompilées par l'intermédiaire de plusieurs mécanismes de décodage, en tenant compte à chaque fois des corrections d'erreurs et en reconstituant les données. Les données sont aussi désentrelacées et placées ensemble sous forme de blocs physiques adressables dans des zones différentes ... des zones comme lead-in (séquence d'initialisation), zone programme, lead-out (séquence de fin), etc.

Schéma descriptif de la lecture d'un CD :



**4.3.2 Lecture DVD**

Le principe de lecture optique reste le même avec des améliorations. L'utilisation d'un laser avec une plus petite longueur d'onde (635 ou 650 nm, rouge) permet de réduire la taille des motifs à détecter.

En outre, les améliorations de l'optique autorisent une plus grande ouverture numérique (0.6 contre 0.45 pour le CD), ce qui permet de réduire la taille de l'image du faisceau laser dans le plan de focalisation. Les crêtes peuvent donc être réduits en largeur et longueur et les spires peuvent être plus serrées.

L'expérience acquise avec les disques compacts, en particulier au niveau de la focalisation et de l'asservissement du suivi de piste, a également permis de réduire les marges de sécurité définies au début de leur développement.

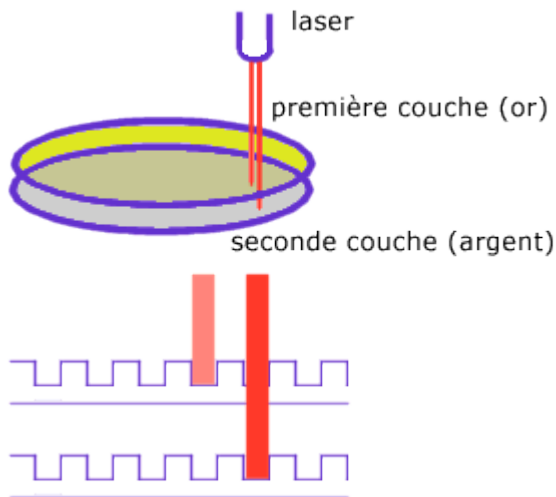
L'ensemble des modifications a permis une densité d'information brute environ quatre fois et demie plus grande. Le pas des spires est de 0.74 nano mètre et la longueur minimale d'un crête est de 0.4 nano mètre. La lecture d'un DVD se fait avec une vitesse linéaire constante de 3.49 m.s<sup>-1</sup>. Le débit d'un DVD lu à cette vitesse est de 1380 ko s<sup>-1</sup>.

D'autre part, le DVD utilise la capacité d'un faisceau lumineux de traverser plusieurs surfaces semi-transparentes et d'être peu influencé par des perturbations hors du point de focalisation.

## -La technologie DVD-

Ces propriétés, associées à l'utilisation de photodiodes plus sensibles, permettent l'utilisation de deux couches de réflexion superposées.

Voici un schéma représentant la lecture d'un DVD double couche.



### 4.4 Les différentes capacités

La structure du DVD permet plusieurs configurations. Il a la caractéristique de pouvoir contenir des données sur chacune de ses faces. Chaque face ayant la possibilité de recevoir 2 couches d'information pour le stockage de données.

La plus grande finesse de la gravure d'un DVD permet un premier gain en capacité par rapport au CD :

$$\frac{\text{DVD}}{\text{CD}} = \frac{0.833}{0.40} \frac{1.6}{0.74} = 4.50$$

## -La technologie DVD-

De plus, sur un DVD, on utilise 18928 bits pour enregistrer 1 ko de données utiles. Sur un CD un secteur comprend 57624 bits pour 2 ko utiles. Les améliorations du codage permettent donc un gain supplémentaire de plus de 50 % :

$$\frac{\text{DVD}}{\text{CD}} = \frac{28812}{18928} = 1.52$$

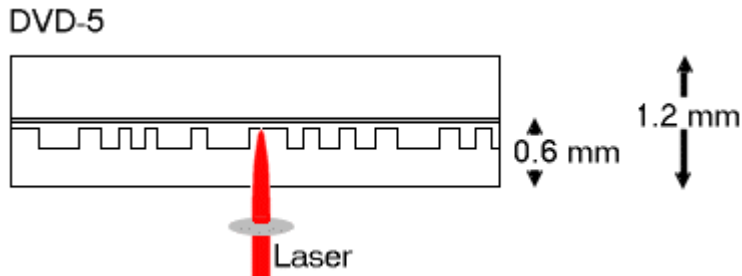
La capacité d'un DVD simple face simple couche est donc presque 7 fois plus importante que celle d'un CD. Pour les quatre types de DVD nous avons les capacités suivantes :

	Type	Capacité
DVD 5	Simple face / Simple couche	4.7 Go
DVD 9	Simple face / Double couche	8.5 Go
DVD 10	Double face / Simple couche	9.4 Go
DVD 18	Double face / Double couche	17 Go

## -La technologie DVD-

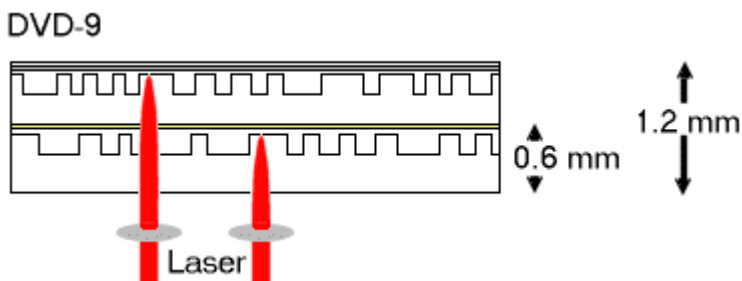
### DVD-5 (une couche sur une simple face)

Sur ce type de disque, la capacité est de 4.7 Go, soit 133 minutes de vidéo.



### DVD-9 (2 couches sur une simple face)

Sur ce type de disque, la capacité est de 8.5 Go, soit 242 minutes de vidéo. Il est habituellement appelé double couche.



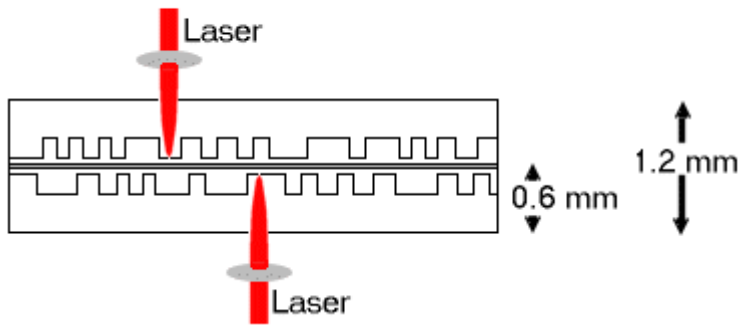
Les DVD doubles couches sont facilement reconnaissables grâce à la couleur légèrement dorée.

### DVD-10 ( 2 faces avec une simple couche)

Sur ce type de disque, la capacité est de 9.4 Go, soit 266 minutes de vidéo.

Essentiellement, il s'agit de deux DVD-5 collés l'un contre l'autre.

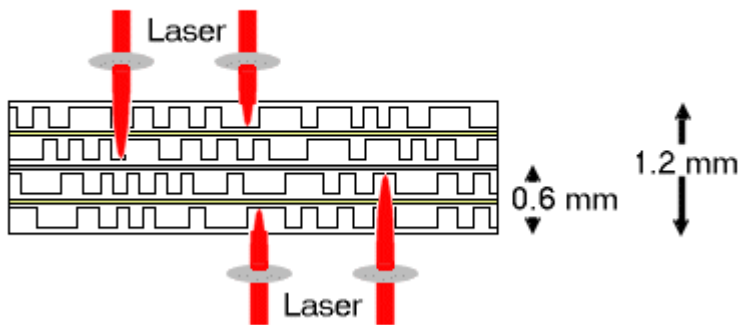
DVD-10



DVD-18 (deux faces, double couche chacune)

Sur ce type de disques, la capacité est de 17 Go, soit 484 minutes de vidéo.

DVD-18



Soit 7 à 26 fois plus qu'un CD pour des débits allant de 1 à 10 Mbits/sec.

#### **4.5 Sens de lecture**

Le DVD possédant un nombre variable de couches, le rayon du lecteur n'effectue pas le même parcours pour traiter l'information.

## -La technologie DVD-

Le cas de lecture de CD est relativement simpliste ; en effet, le laser débute sa lecture au niveau de l'axe du CD pour terminer son parcours jusqu'au bord extérieur du CD. Le même système s'opère lors de la lecture de DVD-5.

### Le sens de lecture, PTP ou OTP (RDSL)

Il y a deux types de double couche, les PTP et les OTP, plus communément appelés RDSL (Reverse Spiral Dural Layer).

Dans le cas du PTP, les deux couches sont gravées dans le même sens, c'est-à-dire que la diode laser va du centre du disque vers l'extérieur pour la première couche. Puis, lorsque la première couche est finie, la diode revient au centre et va de nouveau vers l'extérieur. Il y a donc une perte de temps lors du changement de couche, car la diode laser doit re-parcourir toute la surface du disque. Par contre, les accès par secteurs sont plus rapides, les logiciels sur DVD-rom sont l'application principale de ce type de disque.

Pour les OTP ou RDSL, la diode va du centre vers l'extérieur puis, quand la première couche est finie, elle passe directement sur la deuxième couche (toujours à l'extérieur) et continue sa lecture en revenant vers le centre du disque. Le temps du changement de couche est ainsi considérablement réduit. Le flux reste donc quasiment continu d'un bout à l'autre du disque. L'interruption, suivant les lecteurs et les disques, est de 0.5s à 3s. Si dans un film, le changement de couche s'effectue dans une transition entre deux scènes, il passe inaperçu. Malheureusement, certains disques mal faits ont le changement en milieu de scène. Les longs programmes, donc bien entendu les films, sont la principale application de ce type de disque.

### **4.6 Vitesses de rotation**

La vitesse de rotation du lecteur de CD ou de DVD-ROM correspond à la vitesse à laquelle le disque tourne à l'intérieur du lecteur. Plus la vitesse de rotation est élevée, plus le disque est rapide. Contrairement aux disques durs, la vitesse de rotation des lecteurs de CD ou de DVD-ROM est exprimée en "X" (un lecteur de CD-ROM 32X, par exemple).

## -La technologie DVD-

La fréquence de rotation "physique" d'un DVD est environ triple de celle d'un CD et la plupart des lecteurs de DVD-ROM augmentent la fréquence de rotation de leur moteur lorsqu'ils lisent des CD-ROM, ce qui assure des performances dignes d'un lecteur de CD-ROM 12X ou davantage.

Un lecteur annoncé comme "16X/40X" entraîne un DVD à 16 fois sa fréquence de rotation normale, ou un CD à 40 fois la fréquence de rotation normale. Les lecteurs de DVD-ROM sont disponibles en versions 2X, 4X, 4.8X, 5X, 6X, 8X, 10X et 16X ; toutefois, ils sont incapables de fournir en continu ces valeurs de taux de transfert.

Ces valeurs "maximales" sont obtenues lorsque le lecteur de CD ou de DVD explore des secteurs situés physiquement vers l'extérieur du disque, endroit où la vitesse linéaire est la plus importante. Bien évidemment, le taux de transfert moyen est inférieur à cette valeur flatteuse...

La plupart des lecteurs de DVD-ROM 1X possèdent un temps de recherche des données compris entre 85 et 200 ms et un temps d'accès compris entre 90 et 250 ms. Les lecteurs les plus récents descendent sous les 45 ms pour ce dernier critère.

De la même façon, les graveurs de DVD ont connu des améliorations spectaculaires de leur vitesse de gravure.

Selon les experts actuels, les graveurs de DVD ont désormais atteint leurs limites en matière de vitesse de gravure : au-delà de 16X, les problèmes physiques inévitables, comme le voilement et autres facteurs physiques inévitables en fabrication, se posent et ne peuvent être résolus.

### Voici un tableau de comparaison de vitesse de rotation

Vitesse DVD	Taux de transfert	Durée de gravure du DVD	Vitesse CD équivalent	Véritable vitesse CD
1x	11,08 Mbits/s (1.32 Mo/s)	53 minutes	9x	8x-18x
2x	22,16 Mbits/s (2.64 Mo/s)	27 minutes	18x	20x-24x

## -La technologie DVD-

4x	44,32 Mbits/s (5.28 Mo/s)	14 minutes	36x	24x-32x
5x	55,40 Mbits/s (6.60 Mo/s)	11 minutes	45x	24x-32x
6x	66,48 Mbits/s (7.93 Mo/s)	9 minutes	54x	24x-32x
8x	88,64 Mbits/s (10.57 Mo/s)	7 minutes	72x	32x-40x
10x	110,80 Mbits/s (13.21 Mo/s)	6 minutes	90x	32x-40x
16x	177,28 Mbits/s (21.13 Mo/s)	4 minutes	144x	32x-40x

Il y a deux types de rotation possibles :

★ Vitesse linéaire constante (CLV)

★ Vitesse angulaire constante (CAV)

Afin de maintenir une densité linéaire constante, les graveurs/lecteurs de CD-ROM et DVD-ROM ralentissent la fréquence de rotation du disque à mesure qu'ils se rapprochent du bord extérieur du disque, là où la surface physique réservée à chaque piste est plus importante. Ce type de rotation est appelé vitesse linéaire constante.

Certains graveurs, plus rapides, maintiennent constante la fréquence de rotation et font appel à un buffer pour compenser l'écart de lecture des données. Ce type de rotation est appelé vitesse angulaire constante.

Dans les lecteurs travaillant à vitesse angulaire constante, les données sont lues plus vite à mesure du rapprochement de l'extérieur du disque, ce qui explique que les spécifications indiquent souvent "vitesse maximale" ("max speed")

### **4.7 Fractionnement des données**

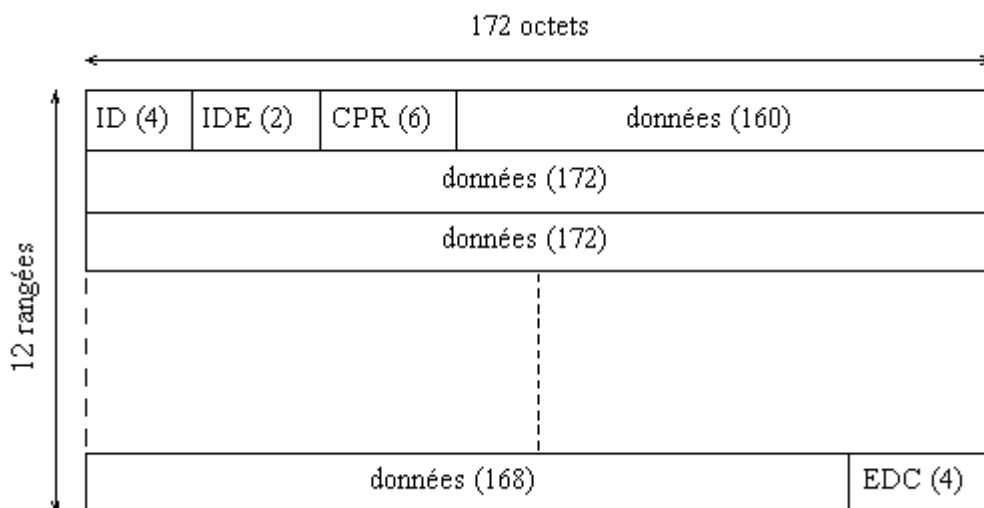
L'unité d'enregistrement sur un DVD est un secteur. Un secteur est composé de 16 trames.

