

Documents sur supports optiques

TPOLOGIE ET HISTORIQUE	2
DISQUES DU COMMERCE	2
LES SUPPORTS ENREGISTRABLES UNE SEULE FOIS	3
BANDES OPTIQUES	3
SUPPORTS OPTIQUES RÉINSCRIPTIBLES	3
TABLEAU RÉCAPITULATIF : TPOLOGIE	4
FACTEURS DE DÉGRADATION ET MESURES PRÉVENTIVES.....	5
L'HUMIDITÉ ET LA TEMPÉRATURE	5
LES DÉFORMATIONS MÉCANIQUES	5
LES POUSSIÈRES ET LES SALISSURES	5
LA LUMIÈRE	5
LES CHAMPS MAGNÉTIQUES	6
NORMES	7
BIBLIOGRAPHIE	8
RÉPERTOIRE DES SITES INTERNET.....	9

Documents sur supports optiques

Typologie et historique

Les supports optiques sont utilisés pour mettre en mémoire les sons, les images et les données numériques. Il en existe trois grandes familles :

- la famille des CD, production industrielle de masse dans laquelle on range le CD audio numérique – disque ordinaire 12 cm et disque 8 cm dit "single" –, le CD-Rom, le CD-I et le CD-V, ainsi que le vidéo-disque analogique,
- les disques et bandes optiques non réinscriptibles,
- les disques réinscriptibles.

Il existe, pour la plupart de ces catégories de disques, des chargeurs automatiques (jukebox) qui en facilitent la lecture.

Disques du commerce

Sur les disques du commerce de la famille des CD, l'information numérique se présente sous la forme de cuvettes microscopiques inscrites dans un substrat de polycarbonate revêtu d'une couche de matière réfléchissante. Cette couche réfléchissante est généralement faite d'aluminium, mais on en trouve aussi en or ou en argent. Un vernis transparent protège cette surface réfléchissante. Sur cette fine couche de protection l'encre d'impression est appliquée. Comme le disque est obtenu par pressage, les données qu'il contient ne peuvent pas être modifiées ; il n'est pas réinscriptible.

En raison du coût élevé du pressage d'un disque, on n'a recours à cette technique que lorsque le nombre d'exemplaires à fabriquer est suffisamment important (environ une centaine), par exemple lorsqu'il s'agit d'une encyclopédie ou d'un enregistrement sonore. Le prix unitaire est d'autant plus faible que le nombre de disques pressés est élevé. La capacité de mémoire d'un CD de 12 cm est d'environ 650 Mo, soit 74 mn d'écoute. Le temps d'accès moyen est d'environ 300 ms avec un lecteur à double vitesse, 250 avec un lecteur quadruple vitesse et 130 avec un lecteur sextuple vitesse.

Le premier disque mis au point dans cette famille a été le Laser Vision analogique de 30 cm, qui était un vidéodisque. Le Laser Vision est en général constitué de deux galettes scellées ensemble qui constituent un disque à deux faces d'une durée d'une heure chacune. Un autre format de disque a été mis au point qui peut emmagasiner 54 000 images vidéos fixes par face. Parmi les divers modèles expérimentés, le disque Laser Vision est celui qui s'est le mieux commercialisé mais il devrait être bientôt détrôné par le DVD (Digital Versatile Disc ou Digital Video Disc) mis sur le marché en 1997.

Le DVD a le même diamètre que le CD audio (12 cm), mais grâce à l'utilisation d'un laser à longueur d'onde réduite et à une augmentation de la densité d'inscription des données, sa capacité de mémoire sur une couche est multipliée par 7 et portée à 4,7 Go. En outre, on pourra fabriquer des disques DVD à structure bi-couche, chaque couche étant lue par un faisceau laser de longueur d'onde différente, ce qui portera la capacité de mémoire à 9 Go. En principe, en collant ensemble deux de ces disques à double couche comme on le fait avec le Laser Vision, on atteindrait une capacité totale de 18 Go. Ce disque est destiné à l'enregistrement de films vidéos avec compression de données ou à celui de textes et de données multimédias, comme le CD-ROM, mais dans ce cas avec des capacités de mémoire nettement supérieures.

