



Le progrès, une passion à partager

LABORATOIRES DE TRAPPES

29 avenue Roger Hennequin – 78197 Trappes Cedex

Tél. : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34

QUALITE DES CD-R DISPONIBLES SUR LE MARCHE POUR L'ARCHIVAGE DES DONNEES NUMERIQUES

Etude effectuée pour :

**Ministère de la Culture et de la Communication
Direction des Archives de France**

Convention 2007

**signée entre la Direction des Archives de France
et le Laboratoire national de métrologie et d'essais,
le 25 mai 2007**

RAPPORT

Juillet 2008

**Auteurs : Jean-Michel LAMBERT
Jacques PERDEREAU**

Réf. LNE : C431X07

SOMMAIRE

1. <u>PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE</u>	3
1.1. <u>CONTEXTE</u>	3
1.2. <u>OBJECTIFS DE L'ÉTUDE</u>	3
1.3. <u>SCHÉMA DE L'ÉTUDE</u>	4
2. <u>LES REFERENCES DE CD-R ETUDIÉES</u>	5
3. <u>CONDITIONS DE GRAVURE</u>	10
3.1. <u>LE LOGICIEL DE GRAVURE</u>	10
3.2. <u>DONNÉES NUMÉRIQUES GRAVÉES</u>	10
3.3. <u>LES GRAVEURS</u>	10
3.4. <u>VITESSE DE GRAVURE</u>	11
4. <u>EVALUATION DE LA QUALITÉ DE GRAVURE INITIALE</u>	12
4.1. <u>APPAREILLAGE ET ANALYSES EFFECTUÉES</u>	12
4.1.2. <u>Paramètres d'analyse</u>	12
4.1.3. <u>Notation</u>	12
4.2. <u>RÉSULTATS</u>	13
5. <u>ETUDE DE LA DEGRADATION EN VIEILLISSEMENT ACCELERÉ</u>	15
5.1. <u>DESCRIPTION DES ESSAIS</u>	15
5.1.1. <u>Choix des références de CD-R et des graveurs</u>	15
5.1.2. <u>Conditions du vieillissement</u>	15
5.1.3. <u>Mise en évidence du vieillissement</u>	16
5.2. <u>RÉSULTATS DES ESSAIS DE VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ</u>	17
5.2.1. <u>Disques illisibles</u>	17
5.2.2. <u>Evolution des taux d'erreurs numériques</u>	18
5.2.3. <u>Synthèse des essais de vieillissement</u>	20
6. <u>SYNTHESE ET CONCLUSIONS</u>	21
6.1. <u>LES GRAVEURS</u>	21
6.2. <u>LES RÉFÉRENCES DE CD-R</u>	21
6.3. <u>LES COUPLES DISQUE-GRAVEUR</u>	21
<u>ANNEXE 1 - PARAMÈTRES MESURES</u>	22
<u>ANNEXE 2 - METHODE DE NOTATION POUR CHAQUE PARAMÈTRE MESURE</u>	25
<u>ANNEXE 3 - NOTES OBTENUES APRES GRAVURE DE 40 DISQUES</u> <u>(8 RÉFÉRENCES – 5 GRAVEURS)</u>	27
<u>ANNEXE 4 - EVOLUTION DES TAUX D'ERREURS EN VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ</u>	51
<u>ANNEXE 5 - TAUX DE BLER EN FONCTION DE LA POSITION SUR LE DISQUE</u>	54

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

1.1. CONTEXTE

Les services des Archives de France utilisent depuis de nombreuses années l'archivage de données numérisées sur des disques optiques compacts enregistrables (CD-R). Une étude a été demandée en 2006 au Laboratoire National de Métrologie et d'Essais pour déterminer les meilleures références de CD-R disponibles sur le marché ainsi que les graveurs et vitesse de gravure les mieux adaptées à ces références.

Deux références de CD-R ont été sélectionnées à la suite de cette étude (rapport G01065 / C431X06 de décembre 2006) :

- MPO CD-R Gold 52x
- FUJIFILM CD-R 52x

Trois modèles de graveur de marques PLEXTOR, HP, LG ont été recommandés pour la gravure de ces deux modèles de CD-R, avec une vitesse de gravure préférentielle de 16x.

En 2007, la Direction des Archives de France a confié au Laboratoire National de Métrologie et d'Essais une étude complémentaire afin de s'assurer que ces recommandations restaient valides, compte tenu de l'évolution de la production des CD-R. Il s'agit également d'explorer d'autres références apparues récemment et / ou pour lesquelles les fabricants revendiquent une bonne tenue dans le temps, adaptée à l'archivage des données numériques.

1.2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objet de la présente étude est de vérifier que les références sélectionnées en 2006 restent disponibles sur le marché avec une qualité satisfaisante. Une exploration a également été faite sur d'autres références qui sont :

- des références déjà étudiées en 2006 et qui étaient apparues quand même assez correctes (SONY)
- des productions récentes dédiées plus spécifiquement à l'archivage (VERBATIM, KODAK, FUJI Pro)
- des disques provenant de nouveaux fabricants (FALCON MEDIA) ou qui n'avaient pu être approvisionnés en 2006 (DELKIN).

Une référence de CD-R recommandable pour l'archivage doit à la fois avoir une bonne adaptabilité pour différents graveurs (facilité de gravure) et une bonne tenue dans le temps.

Pour la facilité de gravure, la présente étude a repris le choix des 3 graveurs de l'étude de 2006, plus deux graveurs de marque PHILIPS et PIONEER. La vitesse de gravure de 16x, recommandée dans l'étude de 2006, a été conservée.

Le critère de choix le plus déterminant concerne la tenue dans le temps, en conditions climatiques sévères. De telles conditions permettent d'accélérer le vieillissement naturel des disques en conditions climatiques ordinaires. On a repris les conditions climatiques les plus sévères de l'étude de 2006, à savoir une température de 80°C et un taux d'humidité relative de 85%. La durée d'exposition la plus importante effectuée est de 1500 heures, soit un peu plus de 60 jours. Elle va au-delà de la durée d'exposition maximale de l'étude de 2006 qui était de 30 jours.

1.3. SCHÉMA DE L'ÉTUDE

Une première phase a consisté à choisir les références de CD enregistrables à étudier. L'approvisionnement a été effectué soit directement auprès des fabricants, lorsque cela était possible, soit auprès de distributeurs. Au-delà de la marque et du conditionnement, on détermine l'origine de la fabrication à l'aide du code fabricant inscrit sur chaque disque (code ATIP)

On a ensuite procédé, pour chaque référence de CD-R, à la gravure de 5 disques avec 5 graveurs différents. On a évalué la qualité de gravure de tous ces disques afin d'apprécier la facilité d'adaptation de chaque référence aux différents graveurs. Pour cela, on a utilisé 3 analyseurs et différentes vitesses de lecture. La dispersion des résultats d'analyse, pour un même disque, est un facteur jugé défavorable. Il montre que tous les lecteurs ne sont pas adaptés à la gravure réalisée. Les résultats de cette deuxième phase permettent de porter un jugement sur l'adaptabilité des références de CD-R et sur la qualité des graveurs.

Enfin, on a gravé 10 disques de chaque référence avec le graveur le mieux adapté, choisi parmi les 3 graveurs de l'étude de 2006. Ces disques ont été soumis à vieillissement en conditions climatiques sévères, par tranche de 250 heures. A la fin de chaque tranche, la dégradation des disques est appréciée par l'évolution des taux d'erreurs primaires (avant correction par les codes correcteurs). Pour chaque référence, on utilise deux types d'analyse en lecture à la vitesse 1x et à la vitesse 24x, sachant que l'évolution des taux d'erreurs n'est pas exactement la même pour ces deux types d'analyse.

Les recommandations finales prennent en compte les trois phases en s'appuyant sur :

- la fiabilité de l'approvisionnement (phase 1)
- la facilité et la qualité de gravure (phase 2)
- la tenue dans le temps (phase 3)

2. LES REFERENCES DE CD-R ETUDIEES

Une référence de CD-R est définie par la marque, le modèle dans la marque et la présentation du dos du disque vis à vis d'une impression. Ce dernier point peut être important, car il a été montré dans l'étude de 2006 que les dégradations apparaissant au cours du vieillissement accéléré pouvaient quelquefois être en relation avec les inscriptions sérigraphiées sur le dos du disque.

Dans le cadre de l'archivage, on privilégie les références pouvant être imprimées sur le dos. En effet l'impression d'un numéro d'archive, ou éventuellement d'un résumé du contenu sur chaque disque permet d'éviter toute interversion lors de la manipulation et du rangement.

On distingue les disques pouvant accepter une impression à jet d'encre, une impression thermique, une impression par re-transfert thermique. L'impression thermique soumet le disque à des contraintes thermiques localisées alors que le re-transfert thermique est une opération homogène sur le dos du disque. L'impression à jet d'encre ne soumet le disque à aucune contrainte thermique ou physique. De ce fait, elle est recommandée pour les disques d'archive.

Pour les modèles retenus dans la présente étude, on a donc privilégié la version imprimable jet d'encre, lorsqu'elle existait.

On a retenu les marques et modèles suivants :

Références de CD-R étudiées

N°	Marque	Modèle	Couche métallique	Couche « dye »	Vitesse	Dos du disque	Code ATIP	Fabricant
1	MPO	Gold White Inkjet	Or	Phtalo	32x	Imprimable jet d'encre	25 07	MPO
2	FUJIFILM		Argent	Phtalo	52x	Sérigraphie fabricant	26 26	SKC
3	FUJIFILM	Pro	Argent	Phtalo	48x	Imprimable jet d'encre	26 45	FUJI
4	VERBATIM	MediDisc	Argent	Azo	52x	Sérigraphie fabricant	34 23	MITSUBISHI
5	SONY		Argent	Phtalo	48x	Imprimable jet d'encre	24 16	SONY
6	FALCON MEDIA	24k Gold	Or	Phtalo	52x	Sérigraphie fabricant	15 05	FALCON Technologie
7	DELKIN	Archival Gold	Or	Phtalo	52x	Imprimable jet d'encre	27 58	MITSUI
8	KODAK	Gold Professional	Or	Phtalo	52x	Imprimable jet d'encre	17 06	MOSER BAER

La provenance des disques de chaque référence est détaillée pages suivantes.

- MPO

MPO est le seul fabricant français de CD-R. Le modèle retenu a une couche métallique en or. Il est similaire au modèle sélectionné dans l'étude de 2006 (même code ATIP), mais en diffère par le revêtement du dos qui est imprimable jet d'encre.

Les échantillons de CD-R ont été fournis directement par la société MPO en « spindle » de 100 unités.

Référence [1] : MPO – Gold White Inkjet



- VERBATIM

Les disques VERBATIM ont la particularité d'avoir une couche sensible (dye) de type azoïque.

Le modèle de CD-R MediDisc est spécialement dédié à l'archivage de données numériques médicales. Le code ATIP (3423) indique une fabrication Mitsubishi. Le modèle grand public qui a été soumis à essais lors de l'étude de 2006 possède le même code ATIP.

Les échantillons ont été obtenus auprès de Verbatim-France

Référence [4] : VERBATIM MediDisc



- FUJIFILM

Fujifilm commercialise des CD-R grand public (« Consumer ») donnés pour une vitesse de gravure de 52x. C'est ce modèle qui a été sélectionné pour ses qualités de tenue dans le temps lors de l'étude de 2006. Ce modèle grand public n'est pas fabriqué par FUJI car son code ATIP n'est pas répertorié comme tel. Le code ATIP des échantillons de l'étude de 2006 est 2267 indiquant une fabrication par la société taiwanaise Daxon Technologies. Les CD-R du même modèle, achetés en 2007 (fournisseur Avides), ont un code ATIP différent (2626) correspondant à une fabrication par la société coréenne SKC. Il apparaît ainsi que la provenance des CD-R grand public FUJIFILM évolue au cours du temps, ce qui n'est pas un élément favorable pour l'assurance de qualité de disques destinés à l'archivage.