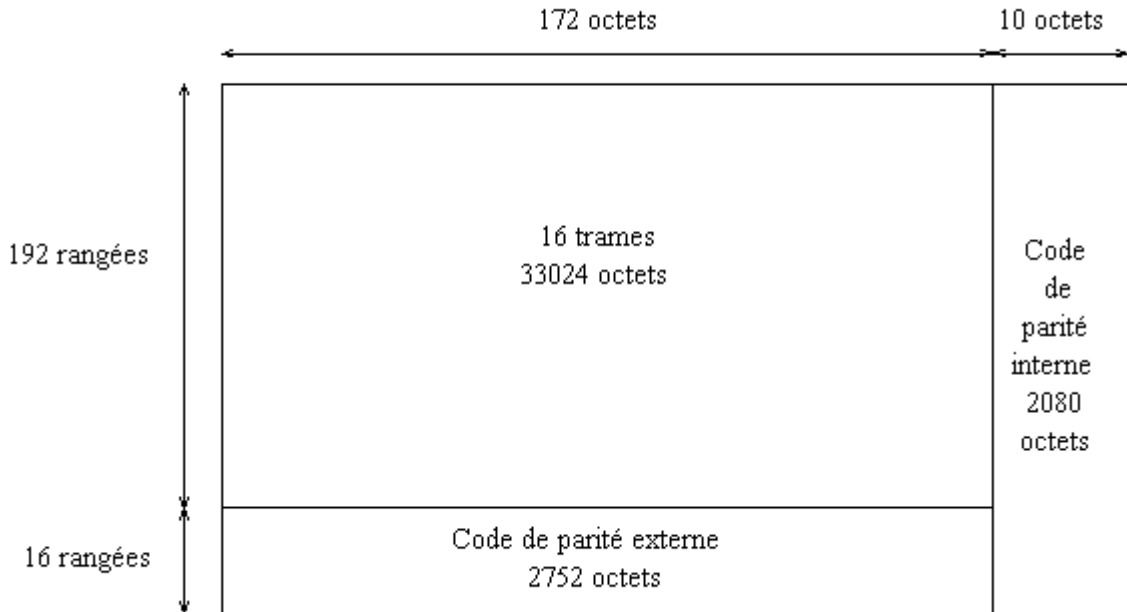
## -La technologie DVD-

Une trame est constituée de 12 rangées de 172 octets, soient 2064 octets. La première rangée débute par un en-tête de 12 octets : identification de la trame (4 octets), identification du code d'erreur (2 octets), protection (copyright, etc., 6 octets). La dernière rangée se termine par 4 octets de détection et correction d'erreurs. Une trame contient donc 2048 octets utiles.

Dans un secteur, aux 16 trames sont ajoutés 4832 octets pour la détection et la correction d'erreurs. La figure suivante présente une représentation extrêmement simplifiée d'un secteur. Les rangées et les octets dans les rangées sont mélangés de manière à augmenter la fiabilité de l'algorithme de correction des erreurs.

Un secteur, correspondant à 32 ko de données utiles, comprend donc 37856 octets au total, soient 605696 bits sur le disque.





## **4.8 Les erreurs**

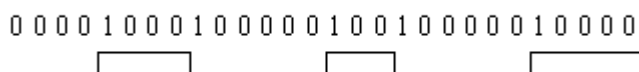
### **4.8.1 Au niveau du codage de l'information**

Contrairement à ce que certaines personnes pourraient croire, les cuvettes et les méplats ne sont pas directement associés aux deux valeurs logiques "0" et "1". En fait la valeur logique "1" est définie par une transition de l'intensité lumineuse détectée. Cela correspond donc au passage d'un méplat à une cuvette et vice versa. La longueur des cuvettes et des zones vierges permet ensuite de compter le nombre de zéros. Cependant une détection efficace de deux transitions consécutives nécessite un créneau d'une longueur minimale. Il est donc impossible de coder deux "1" consécutifs. En pratique, il faut au moins deux "0" entre deux "1". L'horloge est synchronisée à chaque transition. Il faut éviter d'avoir des séries de "0" trop longues. Il y aurait alors un risque de perdre la base de temps, et donc de faire une erreur dans le comptage des "0". La limitation adoptée est d'au plus dix "0" entre deux "1". Chaque créneau (pit ou land) est associé à une séquence binaire débutant par un "1" et comptant entre 3 et 11 bits. La longueur d'un créneau est d'environ 0.278 micro mètre par bit.

Pour tenir compte de ces contraintes, 14 bits sont amenés à être utilisés pour coder un octet. On dénombre en effet 267 combinaisons de 14 bits pour lesquelles on trouve au moins deux et au plus dix "0" entre deux "1". Ce codage est appelé E.F.M. pour Eight to Fourteen Modulation. La table de correspondance a été choisie de manière à minimiser le nombre de portes logiques nécessaires à la réalisation du transcodeur qui doit être intégré dans tout lecteur de disque compact. Lors de la concaténation de deux codes de 14 bits, il est encore possible de trouver deux "1" consécutifs ou une série de plus de dix "0". Pour éviter cette difficulté, on intercale 3 bits de fusion tous les 14 bits. Il faut donc au total 17 bits pour

représenter un octet. Pour améliorer le rapport signal / bruit, on cherche à faire en sorte que les longueurs cumulées des creux et des bosses soient en permanence presque égales. C'est un des rôles des bits de fusion.

Schéma :



Le système de codage E.F.M. est destiné à rendre le système de lecture le plus tolérant possible à diverses imperfections techniques : centrage du trou, voile du disque, focalisation du laser, profondeur des creux, épaisseur du disque, etc. Il subsiste cependant d'autres sources d'erreurs. Ce peut être de microscopiques bulles ou poussières piégées dans le polycarbonate pendant la fabrication du disque ou des rayures, salissures et autres empreintes de doigts sur le disque. La spécification exige qu'il y ait moins de 250 erreurs de lecture par seconde. Ce taux d'erreur est trop important pour assurer une bonne qualité de son. Pour éliminer ces erreurs, on fait appel à un code de détection et de correction d'erreurs : le code Reed Solomon entrelacé croisé (CIRC : Cross Interleaved Reed Solomon Code). Cette technique permet d'atteindre un taux d'erreurs de  $10^{-8}$  sur les données utiles.

Un gain supplémentaire en densité d'information a été obtenu au niveau du codage. Le codage d'un octet sur un CD nécessite 17 bits (14 bits E.F.M. + 3 bits de fusion). Un DVD n'utilise que 16 bits par octet. Par ailleurs les codes de détection et de correction d'erreurs se sont développés depuis la conception du CD-A. De même la puissance des contrôleurs embarqués chargés de la mise en œuvre de ces codes s'est nettement accrue. Il a donc été possible d'augmenter la fiabilité des données d'un ordre de grandeur en réduisant le nombre d'octets nécessaires à la synchronisation, au repérage des secteurs, ainsi qu'à la détection et à la correction des erreurs.

#### **4.8.2 Dégâts physiques**

La plupart des rayures provoquent des erreurs de lecture de données relativement mineures, donc facilement corrigibles.

## -La technologie DVD-

Certains pensent, à tort, qu'une rayure aura plus de conséquences sur un DVD que sur un CD, puisque d'une part la densité des informations y est plus importante, et que d'autre part, la vidéo est fortement compressée. En comparant la taille des cuvettes et des bosses sur chacun des formats, on constate que la densité des données sur un DVD est effectivement quatre fois plus importante que sur un CD : il est donc vrai qu'une rayure provoquera plus de dégâts. Mais le système de correction d'erreur du DVD est au moins dix fois plus efficace que celui du CD, ce qui compense largement cette différence de densité.

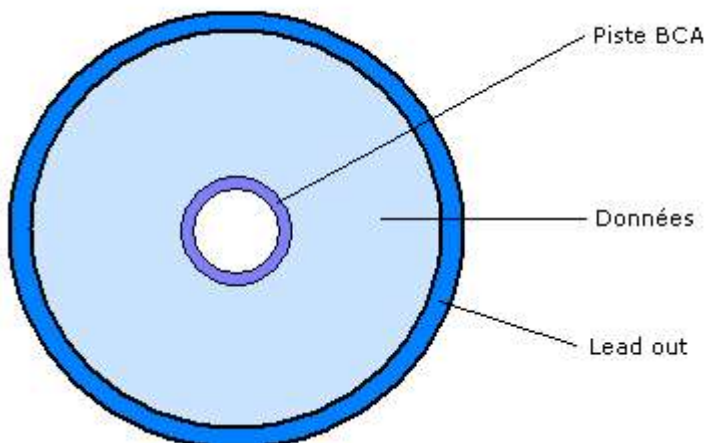
Il faut, de plus, se souvenir que les compressions MPEG-2 et Dolby Digital sont en partie basées sur l'élimination ou la réduction d'informations imperceptibles ; par conséquent, la décompression n'augmente pas autant qu'on pourrait s'y attendre la quantité de données. Les rayures sévères peuvent engendrer des erreurs non corrigibles, qui provoqueront une erreur d'entrée/sortie sur un ordinateur ou un défaut momentané de l'image du DVD Vidéo.

Paradoxalement, ce sont parfois des rayures minuscules qui provoquent les pires erreurs à cause de leur orientation particulière, de la réaction de la lumière dans la rayure... manque de chance !

### **4.9 Pistes composant le DVD**

Le DVD renferme une composition caractérisée par différents types d'informations situées selon une zone bien déterminée appelée « piste ».

Voici la découpe d'un DVD en fonction de ces différentes pistes :



### **Composition :**

#### La piste BCA (Burst Cutting Area) :

Cette piste permet l'initialisation du lecteur DVD. Elle constitue en fait le code barre du DVD. Cette piste permet aussi la protection du produit.

#### Les données :

C'est la zone où le contenu numérique du DVD est stocké.

#### Le Lead-Out :

C'est la piste bordant l'extrémité du DVD. Elle contient les informations concernant la fin ou le changement de couche du DVD. Elle se situe donc sur chaque couche de chaque face.

## **4.10 Interface avec l'ordinateur**

Concernant les connexions, il y a quatre types de supports sur le marché :

### **Le type Port " IDE " ( Integrated Drive Electronics ) :**

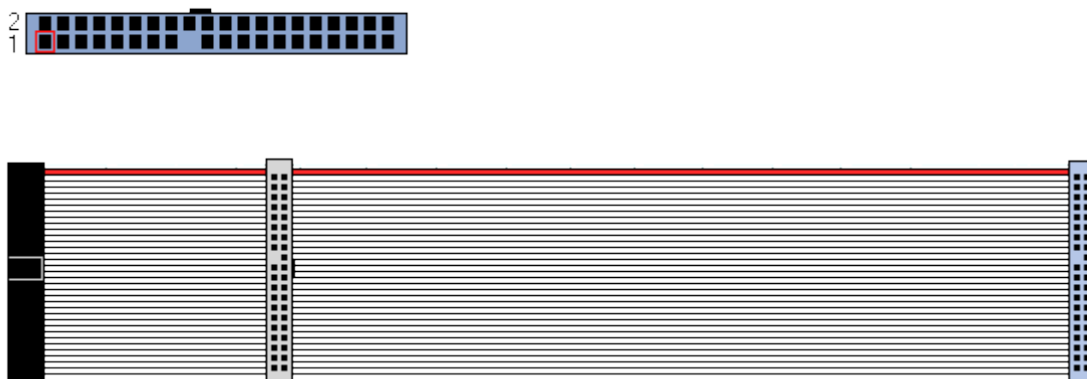
Le standard ATA (Advanced Technology Attachment) est une interface standard permettant la connexion de périphériques de stockage sur les ordinateurs de type PC. Le standard ATA a été mis au point le 12 mai 1994 par l'ANSI .

Malgré l'appellation officielle "ATA", ce standard est plus connue sous le terme commercial IDE (Integrated Drive Electronics) ou Enhanced IDE (EIDE ou E-IDE).

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 interfacier d'autres périphériques de stockage (lecteurs de CD-ROM, lecteurs de DVD-ROM, etc) sur une interface ATA.

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.

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

### 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 :

<b>Mode DMA</b>	<b>Débit (Mo/s)</b>
<b>0</b> (Single word)	2.1
<b>1</b> (Single word)	4.2
<b>2</b> (Single word)	8.3
<b>0</b> (Multiword)	4.2
<b>1</b> (Multiword)	13.3
<b>2</b> (Multiword)	16.7

### Ultra DMA

## -La technologie DVD-

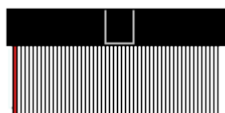
Le standard ATA est à l'origine basé sur un mode de transfert asynchrone, c'est-à-dire que les envois de données sont cadencés à la fréquence du bus et se font à chaque front montant (en anglais rising edge) du signal de l'horloge (strobe) :

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 électro-magnétiques.

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 front 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), entrecalés avec les fils de données afin de les isoler et possédant les mêmes connecteurs que la nappe de 40 fils.



## -La technologie DVD-

Cette connexion est le plus souvent utilisée par les lecteurs CD-rom et DVD-rom . Nos cartes mères peuvent sans souci prendre en charge quatre périphériques " IDE " sur deux connecteurs, deux par connecteurs " IDE 1 " et " IDE 2 " ( voir photo ).

Sur la connexion, il y a toujours un périphérique en " maître " ( Master ) et l'autre en " esclave " ( Slave )



Connecteurs IDE 1 et IDE 2

### **La connexion SCSI ( Small Computer System Interface ) :**

Le standard SCSI 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.

Ce type de connexion est plus rapide que L' IDE , mais ne présente plus d'intérêt majeur et ils n'en existe d'ailleurs plus guère sur le marché, tout simplement avec la montée en puissance des processeurs et la généralisation des lecteurs CD-rom / DVD-rom .

Cependant, ce type de connexion exige l'installation d'une carte spéciale au format " PCI" :



La carte SCSI est aussi utilisée par d'autres périphériques (scanners, disques durs, etc.).

### **La connexion USB ( Universal Serial Bus ) :**

Elle permet de raccorder des périphériques tels les lecteurs CD-rom, DVD-rom, imprimante, alors que l'ordinateur est sous tension Le système installe automatiquement les pilotes. Il n'est donc pas obligatoire de redémarrer l'ordinateur : c'est le branchement à chaud. Son principal avantage est donc sa facilité d'utilisation.

### **La connexion IEEE 1394 ( Institute Of Electrical and Electronics Engineers 1394 ) :**

Elle est appelée aussi " Fire Wire " ou " i. Link " et prend en charge des taux de transfert plus élevés que l' IDE , le SCSI ou l' USB . Ce type de connexion sera le standard des années à venir, car il est déjà utilisé pour les caméscopes numériques, appareils photos et lecteurs divers ...



### **RCA**

Les lecteurs de DVD-ROM et les graveurs de DVD possèdent un connecteur RCA ou un connecteur plat 4 contacts (de type Molex) afin de renvoyer dans le PC des signaux audio, sous forme analogique. Tout se passe comme pour le connecteur audio d'un lecteur de

## -La technologie DVD-

CD-ROM : de fait, ce connecteur ne sert qu'à lire des CD audio. Les données audio issues d'un DVD passent forcément par l'ordinateur, et ne sortent pas du connecteur relié au drive. Ce connecteur analogique était nécessaire voici quelques années, mais aujourd'hui, la plupart des lecteurs de CD intégrés aux PC envoient à ce dernier les données audio sous forme numérique, et c'est le PC qui se charge de leur conversion en analogique. Autrement dit, ce connecteur audio analogique interne ne sert plus guère.

Les lecteurs DVD-ROM sont alimentés via une prise molex directement branchée sur l'alimentation de l'ordinateur. Celle-ci fournit du +5 V/+12 V DC.

## **5. Structure hardware du lecteur**

### **5.1 Composition du lecteur**

Le lecteur se compose de 3 parties principales :

- Un moteur d'entraînement du disque
- Un mécanisme de tracking
- Un bloc optique comportant le laser

#### **Le moteur d'entraînement du disque**

Moteur permettant la rotation du disque. La plateforme la plus courante est une sorte de presse disposée au dessus du moteur d'entraînement. Deux types sont communs : le premier est un moteur miniature à courant continu (utilisant des balais), très similaire aux moteurs présents dans les jeux et autres appareils à piles. Le second type est le moteur à effet hall, dénué de balais. Dans certains cas rares, une courroie est utilisée pour coupler le moteur à l'axe en rotation, mais la majorité sont à transmission directe : l'axe de rotation est en fait l'arbre du moteur.

#### **Le mécanisme de tracking (chariot)**

Mécanisme sur lequel est monté le bloc optique. Ce chariot est le moyen par lequel le bloc optique peut être déplacé le long du disque durant la lecture ou la localisation de certaines plages ou données spécifiques. Le chariot est supporté par des rails guides et déplacé par une vis sans fin ou une roue dentée, une boîte contenant des pignons, un moteur linéaire, ou un positionneur rotatif comme dans les disques durs modernes.

#### **Le bloc optique**

Cet élément est le 'stylet' qui lit les informations optiques codées sur le disque. Il inclut notamment la diode LASER, les éléments optiques associés et l'aire de photodiodes. Le bloc optique est monté sur le chariot et connecté aux circuits électroniques via un circuit imprimé sur plastique souple.

Principaux composants du bloc optique :

-La diode LASER

C'est une diode infrarouge (IR) à 640 nm.

