

I. INTRODUCTION.

I. a. Définition générale :

Inventé en 1978 par la société Philips, le disque compact ou cd est une galette en matière plastique qui contient de l'information sous forme numérique (succession de bits à 1 ou à 0), gravée de manière définitive sur une piste en spirale et lue par un procédé optique (réflexion d'un faisceau laser).

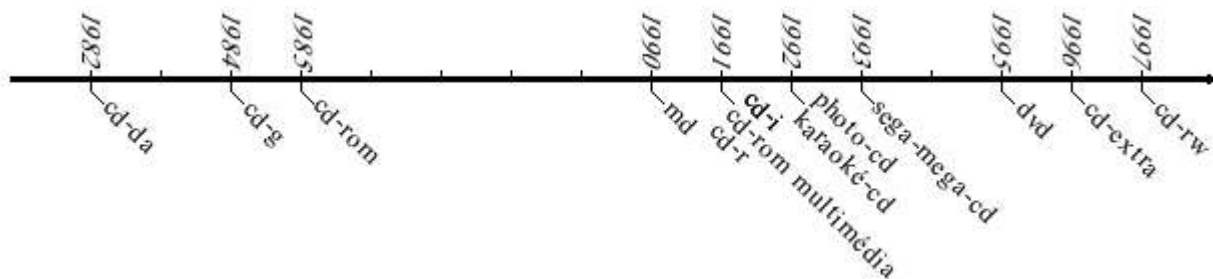
Caractérisé:

Par sa vitesse : celle-ci est calculée par rapport à la vitesse d'un lecteur de CD-Audio (150 Ko/s). Un lecteur allant à 3000Ko/s sera caractérisé de 20X (20 fois plus vite qu'un lecteur 1X)

Par son temps d'accès. C'est le temps moyen qu'il met pour aller d'une partie du CD à une autre.

Par son type: ATAPI (IDE) ou SCSI

I. b. Historique : Type de cd, Livres et Normes.



- 1982 (Philips et Sony) → CD-Audio, souvent appelé CD-DA (Compact Disc - Digital Audio ou disque compact numérique audio).

Le Livre Rouge est à l'origine de la norme CEI 908 (CEI = Commission Electrotechnique International, organisme gérant les normes internationales dans les domaines de l'électricité et de l'électrotechnique).

- 1984 → support pour le stockage des données informatiques.
- 1985, le cd-rom apparait (cd-rom : compact disc - read only memory).
- 1985 le Livre Jaune est publié. Ce livre décrit les formats d'enregistrements utilisés (mode 1 pour les programmes, en début de piste / mode 2 pour les données, en fin de piste). Il est complémentaire au Livre Rouge, c'est à dire qu'il permet au cd-audio d'être toujours lisible dans les lecteurs de cd-rom.
- 1987, l'existence des deux grandes plates-formes, Macintosh et Pc, rend indispensable la définition de la structure logique des données sur le cd. On définit alors la norme ISO 9660. Cette norme définit la structure et l'organisation logiques des données sur le cd. Un disque conforme à cette norme, appelé cross-plaform-cd (cd multi plates-formes), est normalement

utilisable sur plusieurs plates-formes tel que MS-Dos, Unix et Mac. Il contient, pour chaque programme, une version compatible avec chaque plate-forme, mais ces différents programmes font appel aux mêmes fichiers de données.

- 1987 livre vert (CD-I)
- 1990 le format MD (Mini Disc). Il s'agit d'une adaptation du cd, dont le diamètre est deux fois plus petit, mais ayant la même durée de programme.
- 1990 MD-MO
- 1991 CD-I (ou compact disque interactif), surtout axés sur le domaine des loisirs, est une variété de cd-rom destiné au grand public.

