

<i>I Définition et Historique</i>	3
1. Historique	3
a) Petite histoire du LASER.....	3
b) Le CD.....	3
c) Le CD-R.....	3
d) Le CD-RW.....	4
e) Le CD-U.....	4
2. Définition	4
<i>II les supports</i>	5
1. Généralités	5
2. Le CD	7
3. Le CD-R	12
4. Le CD-RW	14
<i>III Composition des graveurs</i>	17
1. Composition externe	17
a) face avant	17
b) face arrière	17
c) les différentes interfaces	17
2. Fonctionnement	20
a) Rôle des divers éléments	20
b). Fonctionnement global	29
3. Codage des informations	31
4.l'organisation des données	32
5. Les différentes erreurs	33
a) Les erreurs de codage.....	33
b) Erreurs pendant la gravure.....	37
6. Les formats de fichiers et modes d'écriture	40
a) Formats de fichiers.....	40
b) Les modes d'écritures.....	43
7. Les protections	44
a) Protection des CD_rom.....	46
b) Protection des CD-audio.....	49
<i>IV Installation du graveur</i>	51
1. Installation d'un graveur IDE	51
2. Installation d'un graveur SCSI	55
<i>V Pilotes et logiciels</i>	59
1. Les pilotes	59
2. les logiciels	59
<i>VI Choisir son graveur</i>	61
<i>VII Actuellement sur le marché</i>	64
<i>VIII Bibliographie</i>	65

Les graveurs de CD

I Définition et Historique

1. Historique

a) Petite histoire du LASER

L'histoire du LASER a débuté avec Albert Einstein. En 1917, il présenta sa théorie de l'émission stimulée, selon laquelle un matériau pouvait produire de la lumière s'il était correctement excité. Les scientifiques pensèrent qu'il était techniquement impossible de construire un dispositif produisant de la lumière par émission stimulée.

Il a fallu attendre près de 35 ans pour que des scientifiques s'intéressent de nouveau à ce phénomène.

Et qu'en 1957, Charles Townes et Arthur Schalow inventent le LASER.

Le premier LASER fonctionnel fut fabriqué par Théodore Maiman en 1960

b) Le CD

Le CD (sigle de l'anglais Compact Disk) est un disque optique sur lequel des données de divers types peuvent être enregistrées et relues. A cet effet, différentes normes de CD ont été définies.

Philips et Sony ont inventé en 1980 ce format de stockage numérique dans le but de remplacer les disques " microsillons " sur matériau vinyle comme support musical universel. Mis sur le marché en 1982, le " CD-DA " (Digital Audio) ou " CD audio " a eu besoin de quelques années pour s'imposer mais est désormais le principal support de stockage musical. Un CD audio peut contenir 74 minutes de son stéréo échantillonné à 44,1 KHz sur 16 bits.

Sony et Philips proposèrent ensuite en 1985 la variante CD-ROM (Read-Only Memory ou mémoire morte) comme support de données des ordinateurs. Le CD-ROM fonctionne selon les mêmes principes que le CD audio, avec de légères variantes dans l'organisation des données, et il peut contenir 640, voire 700, mégaoctets de données. Notons que l'agencement de ces dernières n'était au départ pas standardisé et il fallut l'effort du groupe de travail High Sierra, dont les travaux furent ensuite normalisés sous la référence ISO-9660, pour que tout CD-ROM soit lisible par n'importe quel lecteur de CD-ROM.

c) Le CD-R

Les deux fabricants innovèrent en 1989 en proposant le CD-R (Recordable, c'est-à-dire enregistrable), qui permettait à l'utilisateur d'ordinateur personnel de graver ses propres disques audio ou de données. Comme les différentes portions de la surface du CD-R ne peuvent être gravées qu'une seule fois, cette technologie a été appelée Worm (Write Once, Read Many times). Toutefois, le mode " multisession " permet de procéder aux enregistrements en plusieurs fois.

d) Le CD-RW

Apparu plus récemment, en 1994, le CD-RW (ReWritable, c'est-à-dire réinscriptible) permet d'effacer et de réenregistrer plusieurs fois une même portion du disque. Mais pour parvenir à ce résultat, une autre technique d'enregistrement par LASER a dû être utilisée, ce qui signifie que les CD-RW ne peuvent être lus par les lecteurs les plus anciens.

e) Le CD-U

En 2000, La société américaine IQrom lance le CD-U pour CD-Updateable, c'est-à-dire un CD-ROM dont le contenu se réactualise automatiquement par Internet.

Pour cela, les éditeurs doivent intégrer, lors du pressage de leur données sur CD-ROM SoftCD, un logiciel développé par iOra, un éditeur également situé de l'autre côté de l'Atlantique. Une fois le CD commercialisé ou distribué, il sera possible, à partir du poste client, de déclencher le téléchargement des mises à jour en cliquant sur *Update*.

Ces mises à jour vont être stockées sur le serveur ou le poste de l'utilisateur. Dès que l'utilisateur se servira du CD-ROM originel, le logiciel SoftCD pour poste client va comparer les données sur le serveur (ou le poste utilisateur) avec celles présentes sur le CD-ROM. En cas de mises à jour disponibles, ce sont ces dernières qui s'afficheront, et non celles contenues sur le CD-ROM.

2. Définition

Les disques optiques nommés CD sont apparus en 1980, d'abord comme support audio. Mais c'est seulement dans les années 1993-1994 que les dispositifs d'enregistrement ont commencé à apparaître dans le commerce, à des tarifs les réservant toutefois aux professionnels.

La baisse des prix aidant, les graveurs de CD se sont généralisés comme périphériques d'ordinateurs personnels dans la seconde moitié des années 90.

Deux techniques sont proposées : l'enregistrement définitif, sur support dit CD-R (pour recordable, " enregistrable ") et l'enregistrement effaçable, sur support dit CD-RW (pour rewritable, " réinscriptible "). Certains graveurs combinent les deux fonctions.

A l'origine, la gravure prenait autant de temps que la lecture audio d'un CD, il fallait donc environ une heure pour graver un CD. On est passé progressivement à une gravure à vitesse double (2x), quadruple (4x), etc., jusqu'à atteindre le facteur 24x, qui permet théoriquement d'enregistrer un CD entier en trois minutes.

Etant donné que le format DVD remplace progressivement le format CD dans toutes ses applications, le graveur de DVD est naturellement amené à remplacer le graveur de CD dans les années qui viennent.

II les supports

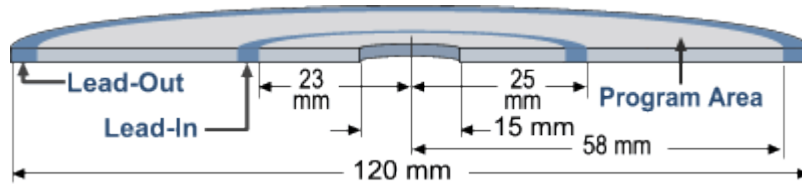
1. Généralités

Le CD 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 voir 700Mo de données informatiques 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.

De 26 à 33mm, on trouve **la clamping area** qui sert a la fixation du CD dans le lecteur

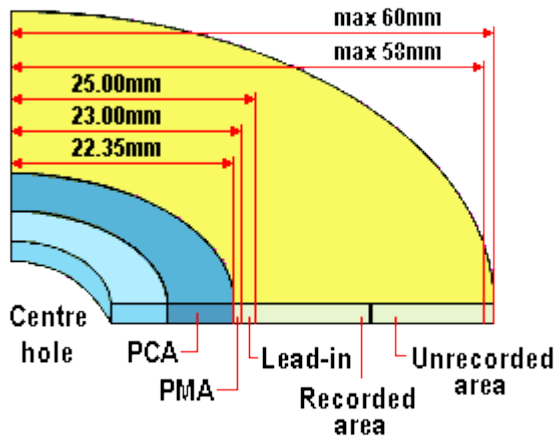


Il y a un anneau d'empilement (stack ring) d'une hauteur de 0,27 mm qui permet de protéger les CD lorsqu'ils sont empilés.



- **La zone Lead-in Area (parfois notée LIA)** contenant uniquement des informations décrivant le contenu du support (ces informations sont stockées dans la TOC, Table of Contents). La zone Lead-in s'étend du rayon 23 mm au rayon 25 mm. Cette taille est imposée par le besoin de pouvoir stocker des informations concernant un maximum de 99 pistes. La zone Lead-in sert au lecteur de CD à suivre les creux en spirale afin de se synchroniser avec les données présentes dans la zone programme.
- **La zone Programme (Program Area)** est la zone contenant les données. Elle commence à partir d'un rayon de 25 mm, s'étend jusqu'à un rayon de 58mm et peut contenir l'équivalent de 76 minutes de données. La zone programme peut contenir un maximum de 99 pistes (ou sessions) d'une longueur minimale de 4 secondes.
- **La zone Lead-Out (parfois notée LOA)** contenant des données nulles (du silence pour un CD audio) marque la fin du CD. Elle commence au rayon 58 mm et doit mesurer au moins 0,5 mm d'épaisseur .La zone lead-out doit ainsi contenir au minimum 6750 secteurs, soit 90 secondes de silence à la vitesse minimale (1X).

Ces 3 parties forme **la zone d'informations (Information area)**.



Un CD-R contient, en plus des zones décrites ci-dessus, une zone appelée **PCA (Power Calibration Area)** et une zone **PMA (Program Memory Area)** constituant à elles deux une zone appelé **SUA (System User Area)**.

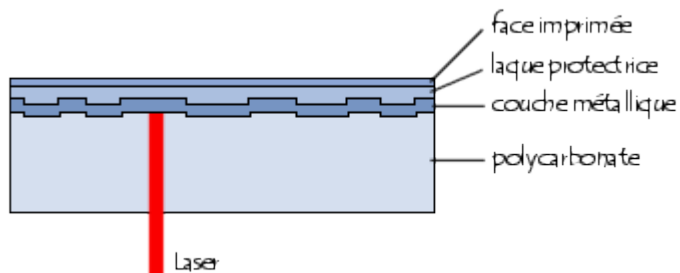
- **La PCA** peut être vue comme une zone de test pour le LASER afin de lui permettre d'adapter sa puissance au type de support. Plusieurs facteurs peuvent influencer cette mise au point comme la vitesse d'écriture, la température ainsi que le type de média utilisé. A chaque fois qu'un CD-R est recalibré par le graveur, celui-ci inscrit un "1" dans une zone du PCA faisant office de compteur et seulement 99 calibrages sont autorisés par CD-R.
- C'est dans **le PMA** qu'est indiqué le nombre de pistes (tracks) ainsi que leur position de début et de fin sur le CD-R. Celui-ci peut atteindre un maximum de 99. On retrouve l'état du CD s'il a été finalisé ou non (dans le cas de CD multisession). Le graveur stocke dans cette zone une sorte de table des matières provisoire du CD.

La surface inférieure d'un CD est une succession de creux et de bosses (**pits** et **lands**) qui servent à coder les informations de façon binaire.

Un CD est composé de 22188 spires à travers la surface d'information du disque. L'ensemble de la spirale peut contenir 3 milliards de pits. La longueur de la spirale est d'environ 6 km. La structure du CD est si petite que les pits diffractent la lumière et créent un arc en ciel.



Comme vue plus haut, le CD a une épaisseur de plus ou moins 1,2mm, nous retrouvons divers couches :



- Premièrement, **la face imprimée**, couche d'encre qui a une épaisseur de plus ou moins 5 μm. on utilise cette couche pour inscrire le titre du CD,...
- Ensuite nous avons une **couche de plastique transparent (laque protectrice , en poly carbonate ou autre substrat résistant)** qui sert de protection au CD et qui a une épaisseur de 5 a 10 μm.
- Puis une **couche réfléchissante en métal (généralement une fine couche d'aluminium)** qui réfléchit le LASER, déposé par vaporisation pour que l'épaisseur ne dépasse pas 0,1 μm.
- Et pour finir, **une couche de plastique (polycarbonate)** de 1,1mm qui est le support pour les données.

2. Le CD

- Première étape, **le premastering**, la mission principal de cette étape est de préparé une bande magnétique sur la quel les informations sont codé en digital ,que l'on appelle bande U-matic mais il a également d'autre support tel que le disque dur amovible , le CD-R ou CD-Rom et la bande 8mm.
Dans le cas de l'utilisation de la bande U-Matic , des informations supplémentaires sont ajoutés au signal : le code de temp, une table des matières, un sous code contenant le début et la fin de la musique, durée de la musique et pour finir des informations sur le constructeur.

Les graveurs de CD

Dans le cas d'un CD-R, ces informations ne sont pas nécessaires car le CD-R est une copie parfaite du future CD.

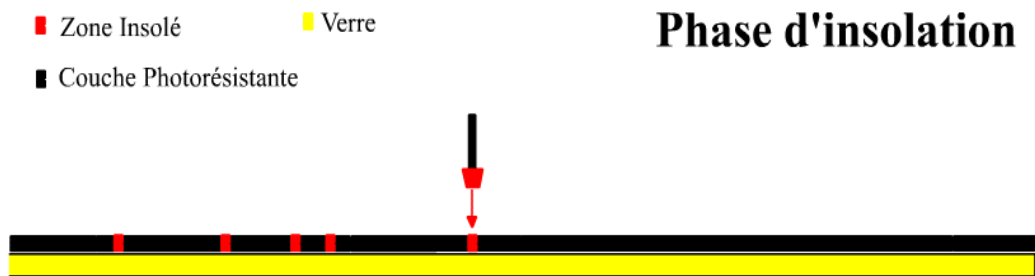
On commence par effectuer un test anti-virus pour les CD-R et CD-Rom, un contrôle de qualité des supports puis une vérification des formats

- Ensuite, viens **le mastering** qui consiste à transférer les données issues du Premastering sur un disque de verre de 240 mm de diamètre et 6 mm d'épaisseur. Voici les différentes étapes :

- ① Le disque de verre est introduit dans une machine appelée RPM (Resist Master Préparation), il est ensuite nettoyé par un système de brossage et de lavage avec de l'eau pure, puis un lavage avec un solvant organique est effectué. Ensuite application d'une couche très fine d'un «adhésif » qui servira de couche d'accrochage pour la résine photosensible qui est appliquée juste après, c'est un produit organique qui réagit avec la lumière, les endroits exposés ont changé d'état chimique

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

- ① Fabrication du **glassmaster**, la couche photosensible est exposée au LASER à l'aide d'une machine appelée LBR (LASER Beam Recorder). On utilisera un LASER à Argon dans le cas des CD et un LASER à crypton pour les dvd. Le LASER illumine les endroits qui deviendront des trous (des pits).



- ① Ensuite on arrose la surface avec un produit appelé « développeur » qui va creuser chimiquement les zones préalablement exposées au LASER , les pits sont creusés jusqu'à la surface du verre, les pits sont présents physiquement sur la surface du disque.



- La dernière étape du mastering consiste à déposer sous vide, une fine couche de métal (un alliage de Nickel vadium par exemple), le résultat final obtenu est appelé **le glassmaster**, celui-ci est inspecté visuellement à la loupe binoculaire puis analysé sur des bancs de contrôle électronique. Le glassmaster est ensuite transmis au service galvanoplastie.
- **Galvanisation (ou electroforming)**, le glassmaster a une durée de vie très faible, pas plus de 15 jours et il n'est pas utilisable pour produire des CD. Par le procédé de galvanisation nous obtenons une copie en négatif du glassmaster, robuste et donc utilisable pour fabriquer des CD. On plonge le glassmaster dans un bain de nickelage (sulfate de nickel), une couche de nickel est déposée sur la surface argentée, cette couche épouse la forme des pits. Un procédé d'électrolyse s'effectue dans le bain entre l'anode et la cathode, cela va permettre un dépôt de nickel, on sépare ensuite le dépôt du glassmaster pour obtenir la matrice et la plaque de verre, un traitement à base de soude est ensuite effectué sur la matrice pour enlever la résine photosensible, on rince puis on sèche.

- Métal
- Verre
- Couche Photorésistante

Electroformage



Ensuite, retour au mastering pour une nouvelle utilisation de la matrice qu'on appelle Père ou père stamper, avec celui-ci, on obtiendra une copie qu'on appelle la mère et qui est un négatif, avec celle-ci on obtient des fils. On n'utilise pas le père directement pour des raisons économiques, c'est une pièce unique. Avec un père on peut obtenir plus de 10 mères et de chacune d'elle, plus de 10 fils à un coût moins élevé qu'un master sur verre. Le père ou le fils sont ensuite recouverts d'un film, la face arrière est polie puis un trou est découpé au centre, puis différents contrôles sont effectués : l'épaisseur, le diamètre central et extérieur, et un contrôle électronique. Ensuite direction le pressage. Mais avant ça, la pré – impression.

