



HAUTE ECOLE LIBRE DU HAINAUT OCCIDENTAL



Les graveurs DVD

Travail en Périphériques

Verfaillie Alexandre
2ème informatique
Année Scolaire 2007-2008

Professeur : Mme Buseyne
Cours : Périphériques

Tables des matières

1.		4
Introduction		
2.		4
Historique		
3.		6
Chapitre 1 : le support DVD		
a)	présentation du DVD en comparaison avec le CD	6
b)	les types de supports	7
c)	structure d'un DVD	8
•	processus de fabrication d'un DVD enregistrable	9
•	structure d'un DVD-VIDEO	12
d)	les catégories de DVD	13
•	le DVD-R	13
•	le DVD+R	13
•	le DVD-RAM	13
•	le DVD-ROM	14
•	la différence entre DVD+RW et DVD-RW	15
•	les DVD-DL	16
4.		18
Chapitre 2 : le graveur DVD		
a)	présentation et fonctionnement	18
•	les éléments internes	20
•	le principe de lecture d'un DVD	21
•	le principe d'écriture sur un DVD	23

b)	l'installation du périphérique	25
c)	les interfaces	26
	• l'IDE	27
	• le SATA	27
	• le SCSI	28
	• l'USB	28
	• le FireWire	28
d)	la mémoire tampon	29
e)	la technique d'effacement	29
f)	le Firmware	30
g)	les techniques de correction d'erreurs	31
	• les problèmes courants lors de la gravure	31
	• les mécanismes pour éviter les erreurs	32
h)	les modes d'organisation des données	38
5.	Conclusion : l'avenir du DVD	41
a)	le Blu-Ray	41
b)	le HD-DVD	41
c)	le HVD	42
Lexique		45
Bibliographie		46

1. Introduction

Un graveur DVD est un appareil électronique à LASER, permettant de lire et de stocker des données audio et vidéo sur un support numérique appelé Digital Versatile Disc. Avec l'évolution, il est capable de graver sur toute une série de supports optiques allant du CD au HD DVD.

Comme pour les anciens lecteurs disquettes auparavant, le graveur devient incontournable quand on achète un nouvel ordinateur. Il remplace tous les anciens supports, lecteur zip, disquettes...

Ce périphérique est le fruit d'une évolution technologique depuis le milieu du siècle dernier.

2. Historique

1958: invention du LASER par H. Townes et A.L. Schawlow.

1979: après de nombreuses recherches depuis les années cinquante dans le domaine de l'enregistrement optique, l'ère du numérique était lancée... Sony et Philips étaient sur le point de dévoiler leur projet : la création d'un Compact Disc.

1982: les premiers prototypes du CD-DA (Compact Disc-Digital Audio) conçus par Philips mesuraient 115 mm de diamètre, avec un codage sur 14 bits et une capacité totale de 60 minutes. Sony insista pour modifier le codage à 16 bits et la capacité à 74 minutes. Ces normes sont définies dans le « Livre rouge ». Début de la commercialisation en août 1982.

1983: le CD-ROM (Compact Disc-Read-Only-Memory) est conçu. Il est dérivé du CD-DA (Compact Disc-Digital-Audio) mais présente des différentes normes qui sont reprises dans le « Livre jaune¹ ».

1984: commercialisation du CD-ROM.

1985: le CD-ROM XA est né, on l'utilise pour le multimédia. Ses normes sont définies dans le « Livre jaune ext ». c'est une technologie CD-ROM améliorée définie par Philips, Sony et Microsoft qui autorise l'ajout de commentaires audio à des textes et images. 19 heures de commentaires peuvent y être inscrits en monophonie, ou 9h30 en stéréophonie.

1986: apparition du CD-I (Compact Disc-Interactive). Adapté pour la vidéo et le son, on lit des applications interactives sur un écran de télévision.

1988: naissance du CD-WO ou CD-R (Compact Disc-Recordable).

¹ Voir page 8 : paragraphe sur les normes.

1990: le MD (Mini Disc) fait son apparition.

1992: le CD Photo (marque Kodak) arrive sur le marché.

1993: naissance du CD-V (Compact Disc-Video).

1995: commercialisation des graveurs CD.

Fin 1995, début 1996: apparition du DVD (Digital Versatile Disc). Le support DVD a été mis au point par plusieurs grandes entreprises du domaine du multimédia, les groupes Toshiba-Time Warner et Philips-Sony.

2000: le DVD devient enregistrable.

2001: premiers graveurs DVD+/-RW.

2002-2003: augmentations considérables des vitesses de gravure.

2004: première apparition des graveurs DVD-DL (Disc Video Digital- Dual Layer).

De nos jours et vers le futur : on évolue vers d'autres technologies qui vont remplacer petit à petit le DVD : le Blu-Ray (apparu fin 2006 avec la PlayStation 3) et le HD-DVD (apparu en France en Septembre 2006). Ces deux technologies sont concurrentielles sur le marché actuellement. Elles ont même déjà leur successeur !²

² Voir Conclusion : l'avenir du DVD

3. Chapitre 1 : le DVD

a) Présentation du DVD en comparaison avec le CD

Le Digital Versatile Disc (disque numérique polyvalent), à l'origine appelé « disque vidéo numérique », est un disque optique qui est apparu après le Compact Disc. Il est considéré comme une alternative au CD. Le DVD a exactement le même format que son prédécesseur, c'est-à-dire que tous les deux sont des disques en plastique qui mesurent 12 cm de diamètre et qui ont 1,2 mm d'épaisseur. A la différence du CD, étant prévu au départ pour de l'audio, le DVD a été conçu dans le but de fournir un support de type universel. C'est-à-dire que l'on peut stocker de la musique, des données ou de la vidéo.

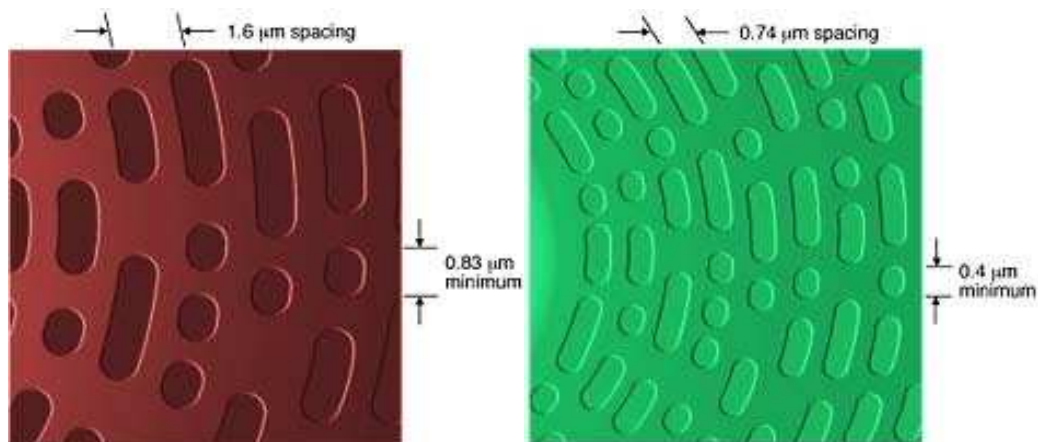
Tout comme un disque compact ou un disque LASER, le DVD permet l'accès aléatoire à n'importe quel endroit du disque. Il n'est pas nécessaire d'avancer ou de reculer sur une bande et il n'y a bien entendu pas de rembobinage. Comme un disque optique, le DVD n'est jamais en contact physique avec la tête de lecture. Le disque est lu par un faible faisceau LASER, il n'y a donc pas de phénomène d'usure même si on repasse indéfiniment la même scène. La surface dure en plastique empêche les traces de doigts et le dépôt de poussières ainsi que les saletés. Un DVD ne demande pas plus de soins ni de précautions particulières qu'un CD. Cela signifie qu'on peut regarder sa collection de DVD des milliers de fois tout en conservant la même qualité d'image et de son.

La lecture d'un CD ou d'un DVD repose sur le même principe : l'utilisation d'un rayon LASER. Toutefois, les LASER et les longueurs d'onde sont différents. Pour un CD on utilise un LASER infrarouge avec une longueur d'onde de 720 nanomètres (nm), tandis que pour un DVD on utilise un rayon LASER rouge avec une longueur d'onde de 650 nm. En ce qui concerne la lentille de lecture, leur focale varie. Généralement, un lecteur CD possède une lentille dont la focale vaut 0,5 tandis que celle d'un lecteur DVD a une focale de 0,6. On en déduit que le DVD bénéficie d'une densité d'écriture nettement supérieure qui lui permet de stocker un grand nombre de données. La capacité de stockage d'un DVD est six à dix fois supérieure à celle d'un CD, pourtant, le CD et le DVD sont de même format, comment est-ce possible ?

Il y a trois raisons :

- Tout d'abord, les pistes sont plus serrées et les creux (appelés aussi alvéoles) de chaque piste sont beaucoup plus petits.
- Ensuite, la technologie utilisée pour un DVD n'est pas la même que pour un CD. En effet, la technologie de compression de données utilisée est très efficace : elle réduit considérablement l'enregistrement de données répétitives ou inutiles.

- o Et enfin, deux couches distinctes de pistes peuvent être combinées sur un seul DVD.



CD

DVD

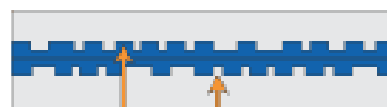
Le schéma ci-dessus présente les différences de taille et d'espacement entre les creux et les plats des pistes des disques.

b) Les types de supports

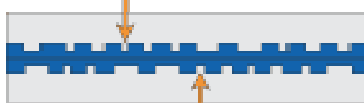
Type de support	Caractéristiques	Capacité	Temps musical	Nombre de CD équivalent
CD		650-800MB	1h15-1h30	1
DVD-5	Simple face, densité simple	4.7 Go	9h30	7
DVD-9	Simple face, densité double	8.5 Go	17h30	13
DVD-10	Double face, densité simple	9.5 Go	19h	14
DVD-17	Double face, densité double	18 Go	35h	26



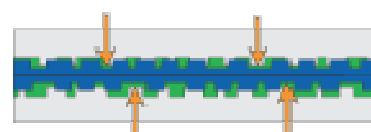
DVD 5 (4,7 GB)
One coat, one-side scanning



DVD 9 (8,5 GB)
Double coat, one-side scanning



DVD 10 (9,5 GB)
One coat, two-side scanning



DVD 17 (17 GB)
Double coat, two-side scanning

A chaque apparition d'un nouveau support, des normes doivent être définies. On retrouve des spécifications sur ces supports dans des livres. Au niveau de la dénomination des livres de normes, pour les CD, les leaders mondiaux avaient définis des noms de livre avec des couleurs tandis que pour les DVD, ils ont choisi des lettres. Dans ces bouquins techniques se trouvent des normes à respecter comme par exemple la fréquence d'échantillonnage du son ou encore la structure d'un DVD VIDEO. Actuellement, c'est Toshiba qui possède 80% des normes des DVD.

Les spécifications officielles des DVD se déclinent en cinq livres :

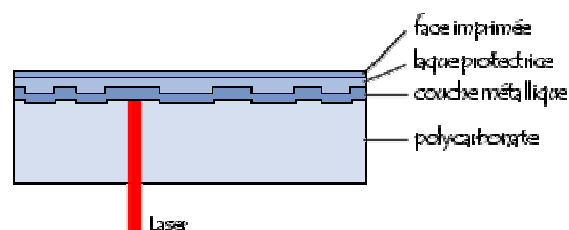
- le livre A (*Book A*) pour le DVD-ROM ;
- le livre B (*Book B*) pour le DVD Vidéo ;
- le livre C (*Book C*) pour le DVD Audio ;
- le livre D (*Book D*) pour le DVD inscriptible (DVD-R) et le DVD réinscriptible (DVD-RW)
- le livre E (*Book E*) pour le DVD réinscriptible (également DVD-RAM, pour *DVD Random Access Memory*).