-Lentille collimatrice

Elle convertit les bords du faisceau de la diode LASER en rayons parallèles.

-Séparateur de faisceau (prisme de polarisation)

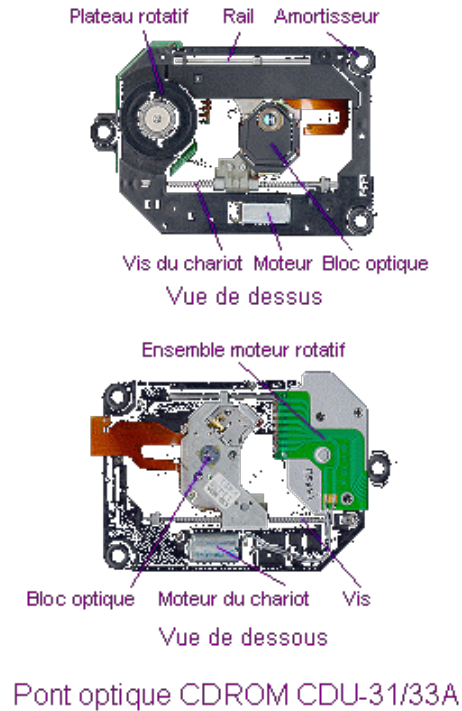
Miroir semi réfléchissant polarisé laissant passer le LASER vers le disque à travers la lentille d'objectif et dirigeant les faisceaux de retour vers l'aire des photodiodes. Celui-ci n'est plus présent si la diode LASER et l'aire des photodiodes sont dans le même boîtier.

-Aire des photodiodes

C'est le capteur utilisé pour la lecture des données et le contrôle des faisceaux. Elles sont généralement intégrées dans un seul boîtier avec un couvercle en plastique transparent. Elles sont souvent combinées avec la diode LASER dans le même boîtier. Elles sont identifiables alors par leur grand nombre de connexions : 8 à 10 par boîtier.

La totalité du bloc optique bouge sur le chariot durant une lecture normale ou un accès rapide aux sélections musicales ou données du disque. Le moteur est souvent un moteur miniature conventionnel à aimant permanent et courant continu, avec une courroie ou une roue dentée couplée au chariot, ou un moteur à transmission directe linéaire ou un positionneur rotatif sans courroie ni engrenages.

## -La technologie DVD-



### **5.2 Processus de lecture**

Le faisceau LASER est généré par une diode LASER à semi-conducteur émettant à une longueur d'onde de 640 nm pour le DVD.

La lentille collimatrice convertit ensuite les faisceaux divergents du LASER en faisceaux parallèles. Ces faisceaux de côté ainsi créés sont utilisés pour suivre et chevaucher la piste devant être lue. La servomécanique de suivi de piste maintient le centrage sur celle-ci en conservant égales les amplitudes des deux faisceaux de retour.

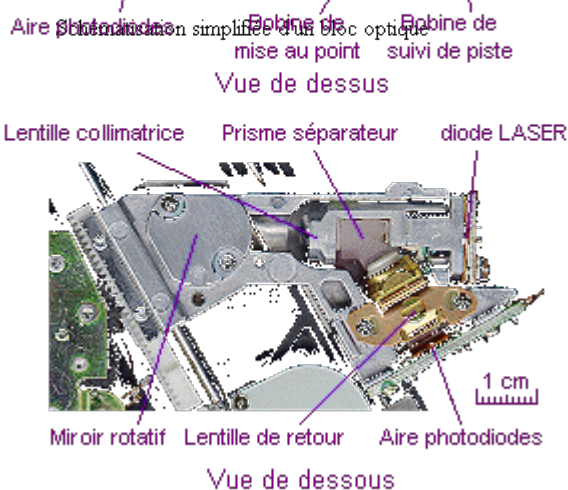
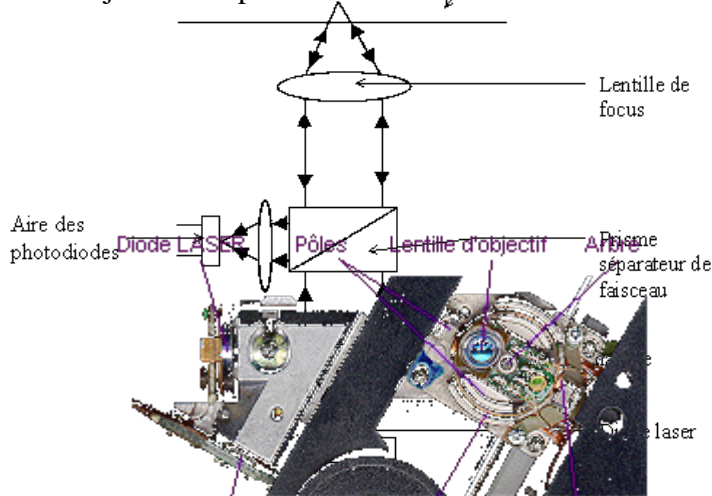
La lentille d'objectif est similaire sur plusieurs points à une lentille d'objectif de microscope haute qualité. Elle est montée sur plate-forme autorisant des mouvements dans les deux directions. Les actuateurs fonctionnent comme les bobines de haut-parleurs. Les aimants permanents fournissent les champs magnétiques fonctionnant avec ces bobines. L'actuateur de mise au point fait bouger la lentille de haut en bas. Les actuateurs de suivi de piste déplacent l'ensemble vers l'intérieur ou l'extérieur, doucement, jusqu'au centre du disque.

## -La technologie DVD-

Les faisceaux LASER collimatés (incluant les 2 faisceaux de côté) passent à travers la lentille d'objectif et sont focalisés en spots diffractés sur la couche d'information (les cuvettes), après avoir passé la couche de plastique polycarbonate, formant la majeure partie du disque.

Les faisceaux réfléchis reprennent le chemin inverse, jusqu'à ce qu'ils frappent le miroir semi réfléchissant, où ils sont dirigés vers l'aire de photodiodes.

Une lentille cylindrique modifie les distances focales verticales et horizontales du spot résultant sur l'aire de photodiodes. Le spot sera alors parfaitement circulaire uniquement lorsque la lentille de l'objectif sera positionnée correctement.



Bloc optique Sony KSS110C

## -La technologie DVD-

Les méplats et les bosses reflétant différemment le laser, les diodes captent les signaux lumineux qui varient en fonctions de ces méplats et bosses.

Un Convertisseur Analogique Numérique (CAN) appelé également DAC(Digital-to-analog converters) permet ensuite de transformer les informations analogiques captées par les photodiodes en données numériques (compréhensibles pour l'ordinateur).

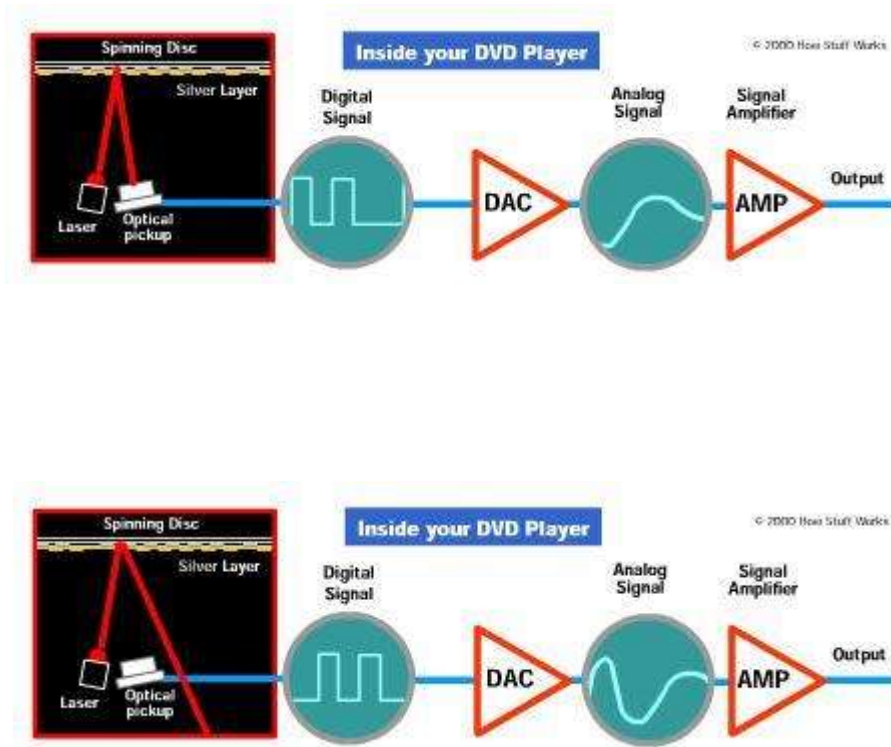
### Exemple d'un DVD double couche :

-Laser focalisé sur la première couche :



-Laser focalisé sur la deuxième couche :

## -La technologie DVD-



Un amplificateur amplifie ensuite le signal numérique pour le rendre utilisable par l'ordinateur.

Le moteur d'entraînement quant à lui fait tourner le disque à vitesse variable. En effet plus d'informations sont stockées sur le bord du disque puisque le périmètre de la piste en bord de disque est plus grand qu'au centre de celui-ci. Il faut donc ralentir la vitesse de rotation au fur et à mesure que l'on approche du bord du DVD (350 tours/min au bord du DVD à 500 tours/min au centre).

## 6. Fabrication d'un DVD

Le processus de reproduction en masse des disques est comparable à celui des microsillons (vinyles) et de l'imprimerie en général, c'est à dire : création d'une matrice et

## -La technologie DVD-

exploitation d'un système de pressage. Les contraintes liées aux dimensions microscopiques des sillons des DVD ont conduit à mettre au point une technologie en salle blanche relativement lourde afin d'éviter que les poussières ne viennent altérer le signal. En dehors de ces précautions le processus est assez simple et se divise en plusieurs parties décrites ci-dessous.

### **Mastering (Création du Glassmaster)**

La première étape du processus de fabrication de DVD, consiste à " transférer " les données issues du Premastering (obtention de la copie parfaite du futur DVD) sur un disque de verre de 240 mm de diamètre et 6 mm d'épaisseur. Les étapes sont les suivantes :

Dans une première étape le disque de verre est introduit dans une machine appelée RMP (Resist Master Preparation) et il subit les opérations suivantes :

-Lavage à l'eau pure et brossage.

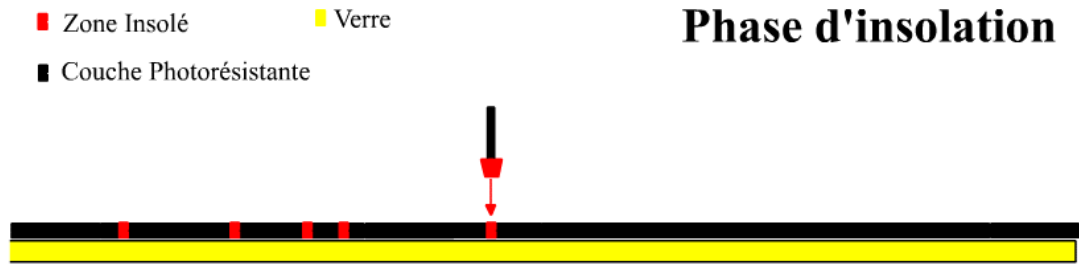
-Lavage avec un solvant organique.

-Application, par centrifugation, d'une couche très fine d'un " adhésif ", qui servira de couche d'accrochage entre le verre et le « photoresist ».

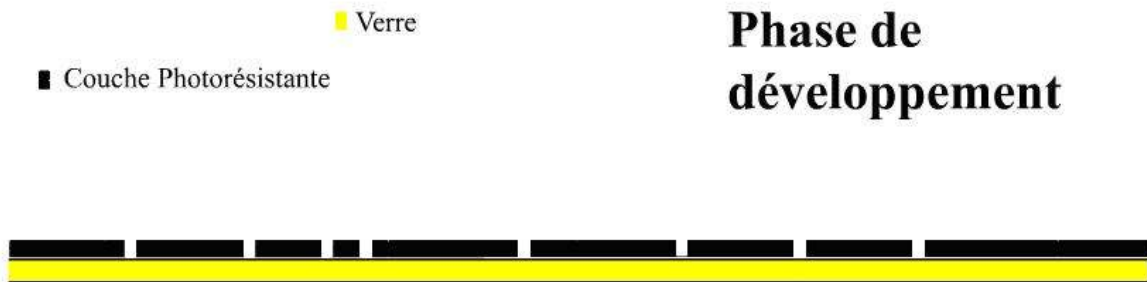
-Application, par centrifugation, d'une couche de "photoresist" qui est un produit organique réagissant avec la lumière comme un film photo.

Ensuite le disque de verre est placé dans une étuve pour évaporer le solvant.

Par la suite le photoresist est exposé à la lumière Laser (Crypton pour les DVD).Le laser est focalisé sur la surface de photoresist, 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.



La prochaine étape consiste à 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 Pits exposés se creusent chimiquement jusqu'à la surface du verre. Il est important de stopper le développement au bon moment pour ne pas détériorer la qualité des Pits par une trop longue exposition à la réaction chimique. Après cette opération les Pits sont donc présents physiquement sur la surface, mais le disque de verre n'est encore utilisable, passons donc à la dernière étape du Mastering.



La dernière étape consiste à déposer sur la surface du Glassmaster une fine couche de métal.

Cette couche devra être :

-Suffisante pour garantir un bon passage du courant électrique dans le bain galvanique (étape suivant le Mastering).

-Pas trop épaisse pour garantir la fidélité de la hauteur des Pits.

## Electroformage

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 faut un " négatif " du DVD pour des

raisons expliquées plus loin.

Par le procédé de l'Electroforming (ou de Galvanisation) on obtient 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.

■ Métal

■ Verre

■ Couche Photorésistante

## Electroforming



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. La pièce de métal obtenue s'appelle le " Père " ou " Père Stamper " suivant son utilisation directe 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'aparavant. 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.

## -La technologie DVD-

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 ).

### **Réplication :**

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

### **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 (ce 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

## Métalisation



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

## Protection



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

Tous les DVD sont inspectés par un scanner de contrôle visuel. Il inspecte la surface miroir et il permet de trier ceux qui ont des défauts visuels hors normes. Pour les autres éventuels défauts, les contrôles sont effectués par échantillonnage (1 DVD toute les 300 pièces), le DVD est analysé grâce à un appareil adéquat.

## **7. Les différents types de DVD**

Ce que l'on appelle communément DVD est en fait une famille regroupant différents types de DVD. Le choix du type de DVD se fait selon l'utilisation. On peut déjà différencier deux types de DVD :

- **Le DVD-ROM** : Celui-ci permet de stocker des données informatiques (qui peuvent aussi bien être des photos que des documents ou des films). Il est destiné à être lu sur un ordinateur.
- **Le DVD Vidéo** : Permet de stocker des données vidéo. Sa lecture se fait via un lecteur de salon relié à un téléviseur.

Afin de permettre de synthétiser les spécifications des DVD en fonction des applications visées, des books ont été créés. Ceux-ci s'étendent de A à E :

Book A : DVD-ROM, spécifications pour la lecture seulement.

Book B : DVD-Video, contenant les spécifications Vidéo et une spécification applications, qui définit les applications logicielles et les fonctions intégrées dans les lecteurs vidéo.

Book C : DVD-Audio, contenant les spécifications Audio et une spécification Applications, qui définit les applications logicielles et les fonctions intégrées dans les lecteurs audio.

Book D : DVD-R, spécifications pour l'écriture "une seule fois" et relecture.

Book E : DVD-E (effaçable ou réenregistrable) et DVD-RAM, contenant les spécifications réenregistrables. Une extension de ce book existe : le DVD-RW et le DVD-R/W.

### **7.1 Le DVD-ROM**

## -La technologie DVD-

Comme dit précédemment, celui-ci permet de stocker des données informatiques et est lu dans un lecteur DVD-ROM (grâce à un ordinateur).

Les capacités de stockage offertes par le DVD-ROM sont variables : il est possible de stocker de 4,7 Go (simple face/simple couche) à 17 Go (double face/double couche).

Ce sujet a déjà été traité dans un chapitre précédent.

L'avantage du DVD-ROM est qu'il permet - comme le CD-ROM mais avec une plus grande capacité de stockage - d'enregistrer aussi bien que du texte que des vidéos ou encore des photos. Les applications sont nombreuses.

