



LA CONSERVATION DES DONNEES SUR CD-R

Jean-Michel LAMBERT - Yvric SAUNDERS
(Laboratoire National d'Essais)

Depuis quelques années, les disques optiques enregistrables plus connus sous l'appellation CD-R ou DVD-R (*compact disc recordable, digital versatil disc recordable*) connaissent un vif succès auprès du grand public pour le stockage des informations audio, vidéo et informatiques.

Les atouts de ces nouveaux supports de stockage sont :

- une grande capacité de stockage pour un support extractible,
- un faible coût du support, du graveur et du lecteur,
- un support peu encombrant et facile d'utilisation,
- une stabilité, annoncée par les fabricants, vis-à-vis des agressions de l'environnement,
- une durabilité potentielle.

Le succès du CD-R est incontestable puisqu'il est le support d'enregistrement le plus utilisé et ceci depuis plusieurs années.

Mais qu'en est-il de la fiabilité à court et moyen terme ?

Ainsi, alors que les utilisateurs ont des réelles garanties de qualité sur les disques pressés en usine, c'est-à-dire déjà enregistrés, ils ne sont pas à l'abri de mauvaises surprises quant au résultat final sur les disques qu'ils ont eux-mêmes enregistrés. Au moment de les lire, ils peuvent en effet se trouver confrontés à des défauts de gravure qui se traduiront par des silences sur les CD audio, des pertes d'informations sur les CD de données et parfois des impossibilités de lecture. Ces défauts sont d'autant plus regrettables que le logiciel de gravure indique généralement que l'enregistrement s'est déroulé avec succès.

Ces défauts ou impossibilités de relecture des informations enregistrées sur CD-R peuvent provenir soit d'un problème de compatibilité disque/graveur lors de l'enregistrement soit d'une dégradation du disque dans le temps.

Depuis 4 ans, le Laboratoire National d'Essais (LNE), en collaboration avec le Laboratoire d'Acoustique Musicale (LAM / UPMC-CNRS-Ministère de la Culture), mène des études et des essais sur la qualité des gravures réalisées sur CD-R ainsi que sur la pérennité de l'information enregistrée.

1. FACTEURS DE REUSSITE OU D'ECHEC D'UN ENREGISTREMENT SUR CD-R

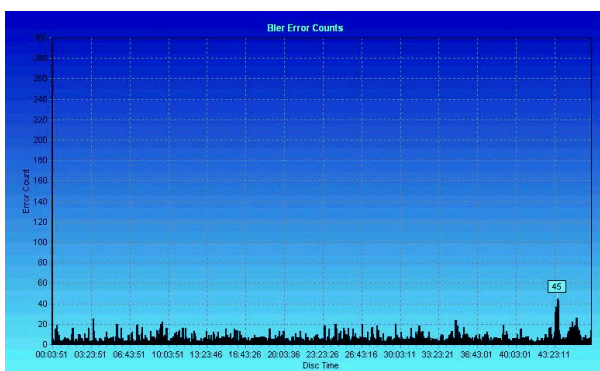
La qualité d'un enregistrement de données sur CD-R dépend non seulement de la qualité (physique et optique) du disque vierge à graver, mais également de sa capacité d'adaptation aux différents éléments de la chaîne d'enregistrement et de lecture du CD-R. Ainsi la qualité de l'enregistrement résulte de plusieurs facteurs tels que :

- le graveur utilisé, en terme de vitesse de gravure, de puissance du laser, de mémoire tampon,
- le disque, c'est-à-dire en particulier la nature de la couche enregistrable (polymère), les technologies utilisées, le fabricant (qualité des filières de fabrication),

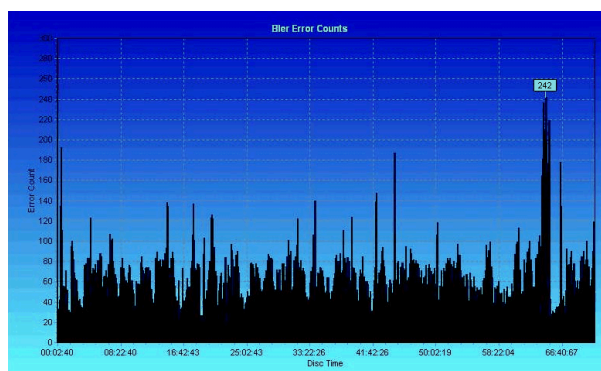
- le logiciel de gravure qui pilote le graveur, qui met en forme les données conformément à la normalisation, ...
- le lecteur utilisé pour relire les données en termes de vitesse de lecture, de puissance du laser, d'asservissements, ...