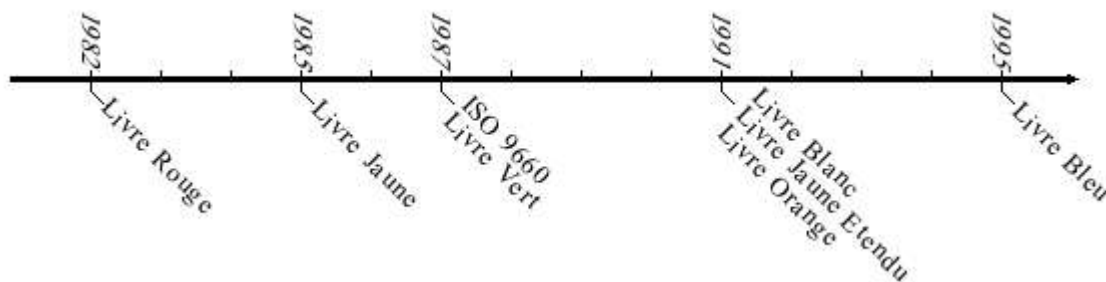
La lecture d'un cd-i se fait dans un appareil spécifique, relativement bon marché, raccordé à un poste de télévision, et piloté par télécommande. Pas besoin d'avoir un pc. Cet appareil possède son système d'exploitation particulier qui a été développé par Philips : le « cd-rtos » (Compact Disc Real Time Operating System). Données entrelacées.

- 1986, l'IMA (Interactive Multimedia Association) est créée par Philips et Sony. Cette association regroupe les principaux acteurs du marché du multimédia (IBM, Apple, Microsoft, etc).
- 1989, des constructeurs rédigent le MPC (Multimédia Personal Computer) = règles qui définissent les caractéristiques minimales permettant d'exploiter les produits multimédia sur PC (sous Windows). La mise à jour, le MPC2, paraît en 1993 et le MPC3 en 1995, les possibilités techniques évoluant assez rapidement.
- 1991 :
 - Le Livre Jaune Etendu, une mise à jour du Livre Jaune.
 - Le Livre Blanc, par Philips et Sony. Ce livre décrit le Bridge-disc (disque pont).
 - Le Livre Orange, par Philips et Sony, et un livre très important car il décrit les spécificités du cd-r (compact disc – recordable, disque compact inscriptible).
- 1993 JVC, Philips, Sony et Matsushita → Standard Digital Vidéo. On peut maintenant stocker jusqu'à 72 minutes de vidéo sur un cd, mais la qualité de restitution reste quand même inférieure à la qualité d'une cassette vhs. La norme ISO/IEC 11172 définit alors le MPEG-1 (Moving Picture Expert Group) qui permet de compresser les données vidéo par un facteur de 25 à 50 (aujourd'hui, on en est au mpeg-3, mpeg-4). Le standard digital vidéo s'applique à la fois au cd-rom et au cd-i : le vidéo-cd est un disque pont. Sur micro-ordinateur, la décompression en temps réel nécessite soit un microprocesseur rapide et un logiciel adéquat, soit une carte de décompression et une application de relecture. La seconde solution est alors considérée comme la meilleure, tant sur le plan technique qu'économique. Sur lecteur cd-i, la décompression nécessite une cartouche dv. Les caractéristiques du v-cd sont décrites dans le Livre Blanc.
- 1993, la baisse du coût des lecteurs de cd-rom s'amorce. La conséquence en est que la vente des ordinateurs aux particuliers décolle.
- Nous avons vu précédemment que la capacité d'un cd-audio était de 74 minutes, mais les éditeurs n'en utilisent à peine que 60. L'idée de se servir des 14 minutes libres sur la piste pour stocker d'autres informations a donné naissance à deux nouveaux types de cd :

Le CD-G (G pour graphique) : il contient du son et des images fixes ou du texte. Lancé en 1984, il disparaît assez rapidement.

Le cd-i Ready (variante du cd-i) : il contient à la fois du son, des images fixes et/ou du texte. Il se comporte comme un cd-audio dans le lecteur correspondant, les autres informations étant accessibles uniquement sur un lecteur de cd-i.