- **Pré – impression**, 2 méthodes d'impression sur CD servent pour l'identification et la présentation du disque : la sérigraphie et l'offset. En sérigraphie, des cadres d'un format spécial sont déposés à plat sur une table de tension munie de pinces, le tissu est tendu puis posé sur le cadre, une étape de dégraissage est nécessaire avant de passer à la sensibilisation, celle-ci se fait par l'application d'une émulsion capillaire photosensible

- **Pressage.** La matrice obtenue par galvanisation est placée dans le moule d'une presse et subit une forte pression. Du thermoplastique (Polycarbonate) est fondu à environ 300 degrés centigrade dans la cavité du moule. Il est immédiatement refroidi par contact avec les parois du moule relativement froide et se solidifie.

- Métal
- Plastique
- Couche Photorésistante

Moulage



Une fois la solidification totale du plastique, on obtient un disque avec une face qui contient le négatif du stamper pour les futures données et une face lisse qui est la face lue.

Ensuite, la surface de la pièce qui contient les pits (les données) est métallisée par une couche d'aluminium par un procédé de métallisation sous vide appelé Sputtering, le disque devient lisible par un lecteur, mais la couche d'aluminium est fragile, une protection est nécessaire.

- Métal
- Plastique
- Couche Photorésistante

Métallisation



Elle est obtenue par un laquage avec une résine de longue durée de vie et résistante à la rayure, son rôle est de protéger les informations gravés dans le disque et de servir de support à la décoration.

■ Métal ■ Plastique
■ Couche Photorésistante ■ Protection

Protection



- **Impression du disque**, la sérigraphie, impression au moyen de cadre en tissu, privilégie les décors en aplat (grandes surfaces d'une même couleur uniforme), en sérigraphie on sent les tracés de l'image sur le CD. L'offset est une impression au moyen de rouleau encre qui convient au photo et illustration aux multiples nuances. Ces 2 procédés peuvent être utilisés indépendamment sur le même disque. Il existe aussi la Tampographie.

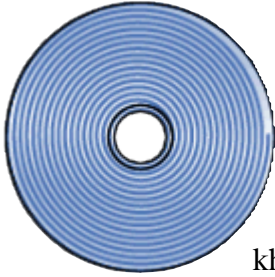
Pour finir, tous les CD sont inspectés par un scanneur de contrôle visuel, il inspecte la surface miroir et trie les CDs qui ont des défauts visuels hors norme. Pour les autres défauts, les contrôles sont effectués par échantillonnage (1 CD tout les 300) , le CD est analysé grâce a un appareil adéquat.

3. Le CD-R

Au niveau de la lecture et du stockage, le CD et le CD-R n'ont aucune différence mais il existe des différences au niveau de la complexité de fabrication. Le CD-R a un temps de moulage 2 à 3 fois plus long qu'un CD classique étant donné que le respect des dimensions est beaucoup plus important ; de plus, la planéité est capitale pour obtenir un bon CD-R.

La couche métallique du CD-R peut être une couche en or ou en argent (pour une meilleure réflexivité).

Le CD-R vierge contient principalement un sillon continu que l'on appelle **Pregroove** qui est obtenu par réplcation, ce sillon guide le graveur pour former les futures pits aux bons endroits. La forme du sillon est similaire à celle des pits mais ne contient pas d'interruptions (lands).



Le sillon n'est pas une spirale parfaite, il est ondulé avec une amplitude de plus ou moins 30nm. Cette ondulation est de 22,05 khz



Cette fréquence est une « fréquence porteuse » d'une deuxième ondulation superposée à la première, la deuxième contient le signal ATIP (Absolute Time In Pre-groove, temps absolu dans le pré-sillon). Dans le CD-R le message ATIP sert à indiquer au graveur la position (en temps) sur le CD. ATIP commence à 00 min, 00 sec au début du programme. ATIP est invisible par le lecteur.

Comme vu plus haut (généralités), le CD-R a 2 zones supplémentaires, le PCA et le PMA.

Autre différence par rapport au CD ordinaire, le CD-R a une couche supplémentaire, **le DYE.**

C'est une fine couche directement déposée sur le CD transparent après son matriçage, cette couche épouse la forme du sillon. Le DYE est une substance chimique qui se chauffe par le rayonnement du LASER et produit une zone (pits) qui a des caractéristiques d'absorption de la lumière et donc plus de réflexion.

Après fusion du DYE et du polycarbonate, le changement des structures est tel que le retour en arrière (effacement d'un pits) est impossible.

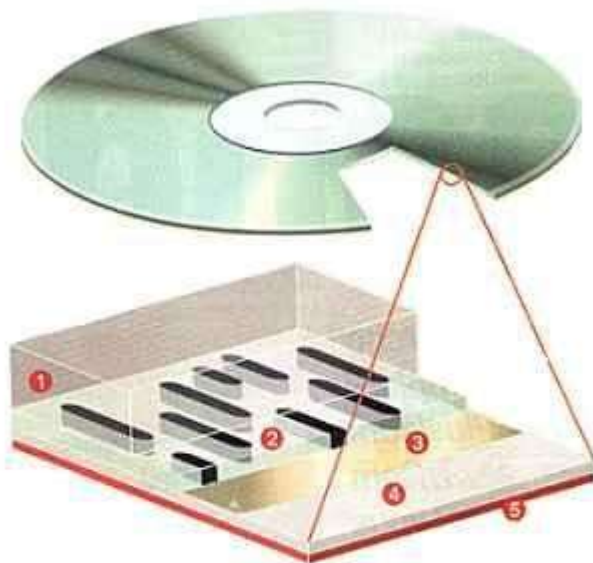
On retrouve le DYE en 3 variantes :

- **Cyanine** : elle est fortement sensible à la lumière mais pas assez stable dans le temps, c'est pourquoi elle est améliorée par l'ajout de stabilisant. Sa couleur est bleu foncé, mais la combinaison avec la couleur or fait que les CD-R à cyanine ont une couleur verte.

Les graveurs de CD

C'est une variante bon marché, mais la réflexion et le contraste sont faibles ce qui peut entraîner des problèmes de lecture sur d'anciens lecteurs, de plus sa durée de vie est très faible, environ 10 ans.

- **Phthalocyanine** : elle est moins sensible que la cyanine mais plus stable. Sa couleur est vert - jaune très claire et la combinaison avec la couleur or ne fait pas trop changer la couleur du CD-R. Elle possède une réflexion élevée et est parfaitement utilisable sur des vieux lecteurs. Sa durée de vie est très longue, dans les environs de 100 ans.
- **Azo/Azure** : elle est bleue comme les CD-R avec cyanine mais la couche de reflet métallique est argent ce qui donne une couleur bleu - gris. Elle combine les qualités des 2 autres, faible prix, réflexion élevée et grande durée de vie, 100 ans.



- 1 Galette de polycarbonate
- 2 Couche de colorant photosensible (DYE)
- 3 Couche métallique réfléchissante
- 4 Couche de vernis protecteur
- 5 Face imprimée

4. Le CD-RW

Le CD-RW ou CD rewritable (réinscriptible) offre la possibilité d'écrire, d'effacer et comme son nom l'indique de réécrire. Sa réflexivité est plus faible étant donné sa composition, de ce fait, tous les lecteurs ne savent pas lire les CD-RW.

La structure du CD-RW a été calquée sur celle du CD-R.

La différence entre un CD-RW et un CD-R est la couche DYE qui est totalement différente, pour le CD-RW, c'est un mélange d'argent, d'indium, d'antimoine et de tellurium.

Les graveurs de CD

Cette couche peut se retrouver dans 2 états différents :

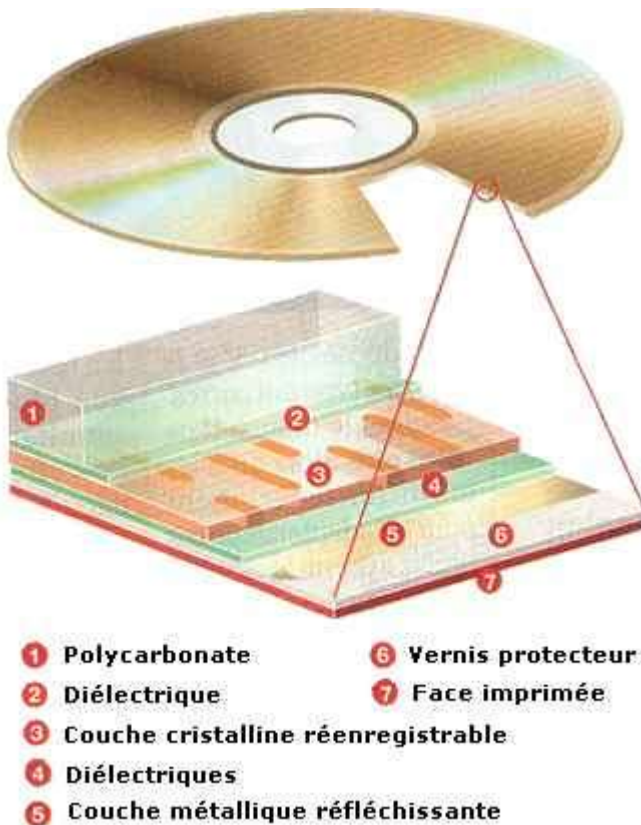
- ① Etat 1 : Les atomes de l'alliage se trouvent parfaitement alignés (état cristallin) comme dans un cristal. Dans cette condition, la matière est réfléchissante.
- ① Etat 2 : Les atomes de l'alliage se trouvent totalement dispersés (état amorphe). Dans cette condition, la matière absorbe la lumière.

Le passage d'un état à un autre s'effectue grâce au LASER.

- ① De l'état 1 à l'état 2 : La couche est fortement chauffée (au delà de 600°) sous l'effet du LASER et elle fond. Dès éloignement de la source LASER, la matière se refroidit rapidement et se fige. Les atomes sont bloqués dans une forme quelconque.
- ① De l'état 2 à l'état 1 : La couche est chauffée modérément (200°). La matière subit un « revenu » qui homogénéise la disposition des cristaux.

2 types d'effacement de données pour un CD-RW :

- ① Effacement physique : les sillons sont chauffés et s'uniformisent. Les creux et les bosses disparaissent.
- ① Effacement logique : la table des matières (TOC) est enregistré avec un contenu « zéro ».



Les graveurs de CD

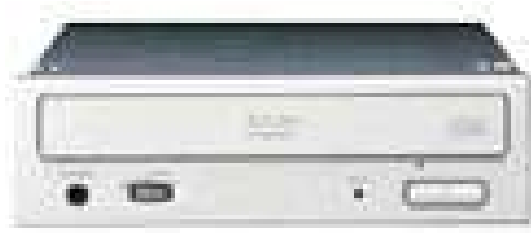
Selon que l'on veut lire, écrire ou effacer des données, on module la puissance du LASER. Ainsi, les températures vont être différentes. On reproduit donc les successions de zones transparentes et opaques. Deux couches diélectriques emprisonnent le mélange cristallin. Elles absorbent l'énergie en trop, protègent le polycarbonate et la couche métallique de trop fortes températures. Lors de l'effacement, on maintient localement la couche enregistrable à une température supérieure à la température de cristallisation, puis on baisse tout doucement la température pour que les atomes retrouvent leur structure cristalline.

III Composition des graveurs

1. Composition externe

a) face avant

La face avant d'un graveur est généralement proche de celle d'un lecteur CD. On retrouve :



b) face arrière

A l'arrière du graveur nous retrouvons :

- un connecteur d'interface
- un connecteur de sortie audio
- un connecteur d'alimentation
- un connecteur de configuration (avec les jumpers)

c) les différentes interfaces

-Externe

- Interface parallèle

Cette interface est sans doute la moins bonne façon de relier son graveur à un ordinateur. Elle était employée lors des débuts de la technologie des CD, elle n'est plus utilisée aujourd'hui car sa vitesse maximale de gravure ne peut excéder 2X.

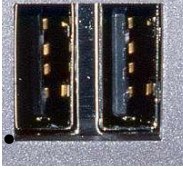
- Interface USB

L'interface USB 1.0 est relativement limitée, le principal avantage de cette interface, est la facilité de branchement du périphérique. Généralement utilisée sur les ordinateurs portables de la fin des années 90 et débuts des années 2000

Les graveurs de CD

ainsi que sur les ordinateurs de bureau ne possédant plus de slot 5 1/4" libre. Le graveur permet une gravure à une vitesse de 4X, voir 8X dans le meilleur des cas.

Avec l'avènement de la norme USB 2.0, les vitesses d'écriture atteignent sans problème les 52X.

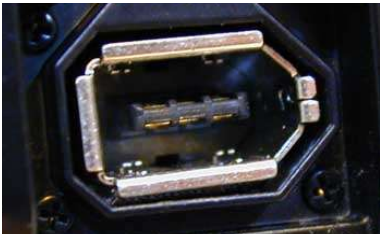


Interface firewire

La connexion firewire ou i.LINK ou IEEE 1394 (pour Institute of Electrical and Electronics Engineers 1394) est la plus rapide des interfaces. Les connecteurs firewire possèdent 6 broches pour le transfert des données et l'alimentation de périphérique, mais il est impensable d'alimenter un graveur avec uniquement l'alimentation de son interface.

On retrouve donc sur le graveur en plus des connecteurs d'interface, une entrée pour l'alimentation.

connecteurs 1394a-1995



connecteurs 1394a-2000 (mini-DV)



-Interne

- interface IDE

C'est l'interface qui est sans doute la plus utilisée jusqu'à présent pour les graveurs.

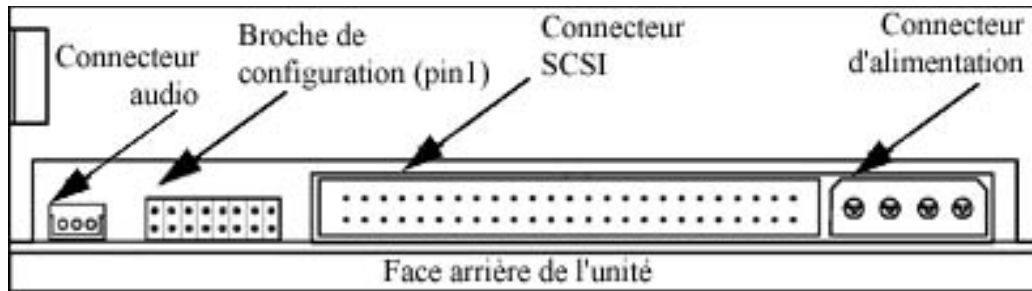


-Interne et externe

- Interface SCSI

L'interface SCSI se retrouve aussi bien en interne qu'en externe

Les graveurs de CD



On retrouve donc les points suivants :

- Broche de configuration (bloc de cavaliers) : spécifie l'attribution du bus SCSI.
- Connecteur d'alimentation : à raccorder au connecteur d'alimentation de l'ordinateur.
- Connecteur SCSI : à raccorder à un adaptateur central SCSI en utilisant un câble de connexion
- Connecteur de sortie audio : sort les signaux audio analogiques.

Les graveurs SCSI possèdent également une languette de mise à la masse du châssis qui se situe généralement à côté du connecteur audio. Cette languette doit être raccordée à l'un des câbles de mise à la masse de l'ordinateur lorsque le châssis de l'unité d'entraînement n'est pas en contact direct avec l'ordinateur.

Le SCSI est un type de connexion plus rapide que l'IDE, exigeant une carte spéciale (carte SCSI) dont les ressources seront partagées entre les différents périphériques connectés à cette interface.

Les principaux avantages du SCSI sont rapidité et régularité du flux, celle-ci est primordial surtout quand la mémoire cache est petite ou inexistante.

Pour l'installation et configuration d'un graveur SCSI, voir la partie sur l'installation d'un graveur.