Référence [2] : FUJIFILM « grand public »



Fujifilm a également une série dite « professionnelle ». Nous nous sommes procurés des échantillons, en version imprimable, directement auprès de Fujifilm Recording Media (« spindle » de 100). La vitesse maximale d'écriture recommandée est 48x. Le code ATIP de ce modèle (2645) est un code FUJI, indiquant qu'il s'agit d'une fabrication contrôlée par Fujifilm.

Référence [3] : FUJIFILM Pro



- SONY

Le modèle retenu est imprimable jet d'encre. Il possède le même code ATIP (2416) que le modèle grand public soumis à essais lors de l'étude de 2006. Il s'agit d'une fabrication Sony.

Les échantillons de CD-R ont été obtenus auprès de Sony-France.

Référence [5]



- FALCON MEDIA

La société Falcon Technologies (FTI) est nouvelle dans le domaine du disque optique. Son usine de production est installée aux Emirats Arabes Unis. La commercialisation est effectuée sous la marque Falcon Media (siège commercial à Lausanne).

Elle revendique des disques optiques de qualité, utilisables professionnellement pour l'archivage. Le modèle de CD-R retenu a une couche métallique en or.

Les échantillons de CD-R ont été fournis par FTI-Europe.

Référence [6] : FALCON MEDIA 24k Gold



- DELKIN

Delkin commercialise des CD-R qui sont spécifiquement dédiés à l'archivage. Il s'agit de CD-R à couche métallique en or. Le code ATIP indique une fabrication Mitsui.

Ces disques sont commercialisés en France par la société ProDigit auprès de laquelle les échantillons de CD-R ont été obtenus.

Référence [7] : DELKIN - Archival Gold



- KODAK

Après une absence dans le monde du disque optique enregistrable (depuis 2002), Kodak commercialise à nouveau un modèle de CD-R destiné à l'archivage. Il est actuellement difficile de se procurer ce modèle en France. Nous avons obtenu les échantillons auprès du Laboratoire d'Acoustique Musicale qui réalise également des études sur la qualité et la tenue dans le temps des disques optiques enregistrables. Le code ATIP indique une fabrication Moser Baer (Inde).

Référence [8] : KODAK - Gold Professional



3. CONDITIONS DE GRAVURE

3.1. LE LOGICIEL DE GRAVURE

Les graveurs sont installés sur un PC de bureau dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- carte mère : Intel D915 GEV;
- processeur : Pentium 4 à 3.2GHz ;
- disque dur : Maxtor DiamondMax Plus 9 SATA 80 Go;
- mémoire DD-RAM : 512 MO ;
- carte graphique : intégrée (chipset Intel 82915G Express);
- environnement Windows XP Professional SP1.

Toutes les gravures sont réalisées avec le logiciel *Néro Burning Rom* (version 7.7.5.1). Ce logiciel utilise les informations du firmware installé dans chaque graveur. La mise à jour du firmware de chaque graveur est faite en début d'essai.

3.2. DONNÉES NUMÉRIQUES GRAVÉES

Les données numériques gravées sont constituées d'un dossier contenant 6 fichiers dont la taille totale est de 634 Mo, ce qui représente environ 90 % de la capacité des disques.

3.3. LES GRAVEURS

Le tableau ci-dessous donne la liste des graveurs utilisés.

Graveurs utilisés

N°	Marque	Modèle	Firmware	Type de graveur		
1	LG	GCE-8527B	1.04	CD	Interne IDE	52x
2	HP	Dvd 840i	HJ86	CD / DVD	Interne IDE	40x
3	PLEXTOR	PX-755A	1.08	CD / DVD	Interne IDE	48x
4	PHILIPS	SPD3400CC	JP03	CD / DVD	Externe (USB2)	48x
5	PIONEER	112D	1.21	CD / DVD	Interne IDE	48x

Les graveurs utilisés sont des graveurs informatiques internes IDE, à l'exception du graveur Philips SPD3400CC qui est connectable par interface USB2. Seul le graveur LG est spécifiquement dédié à la gravure de CD-R, les autres graveurs permettant aussi la gravure de DVD.

Les trois premiers graveurs ont été retenus lors de l'étude de 2006. Les graveurs PHILIPS et PIONEER sont des graveurs qui ont obtenu des résultats très satisfaisants pour la gravure de DVD.

3.4. VITESSE DE GRAVURE

Pour chaque modèle de graveur, le logiciel de gravure propose un certain nombre de vitesses de gravure qui sont portées dans le tableau ci-dessous. On a indiqué en gras sur fond orange, la vitesse de gravure donnée par défaut. Celle-ci est le plus souvent égale à 16x. Cette vitesse de gravure est par ailleurs accessible, pour toutes les références de disques avec tous les graveurs.

L'ensemble des essais a été réalisé avec une vitesse de gravure de 16x, vitesse qui avait été recommandée en conclusion à l'étude de 2006.

Vitesses de gravure proposées par le logiciel Néro

GRAVEUR	Référence de disque N°1									Référence de disque N°2									Référence de disque N°3								
1	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-
2	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-
3	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x
4	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-
5	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x
GRAVEUR	Référence de disque N°4									Référence de disque N°5									Référence de disque N°6								
1	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-
2	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-
3	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x
4	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-
5	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x
GRAVEUR	Référence de disque N°7									Référence de disque N°8																	
1	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-	52x	48x	40x	32x	24x	16x	12x	8x	-									
2	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-	-	-	40x	-	24x	16x	-	-	-									
3	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x	-	48x	-	32x	-	16x	-	8x	4x									
4	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-	-	48x	40x	32x	24x	16x	-	-	-									
5	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x	-	-	40x	32x	24x	16x	-	10x	4x									

4. EVALUATION DE LA QUALITÉ DE GRAVURE INITIALE

Pour chacun des 8 modèles de CD-R retenus, on a gravé 1 disque avec chaque graveur. Cela correspond à 40 disques gravés. La synthèse des résultats d'analyse de ces disques permet de porter un jugement d'une part sur l'adaptabilité de chaque référence de CD-R, d'autre part sur la qualité de gravure initiale pouvant être obtenue pour chaque modèle de CD-R.

4.1. APPAREILLAGE ET ANALYSES EFFECTUÉES

La qualité des CD-R est évaluée au moyen de trois systèmes d'analyse :

- Un analyseur de la société *Audio Development* (modèle CATS SA300 - version logicielle 3.0)
- Un analyseur de la société *Clover* (modèle DVX robotisé – version 2.2)
- Un analyseur de la société *Datarius* (modèle CD-R 40XE - version logicielle 1.5)

Le premier réalise des analyses à la vitesse de lecture 1x. Il s'agit d'un équipement de référence internationale qui est équipé d'un lecteur mono-faisceau.

Les deux autres analyseurs peuvent réaliser des analyses (taux d'erreurs numériques) jusqu'à la vitesse de lecture 40x. Ils sont équipés d'un lecteur tri-faisceaux comme la quasi-totalité du parc de lecteurs actuels.

En plus de ces paramètres d'erreurs numériques, l'analyseur CATS délivre des informations issues directement du signal HF provenant de la tête de lecture (signal optique) et des signaux d'asservissement servant au guidage et à la focalisation précise du faisceau laser. Les informations sont donc beaucoup plus complètes avec l'analyseur CATS.

On a réalisé, pour chacun des 40 CD-R, une mesure des erreurs numériques pour les conditions d'analyse suivantes :

- Analyseur CATS en lecture à la vitesse 1x
- Analyseur Clover en lecture à la vitesse 24x
- Analyseur Datarius en lecture à la vitesse 24x

4.1.2. Paramètres d'analyse

Pour chaque paramètre d'analyse, on calcule la valeur moyenne sur chaque minute d'enregistrement (70 valeurs). On retient ensuite la valeur moyenne sur l'ensemble du disque ainsi que la valeur moyenne sur la minute la plus défavorable (valeur maximale ou minimale selon le paramètre).

On distingue les paramètres liés au signal HF, les paramètres liés à l'asservissement de la tête de lecture, les paramètres liés aux erreurs avant correction par les correcteurs C1 ou C2. La liste des paramètres mesurés est donnée en annexe 1, ainsi que leur définition et leur signification.

4.1.3. Notation

Pour chaque paramètre mesuré par les analyseurs, un seuil a été fixé par « l'Orange Book » (préconisations des constructeurs). A lui seul ce seuil ne permet guère de comparer la qualité de différents disques gravés pour deux raisons :

- le dépassement ou non d'un seuil est binaire et tous les disques dont la valeur se situe en dessous du seuil sont jugés à égalité,
- il est très fréquent qu'au moins un des paramètres soit mesuré au-delà du seuil, sans pour autant que le disque puisse être considéré comme véritablement défectueux.

C'est pourquoi un système de notation continu (de 0 à 20) a été établi pour chaque paramètre. Pour établir ce système de notation on s'est appuyé à la fois sur les seuils exigés par « l'Orange

Book » et sur les recommandations de la littérature existante (normes, publications, etc.). La description détaillée du calcul des notes pour chaque paramètre est donnée en annexe 2.

Afin de tenir compte de la variation de certains paramètres selon la position sur le disque, la note retenue est la moyenne de la note associée à la valeur moyenne du paramètre sur le disque et de la note minimale obtenue sur la minute de signal la plus défavorable.

Le disque est qualifié par quatre notes qui sont relatives :

- à la qualité du signal HF (8 paramètres),
- à la qualité des signaux d'asservissement (3 paramètres),
- aux erreurs numériques.

Chacune de ces notes est calculée en faisant la moyenne des notes obtenues pour chaque paramètre concerné. Pour le calcul des notes relatives aux erreurs numériques, un poids plus important est donné au BLER (2/3 de la note), par rapport aux erreurs E22 et E32.

Enfin une note globale est calculée pour le disque à partir des notes pondérées par les coefficients suivants :

- Signal HF : coefficient 2,
- Signaux d'asservissement : coefficient 1,
- Erreurs numériques : coefficient 6.

Cette note globale donne un poids important au taux de BLER (presque 50%), qui est, dans beaucoup d'études, le seul paramètre pris en compte.

4.2. RÉSULTATS

Les résultats des analyses des 40 disques sont donnés en annexe 3, avec les notes correspondant à chacun des paramètres pris en compte.

Les notes relatives au signal HF sont moins bonnes que les notes relatives aux erreurs numériques. Cela s'explique par le fait qu'un signal HF n'ayant pas des caractéristiques parfaites peut quand même être décodé correctement (effet de seuil pour l'apparition des erreurs numériques).

Le tableau de la page suivante reprend les notes relatives au signal HF, aux erreurs numériques et globales de chaque disque.

Selon les références de disque, la note moyenne (sur les 5 graveurs) est comprise entre 14,8 et 17,4. Pour chaque référence de disque, il existe au moins un graveur qui permet d'obtenir une note supérieure à 15 qui peut être considérée comme acceptable. La référence de CD-R obtenant la note moyenne la plus basse (14,8) est KODAK Professional, suivie par VERBATIM Medi et SONY (15,4). On notera toutefois que la note modeste obtenue par la référence SONY est essentiellement due au graveur PHILIPS. La note la plus élevée (17,4) est obtenue conjointement par les références FUJIFILM et FALCON MEDIA Gold.

Les couples {Référence de CD-R / Graveur} qui obtiennent les notes les plus basses sont {KODAK Professional / PHILIPS} et {SONY / PHILIPS}. Avec ce dernier couple la lecture avec deux des analyseurs donne des taux d'erreurs très élevés et avec l'un d'entre eux de nombreuses erreurs incorrigibles. Ce couple ne peut donc en aucun cas être utilisé pour la gravure de disques d'archive.