- 1992 photo-cd destiné à l'enregistrement de photos numérisées. Son format particulier a été défini par Kodak, avec quatre options possible suivant la résolution désirée. Il présente deux particularités : il est multisession et c'est un disque pont (utilisable aussi bien dans un lecteur de cd-rom que dans un lecteur de cd-i). Les normes de cd type de cd sont décrites dans le Livre Blanc.
- 1992 Karaoke-cd, son standard a été défini par Philips et JVC en 1992. La lecture se fait sur un appareil spécifique, appelé Karaoké-vidéo, ou sur un lecteur cd-i équipé d'une cartouche DV. Ce cd contient de la vidéo, ainsi que du son et les paroles de chansons.
- Le cd-rom se voit enfin exploité dans les consoles de jeu. En 1993, Sega lance sur le marché un lecteur de cd-rom compatible avec sa dernière console, la megadrive : le sega-mega-cd. Par la suite, la playstation, la dreamcast, la playstation 2 utiliseront elles aussi le cd. Les consoles récentes utilisent le dvd.
- 1995, le dvd est conçu lors d'un accord entre plusieurs fabricant, arbitré par IBM. Le format d'un cd mince et le programme correcteur d'erreur seront créés par Toshiba/Time Warner. Philips et Sony s'occuperont de l'algorithme de modulation du signal.
- 1996 apparaît le cd-plus, aujourd'hui appelé cd-extra, dont les spécifications ont été définies par Philips et Sony l'année précédente dans le Livre Bleu. Il contient à la fois des données sonores, lisibles par un lecteur de cd-audio, et des données multimédia lisibles par un lecteur de cd-rom.
- 1997, le CD-RW dans le Livre Orange.



- Le Livre Rouge, aussi appelé Red Book audio (1982) :

Publié lors du lancement du cd audio, le Livre Rouge, définit un standard ouvert à tous les producteurs de cd et de matériel de lecture.

Décrit le format physique des cd.

Le but en est que tous les disques produits soient compatibles avec tous les lecteurs et cela quel que soit le fabricant. Il décrit l'encodage des CD audio. Il définit ainsi une fréquence d'échantillonnage de 44.1 kHz et une résolution de 16 bits en stéréo pour l'enregistrement des données audio.

- Le Livre Jaune (1985) :

Il décrit le format physique des cd de données (cd-rom).

Il décrit les formats d'enregistrements utilisés :

Mode 1 :

Pour les programmes, en début de piste. Utilisé pour stocker des données avec un mode de correction d'erreurs (ECC, pour Error Correction Code) permettant d'éviter les pertes de données dues à une détérioration du support.

Mode 2 :

Pour les données, en fin de piste. Permet de stocker des données graphiques, vidéo ou audio compressées. Pour pouvoir lire ce type de CD-ROM un lecteur doit être compatible Mode 2.

Il prévoit la possibilité d'enregistrer sur le même disque des données informatiques et des données sonores. On parle alors de cd-mixed mode. Un lecteur de cd-audio ne lira que les données audio enregistrées en fin de piste tandis qu'un lecteur de cd-rom lira séparément les deux types de données.

- La norme ISO 9660 (1987) :

Elle définit la structure et l'organisation logiques des données sur le cd.

Un disque conforme à cette norme, appelé cross-plaform-cd (cd multi plates-formes), est normalement utilisable sur plusieurs plates-formes tel que MS-Dos, Unix et Mac. Il contient, pour chaque programme, une version compatible avec chaque plate-forme, mais ces différents programmes font appel aux mêmes fichiers de données.

- Le Livre Vert (1987) :

Par Philips et Sony, il décrit les spécificités du cd-i qui sera distribué à partir de 1991.

La grande spécificité du format cd-i est la technique d'entrelacement des données. Toutes les données arrivent donc simultanément au lecteur. C'est le micro processeur de la plate-forme de lecture qui se charge de faire le tri entre les informations.

- Le Livre Jaune Etendu (1991) :

Simple mise à jour du Livre Jaune.

Le changement principal est que l'on étend au cd-rom la principale caractéristique du cd-i : entrelacement. Ce mode d'enregistrement des données sera appelé mode XA (Extended Architecture).

Deux nouveaux formats sont définis (forme 1 et forme 2). Ce type de cd peut contenir des images animés. C'est ce que l'on appelle le cd-multimédia. On l'appelle alors cd-rom/XA et aujourd'hui tout simplement cd-rom.

- Le Livre Blanc (1991).

Le Livre Blanc, par Philips et Sony.

Ce livre décrit le Bridge-disc (disque pont). Il s'agit d'un cd lisible à la fois sur lecteur cd-i et sur lecteur cd-rom. On compte dans cette catégorie le Photo-cd, le vidéo-cd dont les caractéristiques sont décrites dans ce livre.

- Le Livre Orange (1991).