Ces normes ont été définies par des organisations différentes dans le but d'être sûr de conquérir le marché du DVD.

c) Structure d'un DVD

Un disque optique DVD se compose de quatre couches principales:

- 1) Une couche de 5 μ m d'encre servant à apposer un logo, le type de DVD, une marque publicitaire pour le DVD, titre d'un film, etc.
- 2) Une couche de plastique, souvent en polycarbonate, transparente et de 5 à 10 μ m d'épaisseur. C'est une couche protectrice pour le DVD.
- 3) Une couche d'aluminium qui fut vaporisée afin de n'obtenir qu'une épaisseur de 0,1 μ m, c'est l'aluminium qui donne au DVD son aspect réfléchissant. Lors de la lecture, la lumière est réfléchiée sur la couche réfléchissante sauf quand le LASER arrive sur une alvéole : c'est ce qui permet de coder l'information. Cette couche est recouverte d'une laque anti-UV en acrylique.
- 4) Une couche de polycarbonate qui joue le rôle de support.





Cette illustration montre l'aspect réfléchissant du DVD

- **Processus de fabrication d'un DVD enregistrable**

La matière la plus importante qui intervient dans le processus de fabrication est sans aucun doute le dye. Cette couche magnétique, sous forme de liquide doit être préparée avec le plus grand soin étant donné que le prix d'une bouteille de dye revient à peu près à cent mille euros.



Une fois que la préparation du dye est terminée. Il faut que le dye soit analysé par la machine ci-dessus avant de lancer la production de DVD.



Le processus de la pose du dye sur les DVD est complètement automatisé par des robots (voir photo page précédente).

L'étape la plus importante de tout le processus est la répartition uniforme effectuée par la centrifugeuse par rotation du DVD à grande vitesse.



Les DVD sont fabriqués par injection (ou pressage) par une énorme machine.



La machine ci-dessus est de marque « Singulus Emould » (allemand). En opposition aux presses hydrauliques, cette presse est entièrement électrique. Tout le processus de fonctionnement est contrôlé par un automate sous le système d'exploitation Windows.

La cadence de cette machine est de 4000 DVD fabriqués par heure. A chaque étape de la fabrication, il y a des contrôles de qualité qui sont effectués. Ces contrôles sélectionnent les produits défectueux. Les produits considérés comme non-défectueux, sont testés à nouveau plusieurs fois.

Une fois que les DVD sont finalisés, il faut les tester avec les graveurs qui sont commercialisés. L'illustration ci-dessous montre une machine qui intègre tous les graveurs (PC/MAC) actuels disponibles sur le marché.



Les échantillons gravés sont analysés par des machines spécialisées.

Plusieurs critères sont pris en compte par cette machine :

- 1) qualité optique (niveau de saleté dû à la poussière, aux micro-rayures, à la pureté du polycarbonate)
- 2) l'épaisseur
- 3) la biréfringence (la double réfraction)
- 4) l'angle de réflexion de la couche d'aluminium
- 5) taux de transfert
- 6) les erreurs fatales à la relecture

Les DVD gravés sont analysés également par microscope afin de déterminer :

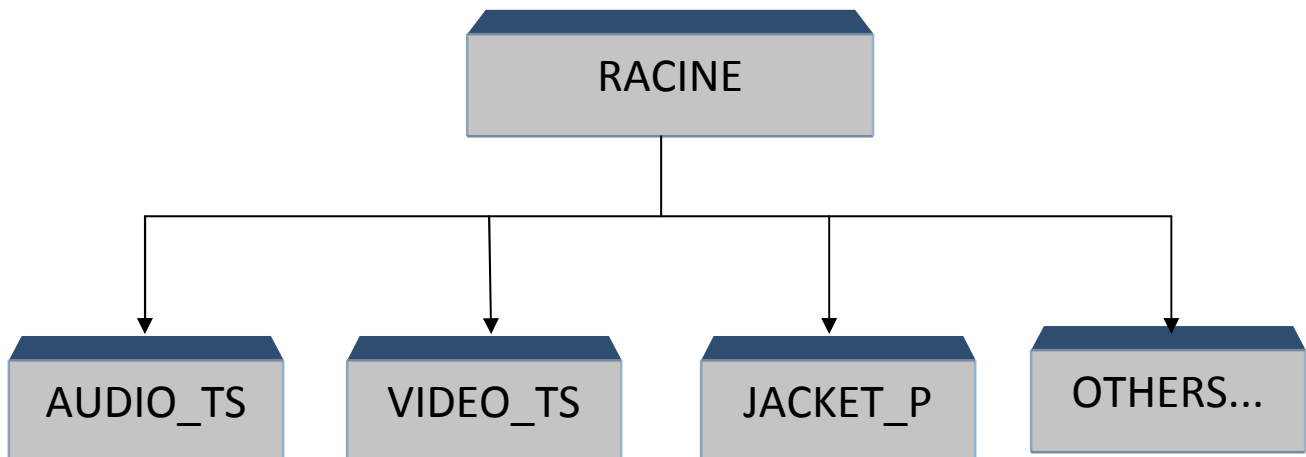
- 1) la précision de la gravure
- 2) la régularité de la pose de la couche dye
- 3) le niveau de pureté de la matière première
- 4) le niveau de poussière

Tous les produits sont enfin finalisés et testés avec les lecteurs DVD de salon. Les DVD sont testés minutieusement sur les lecteurs/graveurs DVD de salon (les plus grands fabricants).

Après toutes ces étapes, les DVD peuvent maintenant être commercialisés.

- Structure d'un DVD-VIDEO

Un DVD-VIDEO peut contenir des données capables d'être lues sur des platines de salon mais aussi des données supplémentaires (telles que des BONUS, etc.) lues uniquement sur un lecteur DVD d'ordinateur.



Le contenu d'AUDIO_TS est toujours vide mais sa présence est requise par certains lecteurs de salons. JACKET_P contient l'image de la jaquette du DVD. Dans OTHERS, d'autres répertoires peuvent être ajoutés pour être lus sur un lecteur DVD d'ordinateur.

La composition du répertoire VIDEO_TS

- ❖ Un gestionnaire Vidéo (appelé Video Manager). Ce VMG contient la ou les bandes annonces d'introduction, l'accès au menu et aux éventuels sous-menus du DVD-VIDEO.
- ❖ Un ensemble de fichiers VTS (Video Title Set) qui contiennent les titres vidéo. Ces titres sont soit des films, des vidéos ou des albums. Un DVD-VIDEO peut contenir jusqu'à 99 fichiers VTS.
 - Un titre vidéo est composé d'un ensemble d'objets vidéos appelés VOBS (Video Object Block Sets)
 - Composé d'un fichier de contrôle appelé VTSI (Video Title Set Information) et contient les données de navigation.
 - Un ou plusieurs objets vidéo. L'objet vidéo (VOB) est l'élément de base d'un DVD VIDEO. Il contient des flux vidéo, des différents canaux audio ainsi que des sous-titres. Chaque VOB est composé de cellules (par exemple des chapitres vidéo ou des musiques d'un album).
- ❖ Le fichier BUP est un Backup du fichier IFO au cas où il serait illisible.

d) Les catégories des DVD

- Le DVD-R

C'est un DVD de la forme WORM (Write Once and Read Many), c'est-à-dire enregistrable mais non-effaçable. C'est donc un DVD qui est enregistrable qu'une seule fois. C'est le format le plus commun des DVD. On peut distinguer 2 sous-catégories : les DVD pour une utilisation générale et les DVD « authoring ». Les DVD pour l'utilisation générale sont produits pour le grand public, ils peuvent ainsi sauvegarder leurs données personnelles, musiques et vidéos. Pour les « authoring » DVD, ce sont des DVD qui donnent satisfaction aux professionnels, aux développeurs : ils sont produits et commercialisés en masse. Les spécifications techniques du DVD-R sont regroupées dans un ouvrage que ne peuvent obtenir que les entreprises qui achètent une licence.

- Le DVD+R

C'est le format concurrent à la norme DVD-R. Il est apparu beaucoup plus tard que le DVD-R. Le format DVD+R est supporté par la DVD+RW alliance qui a comme membre Philips et Sony. Ce format n'a pas les mêmes normes de gravure que son rival. Ce qui le différencie de son opposant, c'est sa finalisation qui n'existe pas : il est possible de continuer à graver jusqu'à la fin du support. C'est une des raisons pour lesquelles il y a des incompatibilités avec certains lecteurs-graveurs DVD de salon.

- Le DVD-RAM

Le DVD-RAM est un format de DVD réinscriptibles. Le principal atout est qu'il permet d'enchaîner aléatoirement lectures et écritures. On l'utilise comme stockage de données, copie de secours et archivage. C'est un format fortement fiable car les disques ont un contrôle d'erreur intégré et un système de gestion de défauts. On retrouve plus facilement le DVD-RAM dans les caméscopes et les appareils de salon que dans les ordinateurs.

La structure d'un DVD-RAM s'apparente à celle des disques durs et à la technologie des disquettes.



Les données sont stockées dans des pistes concentriques. Les DVD-RAM peuvent être alors consultés comme n'importe quelle disquette ou disque dur sans logiciel spécifique. Il faut juste avoir un lecteur adéquat. Un tel disque supporte 100 000 cycles d'écriture/récriture, au lieu des 1000 cycles supportés par un DVD-RW. Comme vous pouvez le voir ci-dessus, le DVD-RAM est contenu dans une cartouche protectrice mais les DVD-RAM sans cartouches existent également. Un DVD-RAM est reconnaissable grâce à la multitude de petits rectangles qui parcourent la surface de données.

Les spécifications des DVD-RAM définies lors de la conférence internationale « Funkausstellung Berlin 2003 » sont :

- DVD-RAM 1.0
 - Simple face, simple couche, avec une capacité totale de 2,58GB
 - Double face, simple couche, avec une capacité totale de 5,16GB
- DVD-RAM 2.0
 - Simple face, simple couche, avec une capacité totale de 4,7GB
 - Double face, simple couche, avec une capacité totale de 9,4GB

- **Le DVD-ROM**

C'est un DVD Read-Only-Memory. A l'image de la mémoire ROM dans un ordinateur, c'est accessible uniquement en lecture. Il est le successeur du CD-ROM.

- La différence entre un DVD+RW et un DVD-RW

Ces deux formats sont des DVD réinscriptibles. **Pourquoi deux normes ?**

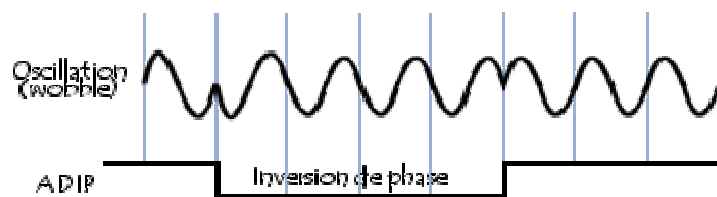
Les normes DVD-RW et DVD+RW ont chacune été lancées par des organismes différents souhaitant chacun s'accaparer le juteux marché que représente le stockage sur support DVD (ré)-enregistrable.

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 absolument disposer de médias DVD+R ou DVD+RW pour l'utiliser. Idem, les graveurs DVD-R/-RW ne pouvaient graver que les médias DVD-R/-RW.