Si l'on considère les notes moyennes obtenues pour les 5 graveurs sur l'ensemble des références de CD-R, le graveur PHILIPS est en retrait de 1,2 points sur la moyenne. Les graveurs LG, HP, PIONEER obtiennent des notes moyennes très proches (16,6 à 16,9).

Notes relatives au signal HF

		Graveurs					MOY
		LG GCE-8527B	HP Dvd 840i	PLEXTOR PX-755A	PHILIPS SPD3400CC	PIONEER 112D	
Références de CD-R	MPO Gold	13,6	12,4	12,7	12,9	13,1	12,9
	FUJIFILM	13,9	13,1	13,7	12,0	13,7	13,3
	FUJIFILM Pro	14,9	14,2	13,0	12,6	14,6	13,9
	VERBATIM Medi	12,6	12,8	12,5	11,9	12,6	12,5
	SONY	12,8	13,1	11,4	12,4	13,1	12,6
	FALCON MEDIA Gold	14,0	13,6	12,5	12,1	13,5	13,1
	DELKIN Archival	14,2	14,5	13,7	13,2	14,6	14,0
	KODAK Professional	11,8	11,0	11,2	11,9	11,6	11,5
MOYENNE		13,5	13,1	12,6	12,4	13,4	13,0

Notes relatives aux erreurs numériques

		Graveurs					MOY
		LG GCE-8527B	HP Dvd 840i	PLEXTOR PX-755A	PHILIPS SPD3400CC	PIONEER 112D	
Références de CD-R	MPO Gold	17,8	16,8	17,3	17,0	17,0	17,2
	FUJIFILM	18,7	18,4	18,2	18,5	18,6	18,5
	FUJIFILM Pro	19,6	18,2	17,5	17,3	19,4	18,4
	VERBATIM Medi	15,8	17,2	16,4	15,2	15,1	15,9
	SONY	17,1	16,8	17,3	8,7	18,4	15,7
	FALCON MEDIA Gold	18,6	18,9	19,1	18,2	18,5	18,7
	DELKIN Archival	17,7	17,6	17,5	16,8	17,6	17,4
	KODAK Professional	16,7	15,9	14,3	13,6	16,8	15,5
MOYENNE		17,8	17,5	17,2	15,7	17,7	17,2

Notes globales

		Graveurs					MOY
		LG GCE-8527B	HP Dvd 840i	PLEXTOR PX-755A	PHILIPS SPD3400CC	PIONEER 112D	
Références de CD-R	MPO Gold	17,0	16,0	16,3	16,3	16,3	16,4
	FUJIFILM	17,6	17,2	17,2	17,1	17,5	17,3
	FUJIFILM Pro	18,5	17,3	16,6	16,3	18,3	17,4
	VERBATIM Medi	15,4	16,3	15,8	14,8	14,9	15,4
	SONY	16,4	16,2	16,1	10,6	17,3	15,3
	FALCON MEDIA Gold	17,5	17,7	17,5	16,9	17,3	17,4
	DELKIN Archival	17,0	17,0	16,7	16,2	17,1	16,8
	KODAK Professional	15,8	15,0	14,0	13,7	15,7	14,8
MOYENNE		16,9	16,6	16,3	15,2	16,8	16,4

5. ETUDE DE LA DEGRADATION EN VIEILLISSEMENT ACCELERE

5.1. DESCRIPTION DES ESSAIS

5.1.1. Choix des références de CD-R et des graveurs

Il n'y a pas à priori de corrélation entre la qualité de gravure initiale d'un disque et son aptitude à conserver cette qualité au cours du temps. C'est pourquoi les essais de tenue dans le temps ont porté sur l'ensemble des 8 références de CD-R, une référence n'ayant pas des résultats exceptionnels de qualité de gravure pouvant être intéressante si sa tenue dans le temps est excellente.

Pour chaque référence, on a gravé 10 CD-R avec le même graveur. Chacun des 10 disques ne subit pas l'intégralité du vieillissement accéléré. Cela permet de conserver, à la fin des essais des échantillons ayant subi le vieillissement accéléré sur différentes durées (cf. tableau de la page 17).

Le choix des graveurs, pour chaque référence de CD-R, a été basé sur les résultats d'erreurs numériques obtenus avec l'analyseur Clover à la vitesse 24x. De plus, à la demande de la Direction des Archives de France, on n'a retenu que des graveurs ayant été recommandés dans l'étude de 2006 (LG, HP, PLEXTOR).

Le tableau ci-dessous donne le graveur utilisé pour chaque référence de CD-R:

Références de CD-R	[1] MPO Gold	Graveur PLEXTOR (PX-755A)
	[2] FUJIFILM (grand public)	Graveur LG (GCE-8527B)
	[3] FUJIFILM Pro	Graveur LG (GCE-8527B)
	[4] VERBATIM Medi	Graveur HP (Dvd 840i)
	[5] SONY	Graveur LG (GCE-8527B)
	[6] FALCON MEDIA Gold	Graveur PLEXTOR (PX-755A)
	[7] DELKIN Archival	Graveur LG (GCE-8527B)
	[8] KODAK Professional	Graveur PLEXTOR (PX-755A)

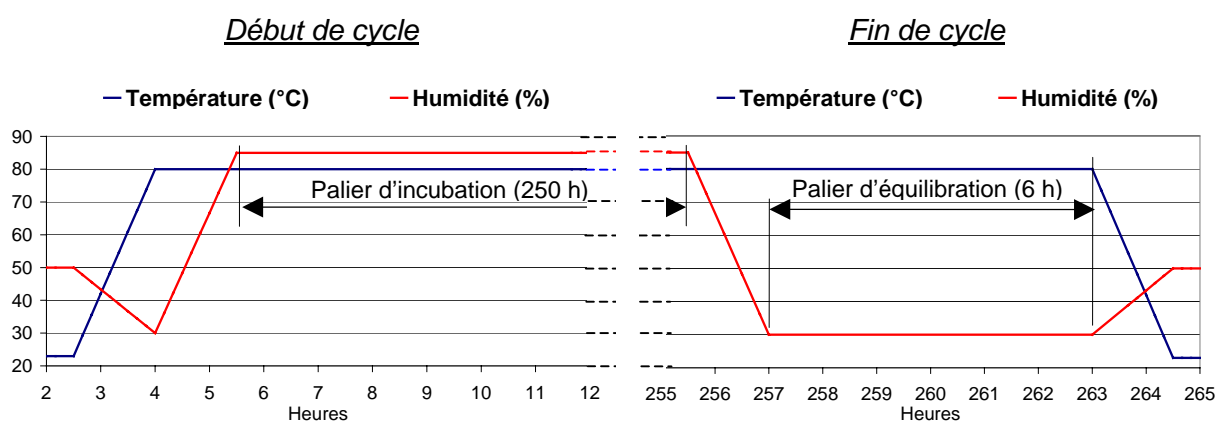
5.1.2. Conditions du vieillissement

L'étude de la dégradation dans le temps des disques gravés n'est guère possible dans les conditions climatiques normales de conservation. En effet, cette dégradation est normalement très lente et son appréciation nécessiterait des observations sur des durées de plusieurs années. C'est pourquoi, on étudie l'évolution des disques dans des conditions climatiques sévères (température 80°C, degré d'hygrométrie relative de 85%). Ces conditions sévères induisent une accélération des transformations chimiques à l'origine de la dégradation des disques. Le facteur d'accélération est d'autant plus élevé que les conditions sont sévères. Il n'est toutefois pas recommandé d'augmenter la température au-delà de 80°C, pour éviter tout changement de phase des produits constituant le disque (cf. norme ISO 18927 : 2002).

L'essai de vieillissement accéléré a été effectué au total sur 1500 heures pour les CD-R les plus résistants. Lorsque la dégradation d'un CD-R est telle qu'il n'est plus analysable (donc plus lisible), l'essai est arrêté pour ce disque.

On a opéré par paliers de 250 heures avec des analyses entre chaque palier.

Les disques sont placés dans une enceinte climatique programmable en température et hygrométrie. Afin de faire les analyses intermédiaires, on doit retirer les disques de l'enceinte. Pour cela on doit revenir progressivement aux conditions climatiques normales. Afin d'éviter la formation de bulles d'eau dans le polycarbonate, il est nécessaire de « purger » le polycarbonate de l'eau qu'il a absorbée à température élevée. Pour cela, le taux d'humidité est d'abord diminué jusqu'à 30% tout en maintenant la température à 80°C. Un palier dit « d'équilibration », d'une durée de 6 heures, est ensuite effectué, en maintenant toujours la température de 80°C, selon les prescriptions de la norme ISO 18927 : 2002. Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution de la température et du degré hygrométrique au début et à la fin d'un cycle de 10 jours à 80°C et 85% d'humidité.



5.1.3. Mise en évidence du vieillissement

Le vieillissement de CD-R en conditions climatiques sévères recouvre des phénomènes physico-chimiques variés, comme cela a pu être montré par des études antérieures. Par exemple, certains paramètres caractérisant le signal HF (amplitudes, jitter) peuvent être affectés par le vieillissement pour certains modèles, alors qu'aucune évolution n'est parfois observée alors qu'une dégradation importante se manifeste sous forme d'erreurs numériques.

Les dégradations très importantes (présence d'erreurs E32 ou disque illisible) ne peuvent en général pas être mises en évidence de façon fiable avec les paramètres de qualité utilisés précédemment.

C'est pourquoi le suivi des dégradations après vieillissement accéléré est effectué sur la base des taux d'erreurs numériques (BLER, E22, E32). La détection significative d'erreurs incorrigibles (E32) indique que le CD-R doit être considéré comme hors d'usage. La valeur du BLER de 220 est souvent retenue comme limite, bien que pour certains types de dégradation, les erreurs incorrigibles n'apparaissent que pour des valeurs du BLER de l'ordre de 1000.

Le BLER sera représenté dans une échelle logarithmique (logarithme décimal), ce qui permet de visualiser aussi bien les fortes dégradations que des dégradations significatives mais portant sur des valeurs faibles (entre 1 et 50). La limite de 220 pour le BLER correspond à une valeur de Log (BLER) égale à 2,34. La valeur maximale possible pour le BLER (7350) correspond à une valeur de Log (BLER) égale à 3,86. Un disque gravé correctement a une valeur de Log (BLER) qui est inférieure à 1.

Les analyses ont été effectuées pour tous les disques avec l'analyseur Clover à la vitesses de lecture de 24x et pour au moins deux disques de chaque référence avec l'analyseur Audiodev CATS à la vitesse de lecture de 1x.





5.2. RÉSULTATS DES ESSAIS DE VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ

5.2.1. Disques illisibles

L'apparition de disques illisibles, donc non analysables, permet de fixer une limite supérieure à la durée de vieillissement que peut supporter une référence de CD-R.

Le tableau ci-dessous donne les occurrences d'apparition de disques totalement ou partiellement illisibles pour les 10 échantillons de chaque modèle.