Le Livre orange, par Philips et Sony, est conçu dès 1988 mais sa version définitive ne sort qu'en 1991.

Il décrit les spécificités du cd-r (compact disc – recordable, disque compact inscriptible).

Ce livre se décline en trois parties :

- Partie 1 : le format des cd-mo (disques magnéto-optiques).
- Partie 2 : le format des cd-wo (Writes Once, désormais notés cd-r).
- Partie 3 : le format des cd-rw (cd rewritable ou cd réinscriptibles).

- Le Livre Bleu (1995).

Le Livre bleu définit le format physique des CD-Extra (CD-XA).

II. LE CD-ROM :

II. a. Description générale :

Le CD est constitué d'un substrat en matière plastique (poly carbonate) et d'une fine pellicule métallique réfléchissante (or 24 carat, aluminium ou alliage d'argent) de 12 cm de diamètre et de 1,2 mm d'épaisseur (peut varier de 1,1 à 1,5 mm). La couche réfléchissante est recouverte d'une laque anti-UV en acrylique créant un film protecteur pour les données. Enfin, une couche supplémentaire peut être ajoutée afin d'obtenir une face supérieure imprimée.

Il possède un orifice central de 15mm de diamètre qui est utilisé par le dispositif d'entraînement du lecteur. Les données sont gravées sous forme numérique sur une piste en spirale entre les rayons 20 et 58mm. Cette piste est lue à partir du centre. Une seule face est gravée. Pour réfléchir le faisceau laser, cette face est recouverte d'une mince couche d'aluminium protégée par un vernis transparent. Le pas de la spirale valant 1,6 micron, on peut faire 23.750 fois le tour du cd. Le rayon moyen du cd étant de 39mm, on peut ainsi déduire qu'un seul cd peut supporter une piste de 5,8 km de long.

II. b. Principe de codage des informations :

Les informations sont donc codées sur cette piste spiralée sous forme numérique. Cela veut dire qu'elles sont représentées sous forme binaire, des 0 et des 1, correspondants en général en électronique à la présence ou à l'absence de tension. Sur la piste, ces informations binaires sont représentées « physiquement » par une succession de creux et de bosses (pits) séparés par des espaces ou méplats (lands) qui traduisent les 0 et les 1 du signal numérique. Les CD achetés dans le commerce sont pressés, c'est-à-dire que les alvéoles sont réalisées grâce à du plastique injecté dans un moule contenant le motif inverse. Une couche métallique est ensuite coulée sur le substrat en poly carbonate, et cette couche métallique est elle-même prise sous une couche protectrice.

II. c - Structure logique d'un cd.

Un CD, qu'il soit audio ou *CD-ROM*, est constitué de trois zones constituant la **zone d'information (information area)** :

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 (radialement). La zone *lead-out* doit ainsi contenir au minimum 6750 secteurs, soit 90 secondes de silence à la vitesse minimale (1X).

II. d - Les systèmes de fichiers d'un cd.

Le format de CD (ou plus exactement « le système de fichiers ») s'attache à décrire la manière selon laquelle les données sont stockées dans la « *zone programme* ».

Le premier système de fichiers historique pour les CD est le « *High Sierra Standard* ».

Le format ISO 9660 (voir aussi point I.c.3) normalisé en 1984 par l'ISO (*International Standards Organisation*) reprend le « *High Sierra Standard* » afin de définir la structure des répertoires et des fichiers sur un CD-ROM. Il se décline en trois niveaux :

Niveau 1 : Un CD-ROM formaté en « ISO 9660 Level 1 » ne peut contenir que des fichiers dont le nom est en majuscule (A-Z), pouvant contenir des chiffres (0-9) ainsi que le caractère "_". L'ensemble de ces caractères est appelé « d-characters ». Les répertoires ont un nom limité à 8 d-characters et une profondeur limitée à 8 niveaux de sous-répertoires. De plus la norme ISO 9660 impose que chaque fichier soit stocké de manière continue sur le CD-ROM, sans fragmentation.

Niveau 2 : Le format « ISO 9660 Level 2 » impose également que chaque fichier soit stocké comme un flux continu d'octets, mais permet un nommage de fichiers plus souple en acceptant notamment les caractères @ - ^ ! \$ % & () # ~ et une profondeur de 32 sous-répertoires maximum.