2. Fonctionnement

a) Rôle des divers éléments

-Le moteur d'entraînement du CD

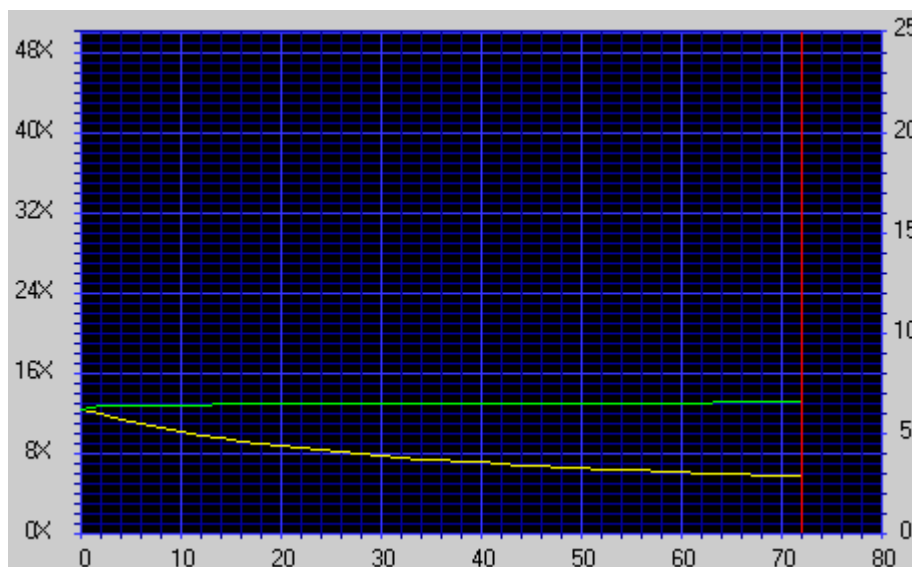
Pour lire ou graver des informations, la tête du bloc optique suit la piste en spirale de l'intérieur vers l'extérieur du CD. Le problème, c'est que le CD tourne et que les informations à l'intérieur et à l'extérieur du disque ne peuvent être lues ou écrites de la même manière.

Il existe 2 méthodes d'écritures pour les CD-R :

- **Vitesse linéaire constante (CLV)**
- **Vitesse angulaire constante (CAV)**

Le mode CLV

Avant l'arrivée des graveurs 16 et 20X, la question de la méthode d'écriture pour les CD-R ne se posait pas. On utilisait le mode CLV, pour Constant Linear Velocity. En mode CLV, le graveur débute et termine la gravure à la même vitesse sans en changer. Pour obtenir une vitesse de lecture/gravure constante, on diminue la vitesse de rotation du moteur au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre du CD. Mais, comme c'est le cas pour les lecteurs CD, cette méthode implique certaines limites. Ainsi en mode CLV, le moteur du graveur doit fournir une vitesse très élevée dès le début de la gravure, et donc un grand nombre de tours par minute. Or plus le moteur tourne vite, plus le graveur est bruyant et moins la gravure est stable, et donc peu fiable. De plus, un début de piste à 24X en écriture poserait certains problèmes en ce qui concerne la copie directe de CD à CD. Il donc fallu inventer une méthode plus fiable et plus souple afin d'atteindre de hautes vitesses sans pour autant sacrifier la qualité et le confort de gravure.

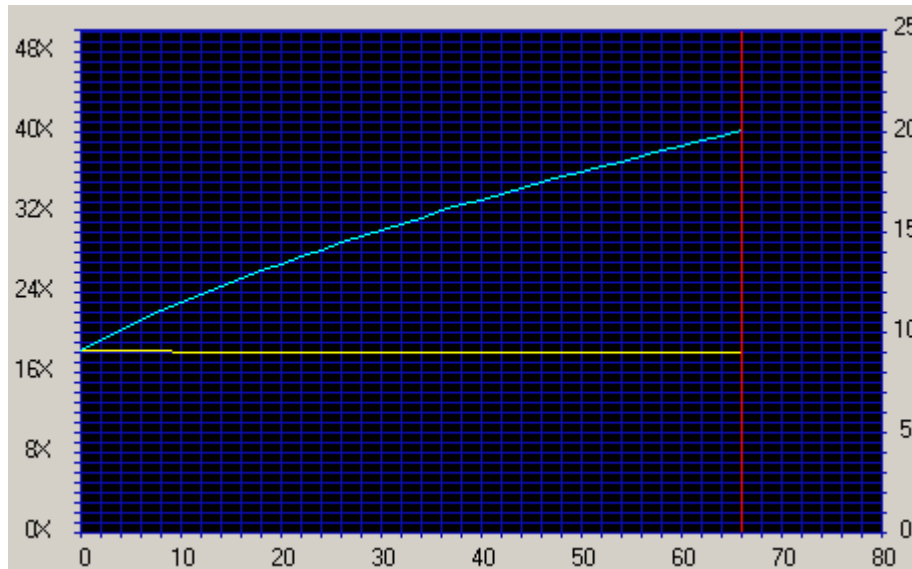


Les graveurs de CD

La ligne verte correspond à la vitesse de lecture (constante = linéaire) la jaune est la rotation du moteur (diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre du CD)

Le mode CAV

Ce mode est apparu après l'arrivée des 16 – 20 X et plus .En mode CAV pour Constant Angular Velocity, le principe est inversé. On tente d'atteindre la vitesse de lecture maximale en gardant une vitesse de rotation du moteur constante.



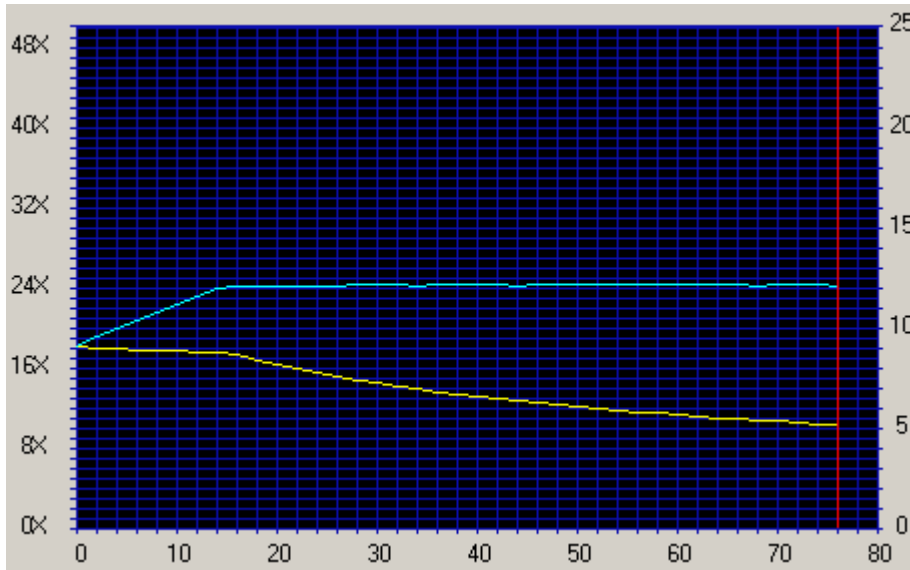
Ici l'on voit bien que la rotation du moteur (en jaune) est constante et que, par conséquent, c'est la vitesse de lecture qui augmente. (en bleu)

Il existe également 2 autres modes, Z-CLV et P-CAV

Le mode P-CAV

P-CAV pour Partial Constant Angular Velocity. C'est un mélange des deux modes précédents, le lecteur/graveur utilise le mode CAV pour atteindre sa vitesse maximum, puis pour maintenir cette vitesse constante il utilise ensuite le mode CLV et fait diminuer progressivement la vitesse de rotation de son moteur.

Les graveurs de CD

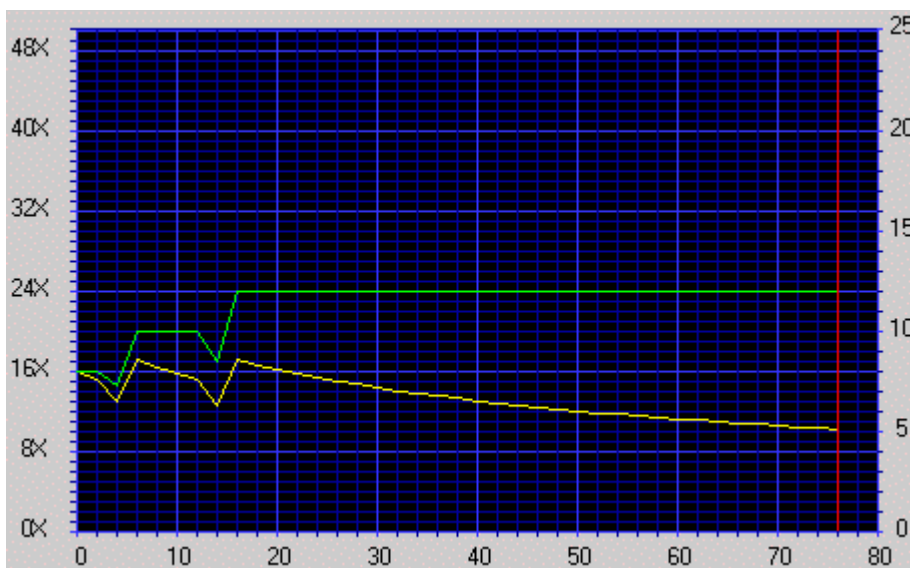


On constate que le mode P-CAV, débute l'écriture à 16X en augmentant la vitesse de manière régulière pour se stabiliser à 24X au bout de 15 minutes utilisées sur le CD-R. Les 15 premières minutes s'effectuent donc en CAV, c'est à dire à vitesse non constante pour terminer en CLV à 24X. Aucun artifice n'est utilisé et il s'agit de la méthode la plus souple par rapport au Z-CLV.

Le mode Z-CLV

Z-CLV pour Zone Constant Linear Velocity. C'est le mode utilisé par tous les graveurs à vitesse 24X. En effet, un graveur 24X en CLV simple nécessiterait un moteur qui atteindrait les 24X dès le début du CD, ce qui fait une vitesse de rotation impressionnante et transformerait votre petit ordinateur en véritable usine à decibel et vibration.

Les ingénieurs ont donc eu l'idée de créer le Z-CLV : on découpe le CD en paliers de vitesse de plus en plus importants de façon à créer des zones de vitesse constante, d'où l'appellation Zone-CLV.



Les graveurs de CD

On aperçoit nettement les paliers de vitesse de gravure sur le graphe, avec en vert la rotation du moteur qui décroît et remonte par palier.

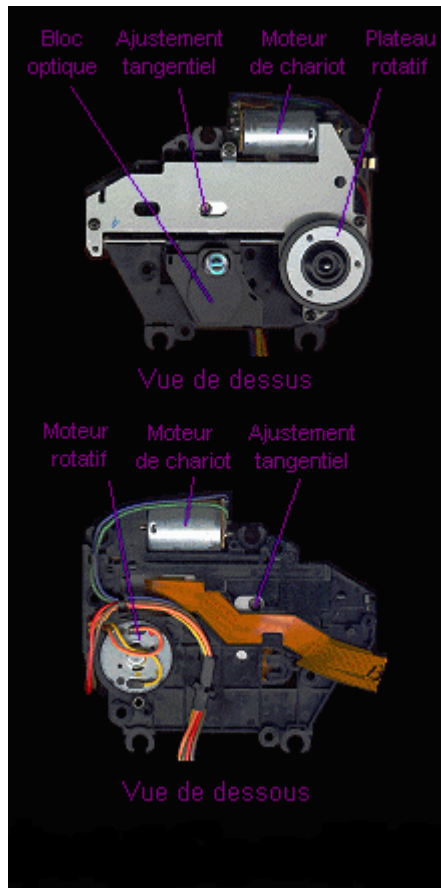
Problème de la technologie :

Un graveur 24X utilisant cette technologie n'est pas un véritable graveur 24X : chaque changement de palier crée un "gap" (trou) dans la gravure.

-le bloc optique

Le bloc optique fait partie d'une pièce appelée pont optique.

Voici une photo d'un pont optique d'un lecteur CD classique (ici celui d'un lecteur CD Pioneer)



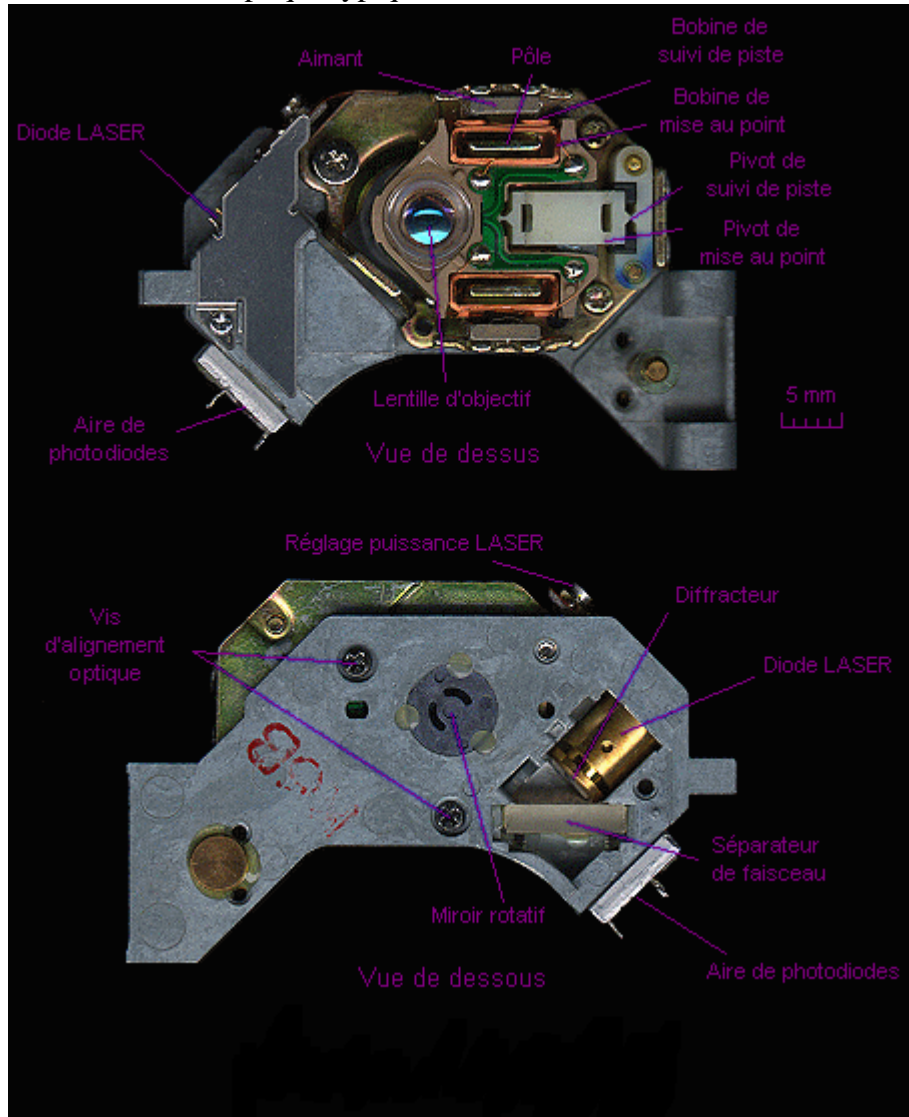
Ce modèle utilise un moteur conventionnel et un chariot à vis sans fin et utilise un bloc optique triple faisceau. Il existe d'autres types de chariot comme le chariot à boîtier denté pour les lecteurs de chez Sony entre autres. Dans les ponts optiques de Philips, on retrouve un moteur de chariot rotatif et un bloc optique simple faisceau.

Les ponts optiques des lecteurs CD-Rom ne présente pas d'énormes différences.

Voyons le bloc optique de plus près.