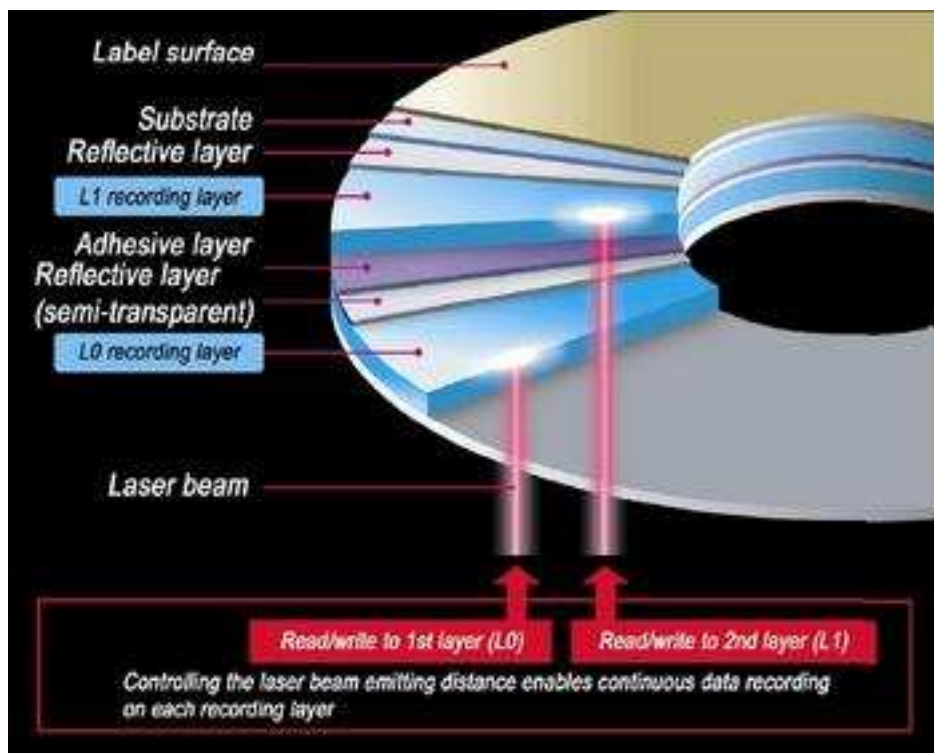
Aujourd'hui, cela a bien changé. En effet, la quasi totalité des graveurs DVD du marché sont désormais multistandards c'est à dire qu'ils supportent aussi bien les médias DVD+R et DVD+RW que les médias DVD-R et DVD-RW. Ce qui a pour principal avantage, et non des moindres, de simplifier grandement la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

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



En définitive, la modulation de phase (DVD+RW) possède une meilleure résistance aux perturbations électromagnétiques que la méthode des prépits (DVD-RW). Le DVD+RW est plus orienté pour les données, tandis que le DVD-RW sera orienté pour la création de DVD-VIDEO.

- Les DVD-DL

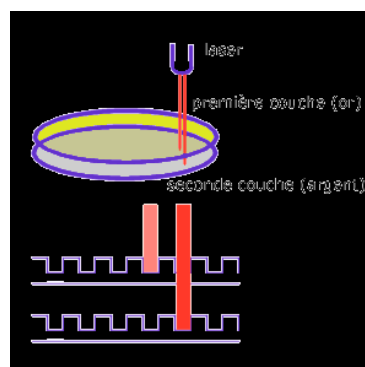


Les DVD-DL sont constitués d'une couche réfléchive opaque à base d'argent et d'une couche translucide semi-réfléchissante à base d'or. Ces deux couches sont reliées entre-elles parce que le lecteur dispose d'un LASER capable de changer d'intensité en modifiant sa fréquence et sa focale.

→ Avec une intensité faible, le rayon est réfléchi sur la surface dorée supérieure

→ Avec une intensité beaucoup plus élevée, le rayon traverse la première couche et est réfléchi sur la surface argentée inférieure.

Pour limiter le temps d' « attente » lors du passage d'une couche à une autre, la couche inférieure a une densité moindre et l'information y est stockée « à l'envers » sur une spirale inversée.



Il existe deux types de double couche :

- Le format PTP : les deux couches sont gravées dans le même sens. La diode LASER parcourt la première couche du centre vers l'extérieur. A la fin de celle-ci, la diode est obligée de parcourir à nouveau tout le disque pour arriver au centre et commencer la lecture de la seconde couche. Il y a donc une perte de temps lors du changement de couche. Par contre, les accès par secteurs sont très rapides !
- Le format OTP (RDSL : Reverse Dual Spiral Layer) : les deux couches sont gravées en opposition de sens. La diode LASER parcourt l'entièreté de la première couche du centre vers l'extérieur. Elle passe ensuite à la seconde couche et se balade de l'extérieur vers le centre du disque. Au contraire du PTP, on réduit la perte de temps lors du changement de couche. L'interruption est de l'ordre des 0,5 sec à 0,3 sec. Les techniciens s'arrangent pour que le passage d'une couche à l'autre se produise lors d'un changement de scène et là ça passe inaperçu.

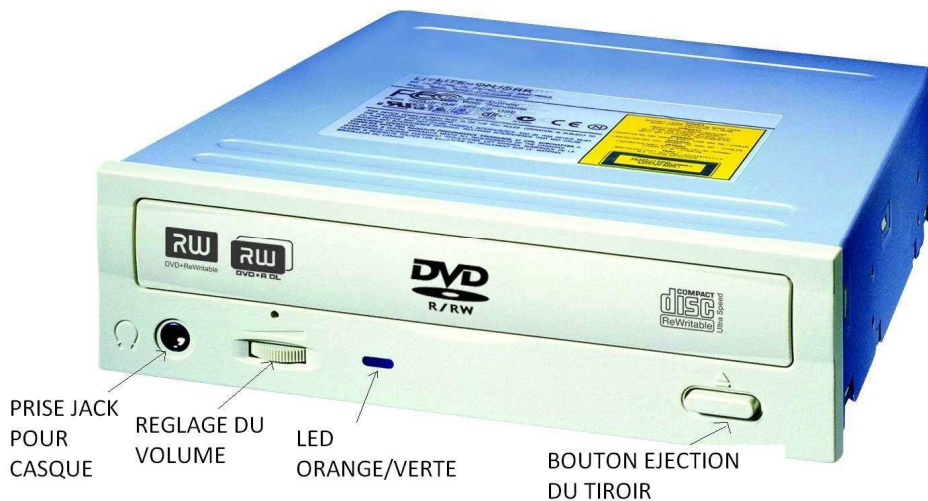
4. Chapitre 2 : le graveur DVD

a) Présentation et fonctionnement

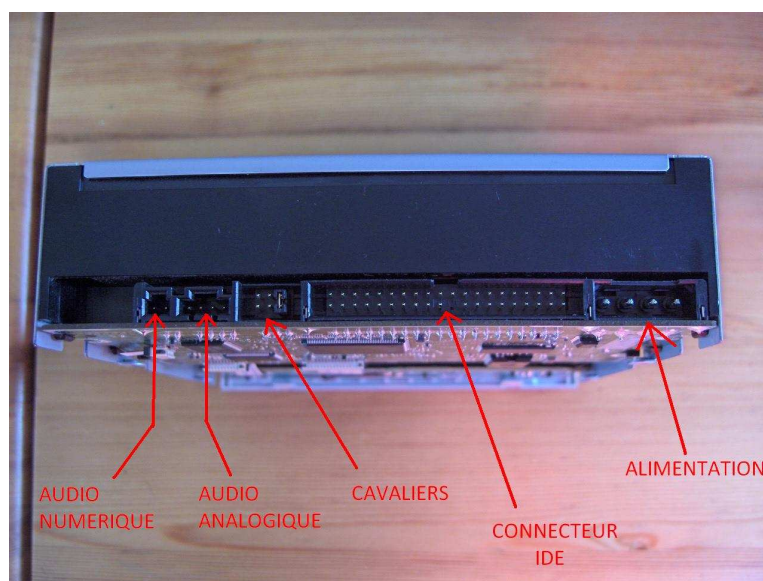
Le graveur DVD permet de graver à l'aide d'un LASER un support enregistrable de type DVD+R/-R, DVD-RAM, DVD+/-RW.

Le graveur de DVD permet aussi de lire les différents supports décrits dans le chapitre précédent, c'est-à-dire : DVD-ROM, les DVD-R, les DVD+R/-R, les DVD-RAM, les DVD-ROM, les DVD-RW/+RW, les DVD-Vidéo, les CD-ROM, les CD-R, les CD-RW et les CD-Audio.

L'avant



L'arrière

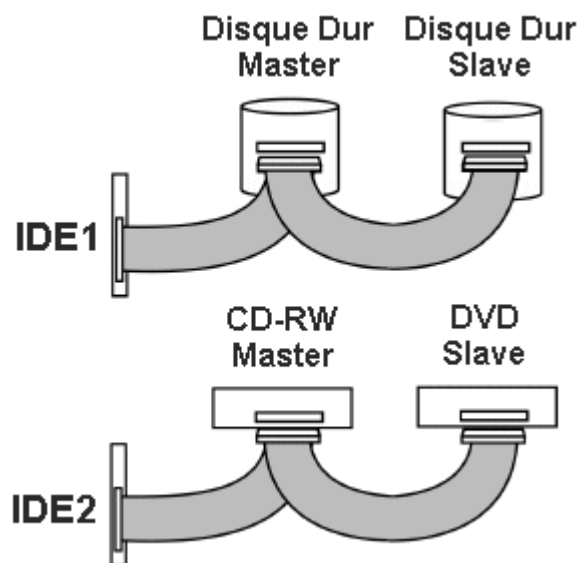


Les connecteurs audio permettent de relier le périphérique à la carte



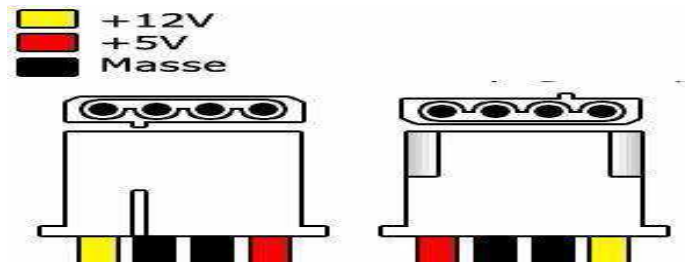
son

Pour les cavaliers, si le connecteur IDE est relié à deux périphériques il faut en mettre un « MASTER » et l'autre « SLAVE »



En ce qui concerne l'alimentation du périphérique, ce sont des connecteurs MOLEX.





Le graveur pour ordinateur portable



Le principe reste le même que pour un ordinateur de bureau, il est juste plus compact et prévu pour le transport.

Le graveur externe sur USB 2.0 ou FIREWIRE



Ce type de graveur se répand de plus en plus. Depuis l'apparition de l'USB 2.0, il est plus intéressant que ces prédécesseurs (USB 1.0) car le taux de transfert est beaucoup plus rapide ! L'USB 3.0 est prévu pour l'année 2008...

- Eléments internes

Un Bloc optique

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

Ses composants sont :

- La diode LASER (infrarouge, rouge, bleu, etc.). Sa couleur varie en fonction du type de lecteur et du type de supports utilisés.
- La lentille qui convertit les bords du faisceau de la diode LASER en rayons parallèles.
- Le prisme de polarisation : c'est un miroir semi-réfléchissant polarisé laissant passer le LASER vers le disque à travers la lentille. Ce miroir dirige également les faisceaux de retour vers l'aire des photodiodes. Son rôle est de séparer les faisceaux. Il n'est plus présent si le LASER et les photodiodes sont dans le même boîtier.
- Les photodiodes : le capteur utilisé lors de la lecture des données et le contrôle des faisceaux.
- Le bloc optique bouge sur le chariot. 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.

Un moteur d'entraînement de disque

Le moteur permet la rotation du disque. Il en existe deux types :

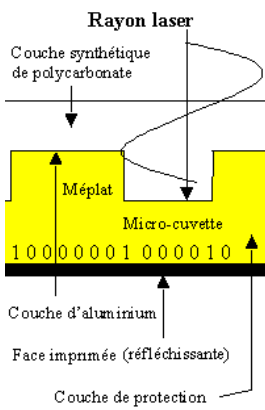
Le premier est un moteur miniature à courant continu (utilisant des balais), très similaire aux moteurs présents dans les jeux et autres appareils à piles. Le second type est le moteur à effet hall, dénué de balais. Dans certains cas rares, une courroie est utilisée pour coupler le moteur à l'axe en 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. Il est 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.