Les supports enregistrables une seule fois

Il y a plusieurs types de disques enregistrables une seule fois. Le format désormais le plus couramment utilisé est le CD enregistrable (CD-R ou CD-WO), disponible depuis 1993. Le CD-R, qui a le même format et la même capacité de mémoire que le CD audio et le CD-ROM, peut être lu sur les lecteurs de CD standards correspondants. Le substrat de polycarbonate du disque est revêtu d'une couche de matière colorée, elle-même couverte d'une couche métallique réfléchissante. C'est cette couche colorée qui porte les données, en lieu et place des cuvettes des disques pressés. Au moment de l'enregistrement, des impulsions laser à forte intensité déforment et modifient les propriétés optiques de la couche colorée opaque. La tête de lecture laser à faible puissance reconstitue les variations de la lumière réfléchie en un signal de bits numériques. Une fois écrites, les données ne peuvent être modifiées. Il existe des graveurs de CD à différentes vitesses. Le CD-R est désormais un format normalisé assez courant. Il existe différents protocoles logiciels normalisés pour enregistrer les CD audio et les CD-ROM. Le CD-Photo est un CD-R fonctionnant à l'aide d'un protocole logiciel propriétaire grâce auquel on peut enregistrer les photographies sous forme d'images fixes électroniques.

Il n'existe pas encore de version réinscriptible du DVD, mais elle ne devrait pas tarder. Le CD-R est le modèle le plus récent et le plus courant de la famille des disques dits WORM (Write Once, Read Many) qui sont utilisés en informatique depuis déjà quelque temps. Le principal problème que posent les CD-WORM est la grande diversité des systèmes et des formats. Un certain nombre de fabricants proposent des WORM portant une piste continue en spirale comparable à celle des disques microsillons ; d'autres proposent des disques où les informations sont inscrites sur des pistes en anneaux comme sur les disquettes et les disques durs d'ordinateurs. D'autres encore fonctionnent avec les deux systèmes. La question des logiciels propriétaires des CD-WORM pose également un problème. Même les dimensions sous lesquelles ils se présentent ne sont pas normalisées.

L'une des méthodes de gravure, utilisée par un certain nombre de fabricants, dont LMS, Toshiba et Sony, consiste à creuser par brûlure des cuvettes sur la surface métallique du disque avec un faisceau laser. Dans l'autre système préconisé par ATG et Optimen, la chaleur des faisceaux laser crée des bulles. Dans les deux cas, la réflectance de la couche métallique est modifiée et les données se lisent à l'aide d'un faisceau laser de faible puissance.

Bandes optiques

ICI fabrique une bande optique en cassette pour le stockage de données, qui fonctionne selon le principe WORM. Les lecteurs sont fabriqués par EMASS aux Etats-Unis et distribués en Europe par GRAU Storage Systems. Kodak s'apprête à lancer un système concurrent.

La bande contient une couche de matière colorée qui change d'état sous l'effet d'un faisceau laser de forte puissance et qui peut être lue au moyen d'un laser de faible puissance - autrement dit selon les mêmes principes que le CD-R. Comme il s'agit d'un support séquentiel, le temps d'accès peut être assez long. En revanche, la capacité de mémoire d'une bande est nettement plus élevée que celle du disque (jusqu'à 10 Go).

Supports optiques réinscriptibles

Contrairement aux supports optiques dont nous venons de parler, sur les disques optiques réinscriptibles (effaçables), tels que le disque magnéto-optique (M/O) et à changement de phase, les données peuvent être modifiées ou effacées plusieurs fois. Il existe des disques optiques réinscriptibles au format 5,25 pouces et depuis peu au format 3,5 pouces. Les plus courants sont pour l'instant les disques magnéto-optiques, où pour l'écriture un faisceau laser chauffe localement la couche interne d'un disque optique et change ainsi la polarité d'un revêtement magnétique. Il en résulte des marques magnétiques microscopiques de polarité différente qui, à la lecture, sont traduits en une succession de bits par un laser de faible puissance. La technologie du changement de phase est plus récente : le disque se compose d'un substrat revêtu d'une fine pellicule semi-métallique qui est soit à l'état amorphe, soit à l'état cristallin. Un faisceau laser en mode écriture inscrit des points, soit amorphes, soit cristallins, qui se traduisent là encore en un flot de bits numériques. Le disque à changement de phase pourrait remplacer le disque magnéto-optique à l'avenir.