Niveau 3 : Microsoft a également défini le format *Joliet*, une extension au format ISO 9660 permettant d'utiliser des noms de fichiers longs (*LFN, long file names*) de 64 caractères comprenant des espaces et des caractères accentués selon le codage *Unicode*.

Le format *ISO 9660 Romeo* est une option de nommage proposée par Adaptec, indépendante donc du format *Joliet*, permettant de stocker des fichiers dont le nom peut aller jusqu'à 128 caractères mais ne supportant pas le codage *Unicode*.

Le format *ISO 9660 RockRidge* est une extension de nommage au format *ISO 9660* lui permettant d'être compatible avec les systèmes de fichiers UNIX.

Afin de pallier les limitations du format *ISO 9660* (le rendant notamment inapproprié pour les [DVD-ROM](#)), l'[OSTA](#) (*Optical Storage Technology Association*) a mis au point le format *ISO 13346*, connu sous le nom de *UDF* (*Universal Disk Format*).

II. e. Correction des erreurs – ECC et EDC :

La piste d'un cd contient 333.000 secteurs de même longueur, contenant chacun 3.234 octets. Le secteur est la plus petite unité logique de donnée lisible sur un cd. La lecture des données sur un disque compact s'accompagne d'un nombre d'erreurs beaucoup plus importants que sur un support magnétique. De plus, si une erreur est détectée, il n'est pas question que le lecteur revienne en arrière et reprenne la lecture : le son ou l'animation doit absolument suivre son cours à son rythme propre. Heureusement, les mathématiciens Reed et Solomon ont développé une méthode

appelée CIRC (Cross Interleaved Redd-Solomon Code), qui permet au contrôleur du lecteur de détecter et de corriger les erreurs de lecture en temps réel, à partir de données spécialement stockées à cette effet.

Tout secteur de cd contient donc :

Des données utilisées pour la détection des erreurs de lecture, l'ensemble des octets étant appelé EDC (Error Detection Code).

Des octets utilisés pour la correction des erreurs de lecture, l'ensemble de ces octets étant appelé ECC (Error Correction Code).

L'importance relative des octets EDC et ECC dépend de la précision désirée lors de la restitution des données. Pour un cd-audio, 392 octets sont dévolus à l'EDC et autant à l'ECC : le taux d'erreur obtenu est satisfaisant, les erreurs résiduelles étant indécélables à l'oreille. Comme 98 octets sont dévolus à des contrôles, il reste 2.352 octets utiles sur les 3.234 octets du secteur. La capacité utile d'un cd-audio est donc de 750Mo.

Le cd-rom engendre des contraintes plus sévères :

Certains secteurs contiennent des programmes et leur taux d'erreur ne doit pas dépasser 10-12.

L'interactivité nécessite que chaque secteur soit repéré.

Le Livre Jaune décrit les deux modes d'enregistrement des données sur cd-rom :

Le mode 1 : destiné aux programmes. Dans un secteur en mode 1, on trouve 12 octets de synchronisation, 4 octets d'en-tête, 2.048 octets utiles, 400 octets d'EDC, 664 octets d'ECC, 98 octets de contrôle et 8 octets inutilisés. Le taux d'erreur à la lecture est de 10-12, c'est à dire que l'on a une chance sur 1.500 de rencontrer une seule erreur en suivant la totalité du disque.

Le mode 2 : destiné aux données. Dans un secteur en mode 2, on trouve 12 octets de synchronisation, 4 octets d'en-tête, 2.336 octets utiles, 392 octets d'EDC, 392 octets d'ECC et 98 octets de contrôle. Le taux d'erreur à la lecture est de 10-8, c'est à dire que l'on commettra en moyenne 6 erreurs en lisant le disque en entier.

La capacité d'un cd-rom dépend donc de la proportion des secteurs de chaque mode. Si le mode 1 prédomine, la capacité vaut 650 Mo. Si le mode 2 prédomine, la capacité peut aller jusque 740 Mo.

III. LE LECTEUR DE CD-ROM :

III. a. Description externe :

III. a. 1 - Vue avant :

Facile !!

III. a. b - Vue arrière :

A l'arrière du lecteur, on trouve en général :

Une alimentation : Elle se compose de 4 broches. Les deux du centre sont pour la masse (GND sur la photo) celle e gauche est à 12V et celle de droite à 5V (comme indiqué sur la photo).