- **Principe de Lecture d'un DVD**

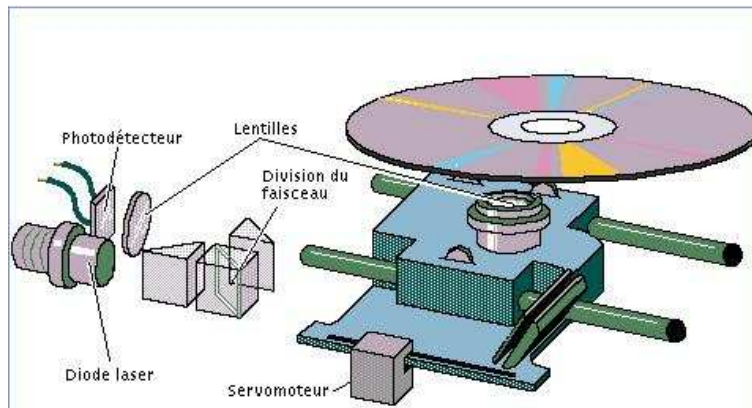
La lecture optique d'un DVD est binaire (0 ou 1), tout changement d'état est traduit par un 1. (Lecture de Méplat à Micro-Cuvette ou inversement) Toutes les longueurs des méplats ou des micro-cuvettes sont traduites par un état 0. Les 0 et les 1 sont dérivés à travers un circuit analogique-digital. Le sens de lecture du DVD : le rayon LASER ne fait pas le même



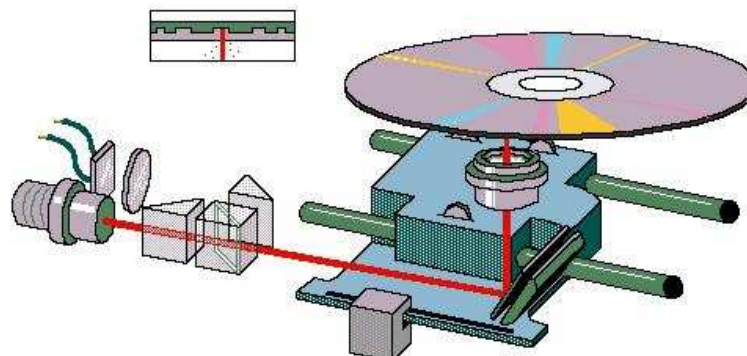
parcourt que sur un CD car un DVD peut avoir plusieurs couches. Pour le DVD-5, le rayon LASER se déplace de l'intérieur vers l'extérieur.

Son principe de lecture est identique à celui d'un CD (mis à part quelques améliorations décrites à la page suivante) :

La lecture d'un CD est simple : le LASER débute sa lecture au niveau de l'axe du CD et se dirige vers l'extérieur du CD.

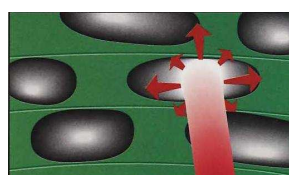


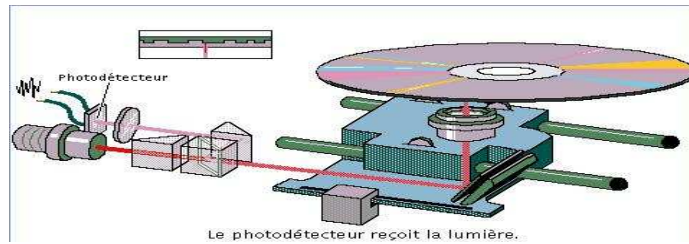
Un lecteur de CD comporte un LASER de basse puissance, des lentilles et des miroirs de précision. Un servomoteur aligne les composants optiques sur l'une des pistes du disque.



Le faisceau du laser est dirigé sur les pistes.

Le LASER envoie un fin rayon sur les pistes du CD en rotation. Le long d'une piste, les alvéoles (pits) diffusent différemment la lumière des zones ne présentant pas d'alvéoles (lands). Quand il n'y a pas d'alvéoles, la lumière est réfléchiée à la tête de lecture. Lorsqu'il y a des alvéoles, la lumière part dans tous les sens et n'est pas réfléchiée vers la tête de lecture.

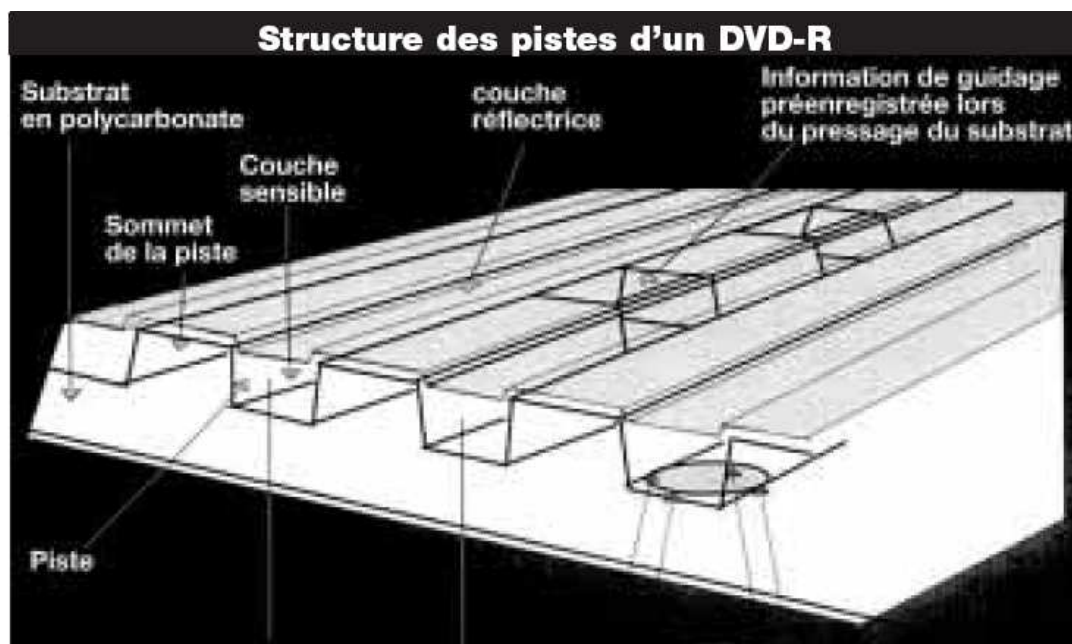




Un photodétecteur (photodiode) reçoit la lumière diffusée par les alvéoles et adresse un signal à un microprocesseur qui le convertit en sons. Ce principe de lecture s'adresse aussi à tout type de données (vidéos, etc.).

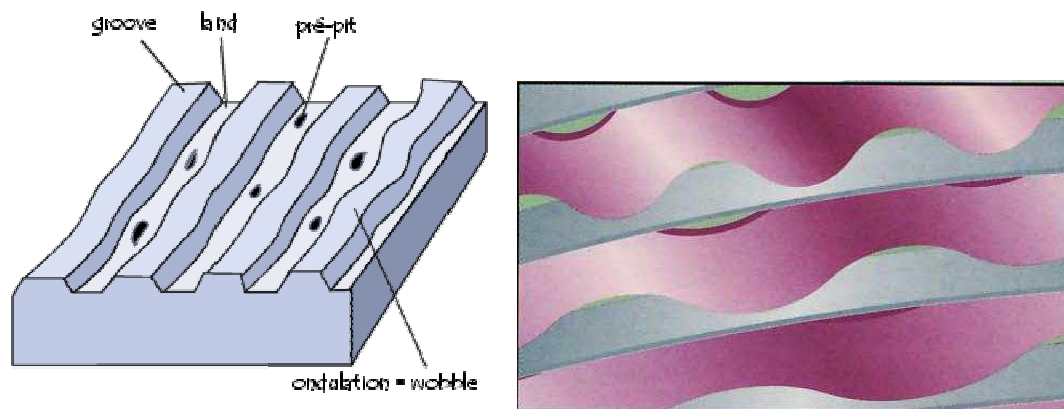
En ce qui concerne la lecture d'un DVD, les améliorations de l'optique favorisent une plus grande ouverture numérique. On utilise un LASER avec une petite longueur d'onde. C'est pour cela que la taille de l'image du faisceau LASER est réduite dans le plan de focalisation. Les pistes peuvent être donc plus serrées que sur les CD. La lecture d'un DVD se fait avec une vitesse linéaire constante de 3,49 m/s et le débit d'un DVD lu à cette vitesse est de 1380ko/s.

- Principe d'écriture sur un DVD



Lorsque l'on crée le format physique DVD-R, c'est-à-dire que l'on conçoit une matrice, on y effectue un pré-formatage situé sur les plateaux intermédiaires entre pistes. Ces informations de pré-formatage sont nécessaires pour le guidage du LASER et à l'adressage. Les données sont enregistrées dans les creux des pistes grâce au LASER et sont irréversibles. Le LASER agit dans la couche sensible par un échauffement local. L'espacement entre les pistes est de 0,74 μm .

Le format est basé sur une technique appelée pré-pits. Tout comme les CD inscriptibles (CD-R), les DVD-R (et -RW) utilisent une spirale gravée sur le support. Cette spirale est appelée « pre-groove ». Elle ondule selon une sinusoïdale appelée wobble.



La « pre-groove » définit le positionnement de la tête d'enregistrement sur le support. C'est le « tracking ». Des cuvettes pré-gravées sur le support permettent de définir la position des données, c'est-à-dire les informations d'adressage. Les pré-pits forment un second signal servant au positionnement des données. Lorsque le LASER rencontre un pré-pit, un pic d'amplitude apparaît dans l'oscillation, indiquant au graveur où la donnée doit être gravée.

Les spécifications de la norme DVD-R précise que la longueur d'un pré-pit doit faire au moins une période.

Processus de gravure (utilisation de la tête d'enregistrement):

- 1) Un LASER envoie un rayon lumineux de faible puissance sur la fine couche en polycarbonate.
- 2) Le LASER de la tête d'enregistrement suit la spirale Groove (voir schéma ci-dessus). La fréquence des ondulations varie continuellement du début du Groove jusqu'à sa fin. Le rayon LASER réfléchit le motif de l'ondulation. En lisant les fréquences des ondulations, le lecteur DVD peut calculer où la tête d'écriture est située par rapport à la surface du disque.
- 3) La vitesse du moteur qui fait tourner le disque est contrôlée pour que la zone du disque située en dessous de la tête puisse toujours tourner à la même vitesse. Pour y arriver, le disque doit tourner beaucoup plus vite quand la tête parcourt le centre du disque et le disque doit tourner plus lentement quand la tête approche le bord du disque.
- 4) Le LASER envoie un rayon lumineux de très grande puissance avec une longueur d'onde de 650nm.
- 5) La couche dye va absorber la lumière à une certaine fréquence. Absorber l'énergie d'un rayon LASER peut créer trois marques différentes : cela dépend de la conception

du support. En effet, le dye peut être blanchi, déformé ou il y apparaît une bulle. Quand le LASER n'émet pas de lumière, rien n'apparaît sur le dye.

6) Les différentes pistes du dye sont parsemées de distorsions.