		Vieillissement à 80°C et 85 % d'humidité relative					
		250 h	500 h	750 h	1000 h	1250 h	1500 h
[1] MPO Gold	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[2] FUJIFILM	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[3] FUJIFILM Pro	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[4] VERBATIM Medi	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[5] SONY	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[6] FALCON MEDIA Gold	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[7] DELKIN Archival	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
[8] KODAK Professional	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						

	Illisible (non analysable)
	Partiellement illisible (à la fin)
	Illisible par 1 analyseur sur 2
	Partiellement illisible par 1 analyseur sur 2

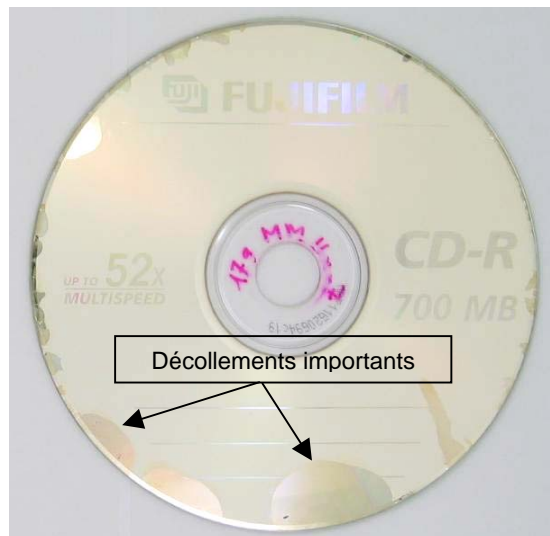
On constate que seules les références de CD-R [1] et [7] restent complètement lisibles après 1500 heures d'exposition en conditions climatiques sévères.

Dans le cas de la référence [2], on a observé sur la plupart des disques un décollement par zone de la couche sérigraphiée sur le dos du disque, ceci dès 250 heures d'exposition. Les zones affectées deviennent illisibles bien que ce décollement n'entraîne celui de la couche métallique. Le phénomène est plus ou moins important d'un disque à l'autre.

Disque N°1 après 1500 h d'exposition



Disque N°7 après 500 h d'exposition



Dans le cas de la référence [3], tous les disques sont illisibles après 250 heures d'exposition. L'impossibilité de toute analyse fait qu'il n'est guère possible d'identifier l'origine de la dégradation, sachant qu'aucune modification des disques n'est observable visuellement.

5.2.2. Evolution des taux d'erreurs numériques

On donne en annexe 4 des graphes représentant l'évolution des taux d'erreurs numériques (BLER, E22, E32) au fil du vieillissement.

La représentation est faite en échelle logarithmique. On donne le taux d'erreur maximal sur le disque (périodes de 1 minute) ainsi que le taux d'erreur moyen. Les valeurs présentées sont une moyenne sur l'ensemble des disques analysés d'une même référence et sur les deux types d'analyse (CATS 1x et Clover 24x).

BLER

Le taux de BLER est un indicateur très significatif des erreurs non localisées, affectant le disque soit uniformément, soit progressivement, du centre vers l'extérieur.

Les courbes du taux de BLER, en fonction de la position sur le disque sont présentées en annexe 5. Pour chaque référence de CD-R, on a superposé les taux de BLER mesurés à T0 et pour le vieillissement maximal supporté par la référence de disque. On distingue également le type d'analyse effectué (CATS 1x et Clover 24x).

On donne également, pour 1 disque de chaque référence de CD-R, les courbes du BLER (Clover 24x) obtenues après chaque palier de vieillissement.

Les taux de BLER sont très élevés pour :

- la référence [4] surtout avec l'analyseur CATS (après 500 heures),
- la référence [5] avec les deux analyseurs (après 500 heures),
- la référence [6] avec les deux analyseurs (après 1000 heures).

Les taux de BLER restent bons ($\text{Log} < 1,5$) pour les références [1], [2], [7] même après 1500 heures d'exposition. La référence [8] est intermédiaire avec un taux de BLER acceptable ($\text{Log} < 2$) après 750 heures d'exposition.

E22

Le taux d'erreur E22 est normalement très inférieur au taux de BLER. Lorsque le taux d'erreur E22 devient élevé sans emballement du taux de BLER, cela indique généralement la présence de zones défectueuses telles que des taches, des rayures, etc. Cela est le cas avec les références [2] et [8]. L'apparition d'un taux de E22 relativement important pour la référence [2] est à mettre en relation avec les dégradations liées au décollement de la couche sérigraphiée sur le dos du disque.

Le cas de la référence [8] est intéressant car l'apparition de E22 est très précoce (dès 250h), alors que le taux de BLER reste assez correct. En observant à la loupe la surface du disque on remarque la présence de très nombreuses petites inclusions dans le polycarbonate.

Une tache circulaire (diamètre 4 mm) est également visible sur quelques échantillons en fin d'exposition et semble correspondre à un soulèvement de la couche métallique (bulle).

Disque KODAK N°1 après 1250 h d'exposition



E32

L'apparition d'erreurs de type E32 indique une incapacité du lecteur à corriger les erreurs primaires et conduit à la perte d'information. Il arrive toutefois que l'analyse donne quelques erreurs E32 localisées et non significatives. C'est le cas avec la référence [7] pour l'analyse après 1000 heures d'exposition d'un des disques.

L'apparition significative d'erreurs E32 se produit pour les références [4], [5] et [8] après 500 heures d'exposition, et pour la référence [6] après 1000 heures d'exposition.

5.2.3. Synthèse des essais de vieillissement

Le tableau suivant donne la limite d'exposition acceptable pour les différentes références, qui sont classées selon leur aptitude à supporter les conditions climatiques sévères.

Classement	Référence de CD-R	Limite
1	[7] DELKIN Archival	> 1500 h
2	[1] MPO Gold	> 1500 h
4	[6] FALCON MEDIA Gold	750 h
3	[2] FUJIFILM	250 h
5	[8] KODAK Professional	250 h
6	[5] SONY	250 h
7	[4] VERBATIM Medi	250 h
8	[3] FUJIFILM Pro	0 h

Les références [7] et [1] ont très bien résisté à une exposition de 1500 heures à 80°C et 85% d'humidité. Pour ces deux références, on n'observe quasiment aucune évolution des taux de BLER au cours de l'exposition (cf. graphes de l'annexe 5).

La référence N° 6 montre une évolution forte du taux de BLER dès 500 heures d'exposition. Toutefois les erreurs incorrigibles n'apparaissent qu'à partir de 1000 heures d'exposition.

La référence [2] présente peu d'évolution du taux de BLER. Par contre, elle présente un problème de décollement de la sérigraphie sur le dos des disques. Ce phénomène concerne 8 échantillons sur les 10 échantillons soumis à l'essai, les zones décollées apparaissant à partir du bord externe du disque, parfois dès 250 heures d'exposition. Bien que le vernis et la couche métallique ne soient pas décollées, les zones concernées deviennent partiellement illisibles. Ce type de dégradation ne met pas en cause la couche sensible qui est de bonne tenue, comme le montre la stabilité du taux de BLER sur les zones ne présentant pas de décollement de la sérigraphie.

La référence N° 8 présente une augmentation du taux de BLER importante à partir de 1000 heures d'exposition. Toutefois des erreurs incorrigibles significatives apparaissent dès 500 heures d'exposition. Cela est dû à l'apparition de petites inclusions dans le polycarbonate qui engendrent des erreurs localisées importantes.

Les références N° 4 et 5 présentent une dégradation générale qui engendrent des erreurs incorrigibles dès 500 heures d'exposition.

La référence N°3 présente une dégradation telle qu'aucune analyse n'est possible après 250 heures d'exposition.

6. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

6.1. LES GRAVEURS

Deux graveurs supplémentaires ont été utilisés (PHILIPS SPD3400CC et PIONEER 112D) en plus des graveurs retenus lors de l'étude de 2006 (LG GCE-8527B, HP Dvd 840i, PLEXTOR PX-755A).

Sur l'ensemble des 8 références de CD-R, le graveur PHILIPS donne en moyenne les qualités de gravure les plus faibles et en particulier une gravure très médiocre pour la référence de CD-R SONY.

Le graveur PIONEER 112D réalise des gravures dont le niveau de qualité est similaire à celui des trois graveurs retenus dans l'étude de 2006. La liste des graveurs préconisés peut donc être étendue à ce graveur.

6.2. LES RÉFÉRENCES DE CD-R

L'étude de 2006 avait recommandé deux références de CD-R (MPO et FUJIFILM). **La présente étude a confirmé les qualités de la référence MPO Gold** (en version imprimable jet d'encre), tant en ce qui concerne la qualité de gravure initiale que la résistance aux conditions climatiques sévères.

La référence FUJIFILM testée dans la présente étude est similaire à celle testée en 2006. Toutefois le code ATIP montre que la provenance de fabrication est différente (SKC à la place de Daxon Technologies). Ceci montre que FUJIFILM peut diversifier ses approvisionnements, tout au moins pour ce modèle de CD-R grand public. Par ailleurs, les CD-R testés dans la présente étude ont fait apparaître une fragilité de la sérigraphie du dos du disque, qui n'était pas apparue dans l'étude de 2006. **Ces deux faits nous conduisent à réviser les recommandations de l'étude de 2006, en rejetant la marque FUJIFILM pour l'archivage.** Le modèle de la série « Pro » de FUJIFILM, d'excellente qualité de gravure initiale, ne supporte pas des conditions climatiques sévères, même sur une durée de 250 heures.

Parmi les autres références testées, seule **la référence DELKIN Archival peut être retenue.** Elle présente une qualité de gravure initiale correcte (note globale moyenne de 16,8) avec l'ensemble des graveurs. Sa tenue dans le temps en conditions climatiques sévères est remarquable, le taux de BLER ne présentant pas d'augmentation significative même après 1500 heures d'exposition. Le modèle testé est imprimable jet d'encre et aucune dégradation apparente de la couche imprimable ne s'est produite en cours d'exposition.

Il est à noter que la référence SONY a montré une faible tenue dans le temps, contrairement à celle de l'étude de 2006. Les disques testés dans la présente étude sont imprimables jet d'encre et fournis directement par Sony, alors que dans l'étude de 2006 ils provenaient d'une grande surface et n'étaient pas imprimables. Le code ATIP est par contre le même.

6.3. LES COUPLES DISQUE-GRAVEUR

Si l'on se base sur la note globale, les couples les meilleurs pour les deux références de disque retenues sont les suivants :

- CD-R MPO Gold avec graveur LG GCE-8527B
- CD-R DELKIN Archival avec graveur PIONEER 112D

Toutefois l'écart entre les qualités de gravure obtenues avec les 4 graveurs reste très faible et la gravure de disques d'archive de l'une ou l'autre des deux références peut être effectuée sans perte significative de qualité par l'un ou l'autre des 4 graveurs.

ANNEXE 1 : PARAMÈTRES MESURES

Paramètres liés aux erreurs numériques

En lecture du disque, le signal HF délivré par la tête de lecture est décodé afin d'en extraire l'information numérique. Le codage numérique à l'enregistrement est redondant de façon à permettre la correction de certaines erreurs qui sont inévitables lors de ce décodage. Il existe deux niveaux de correction des erreurs numériques (correcteurs C1 et C2).

En lecture à la vitesse 1x, chaque seconde du signal comprend 7350 blocs numériques. On distingue plusieurs types d'erreurs numériques, selon qu'il s'agit d'erreurs avant ou après la correction apportée par le premier correcteur d'erreur C1 :

- Le BLER (« BLock Error Rate ») est le taux de blocs erronés à l'entrée du correcteur C1 (nombre de blocs erronés divisé par le nombre total de blocs),
- Une erreur de type E22 est détectée lorsqu'un bloc présente 2 erreurs à l'entrée du décodeur C2,
- Une erreur de type E32 est détectée lorsqu'un bloc présente plus de 2 erreurs à l'entrée du décodeur C2 (erreur non corrigible).

Le BLER ainsi que les nombres d'erreurs E22 et E32 sont enregistrés, pour chaque seconde du signal, par les analyseurs. Cinq valeurs globales ou « paramètres numériques » sont retenues pour qualifier le disque.