Les disques optiques réinscriptibles ont un temps d'accès bref (600 millisecondes). Leur capacité de mémoire ne cesse d'augmenter ; elle se situe actuellement à 2,6 Go.

Tableau récapitulatif : typologie

nature du support	date de production	média	type d'enregistr.	méthode d'enregistr.	lecture	composition
LV Laser Vision	1982	vidéo / image fixe	analogique	pressage mécanique	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche réflectrice : aluminium vernis
CD - lecture seule	1981-	tout média	numérique (excepté CD-V : vidéo analogique)	pressage mécanique	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche réflectrice : aluminium vernis, encres
CD enregistrable	1992-	tout média	numérique	gravure thermique par laser	lecture optique par laser	support polycarbonate, colorants organiques : cyanine, phtalocyanine couche réflectrice : or, argent vernis, encres
CD réinscriptible	1996-	tout média	numérique	gravure laser par changement de phase	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche à changement de phase couche réflectrice vernis, encres
DVD lecture seule	1997-	tout média	numérique	pressage mécanique	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche semi-réflectrice, couche réflectrice : aluminium revêtement adhésif double face
DVD enregistrable	1997-	tout média	numérique	gravure thermique par laser	lecture optique par laser	support polycarbonate, colorant organique, couche réflectrice : or revêtement adhésif, encres simple face
DVD réinscriptible	1998-	tout média	numérique	gravure laser par changement de phase	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche à changement de phase, mono face cartouche
MD MiniDisc lecture seule	1992-	son	numérique	pressage mécanique	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche réflectrice : aluminium vernis cartouche
MD MiniDisc enregistrable	1992-	son	numérique	gravure magnétique par laser	lecture optique par laser	support polycarbonate, couche MO, couche réflectrice : aluminium cartouche

Facteurs de dégradation et Mesures préventives

Les principaux facteurs qui influent sur la stabilité de ces supports et la communicabilité de l'information dont ils sont porteurs, sont :

- l'humidité et la température,
- les déformations mécaniques,
- les poussières et les salissures de toute nature.

Dans certains cas, d'autres facteurs viennent s'ajouter aux premiers :

- la lumière,
- les champs magnétiques parasites.

L'humidité et la température

Les supports optiques, comme tous les autres supports de données, craignent beaucoup l'humidité. Elle agit par hydrolyse sur les éléments des disques optiques, notamment sur la couche protectrice des CD et a une action corrosive sur tous les éléments métalliques, y compris la couche métallique réfléchissante. Par ailleurs, un degré hygrométrique élevé (humidité relative supérieure à 65 %) favorise le développement de moisissures qui peuvent gêner la lecture.

La température, comme pour tous les autres supports de données, détermine la rapidité des réactions de détérioration chimique. Elle produit surtout des changements de dimensions qui peuvent être préoccupants, surtout dans le cas des supports multicouches.

Température et degré hygrométrique recommandés pour l'accès des documents						
	température	±/24h	±/an	humidité relative	±/24h	±/an
soutiens optiques	autour de 20°C	±1°C	±3°C	40%	±5°C	±5°C

La température et le degré hygrométrique doivent fluctuer le moins possible. Les zones de consultations (studios) doivent présenter les mêmes conditions climatiques que les magasins de stockage. De même que dans le cas des supports magnétiques, les valeurs basses sont favorables à une conservation à long terme.

Les déformations mécaniques

L'intégrité mécanique est d'une importance capitale, et pourtant sous-estimée. Une rayure, même microscopique, peut empêcher la focalisation du faisceau laser de lecture, de même que les traces de doigt et la présence de matières étrangères. Le moindre défaut de planéité entraîne des craquelures microscopiques qui peuvent elles aussi faire dévier le laser. A l'exception des CD-WORM et des disques magnéto-optiques utilisés pour le stockage des données informatiques qui sont protégés par une cartouche qui ne s'ouvre qu'après insertion dans le lecteur, tous les types de CD doivent être manipulés avec les plus grandes précautions, si l'on veut préserver leur intégrité mécanique.