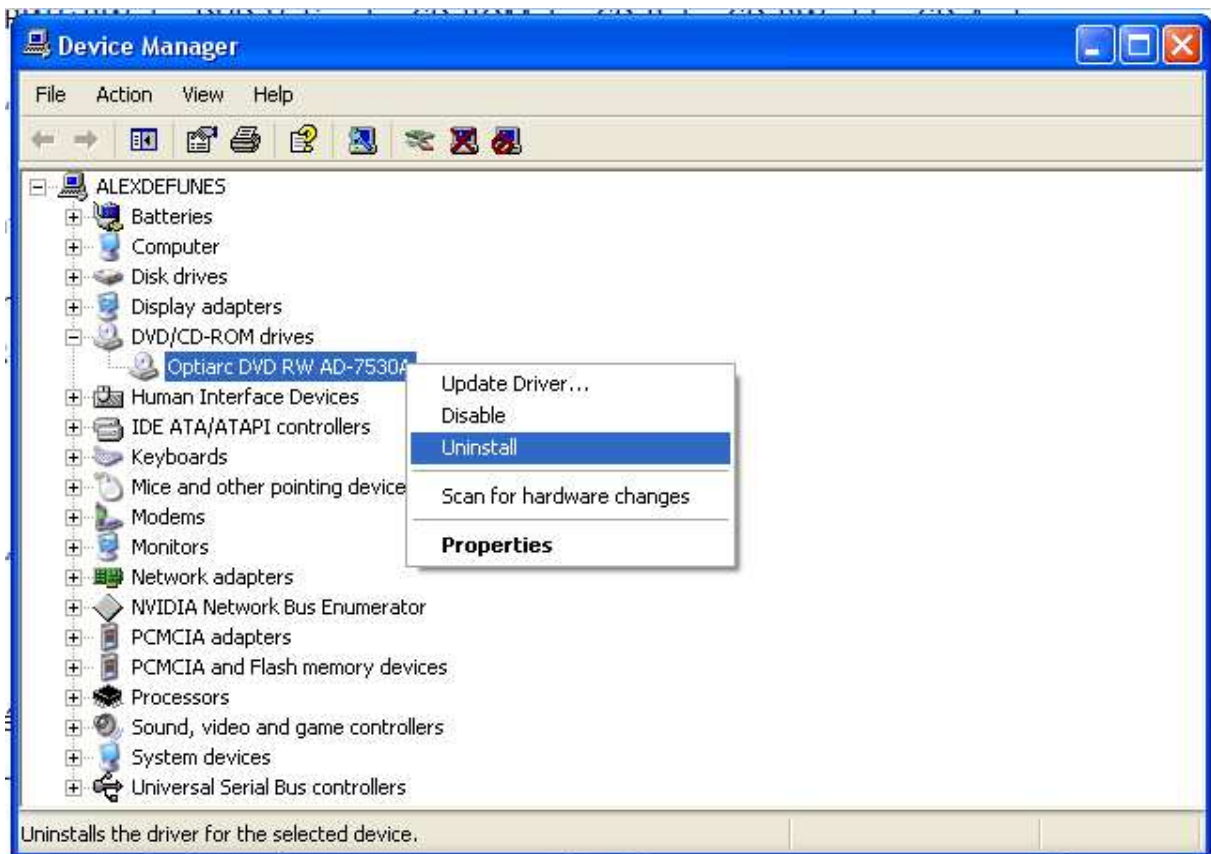
⇒ La lecture après la gravure en utilisant la tête de lecture (Voir page précédente).

b) L'installation du périphérique

L'installation paraît simple mais il faut quand même distinguer 2 cas :

- Installation d'un premier graveur
- Remplacement d'un graveur existant par un nouveau.

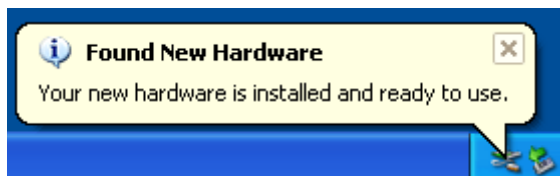
Pour désinstaller l'ancien graveur, il faut effectuer un clic droit sur le poste de travail / propriétés / onglet matériel / gestionnaire de périphérique / clic droit sur le lecteur / graveur / désinstaller



Il faut éteindre le pc, démonter les panneaux latéraux et retirer l'ancien graveur. Ensuite, il faut installer le nouveau graveur dans l'emplacement prévu à cet effet.



Il faut connecter la nappe IDE et le connecteur MOLEX. Après, il ne reste plus qu'à fixer le graveur avec deux vis de chaque côté du graveur.



Après avoir redémarré la machine, Windows XP reconnaît normalement le nouveau matériel et le détecte pour ensuite l'installer. En fait c'est grâce à la technologie « plug and play », ou encore appelée le « branchement à chaud ». Cette procédure permet l'installation en requérant un minimum d'intervention de la part de l'utilisateur et donc en minimisant les erreurs de manipulation et de paramétrage.

Si le nouveau matériel n'est pas reconnu automatiquement, il faudra alors insérer le CD d'installation des drivers fournis avec le périphérique.

Il ne reste plus qu'à profiter de la gravure en installant un logiciel tel qu'Ashampoo Burning studio, Nero Burning Room, Easy CD/DVD creator, etc.

c) Les Interfaces

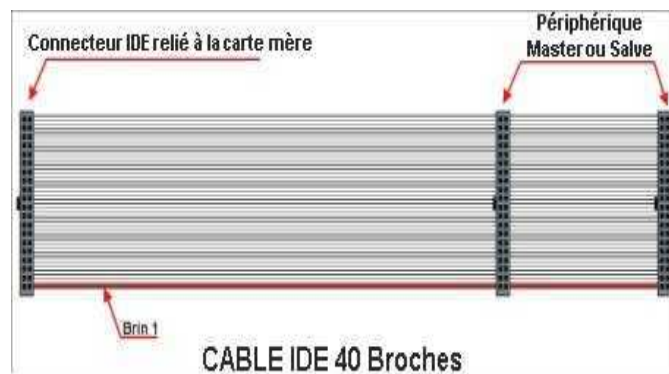
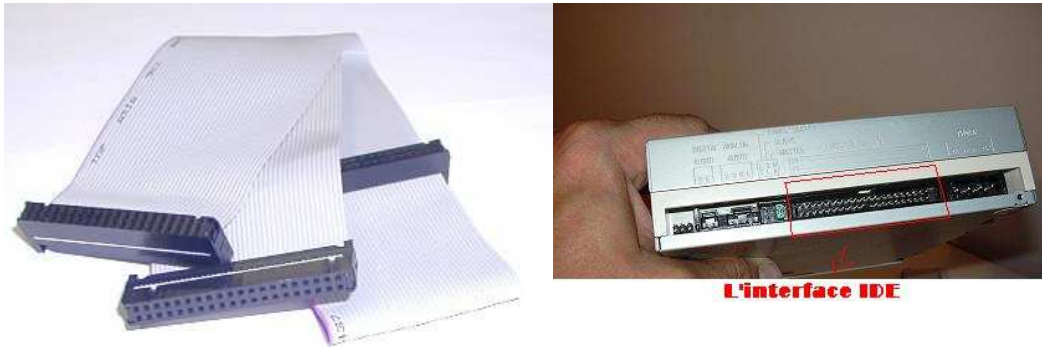
Il existe des graveurs internes et des graveurs externes. « Interne » signifie que le graveur est situé dans l'ordinateur, tandis que « externe » signifie que le graveur est situé à l'extérieur de l'ordinateur protégé dans un boîtier ou une coque métallique.

Comme tous les périphériques d'un ordinateur, le graveur utilise une interface pour être relié à la carte mère. Pour les graveurs en interne, les interfaces disponibles sont l'IDE, le SCSI ou le SATA. Le SCSI est rarement utilisé pour les particuliers. Il est plutôt orienté serveur.

Pour les graveurs externes, l'USB et le Firewire sont choisis.

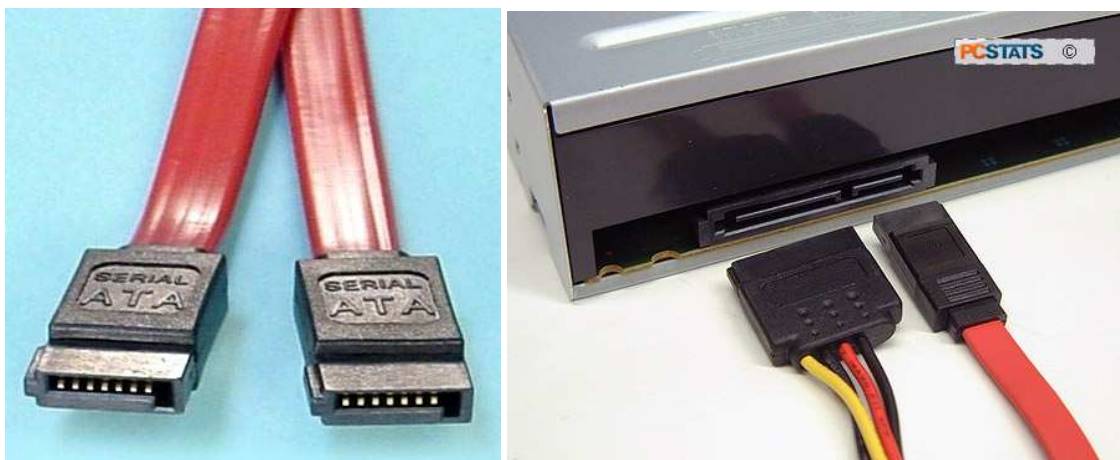
Le format standard d'un graveur DVD est de 20 cm de longueur sur 14,5cm de largeur sur 4,3cm de hauteur. La largeur d'un graveur externe varie. Par contre, pour un graveur interne, sa largeur fait très exactement 5 ¼ pouces.

- L'IDE



La nappe IDE ci-dessus relie le périphérique directement à la carte mère. Cette nappe est composée de 40 fils parallèles et de 3 connecteurs. (Carte mère, périphérique master/slave)

- Le SATA (Serial ATA)



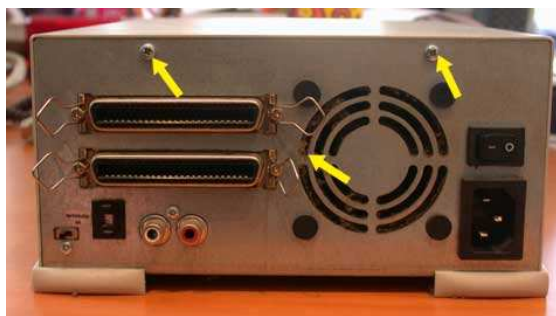
Le SATA est beaucoup moins encombrant que l'IDE.

- Le SCSI (Small Computer System Interface)

Avec le SCSI on peut connecter plusieurs périphériques différents sur un ordinateur par l'intermédiaire d'une carte appelée adaptateur SCSI. Celui-ci étant généralement connecté à l'aide d'un connecteur PCI. Le SCSI exige l'installation d'une carte spéciale au format PCI.

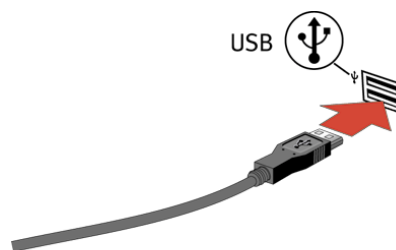
Le nombre de périphériques pouvant être branchés dépend de la taille du bus SCSI. Par exemple, un bus 8 bits peut accepter 8 périphériques, contre 16 périphériques pour un bus 16 bits. Comme le SCSI est considéré comme une unité physique, le bus peut accepter 7 (8-1) ou 15 (16-1) périphériques.

Cette interface est beaucoup plus rapide que l'IDE mais elle disparaît du marché à cause de l'évolution des processeurs et de l'intégration généralisée de lecteurs CD/DVD.



- L'USB (Universal Serial Bus)

L'USB 2.0 est généralisé et permet de raccorder à l'ordinateur une grande partie de périphériques dont le graveur DVD externe.