Un autre gros avantage est que les lecteurs DVD-ROM sont capables de lire également les DVD Vidéo, les CD-ROM ainsi que les CD-AUDIO. Le DVD-ROM est donc très flexible.

### **7.2 Le DVD Vidéo**

Le DVD Vidéo, plus souvent appelé DVD, a été lancé en 1996.

Il permet le stockage de 133 minutes de vidéo en haute qualité par couche grâce à sa plus grande capacité et à l'utilisation de la compression MPEG-2.

Un DVD Vidéo stocke jusqu'à 8 bandes sonores différentes et permet des sous-titres en 32 langues.

Il peut permettre au spectateur de choisir l'angle de vue de la caméra (jusqu'à 9 angles), de consulter des images, des informations si cela a été prévu par le réalisateur. Il offre également l'arrêt sur image parfait, le découpage en chapitres et des fonctions de recherches.

Il est nécessaire d'avoir un lecteur de DVD Vidéo pour lire ces disques ainsi qu'un décodeur AC-3 ou MPEG-2 audio pour déchiffrer la bande sonore lorsqu'elle est codée en Dolby Digital AC-3 ou en MPEG-2 Audio (si l'on veut profiter d'un son cinéma).

## -La technologie DVD-

Ces DVD peuvent également être lus avec un lecteur DVD-ROM au moyen d'un programme adapté (Power DVD,...).

Le DVD permet de stocker des vidéos aussi bien au format PAL (625 lignes à 50 trames par seconde) que le NTSC (525 lignes à 60 trames par seconde). Le PAL est utilisé par tout les pays européens à l'exception de la France (qui utilise le SECAM).Le NTSC quant à lui est utilisé aux Etats-Unis et au Japon.

On comprend bien qu'avec de telles caractéristiques, il est en passe de prendre la place des VHS (encore fort répandues). Cela vient du fait que les enregistreurs de DVD de salon sont encore rares (les codeurs MPEG2 ont un coût élevé).

Pour enrayer au maximum le phénomène du piratage, les majors du cinéma ont instaurés différentes protections ; notamment la mise en place de zones et de procédés anti-copie.

Ce point sera développé plus en détails dans le chapitre suivant.

### **Les ratios d'aspect :**

Le rapport entre largeur et hauteur de l'image ou ratio d'aspect le plus communément répandu pendant longtemps a été de 4:3. Cela correspond au format 35 mm cinéma et a été adopté par la télévision à ses débuts. Cependant la généralisation des films en cinémascope (16 :9) a rapidement posé un problème pour la diffusion télé. Pour diffuser de tels films deux méthodes (non satisfaisantes) ont été retenues :

- le procédé pan / scan : on élimine une partie de l'image à droite et à gauche de l'écran.  
Cela suppose que les réalisateurs qui tournent pour le cinéma ne placent rien d'important à droite ni à gauche de leur cadre...C'est de la vidéo 16:9 sur un téléviseur 4:3.
- le procédé letterbox : on redimensionne l'ensemble de l'image sans toucher à son ratio d'aspect, mais dans ce cas l'image est notablement réduite et l'écran offre une bande noire au-dessus et en dessous de l'image.

### **Exemple :**

## -La technologie DVD-

Les images suivantes sont tirées du DVD du film **Terminator 2** édité par Columbia Tristar...

La photo ci-dessous représente le tournage en 16: 9, c'est l'image vue sur un téléviseur 16: 9.



Après recadrage :



*Format LetterBox, sur un téléviseur  
4:3*



*Format Pan/Scan, sur un téléviseur 4:3*

La mise au point du format de télévision 16:9, utilisé pour la télévision haute définition, permet de se rapprocher du ratio d'aspect du cinémascope sans l'atteindre.

La progression des équipements professionnels et dans le grand public des téléviseurs 16:9 et du Home cinéma a incité les concepteurs du DVD à prévoir dans leurs spécifications le format 4:3 avec possibilité d'affichage Pan-Scan ou Letterbox mais aussi le format 16:9.

Ainsi, si le film a été tourné en 16:9 et anamorphosé à la diffusion (comprimé en largeur sans perte d'image), le lecteur de DVD pourra le rejouer plein écran sans perte d'image sur un écran de télévision 16:9 (mode Widescreen ou cinémascope). Le même film visionné sur un écran 4:3 classique pourra être vu soit anamorphosé (image complète plein écran, mais contenu de l'image comprimé en largeur et étiré en hauteur), soit réduit au format letterbox avec bandes noires en haut et en bas de l'écran, soit image plein écran mais amputée en largeur suivant le procédé Pan-Scan.

### **Le Soft Matte :**

Le procédé SoftMatte est une technique appliquée dès le tournage d'un film. Cette technique consiste à prendre en compte le format cinéma et le format TV lors de la prise de vue. Pour ce faire, le cadreur filme en format panoramique (1.85:1) tout en se concentrant sur la partie active du format 4:3 en ce guidant avec une ou plusieurs grilles sur son viseur. Ensuite le film sera diffusé en 1.85:1 en salle et le réalisateur/monteur referra un master 4:3.

Le SoftMatte s'oppose au HardMatte qui est le procédé classique de tournage cinéma et qui sera ensuite passé à la TV en Pan&Scan ou LetterBox.

### **7.3 Le DVD audio**

Les lecteurs DVD Audio, aussi appelés DVD universels, sont capables de lire de nombreux formats audio et vidéo (CD, CD-R, CD-RW, MP3, Vidéo CD, DVD-Vidéo, DVD-Audio). Le DVD-Audio dispose de nombreux avantages :

- son multicanal restituant fidèlement une ambiance spatiale
- qualité de son supérieure, par un supplément d'information
- image et interactivité concernant l'artiste
- durée supérieure au CD

Le type de disque utilisé pour un lecteur DVD audio/vidéo a une capacité de 4,7 Go, environ sept fois celle d'un disque compact. Cela peut être mis à profit non seulement pour produire un son stéréophonique de beaucoup supérieur à celui qu'autorise un CD mais aussi pour un son multicanal de haute qualité, du texte, des données graphiques et ainsi de suite (les paroles des musiques, la bibliographie, la discographie, des interviews, des clips, etc.). En faisant appel à deux couches sur une face, la capacité peut atteindre 8,5 Go. Avec un disque à une couche sur chaque face, la capacité augmente à 9,4 Go tandis qu'un disque à deux faces à double couche pourrait contenir 17 Go d'informations. Ainsi, sur un seul disque, on pourrait trouver des opéras en plusieurs actes, des symphonies, des concerts en direct, etc. Le disque DVD-Audio contient de 7 à 12 fois plus d'informations qu'un CD. Cette richesse d'information est utilisée pour restituer un son quasiment équivalent à la performance originale.

Alors que le CD-Audio n'était capable de reproduire que le son stéréo, le DVD-Audio permet de bénéficier d'un son restitué sur 6 enceintes. Grâce à la quantité d'informations

## -La technologie DVD-

contenues dans un DVD-Audio, il est possible d'écouter jusqu'à 8h de musique de la qualité d'un CD sur un seul disque.

### Le support et ses caractéristiques :

Le DVD audio fait partie de la gamme des Digital Versatile Disk tout comme le DVD Vidéo bien connu des amateurs de home cinéma, et le DVD ROM. Extérieurement, les DVD se présentent exactement comme des CD.

La différence réside dans l'association de 2 technologies : pour le DVD, la couche contenant les informations numérisées est double (la capacité de stockage s'en trouve multipliée par deux).

Le DVD audio, en plus d'un format d'encodage des données breveté, associe :

- le même procédé que celui du CD-audio (Pulse Modulation Code = PCM),
- une compression purement informatique qui n'altère absolument pas les données audio (Meridian Lossless Packing = MLP).

Le tableau ci-dessous donne le détail de la comparaison des deux formats :

	CD-audio	DVD-audio
Capacité	640 Mo	4,7 Go
Nombre de canaux	2 (stéréo)	2 à 6
Durée d'enregistrement	74 minutes	74 min en 6 canaux
Nature du signal audio	PCM	PCM et MLP
Fréquence d'échantillonnage (suivant nombre de canaux )	44,1 kHz	Jusqu'à 192 kHz
Taux de transfert	1,4 Mbps	9,6 Mbps

## -La technologie DVD-

Voici les spécifications techniques telles qu'elles sont définies par la version 1.0 du cahier des charges du DVD-A :

-Le système retenu, sans perte d'informations, permet de proposer une piste multicanal de haute qualité.

-La durée maximale est identique au CD audio actuel, soit 74 minutes, quel que soit le type d'enregistrement (stéréo/multicanal) ou la résolution retenue.

-Le DVD-A doit être compatible avec les systèmes stéréo conventionnels. Cela implique donc une conversion audio descendante.

-Le DVD-A peut être enrichi de vidéo-clips avec une piste son PCM stéréo ou une piste Dolby Digital.

-Le DVD-A peut également accepter d'autres types d'informations :

- galeries photos (à destinations des fans de l'artiste par exemple),
- notes ou commentaires sur le titre de l'album,
- morceaux présents sur le disque, sur l'artiste lui-même...,
- détail de la discographie,
- liens "Internet" (URL) pour l'accès à d'éventuels bonus "en ligne" comme c'est déjà le cas avec certains titres DVD.

-Les fréquences supportées : 48kHz, 96kHz, 192kHz, et 44.1kHz, 88.2kHz, 176.4 kHz.

-Résolution : 16 bits, 20 bits, 24 bits.

-Aspect multicanal : 6 canaux (maximum) sont autorisés avec un taux de transfert maximum de 9.6 Mbps.

### **Quel avenir pour le DVD audio ?**

Le Super Audio CD est aujourd'hui le principal format concurrent du DVD-audio. Né de la collaboration des firmes Sony et Philips, il utilise une technologie aussi performante mais complètement différente ; ses contenus sont parfaitement protégés.

Il ne peut donc pas être lu sur un lecteur DVD-audio. Certains lecteurs DVD audio, dits lecteurs universels, lisent le SACD.

A l'heure actuelle, l'avenir du SACD ne peut pas être comparé à celui du DVD-audio, soutenu par les plus grandes maisons de disques et la notoriété du sigle DVD.

## **7.4 Les DVD enregistrables**

Il existe cinq versions pour le DVD enregistrable : le DVD-R, le DVD+R, le DVD-RAM, le DVD-RW et le DVD-R/W. Ces appellations R et RW sont similaires à celles appliquées antérieurement aux CD-ROM, à savoir les CD-R et CD-RW, signifiant respectivement Recordable (Enregistrable) et ReWritable (Réinscriptible).

### **7.4.1 Le DVD-R/RW**

Initialement, le DVD-R était utilisé dans des applications professionnelles telles que la création vidéo et l'archivage de données. Il pouvait aussi servir de DVD-Video de test, et même parfois de média fini dans des applications verticales limitées, notamment pour des vidéos de musées ou des présentations commerciales, remplaçant avantageusement les vidéocassettes.

Les graveurs DVD de type "-" sont arrivés massivement en 2001 avec le graveur Pioneer DVR-A03. Cette technologie a déjà 7 ans ; la norme DVD-R a été mise en oeuvre dans le cadre d'un groupe de travail du DVD-Forum présidé par la société Pioneer en 1997, soit un an après la norme DVD-Video.

## -La technologie DVD-

Il existe deux types de disques DVD-R : une version dite General, destinée à des utilisations domestiques et une version Authoring pour les professionnels. Un disque DVD-R Authoring permet d'écrire des informations à destination du presseur de DVD sur le disque. Les disques et graveurs DVD-R (A)/DVD-R (G) ne sont pas compatibles entre eux. Les disques Authoring sont beaucoup plus chers que leur version General. Il est très rare de trouver en magasin des disques Authoring.



Logo du DVD-R

Le DVD-R est un DVD enregistrable une seule fois alors que le DVD-RW est un média réenregistrable pouvant supporter près de 1.000 enregistrements selon ses spécifications officielles. Le DVD-R tout comme le DVD-RW disposent d'une capacité de stockage de 4,7Go.

### **7.4.2 Le DVD+R/RW**

Le format " + " est réellement apparu fin 2001. Cette norme venue concurrencer le format " - " a été lancée par la DVD+RW Alliance, un consortium regroupant beaucoup moins de membres que le DVD Forum. Mais la force de la DVD+RW Alliance est que ses membres sont plus "prestigieux" les uns que les autres et jouent tous un rôle important dans le monde informatique, du stockage ou de la vidéo ; et ce depuis plusieurs années, citons notamment : Dell, Hewlett Packard, Philips, Ricoh, Thomson, Mitsubishi Chemical / Verbatim, Sony, Yamaha, etc.

Le format " + " est également décliné en deux types de médias : l'un enregistrable, le DVD+R et l'autre ré-enregistrable : le DVD+RW. Dans les deux cas, la capacité de stockage est de 4,7Go. A noter que la DVD+RW Alliance propose désormais également des DVD+R

## -La technologie DVD-

DL (appelé DVD+R9), des médias DVD+R double couche disposant d'une capacité de stockage de 8,5Go.

Pour éviter des problèmes avec le DVD-Forum, le logo DVD+RW ne fait pas référence au sigle DVD mais simplement aux lettres DVD associées à un logo +RW (qui ne sont pas déposables).



Logo du DVD+RW

### **7.4.3 Le DVD-RAM**

Le DVD-RAM fût le premier média réinscriptible apparu en 1999 déjà, lancé par Hitachi, alors que la seule alternative future envisagée à ce moment était le DVD-R, enregistrable seulement. Cette technologie s'est avérée vraiment trop différente de tous les autres DVD enregistrables pour être considérée comme compatible, voire même pour être membre de cette famille, malgré le développement de la seconde génération, qui a porté sa capacité à 4.7 GB contigus par face.

Relevons qu'il existe désormais une version de 8cm de diamètre, d'une capacité de 1.47 GB, équipant principalement les caméscopes Hitachi.

## -La technologie DVD-

Soulignons également quelques défauts rédhibitoires: pratiquement seuls les lecteurs de DVD-ROM Matsushita (Panasonic) sont aptes à les lire et sa vitesse d'écriture est très lente par rapport aux nouveaux venus DVD+/-RW.



Le tableau suivant résume les principales spécifications des différents types de DVD :

	DVD-R	DVD-RW	DVD+R	DVD+RW	DVD+R9
Capacité	4.7Go				8.5Go / 15.9Go
Technologie	Pioneer		Phillips - Sony		
Sortie	1997	1999	2002	1997	2004
Inscriptibilité	Unique	Multiple	Unique	Multiple	Unique
Groupe	DVD Forum		DVD Alliance		

### **7.5 Compatibilité entre les normes**

Nous pouvons dire que les normes DVD-R/RW et DVD+R/RW ont chacune été lancées par des organismes différents souhaitant chacun s'accaparer le juteux marché que représente le stockage sur support DVD (ré)enregistrable. Pour compliquer la donne et proposer à chacun leurs propres médias, les médias vierges ne sont bien évidemment pas compatibles entre eux. D'ailleurs, à l'origine, chaque norme de médias vierges " - " ou " + " nécessitait un graveur adéquat. Si vous disposiez d'un graveur supportant le format DVD+R/RW, il fallait impérativement disposer de médias DVD+R ou DVD+RW pour l'utiliser. De même, les graveurs DVD-R/RW ne pouvaient graver que les médias DVD-R/RW.

## -La technologie DVD-

Aujourd'hui, cela a bien changé. En effet, la quasi totalité des graveurs DVD du marché sont désormais multistandards c'est à dire qu'ils supportent aussi bien les médias DVD+R et DVD+RW que les médias DVD-R et DVD-RW. Ce qui a pour principal avantage, et non des moindres, de simplifier grandement la vie des utilisateurs. En effet, désormais un seul et même graveur est donc en mesure de supporter les différentes normes, il ne reste à l'utilisateur qu'à choisir le type de média qu'il désire utiliser...