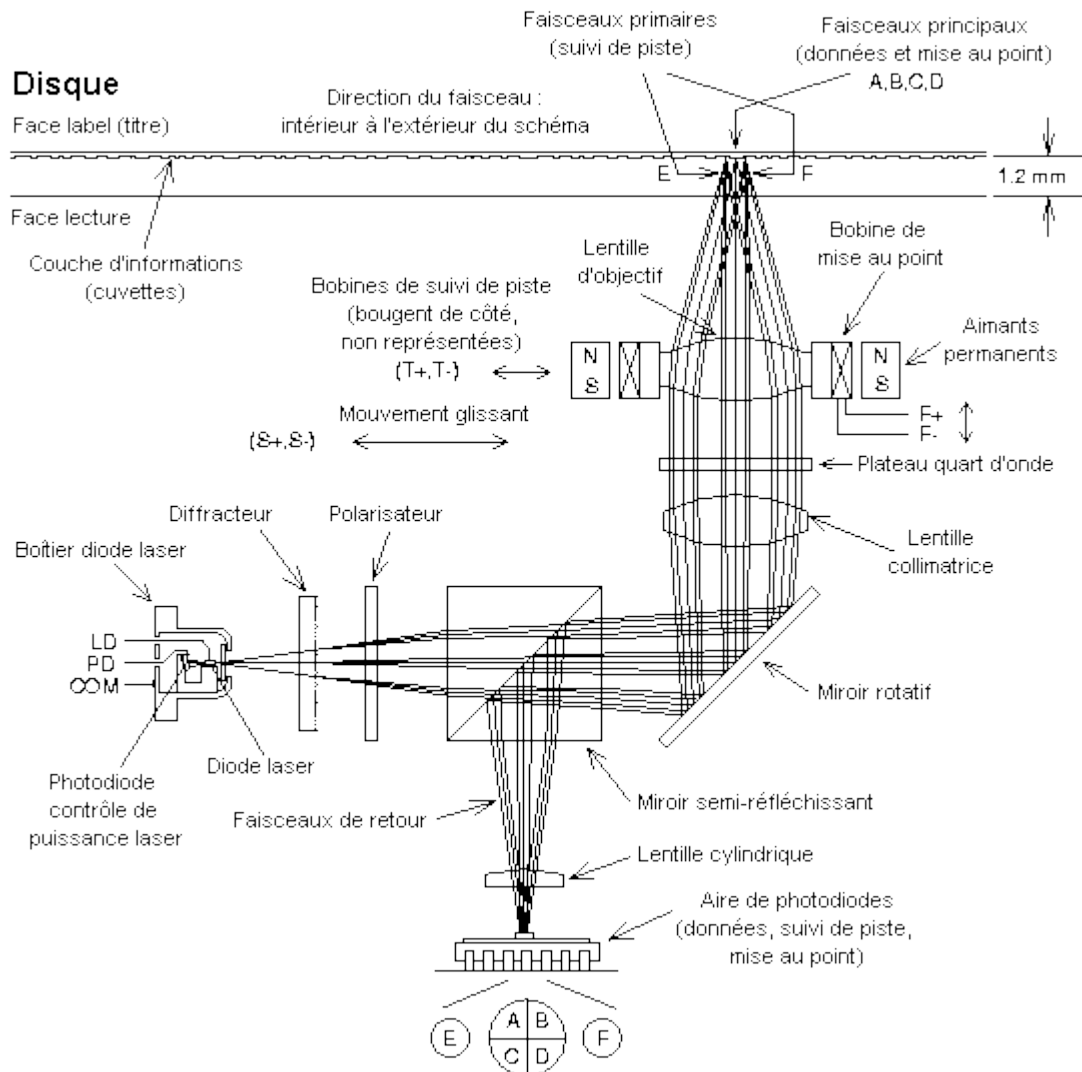
Les graveurs de CD

Photo d'un bloc optique typique



Voyons maintenant son fonctionnement.

Schéma d'un bloc optique.



Les éléments constitutifs

- La diode LASER : c'est une diode LASER de type (GaAlAs) qui génère un faisceau LASER de longueur d'onde 780 nm (dans l'infrarouge).
- La grille de diffraction (Diffracteur) : c'est par diffraction que sont créés les deux faisceaux latéraux servant à l'asservissement en suivi de piste (en fait, on ne conserve que les ordres de diffraction -1, 0 et 1).
- Le prisme de polarisation (polarisateur): c'est ce dernier qui divise la lumière émise par la diode LASER et la lumière réfléchiée par le disque ; il fonctionne avec la lentille 1/4 d'onde. Selon le sens de polarisation du faisceau LASER, le prisme dévie ou ne dévie pas le faisceau.
- Lentille collimatrice (collimateur) : C'est un ensemble de lentilles qui sert à rendre le faisceau parallèle.

- Plateau quart d'onde (lame 1/4 d'onde) : Le faisceau sort du prisme en étant polarisé rectilignement, la lame quart d'onde le polarise circulairement lors du premier passage, et de nouveau rectilignement lors du second passage (mais orthogonalement à la polarisation initiale). C'est ce changement de polarisation qui fait obliquer le faisceau vers les détecteurs au niveau du prisme polarisant (d'où son appellation américaine de Beam Splitting).
- La lentille de l'objectif : c'est elle qui permet la bonne focalisation du faisceau sur le disque. Elle est asservie selon deux axes : en hauteur pour le focus, et radialement pour le suivi de piste.
- La lentille cylindrique : Sert pour l'asservissement en focus.

Fonctionnement

Cette conception est typique des vieux blocs optiques. Les nouveaux types possèdent de nouveaux composants individuels combinés en éliminant d'autres, sans sacrifice de performances (qui peuvent d'ailleurs être supérieures). Les bénéfices sont un coût inférieur, une robustesse supérieure et une durée de vie plus grande. Les principes de fonctionnement sont similaires.

Le faisceau LASER est généré par une diode LASER à semi-conducteur émettant à une longueur d'onde de 780 nm (proche infrarouge). La puissance optique de la diode LASER ne dépasse pas quelques mW, en sortie est disponible un faisceau directionnel ayant une divergence typique de $10^\circ \times 30^\circ$ dans les directions X et Y respectivement.

Un diffracteur (prisme) scinde le faisceau en un faisceau principal et deux faisceaux (primaires) de côté. Le diffracteur est utilisé ici pour générer plusieurs faisceaux, pas pour sa fonction habituelle de décomposer la lumière en ses différents constituants. Ces faisceaux de côté 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.

Ensuite, le faisceau passe à travers un miroir semi-réfléchissant (sorte de prisme ou de miroir qui redirige les faisceaux de retour sur l'aire des photodiodes), une lentille collimatrice, un plateau quart d'onde, un miroir rotatif, et une lentille d'objectif afin d'atteindre enfin le disque. La lentille collimatrice convertit les faisceaux divergents du LASER en faisceaux parallèles. Un miroir rotatif (optionnel, dépendant du chemin optique spécifique utilisé) réfléchit la lumière du LASER vers la lentille d'objectif et les actionneurs de mise au point et suivi de piste.

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 actionneurs fonctionnent comme les bobines de haut-parleurs. Les aimants permanents fournissent les champs magnétiques fonctionnant avec ces bobines. L'actionneur de mise au point fait bouger la lentille de haut en bas. Les actionneurs de suivi de piste déplacent l'ensemble vers l'intérieur ou l'extérieur, doucement, jusqu'au centre du disque.

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 donc passé cette couche de plastique polycarbonate de 1,2 mm d'épaisseur, formant la majeure partie du disque.

Les graveurs de CD

Les faisceaux réfléchis reprennent le chemin inverse, jusqu'à ce qu'ils passent à travers le miroir semi-réfléchissant, où ils sont dirigés vers l'aire de photodiodes. Les faisceaux d'origine polarisés horizontalement passent à travers le miroir semi-réfléchissant. Deux passages (sortie et retour) à travers le plateau quart d'onde changent la polarisation des faisceaux de retour verticalement, étant ainsi réfléchis vers l'aire des photodiodes lors du passage dans le miroir semi-réfléchissant.

Les faisceaux de retour de la couche d'information du disque sont utilisés pour l'extraction des données, le suivi de piste et la mise au point.

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. Si elle est trop près ou trop loin, le spot sera elliptique (exemple : allongé sur l'axe des 45° signifie trop près et sur l'axe des 135° trop loin).

La partie centrale de l'aire des photodiodes est divisée en 4 quadrants égaux nommés A, B, C, D. La mise au point est parfaite lorsque $(A+C)-(B+D)=0$.

Les fabrications actuelles peuvent utiliser une lentille d'objectif astigmatique plutôt qu'une lentille cylindrique séparée afin de réduire le coût. Les effets sont les mêmes. Depuis que les lentilles d'objectif sont en plastique moulé, ceci ne coûte pas plus cher de mouler des lentilles astigmatiques. Il est possible que dans certains cas, l'astigmatisme naturel de la diode LASER joue un rôle certain dans le processus.

Les faisceaux de côté créés par le diffracteur sont positionnés devant et derrière le faisceau principal, chevauchant la piste de cuvettes devant être suivie.

Les segments de chaque côté de l'aire des photodiodes nommés E et F contrôlent les faisceaux de côtés. Le suivi de piste est parfait lorsque les signaux E et F sont égaux.

Le signal de données est la somme $A+B+C+D$.

b). Fonctionnement global

-Lecture

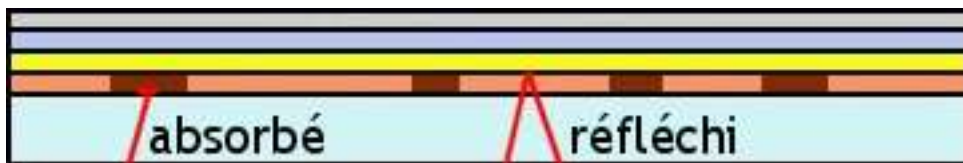
La lecture d'un CD sur un graveur s'effectue de la même manière que sur un lecteur CD-ROM. En effet, le LASER envoie son rayon par un jeu de lentilles et de miroirs sur la surface du CD qui réfléchit plus ou moins fort ce rayon en fonction du type de surface rencontré (pits ou land). Le rayon réfléchi frappe alors une cellule photoélectrique qui interprète l'information sur le disque en fonction de la puissance du rayon LASER réfléchi et envoie les informations lues, lorsqu'elles sont correctes à l'unité de traitement de l'ordinateur.

La lecture sur un CD-R ou CD-RW n'est pas vraiment la même car la lumière réfléchie par un CD-RW est beaucoup plus faible (environ 15%) que celle d'un CD-R (environ 80%). C'est pour cette raison que les anciens lecteurs de CD n'étaient pas capables de lire les CD-RW, à l'heure actuelle, ce problème est réglé.

-écriture

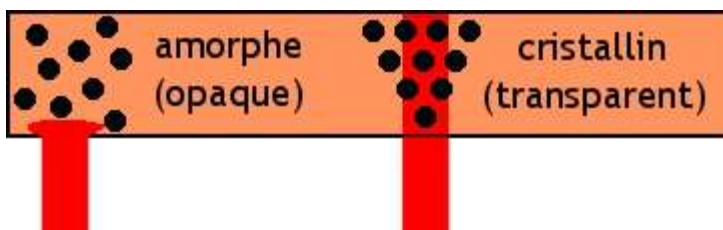
Lorsque l'on parle d'écriture, on peut parler de CD-R et de CD-RW. Pourtant, même si le graveur fait le même travail, ce n'est pas tout à fait le même résultat qui sera apparent sur le CD. Voyons ces 2 cas.

Pour le CD-R, on a pu voir plus haut dans le point traitant de sa composition que le CD-R est composé d'une couche de photosensible. Le LASER a une puissance plus élevée lors de la gravure (3,5 mW) que lors de la lecture (2,5 mW). Quand il grave, le LASER brûle la couche de colorant organique (photosensible), la zone brûlée devient opaque sous l'effet d'une réaction chimique. Un endroit ainsi brûlé absorbe la lumière (équivalent à un pic sur un CD pressé), alors qu'un endroit non brûlé la renvoie, le LASER étant réfléchi par la couche d'or ou d'argent (équivalent à un creux). Ces variations remplacent les microcuvettes.



Comme on le voit sur le schéma ci-dessus, lorsque le LASER percute une zone brûlée (brun foncé) il est absorbé et lorsqu'il percute une zone non brûlée (brun clair) il est réfléchi.

Dans le cas du CD-RW, l'enregistrement repose sur le changement de phase de la couche métallique du disque. Cette couche métallique est un alliage d'argent, d'indium, d'antimoine et de tellurium. Cet alliage possède la particularité de passer du stade amorphe au stade cristallin sous l'effet de la chaleur. Seul l'état cristallin renvoie la lumière. On obtient ainsi le même résultat que pour un CD-R. Mais la grosse différence est que l'effet est réversible. Il suffit de chauffer à une autre température pour passer de l'état cristallin à l'état amorphe, et donc effacer.



Un CD-RW est donc au départ entièrement amorphe (vierge), le graveur écrit les données en chauffant certaines zones pour qu'elles deviennent cristallines, puis il peut les effacer en les faisant redevenir amorphes. Le LASER dispose donc de 3 puissances : une pour lire, une pour écrire et une pour effacer.

Mais ce format n'est pas aussi universellement compatible que le CD-R. Les CD pressés et les CD-R ont une réflectivité de l'ordre de 70% alors que celle des CD-RW tourne autour de 15 à 20%. Un vieux lecteur de CD-ROM ne fera pas la différence entre les creux et les bosses, la photodiode n'étant pas assez sensible. Le format des données (gravées en UDF) pose également un problème : la taille d'un secteur sur un CD-RW est de 512 octets contre 2352 pour un CD normal. Il faut donc posséder un lecteur CD-ROM dit "Multiread" pour la

relecture, les lecteurs actuels le sont tous, les anciens (avant 24x) ne le sont généralement pas. On estime à 1000 fois le nombre d'enregistrements successifs que peut supporter un CD-RW, ça peut paraître beaucoup mais en mode Incremental Packet Writing, on les atteint assez vite !

-effacement

On ne peut effacer que les CD-RW.

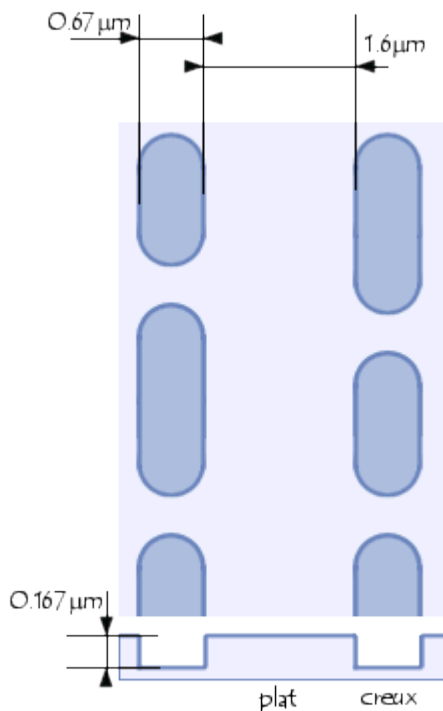
L'effacement complet pour un CD-RW consiste donc à l'inverse de la gravure, c'est-à-dire de chauffer à une puissance comprise entre la puissance de lecture et celle d'écriture pour que tout le CD se remette dans un état amorphe.

Il existe une autre méthode appelé effacement rapide qui consiste à effacer uniquement la table des matières du CD (TOC) par la procédé décrit juste au dessus.

3. Codage des informations

Sur le CD, comme sur tout support numérique, l'information est codée de façon binaire. Ce codage logique est représenté sur le CD de façon physique par des trous (pits) et des méplats (lands)

La piste physique est en fait constituée d'alvéoles d'une profondeur de $0,168 \mu\text{m}$, d'une largeur de $0,67 \mu\text{m}$ et de longueur variable. Les pistes physiques sont écartées entre elles d'une distance d'environ $1,6 \mu\text{m}$. On nomme creux (en anglais pit) le fond de l'alvéole et on nomme plat (en anglais land) les espaces entre les alvéoles.



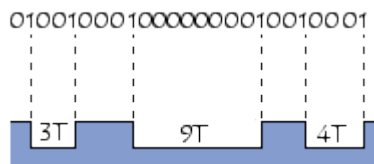
Le LASER utilisé pour lire les CD à une longueur d'onde de 780nm dans l'air. Or l'indice de réfraction du polycarbonate étant égal à 1,55, la longueur d'onde du LASER dans le polycarbonate vaut $780 / 1,55 = 503\text{nm} = 0,5 \mu\text{m}$.

La profondeur de l'alvéole correspond donc à un quart de la longueur d'onde du faisceau LASER, si bien que l'onde se réfléchissant dans le *creux* parcourt une moitié de longueur d'onde de plus (un quart à l'aller plus un quart au retour) que celle se réfléchissant sur le *plat*.

De cette façon, lorsque le LASER passe au niveau d'une alvéole, l'onde et sa réflexion sont déphasées d'une demi-longueur d'onde et s'annulent (interférences destructrices), tout se passe alors comme si aucune lumière n'était réfléchi. Le passage d'un creux à un plat provoque une chute de signal, représentant **un bit**.

C'est la longueur de l'alvéole qui permet de définir l'information. La taille d'un bit sur le CD, notée "T", est normalisée et correspond à la distance parcourue par le faisceau lumineux en 231,4 nanosecondes, soit $0,278 \mu\text{m}$ à la vitesse standard minimale de 1,2 m/s.