Un connecteur d'interface : On peut retrouver des connecteurs IDE, SCSI et un format particulier

aux marques Mitsumi, Creative et Sony. (voir ci-dessous pour plus d'informations sur les connecteurs).

Un cavalier (ou jumper) de configuration : il permet de définir différents modes d'utilisation du lecteur :

Position SL (Slave) : Mode que l'on choisit dans la plupart des installations. Permet de raccorder le lecteur de cd sur une nappe déjà utilisée par un autre périphérique (HD, graveur, etc).

Position MA (Master) : Utilisé quand le lecteur est en maître sur la nappe, c'est à dire lorsqu'il est seul ou qu'un autre lecteur présent sur la nappe est en SL.

Position CS (Cable Select) : Détermination automatique du mode SL ou MA.

Une prise audio pouvant comporter 4 broches (2 pour la masse et 2 pour la stéréo, une gauche et une droite). Sur la photo on voit un mini-connecteur sans standard dont les broches sont de gauche à droite « Masse - Canal Gauche - Masse - Canal droit »

• Types de connexion :

- La connexion "IDE" (Integrated Drive Electronics) : Ce type de connexion est le plus couramment utilisé par les lecteurs de CD ou de DVD-ROM. Les ordinateurs peuvent prendre en charge jusqu'à quatre périphériques IDE sur deux connecteurs. Les périphériques qui y sont connectés sont désignés comme "maîtres" (en anglais, "master") ou "esclaves" (en anglais, "slave"). Il faut noter qu'il existe aussi des versions améliorées du standard IDE, comme par exemple l'"E-IDE" (Enhanced-IDE).

- La connexion "SCSI" (Small Computer System Interface) : Ce type de connexion est plus rapide que l'IDE. Cependant, il exige l'installation d'une carte spéciale dans l'ordinateur. Ce type de connexion est aussi utilisé par d'autres périphériques (scanners, disques durs, etc.).

Il existe aussi plusieurs types de SCSI, chacun d'eux ayant des caractéristiques spécifiques. Il y a par exemple, le Fast SCSI (parfois appelé SCSI-2), le Wide SCSI, etc.

- La connexion "USB" (Universal Serial Bus) : ce type de connexion permet de raccorder des périphériques (lecteur CD ou DVD-ROM, imprimante, etc.), alors que l'ordinateur est sous tension. Le système installe automatiquement les pilotes nécessaires. Autrement dit, vous n'êtes (en principe) pas obligé de redémarrer votre ordinateur pour que votre périphérique soit reconnu.

- La connexion "IEEE 1394" (Institute of Electrical and Electronics Engineers 1394), parfois appelé "Fire Wire®" ou "i.LINK" : Ce type de connexion prend en charge des taux de transfert beaucoup plus élevés que l'IDE, le SCSI ou encore l'USB. Ce standard est donc adapté aux périphériques qui nécessitent des taux de transfert importants, comme les caméscopes numériques et bien sûr les lecteurs de CD ou de DVD-ROM.

L'IEEE 1394 utilise un connecteur à six broches qui fournit les données et l'alimentation électrique aux périphériques (cependant, certains périphériques nécessitent une alimentation séparée). Ce type de connexion sera sans nul doute le standard dans les années à venir, notamment grâce à son taux de transfert élevé.

III. b. Description interne :

On peut classer les composants d'un lecteur de cd en deux catégories, deux « étages » :

La mécanique (appelée « drive » en anglais), c'est à dire le système de support et d'entraînement du cd (composé d'un chariot supportant le cd et d'un moteur permettant de sortir et rentrer le chariot, un moteur servant à faire tourner le cd)

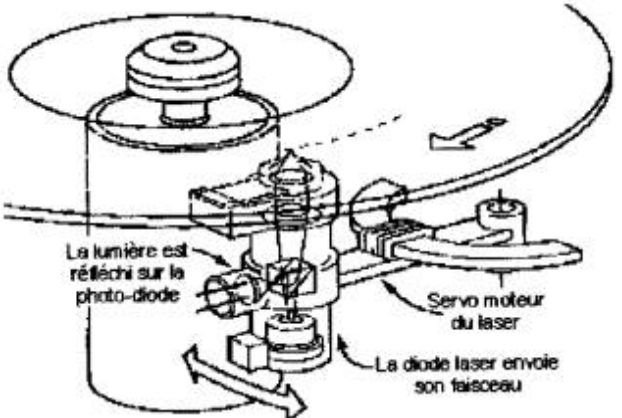
Le système de lecture proprement dit (aussi appelé « convertisseur » : la tête de lecture ou « bloc

optique », un moteur permettant de la positionner au bon endroit du cd).