Voici ci-dessous une synthèse disques/lecteurs, enregistreurs entre les différents formats disponibles :

	lecteur DVD	DVD-R(G) enregistreur	DVD-R(A) enregistreur	DVD-RW enregistreur	DVD-RAM enregistreur	DVD+RW enregistreur	DVD+R enregistreur
Disques DVD-ROM	lit	lit	lit	lit	lit	lit	lit
Disques DVD-R (G)	Souvent lit	lit, écrit	lit, n'écrit pas	lit, Souvent écrit	lit	lit	lit
Disques DVD-R(A)	Souvent lit	n'écrit pas	lit, écrit	lit, n'écrit pas	lit	lit	lit
Disques DVD-RW	Souvent lit	lit	lit	lit, écrit	Souvent lit	Souvent lit	Souvent lit
Disques DVD-RAM	Rarement lit	Ne peut lire	Ne peut lire	Ne peut lire	lit, écrit	Ne peut lire	Ne peut lire
Disques DVD+RW	Généralement lit	Souvent lit	Souvent lit	Souvent lit	Souvent lit	lit, écrit	lit
Disques DVD+R	Souvent lit	Souvent lit	Souvent lit	Souvent lit	Souvent lit	lit	lit, écrit

## **8. Les protections contre le piratage**

### **8.1 Les Zones**

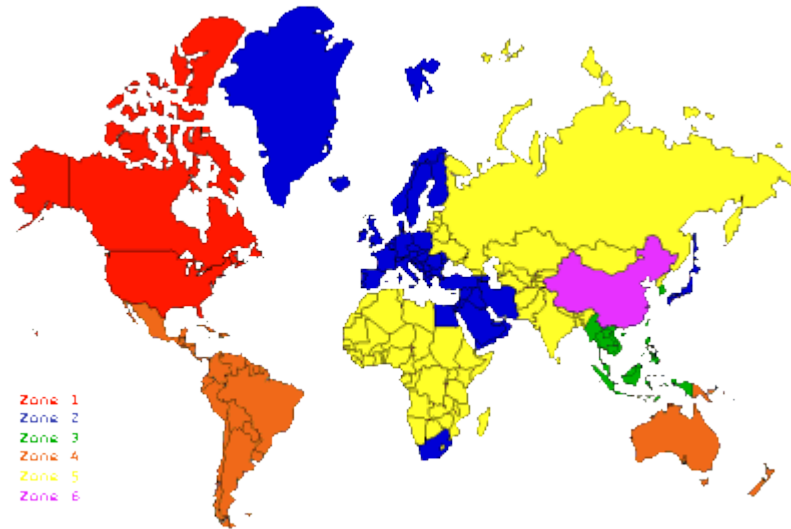
Avant la sortie du produit (DVD et lecteur DVD), les éditeurs de programmes, et en particulier ceux du domaine cinématographique, réclamaient de pouvoir contrôler le marché des ventes de leurs produits. Cependant, ce marché représentait une commercialisation mondiale et pouvait donc prendre de très gros risques au niveau du piratage.

Le problème fut confié à un groupe d'experts nommé CPTWG (Copyright Protection Technical Working Group) qui a finalement peaufiné quelques solutions.

Le projet fut mis au point le 29 octobre 1996.

- ★ La première solution adoptée a été de diviser le monde en six parties :

## -La technologie DVD-



- ▶ zone 1 : Amérique du Nord ;
- ▶ zone 2 : Europe, Afrique du Sud et Japon ;
- ▶ zone 3 : Taiwan, Asie du sud-est, Hong-Kong et Corée ;
- ▶ zone 4 : Amérique du Sud, Amérique Centrale, Australie et Nouvelle Zélande ;
- ▶ zone 5 : Afrique, Moyen-Orient, Inde et ex URSS ;
- ▶ zone 6 : Chine.

À chacune de ces zones géographiques correspond un système de codage informatique spécifique comportant 32 octets, rendant les DVD incompatibles d'une région à l'autre.

Ainsi, un disque distribué dans une région donnée et doté de sa clé ne peut être joué que sur un lecteur vendu dans cette même région.

Cette protection a été voulue en particulier par les compagnies cinématographiques. En effet, la législation concernant les délais entre la sortie d'un film en salle et sa commercialisation à destination du grand public est très différente d'un pays à l'autre. Avec ce procédé, un film sur DVD-Video destiné au marché américain, par exemple, ne pourra inonder le marché européen avant la date légale.

Cela permet d'éviter de soulever des problèmes de droits mais constitue un sérieux handicap pour l'utilisateur amené à échanger des programmes d'une zone géographique à

l'autre.

Un éditeur peut cependant prévoir l'inscription de plusieurs clés sur un même disque pour en augmenter la diffusion.

## **8.2 Protections analogiques et numériques**

À ceci donc s'ajoutent différentes propositions de protection contre la copie, qu'elle soit analogique ou numérique.

### **8.2.1 Analog CPS (Macrovision)**

La copie de DVD sur cassette vidéo est empêchée par un circuit de type Macrovision 7.0 implanté dans chaque lecteur. Le terme générique est APS (Analog Protection System, "système de protection analogique"), est parfois surnommé copyguard ("anti-copie"). Les cartes vidéo pour ordinateurs munies d'une sortie composite ou S-Video (Y/C) doivent également utiliser un APS. Le procédé Macrovision ajoute un signal de « burst couleur » rapidement modulé ("Colorstripe") aux impulsions du signal de blanking vertical ("AGC") sur les sorties vidéo composites et S-Vidéo. Ce qui suffit à mettre en difficulté les circuits de synchronisation et de réglage automatique de niveau d'enregistrement tels qu'ils sont implémentés sur 95% des magnétoscopes grand public.

Hélas, l'emploi de ce procédé peut aboutir à une dégradation de l'image "originale", surtout sur des appareils déjà âgés ou non standard. Il y a alors des effets de bandes de couleur, de distorsion, de défilement d'image, voire des images noir et blanc ou des cycles d'assombrissement de l'image. Macrovision crée des problèmes sur la plupart des combinés téléviseur/magnétoscope.

Le procédé Macrovision n'était pas implanté sur la sortie vidéo "composantes" analogiques des premiers lecteurs de DVD, mais est désormais obligatoire sur les nouveaux lecteurs AGC.

Le DVD contient des "bits de déclenchement" indiquant au lecteur d'activer ou non le Macrovision AGC, avec un ajout optionnel d'un Colorstripe sur 2 ou 4 lignes. Les signaux de déclenchement interviennent environ deux fois par seconde, ce qui permet de contrôler avec précision quelle partie de la vidéo protéger. C'est le producteur du disque qui décide quel

degré de protection anti-copie il désire sur son DVD : il paie ensuite des royalties proportionnelles à Macrovision (de l'ordre de quelques cents par disque). Comme c'est le cas avec les vidéocassettes, certains DVD sont protégés par Macrovision et d'autres ne le sont pas.

Cependant il existe des appareils bon marché capables de mettre le procédé Macrovision en échec, quoique seuls quelques-uns arrivent à s'accommoder de la nouvelle fonction Colorstripe.

Tous ces problèmes de protection semblent avoir entamé la confiance d'Hollywood dans les procédés anti-copie. À 5 cents par DVD de redevance à verser à Macrovision, multiplié par des dizaines de millions d'exemplaires, Warner Home Video a réalisé de sacrées économies.

### **8.2.2 CGMS**

Chaque disque contient également des informations spécifiant si son contenu peut être copié. Ce système de gestion de "niveau" de générations de copies en série (CGMS, un peu comme sur les cassettes audionumériques DAT) est conçu pour interdire les copies ou copies de copies. L'information CGMS est encapsulée dans le signal vidéo sortant du lecteur. Pour que ce système fonctionne, le matériel faisant la copie doit reconnaître et respecter le CGMS.

Le standard analogique (CGMS/A) encode les données en NTSC sur la ligne 21 (dans le service XDS) ou sur la ligne 20. Le CGMS-A est reconnu par la plupart des caméscopes numériques et par certaines cartes de capture vidéo pour ordinateurs - un message clignotant "recording inhibited", enregistrement interdit, apparaît alors. Les correcteurs de base de temps professionnels (TBC, Time-Base Correctors) qui régénèrent les lignes 20 et 21 suppriment toute information CGMS-A d'un signal analogique.

Le standard numérique (CGMS/D) n'est pas encore finalisé, mais sera présent sur les connexions numériques comme IEEE 1394/FireWire.

### **8.2.3 Content Scrambling System (CSS)**

Du fait du risque potentiel résultant de la création de copies numériques parfaites, la paranoïa des studios hollywoodiens est montée d'un cran, les incitant à exiger l'inclusion, dans les spécifications mêmes du DVD-Vidéo, d'une protection contre la copie encore plus poussée.

Le Content Scrambling System (CSS) est un procédé d'encryptage de données développé au départ par Matsushita and Toshiba, destiné à interdire la lecture/copie directe des fichiers vidéo du DVD. Chaque licencié CSS se voit attribuer une clé, prélevée dans un jeu "maître" de 400 clés gravé sur chaque disque encrypté avec le CSS, ce qui permet de révoquer une licence en supprimant sa clé sur les futurs disques. L'algorithme de décryptage CSS échange des clés avec le lecteur afin de générer une clé d'encryptage, qui est ensuite utilisée pour "obscurcir" l'échange des clés de disques et de titres nécessaires au décryptage des données enregistrées sur le disque.

Les lecteurs de DVD possèdent un circuit CSS qui décrypte les données avant leur décodage/affichage. En ce qui concerne le côté informatique, le décodeur DVD matériel et logiciel doit inclure un module de décryptage CSS.

Tous les lecteurs de DVD-ROM sont dotés d'un micro-logiciel (firmware) afin d'échanger les clés d'authentification et de décryptage avec le module CSS dans l'ordinateur. À partir de l'an 2000, de nouveaux lecteurs de DVD-ROM sont nécessaires pour avoir une compatibilité avec la gestion des régions, en conjonction avec le CSS.

Tous les fabricants d'appareils utilisables pour regarder des DVD Vidéo (lecteurs, mais aussi lecteurs de DVD-ROM, chips ou logiciels de décodage, adaptateurs divers, etc.) doivent acquérir une licence CSS.

Il n'y a rien à payer pour acquérir une licence CSS, mais la procédure est parfois longue, il est donc recommandé de s'y prendre à l'avance. Le CSS est administré par la DVD Copy Control Association (DVD CCA, Association pour le Contrôle de la Copie des DVD).

Vers la fin de mai 1997, des licences CSS ont enfin été accordées à des décodeurs logiciels. La licence est extrêmement restrictive, afin de garder secrets l'algorithme et les clés. Bien évidemment, il n'est pas possible de garder longtemps secret ce qui est utilisé sur des millions de lecteurs de DVD Vidéo et de DVD-ROM dans le monde entier : en octobre 1999,

l'algorithme CSS a été "craqué" et posté sur Internet, ce qui a suscité des controverses et des batailles légales interminables.

#### **8.2.4 Content Protection for Prerecorded Media (CPPM)**

Le CPPM (littéralement, protection du contenu pour support pré-enregistré) n'est utilisé que sur le DVD Audio. Il a été développé afin d'apporter une amélioration par rapport au CSS.

Les clés sont enregistrées dans la région de lead-in, au début du disque, mais à l'inverse du CSS, il n'y a aucune clé de titre dans les têtes de secteurs.

Chaque volume possède un "identifieur d'album" sur 56 bits, similaire à une clé de disque CSS, enregistrée dans la région de contrôle.

Chaque disque contient par ailleurs un bloc de clé media, enregistré dans un fichier dans le clear du disque. Les données de bloc clé média sont ordonnées logiquement en rangées et colonnes, utilisées lors du processus d'authentification pour générer une clé de décryptage d'après une série spécifiée de clés de lecteur (clé d'appareil). Si une clé d'appareil est révoquée, l'étape de traitement du bloc de clé média donnera une valeur de clé non valide.

Comme avec le CSS, le bloc de clé média peut être mis à jour afin de révoquer l'utilisation des clés d'un lecteur de marque "révoquée". Le mécanisme d'authentification est le même que pour le CSS, ce qui fait qu'aucun changement n'est requis sur les lecteurs existants. Un disque peut contenir simultanément des contenus protégés par CSS et CPPM dans le cas d'un DVD hybride, contenant à la fois des contenus DVD Vidéo et DVD Audio.

#### **8.2.5 Content Protection for Recordable Media (CPRM)**

Le CPRM (protection du contenu pour support enregistrable) est un dispositif "liant" un enregistrement au support sur lequel il est enregistré. Il est retrouvé sur tous les enregistreurs de DVD commercialisés après 1999.

Chaque DVD enregistrable vierge possède un identifieur sur 64 bits, gravé dans le BCA. Lors de l'enregistrement sur le disque des contenus protégés, ils peuvent être encryptés avec un chiffre à 56 bits C2 (Cryptomeria), dérivé de l'identifieur du DVD enregistrable. En cours de lecture, l'identifieur est lu depuis le BCA et sert à générer une clé servant à décrypter le contenu du disque. Lors d'une copie du contenu du disque sur un autre support, l'identifieur sera absent ou différent, ce qui fait que les données seront indécryptables.

### **8.2.6 Systèmes de protection de copie**

Les systèmes de protection numérique sont appelés DCPS (Digital Copy Protection System).

Pour pouvoir offrir des liaisons numériques entre appareils sans pour autant ouvrir la voie à des copies numériques parfaites, cinq dispositifs de protection anti-copie ont été proposés à la CEA (Consumer Electronics Association).

Le favori est le DTCP (abréviation de Digital Transmission Content Protection, protection de contenu lors d'une transmission numérique), qui se concentre sur le standard FireWire (ex-IEEE 1394) mais peut fort bien se décliner sur d'autres protocoles. La première ébauche de proposition (appelée 5C, puisque cinq sociétés l'avaient développée) a été concoctée dès février 1998 par Intel, Sony, Hitachi, Matsushita et Toshiba. Sony a mis sur le marché un chip DTCP mi-1999. Sous DTCP, les appareils reliés numériquement entre eux - par exemple, lecteur de DVD et téléviseur ou magnétoscope numérique - échangent des clés et des certificats d'authentification afin d'établir un canal sécurisé. Le lecteur de DVD crypte les données audio/vidéo encodées, puis envoie le signal correspondant à l'appareil récepteur, qui se charge de les désencrypter. De la sorte, tous les autres appareils connectés mais non authentifiés ne peuvent pas "voler" le signal. Aucune encryption n'est nécessaire pour des contenus qui ne sont pas protégés en copie.

La sécurité peut être "renouvelée" par de nouveaux contenus (par exemple, de nouveaux disques ou de nouvelles émissions), et de nouveaux appareils comportant des clés mises à jour et des listes de révocation (chargées d'identifier les appareils non autorisés ou compromis).

## -La technologie DVD-

Une proposition concurrente, XCA (pour eXtended Conditional Access, accès conditionnel étendu), élaborée par Zenith et Thomson, est similaire au DTCP mais peut fonctionner avec des interfaces numériques unidirectionnelles (telles que le standard de RF EIA-762) et utilise des SmartCards pour une sécurité renouvelable.

D'autres propositions encore ont été présentées par MRJ Technology, NDS et Philips. Dans ces cinq propositions, le contenu est "marqué" par des drapeaux rappelant le CGMS : "copie libre", "copie unique", "pas de copie", et parfois "plus de copies". Les appareils numériques limités à la lecture de données audio et vidéo pourront recevoir toutes les données (tant qu'ils peuvent s'authentifier en tant qu'appareils en lecture seule). Les enregistreurs numériques ne pourront recevoir les données que si elles sont marquées comme "copiables" et doivent faire passer le drapeau au statut "pas de copie" ou "plus de copies" si la source est marquée "copie unique".

Le DCPS en général a été conçu pour la prochaine génération de téléviseurs numériques, de récepteurs numériques et de magnétoscopes numériques. Il nécessite de nouveaux lecteurs de DVD, munis d'une connectivité numérique (comme ceux déjà présents sur les appareils au standard DV). Comme le cryptage des données est effectué par le lecteur, aucune modification n'est nécessaire sur les disques existants.

### **8.2.7 High-Bandwidth Digital Content Protection (HDCP)**

Le procédé HDCP ressemble au DTCP, mais il a été conçu pour des interfaces numériques de moniteur informatique, comme le DVI (Digital Visual Interface, interface numérique visuelle). En 1998, le Digital Display Working Group (DDWG, Groupe de Travail sur les Écrans Numériques) a été formé en vue de créer un standard universel d'interface ordinateur/moniteur destiné à remplacer le bon vieux standard de branchement VGA. La spécification DVI qui a résulté de ces travaux a été publiée en avril 1999 : elle est basée sur la technologie PanelLink de Silicon Image, et, à un taux de transfert de 4.95 Gbits/s, assure une résolution de type UXGA, soit 1600 x 1200 pixels, ce qui est suffisant pour couvrir toutes les résolutions HDTV. Il est probable que la plupart des écrans HDTV posséderont simultanément des connecteurs FireWire (ex-IEEE 1394) et DVI. Intel propose déjà un composant de sécurité pour le DVI : le HDCP (High-Bandwidth Digital Content Protection, Protection de contenu numérique à large bande passante).