D'après le standard *EFM (Eight-to-Fourteen Modulation)*, utilisé pour le stockage d'informations sur un CD, il doit toujours y avoir au minimum deux bits à 0 entre deux bits consécutifs à 1 et il ne peut y avoir plus de 10 bits consécutifs à zéro entre deux bits à 1 pour éviter les erreurs. C'est pourquoi la longueur d'une alvéole (ou d'un plat) correspond au minimum à la longueur nécessaire pour stocker la valeur *OOI* ($3T$, c'est-à-dire $0,833 \mu\text{m}$) et au maximum à la longueur correspondant à la valeur *0000000001* ($11T$, soit $3,054 \mu\text{m}$).



4.l'organisation des données

Dans un CD-ROM, on distingue deux formats pour les secteurs

Le premier format, nommé CD-ROM mode 1 est utilisé pour les données informatiques. Ce mode contient un niveau supplémentaire de détection et de correction d'erreurs en couche qui nécessite 4 octets pour la détection (EDC : Error Detection Code) et 276 octets pour la correction(ECC :Error Correction Code).8 octets sont laissés libre entre les octets de détection et les octets de correction.

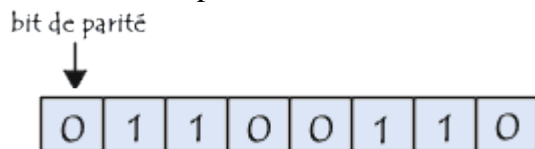
5. Les différentes erreurs

a) Les erreurs de codage

-Contrôle de parité

Le contrôle de parité (appelé parfois VRC, pour Vertical Redundancy Check ou Vertical Redundancy Checking) est un des systèmes de contrôle les plus simples. Il consiste à ajouter un bit supplémentaire (appelé bit de parité) à un certain nombre de bits de données appelé mot de code (généralement 7 bits, pour former un octet avec le bit de parité) dont la valeur (0 ou 1) est telle que le nombre total de bits à 1 soit pair. Pour être plus explicite il consiste à ajouter un 1 si le nombre de bits du mot de code est impair, 0 dans le cas contraire.

Prenons l'exemple suivant:



Dans cet exemple, le nombre de bit de données à 1 est pair, le bit de parité est donc positionné à 0. Dans l'exemple suivant, par contre, les bits de données à 1 étant en nombre impair, le bit de parité est à 1. :



Imaginons désormais qu'après transmission le bit de poids faible (le bit situé à droite) de l'octet précédent soit victime d'une interférence:



Le bit de parité ne correspond alors plus à la parité de l'octet: une erreur est détectée.

Toutefois, si deux bits (ou un nombre pair de bits) venaient à se modifier simultanément lors du transport de données, aucune erreur ne serait alors détectée...



Le système de contrôle de parité ne détectant que les erreurs en nombre impair, il ne permet donc de détecter que 50% des erreurs. Ce système de détection d'erreurs possède également l'inconvénient majeur de ne pas permettre de corriger les erreurs détectées (le seul moyen est d'exiger la retransmission de l'octet erroné, ...).

Il est possible d'améliorer la méthode en procédant à un contrôle croisé.

Le contrôle de parité croisé (aussi appelé contrôle de redondance longitudinale ou Longitudinal redundancy Check, noté LRC) consiste non pas à contrôler l'intégrité des données d'un caractère, mais à contrôler l'intégrité des bits de parité d'un bloc de caractères. Soit "HELLO" le message à transmettre, en utilisant le code ASCII standard. Voici les données telles qu'elles seront transmises avec les codes de contrôle de parité croisé :

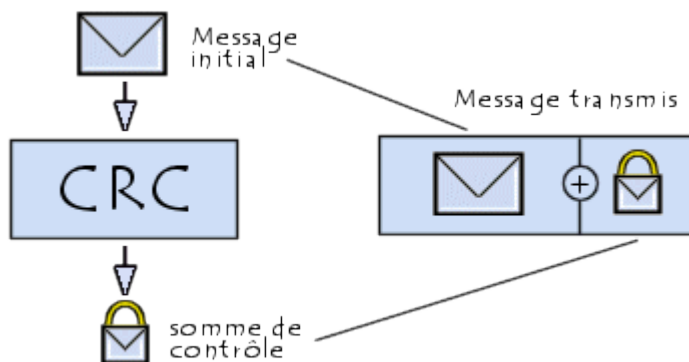
Lettre	Code ASCII (sur 7 bits)	Bit de parité (LRC)
H	1001000	0
E	1000101	1
L	1001100	1
L	1001100	1
O	1001111	1
VRC	1000010	0

-CRC

Le contrôle de redondance cyclique (noté CRC, ou en anglais cyclic redundancy check) est un moyen de contrôle d'intégrité des données puissant et facile à mettre en oeuvre. Il représente la principale méthode de détection d'erreurs utilisée dans les télécommunications.

Principe :

La méthode CRC consiste à faire suivre la chaîne de bits à transmettre (message initial) par un certain nombre de bits de contrôle (somme de contrôle) calculés à partir du message pour créer une redondance permettant la détection des erreurs. Le message avec les bits de contrôles est appelé message complété ou transmis.



Dans le CRC, on considère une arithmétique sur les bits telle que :
 $0+0=0$, $1+0=1$, $0+1=1$, $1+1=0$

Il est aussi à dire qu'il n'y a pas de report, l'addition est identique à la soustraction
 $(01010101 + 11110000 = 10100101$ et $01010101 - 11110000 = 10100101)$

Le principe du CRC consiste à traiter les séquences binaires comme des polynômes binaires, c'est-à-dire des polynômes dont les coefficients correspondent à la séquence binaire. Ainsi la séquence binaire 0110101001 peut être représenté sous la forme polynomiale suivante :

$$0 \cdot X^9 + 1 \cdot X^8 + 1 \cdot X^7 + 0 \cdot X^6 + 1 \cdot X^5 + 0 \cdot X^4 + 1 \cdot X^3 + 0 \cdot X^2 + 0 \cdot X^1 + 1 \cdot X^0$$

soit

$$X^8 + X^7 + X^5 + X^3 + X^0$$

ou encore

$$X^8 + X^7 + X^5 + X^3 + 1$$

De cette façon, le bit de poids faible de la séquence (le bit le plus à droite) représente le degré 0 du polynôme ($X^0 = 1$), le 4ème bit en partant de la droite représente le degré 3 du polynôme (X^3), ... Une séquence de n bits constitue donc un polynôme de degré maximal n-1. Toutes les expressions polynomiales sont manipulées par la suite avec une arithmétique modulo 2.

Dans ce mécanisme de détection d'erreur, un polynôme prédéfini (appelé polynôme générateur et noté $G(X)$) est connu de l'émetteur et le récepteur. La détection d'erreur consiste pour l'émetteur à effectuer un algorithme sur les bits de la trame afin de générer un CRC, et de transmettre ces deux éléments au récepteur. Il suffit alors au récepteur d'effectuer le même calcul afin de vérifier que le CRC est valide.

Exemples :

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 $G(X)$.

Le plus simple est encore de prendre un exemple : prenons le message M de 16 bits suivant : 1011 0001 0010 1010 (noté B1 en hexadécimal). Prenons $G(X) = X^3 + 1$ (représenté en binaire par 1001). Etant donné que $G(X)$ est de degré 3, il s'agit d'ajouter 4 bits nuls à M : 10110001001010100000 Le CRC est égal au reste de la division de M par G :

```

10110001001010100000
1001.....
----
0100.....
0000.....
----
1000.....
0000.....
----
1000.....
1001.....
----
1111.....
1001.....
----
1100.....
1001.....
----
1101.....
1001.....
----
1000.....
0000.....
----
10001.....
1001.....
----

```



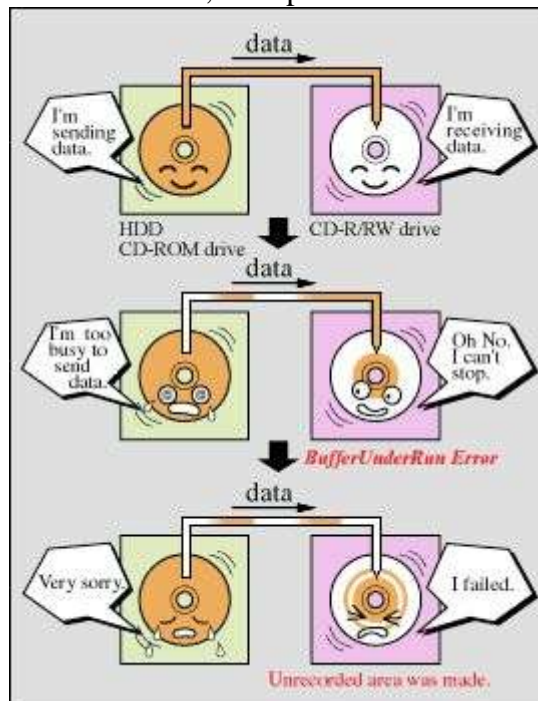
```
1111.....  
1001.....  
-----  
1100.....  
1001.....  
-----  
1010...  
1001...  
-----  
0110..  
0000..  
-----  
1101,  
1001,  
-----,
```

b) Erreurs pendant la gravure

On a parlé plus haut des erreurs de codage des informations sur le disque mais il existe aussi des erreurs au niveau matériel qui peuvent parfois faire échouer la gravure.

-Burn Error (Buffer UnderRun Error)

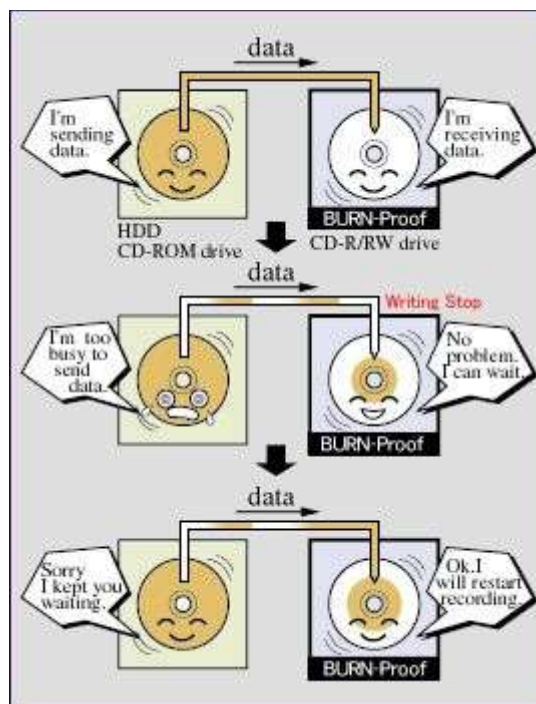
L'erreur la plus souvent rencontrée est la **Burn Error (Buffer UnderRun Error)**. Elle peut survenir durant la gravure lorsque le flux de données envoyé au graveur n'est pas suffisamment constant et provoque par la même occasion le vide de la mémoire cache du graveur. On la rencontre par exemple quand l'utilisateur effectue, durant la gravure, d'autres tâches relativement gourmandes en ressources CPU. C'est aussi le cas quand vous utilisez une source (un lecteur CD lent, un périphériques USB 1.0,...) peu véloce et donc incapable de fournir le débit requis par le graveur. Le résultat de cette erreur est fatal : l'enregistrement des données, qui nécessite une écriture constante, n'est plus assuré et le cédé devient illisible.



Pour parer à ce genre de désagrément, les graveurs actuels emploient la technologie BURN-proof.

Burn-Proof, qui est le diminutif de "Buffer UnderRun error Proof" est une technologie propriétaire développée par [Sanyo Electric Co.](http://www.sanyo.com) Son principe est simple : lorsqu'une gravure est lancée, le Burn-Proof vérifie en permanence le cache du graveur. Si une erreur de buffer underrun survient et que le cache baisse, l'enregistrement des données s'arrête mais le dernier secteur où cette interruption s'est produite est marqué, en laissant un « trou » d'un maximum de 2 microns. Entre temps, le cache peut se remplir à nouveau et la gravure pourra reprendre quand le graveur passera sur le secteur précédemment marqué. Les buffer 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 équipe actuellement une majorité de graveurs.



Il existe d'autres technologies que le BURN-Proof pour remédier au BURN Error. En voici un aperçu :

- **JustLink** : conçue par Ricoh, elle a pour avantage, par rapport au Burn-Proof, de diminuer les trous dans le cédé lorsque la gravure a été interrompue. Ces trous peuvent affecter la lecture du cédé, d'où l'intérêt du JustLink d'en générer de plus petits.
- **SeamLess Link** : créée par Acer/Philips, cette technologie est intégrée au firmware des graveurs et elle ne nécessite aucun pilote pour fonctionner. Sinon, elle a les mêmes caractéristiques que le Burn-Proof.

Les graveurs de CD

- ExacLink : de chez Oak Technologies (racheté par Zoran Corporation) et disponible sur les graveurs LG et Mitsumi, elle s'appuie sur un cache plus important (16 Mo). Semblable au Burn-Proof.
- SafeBurn : fabriqué par Yamaha, le SafeBurn détermine préalablement la vitesse d'écriture optimale pour chaque cédé.
- PoweRec : mise au point par Plextor, le PoweRec (Plextor Optimised Writing Error Reduction Control) se combine avec le Burn-Proof pour un enregistrement qui fait périodiquement une pause. Elle permet aussi de vérifier la gravure en régulant sa vitesse en fonction de la présence effective des données à graver.

Autre sorte d'erreur :

-L'erreur de calibrage ou Calibration Error.

Une erreur est dite de calibrage lorsque la puissance du LASER a légèrement varié au cours de la gravure jusqu'à sortir de la fourchette pour laquelle il est prévu.

La plage de puissance du LASER en sortie pour un CD-R basse vitesse est comprise entre 4 et 8 mW. Les graveurs haute vitesse et les graveurs CD-RW utilisent une plage plus étendue, jusqu'à 40mW pour un CD-R en 48x. Les disques CD-R et CD-RW comprennent une zone, distincte de la zone de gravure standard, appelée Power Calibration Area (PCA) soit Zone de Calibrage de Puissance (voir la partie sur les supports), qui est utilisée pour ajuster la puissance LASER en fonction du type de support utilisé et de la vitesse de gravure.

Les erreurs indiquent que le graveur a des problèmes pour calibrer la puissance. La cause la plus fréquente est une incompatibilité avec le support employé -- un changement de marque ou de lot de support en est souvent la cause -- mais le problème peut également venir d'une lentille sale ou d'un graveur défaillant.

Si vous observez une erreur "power calibration area full", cela signifie que le graveur ne trouve plus d'espace libre dans la zone PCA. La zone PCA est divisée en 99 régions. Après 99 essais de calibrage de puissance, il n'y a plus de place, et le graveur reporte une erreur.

6. Les formats de fichiers et modes d'écriture

a) Formats de fichiers

Comme les disques durs, les CD's ont des systèmes de fichiers qui permettent d'organiser les différentes données (programmes, fichiers, répertoires,...)

Voici les différents types de système de fichiers rencontrés.

- ISO-9660

L'iso-9660 est un format universel. Il autorise des noms de fichier de huit caractères pour le nom, d'un point et de 3 caractères pour l'extension de fichiers (normes 8.3), le tout en majuscule comme en mode MS-DOS. Certains caractères spéciaux comme l'espace ou les 2 points sont interdits. L'arborescence des sous répertoires est limitée à 8 niveaux. Cette norme impose que les fichiers soient affichés par ordre alphabétique, avec les répertoires en premier, quel que soit l'ordre choisi lors de la gravure, on ne sait pas arranger personnellement les répertoires et fichiers.

Ce format de fichiers a l'avantage d'être lisible sur tout système, qu'il soit de type Unix, Windows et même Macintosh.

- ISO-9660 adapté MS-DOS

C'est une extension de l'ISO-9660 qui permet à des systèmes de supporter les caractères spéciaux ainsi qu'une arborescence plus grande.

- Joliet

Norme créée par Microsoft, elle arriva avec Windows 95. Elle permet des noms de fichiers jusqu'à 64 caractères. Cette norme s'est généralisée à d'autres systèmes d'exploitation. Le joliet est peu utilisé à présent malgré ses avantages.