D'une manière générale, les meilleurs disques seront ceux qui s'adapteront au plus grand nombre de graveurs, et en particulier aux différentes vitesses de gravure. Il est alors plus légitime de parler de qualification des **couples {disques / graveurs}** tant la qualité du disque est intimement liée au graveur utilisé.

A titre d'exemple sont présentées ci-dessous les variations du taux d'erreurs BLER en fonction de l'instant d'enregistrement obtenues sur 2 CD-R identiques enregistrés sur 2 graveurs différents.



Qualité ACCEPTABLE



MAUVAISE qualité

2. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUSCEPTIBLES DE DEGRADER LES DISQUES

La pérennité de l'information sur le disque va dépendre de son état initial et de sa stabilité physico-chimique.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir dans le processus de dégradation du disque gravé :

- *en cours d'utilisation* : l'exposition à la lumière, les empreintes digitales, les rayures, les contraintes mécaniques, ... ;
- *dans de mauvaises conditions de stockage* : les expositions à la chaleur, à l'humidité, aux chocs thermiques, aux agents polluants, ... ;
- *dans de bonnes conditions de stockage* : même si les disques sont conservés à l'obscurité à température et humidité normales ils connaissent néanmoins un vieillissement naturel.

Il est difficile d'évaluer la durée de vie réelle d'un CD-R (ou d'un DVD-R) car les méthodes d'évaluation, par vieillissement accéléré, ne sont pas encore validées. Ainsi l'on trouve dans des publications des durées de vie estimées qui pour le CD-R vont de six ans à plus de deux siècles.



3. Vieillessement des CD-R gravés

Introduction

Le vieillissement de certains disques CD-R gravés est avéré lorsqu'on les soumet à des conditions de température, d'humidité ou d'exposition à la lumière qui vont bien au-delà des conditions normales de conservation. Par contre, il n'y a pas ou peu d'informations relatives au vieillissement des disques gravés et conservés dans de bonnes conditions. Le manque d'information sur ce sujet est entre autre dû au faible recul (de l'ordre de 5 ans), depuis l'utilisation massive des CD-R.

En septembre 2003, le LNE a procédé à une analyse de disques qui avaient été gravés entre 2000 et 2002 et dont on possédait au moins une analyse effectuée juste après gravure. Malgré une durée de conservation relativement faible, il est possible d'en tirer quelques conclusions relatives au vieillissement naturel des CD-R.

Echantillon de disques

L'échantillon est constitué d'un ensemble de 69 disques CD-R comprenant 60 références. Ces 60 références sont constituées des trois grandes familles de couches photosensibles : cyanines (44%), phtalocyanines (45%) et azo (11%) Les gravures n'ont pas toutes été effectuées avec le même graveur, 17 graveurs différents étant représentés dans l'échantillon.

Les disques ont été conservés dans une armoire, dans les conditions climatiques du laboratoire (température comprise entre 20 et 23°C, hygrométrie faible). Hormis la phase de gravure, ils n'ont pratiquement pas été exposés à la lumière.

Ils proviennent d'essais effectués depuis juin 2000 et qui ont tous subi, juste après gravure, une analyse des paramètres numériques (taux d'erreurs) et optiques. Les dates de gravure se répartissent entre juillet 2000 et décembre 2002. 60% des disques ont moins de 2 ans de conservation.

Evolution entre les analyses effectuées en 2003 et l'analyse initiale

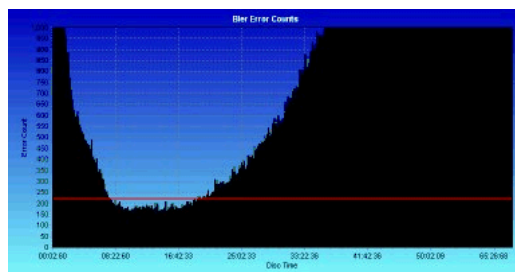
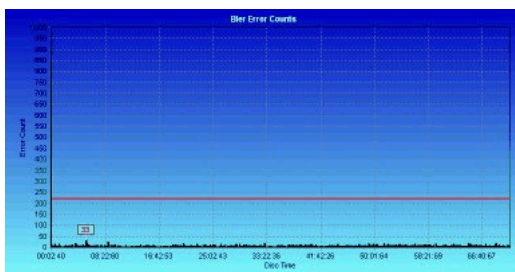
A notre grande surprise, certains disques dont la gravure initiale était pourtant de bonne qualité se sont avérés fortement dégradés, avec des taux d'erreurs dépassant largement les limites admissibles pour garantir la lisibilité. Le dépassement de ces limites a été atteint dans certains cas pour une durée de conservation inférieure à 1 an.