## -La technologie DVD-

Le HDCP permet à la fois l'authentification, le cryptage et la révocation. Un hardware spécifique sur la carte adaptatrice vidéo et sur l'écran de visualisation crypte les données avant de les envoyer sur la liaison. Lorsqu'une carte DVI équipée HDCP établit que l'écran connecté n'est pas compatible HDCP, elle réduit la qualité d'image des contenus protégés. Le processus d'échange de clé HDCP vérifie que l'appareil récepteur a le droit d'afficher ou d'enregistrer les données vidéo. Il utilise un jeu de quarante clés secrètes de 56 bits, ainsi qu'un vecteur de sélection de clé sur 40 bits - tout cela étant fourni par l'entité de licence HDCP. Si la sécurité d'un appareil de visualisation est compromise, son vecteur de sélection de clé est placé sur la liste de révocation.

L'appareil hôte a la responsabilité de tenir à jour sa liste de révocation, ce qui s'effectue par des messages de renouvellement système (SMR, pour System Renewability Messages) transportés par des appareils plus récents et par les contenus vidéo eux-mêmes. Une fois l'autorité de l'appareil récepteur établie, les données vidéo sont cryptées par une opération spécifique, avec un chiffre généré à partir des clés échangées lors du processus d'authentification. Si un appareil de visualisation sans capacité de décryptage essaie de visualiser un contenu encrypté, celui-ci apparaît sous forme de bruit aléatoire.

Les quatre premières formes de protection anti-copie sont optionnelles pour les producteurs de disques. Le décryptage de films est également optionnel pour les fabricants de lecteurs ou de logiciels de lecture : un lecteur ou ordinateur dépourvus de fonctions de décryptage n'est capable de lire que des films non cryptés. Le CPRM est géré automatiquement par les enregistreurs de DVD. Le DCPS et le HDCP sont effectués par le lecteur de DVD, pas par le développeur du disque.

Ces dispositifs de protection anti-copie sont conçus uniquement pour décourager les copies "occasionnelles" (celles-là même dont les studios hollywoodiens prétendent qu'elles leur coûtent des milliards de dollars de chiffre d'affaires). Le but est ici de faire en sorte que "les honnêtes gens restent honnêtes". Ceux qui développent les standards de protection anti-copie sont les premiers à reconnaître qu'ils n'arriveront pas à arrêter les pirates bien équipés.

Les studios de production cinématographique ont fait promulguer une législation rendant illégal de contourner les protections anti-copies du DVD.

Le résultat est un Traité de Copyright et un Traité de Représentations et de Phonogrammes émanant de la World Intellectual Property Organization (WIPO, organisation de la propriété intellectuelle mondiale) (décembre 1996) ainsi que le Digital Millennium Copyright Act (DMCA, acte de copyright numérique du millénaire) américain, qui sont devenus des lois en octobre 1998.

## -La technologie DVD-

Résultat, les logiciels développés pour venir à bout des dispositifs de protection anti-copie sont désormais illégaux aux USA et dans de nombreux autres pays. Un représentant officiel du groupe légal du Comité de protection anti-copie de DVD a déclaré : «Dans le contexte vidéo, outre les pénalités pour ceux qui enfreignent les règlements, la législation envisagée devrait également fournir quelques assurances spécifiques pour que certaines pratiques d'enregistrement domestique raisonnables et coutumières soient autorisées».

Mais, il n'apparaît pas très clairement comment ce type de comportement "raisonnable" pourrait être autorisé par un lecteur de DVD ou par des studios de production qui insèrent de façon routinière des drapeaux "copie interdite" sur tous leurs disques...

Les lecteurs de DVD-ROM et les ordinateurs, kits d'upgrade DVD-ROM compris, doivent intégrer les procédés Macrovision, CGMS et CSS. Les cartes vidéo pour PC munies de sorties TV n'intégrant pas le procédé Macrovision ne fonctionneront pas avec des films cryptés. Les ordinateurs munis de ports FireWire (ex-IEEE 1394) doivent être compatibles avec le dernier standard DCPS afin de pouvoir fonctionner avec d'autres appareils DCPS. Tout lecteur de DVD-ROM doit inclure des circuits CSS pour établir un branchement sécurisé avec le hardware ou le logiciel de décodage dans l'ordinateur, bien que le CSS ne puisse être utilisé que sur les contenus de type DVD Vidéo content. Bien sûr, comme un DVD-ROM peut contenir n'importe quelle forme de données informatiques, d'autres systèmes de cryptage peuvent être implémentés.

Le Watermarking Review Panel (WaRP) - successeur du Data-Hiding Sub-Group (DHSB) - du CPTWG a choisi un système de filigrane numérique audio accepté par le Forum DVD pour le DVD Audio.

Les sept propositions originales de filigrane numérique vidéo ont été réunies en trois : IBM/NEC, Hitachi/Pioneer/Sony et Macrovision/Digimarc/Philips. Le 17 février 1999, les deux premiers groupes se sont réunis pour former le "Galaxy Group" et ont combiné leurs technologies en une seule et même proposition. Le second groupe a rebaptisé sa technologie "Millennium". Le filigrane numérique (watermarking) "marque" définitivement chaque image audio ou vidéo d'un bruit supposé indétectable par l'oreille ou l'oeil humain. Ces filigranes constituent de véritables signatures, reconnaissables par les appareils de lecture et d'enregistrement, et servent à empêcher toute copie, que le signal soit transmis en analogique ou en numérique ou même soumis à un traitement vidéo. Le filigrane numérique n'est pas à proprement parler un procédé de cryptage, mais plutôt une façon d'identifier si la lecture de la copie d'un contenu vidéo ou audio est autorisée.

Ce procédé demande naturellement des lecteurs et des logiciels compatibles, mais le Forum DVD a l'intention de rendre les disques ainsi "filigranés" compatibles avec les lecteurs

## -La technologie DVD-

existants. Des articles ont signalé que les premiers filigranes numériques utilisés sur le Divx pouvaient provoquer des phénomènes de "goutte d'eau" ou de "coup de feu" parfaitement visibles, mais le problème a apparemment été résolu depuis.

## **9. Les formats de fichiers**

Le développement de la numérisation des images au début des années 1980 soulève immédiatement le problème de la taille des fichiers, que ce soit pour leur stockage ou pour leur transport sur les réseaux de transmission de données. Les différentes compressions seront abordées dans ce point.

### **9.1 La compression vidéo**

Les données initiales non compressées du signal vidéo étant trop volumineuse pour être contenues sur un dvd, une compression s'avère nécessaire tout en maintenant un niveau de qualité optimale. Pour ce faire, c'est le standard de compression MPEG (Moving Picture Experts Group) qui a été retenu dans les spécifications du DVD vidéo.

#### **9.1.1 Les différentes versions du MPEG**

Suivant les utilisations, différentes versions sont sorties :

**Mpeg-1**, apparue en 1992, avait la qualité du VHS et utilisait une décompression logicielle. Résolution de 352x240 en NTSC (National Television Standard Committee) et débit de 1.5 Mbits/s.

**Mpeg-2** a suivi en 1994. Bien plus puissante que MPEG-1, elle demande une décompression matérielle. Résolution de 720x486 en NTSC et débit de 3 à 10 Mbits/s.

**Mpeg-3** était prévue pour la télé haute définition mais elle s'est avérée moins performante que la compression MPEG 2.

**Mpeg-4** née en 1997, Le système de codage des images utilise des fractales ; elle est prévue pour les télécoms (Internet, Vidéophone). Résolution de 176x144, débit de 4.8 à 64 Kbits/s.

**Mpeg-7** décrit les caractéristiques des différents contenus multimédias de façon à pouvoir, par la suite, rechercher et extraire tout ou partie d'un contenu d'une vidéo, d'un son ou d'une image. De ce fait, MPEG-7 ne remplace pas les autres normes mais représente un complément

aux standards MPEG-1, 2 ou 4. Bien que la norme MPEG-7 soit standardisée depuis quelques temps, encore très peu d'applications sont disponibles car il s'agit avant tout de créer de nouveaux contenus.

### 9.1.2 Le MPEG2

La norme MPEG2 a élargi le champ d'application du MPEG1 tout en offrant des taux de compression meilleurs et des possibilités de contrôle de flux. Il en reprend les grands principes en améliorant les algorithmes. Le MPEG est un codage puissant qui supprime la redondance par le recours à la technologie numérique. En effet, la clé de tout codage hautement efficace des signaux vidéo réside dans la suppression de la redondance spatiale et temporelle (informations répétitives et en excès) de l'image vidéo et donc dans la réduction de la quantité d'informations. Au plus les images seront complexes, au plus celles-ci seront compressées.

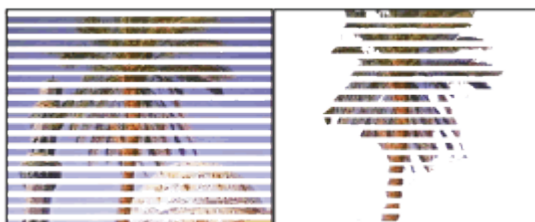
#### La compression spatiale:

On part du principe qu'il existe, dans chaque image, des zones aux caractéristiques communes (contraste, luminosité, colorimétrie). Inutile, dans ces conditions, de coder séparément chaque pixel : il suffit d'en coder un et de signaler que les autres sont identiques.

#### La compression temporelle:

On s'appuie sur le fait qu'il existe peu de différences entre des images consécutives. Le principe de base consiste donc à coder, grâce à des algorithmes une image de référence et à coder les suivantes uniquement par leurs différences.

#### Exemple de compression temporelle :



## -La technologie DVD-

Seul le palmier, et ses branches bougent : la trame 2 (la deuxième image) est plus légère...

Le nombre d'images/secondes est de 25 images/secondes (progressif) pour la vidéo Pal et de 29.97 images/secondes (progressif) pour la vidéo NTSC. Les films sont stockés à 24 images/secondes pour le Pal et le NTSC et sont formatés pour l'un des deux formats. Dans le cas d'un film (à 24 images/secondes), un flag de répétition est mis dans le signal vidéo pour chaque image devant être répétée (On parle de « Téléciné inverse »). Il s'agit en fait d'une balise qui est interprétée par le décodeur : celui réaffiche simplement l'image précédente, synchronisant le son et l'image sans avoir à encoder des images supplémentaires.

Un DVD est composé d'une piste MPEG2 à débit constant ou variable. Le principe du débit variable est d'optimiser la compression en fonction des scènes :

- une scène simple à coder entraîne une diminution du débit. Un débit supérieur serait du gaspillage.
- Une scène compliquée à coder entraîne une augmentation du débit. Un débit inférieur (obligatoire en débit constant) entraînerait une dégradation de la qualité.

Le "débit variable" est appelé aussi "qualité constante" alors que le "débit constant" est appelé "qualité variable"...

Le débit variable, s'il améliore beaucoup la qualité, est aussi plus cher à coder. Tous les films sont codés en débit variable et seulement les DVD de 2ème catégorie (dvd de charme, série Z...) sont en débit fixe. Le MPEG2 utilisé est une version restreinte du MP@ML (Main Profile at Main Level).

## **9.2 Les formats audio**

Il existe de nombreux formats de codage audio. Choisir le bon matériel est souvent le principal obstacle lors de l'achat d'une installation de sonorisation notamment avec la venue des « Home cinéma » Il convient d'énumérer les différents formats principaux. Les normes Dolby Digital (AC-3), DTS, MPEG 2 audio, PCM, LPCM et le SDDS sont développées ci-dessous.

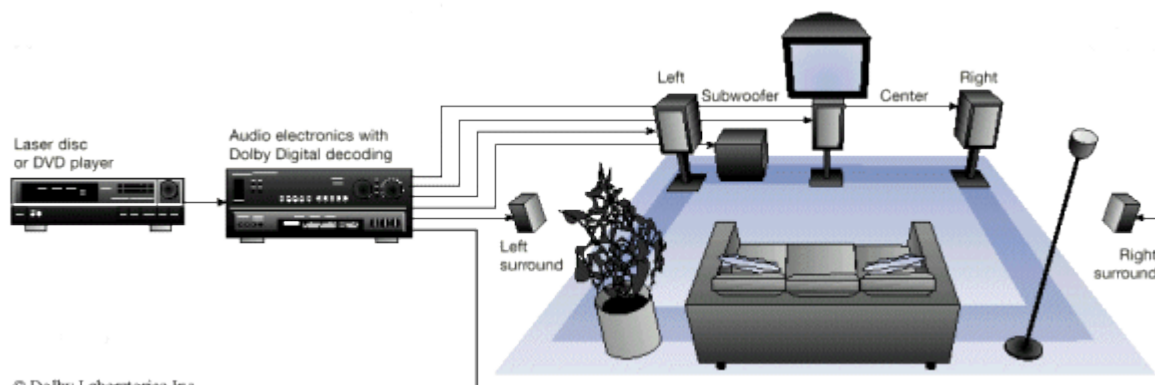
### **9.2.1 Le dolby digital (AC-3)**

Le Dolby Digital est le format numérique 5.1 le plus répandu. Il est disponible dans beaucoup de salles de cinéma dans le monde. Présent comme standard sur le DVD dans le monde, il a été choisi pour la télévision numérique aux USA. Cette norme est apparue en 1992. Il utilise le principe de codage AC-3, c'est pourquoi on le désigne parfois sous ce nom.

L'AC-3 (Audio Coding 3) succède à l'AC-1 et l'AC-2 et a été développé par les Laboratoires Dolby afin d'augmenter la compression du son numérique.

On parle de 5.1 car le format permet de séparer le son en 5 canaux (centre, gauche, droit, arrière gauche et arrière droit) + 1 subwoofer.


Le schéma ci-dessous représente une installation 5.1 typique des home cinéma :



Le Dolby Digital a été choisi pour coder la bande sonore des DVD Vidéo au format NTSC (Amérique du Nord, Japon), c'est-à-dire la majorité des DVD de zone 1.

La perte de qualité sonore qui résulte de cette compression est quasi imperceptible à l'oreille humaine.

Remarque : Il ne fut pas confondre Dolby digital et Dolby surround (introduit l'ambiance par l'adjonction de deux enceintes acoustiques à l'arrière sortant un son mono).

Ce logo identifie les sources codées en Dolby Digital : 

### 9.2.2 Le DTS

L'abréviation DTS signifie Digital Theater Sound. C'est un format très souple. Il supporte en effet de 1 à 8 canaux indépendants. Comparé au Dolby Digital, le DTS apporte une qualité de restitution légèrement meilleure. Son algorithme de codage fait la part belle à la qualité sonore tandis que celui des laboratoires Dolby est un compromis entre qualité et taux de transfert.



Ce logo identifie les sources codées en Dolby Digital :

### **9.2.3 Le THX**

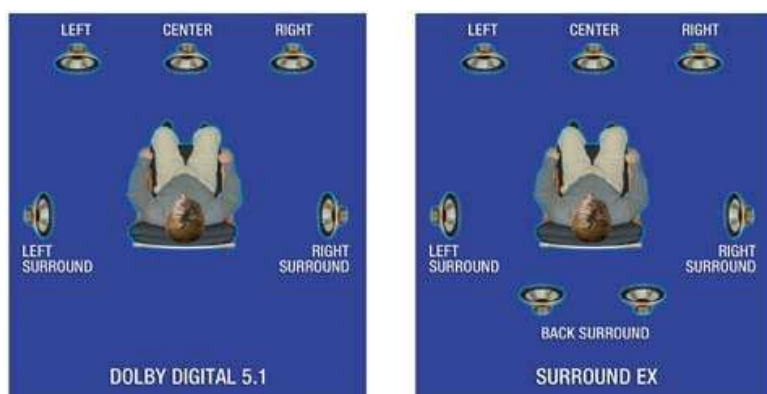
Contrairement aux idées reçues, le THX n'est pas un moyen de codage du son. Il y a un Dolby Surround THX et un Dolby Digital THX.

En deux mots le THX propriété de Lucas Film, est une manière d'égalisation des fréquences audio et une norme de qualité. Le label THX est accordé moyennant finances (approximativement 5% du prix) suivant un cahier de charge et des tests effectués par Lucas Film.