- Roméo

Extension de la norme ISO-9660 de Microsoft, permet l'utilisation de nom de fichiers long allant jusqu'à 128 caractères. Sous MS-DOS, il peut être lu selon la norme 8.3 et sous Windows 95, 2000, NT et XP sous leur forme entière. Son seul avantage par rapport au Joliet est d'être lisible par les Macintosh à condition que le nom de fichier ne dépasse pas 31 caractères.

- ISO/IEC 13346 et ISO/IEC 13490

Normes qui étaient censées remplacer l'ISO 9660 elles sont devenues la norme UDF.

- UDF

L'Universal Disk Format ou UDF est un format logique de formatage et de structure de fichiers enregistrés sur un disque optique, numérique, WORM ?? ou effaçable. Ce format fait en sorte que des médias écrits avec un logiciel compatible UDF sur une plate-forme X sous un système d'exploitation Y puissent être lus et exploités sur n'importe quel ordinateur et système d'exploitation à condition qu'un logiciel de gestion existe pour cet environnement. Ainsi, un disque gravé avec ce format sous Windows pourra être lu et mis à jour sous Unix, macOS,... sur des machines totalement différentes. L'UDF rend les informations écrites selon ses spécifications totalement portables, à l'image des bases de données sur CD-ROM ISO-9660 qui peuvent être lues ou exploitées dans tous les environnements et postes de travail courants. Mais l'avantage de l'UDF dépasse la portabilité immédiate des données; ce format a été conçu, selon ses créateurs, pour remédier aux problèmes qui naissent du fait de l'évolution constante de l'informatique. Le disque optique numérique notamment WORM est considéré comme un support de conservation de longue durée, de plusieurs dizaines d'années. Qui peut affirmer qu'il utilisera le même système d'exploitation et la même plate-forme durant cette longue période? On serait plutôt certain du contraire. C'est pour satisfaire ces deux besoins, l'interchangeabilité des médias entre différents environnements et une certaine garantie de relecture sur la durée, que les industriels réunis au sein de l'OSTA (Optical Storage Technology Association) ont développé le format logique UDF. Ils sont partis des travaux existants, notamment les normes ECMA-167 et ISO/IEC-13346 qui n'ont malheureusement donné lieu qu'à très peu d'implémentations à ce jour.

La première édition de la norme ECMA-167 (European Computer Manufacturer Association) date de juin 1992 et porte le nom de « Volume and File structure Write-Once and Rewritable Media using Non-Sequential Recording for Information Interchange». Le comité ISO/IEC (JTC1) chargé de la normalisation des disques optiques a repris une bonne partie des travaux réalisés au sein de l'ECMA et en a fait une norme qui est sortie sous la référence ISO-13346.

Le format UDF utilise donc une large partie des recommandations de la norme ISO/IEC-13346 avec laquelle il est compatible. Il s'implémente dans des logiciels de formatage et de gestion d'unités de DON WORM ou effaçables 12 pouces (30 cm), 5,25 (13 cm) ou 3,5 (9 cm) pouces. Il est à la fois indépendant du matériel et du système d'exploitation et :

- définit le type d'information que tous les systèmes d'exploitation doivent stocker sur le disque ;
- définit le type d'information que chaque système d'exploitation en particulier doit stocker sur le disque ;
- définit comment une information stockée sur le disque par un système d'exploitation doit être traitée par un autre système d'exploitation.

Les graveurs de CD

- accepte et favorise l'échange de données entre les principaux systèmes d'exploitation en usage, à savoir DOS/Windows, OS/2, Macintosh et POSIX/UNIX. Il reste ouvert aux futurs systèmes d'exploitation. Le format logique UDF peut également être utilisé avec des disques optiques numériques gérés par un juke-box.

Les premières spécifications de l'UDF ont été publiées en octobre 1995; elles ont fait l'objet d'une révision (1.01).

- Rock Ridge

Les extensions Rock Ridge de l'ISO-9660 offrent la possibilité à des systèmes "UNIX-like" de supporter les noms longs de fichiers et les liens symboliques. Sachant que cela demeurent un filesystem ISO-9660, les fichiers restent lisibles par des machines ne supportant pas le Rock Ridge; ils ne verront simplement pas les noms de fichiers sous leur forme longue.

Rock Ridge est supporté par les systèmes UNIX, DOS et Windows.

- HFS

HFS est le Hierarchical File System, utilisé par le Macintosh. Il est fréquemment utilisé sur les CD-ROMs pour Mac à la place du système de fichiers ISO-9660, et rend le disque inutilisable sur un système qui ne supporte pas l'HFS.

A ce jour (2002) les systèmes pouvant lire de base des CD-ROMs HFS sont les Macs, les Amigas, les PCs sous Linux ou OS/2 (avec les patchs appropriés), les Apple IIgs, et les machines SGI sous Irix (ils apparaissent alors étant au format AppleDouble).

Les machines sous Windows peuvent lire des disques HFS avec un logiciel adéquat. On peut citer par exemple "Conversions Plus" de Data Viz,

Certains logiciels pour Mac et Windows permettent la création de CDs "hybrides" intégrant à la fois un filesystem ISO-9660 et un filesystem HFS. Ces disques peuvent être utilisés sur des systèmes autres que le Mac.

b) Les modes d'écritures

Une session est une partie enregistrée d'un disque qui peut contenir une ou plusieurs pistes d'un type quelconque, comprise entre une lead-in (zone de début) et une lead-out (zone de fin). A chaque enregistrement d'une session, des informations concernant les données écrites sont conservées dans la TOC (table of contents).

Voyons les divers modes d'écritures possibles :

① Monosession : Le disque est gravé en une seule fois, il est constitué d'une seule session et on ne peut plus y ajouter de données, il est fermé.

① Multisession : Comme son nom l'indique, il y a plusieurs sessions. Les données présentes sur un CD multisession sont enregistrées en plusieurs fois par un ou plusieurs graveurs différents. On peut ajouter, supprimer (la place utilisée par les fichiers supprimés ne se libère pas) et mettre à jour des fichiers de sessions précédentes. L'utilisation d'un CD multisession est totalement transparente, rien n'indique quel est la première ou la dernière session écrite, il y a quand même une petite restriction, chaque lead-in et lead-out occupe 15 Mo, ce qui limite le nombre de sessions à 40 pour un disque de 650Mo.

La gravure multisession a été utilisée en premier pour les disques PhotoCD, pour permettre l'ajout de photos additionnelles. L'intérêt du multisession est indéniable pour l'archivage régulier de données. Pour pouvoir lire les CD multisession, vous devez posséder un lecteur multisession. Sinon, si votre lecteur n'est pas multisession, il ne lira que les données situées dans la première session (il n'arrivera à lire que le catalogue de la première session). Un lecteur multisession, quant à lui, arrivera à lire le catalogue situé sur la dernière session qui contient les données contenu dans les diverses sessions précédentes, tout est transparent et se passe comme si l'on avait une unique session.

Lorsque l'on insère un CD audio dans un lecteur standard, il ne recherche que la première session, c'est pour cette raison que les multisessions ne sont pas possibles en audio mais cette limitation ne signifie pas que l'on doit graver un CD audio en une fois (voir la graveur track-at-once plus loin).

① Multivolume : Le multivolume est une variante de la multisession, à la différence près que chaque session est identifiée comme étant un volume séparé. En fait chaque session est considérée comme un disque séparé. Toutes les sessions ne sont pas visibles simultanément, l'utilisation d'un tel disque nécessite que le lecteur supporte le multisession, et que l'utilisateur choisisse un volume.

- ① L'écriture incrémentielle ou Packet Writing : l'écriture incrémentielle dont les spécifications sont contenues dans le Livre Orange permet d'écrire des données par paquet (d'où le nom Packet Writing) chaque paquet de données est lié au précédent par sept blocs de liaison, 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 (Direct CD de Adaptec ou PacketCD de Quadrat); mais aussi d'un lecteur CD permettant de lire ce format de CD (ce qui n'est pas le cas pour les lecteurs un peu anciens, inférieur au 8x par exemple). L'avantage c'est que l'on ne perd plus 15Mo comme on le ferait à chaque session avec un CD multisession, et d'autre part l'utilisation est transparente, on peut faire du copier / coller dans un explorateur comme si on utilisait un disque dur.

- ① Track-at-once (TAO) : cette méthode autorise la gravure en plusieurs passes. La longueur minimale d'une piste est de 300 blocs (600K pour un CD de données) et le nombre maxi de pistes par disque est de 99, plus un petit en-tête associé à l'arrêt et au redémarrage du LASER. Cette méthode permet l'écriture multisession en mettant à jour une table des matières qui fixe l'enregistrement des sessions. Cette table contient des liens entre les différents blocs de données des différentes sessions. Les données sont écrites dans un premier temps ensuite le lead-in et le lead-out. Ce mode nécessite que le graveur laisse un intervalle de 2 secondes entre 2 pistes (LASER éteint pendant 2 secondes).
Le LASER étant allumé puis éteint pour chaque piste, le graveur laisse quelques blocs blancs entre les pistes, appelés run-out et run-in. En principe, ces blocs sont "silencieux" et indétectables. Les CDs avec des pistes contiguës peuvent donner lieu à des "hoquets" à peine perceptibles. Certaines configurations logicielles et matérielles peuvent laisser des "trucs" dans les zones de blancs, dont il résulte des petits "clics" désagréables. Certains graveurs et/ou logiciels peuvent ne pas vous laisser le contrôle de la taille des blancs entre pistes audio en mode "track-at-once", insérant des blancs de 2 secondes même si ce n'était pas le cas pour l'original.
La plupart des graveurs autorisent la gravure en "session-at-once" (SAO). Cela laisse le contrôle des espaces entre pistes, et autorise la gravure en plusieurs sessions. Cela peut s'avérer pratique pour la gravure de disques CD Extra (un CD contenant des données et de l'audio)

- ① Le disc-at-once (DAO): Cette méthode de gravure grave le disque en une seule passe, avec la possibilité d'avoir plusieurs pistes. La gravure doit se dérouler sans interruption, et aucune information ne peut être ajoutée après coup.
Dans le mode Disk at once (disque d'une fois), les données sont inscrites puis le Lead in et ensuite le Lead out, aucun bloc de liaison n'est utilisé et la gravure s'effectue sans discontinué (pas de pauses comme dans les disques Track at once, le LASER ne s'éteint jamais), ce qui est nécessaire pour certains types de CD, notamment les CD Audio et les CD qui doivent être une copie exacte de l'original. Ce mode est utilisé pour la copie fidèle d'un CD, plus aucune donnée ne peut être ajoutée par la suite.

7. Les protections

Les graveurs de CD

La protection contre la copie est un mécanisme qui permet de compliquer la duplication exacte d'un disque. Le but n'est pas de rendre la copie impossible, ce qui serait d'ailleurs impossible, mais de décourager la copie « grand public » des logiciels ou de la musique. Depuis la démocratisation des graveurs CD et Dvd, le piratage informatique prend des proportions de plus en plus importantes. Les producteurs ont mis en place des systèmes de protections contre la copie, ces systèmes de protection sont fort repondus dans le milieu des logiciels informatiques tout particulièrement dans les jeux mais ils font également leur apparition dans le domaine de la musique. De nouvelles protections apparaissent régulièrement car les crackers sautent les verrous de ces protections très rapidement.

a) Protection des CD rom

- **Overburning /Oversizing**

C'est l'une des premières techniques anti-copie, elle offrait un coût très faible, pas de royalties, et était à ces débuts assez efficace. Le principe est lors de la conception réalisé un CD dépassant la capacité des CD-R, mettre 75 minutes alors que le CD-R n'offrait que 74 minutes à l'époque.

Solution : L'arrivée de graveur et de logiciel supportant l'overburning, ont purement et simplement éliminé ce type de protection. Elle n'est plus utilisée en tant que protection mais reste intéressante.

- **Taille du CD supérieur à un CD-R**

Une technique simple est d'augmenter la longueur de plusieurs fichiers sur le CD de telle façon qu'ils apparaissent avec une taille de quelques centaines de Mo. Cela est fait en positionnant la taille du fichier dans l'image disque à une taille supérieure à la taille réelle. Le fichier "chevauche" finalement d'autres fichiers. Si l'application connaît la taille réelle du fichier, le logiciel fonctionnera correctement. Par contre, si l'utilisateur essaie de copier les fichiers sur son disque dur, ou de faire une copie fichier par fichier, le résultat sera un échec parce que le CD va "sembler" contenir plusieurs Go de données.

- **Safedisc de Macrovision**

Anciennement C-Dilla's SafeDisc , racheté par Macrovision.

Cette protection consiste à introduire une signature sur le CD (encrypter l'exécutable principal et y apposer une signature numérique) que le lecteur pourra lire mais que le graveur ne pourra reproduire. Méthode actuellement assez répandu. Cette protection se décline en différente version (safedisc , safedisc v2 et safedisc v3). Dans les dernières versions de SafeDisc, une protection anti-cracking est ajoutée pour éviter l'utilisation d'un debugger.

Identification :

Les CD protégés par ce système contiennent les fichiers suivants :

0000001.tmp

clokspl.exe

fichier avec extension .iCD (votre programme en .iCD / même nom que le loader en .exe)

c1CD16.dll

c1CD32.dll



clokspl Vous pouvez aussi identifier Safedisc par l'icône de clokspl.exe (certaines versions ne possèdent pas d'icône)

- **LASERLock**

LASERLock utilise une combinaison de logiciel de cryptage et une seule inscription faite au LASER sur la surface du CD pendant la procédure de mastering sur verre, afin que la copie soit impossible. Chaque application de CD-R a un seul paramètre de verrouillage qui assure une protection complète contre le re-mastering et les copies illégales.

Identification :

Répertoires cachés appelés "LASERLock" à la racine du CD, contenant des fichiers avec des codes d'erreurs.

Un (ou deux) petit(s) cercle(s) sur la surface écrite du CD décelable à l'oeil nu.

- **Alcatraz**

Protection de la compagnie KDG MediaTech. Cette protection indétectable utilise une Couche protectrice qui protège l'application lors du Glass Master. Lors de l'exécution, le programme anti-copie vérifie cette couche protectrice.

- **CD-cops_**

CD-Cops de **Link Data Security** est une protection ajoutée à l'exécutable principal du CD-Rom. La vérification de l'empreinte digitale du CD-ROM permet de valider si le CD-Rom utilisé est l'original ou une copie. L'empreinte digitale est une clé codée à 8 chiffres.

Identification :

- **CDcops.dll** peut être trouvé dans le répertoire d'installation
- Fichiers avec extensions **.GZ_** et **.W_X**
- **CDcops** dans le titre des messages d'erreur

- **Securom**

Développée par Sony, c'est la combinaison d'une empreinte digitale électronique appliquée à chaque disque avec une technologie sophistiquée de cryptage différenciant un CD-R original d'un CD-R piraté. A la différence de la protection de SafeDisc, la protection SecuROM ne se fonde pas sur l'ajout délibéré des erreurs illisibles sur le disque; par conséquent: n'importe quel Lecteur de CD-R supportant le mode RAW (étant capable de lire le SubChannel) peut faire le travail très rapidement.

Identification :

Les CD protégé par ce system contiennent les fichiers suivants :

CMS16.DLL

Les graveurs de CD

CMS_95.DLL

CMS_NT.DLL

Certains CD protégés par SecuROM ne contiennent pas ces fichiers.

b) Protection des CD-audio

Une innovation plus récente est la protection contre la copie des CDs audio, inspirée par le développement de la diffusion du MP3 sur Internet. Cette protection est beaucoup plus délicate à réaliser, sachant qu'un disque doit pouvoir aussi bien être lu sur un lecteur dédié que sur un lecteur de CD-ROM. L'idéal serait de forcer l'utilisateur à lire la musique en analogique puis à la renumériser, de façon à en altérer la qualité.

Voici les différents system de protections :

- **Key2audio de Sony DADC**

Selon Sony, c'est la technologie de protection la plus employée à l'heure actuelle: 500 titres protégés ainsi, soit plus de 17 millions de CD audio. En théorie, un tel CD est lisible par l'ensemble des lecteurs audio et assimilés (lecteurs DVD de salon, consoles de jeux CD/DVD, baladeurs de CD, etc.) et illisible sur les lecteurs/graveurs PC et Mac. Même si dans la pratique, ces résultats sont plus nuancés.