Les définitions de ces paramètres sont données dans le tableau suivant :

BLER	Nombre de blocs erronés par seconde à l'entrée du correcteur C1. Il est exprimé en s^{-1} . Sa valeur maximale possible est 7350. La valeur maximale recommandée est de 220.
E22	Nombre de secondes, pendant lesquelles le nombre d'erreurs du type E22 excède 15.
E32	Nombre de secondes comportant une ou plusieurs erreurs du type E32.

La présence d'erreurs E22 et E32, lorsque les valeurs du BLER restent modérées, reflète en général l'existence de défauts ponctuels localisés sur la surface du disque, comme par exemple des salissures ou des rayures, mais aussi des taches au niveau de la couche sensible et provenant de la fabrication du disque ou d'un vieillissement ponctuel.

Paramètres liés à l'asservissement de la tête de lecture

Ces paramètres sont mesurés uniquement en lecture à la vitesse 1x. Ils sont obtenus par analyse des signaux d'asservissement qui assurent le suivi de piste et la bonne focalisation du faisceau laser.

On a retenu trois paramètres décrits dans le tableau ci-dessous.

VA	Accélération verticale Mesure de l'accélération du système d'asservissement dans sa direction verticale (focalisation) pour les fréquences inférieures à 500 Hz.
RA	Accélération radiale Mesure de l'accélération radiale pour les fréquences inférieures à 500 Hz exprimée en m/s ² . Des valeurs trop élevées peuvent conduire à des sauts de piste
RN	Bruit radial Mesure du bruit radial exprimé en nm. Des valeurs de bruit radial trop importantes empêchent un bon suivi de piste.

Paramètres d'intensité et de contraste du signal HF

Ces paramètres sont mesurés uniquement en lecture à la vitesse 1x. Le signal HF est le signal issu de la tête de lecture optique. Il est modulé par les traits gravés sur le sillon et dont la longueur code l'information numérique. Les différents traits gravés (pits) et les espaces les séparant (lands) ont des longueurs qui peuvent prendre 9 valeurs multiples d'une même valeur élémentaire : 3T, 4T, 5T, 6T, 7T, 8T, 9T, 10T, 11T. En lecture à la vitesse 1x, T prend la valeur 231,4 ns : La modulation associée aux pits et lands les plus courts (modulation 3T) correspond à la fréquence 720 kHz, celle associée aux pits et lands les plus longs (modulation 11T) correspond à la fréquence 196 kHz.

On a retenu trois paramètres (REF, I11R, I3R) caractérisant les amplitudes des modulations du signal HF. L'analyseur mesure la valeur de ces paramètres sur des périodes élémentaires de 1seconde.

REF	Réflectivité : Intensité de la lumière réfléchie par les lands 11T, par comparaison à un réflecteur de référence. La valeur minimale exigée est de 60%.
I11R	Amplitude de la modulation 11T par rapport au niveau maximal du signal HF. La valeur minimale exigée est de 0,6.
I3R	Amplitude de la modulation 3T par rapport au niveau maximal du signal HF. La valeur minimale exigée est de 0,3.

Les paramètres I11R et I3R quantifient le contraste entre les zones brûlées (pits) et les zones non brûlées (lands). I3R est toujours plus faible que I11R car le faisceau laser du lecteur couvre une longueur supérieure à celle des zones 3T.

Paramètres liés au positionnement des zones brûlées

On a retenu également des paramètres liés au positionnement et aux longueurs des zones brûlées et non brûlées. Ces paramètres sont décrits dans le tableau ci-dessous et sont soit mesurés par période élémentaire de 1 seconde (SYM) ou de 30 secondes (Jitter et Déviations).

SYM	<p>Symétrie. C'est l'écart entre les valeurs moyennes (offset) associées aux modulations 3T et 11T, par rapport au niveau maximal du signal HF.</p> <p>La valeur optimale de ce paramètre est 0. Les limites recommandées sont -15% et +10%</p>
Jitter	<p>Ecart-type de la distribution des longueurs des différentes zones (exprimé en ns). Le jitter est mesuré pour chaque modulation (3T, 4T, etc..) et pour les 2 types de zones (pits et lands); au total 18 valeurs de jitter sont donc relevées.</p> <p>Dans le cadre de cette étude, on a retenu :</p> <ul style="list-style-type: none">- La moyenne des 18 valeurs (Jitter moyen)- La valeur maximale de ces 18 valeurs (Jitter MAX) <p>La valeur maximale exigée est de 35 ns</p>

La Symétrie prend des valeurs positives lorsque les pits 3T sont insuffisamment brûlés et des valeurs négatives dans le cas contraire. Ce paramètre est lié à la puissance du laser lors de la gravure. Cette puissance est normalement ajustée en cours de gravure pour que la valeur de la symétrie reste proche de zéro.

Le jitter est lié aux variations aléatoires de positionnement longitudinal pendant le brûlage. Un niveau élevé de ce paramètres est très défavorable pour le décodage du signal HF.

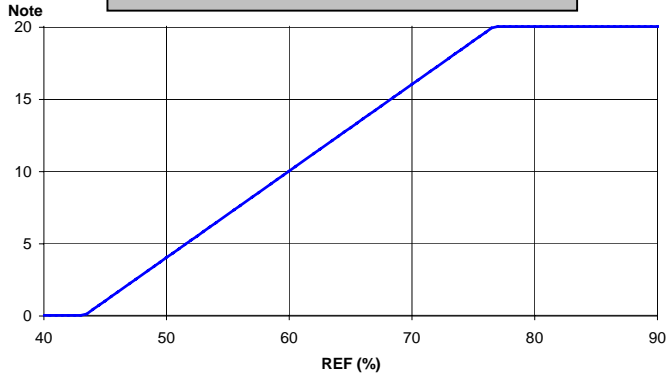
ANNEXE 2

METHODE DE NOTATION POUR CHAQUE PARAMÈTRE MESURE

Paramètres liés au signal HF

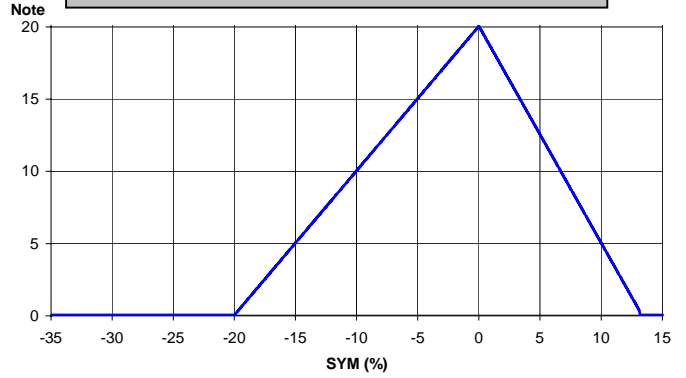
Réflexion (REF)

Seuil exigé : 60 % (Note 10)
Seuil recommandé : 70 % (Note 16)



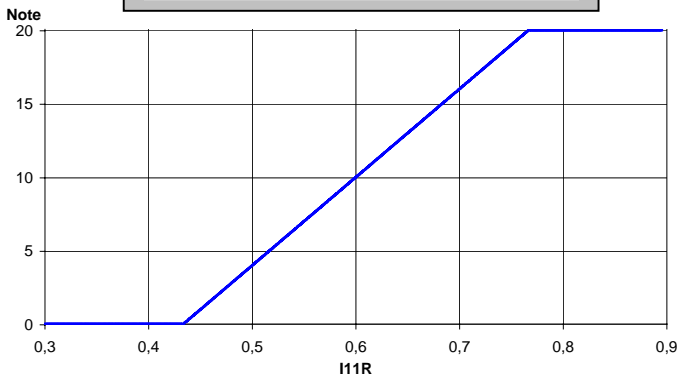
Symétrie (SYM)

Seuil exigé : -15% à +10% (Note >5)
Seuil recommandé : -5% à +3% (Note >15)



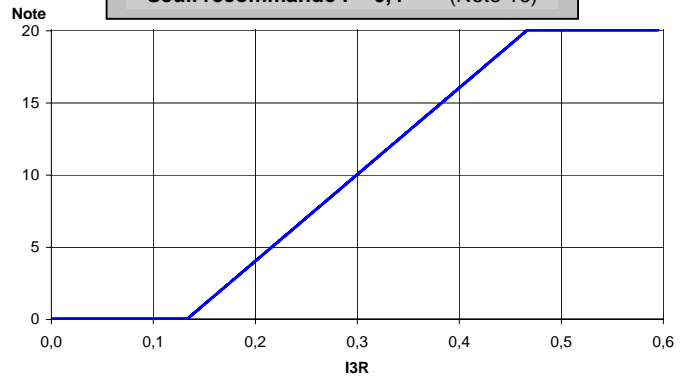
I11R

Seuil exigé : 0,6 (Note 10)
Seuil recommandé : 0,7 (Note 16)



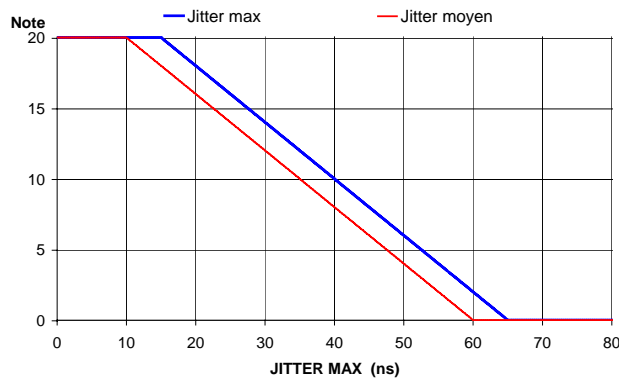
I3R

Seuil exigé : 0,3 (Note 10)
Seuil recommandé : 0,4 (Note 16)



Jitter

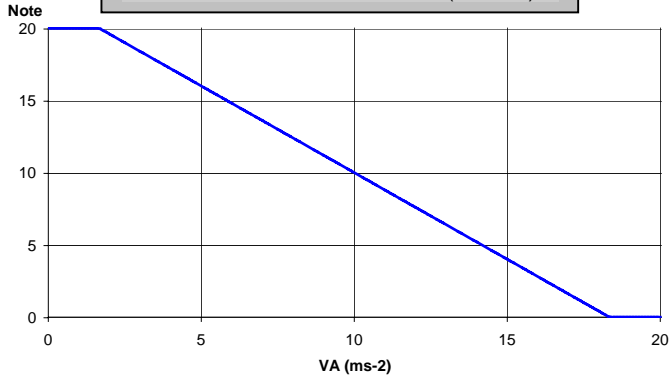
Seuil exigé : 35 ns (Note 12 ou 10)
Seuil recommandé : 28 ns (Note 15 ou 13)



Paramètres liés aux signaux d'asservissement

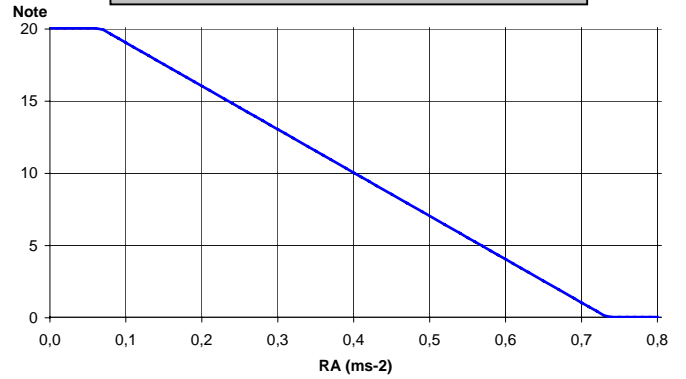
Accélération verticale (VA)

Seuil exigé :	10 ms⁻²	(Note 10)
Seuil recommandé :	5 ms⁻²	(Note 16)