### **9.2.4 Le mpeg2 audio**

Le MPEG audio est un format sonore numérique et multi canal, comprimé à partir du PCM. Il permet d'aller de 1 à 5.1 ou 7.1 canaux. Le 7.1 permet d'ajouter 2 enceintes sur les côtés. Seul le Dolby Digital EX permet le 7.1 à l'heure actuelle.

Comparaison entre le Dolby digital 5.1 et le 7.1 :



### **9.2.5 Le PCM et le LPCM**

Le PCM et le LPCM sont des formats non compressés (sans perte). Le LPCM (Linear Pulse Code Modulation) est en fait une évolution du PCM. Il peut être échantillonné sur 48 ou

## -La technologie DVD-

96 kHz avec des échantillons codés sur 16, 20, ou 24 bits. (Le CD Audio est limité à 44.1 kHz sur 16 bits.) Il peut y avoir de 1 à 8 canaux. Le débit maximum est 6.144 Mbps. C'est le format des CD et de la plupart des masters de studios.

### **9.2.6 Le SDDS**

Le SDDS (Sony Dynamique Digital Sound) est un format propriétaire de Sony. L'algorithme de compression est basé sur celui du Minidisc Sony, l'ATTRAC. Alors que le Dolby Digital et le DTS offrent une restitution en 6 voies, Sony a décidé de faire un système offrant 8 pistes numériques qui sont totalement indépendantes les unes des autres. Les pistes sont situées sur les deux bords de la pellicule. Sony destine son format à la diffusion en salle ; d'ailleurs la firme n'a pas essayé de l'imposer sur le DVD au Japon comme Philips l'a fait pour le MPEG2 en Europe.

### **9.3 Les fichiers .IFO, .VOB, et .AOB**

Les spécifications du DVD Vidéo et du DVD Audio définissent comment les données audio et vidéo sont enregistrées dans des fichiers spécifiques. Les fichiers .IFO (et de backup, .BUP) contiennent les menus et d'autres informations concernant la vidéo et l'audio. Les .VOB (comme Video Objects, pour le DVD Vidéo) et .AOB (comme Audio Objects, pour le DVD Audio) sont des flux de programme MPEG-2 avec des paquets supplémentaires contenant des informations de navigation et de recherche.

Comme un fichier .VOB est en fait un fichier MPEG-2 spécialisé, la plupart des décodeurs et lecteurs MPEG-2 peuvent les lire. Il suffit de changer l'extension, qui, de .VOB doit devenir .MPG. Toutefois, toute fonction spéciale comme les angles ou les scénarios multiples provoqueront des effets étranges. La meilleure façon de lire un fichier .VOB reste d'utiliser une application de lecteur DVD afin de lire tout le volume (ou pour ouvrir le fichier VIDEO-TS.IFO), seule façon d'assurer que toutes les fonctions du DVD Vidéo sont correctement utilisées.

Sur de nombreux DVD, les données sont cryptées, ce qui signifie que les fichiers .VOB copiés sur le disque dur seront illisibles.

Lors de la copie de fichiers .IFO et .VOB sur un DVD enregistrable, il peut arriver que le DVD soit illisible.

Les fichiers de type .VRO sont créés par des enregistreurs de DVD Vidéo utilisant le format -VR. Dans certains cas, ces fichiers peuvent être traités exactement comme des fichiers de type .VOB ; dans d'autres cas, ils sont fragmentés et illisibles.

## **9.4 Le format UDF**

UDF (Universal Disc Format) est un système d'organisation de fichiers de données qui est indépendant du système d'exploitation utilisé. Il permet en plus de gérer de grandes capacités de données.

Il a été mis au point par l'OSTA (Optical Storage Technology Association) afin d'offrir un système de fichiers universel pouvant être utilisé sur toutes les plates-formes.

Le Forum DVD, constitué de fabricants de produits liés au DVD, a adopté le format UDF en raison de son support universel. Le format UDF est basé sur la norme ISO 13346 émise par l'Organisation Internationale de Normalisation.

Ce standard universel offre une compatibilité multi-plateforme : il peut être lu à partir d'un lecteur de salon, d'un PC, d'une station Unix ou d'un Macintosh. En outre, quels que soient les systèmes d'exploitation actuels et à venir, l'UDF restera valide.

La première norme internationale, ISO 9660(Joliet), a été développée en 1987 comme format utilisé pour les disques compacts (CD) qui a fourni jusqu'à maintenant un système de fichiers commun pour l'enregistrement et la récupération de fichiers. Le système de fichiers UDF en est la suite logique, répondant ainsi aux demandes accrues en taille (il permet de gérer un volume de données jusqu'à 128 Téraoctets) et fonctionnalités des marchés d'aujourd'hui. Ce format a été reconduit dans les spécifications du DVD en version UDF 2.0 (appelé aussi micro-UDF).

## **Conclusion**

Pour mettre fin aux conflits entre les différentes sociétés voulant imposer leur format de compression, Le comité d'organisation du DVD s'est réuni le 4 décembre 1997. Il a opté le Dolby Digital comme format obligatoire pour les DVD PAL (standard utilisé en Europe).

Le tableau suivant résume les caractéristiques des différents formats :

	<b>PCM</b>	<b>LPCM</b>	<b>DTS</b>	<b>Dolby Digital</b>	<b>MPEG2</b>	<b>SDDS</b>
<b>Débit Max(Mbits/s)</b>	6.144	6.144	0,06 à 1.5	0,448	0.3 à0.912	1,3
<b>Fréquence(KHz)</b>	48	48/96	48	48	48	48/96

-La technologie DVD-

<b>Résolution(bits)</b>	16	16/20/2 4	20	16	16	16/24
<b>Canaux</b>	1 à 8	1 à 8	5.1	1 à 5.1	3 à 7.1	5.1 à 7.1

## **10. L'avenir du DVD**

Même si le DVD permet de stocker des données de grandes tailles dont les applications actuelles sont friandes, l'espace disponible sur un DVD risque de devenir dans un avenir proche insuffisant. C'est pourquoi les grandes firmes ont tenté de trouver un moyen de stocker encore plus sur un support de la taille d'un DVD. Deux grands formats ressortent : Le Blue-ray et le HD DVD.

### **10.1 Le Blue Ray**

Un consortium de constructeurs d'Electronique grand public (EGP) a approuvé le format Blue Ray (ou blu-ray). Ce groupe, qui se nomme « Blue Ray Founders » a validé la version 1.0 du BD-ROM (appellation des disques Blue-Ray).

Le groupe est composé de 13 compagnies parmi lesquelles on peut citer entre autres : Sony Corps., Philips, Thomson, Dell Inc et Hewlett Packard Co.

Comme son nom l'indique, le Blue-ray utilise un rayon bleu (405 nanomètres contre 650 nm pour le laser rouge des DVD actuels) ; il aura un débit de 36 Mbits/s.

Avec ses 23 giga de stockage (4,7 pour un DVD-R simple couche), ce nouveau format peut contenir 2 heures de programme en haute définition. Le Blue-ray double couche quant à lui permettra de stocker 50 Go. Un BD-ROM double couche/double face est même envisageable, permettant de mettre 100 Go sur le disque...



Logo du Blu-ray

-La technologie DVD-



Exemple de support Blue-ray

## 10.2 Le HD DVD

De l'autre côté, il y a le HD DVD ("DVD Haute Définition") soutenu par Toshiba, Nec et Pioneer. Basé lui aussi sur la technologie de lecture/gravure au laser bleu et permettant également de stocker entre quatre et cinq fois plus de données que le DVD actuel (20 Giga par face), le HD DVD a eu ses premières spécifications de format approuvées par le DVD Forum le 18 novembre 2003.



The trademark application has been filed by DVD Format/Logo Licensing Corporation (DVD FLLC).

Logo du HD DVD

Même si le format Blue-Ray bénéficie d'une avance certaine (les premiers HD DVD verront le jour courant 2004) et du soutien du leader mondial de l'EGP, le HD DVD peut prétendre gagner la partie, et ce pour deux raisons.

D'une part, le HD DVD bénéficie du soutien du DVD Forum comprenant des industriels tels que Pioneer, Hitachi et Toshiba qui fourniront donc des produits compatibles avec ledit format.

## -La technologie DVD-

D'autre part, contrairement au Blue-Ray Disc, le HD DVD bénéficie d'une compatibilité totale avec les DVD actuels. De plus, le coût de fabrication de matériel HD DVD serait 20% moins coûteux que celui de Blu-Ray, selon Nec et Toshiba. L'industrie de l'électronique grand public espère que la démocratisation des téléviseurs à haute définition (HD) soutiendra la demande de disques DVD vidéo de grande capacité.

Le DVD Forum, qui regroupe quelque 220 entreprises d'électronique et des médias, a décidé de soutenir le format HD DVD à l'exclusion de tout autre. A la guerre des normes encore en cours sur le format des DVD enregistrables viendra donc s'ajouter celle des DVD du futur.

Cette opposition ne devrait toutefois pas durer aussi longtemps dans la mesure où les futurs disques à laser bleu sont destinés à être préenregistrés et non enregistrables. Or les constructeurs d'électronique doivent s'assurer du plein et entier soutien de l'industrie du cinéma à un seul format avant de fournir des films sur disques préenregistrés. Hollywood ne soutiendra probablement pas deux formats différents ont estimé des analystes, et le DVD Forum semble avoir l'oreille de l'industrie du divertissement.



## **11. Dépannage**

Différentes pannes peuvent survenir dans le cas d'un lecteur CD ou DVD. Voici quelques-unes des plus fréquentes pannes qui peuvent survenir :

- L'encrassement de la lentille (qui se caractérise par un accès aux plages plus lent et un bruit anormal dû à une recherche des différentes plages du CD).

Il s'agit du problème le plus fréquent. Celui-ci est dû au fait qu'il y a une importante ventilation dans les pc, qui dépose de la poussière au fil du temps sur la lentille.

- L'usure de la mécanique.
- Les drivers
- Le firmware (petit bios intégré au lecteur) ;

Pour les problèmes de drivers et de firmware, une simple mise à jour de ceux-ci s'avère nécessaire (disponibles sur le site Web du constructeur).

En cas d'encrassement de la lentille, un démontage de l'appareil doit être opéré. Voici comment faire...

### Le nettoyage de la lentille :

La première étape consiste à déclipser la face avant à l'aide d'un tournevis.



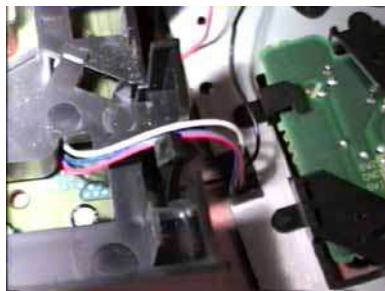
## -La technologie DVD-

Une fois celle-ci enlevée, il faut dévisser les vis de fixation extérieures permettant d'ôter le capot ainsi que le carter de protection.



La partie suivante consiste à retourner l'ensemble pour extraire le mécanisme. Pour cela, il faudra dévisser quelques vis et bouger des clips.

Des fils de raccordement du lecteur se trouvent aussi à cet endroit. Lors du désaccouplement des deux parties, ils seront à manipuler avec d'extrêmes précautions.

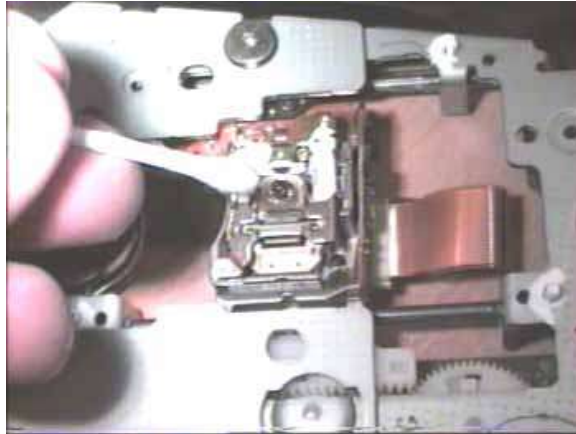


Une fois l'appareil décortiqué on commence à apercevoir la lentille :



On peut dès lors nettoyer celle-ci avec un coton tige de préférence humidifié.

-La technologie DVD-



Pour le remontage ce sont les mêmes opérations mais à effectuer dans l'autre sens.

## **12. Conclusion**

Avec la taille sans cesse croissante des applications et fichiers (Multimédia, jeux, etc.) le CD correspond de moins en moins aux attentes du public...

Le DVD a permis de remédier à ce problème en permettant le stockage de 7 fois plus de données sur un seul disque que le CD.

Son succès s'explique entre autre par la rétro-compatibilité avec les CD, l'insertion de sous-titre, le choix de l'angle de vue, le chapitrage des films, etc. De plus, les prix proposés tout à fait abordables.

En effet, suivant la qualité du support, on trouve des prix allant de 0,8 € à 2 € pour les DVD-R vierges.

Un graveur DVD double couche coûte actuellement environ 80 € (ex : Pioneer 108D). Néanmoins les DVD+R9 vierges restent encore relativement coûteux ; aux alentours de 10 € la pièce.

La technologie informatique évoluant de plus en plus rapidement, d'autres formats permettant des capacités de stockage encore plus élevées ont fait leur apparition, tel le Blu-Ray et le HD-DVD.

## **13. Glossaire**

### Analogique

Le signal dit analogique est composé de fréquences et non de 0 et 1, comme en système numérique. Les signaux analogiques sont très sensibles à leur support, car aucune correction ne permet de compenser certains défauts de stockage ou de diffusion (bande abîmée, laserdisc endommagé, câbles défectueux).

### AC-3(Dolby Digital)

Format sonore le plus répandu avec le 5.1 (cinq enceintes dont deux à l'avant, deux à l'arrière, une centrale et un caisson de basses). Très utilisé au cinéma, il est en train d'être remplacé par le DTS.

### ATRAC

Sigle anglais signifiant codage acoustique à transformation adaptable. Algorithme de compression audio utilisé par les lecteurs MiniDisc. Il consiste à éliminer toutes les fréquences inaudibles pour l'oreille humaine (non comprises dans la fourchette 20 Hz-20 KHz).

### Bande passante

Plage de fréquences pour lesquelles les signaux sont correctement véhiculés sur un support

## -La technologie DVD-

donné, une fibre optique ou le fil de cuivre du téléphone par exemple. Plus la bande passante est importante, plus la quantité de données véhiculée par le support l'est également. S'applique également au niveau de certains appareils, soit dans le domaine de l'audio (ou elle doit être au moins égale à celle de l'oreille humaine 20 Hz à 20 kHz) soit dans le domaine de la vidéo.

### Blu-ray

Format lancé par un groupe de constructeurs (dont Sony, Philips et Thomson). Il peut contenir 23 Giga sur une couche et jusque 50 Go sur deux couche.

### Book

Ils synthétisent les spécifications des DVD et s'étendent de A à E en fonction des applications visées :

Book A : DVD-ROM, spécifications pour la lecture seulement.

Book B : DVD-Video, contenant les spécifications Vidéo et une spécification Applications, qui définit les applications logicielles et les fonctions intégrées dans les lecteurs vidéo.

Book C : DVD-Audio, contenant les spécifications Audio et une spécification Applications, qui définit les applications logicielles et les fonctions intégrées dans les lecteurs audio.

Book D : DVD-R, spécifications pour l'écriture "une seule fois" et relecture.

Book E : DVD-E (effaçable ou réenregistrable) et DVD-RAM, contenant les spécifications réenregistrables.

### Bit

Impulsions représentant les informations 0 et 1 en langage numérique binaire.

### Buffer

Zone de stockage temporaire pour compenser la différence de vitesse entre les périphériques et assurer un flux continu de données. Un graveur de CD possède de 512 ko à 2 Mo.

### Capacité

La capacité normale d'un CD est de 650 Mo organisés en 335250 secteurs de 2 ko, le DVD simple face peut quant à lui stocker 4,7 Go. C'est équivalent à 74 minutes de son haute qualité. La quantité de données inscriptible sur un CD est d'au minimum 650 Mo mais dépend de plusieurs facteurs comme la vitesse de rotation ou le pas de la piste. Il est parfois possible d'enregistrer ou de copier plus de données que ne le permet la capacité nominale mais certains lecteurs ont des difficultés à lire ces CD.

### Compression

Algorithme permettant la diminution de l'espace nécessaire au stockage des données, et par conséquent au débit utile à leur transport. C'est un procédé souvent destructeur qui n'hésite pas à supprimer des informations jugées 'facultatifs' pour arriver à ses fins.