Les concepteurs font état d'une signature masquée appliquée sur le disque durant la phase de création du master, interdisant la lecture sur PC/Mac et donc de la copie ou de la conversion au format MP3. Le système introduit des informations erronées dans la table des matières (TOC). Les platines de salon et autres chaînes hi-fi n'utilisant pas cette piste pour lire les pistes de CD, ne se trouvent donc pas affectés. En revanche, la majorité des lecteurs/graveurs informatiques sont perturbés et ne peuvent mener à bien la lecture des morceaux du CD. Contrairement à d'autres méthodes de protection, les données audio sont épargnées, la qualité de reproduction étant respectée.

- **SafeAudio de Macrovision**

C'est l'une des premières techniques de protection des albums mise au point. Le contenu est parsemé d'échantillons complémentaires parasites et de données ECC (*Error Correcting Code*, code de correction d'erreurs) faussées. L'extraction audio numérique, utilisée pour copier ou convertir en MP3 un CD audio, se voit alors prise en défaut, conduisant à des erreurs qui ne peuvent être prises en charge par les systèmes de correction d'erreurs. En revanche, un tel CD audio demeure lisible sur une platine ou sur un lecteur de CD-Rom en forçant la lecture en mode analogique. Dans ce cas, le lecteur est capable de réparer les erreurs par interpolation, en analysant les échantillons situés avant et après l'erreur puis en "devinant" à partir de là la portion musicale protégée. La dernière version, la troisième est plus étoffée en offrant au presseur du disque trois niveaux de protection paramétrables: *coding protection* (perturbation des données musicales), *timing protection* (perturbation des données temporelles) et masquage des pistes audio sur PC.

- **MediaCloq de SunnComm**

La protection empêche de reconnaître le CD comme un disque audio. Pour cela, le CD est multisession (gravé en plusieurs fois) et dispose d'une TOC modifiée. Ces modifications perturbent les logiciels d'extraction et de gravure et à l'origine rendaient aussi un tel CD illisible sur les lecteurs DVD. La nouvelle version du système a réglé ce problème.

- **Cactus Data Shield de Midbar**

Sous ce vocable se cache plusieurs techniques de protection. La première (CDS-100) faisait appel à une TOC non standard, qui trompait une bonne partie des lecteurs CD-Rom en leur faisant croire que le disque ne contenait que 28 secondes de musique. Une protection plus récente (CDS-200) insère des informations factices au sein du flux audio. Ces dernières ne perturbent pas la lecture mais occasionnent des erreurs de copie. La version 2002 (CDS-300) autorise le transfert des données audio protégées du CD vers le PC ou un lecteur MP3, tout en contrôlant les droits.

- **Duolizer de BayView Systems**

Le fichier comprend d'une part la musique stockée normalement sur le CD et d'autre part un complément (le Secure Stream) sur l'Internet. Cette protection ne s'applique pas au grand public mais vise les revendeurs et les médias, qui disposent de disques promotionnels avant la sortie de l'album.

- **MusicGuard de TTR Technologies**

Cette protection basée sur des altérations des informations EFM a été abandonnée par la société au profit de SafeAudio, conçu en collaboration avec Macrovision.

- **MediaMax CD3 de Suncomm**

Cette protection autorise à l'utilisateur de lire le disque sur son ordinateur grâce à un logiciel fourni sur ce même disque. Ce logiciel installe au passage un pilote résident en mémoire de façon à empêcher toute extraction de CD protégés. La technologie MediaMax CD3 utiliserait deux versions des pistes sur un même CD: la première pouvant être lue uniquement par des lecteurs CD ordinaires et la seconde seulement par les ordinateurs. La protection peut être contournée sous Windows en maintenant la touche "shift" enfoncée pendant quelques secondes lors de l'insertion du CD.

IV Installation du graveur

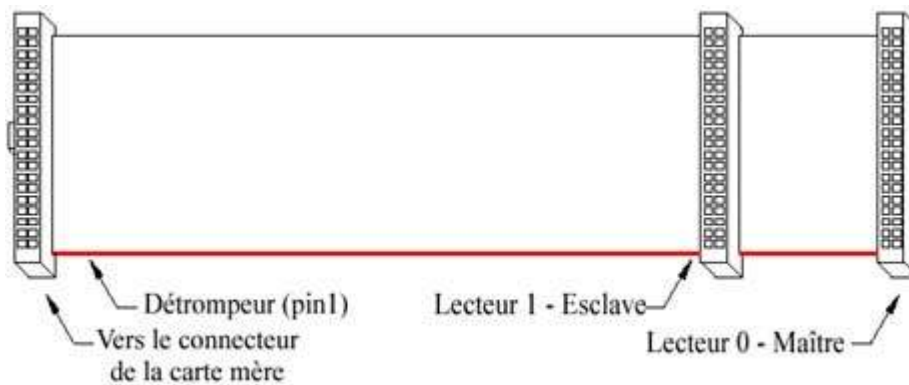
1. Installation d'un graveur IDE

- Etape 1 : choisir le mode d'installation

Le graveur, comme tout périphérique IDE peut être installé dans 2 modes : MAITRE ou ESCLAVE.

Voici les différences de ces 2 modes et dans quel cas faut-il les utiliser.

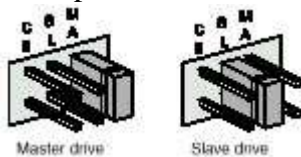
Mode esclave :	Mode maître :
Pour le lecteur de CD-Rom branché sur le même port IDE que le disque dur. Pour le graveur de CD-Rom branché sur le même port IDE que le disque dur. Pour le graveur de CD-Rom si vous utilisez un lecteur de CD-Rom sur le même port IDE.	Pour le lecteur de CD-Rom seul sur un port IDE. Pour le graveur de CD-Rom seul sur un port IDE. Pour le lecteur de CD-Rom si vous utilisez un graveur de CD-Rom sur le même port IDE.



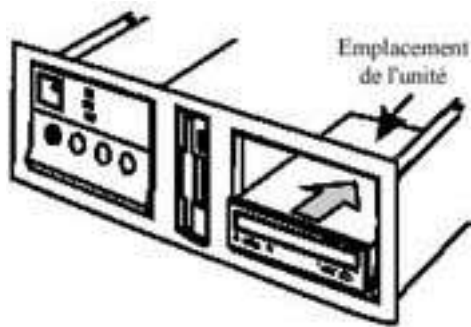
Remarque : Le périphérique maître doit toujours être placé en bout de nappe.

Pour configurer le périphérique en maître ou esclave, il faut configurer les jumpers, la configuration de ceux-ci est souvent écrite sur le périphérique.

Exemple :



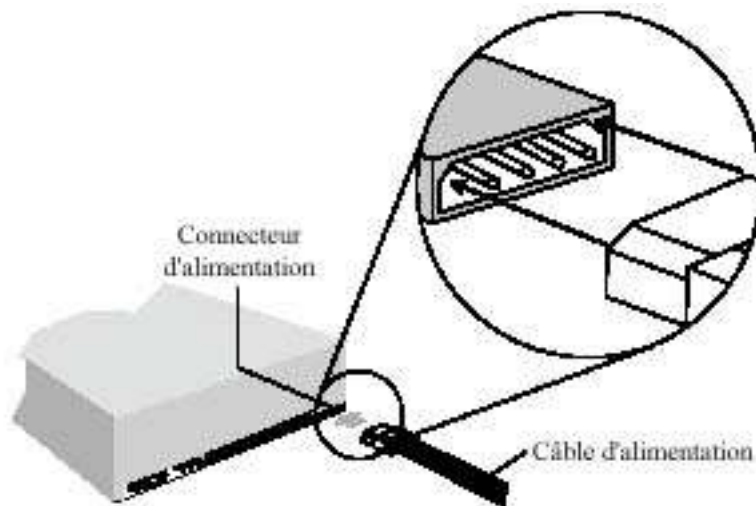
Etape 2 : Insertion du graveur dans la tour



Insérez l'unité dans un emplacement (*baie*) 5,25 pouces libre.

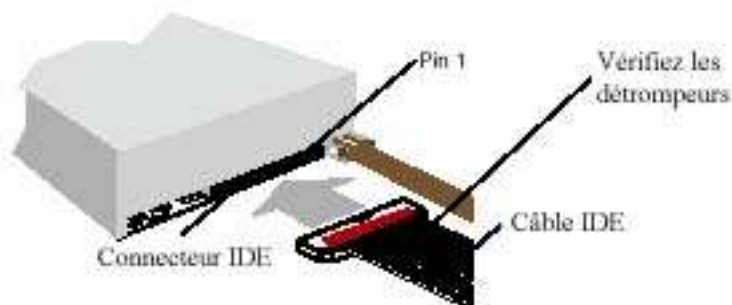
• Etape 3 : Fixation du câble d'alimentation.

Branchez le câble d'alimentation sortant du bloc d'alimentation de l'ordinateur sur le graveur. Impossible de mal le brancher, le capable possède un détrompeur (la forme du connecteur).

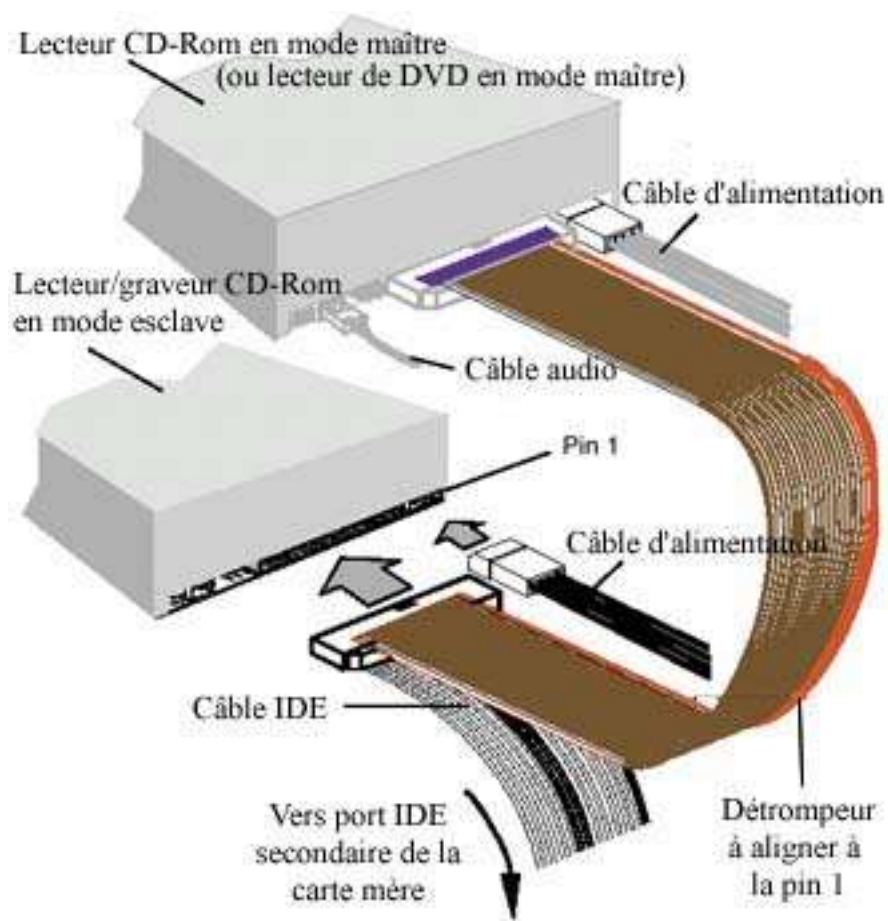


• Etape 4 : Fixation du câble d'interface IDE.

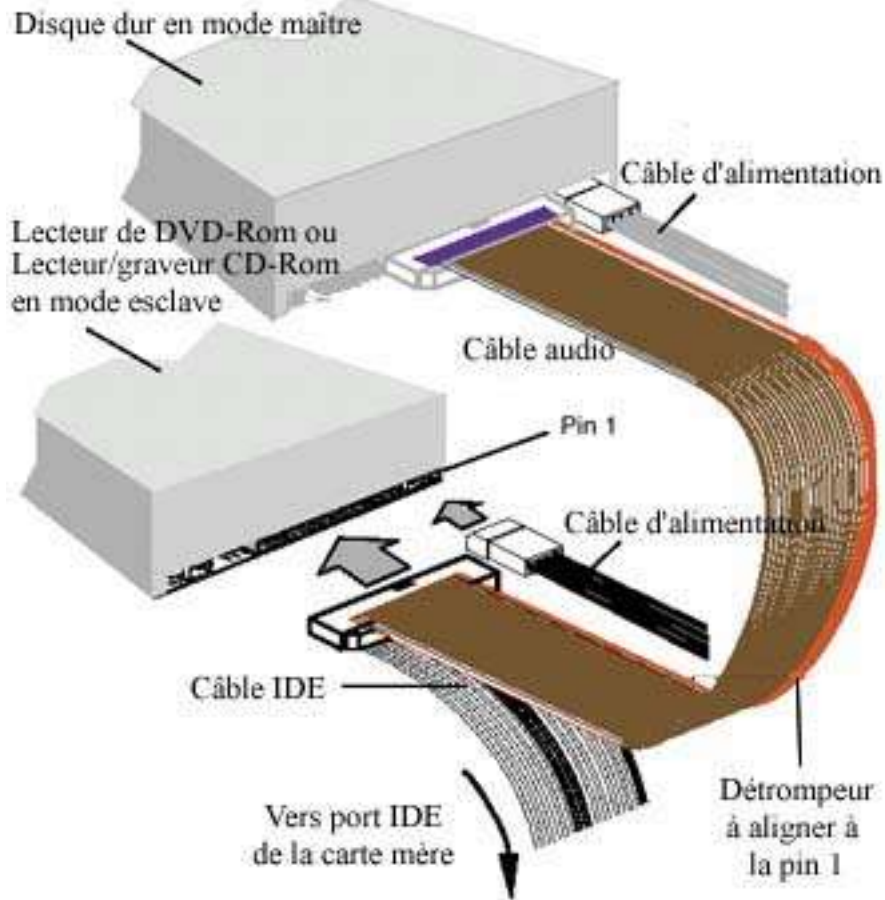
De manière générale, branchez le connecteur femelle à l'arrière de l'unité en veillant à faire correspondre le côté rouge du câble à la broche 1 du connecteur.



Cas d'un lecteur avec un autre lecteur/graveur :

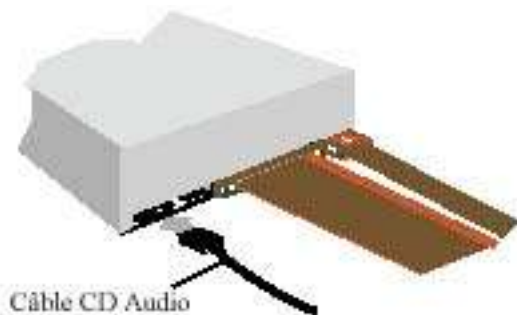


Cas d'un disque dur avec un lecteur/graveur :



- Etape 5 : Fixation du câble audio.

Pour pouvoir utiliser le graveur comme lecteur de CD audio, il faut le relier à la carte son. Pour cela, il suffit de brancher le câble audio à la carte son. Dans le cas où vous utilisez 2 lecteur (lecteur + graveur) avec une carte son possédant un seul connecteur, l'unité choisie sera généralement celle en mode maître.



- Etape 6 : Fixation du graveur

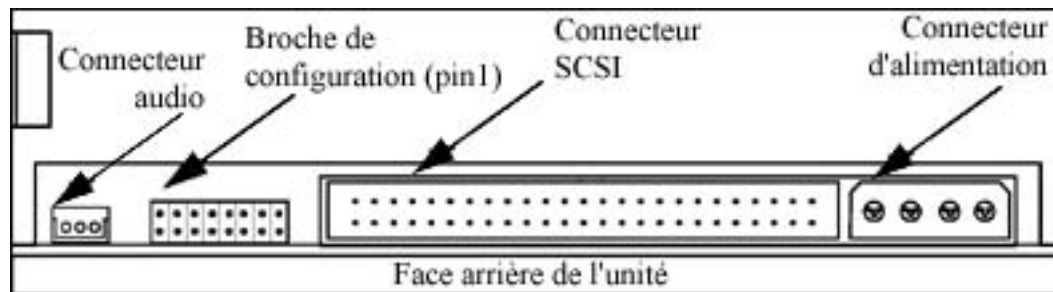
Vissez l'unité dans la tour, refermez le tout et passez à l'installation logicielle.