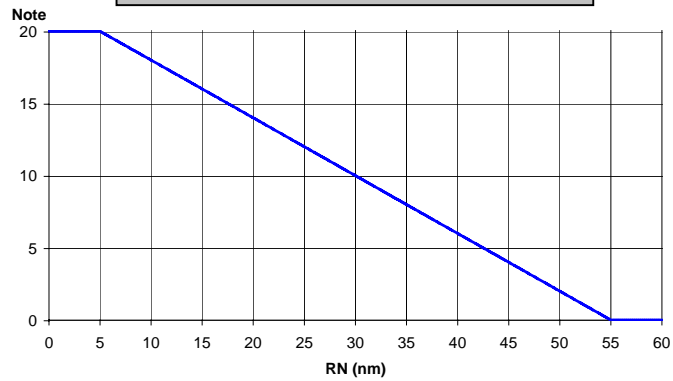
Accélération radiale (RA)

Seuil exigé :	0,4 ms⁻²	(Note 10)
Seuil recommandé :	0,2 ms⁻²	(Note 16)



Bruit radial (RN)

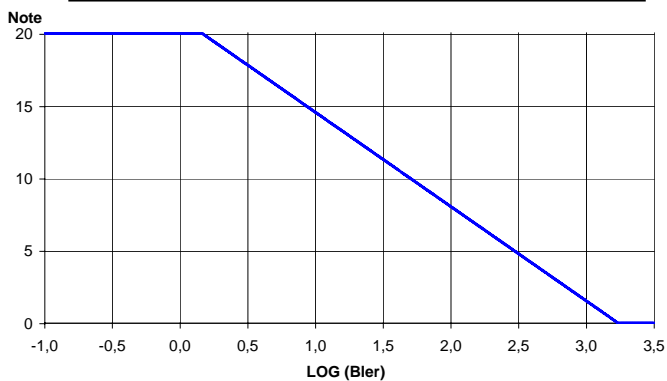
Seuil exigé :	30 nm	(Note 10)
Seuil recommandé :	15 nm	(Note 16)



Paramètres liés aux erreurs numériques

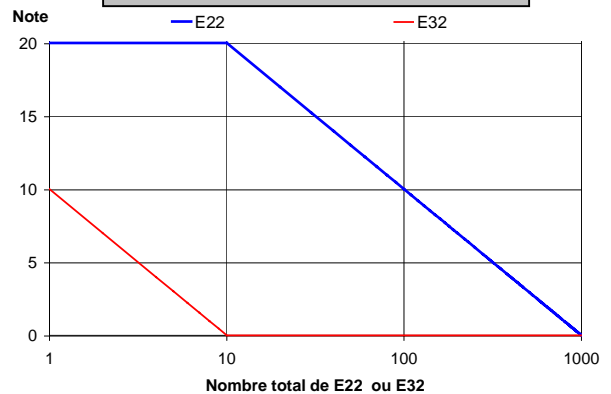
BLER

Seuil exigé :	Bl_{er} = 50 s⁻¹	(Note 10)
	LOG Bl _{er} = 1,7	
Seuil recommandé :	Bl_{er} = 6 s⁻¹	(Note 16)
	LOG Bl _{er} = 0,77	



Erreurs E22 et E32

E22 total < 10	Note = 20
E22 total = 100	Note = 10
E32 total = 1	Note = 10
E32 total = 10	Note = 0



ANNEXE 3

NOTES OBTENUES APRES GRAVURE DE 40 DISQUES (8 RÉFÉRENCES – 5 GRAVEURS)

Référence de disque : [1] MPO Gold
Graveur : LG GCE-8527B

	VIEILLISSEMENT :	T0	VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES	
			MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque		
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	61,5	63,7	62,3	10,9	12,2	11,4	13,6	
		I3R SD	0,35	0,37	0,36	12,8	14,0	13,4		
		I11R SD	0,64	0,67	0,66	12,6	14,5	13,5		
		SYM %	-3,3	0,1	-1,8	16,7	19,9	18,2		
		Jitter moy ns	24,9	28,8	26,4	12,5	14,0	13,4		
		Jitter max ns	28,6	32,4	29,6	13,0	14,6	14,2		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,19	0,18	16,2	16,8	16,6	18,8	
		RN nm	2,0	4,0	2,8	20,0	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,3	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,1	7,0	3,6	15,6	19,0	17,5	17,0	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,5	6,1	2,8	16,0	20,0	18,2		17,8
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,8	6,8	3,2	15,6	19,4	17,7		
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [1] MPO Gold
Graveur : HP Dvd 840i

	VIEILLISSEMENT :	T0	VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES	
			MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque		
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,3	60,9	60,6	10,2	10,5	10,4	12,4	
		I3R SD	0,32	0,34	0,33	11,2	12,7	11,6		
		I11R SD	0,62	0,64	0,63	11,3	12,3	11,6		
		SYM %	-4,7	-1,9	-2,8	15,3	18,1	17,2		
		Jitter moy ns	27,5	30,7	28,9	11,7	13,0	12,4		
		Jitter max ns	30,4	32,9	31,4	12,9	13,9	13,5		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,19	0,18	16,3	16,9	16,6	18,8	
		RN nm	2,0	2,9	2,4	20,0	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	6,5	10,8	8,1	14,3	15,8	15,2	16,0	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,9	8,1	6,1	15,2	16,6	16,0		16,8
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	5,0	10,1	6,7	14,5	16,5	15,7		
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [1] MPO Gold
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	59,6	60,3	60,1	9,7	10,2	10,0	16,3	
		I3R SD	0,34	0,36	0,34	12,2	13,4	12,5		
		I11R SD	0,64	0,66	0,65	12,4	13,5	12,9		
		SYM %	-6,0	-4,2	-5,1	14,0	15,8	14,9		
		Jitter moy ns	25,2	26,9	26,1	13,3	13,9	13,5		
		Jitter max ns	30,6	32,2	31,3	13,1	13,8	13,5		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,30	0,19	13,1	16,9	16,2		17,3
		RN nm	2,3	18,0	5,5	14,8	20,0	19,8		
		VA ms ⁻²	1,2	1,6	1,3	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,5	8,3	5,1	15,1	17,6	16,5		17,3
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,8	3,9	1,6	17,2	20,0	19,7		
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,1	14,9	4,0	13,4	19,0	17,1			
	E22 total			39			14,1			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [1] MPO Gold
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	62,0	62,8	62,4	11,2	11,7	11,4	16,3	
		I3R SD	0,33	0,34	0,34	11,6	12,6	12,1		
		I11R SD	0,61	0,64	0,63	10,6	12,5	11,6		
		SYM %	0,1	1,5	0,7	17,8	19,8	19,0		
		Jitter moy ns	25,6	27,3	26,4	13,1	13,7	13,4		
		Jitter max ns	34,3	37,8	35,6	10,9	12,3	11,7		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,19	0,18	16,2	16,8	16,6		18,8
		RN nm	2,9	3,8	3,3	20,0	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,3	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,4	9,0	6,1	14,8	16,9	16,0		17,0
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,5	6,1	3,0	16,0	19,9	18,0		
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,9	13,2	9,0	13,8	16,6	14,9			
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [1] MPO Gold
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES	
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque		
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	61,6	62,8	62,3	10,9	11,7	11,4	13,1
		I3R SD	0,34	0,36	0,35	12,2	13,6	12,8	
		I11R SD	0,62	0,65	0,64	11,2	13,3	12,2	
		SYM %	-1,5	2,4	0,6	16,4	18,5	19,1	
		Jitter moy ns	25,8	29,2	27,6	12,3	13,7	13,0	
		Jitter max ns	30,8	34,3	32,4	12,3	13,7	13,1	
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,19	0,18	16,2	16,8	16,6	18,8
		RN nm	2,6	3,9	3,2	20,0	20,0	20,0	
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,1	20,0	20,0	20,0	
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,2	9,6	6,7	14,7	17,0	15,7	16,3
		E22 total			0			20,0	
		E32 total			0			20,0	
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,8	5,0	1,8	16,5	20,0	19,4	17,0	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,4	20,5	10,4	12,5	16,9	14,4	17,0	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		

Référence de disque : [1] MPO Gold

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	13,6	12,4	12,7	12,9	13,1	12,9
	Signaux d'asservissement	18,8	18,8	17,3	18,8	18,8	18,5
	Erreurs numeriques	17,8	16,8	17,3	17,0	17,0	17,2
	Globale	17,0	16,0	16,3	16,3	16,3	16,4

Référence de disque : [2] FUJIFILM
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	61,9	62,7	62,4	11,2	11,6	11,4	13,9		
		I3R SD	0,38	0,40	0,39	15,0	15,9	15,4			
		I11R SD	0,70	0,72	0,71	15,7	17,2	16,4			
		SYM %	-4,5	-0,4	-2,5	15,5	19,6	17,5			
		Jitter moy ns	26,8	30,7	28,2	11,7	13,3	12,7			
		Jitter max ns	32,7	35,2	33,9	11,9	12,9	12,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,23	0,20	15,2	16,4	15,9	18,3		
		RN nm	3,9	7,4	5,1	19,0	20,0	19,9			
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,0	5,0	3,0	16,5	19,1	18,0	17,6		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,9	3,4	1,7	17,6	20,0		19,5	18,7
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,0	4,4	1,9	16,9	20,0	19,3			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [2] FUJIFILM
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,6	61,2	61,0	10,4	10,7	10,6	13,1		
		I3R SD	0,36	0,37	0,36	13,5	14,3	13,9			
		I11R SD	0,68	0,70	0,69	14,9	15,9	15,4			
		SYM %	-5,3	-3,5	-4,4	14,7	16,5	15,6			
		Jitter moy ns	28,4	31,8	29,5	11,3	12,6	12,2			
		Jitter max ns	31,4	34,0	32,5	12,4	13,5	13,0			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,24	0,20	14,9	16,3	15,9	18,4		
		RN nm	3,5	6,0	4,5	19,6	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,3	5,0	3,1	16,5	18,8	17,9	17,2		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,4	4,5	2,3	16,8	20,0		18,7	18,4
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,4	5,0	2,2	16,5	20,0	18,8			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [2] FUJIFILM
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

	VIEILLISSEMENT :	T0	VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
			MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	63,2	63,8	63,6	11,9	12,3	12,2	13,7		
		I3R SD	0,35	0,36	0,35	12,9	13,7	13,2			
		I11R SD	0,69	0,71	0,70	15,4	16,5	16,0			
		SYM %	-0,9	0,8	-0,1	18,8	19,1	19,9			
		Jitter moy ns	29,2	32,7	30,5	10,9	12,3	11,8			
		Jitter max ns	35,7	39,3	37,1	10,3	11,7	11,2			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,21	0,18	15,8	16,8	16,5	18,7		
		RN nm	3,4	5,5	4,4	19,8	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,6	5,6	3,4	16,2	19,7	17,6	17,2		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,2	4,8	2,7	16,6	20,0		18,3	18,2
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,2	4,8	2,6	16,6	20,0	18,3		18,2	
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [2] FUJIFILM
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