## -La technologie DVD-

### Couche

Chaque face du DVD peut être découpée en 2 couches. L'intérêt est ainsi de pouvoir multiplier la quantité d'informations quasiment par deux.

DVD-5 : disque simple couche / simple face (4.7 Go.)

DVD-9 : disque double couche / simple face (8.5 Go.)

DVD-10 : disque simple couche / double face (9.4 Go.)

### CSS

Acronyme pour Content Scrambling System, technologie développée pour assurer que les informations et données offertes sur un DVD ne puissent être copiées.

### CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory, disque compact mémoire morte)

C'est un format de CD utilisé pour conserver des textes, des images ou du son en informatique.

Un CD-ROM peut contenir l'équivalent de 250000 pages de texte ou 20000 images en moyenne résolution.

### Cryptage

Codage d'un message pour qu'il devienne illisible pour qui n'a pas la clé de décryptage.

### Data Area (zone de données)

Zone de données qui commencent à la référence 00 :00 :00 (ISO 9660).

### Data transfer rate

Taux de transfert de données.

Ex : Un lecteur de CD-ROM 12x permet un taux de transfert de 1,8 Mo par seconde.

### Disc Description Protocol (protocole de description de disque)

Protocole de description des secteurs d'un CD.

### DTS (Digital Theatrical System)

Système de codage et de décodage numérique sur six canaux entièrement séparés développé DTS. Ce système utilise une légère compression de données pour faire tenir les six canaux dans un seul flux de données numériques. Il est du coup plus riche mais bien plus volumineux que le Dolby Digital.

### Driver (pilote)

Les drivers ou pilotes servent d'interfaces entre le système d'exploitation et les dispositifs qui composent un ordinateur et permettent d'assurer une entente entre tous les composants.

### DSD

Direct Stream Digital. Méthode de codage audio concurrente du PCM développée par Sony et utilisée dans le Super Audio CD (SACD).

### DVD(Digital Video Disc ou Digital Versatile Disc)

## -La technologie DVD-

Système de stockage sur un disque de type CD de haute capacité(4.7 Giga Octets par face et par couche (maximum 2 couches par face)).

## -La technologie DVD-

### DVD Audio(DVD-A)

Contrairement à l'audio CD, l'audio DVD fournit jusqu'à six canaux pour la musique. Ceci crée un plateau sonore plus large et enveloppe l'auditeur de musique.

### DVD-RAM(DVD random access memory)

Standard à part entière développé par Matsushita, il présente l'avantage d'être réinscriptible 100000 fois et de pouvoir être lu et enregistré simultanément à la manière d'un disque dur. Malheureusement, sa compatibilité avec les lecteurs de DVD standard est quasi inexistante et le réserve à un usage privé.

### DVD-ROM

L'équivalent du CD-ROM, mais avec une capacité de stockage très nettement supérieure. Les DVD-Vidéo sont parfois pourvus de suppléments DVD-ROM, lisibles uniquement avec une configuration informatique et non sur un lecteur de salon.

### DVD-R

Ce qu'on appelle DVD tirt R est le format le plus commun des DVD. Un DVD-R peut être écrit qu'une seule fois.

### DVD-RW

Le tirt RW nous informe que le format est réinscriptible plusieurs fois.

### DVI

Digital Visual Interface. Norme de transmission numérique de signaux vidéos. Cette norme de transmission à été développée le Digital Display Working Group (DDWG). Sa connectique existe sous deux formes, l'une d'elles permettant également la transmission des signaux en analogique.

### EDC (Error Detection Code, code de détection d'erreur)

Algorithme de détection des erreurs.

### Encodage

Procédure de numérisation des signaux audio et vidéo pour la réalisation d'un DVD.

### Electroformage (electroforming)

Moyen technique de création de masque en métal ou matrice (Master) pour la fabrication série des CD et DVD à partir d'une matrice en verre.

### Firmware

Programme logé sur un support physique (mémoire morte) d'un appareil électronique, tel qu'un graveur de DVD ou un routeur, indispensable à son fonctionnement. Il peut se mettre à jour, allouant à l'appareil de nouvelles fonctions ou un meilleur fonctionnement.

### FireWire

Egalement connu sous les noms IEEE-1394 ou i-Link, le FireWire est une interface de transmission de données informatiques. Cette interface permet le branchement de

périphériques externes, comme des caméscopes, mais également des disques durs, des graveurs, des scanners, etc.

### IDE

Sigle signifiant *Integrated Drive Electronics*. Norme pour le contrôleur de disques durs. Cette interface intégrée à des disques durs dits IDE gère les transferts de données. L'IDE se matérialise du côté de la carte mère comme un bus à deux canaux dits primaire et secondaire.

### Fréquence d'échantillonnage

Précision avec laquelle un fichier numérique décrit le son analogique qu'il représente. En gros, plus la fréquence est faible, plus la qualité sonore du fichier est médiocre; en revanche, il occupera un espace moins important sur le disque qu'un fichier produit à une fréquence plus élevée. Les CD présentent une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz, contre 48 kHz pour les enregistreurs DAT. Les lecteurs/enregistreurs de MiniDisc dotés d'un convertisseur de fréquence d'échantillonnage intégré peuvent gérer les deux fréquences.

### Glassmaster (matrice en verre)

Le premier média enregistré et utilisé pour la réplique de CD et DVD. La matrice de verre est traitée avec un film photosensible et les données y sont gravées avec un laser. Le traitement de la matrice de verre exposée donne la trame des informations.

### Graveur de DVD

C'est un lecteur optique qui permet d'enregistrer des informations sur un disque DVD réinscriptible (DVD-R). Le graveur de DVD peut lire et graver tous les formats de disques optiques disponibles sur le marché actuellement, comme les CD-ROM, CD-R, DVD et DVD-R.

### Header field (En-tête)

4 bits qui sont au début de chaque secteur de CD-ROM. Le header donne l'adresse du secteur et le mode d'enregistrement.

### ISO

Abréviation pour International Standard Organisation. A remplacé le système ASA. Un doublement d'un nombre ISO (200 à 400 par exemple) indique le doublement de la rapidité d'un film.

### HD DVD

Format concurrent du Blu-ray, il a été lancé par Toshiba, Nec et Pioneer. Il permet de stocker 20 Giga par face. Son avantage est qu'il assure une rétro-compatibilité totale avec les DVD actuels.

### Laserdisc

Disque vidéo de 30 centimètres, précurseur du DVD, qui contient jusqu'à 1 heure de vidéo analogique (signal FM) par face associée à un son numérique (possibilité de son analogique).

### Letterbox

Format de vidéo qui ajoute des bandes noires en haut et bas de l'écran pour afficher sans déformation à l'intérieur du cadre un film. Utilisé pour diffuser sur un téléviseur 4/3 un film cinéma sans modifier l'image originale.

### Lead In Area

Sur un CD, c'est la partie qui se trouve en début de spirale et qui contient la TOC (Table of Contents). Cette TOC contient la liste des pistes et leur localisation. Elle reste vierge jusqu'à ce que la session soit fermée. Cette zone utilise jusqu'à 4500 secteurs (environ une minute ou 9 Mo). Si le disque n'a pas été fermé, la lead in area donne l'adresse de la prochaine zone inscriptible.

### PCM

Signifiant *Pulse Code Modulation*. Système de codage numérique du son que l'on retrouve sur les CD en 16 bits et sur les DVD audio en 24 bits. Le LPCM (*Linear Pulse Code Modulation*) est une amélioration du PCM

### Macrovision

Encryptage de protection contre la copie analogique de DVD. Le signal vidéo en sortie est affiché correctement sur les téléviseurs mais déformé lors de l'enregistrement.

### Mémoire vive

Mémoire dont le contenu peut être modifié en usage normal.

En anglais, RAM signifie random access memory

### MPEG

Acronyme de *Moving Pictures Experts Group*. Format standard de compression des fichiers audio et vidéo pour le téléchargement ou la diffusion en continu. Le standard MPeg-1 lit les données audio et vidéo en continu à raison de 150 ko/s (débit équivalent à celui d'un lecteur de CD-Rom à simple vitesse), débit qu'il obtient en prenant les images vidéo clés et en ne stockant que les zones qui changent entre ces images.

### Mastering

Enregistrement des données d'un CD (ou DVD) sur une surface photosensible sur un disque en verre (master) qui servira à la production série des CD et DVD.

### NTSC(National Television Systems Committee)

Nom du comité qui a développé la télévision aux Etats-Unis et par-là même nom du système de télévision couleur utilisé entre autre aux Etats-Unis, au Canada et au Japon. Basé sur un système de 525 lignes de balayage.

### Numérique

Représentation d'un signal sous forme informatique (succession de 0 et de 1). S'oppose à analogique.

### Octet

Byte en anglais. 1 octet se compose de 8 bits. Comme un bit vaut 0 ou 1, un octet comprend par exemple les valeurs 00000000, ou encore 01010001 et 254 autres possibilités.

### PAL

Acronyme de *Phase Alternate Line*. Norme de diffusion vidéo européenne couramment utilisé aussi bien par les professionnels que par le grand public, à l'exception de la France qui lui a préféré le SECAM.

### Pan & Scan

Technique utilisée pour recadrer une image format cinéma sur un téléviseur en découpant ou zoomant sur certaines parties de l'image.

### Photoresist

Produit organique réagissant avec la lumière comme un film photo. Il est utilisé lors de la fabrication de la matrice de verre.

### Profondeur d'échantillonnage

Nombre de valeurs qui peuvent être utilisées pour la codification. Elle est aussi appelée résolution. On la mesure en bits.

### Ratio d'aspect

Désigne le rapport largeur/hauteur vidéo utilisé lors du tournage d'un film.

### SDDS (Sony Dynamic Digital Sound)

C'est un format sonore numérique et multi-canal (5.1 à 7.1), comprimé à partir du PCM à 48 kHz. Le débit peut atteindre 1280 kbps. Il est destiné à une diffusion en salle. Il est basé sur le format de compression ATRAC qui est aussi utilisé par le Minidisc.

### SACD

Signifie Super Audio CD. Format créé pour remplacer à terme le CD. Il permet de stocker plus d'information sur le disque pour améliorer nettement la qualité du son grâce à une bande passante et une dynamique plus importante (le son est plus précis et plus naturel). Il permet également une diffusion en multicanal de très haute qualité si le disque a été enregistré ainsi. Il s'agit souvent d'un disque multicouche qui contient une couche compatible avec un lecteur de CD traditionnel et une couche SACD qui ne peut-être lu que par un appareil équipé d'un décodeur spécifique (platine de lecture SACD ou lecteur de DVD multi plateforme).

### SECAM (Systeme Electronique Couleur Avec Memoire)

Système de diffusion d'image proche du PAL utilisé principalement en France.

### Secteur

Le secteur est la plus petite capacité minimum utilisée par un fichier, il est indivisible.

### Soft Matte

Technique (appliquée dès le tournage d'un film) consiste à prendre en compte la format

## -La technologie DVD-

cinéma et le format TV lors de la prise de vue. Pour ce faire le cadreur film en format panoramique (1.85:1) tout en se concentrant sur le partie active du format 4:3 en ce guidant avec une ou plusieurs grilles sur son viseur.

### Stamper

Le stamper, également appelé Père, est utilisé dans la fabrication des DVD. Il est obtenu à partir du glassmaster grâce a un procédé d'électroformage. C'est une pièce unique qui est utilisée pour fabriquer une Mère, qui permettra de fabriquer des Fils.

### Substrat

Couche en polycarbonate qui compose la principale couche physique du DVD. Les données du DVD sont contenues sur cette couche.

### Taux de transfert de données

Correspond à une quantité d'informations transmise par seconde.

### Téléciné (et inverse)

Il s'agit d'un processus permettant de passer d'une source 24 images/seconde (Cinéma et PAL) à un fichier vidéo de 29.97 images/seconde (NTSC).

Le téléciné inverse est le processus exécuté pour extraire les 24 images/seconde d'une source en 29.97 images/seconde.

### Temps d'accès (*Access Time*)

Durée nécessaire à trouver une information. Généralement elle doit être la plus basse possible, de quelques millisecondes pour un disque dur et à une centaine pour un CD-ROM.

### Track (*piste*)

En audio, chaque chanson est représentée par une piste. Pour les données informatiques, il n'y a qu'une piste. Si le CD-ROM est du type mixte, il contient une piste de données et des pistes sons. On peut mettre jusqu'à 99 pistes sur un CD.

### THX (*Tomlinson Holman eXperience*)

Norme de qualité élaborée par LucasFilms. Le THX n'est pas un standard sonore différent, mais plutôt un cahier des charges qualitatif visant l'acoustique, les amplis, les enceintes. Une sorte de label rouge de l'audiovisuel très coûteux.

### USB

Sigle signifiant *Universal Serial Bus* pour bus série universel. Norme de bus pour la connexion à chaud de périphériques externes compatibles. Elle permet de raccorder jusqu'à 127 périphériques à la fois (en théorie). L'USB offre des débits théoriques de 12 Mbps dans sa version 1.1 et de 480 Mbps dans sa version 2.0.

### VHS

*Video Home System*. Format d'enregistrement et de cassette vidéo grand public développé par JVC.

### VideoCD

## -La technologie DVD-

Norme compatible avec les lecteurs CD-I, les ordinateurs MAC et PC et les lecteurs DVD Vidéo. Capacité : 74 minutes en MPEG 1 vidéo.

### Vitesse de rotation

La vitesse de rotation du lecteur de CD ou de DVD-ROM, correspond à la vitesse à laquelle le disque tourne à l'intérieur du lecteur

### Zone

Limitation logicielle optionnelle à la diffusion.

Zone 1 : Amérique du Nord.

Zone 2 : Europe, Japon, Afrique du Sud.

Zone 3 : Asie (sauf Japon, Chine, Inde).

Zone 4 : Amérique latine, Australie et Nouvelle-Zélande.

Zone 5 : Afrique, Russie et Inde.

Zone 6 : Chine.

## **14. Sources**

<http://dvdhificinema.free.fr/Conseils/DefaultConseils.htm>  
<http://mapage.noos.fr/mnimier/materiel/homecinema/homecinema.htm>  
<http://membres.lycos.fr/binome/pdf/chap05.pdf>  
[http://membres.lycos.fr/dvdwwwledanvic/Contenu\\_dvd.html](http://membres.lycos.fr/dvdwwwledanvic/Contenu_dvd.html)  
<http://pages.videotron.com/tvexpert/cdexplic.html>  
<http://sic.epfl.ch/SA/publications/FI02/fi-2-2/2-2-page11.html>  
[http://www.abc.ntic.org/fiche.php?q\\_id=33](http://www.abc.ntic.org/fiche.php?q_id=33)  
[http://www.ac-versailles.fr/etabliss/tice78/imag\\_num/compress.html](http://www.ac-versailles.fr/etabliss/tice78/imag_num/compress.html)  
<http://www.annees-laser.com>  
<http://www.blue-hardware.com/>  
<http://www.cdmultimedia.fr/Manuals/Video2.php>  
<http://www.clashinfo.com/dossier/Presentation-des-differents-DVD-enregistrables,126.html>  
<http://www.clubic.com>  
<http://www.cinenow.com/fr/article.php3/id,1328/>  
<http://www.commentcamarche.net/pc/dvdrom.php3>  
<http://www.enseeg.inpg.fr/presentation/Objets/DVD.html>  
<http://www.geocities.com/neilpryde74/fabri.htm>  
<http://www.homecine.com/codage/>  
[http://www.homecinema-fr.com/bible/sources\\_av/dvd.shtml](http://www.homecinema-fr.com/bible/sources_av/dvd.shtml)  
<http://www.howstuffworks.com>  
[http://www.magma.fr/static/french/technique/Connaitre\\_DVD.html](http://www.magma.fr/static/french/technique/Connaitre_DVD.html)  
<http://www.pioneer.co.jp/crdl/tech/index-e.html>  
<http://www.planetenumerique.com>  
<http://www.prism.uvsq.fr/users/bug/Documents/Maitrise/Rapport99.html>  
<http://www.pulcra.fr/portal/webpulcra/pdf/technologievd.pdf>  
[http://www.repare.net/navig/site/diff\\_dvd/gravdvd/cd\\_dvd](http://www.repare.net/navig/site/diff_dvd/gravdvd/cd_dvd)  
[http://www.repare.net/navig/mont\\_choisir/essentiel/06.php](http://www.repare.net/navig/mont_choisir/essentiel/06.php)  
<http://www.station-drivers.com/page/depcd.htm>  
<http://www.Znet.fr>