- Le FireWire

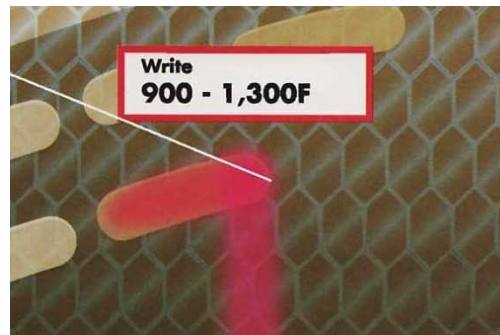
Cette interface prend en charge des taux de transfert beaucoup plus élevés que les interfaces décrites précédemment mais sont moins répandus.



d) La mémoire tampon

Lorsque l'on grave un DVD, le disque dur envoie les données par petits paquets. Le graveur doit pourtant recevoir les données en flux permanent afin de les graver de manière régulière. On utilise un goulet d'étranglement : la mémoire tampon. Le graveur puise les informations dans cette mémoire temporaire. Les graveurs communs sont équipés de 2MB à 8MB de mémoire tampon. Ainsi, les données envoyées vers un graveur sont le plus souvent mises dans des mémoires tampons en attente de leur envoi effectif pour épargner à l'ordinateur le contretemps dû à la différence de débits entre le microprocesseur interne et le graveur DVD. Plus la mémoire tampon est grande, plus la gravure sera rapide et efficace.

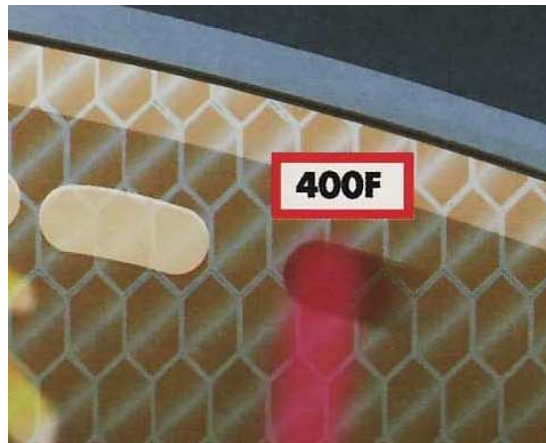
e) La technique d'effacement



La structure des DVD-RW est différente des DVD-R. Au lieu d'enregistrer sur une couche dye généralement verdâtre, la tête d'écriture envoie un rayon LASER très puissant sur une couche d'argent, d'indium, d'antimoine (argent blanc) et de tellure. Un DVD-RW jamais gravé possède sa couche de stockage de données rigide cristallisée. C'est-à-dire tout est à l'état logique 0.

Le rayon LASER atteint le disque à environ 700°. La zone cristallisée atteinte par le rayon LASER est devenue amorphe car la température est suffisante pour mélanger les cristaux. Cette zone va réfléchir moins de lumière que les zones cristallisées environnantes. En effet, lorsqu'un rayon LASER de basse puissance viendra lire les données sur le DVD-RW et qu'il atteindra une zone non-cristallisée, la lumière va se disperser et ne sera pas prise en compte par la photodiode présente dans la tête de lecture.

Ces zones amorphes sont considérées comme des pits, et les zones non atteintes par le LASER sont des lands.



Pour effacer la donnée binaire 1, c'est-à-dire passer d'un pit à un land, on utilise une technique appelée « annealing phase ». Un rayon LASER de plus faible puissance va chauffer les pits à 200°. Cette quantité de chaleur est juste en dessous du point de chauffe, c'est juste assez pour que le pit se cristallise et revienne à son état d'origine (un land).

f) Le firmware

Le firmware est un micrologiciel intégré dans un composant matériel. Ce micrologiciel peut résider :

- ❖ Dans une mémoire non-volatile. Donc même sans alimentation le programme et les données y restent stockées.
- ❖ Dans une mémoire volatile. A chaque démarrage du PC, le micrologiciel est chargé par un pilote. Le pilote, accompagné de fichiers ASCII(texte), est un driver informatique, destiné à permettre au système d'exploitation d'interagir avec le périphérique en question.

Le firmware gère le fonctionnement local du système électronique. Le micrologiciel interagit avec des composants matériels qui ne sont pas remplaçables une fois fabriqués. C'est pour cela que l'on met rarement un firmware à jour.

Pour un utilisateur, il est impossible d'accéder au micrologiciel directement. Il le fait de manière indirecte en installant des mises à jour prévues par les constructeurs. Pour cela, le micrologiciel doit absolument résider dans une mémoire EEPROM.

g) Les techniques de correction d'erreurs

Les erreurs peuvent venir de partout :

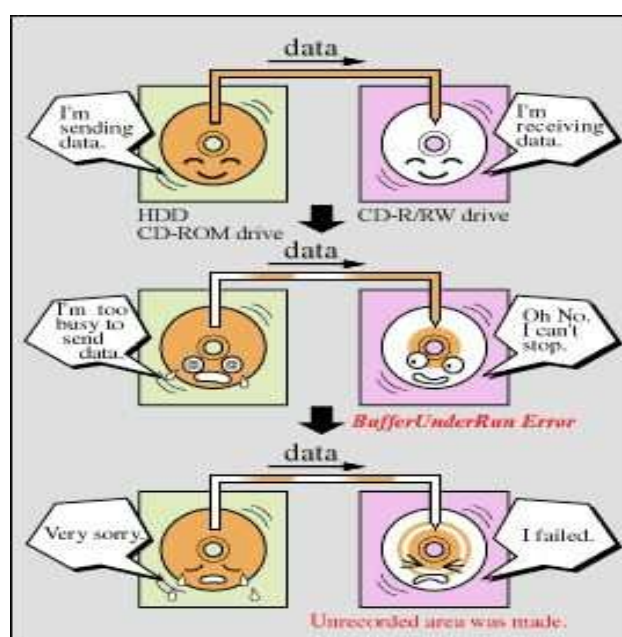
- Erreurs au niveau hardware :
 - La lentille est poussiéreuse : erreurs lors de la gravure.
 - Le graveur n'est pas reconnu par Windows : un graveur mal branché physiquement, la nappe IDE défectueuse, etc.
 - Le tiroir ne s'ouvre plus : un moteur est hors service, etc.
 - ...
- Erreurs au niveau software :
 - Le graveur fonctionne une fois sur deux : vérifier le pilote pour la prise en charge des nouveaux supports.
 - Les conflits de pilotes peuvent aussi être source de problèmes.

Mais les erreurs surviennent également lors du processus de gravure !

- Les problèmes courants lors de la gravure

- Une erreur récurrente qui survient lors de la gravure vient du buffer UnderRun. Cette erreur arrive lorsque le flux de données envoyé au graveur n'est pas suffisamment constant et provoque l'effacement complet de la mémoire tampon du graveur DVD. Cela survient quand l'utilisateur effectue des autres tâches pendant la gravure, c'est-à-dire qu'il y a beaucoup trop de tâches qui demandent les ressources du processeur.

Le résultat de cette erreur est fatal : l'enregistrement des données devient illisible car le débit constant n'est plus assuré.



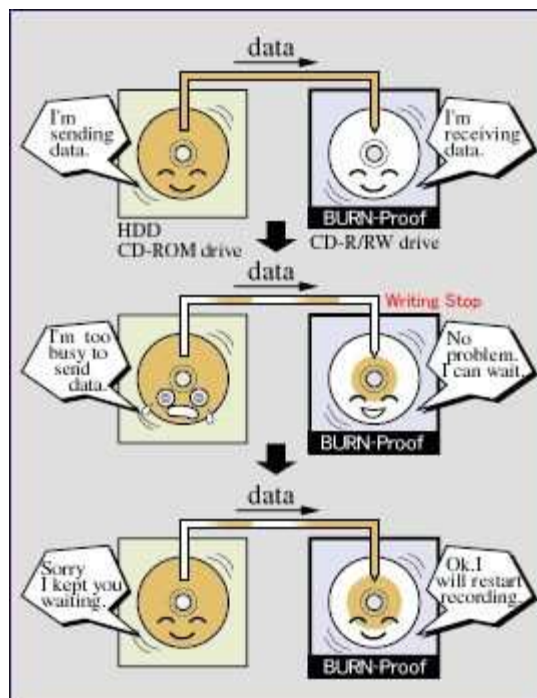
- Une erreur de redondance cyclique (CRC) intervient ! Impossible de vérifier l'intégrité des données : l'erreur est survenue lors du transfert. La source de cette erreur peut aussi bien être matérielle que logicielle.
- Calibration error : l'erreur de calibration intervient quand le LASER du graveur varie de puissance. C'est à cause de la saleté se trouvant sur la lentille ou le média n'est pas compatible avec le graveur.

- Les mécanismes pour éviter les erreurs

- ✚ La technologie BURN-PROOF

Le principe est simple : quand la gravure est lancée, le burn-proof vérifie en permanence le contenu de la mémoire tampon. Si une erreur de buffer survient et que la mémoire cache diminue, l'enregistrement des données s'arrête mais le dernier secteur où cette interruption s'est produite est marqué. Entre temps, le cache peut se remplir à nouveau et la gravure pourra reprendre quand le graveur passera sur le secteur précédemment marqué. Les buffers UnderRun sont donc évités avec la technologie Burn-Proof. Cela permet ainsi, en pratique, de faire des gravures en multitâche ou bien d'autoriser les ordinateurs un peu lents à faire des gravures plus rapides.

Cette technologie est intégrée à la majorité des graveurs actuels.



D'autres technologies plus récentes que le burn-proof sont apparues et ont amélioré les graveurs, cependant, le principe reste le même.

🚩 Comment fonctionne le CRC (Cyclic Redundancy Check) ?

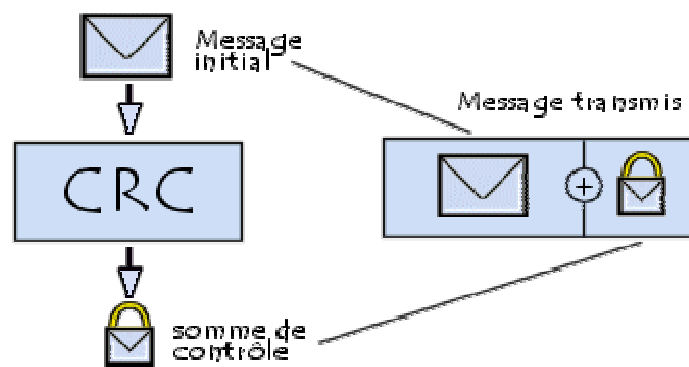
Il est impératif de vérifier l'intégrité des données après un transfert électronique. En effet, il se peut que le signal électrique soit perturbé (distorsion, présence de bruit, ...).

C'est pourquoi il existe des mécanismes qui garantissent un certain niveau d'intégrité des données binaires.

Il existe plusieurs mécanismes de contrôles d'erreurs : les contrôles de bit de parité, de parité croisé et le contrôle de redondance cyclique. Ce dernier représente la principale méthode de détection d'erreurs dans les télécommunications.

Principe

C'est un mécanisme de protection de données. A chaque trame de données est associé un code de contrôle (CRC ou FCS). Le code CRC contient des éléments redondants vis-à-vis de la trame permettant de détecter les erreurs mais aussi de les réparer.



Les séquences binaires sont traitées comme des polynômes binaires : des polynômes dont les coefficients correspondent à la séquence binaire.

Ainsi pour exemple, la séquence binaire 10011101 se représente comme suit :

$$1 \cdot X^7 + 0 \cdot X^6 + 0 \cdot X^5 + 1 \cdot X^4 + 1 \cdot X^3 + 1 \cdot X^2 + 0 \cdot X^1 + 1 \cdot X^0$$

$$\text{Soit } X^7 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

Une séquence de n bits constitue un polynôme de degré maximal (n-1). Les polynômes sont manipulés par la suite par une suite arithmétique modulo 2.

Dans le mécanisme de détection d'erreur, un polynôme prédéfini (appelé polynôme générateur) est connu de l'émetteur et du récepteur.

La détection d'erreur consiste à effectuer un algorithme sur les bits de la trame pour générer un CRC. Ensuite, il faut transmettre la trame et le CRC au récepteur. Le récepteur effectuera le calcul et établira une comparaison avec le CRC envoyé.