2. Installation d'un graveur SCSI

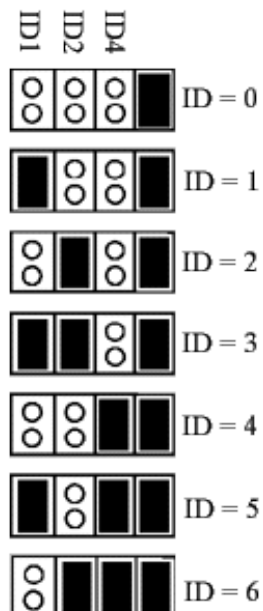
Pour un graveur, ou n'importe quel autre périphérique SCSI, il n'y a pas de notion de « maître - esclave » mais une notion d'adresse SCSI (numéro d'identification ou ID), cette adresse permet au contrôleur SCSI de reconnaître le périphérique qui lui est attaché.

• Etape 1 : Choix du numéro ID.

Pour modifier l'adresse SCSI du graveur interne, il faut repérer, sur la face arrière les broches de configuration de l'unité.

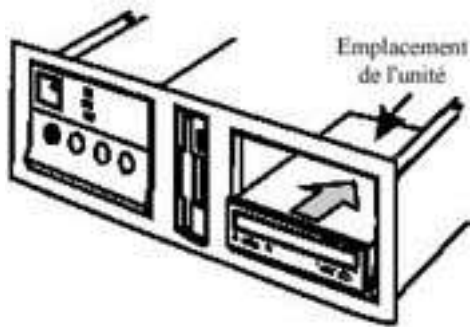


Exemple : Pour un graveur possédant 6 adresses ID.



- Etape 2 : Fixation dans la tour

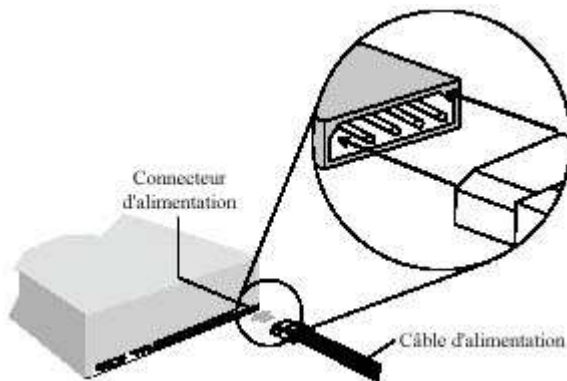
Même procédure que le graveur IDE



Insérez l'unité dans un emplacement (*baie*) 5,25 pouces libre.

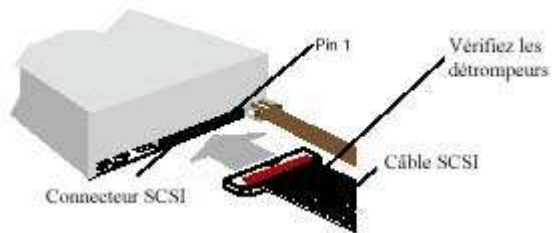
- Etape 3 : Fixation du câble d'alimentation

Idem graveur IDE



Branchez le câble d'alimentation sortant du bloc d'alimentation de l'ordinateur sur le graveur. Impossible de mal le brancher, le capable possède un détrompeur (la forme du connecteur).

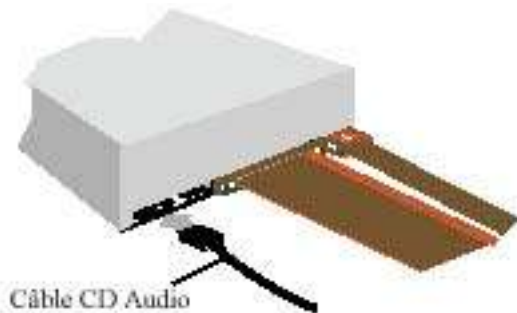
- Etape 4 : Fixation du câble d'interface SCSI.



De manière générale, branchez le connecteur femelle à l'arrière de l'unité en veillant à faire correspondre le côté rouge du câble à la broche 1 du connecteur.

- Etape 5 : Fixation du câble audio

Pour pouvoir utiliser le graveur comme lecteur de CD audio, il faut le relier à la carte son. Pour cela, il suffit de brancher le câble audio à la carte son. Dans le cas où vous utilisez 2 lecteurs (lecteur + graveur) avec une carte son possédant un seul connecteur, l'unité choisie sera généralement celle en mode maître.

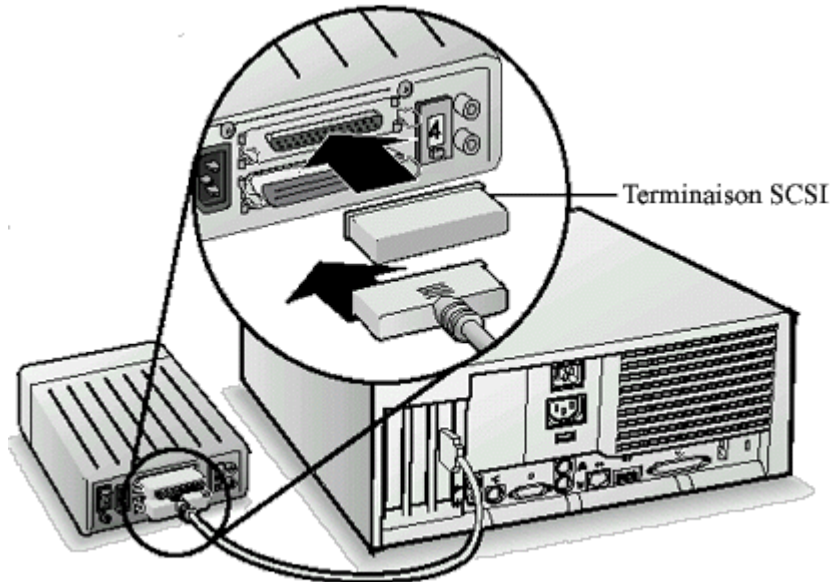


- Etape 6 : Fixation du graveur

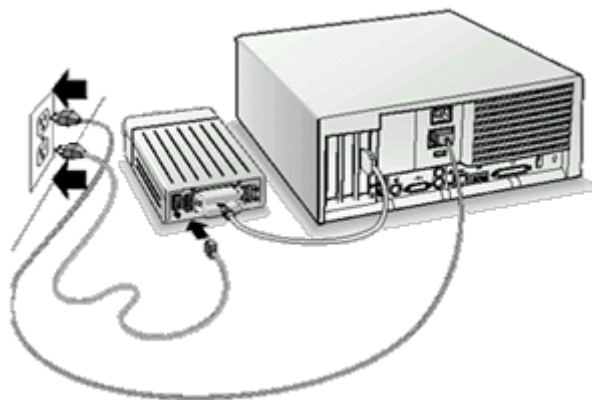
Vissez l'unité dans la tour, refermez le tout et passez à l'installation logicielle.

Pour un graveur SCSI externe.

- Connectez une fin du câble SCSI externe au connecteur externe de la Carte SCSI.
- Connectez l'autre fin du câble à un connecteur SCSI à l'arrière du périphérique externe.



- Connectez tous les cordons d'alimentation aux périphériques externes.



V Pilotes et logiciels

1. Les pilotes

Après l'installation matérielle, on procède à l'installation des pilotes. Le rôle de ceux-ci est de jouer d'intermédiaire entre le système et le périphérique. Ils sont développés par les fabricants du périphérique.

Le matériel n'étant pas évolutif, c'est le driver qui doit être mis à jour. Les fabricants sortent régulièrement sur leur site des nouvelles versions de pilote à télécharger. Une simple mise à jour du pilote permet parfois d'obtenir des performances meilleures de 10%. Les périphériques ne fonctionneront pas mieux mais « moins mal », il est toutefois recommandé, tant qu'un périphérique fonctionne correctement de ne pas procéder systématiquement à l'installation d'un nouveau pilote.

2. les logiciels

Le choix du logiciel de gravure est une chose importante, un mauvais logiciel peut être à l'origine d'une gravure défectueuse. Voici quelques logiciels les plus répandus.

Nero Burning Rom de Ahead software

C'est sans doute le logiciel le plus connu et le plus utilisé, il est simple d'utilisation et comporte beaucoup d'option de gravure.

Alcohol software

Programme permettant de faire des images de CD protégés, il permet de faire sauter les verrous de sécurité des CD protégés (tel que securom, safedisc,...). Mis régulièrement à jour avec la prise en compte des nouvelles protections, ce programme comporte également un émulateur de lecteur CD.

Direct CD de Adaptec

Les graveurs de CD

Logiciel uniquement dédié à l'écriture incrémentielle. Il permet de se servir de son CD vierge comme si c'était une disquette vierge. C'est le meilleur logiciel pour l'écriture incrémentielle.

Clone CD

Logiciel assez proche d'Alcohol, il permet en effet comme ce dernier de faire sauter certaine protection et possède aussi un émulateur de lecteur CD.

VI Choisir son graveur

L'interface

Le premier critère à prendre en compte est l'interface, de lui peuvent varier à la fois la vitesse de gravure et surtout le prix.

A ce jour, on peut trouver des graveurs utilisant les interfaces IDE, SCSI, USB 1.1, USB 2.0, IEEE1394 et PCMCIA.

Les graveurs IDE dominant le marché du fait qu'il s'agit de l'interface la plus répandue mais aussi de la gamme de graveurs la moins chère. Le SCSI est depuis quelques temps en perte de vitesse car la différence entre ces deux interfaces est à ce jour minime et leurs performances sont très proches, le choix de l'IDE pour un graveur interne est donc plus judicieux afin d'économiser une somme d'argent non négligeable.

Les graveurs externes pour portable utilisant l'interface PCMCIA sont eux appelés à disparaître pour être supplantés par les modèles USB ou IEEE1394 permettant des vitesses de gravures plus élevées grâce à leur taux de transfert important. L'avantage de ces dernières interfaces est que l'USB 1.1 est déjà présent sur la majeure partie du parc PC, tandis que les ports USB 2.0 et IEEE1394 seront amenés à se répandre sur tous les PC qu'ils soient portables ou de bureau. Tous ces facteurs favorisant donc l'atout mobilité des graveurs externes.

Les vitesses de gravure et de lecture

Ne vous laissez pas piéger par la surenchère des X !!!

En effet depuis les graveurs 16x, la vitesse affichée sur les modèles reste en effet théorique puisqu'il s'agit d'une vitesse maximum atteinte pendant un certain laps de temps et non d'une vitesse constante. Ainsi pour graver un CD-R de 74 mn, le gain entre un modèle 24x et 32x sera d'environ 10 secondes. Vu la différence de prix, ça fait cher la seconde !

Du côté des CD-RW, il est évident qu'on est encore loin d'avoir atteint ce seuil limite et si vous êtes un utilisateur conquis par ce support réinscriptible, préférez une vitesse de 10x voire 12x.

Enfin en ce qui concerne la vitesse de lecture, celle-ci a peu d'importance. Il vaut mieux posséder en plus de son graveur un lecteur CD-Rom ou DVD-Rom dont les performances, notamment en terme de temps d'accès, sont meilleures et surtout ce choix vous permettra les copies à la volée, c'est-à-dire sans passer par une image disque.

Détail important pour ceux d'entre vous désirant faire des copies à la volée, il faudra que votre lecteur de CD-Rom ait une vitesse de lecture égale à deux fois la vitesse de gravure. Cette théorie est vraie jusqu'aux graveurs 16x mais pas forcément au delà.

Les technologies

Les principaux fabricants de mécaniques pour graveurs ont amélioré leurs produits en développant des technologies permettant d'offrir de nouvelles fonctions mais aussi de parer à certains problèmes dus à l'augmentation des vitesses de gravure. Seulement deux de ces technologies présentent aujourd'hui une réelle importance.

Sur les graveurs IDE, les fabricants ont développés des technologies pour éviter les erreurs de type buffer underrun.

Le buffer underrun est une erreur qui survient lorsque la mémoire tampon s'est vidée durant le processus de gravure, interrompant celui-ci et rendant le CD-R inutilisable.

Les technologies permettant de contrer cet état de fait sont appelées soit BurnProof, soit Seamless Link ou encore Write Proof, Safe burn, etc... Donc, si vous optez pour un modèle gravant les CD-R à une vitesse d'au moins 12x vérifiez bien que l'une de ces technologies soit présente.

Sinon, une fonction importante à ne pas négliger, l'overburning. Cette fonction permet de graver un CD au-delà de sa capacité théorique de 74mn/650Mo ou 80mn/700Mo. Tous les derniers modèles intègrent cette fonction, donc si vous achetez un produit neuf cela ne posera pas de problème.

D'autres technologies un peu moins utiles et faisant encore office de gadget ont également fait leur apparition comme le JustSpeed qui permet d'ajuster automatiquement la meilleure vitesse de gravure possible en récupérant le maximum d'informations sur le type de média utilisé. Leur présence ou non sur le produit de votre choix n'est donc pas indispensable.

Le bundle

Un point à ne pas négliger si vous faites l'acquisition de votre premier graveur, le bundle. Si vous achetez un graveur en version boîte, vous trouverez à l'intérieur bien souvent un CD-R et un CD-RW vierges offerts et un accompagnement logiciel. Suivant les marques, vous trouverez le plus souvent soit Nero de Ahead Software soit Easy CD Creator de Roxio. La préférence de l'un ou l'autre dépendra de chacun, le logiciel de Roxio étant plus adapté à des débutants dans le domaine de la gravure.

Pour ceux d'entre vous possédant déjà un logiciel de gravure, préférez l'achat d'un modèle OEM. Les modèles OEM vendus en général dans un sachet plastique sont moins chers que les modèles en boîte, l'économie réalisée pouvant être de plusieurs dizaines d'euros.

Alors on prend lequel ?

Une phrase pourrait résumer le principal point de ce guide :

Mieux vaut acheter un bon graveur IDE 12x ou 16x qu'un graveur 32x moyen.

En effet, les prix des graveurs IDE 12x et 16x sont aujourd'hui au plus bas et l'écart de prix avec les modèles plus rapides ne se justifie pas.

Les adeptes du mobile se tourneront quant à eux vers des produits externes à la fois

Les graveurs de CD

compatibles avec les interfaces USB 1.1 et 2.0. Cette acquisition certes un peu onéreuse leur permet une compatibilité plus grande grâce à l'excellente implantation de l'USB 1.1 mais aussi de garder des performances proches des modèles internes IDE du fait de l'utilisation de l'USB 2.0.

VII Actuellement sur le marché

Le graveur de CD est à la fin de sa vie, il est rattrapé par les nouveaux support tel que le dvd.

VIII Bibliographie

<http://alainh007.free.fr/graveurs2.php3>
http://apella.ac-limoges.fr/lyc-renoir-limoges/site_renoir/technocol/2001-2002/2grenaille_fredon/lecteurs_cd.htm
<http://dispourquoipapa.free.fr/loisirs/lo0001.htm>
<http://mapage.noos.fr/tophe/>
<http://membres.lycos.fr/bubuliop/cd/>
<http://obligement.free.fr/articles/burnproof.php>
<http://perso.wanadoo.fr/doubleyou/index.htm>
<http://www.01net.com/article/200055.html>
http://www.chez.com/chezmonsieurpin/INSTALLMATERIEL/lecteur_ide.htm
<http://www.clubic.com/article-14348-1-choisir-son-graveur-CD.html>
<http://www.commentcamarche.net/base/control.php3>
<http://www.commentcamarche.net/pc/cdrom.php3>
<http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/optique/laser02.shtml>
<http://www.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/optique/laser04.shtml>
<http://www.geant.fr/go.cfm?ID=307>
<http://www.hardware.fr/articles/209/page2.html>
[http://www.lagravuredecad.com/cdrfaq2.php#\[2-4\]](http://www.lagravuredecad.com/cdrfaq2.php#[2-4])
http://www.magma.fr/static/french/technique/Connaitre_graveurCD.html
<http://www.mosarca.com/DONINFO/UDFDON.htm>
<http://www.speederich.com/cheats/speedprotections.htm>
<http://www.ta-formation.com/applets/CDrom-enr/CDrom-enr.htm>
<http://www.ta-formation.com/applets/CDrom-lect/CDrom-lect.htm>
<http://www.thunderdoom.net/index.php?page=66>
http://www.ybet.be/depanner/probleme_graveurs.htm
http://www.zdnet.fr/produits/materiels/cd_dvd/guide/0,39030486,1001330,00.htm
mapage.noos.fr/tophe/cdconst5.html
mapage.noos.fr/tophe/cdtec5.html
playax.free.fr/psx/demont_skip.htm
www.sterpin.net/netgra.htm