On retrouve aussi une carte comprenant les circuits imprimés nécessaires au bon fonctionnement du lecteur.

Le drive et le convertisseur peuvent être présenté dans des boîtiers différents qui constituent alors un lecteur de cd en « éléments séparés ».

III. b. 1 - Le système de rotation du disque.

<p>L'orifice central du cd est amené au-dessus d'un plateau rotatif auquel il est fortement appliqué par un palet presseur. Le plateau rotatif est solidaire d'un moteur qui fait tourner le disque.</p> <p>Pour lire les informations, la tête de lecture suis la piste en spirale de l'intérieur vers l'extérieur alors que le cd tourne.</p>	 <p>Le diagramme illustre le mécanisme de rotation et de lecture d'un CD-ROM. Un disque est monté sur un plateau rotatif. Une tête de lecture est positionnée au-dessus du disque. Les étiquettes indiquent : 'La lumière est réfléchi sur la photo-diode', 'Servo moteur du laser', et 'La diode laser envoie son faisceau'.</p>
---	--

Mais il y a un petit problème : le fait que sur la surface d'un même disque, un point situé au centre parcourt une plus courte distance qu'un point situé sur la périphérie lors d'une même laps de temps.

Pour régler ce petit problème, on distingue deux modes :

* CLV et CAV :

La lecture à vitesse linéaire constante (CLV – « Constant Linear Velocity ») : Il s'agit du mode de fonctionnement des premiers lecteurs de CD-ROM, basé sur le fonctionnement des lecteurs de CD audio ou bien même des vieux tourne-disques. Lorsqu'un disque tourne, la vitesse des pistes situées au centre est moins importante que celle des pistes situées sur l'extérieur, ainsi il est nécessaire d'adapter la vitesse de lecture (donc la vitesse de rotation du disque) en fonction de la position radiale de la tête de lecture. Avec ce procédé la densité d'information est la même sur tout le support, il y a donc un gain de capacité. Les lecteurs de CD audio possèdent une vitesse linéaire comprise entre 1.2 et 1.4 m/s.

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

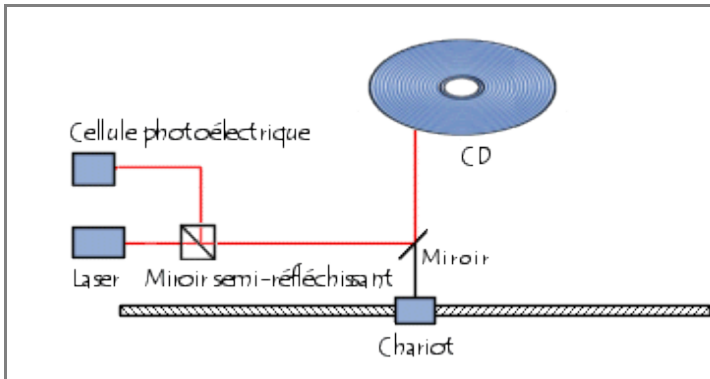
III. c. Fonctionnement du lecteur :

La tête de lecture d'un lecteur de cd-rom, ou « bloc optique », est composée de deux parties principales :

- une partie émettant un faisceau laser (la diode laser)

- une partie réceptionnant le faisceau laser réfléchi par la surface du cd. (photodiode(s) ou photo détecteur(s)).

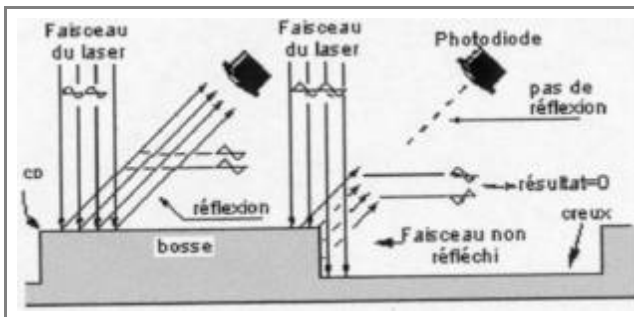
Pour éviter que le faisceau ne revienne sur la diode laser, un prisme se charge de dévier le rayon vers la photodiode.