Exemple

Soit M le message correspondant aux bits de la trame à envoyer et $M(X)$ le polynôme associé. Appelons M' le message transmis, c'est-à-dire le message initial auquel aura été concaténé le CRC de n bits. Le CRC est tel que $M'(X)/G(X)=0$. Le code CRC est ainsi égal au reste de la division polynomiale de $M(X)$ (auquel on a préalablement concaténé n bits nuls correspondant à la longueur du CRC) par $G(X)$.

Concrètement,

Pour se faciliter la tâche, prenons un message de 4 bits : $M= 1101$. Prenons un polynôme prédéfini $G(x)= X^2+1$ (représenté en binaire par 101). Comme le polynôme est de degré 2, il faut ajouter 3 bits nuls au message M .

$M= 1101000$ | $G= 101$ Le CRC vaut 011 (reste de la division).

Calcul du CRC

1101000	101
101	1
111	1
101	0
100	0
101	0
010	1
101	
110	
101	
011	

↑
reste de la division = CRC

M' est équivalent à la concaténation de M et du CRC : $1101+011= 1101011$

Le récepteur recevant M' (1101011), va vérifier les données en effectuant la division de M' par le polynôme prédéfini $G(x)(101)$.

Le résultat donne 0 = pas d'erreurs de CRC.

CALCUL RECEPTEUR: VERIFICATION DE L'INTEGRITE DES DONNEES

1101011	101
101	
111	11001
101	
100	
101	
011	
101	
101	
101	
000	

Pas d'erreurs de CRC

Si le résultat est différent de 0 = erreur CRC. → Echec de transmission des données.

Les polynômes générateurs les plus couramment employés sont

- **CRC-12** : $X^{12} + X^{11} + X^3 + X^2 + X + 1$.
- **CRC-16** : $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$.
- **CRC CCITT V41** : $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ (ce code est notamment utilisé dans la procédure HDLC.).
- **CRC-32 (Ethernet)** : $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$.
- **CRC ARPA** : $X^{24} + X^{23} + X^{17} + X^{16} + X^{15} + X^{13} + X^{11} + X^{10} + X^9 + X^8 + X^5 + X^3 + 1$.

🔧 Comment résoudre une erreur CRC ?

Imaginons que l'on a gravé un DVD il y a longtemps et que l'on veuille lire le contenu d'un fichier zip qui se trouve sur le DVD en question.

Malheureusement on obtient le message suivant à l'écran :



Voici une liste non-exhaustive de tests à effectuer :

1) Tester la défaillance du graveur/lecteur

- Il faut essayer de lire le support sur un autre lecteur car c'est peut-être le graveur/lecteur qui est défectueux.
- Déplacer le graveur de la station et l'installer sur une autre machine pour effectuer des tests de lecture.
- Vérifier l'année de fabrication du graveur/lecteur. Selon l'utilisation, la durée de vie peut varier mais cela dépasse rarement les dix années.

2) Tester le support défectueux

- Si c'est un DVD réinscriptible, il faut l'effacer minutieusement de temps en temps. L'effacement rapide n'est pas toujours efficace à 100%.
- Essayer des autres supports et tester si le problème persiste.
- Nettoyer le support défectueux avec un chiffon doux et du produit spécial.

3) Tester la défaillance du couple graveur/support

- Le DVD a peut-être été gravé en mode overburning. Le matériel ne supportait peut-être pas la gravure jusqu'à l'extrême. Il faut savoir que cette fonction matérielle force le déplacement de la lentille du graveur dans les positions extrêmes du centre et du bord du support.
- Le DVD a peut-être été gravé à une trop grande vitesse : c'est-à-dire que le logiciel de gravure a automatiquement détecté que le support pouvait être gravé à une vitesse maximum (ex : 16x). La vitesse de gravure maximum peut nuire à la qualité de gravure. Le mieux est de procéder à la règle de la moitié : si le DVD-R/RW peut-être gravé à 16x maximum, il est conseillé de le graver à 8X. C'est certes plus lent mais cela évite les erreurs de lecture de secteurs défectueux.

4) Tester la mémoire vive

- Lors de la gravure, un volume important de mémoire vive est sollicité afin de pouvoir effectuer les transferts d'informations de la station vers le support à graver. Les graveurs possèdent une mémoire tampon mais quand celle-ci n'est pas suffisante, la mémoire vive assume la tâche de tampon. La gravure du DVD s'est peut-être produite quand l'utilisateur utilisait d'autres ressources systèmes → source d'erreurs de gravure.

5) La copie « à la volée »

- Le DVD est a peut-être été copié à la volée. Ce mode de gravure n'est pas fiable à 100% car une erreur de lecture suffit pour reproduire et amplifier des erreurs.

En Conclusion, si le problème n'est toujours pas résolu, il est possible de déceler la provenance de cette erreur mais il faut analyser le problème sur toutes les coutures...

Comment éviter les erreurs CRC ?

→ Avant d'effectuer la gravure, il faut aller vérifier dans le gestionnaire de périphérique si le mode Ultra DMA est activé pour le graveur (de type IDE).

→ Sous certains systèmes d'exploitation comme Windows XP ou 2000, il est nécessaire de disposer des droits d'administrateur pour accéder au graveur. Certains logiciels le signale et refuseront de se lancer, par contre, d'autres logiciels ne l'indiquent pas et provoquent des plantages lors des gravures.

→ Windows XP dispose de son propre module de gravure. Cet outil peut entrer en conflit avec le logiciel de gravure. Il faut donc le désactiver en tapant « services.msc » dans exécuter et mettre désactivé dans le type de démarrage du service COM de gravure (sic !) de CD IMAPI.

→ Désactiver les écrans de veille lors des gravures.

→ Mettre le firmware et le programme de gravure à jour régulièrement.

→ Graver à la bonne vitesse et ensuite tester les gravures avec un logiciel qui contrôle l'intégrité des données (VSO Inspector par exemple).

h) Les modes d'organisation des données

L'organisation des informations est différente du CD et du DVD.

En effet, sur un CD, on peut déjà distinguer deux sortes de pistes : les pistes audio et les pistes de données. Pour une piste, le mode de gravure utilisé ne change jamais !

Pour les CD

AUDIO : 2352 octets par bloc de données.

MODE 1 : 2048 octets par bloc de données. Ce mode possède une détection et une correction d'erreurs. C'est le mode le plus utilisé pour le stockage des informations sur un CD.

- Synchronisation : 12 octets utilisés pour le repérage et l'adressage des secteurs.
- Header : 4 octets d'en-tête dont 3 servent à l'adressage.
- Données : 2048 octets.
- EDC : 4 octets permettent la détection d'erreurs.
- Libres : 8 octets non utilisés.
- ECC : 276 octets permettent la correction des erreurs.

MODE 2 : 2336 octets par bloc de données. Ce mode n'utilise pas de détections et corrections des erreurs, seul l'en tête et les octets de synchronisation sont encore présents.

- Synchronisation : 12 octets utilisés pour le repérage et l'adressage de secteurs.
- Header : 4 octets d'en-tête dont 3 servent à l'adressage.
- Données : 2336 octets.

CD-ROM XA : ce mode est capable de supporter le Mode 1 et le Mode 2 simultanément.

Pour les DVD

MODE DVD : le DVD ne connaît pas tant de modes que ceux des CD.

- 2048 octets par bloc de données.
- ECC : 32 Ko (16 fois plus important que les blocs de CD).

Systemes de fichiers

Le système de fichier le plus courant depuis l'existence des disques optiques : ISO 9660. Il existe également l'UDF et le HFS.

ISO 9960

C'est le plus ancien. Celui-ci présente des désavantages au niveau des noms de fichiers. Ils ne peuvent pas dépasser un certain nombre de caractères et la structure de dossier ne peut pas dépasser 8 niveaux de profondeur. Ce mode est toujours nécessaire pour pouvoir visualiser le contenu d'un CD dans l'ancien mode DOS, ou un système MAC, SUN.

- Joliet : c'est une extension de l'ISO9960 et est identique dans beaucoup de domaines. Joliet permet les noms de fichiers longs et une structure de dossier nettement plus profonde.
- Rock Ridge : c'est également une extension de l'ISO9960 qui n'est jamais devenue un standard. Il n'est pas supporté par Windows.
- El Torito : fonction supplémentaire de Fichier ISO9960. En effet, le CD, le DVD, le BD ou encore le HD DVD peut être construit pour être amorçable, dans ce cas, l'ISO 9960 nécessite la présence de El Torito.

UDF

Universal Disk Format : c'est le format de fichier qui succède logiquement à l'ISO 9960. Il permet d'utiliser un CD, DVD ou autre comme une disquette. Il supporte de plus grands fichiers, de plus grands disques et beaucoup plus d'informations sur les fichiers et les répertoires.

HFS

Hierarchical File System : c'est un système de fichiers concernant Apple. Il est utilisé sur tous les types de stockage. Windows ne prends pas en charge du tout le HFS. HFS+ est une variante qui contient de l'Unicode. Ce format a été abandonné au profit de HFSX.

Les modes d'écriture

Un DVD peut-être écrit de la manière suivante :

Monosession : le disque contient une seule session et l'écriture n'est possible qu'une seule fois.

Multisession : le disque est enregistrables plusieurs fois. Les données peuvent être ajoutées au fur et à mesure. Une session doit prendre au minimum 15Mo et un maximum de 40 sessions pour un CD de 650Mo.

Multivolume : chaque session est identifiée comme un volume séparé et donc les sessions ne sont pas visibles en même temps.

Ecriture incrémentielle : le mode permet d'écrire les données par paquets. La taille des paquets peut être variable et c'est elle qui détermine la quantité de données supplémentaires, pour des paquets de 64 ko le surplus est d'environ 15 %. Pour pouvoir

utiliser ce mode, il faut disposer d'un graveur et d'un logiciel de gravure supportant l'écriture incrémentielle.

Track at Once : cette méthode consiste à graver le disque en plusieurs étapes. Chaque phase d'enregistrement pouvant apporter au maximum 600 Mo. Entre chaque zone enregistrée, un espace est perdu et la capacité utilisable pour les données sera donc inférieure à la capacité totale du disque optique utilisé.

Disk at Once : cette méthode consiste à graver en une seule étape. A la fin de l'opération, même si le disque n'est pas complètement plein, il ne sera pas possible d'ajouter de nouveaux enregistrements.

Le mode de gestion des vitesses de lecture/écriture des lecteurs :

La vitesse d'un graveur est exprimée en X. 1X signifie qu'un CD sera gravé/lu en 74 min. 16X signifie 16X 150 Ko/sec pour les CD-ROM, 16 X 1350ko/sec pour le DVD, 16 X 4500 Ko/sec pour les Blu-Ray et les HD-DVD.

Le Mode CLV : ce mode correspond à un asservissement à vitesse linéaire constante. C'est-à-dire que la vitesse angulaire diminuera donc avec l'augmentation du rayon pour maintenir une vitesse linéaire constante du début jusque la fin. Les lecteurs de CD-ROM 12X et moins fonctionnent ainsi.

Le Mode CAV : ce mode correspond à un asservissement à vitesse angulaire constante. C'est-à-dire que la vitesse de lecture linéaire augmentera donc avec le rayon. La vitesse de rotation du moteur est constante mais la vitesse de lecture/gravure augmente au fur et à mesure que l'on avance dans la lecture/gravure. Les lecteurs de CD-ROM de 17 à 40X fonctionnent ainsi.

Le Mode P-CAV : ce mode correspond à un asservissement CAV sur le début du disque. Arrivé à un certain rayon et donc à une certaine vitesse maximale, la vitesse angulaire diminuera afin de maintenir constante la vitesse linéaire. La fin du média est lue en mode CLV.