	VIEILLISSEMENT :	T0	VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
			MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	61,9	62,6	62,3	11,2	11,6	11,4	12,0		
		I3R SD	0,35	0,36	0,36	13,0	13,9	13,4			
		I11R SD	0,68	0,71	0,69	14,8	16,4	15,6			
		SYM %	-8,2	-4,6	-7,5	11,8	15,4	12,5			
		Jitter moy ns	29,9	33,8	32,4	10,5	12,0	11,0			
		Jitter max ns	36,6	43,3	41,1	8,7	11,4	9,6			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,23	0,20	15,1	16,5	16,0	18,4		
		RN nm	3,5	6,5	4,9	19,4	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,4	6,3	4,3	15,9	17,6	17,0	17,1		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,9	3,4	1,6	17,6	20,0		19,7	18,5
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,1	3,6	1,8	17,4	20,0	19,3		18,5	
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [2] FUJIFILM
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	61,6	62,1	61,9	10,9	11,3	11,1	13,7	17,5
		I3R SD	0,38	0,40	0,39	14,8	15,7	15,2		
		I11R SD	0,68	0,69	0,68	14,6	15,2	14,9		
		SYM %	-2,7	-0,6	-1,3	17,3	19,4	18,7		
		Jitter moy ns	28,6	31,5	29,8	11,4	12,6	12,1		
		Jitter max ns	33,5	37,3	35,2	11,1	12,6	11,9		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,23	0,20	15,1	16,5	16,1	18,5	
		RN nm	3,8	6,3	4,7	19,5	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,9	8,0	5,6	15,2	17,2	16,2	18,6	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,8	2,9	1,3	18,1	20,0	20,0			
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,0	3,2	1,6	17,8	20,0	19,8			
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [2] FUJIFILM

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	13,9	13,1	13,7	12,0	13,7	13,3
	Signaux d'asservissement	18,3	18,4	18,7	18,4	18,5	18,5
	Erreurs numeriques	18,7	18,4	18,2	18,5	18,6	18,5
	Globale	17,6	17,2	17,2	17,1	17,5	17,3

Référence de disque : [3] FUJIFILM Pro
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,5	62,2	60,9	10,3	11,3	10,6	14,9		
		I3R SD	0,40	0,42	0,41	16,3	17,2	16,7			
		I11R SD	0,75	0,76	0,75	18,7	19,5	19,1			
		SYM %	-1,0	2,3	0,7	16,5	19,0	18,9			
		Jitter moy ns	24,7	28,3	25,9	12,7	14,1	13,6			
		Jitter max ns	28,8	35,0	30,7	12,0	14,5	13,7			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,21	0,19	15,7	16,7	16,3	18,7		
		RN nm	2,9	5,0	3,7	20,0	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,3	2,3	0,8	18,8	20,0	20,0	18,5		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,3	2,1	0,6	18,9	20,0		20,0	19,6
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,3	2,4	0,7	18,6	20,0	20,0			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [3] FUJIFILM Pro
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,2	61,5	60,6	10,1	10,9	10,4	14,2		
		I3R SD	0,38	0,40	0,39	15,0	15,7	15,2			
		I11R SD	0,70	0,71	0,71	16,2	16,9	16,5			
		SYM %	-4,8	-2,0	-3,1	15,2	18,0	16,9			
		Jitter moy ns	24,7	27,8	26,1	12,9	14,1	13,6			
		Jitter max ns	28,0	30,2	28,9	13,9	14,8	14,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,20	0,19	15,9	16,6	16,3	18,7		
		RN nm	3,2	5,2	3,9	19,9	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,8	4,2	1,7	17,0	20,0	19,6	17,3		
		E22 total			1			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	4,4	1,5	16,9	20,0		20,0	18,2
		E22 total			2			20,0			
		E32 total			2			7,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,7	4,4	1,6	16,9	20,0	19,7			
	E22 total			4			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [3] FUJIFILM Pro
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	59,6	60,9	60,3	9,7	10,5	10,2	13,0		
		I3R SD	0,37	0,38	0,37	14,1	15,0	14,3			
		I11R SD	0,72	0,73	0,73	17,2	17,8	17,6			
		SYM %	-5,7	-4,7	-5,0	14,3	15,3	15,0			
		Jitter moy ns	28,9	32,9	30,7	10,8	12,4	11,7			
		Jitter max ns	34,1	40,1	36,5	10,0	12,4	11,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,20	0,19	15,9	16,7	16,3	18,5		
		RN nm	3,6	7,6	5,2	18,9	20,0	19,9			
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	5,5	1,6	16,3	20,0	19,8	16,6		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	4,7	1,3	16,7	20,0		20,0	17,5
			E22 total			24				16,2	
			E32 total			24				0,0	
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,6	4,6	1,5	16,7	20,0	20,0			
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [3] FUJIFILM Pro
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,1	61,6	60,4	10,1	11,0	10,2	12,6		
		I3R SD	0,37	0,38	0,38	14,3	15,0	14,6			
		I11R SD	0,70	0,72	0,71	16,0	16,9	16,6			
		SYM %	-9,0	-4,6	-7,5	11,0	15,4	12,5			
		Jitter moy ns	27,5	30,7	28,9	11,7	13,0	12,4			
		Jitter max ns	35,2	38,8	37,0	10,5	11,9	11,2			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,22	0,20	15,5	16,5	16,1	18,2		
		RN nm	4,0	9,8	6,1	18,1	20,0	19,6			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,5	12,1	2,6	14,0	20,0	18,3	16,3		
		E22 total			1			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,6	5,7	1,5	16,2	20,0		19,9	17,3
			E22 total			3				20,0	
			E32 total			3				5,2	
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,2	6,0	2,3	16,0	20,0	18,8			
		E22 total			13			18,9			
		E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [3] FUJIFILM Pro
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,8	62,2	61,3	10,5	11,3	10,8	14,6	18,3
		I3R SD	0,39	0,40	0,40	15,4	16,2	15,7		
		I11R SD	0,71	0,72	0,72	16,7	17,3	17,0		
		SYM %	-0,5	2,1	1,6	16,8	19,5	17,5		
		Jitter moy ns	23,7	25,4	24,4	13,8	14,5	14,2		
		Jitter max ns	29,2	31,3	30,3	13,5	14,3	13,9		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,21	0,19	15,8	16,6	16,2	18,6	
		RN nm	3,5	6,3	4,8	19,5	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,8	3,3	1,5	17,7	20,0	20,0	19,4	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,3	2,0	0,7	19,1	20,0	20,0			
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,7	3,1	1,3	17,9	20,0	20,0			
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [3] FUJIFILM Pro

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	14,9	14,2	13,0	12,6	14,6	13,9
	Signaux d'asservissement	18,7	18,7	18,5	18,2	18,6	18,5
	Erreurs numeriques	19,6	18,2	17,5	17,3	19,4	18,4
	Globale	18,5	17,3	16,6	16,3	18,3	17,4

Référence de disque : [4] VERBATIM Medi
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,4	61,3	60,8	10,2	10,8	10,5	12,6		
		I3R SD	0,38	0,41	0,40	15,0	16,4	15,8			
		I11R SD	0,60	0,69	0,65	10,0	15,2	13,1			
		SYM %	-4,0	-2,1	-2,9	16,0	17,9	17,1			
		Jitter moy ns	28,4	31,2	29,2	11,5	12,6	12,3			
		Jitter max ns	36,9	41,8	38,4	9,3	11,2	10,6			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,22	0,20	15,5	16,6	16,1	18,3		
		RN nm	3,8	8,3	5,6	18,7	20,0	19,8			
		VA ms ⁻²	1,2	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	19,1	53,5	36,5	9,8	12,7	10,9	15,4		
		E22 total			5			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,4	3,1	1,0	17,8	20,0		20,0	15,8
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	5,6	47,1	16,2	10,2	16,2	13,2			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [4] VERBATIM Medi
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,5	61,8	61,2	10,3	11,1	10,7	12,8		
		I3R SD	0,37	0,40	0,38	14,1	16,1	15,0			
		I11R SD	0,58	0,67	0,63	8,9	14,2	11,7			
		SYM %	-4,7	-1,2	-2,4	15,3	18,8	17,6			
		Jitter moy ns	25,2	30,5	27,6	11,8	13,9	12,9			
		Jitter max ns	29,9	35,4	32,5	11,8	14,0	13,0			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,24	0,20	14,9	16,6	16,1	18,2		
		RN nm	3,5	8,5	5,6	18,6	20,0	19,8			
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,2	12,6	4,5	13,9	18,8	16,8	16,3		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,0	8,8	2,6	14,9	20,0		18,4	17,2
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,6	12,6	4,2	13,9	19,7	17,0			
	E22 total			2			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [4] VERBATIM Medi
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	60,5	61,3	60,9	10,3	10,8	10,6	12,5		
		I3R SD	0,34	0,37	0,36	12,7	14,4	13,7			
		I11R SD	0,60	0,69	0,65	10,0	15,4	13,1			
		SYM %	-6,0	-1,6	-3,9	14,0	18,4	16,1			
		Jitter moy ns	26,6	30,7	28,5	11,7	13,3	12,6			
		Jitter max ns	28,6	34,5	31,3	12,2	14,6	13,5			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,22	0,19	15,5	16,6	16,2	18,3		
		RN nm	3,8	8,4	5,7	18,6	20,0	19,7			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	7,4	11,1	8,8	14,3	15,4	14,9	15,8		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	8,2	11,7	9,6	14,1	15,1		14,7	16,4
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	6,4	9,8	7,8	14,6	15,8	15,2			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [4] VERBATIM Medi
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	59,5	60,5	60,0	9,7	10,3	10,0	11,9		
		I3R SD	0,38	0,40	0,39	14,6	16,0	15,4			
		I11R SD	0,60	0,69	0,65	9,9	15,6	13,3			
		SYM %	-10,7	-7,6	-9,1	9,3	12,4	10,9			
		Jitter moy ns	26,5	28,6	27,3	12,6	13,4	13,1			
		Jitter max ns	33,1	35,8	34,0	11,7	12,8	12,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,22	0,20	15,4	16,6	15,9	18,3		
		RN nm	3,9	8,2	5,7	18,7	20,0	19,7			
		VA ms ⁻²	1,2	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	12,7	19,8	15,1	12,6	13,9	13,4	14,8		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,4	6,1	1,7	15,9	20,0		19,6	15,2
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	24,9	187,6	70,5	6,3	12,0	9,0			
	E22 total			2			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [4] VERBATIM Medi
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	59,1	60,0	59,5	9,5	10,0	9,7	12,6	
		I3R SD	0,41	0,43	0,42	16,4	17,9	17,2		
		I11R SD	0,64	0,71	0,68	12,3	16,3	14,7		
		SYM %	-10,1	-6,9	-8,1	9,9	13,1	11,9		
		Jitter moy ns	25,4	27,7	26,4	12,9	13,9	13,4		
		Jitter max ns	31,2	36,4	34,4	11,4	13,5	12,3		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,22	0,20	15,5	16,7	16,1	18,3	
		RN nm	4,2	8,3	5,8	18,7	20,0	19,7		
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	11,6	22,9	16,8	12,2	14,1	13,1	14,9	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,4	4,3	1,4	17,0	20,0	20,0		15,1
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	32,4	259,7	88,8	5,3	11,2	8,4			
	E22 total			2			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [4] VERBATIM Medi

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	12,6	12,8	12,5	11,9	12,6	12,5
	Signaux d'asservissement	18,3	18,2	18,3	18,3	18,3	18,3
	Erreurs numeriques	15,8	17,2	16,4	15,2	15,1	15,9
	Globale	15,4	16,3	15,8	14,8	14,9	15,4