Les poussières et les salissures

Poussières et salissures empêchent une bonne lecture de l'information enregistrée. La fumée de cigarette s'accumule sur la surface des disques et peut dissimuler de l'information. Là aussi, les CD libres sont plus exposés aux risques que les disques protégés par une cartouche.

La lumière

La lumière peut impressionner la couche de matière colorée des disques inscriptibles et effaçables.

Les champs magnétiques

Les disques magnéto-optiques doivent être protégés des champs magnétiques parasites.

Normes

ISO/DIS 9171-1.2. ISO/ISC 9171-1:1989	Traitement de l'information - Cartouches de disques optiques de 130 mm non réinscriptibles, pour l'échange d'information (WORM 5,25 pouces, 297-327 Mo sur chaque face). Partie 1 : cartouche de disque optique vierge (concept technique, prescriptions concernant la manipulation et le stockage, mesures, propriétés mécaniques et physiques, propriétés optiques, interchangeabilité physique entre systèmes).
ISO/DIS 9171-2.2. ISO/IEC 9171-2:1990	Traitement de l'information - Cartouches de disques optiques de 130 mm, non réinscriptibles pour l'échange d'information (WORM 5,25 pouces, 297-327 Mo sur chaque face). Partie 2 : format d'enregistrement (pistes et secteurs, correction des erreurs, méthodes de modulation pour l'enregistrement, séquence d'enregistrement, saisie de données).
ISO DP 10090 Avant-projet	Norme relative aux cartouches pour disques optiques de 86 mm destinés à l'échange de données (disque magnéto-optique réinscriptible de 3,5 pouces, 120 Mo sur chaque face), en préparation.
AES28-1997	AES Standard for Audio Preservation and Restoration - Method for Estimating the Life Expectancy of compact discs (CD-ROM), based on the effects of temperature and relative humidity.
AES35-xxxx	Draft AES Standard - Method for estimating the Life Expectancy of magneto-optical (M-O) discs, based on the effects of temperature and relative humidity.
AES36-xxxx	Draft AES Standard - Procedures for the storage of optical discs including read only, write once and rewritable.
AES38-xxxx	Draft AES Standard - Life Expectancy of information stored in recordable compact disc systems. Methods for estimating, based on the effects of temperature and relative humidity.

Bibliographie

CALAS, Marie-France et FONTAINE, Jean-Marc. La Conservation des documents sonores. - Paris : CNRS-Editions, Ministère de la Culture, 1996.

FONTAINE, Jean-Marc. *The Preservation of Compact Discs – Principles of Analysis*. In : Archiving the Audio-visual Heritage. Proceedings of the Third Joint Technical Symposium, - Ottawa 1990, ed. by George Boston. 1992.

HERLA, Siegbert and MUECKE, Herbert. *CD- R(ecordable) – Sprengsatz in unseren Schallarchiven*. In : 19. Tonmeistertagung Karlsruhe 1996, Bericht.- München : 1997.

NUGENT, W.R. *Issues in Optical Disc Longevity*. In : Archiving the Audio-visual Heritage. Proceedings of the Third Joint Technical Symposium, Ottawa 1990, ed. by George Boston. - 1992.

POHLMANN, Ken. The Compact Disc – A Handbook of Theory and Use. - 1989.

TROCK, Jacob. Bevaring av elektroniske dokument på CD-R (The keeping of electronical documents on CD-R). Thesis presented at Konservatorskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademi, Denmark
e-mail : jtrock@post3.tele.dk

WILLIAMS, E.W. The CD-ROM and Optical Disc Recording System. - Oxford : Oxford Science Publications, 1996.

Répertoire des sites Internet

Records and information management resource list

Links to Records and Information Management (RIM) and other related websites.

Liste de ressources établie par Alan S. Zaben.

http://home.earthlink.net/~survivoraz/infomgmt/medstr_f.htm

Electronic Storage Media

Liste de ressources sur le serveur CoOL.

<http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/>

Audio/Video Glossary

Recherche par sujet et par ordre alphabétique.

<http://www.soundsite.com/glossary/glossary.html>

European audiovisual Conference

Birmingham, 6-8 avril 1998.

http://europa.eu.int/eac/bg-intro_en.html

Sites visités le 02/08/1999