Le Mode P-CLV : ce mode correspond à un asservissement CLV à plusieurs seuils. Ayan atteint un certain rayon et donc une certaine vitesse angulaire minimale, il y a un saut dans la vitesse angulaire afin d'atteindre un nouveau seuil de vitesse linéaire. 3 seuils de vitesse sont présents. → Problème : le laser ajuste sa puissance à chaque zone ! La vitesse annoncée n'est jamais atteinte ! Si les 3 seuils sont 20x 24x 32X. On parlera d'une vitesse moyenne de 25X au lieu des 32X annoncé !

Conclusion : l'avenir du DVD

Comme vous avez pu le constater dans ce travail, les disques optiques ont beaucoup évolué... Quand en 1997, les concepteurs étaient heureux de présenter le Disc Video Digital, en 2007, le DVD a des successeurs qui ont déjà leur successeur !

Cette conclusion n'a donc pas pour but de reprendre les points importants concernant ce travail mais plutôt de présenter les différents successeurs du DVD.

a) Le Blu-Ray Disc

Type de média :	Disque optique à haute densité
Codage :	MPEG-2, H.264 et VC-1
Capacité :	23,3 Go (simple couche) 46,6 Go (double couche)
Mécanisme de lecture :	1x à 36 Mbit/s 2x à 72 Mbit/s
Développé par :	Blu-ray Disc Association

Le format Blu-Ray s'est répandu essentiellement depuis fin 2006 grâce à l'apparition de la PlayStation 3 de Sony. Le support Blu-Ray est un support destiné pour la Haute Définition. Il est basé sur un rayon LASER bleu.

b) Le HD-DVD



HD-DVD, tout comme son concurrent, est un successeur au DVD. Son nom complet traduit de l'anglais est « disque numérique polyvalent de haute densité » (High Density Digital Versatile Disc). Le HD peut également faire référence à la technologie haute définition : la capacité totale d'un HD-DVD peut en effet supporter les films HD (Haute Définition).

La très grande différence entre les DVD et les HD-DVD est la manière dont l'information est compressée sur le disque. La plupart des DVD utilisent une compression MPEG-2. Les HD-

DVD peuvent utiliser le MPEG-2 mais ils utilisent la compression MPEG-4, qui permet une très grande qualité vidéo avec une taille de fichier beaucoup plus petite.

Avec des améliorations dans cette technologie, un lecteur HD-DVD peut lire les informations du disque et les délivrer à un téléviseur à une vitesse d'environ trois fois plus importante qu'un lecteur de DVD ne pourrait le faire.

La couleur du LASER est bleu-violet. Les HD-DVD ont une distance entre les pistes de 0,40µm. (contre 0,74µm pour le DVD).

Actuellement, ce successeur n'a pas autant de succès que le Blu-Ray.

HD-DVD Capacité:

15 GB single layer, 30 GB dual layer

Compression:

MPEG-2, MPEG-4, VC-1

c) Le HVD

Le HVD est une technologie présentée par la Holographic Versatile Dis Alliance. Cette technologie a peu de points communs avec les prédécesseurs optiques tel que décrits dans ce travail ! En effet, il surpasse de loin les capacités de stockage de ces derniers.

Contrairement à la technologie de lecture décrite dans le chapitre 2, le HVD stocke les données dans un hologramme numérique. Les disques HVD ont une capacité maximale de 3,9 To (soit 3900 Go, environ 6000 fois la capacité d'un CD-ROM, 830 fois la capacité d'un DVD ou encore 160 fois la capacité d'un Blu-Ray).

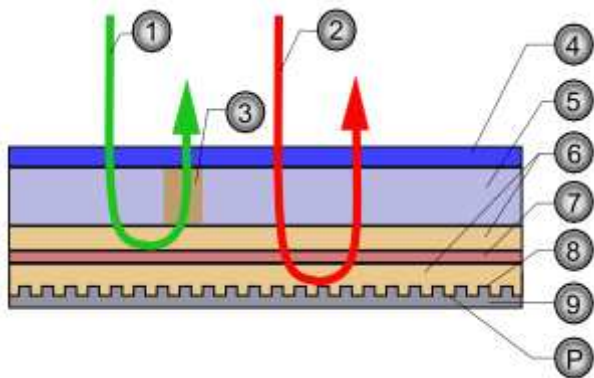
Le disque HVD fait 12 cm de diamètre et 3,5 mm d'épaisseur. Ce disque est toujours lu par LASER : deux rayons LASER superposés (un LASER vert et un LASER rouge combinés en un seul LASER, lisent les données par interférences).

Le disque est couvert d'une couche de photopolymère et est enfermé dans une cartouche car celui-ci ne supporte pas la lumière.

Concernant l'écriture sur ce support, chaque adresse est gravée en une fois. On utilise un SLM (Spatial Light Modulator), l'effacement et l'écriture bit par bit ne sont pas encore au point. → Gravure unique, média de type WORM.

En juillet 2007, aux Etats-Unis, *InPhase Technologies*[®] a présenté son premier prototype HVD. Celui-ci propose un stockage de 300Go pour une vitesse de 20Mo/sec.

Principe :



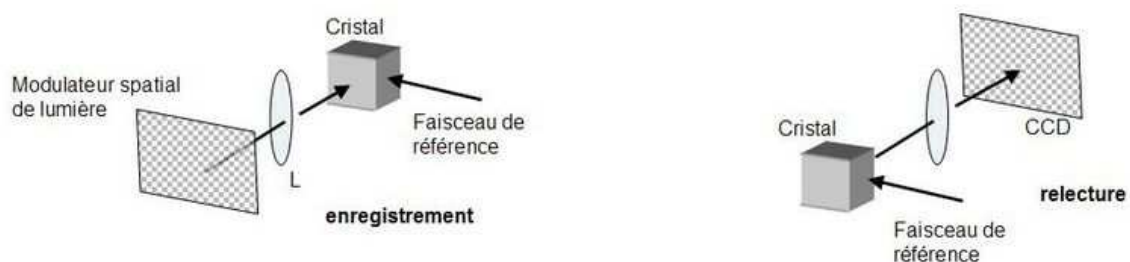
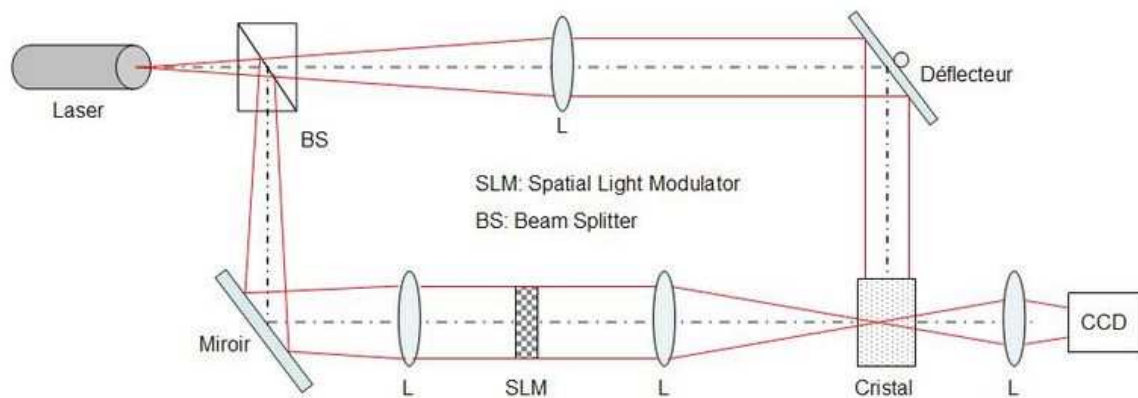
Ce schéma représente la structure d'un disque versatile holographique.

Voici la légende du schéma représentant les différentes étapes:

- 1) Ecriture/Lecture au LASER vert (532 nm)
- 2) Positionnement/Adressage au LASER rouge (650 nm)
- 3) Hologramme (ce sont les données)
- 4) Couche polycarbonate
- 5) Couche photopolymère (couche contenant les hologrammes)
- 6) Couche de distance
- 7) Miroir dichroïque (réfléchissant la lumière verte)
- 8) Couche aluminium réfléchitrice (réfléchissant la lumière rouge)
- 9) Base Transparente
- 10) PIT (creux).

La mémoire holographique désigne une mémoire de masse de nouvelle technologie qui utilise l'holographie pour stocker de hautes densités de données dans des cristaux ou des polymères photosensibles.

L'holographie permet d'utiliser le volume du support au lieu de se limiter à la surface pour enregistrer les données. De plus, les données peuvent être multiplexées en modifiant la fréquence ou la phase du faisceau enregistreur.



Analyse schématique :

Le faisceau LASER est séparé à l'aide d'un cube séparateur (BS : Beam Splitter) en deux faisceaux respectivement appelés « faisceau de référence » et « faisceau objet ».

écriture :

Pour l'enregistrement, le faisceau est agrandi par les lentilles (L). On illumine ainsi complètement un modulateur spatial de lumière (appelé SLM). Le but est de transférer les données au faisceau objet sous forme d'une page de pixels.

Ce faisceau objet est ensuite focalisé sur le cristal photosensible où il interfère avec le faisceau de référence. Le faisceau de référence ayant subi une réflexion sur un déflecteur à position angulaire programmable. Cette interaction provoque un motif d'interférences qui modifient les propriétés physicochimiques du cristal. Si l'on change l'angle d'attaque du rayon, sa longueur d'onde ou la position sur le support permettront de stocker une très grande quantité d'informations dans un faible volume.

Lecture :

Une diffraction de la lumière se produit et reconstruit le faisceau objet avec sa page de données (on commute des pages par orientation des angles). Il ne reste plus qu'à diriger le faisceau sur la caméra CCD qui capture instantanément la page digitale, décode et retransmet l'information à un ordinateur.

Lexique

Biréfringence : propriété de certains milieux transparents de réfracter un rayon lumineux en deux faisceaux

Diffraction : comportement des ondes lorsqu'elles rencontrent un obstacle qui ne leur est pas complètement transparent. La densité de l'onde n'est pas conservée.

Focale : distance qui sépare du centre optique le foyer principal de la lentille.

Land : appelé plat ou encore méplat, c'est l'espace entre les Pits.

LASER : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. C'est un appareil produisant un faisceau lumineux extrêmement fin et puissant obtenu par un système d'amplification de la lumière par stimulation d'émission de radiations.

Lentille : matière transparente taillé d'un disque bombé.

Micrologiciel : logiciel interne, logiciel embarqué, logiciel d'exploitation d'un appareil électronique.

Pit : c'est un creux gravé sur un support optique par un rayon LASER.

Réfraction : déviation que subit une onde lumineuse en passant d'un milieu dans un autre.

SLM (Spatial Light Modulator) : panneau LCD qui ressemble à une sorte de grille où les cases « opaques » et « transparentes » représentent respectivement des 0 ou des 1.

Bibliographie

Internet

<http://corsaire.org/consulting/DVD.html>

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

<http://www.wikipedia.org>

<http://electronics.howstuffworks.com/DVD11.htm>

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

<http://www.royalDVD.fr/commentfabriquerDVD.htm>

<http://www.branchez-vous.com/actu/03-02/07-156501.html>

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

<http://www.pcstats.com/articleview.cfm?articleID=2158>

http://www.homecinema-fr.com/bible/sources_av/DVDcouches.php

<http://obligement.free.fr/articles/burnproof.php>

<http://www.commentcamarche.net/base/control.php3>

<http://docs.sylvain-nahas.com/crc.html>

<http://www.smart-projects.net/fr/help.php?help=295>

<http://alainh007.free.fr/graveurs2.php3>

<http://www.choixpc.com/graveur.htm>

Articles

F.P, « le DVD-R ou Digital Versatile Disc Recordable » in magazine MOS, octobre 1997, p37-38.

Processus de lecture d'un CD, © Microsoft Encarta 2005.

How computers work, Ron White, QUE 2002, p 12,34,56,78.