Il ne s'agit pas, heureusement, de la totalité de l'échantillon, mais tout de même une dizaine de disques, soit environ 15 % de l'échantillon, sont concernés. Ces disques sont soit totalement, soit partiellement illisibles. Les données inscrites sur ces disques seront difficiles voire impossibles à récupérer.

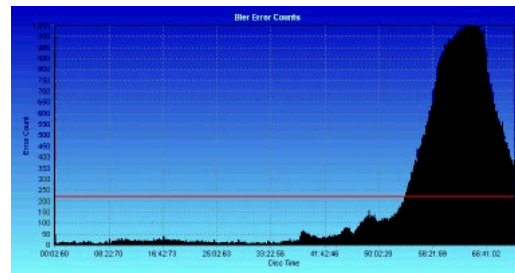
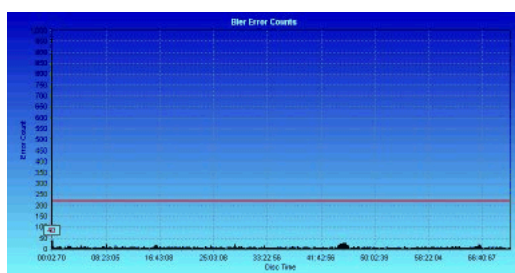
Cinq références ressortent en ce sens que les disques sont très dégradés et ceci quel que soit le graveur utilisé. Il s'agit de disques dont la couche polymère photosensible est constituée de cyanine (3 références) et de phtalocyanine (2 références).

Pour la plus grande partie de l'échantillon (85% des disques), les écarts entre les analyses faites initialement et en septembre 2003 peuvent être considérés comme inhérents à l'incertitude de mesure. Pour tous ces disques, on peut considérer qu'il n'y a pas eu de vieillissement significatif.

Disque avec une forte dégradation sur sa totalité (réf. 25-D)



Disque avec une dégradation sur une large zone (réf. 26-D)



Conclusion

L'étude réalisée au LNE montre qu'on assiste à une dégradation naturelle de certains CD-R gravés, sur un laps de temps pouvant être inférieur à 1 an. Dans certains cas, la vitesse de dégradation laisse à penser que le risque de perte des données enregistrées devient très important au bout de seulement quelques années.

Cependant, cette observation est très loin d'être générale. La majorité des références de disque testées semblent résister à l'usure du temps sur des durées de une à trois années. Les vieillissements les plus significatifs ont été observés sur des disques à couche photosensible de cyanine. Par ailleurs, des essais de vieillissement accéléré avec conditions d'agressions sévères (température, humidité; lumière) montrent une stabilité remarquable d'un grand nombre de CD-R qui laisse présager une très longue durée de vie. Ces résultats ne remettent donc pas en cause le fait que le CD-R demeure l'une des meilleures solutions pour sauvegarder les informations.

La disparité de comportement des différentes marques de CD-R au vieillissement accéléré (à la chaleur et à l'humidité) est confirmée par cette étude du vieillissement naturel.

On n'a pas d'information sur la nature exacte du processus de vieillissement. Il ne semble pas concerner les propriétés optiques globales (réflexivité) des zones gravées et non gravées, contrairement à l'effet de la lumière intense. Une hypothèse pourrait être une évolution de la périphérie des traits gravés, qui modifierait la longueur de ces traits vue par le laser du lecteur.

A l'heure actuelle, il est difficile de donner un ordre de grandeur de la vitesse de dégradation des CD-R de bonne qualité. Dans de bonnes conditions de stockage, elle pourrait être suffisamment faible pour permettre une conservation des données sur plusieurs dizaines d'années à la condition de choisir des CD-R de qualité suffisante.

En l'absence de connaissance sur la qualité des CD-R utilisés, il semble prudent de vérifier régulièrement la lisibilité de ses archives et de faire une copie en cas de doute.