Pour lire un cd, le bloc optique se positionne d'abord au centre du disque. La diode laser émet alors un rayon qui arrive sur le cd, est réfléchi par celui-ci et vient frapper en général un prisme qui le dévie vers une photodiode ou un photo détecteur qui émet un courant électrique.

Le moteur de mise en rotation du disque démarre. Sur un cd audio par exemple, on lit alors la table des matières du cd (toc) qui contient le nombre de pistes, le minutage des morceaux, etc. Puis la lecture du cd proprement dite commence.

Mais comment les informations sont-elles codées sur le cd ?



Le faisceau laser est normalement focalisé sur un les lands. Lors du passage sur un pit, il n'est plus focalisé convenablement ce qui a pour effet de légèrement diffracter la lumière (c'est pour ça que la surface d'un cd reflète la lumière comme un arc-en-ciel).

Creux et méplats représentent tout deux le chiffre binaire 0. Le passage d'un creux à un méplat (ou vice versa) se traduit par une différence de hauteur (12 microns), qui provoque une variation de l'intensité du faisceau laser réfléchi par la piste.

Cette différence d'intensité est détectée par la photodiode qui reçoit alors moins de lumière que si le laser était focalisé correctement.

La photodiode ne mesure que le changement d'état, c'est à dire qu'elle mesure les flancs montants et descendants. Elle génère un courant électrique proportionnel à la quantité de lumière reçue. La présence d'un creux ou d'une bosse sur le disque se traduit donc par un courant électrique en sortie des cellules photosensibles, où les "1" sont représentés par un courant électrique important et les "0" par un courant pratiquement nul.

La plus petite quantité d'information que l'on trouve sur un Cd est le Channel-bit. Pour des raisons techniques (précision de la gravure, sûreté de la lecture), deux chiffres binaires 1 ne peuvent pas se suivre sur le disque : ils doivent être séparés par au moins deux 0, et au plus par onze 0. De ce fait, il faut quatorze channel bits pour représenter un octet, au lieu de 8 bits sur le support magnétique.

La table de conversion d'un octet en channel-bit s'appelle EFM (Eight to Forteen Modulation). En outre, pour séparer deux octets successifs, on utilise trois channel-bits particuliers appelés merge-bits. Il faut donc écrire en tout 17 channel-bits pour enregistrer un octet sur un cd.

Un channel-bit nécessitant en moyenne 0,33 micron, un octet occupe 5,4 micron sur la piste. Nous en déduisons que la capacité théorique d'un cd vaut 1,027Go. En fait, la capacité utilisable d'un cd-audio vaut 750 Mo et celle d'un CD-

Rom 650 Mo

III. d. Les asservissements :

Sans eux, rien ne serait possible. La lecture correcte d'un CD exige une bonne focalisation du rayon laser sur la couche réfléchissante du disque. De même, ce rayon doit suivre précisément la "piste de lecture" enroulée en spirale sur le support, et la vitesse de rotation du disque doit être parfaitement contrôlée pour que les creux et les bosses défilent de manière régulière devant le rayon.

Cet ensemble de paramètres est contrôlé par des circuits électroniques d'asservissements.

La focalisation du rayon est obtenue par un réglage automatique de la distance qui sépare le disque et la lentille optique (la lentille est animée de mouvements linéaires, de haut en bas, à la manière de l'équipage mobile d'un haut-parleur).

Pour le suivi de piste, la lentille est animée d'un mouvement transversal (dans un plan horizontal), combiné à un déplacement linéaire du bloc optique (le bloc se déplace, en général, sur des rails tubulaires et ses mouvements sont commandés par un moteur, via une crémaillère et un ensemble de pignons).

La vitesse de rotation du disque est contrôlée par la comparaison entre un signal électrique (fréquence) extrait du disque en lecture, et une fréquence fixe générée par un oscillateur à quartz interne au lecteur.