Référence de disque : [5] SONY
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	67,9	68,6	68,2	14,8	15,1	14,9	12,8		
		I3R SD	0,30	0,33	0,32	10,2	12,0	11,1			
		I11R SD	0,59	0,61	0,60	9,2	10,5	10,0			
		SYM %	-0,1	2,8	1,1	15,9	19,9	18,4			
		Jitter moy ns	27,3	29,2	28,2	12,3	13,1	12,7			
		Jitter max ns	32,9	34,8	34,1	12,1	12,8	12,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,19	0,18	16,3	16,8	16,6	18,8		
		RN nm	2,8	5,8	3,5	19,7	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,3	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,5	11,3	4,2	14,2	18,5	17,0	16,4		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,6	10,3	3,2	14,5	19,7		17,8	17,1
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,1	11,4	4,4	14,2	19,0	16,9			
	E22 total			11			19,6				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [5] SONY
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	67,3	68,2	67,8	14,4	14,9	14,7	13,1		
		I3R SD	0,32	0,34	0,32	11,1	12,3	11,3			
		I11R SD	0,60	0,62	0,61	9,7	11,5	10,5			
		SYM %	-4,9	-1,7	-3,3	15,1	18,3	16,7			
		Jitter moy ns	24,3	27,8	25,8	12,9	14,3	13,7			
		Jitter max ns	26,8	32,4	28,6	13,0	15,3	14,6			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,16	0,20	0,17	16,1	17,1	16,9	18,8		
		RN nm	3,2	5,9	3,8	19,6	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,3	1,4	1,4	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,9	14,5	7,5	13,5	16,6	15,4	16,2		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,3	11,2	4,2	14,2	18,8		17,0	16,8
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,8	12,1	4,4	14,0	19,4	16,9			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [5] SONY
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	66,2	67,3	67,0	13,7	14,4	14,2	11,4	
		I3R SD	0,30	0,33	0,31	10,2	11,8	10,5		
		I11R SD	0,62	0,65	0,63	11,3	12,7	12,1		
		SYM %	-9,4	-7,9	-8,8	10,6	12,1	11,2		
		Jitter moy ns	29,2	31,4	30,4	11,4	12,3	11,8		
		Jitter max ns	37,3	41,1	39,6	9,6	11,1	10,2		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,16	0,18	0,17	16,6	17,1	16,9	18,9	
		RN nm	3,2	4,8	4,2	20,0	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,9	10,5	7,0	14,4	16,6	15,6	16,1	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,1	6,2	3,6	15,9	19,0	17,4		17,3
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,8	7,8	4,5	15,2	19,5	16,8		
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [5] SONY
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	67,4	67,9	67,6	14,4	14,7	14,6	12,4	
		I3R SD	0,32	0,35	0,33	11,3	12,7	11,8		
		I11R SD	0,58	0,61	0,60	9,1	10,7	9,9		
		SYM %	-6,2	-2,0	-5,0	13,8	18,0	15,0		
		Jitter moy ns	26,3	27,7	26,9	12,9	13,5	13,2		
		Jitter max ns	34,2	37,7	35,4	10,9	12,3	11,8		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,19	0,18	16,4	16,9	16,6	18,5	
		RN nm	5,5	7,6	6,6	18,9	19,8	19,4		
		VA ms ⁻²	1,3	1,4	1,3	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	166,6	384,4	297,4	4,2	6,6	5,0	10,6	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,3	19,2	5,1	12,7	18,8	16,5		8,7
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	657,0	6237,0	1933,5	0,0	2,7	0,0		
	E22 total			224382			0,0			
	E32 total			171970			0,0			

Référence de disque : [5] SONY
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	67,3	68,5	68,2	14,4	15,1	14,9	13,1	
		I3R SD	0,31	0,33	0,31	10,6	12,0	10,8		
		I11R SD	0,59	0,62	0,60	9,5	10,9	10,2		
		SYM %	-2,0	-0,4	-1,3	18,0	19,6	18,7		
		Jitter moy ns	27,3	29,7	28,4	12,1	13,1	12,6		
		Jitter max ns	30,7	33,3	32,0	12,7	13,7	13,2		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,18	0,17	16,5	17,0	16,9	18,8	
		RN nm	3,8	5,9	4,8	19,6	20,0	20,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,6	8,6	6,2	15,0	16,8	15,9	17,3	
		E22 total			0			20,0		
E32 total				0			20,0			
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,6	2,8	1,2	18,1	20,0	20,0		18,4
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,6	3,6	1,9	17,4	20,0	19,3		18,4
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	12,8	13,1	11,4	12,4	13,1	12,6
	Signaux d'asservissement	18,8	18,8	18,9	18,5	18,8	18,8
	Erreurs numeriques	17,1	16,8	17,3	8,7	18,4	15,7
	Globale	16,4	16,2	16,1	10,6	17,3	15,3

Référence de disque : [6] FALCON MEDIA Gold
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	57,6	60,6	58,9	8,5	10,3	9,3	14,0		
		I3R SD	0,37	0,40	0,39	14,5	16,0	15,2			
		I11R SD	0,68	0,71	0,69	14,8	16,7	15,7			
		SYM %	-3,3	1,4	-0,7	16,7	17,9	19,3			
		Jitter moy ns	24,9	27,8	26,3	12,9	14,0	13,5			
		Jitter max ns	28,0	31,7	29,5	13,3	14,8	14,2			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,24	0,20	14,9	16,3	15,9	18,0		
		RN nm	5,6	9,1	7,2	18,3	19,8	19,1			
		VA ms ⁻²	1,3	1,4	1,3	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,5	6,3	3,7	15,8	20,0	17,4	17,5		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,4	3,7	1,3	17,4	20,0		20,0	18,6
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	3,8	1,5	17,3	20,0	19,9			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [6] FALCON MEDIA Gold
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	58,5	59,5	59,0	9,1	9,7	9,4	13,6		
		I3R SD	0,36	0,38	0,37	13,6	14,8	14,1			
		I11R SD	0,67	0,70	0,68	14,0	15,8	14,8			
		SYM %	-3,1	-1,6	-2,0	16,9	18,4	18,0			
		Jitter moy ns	24,7	29,1	26,7	12,4	14,1	13,3			
		Jitter max ns	27,4	31,2	29,0	13,5	15,1	14,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,21	0,20	15,7	16,4	16,1	18,2		
		RN nm	5,4	8,7	7,2	18,5	19,8	19,1			
		VA ms ⁻²	1,5	1,5	1,5	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,9	4,4	1,8	16,9	20,0	19,4	17,7		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,4	3,6	1,3	17,4	20,0		20,0	18,9
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	4,9	1,5	16,6	20,0	19,9			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [6] FALCON MEDIA Gold
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	57,8	59,6	58,6	8,7	9,7	9,2	12,5	
		I3R SD	0,36	0,38	0,37	13,7	14,5	14,0		
		I11R SD	0,70	0,74	0,72	16,2	18,4	17,3		
		SYM %	-9,2	-3,1	-6,4	10,8	16,9	13,6		
		Jitter moy ns	26,6	32,4	29,0	11,0	13,4	12,4		
		Jitter max ns	30,2	38,8	32,8	10,5	13,9	12,9		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,21	0,19	15,8	16,5	16,2	18,2	
		RN nm	5,6	9,1	7,3	18,4	19,8	19,1		
		VA ms ⁻²	1,3	1,4	1,3	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,7	3,8	1,5	17,3	20,0	20,0	17,5	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,3	3,8	1,3	17,3	20,0	20,0		19,1
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,4	3,7	1,3	17,4	20,0	20,0		
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [6] FALCON MEDIA Gold
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES		
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque			
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	57,2	59,0	58,1	8,3	9,4	8,8	12,1	
		I3R SD	0,39	0,42	0,40	15,6	16,9	15,9		
		I11R SD	0,72	0,74	0,73	17,1	18,6	17,9		
		SYM %	-12,9	-9,9	-11,5	7,1	10,1	8,5		
		Jitter moy ns	26,8	32,8	27,7	10,9	13,3	12,9		
		Jitter max ns	32,5	42,2	33,4	9,1	13,0	12,6		
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,22	0,20	15,5	16,5	16,1	18,2	
		RN nm	5,9	8,9	7,5	18,4	19,7	19,0		
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0		
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,7	11,4	4,8	14,2	18,3	16,6	16,9	
		E22 total			0			20,0		
		E32 total			0			20,0		
Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	4,3	1,4	16,9	20,0	20,0		18,2
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,6	4,5	1,6	16,8	20,0	19,7		
	E22 total			0			20,0			
	E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [6] FALCON MEDIA Gold
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES	
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque		
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	58,6	60,0	59,2	9,2	10,0	9,5	13,5
		I3R SD	0,36	0,38	0,37	13,9	15,0	14,3	
		I11R SD	0,67	0,70	0,69	14,4	16,1	15,2	
		SYM %	-4,2	-3,1	-3,6	15,8	16,9	16,4	
		Jitter moy ns	24,8	28,6	26,2	12,6	14,1	13,5	
		Jitter max ns	27,5	32,0	29,1	13,2	15,0	14,4	
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,22	0,20	15,5	16,4	16,0	18,2
		RN nm	5,7	8,8	7,3	18,5	19,7	19,1	
		VA ms ⁻²	1,2	1,4	1,3	20,0	20,0	20,0	
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	1,7	12,6	3,2	13,9	19,5	17,8	17,3
		E22 total			0			20,0	
		E32 total			0			20,0	
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,3	3,9	1,3	17,2	20,0	20,0	18,5	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	0,5	3,9	1,5	17,2	20,0	19,9	18,5	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		

Référence de disque : [6] FALCON MEDIA Gold

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	14,0	13,6	12,5	12,1	13,5	13,1
	Signaux d'asservissement	18,0	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
	Erreurs numeriques	18,6	18,9	19,1	18,2	18,5	18,7
	Globale	17,5	17,7	17,5	16,9	17,3	17,4

Référence de disque : [7] DELKIN Archival
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	54,6	55,6	55,1	6,8	7,4	7,1	14,2		
		I3R SD	0,40	0,42	0,41	16,2	17,4	16,9			
		I11R SD	0,74	0,78	0,76	18,5	20,0	19,8			
		SYM %	-4,1	-0,5	-2,2	15,9	19,5	17,8			
		Jitter moy ns	26,2	29,6	27,6	12,2	13,5	13,0			
		Jitter max ns	30,5	33,1	31,3	12,7	13,8	13,5			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,21	0,19	15,8	16,6	16,4	18,7		
		RN nm	4,0	5,2	4,7	19,9	20,0	20,0			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,3	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,3	6,6	4,4	15,7	17,7	16,9	17,0		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,6	5,8	3,8	16,1	18,3		17,3	17,7
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,9	6,1	4,1	16,0	18,0	17,1		17,7	
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [7] DELKIN Archival
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	56,2	57,3	56,6	7,7	8,4	8,0	14,5		
		I3R SD	0,40	0,41	0,41	15,9	16,7	16,3			
		I11R SD	0,73	0,74	0,74	17,7	18,6	18,2			
		SYM %	-2,4	-0,2	-1,0	17,6	19,8	19,0			
		Jitter moy ns	25,3	27,8	26,6	12,9	13,9	13,4			
		Jitter max ns	30,0	32,0	30,9	13,2	14,0	13,6			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,21	0,18	15,8	16,8	16,5	18,6		
		RN nm	4,5	6,6	5,4	19,4	20,0	19,8			
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,6	7,1	4,9	15,5	17,4	16,6	17,0		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,6	5,7	4,1	16,1	18,3		17,1	17,6
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,0	6,0	4,4	16,0	18,0	16,9		17,6	
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [7] DELKIN Archival
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	56,2	57,4	56,8	7,7	8,5	8,1	13,7		
		I3R SD	0,38	0,40	0,39	14,8	15,8	15,2			
		I11R SD	0,74	0,76	0,75	18,6	19,6	19,2			
		SYM %	-0,7	2,3	1,2	16,6	19,3	18,3			
		Jitter moy ns	28,5	31,4	30,2	11,4	12,6	11,9			
		Jitter max ns	32,7	37,2	35,4	11,1	12,9	11,8			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,17	0,20	0,18	16,1	16,8	16,5	18,5		
		RN nm	4,4	7,7	6,4	18,9	20,0	19,4			
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,3	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,3	7,5	5,4	15,4	16,9	16,3	16,7		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,2	5,7	4,1	16,1	17,8		17,0	17,5
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,9	6,6	5,0	15,7	17,2	16,5			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [7] DELKIN Archival
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	55,4	56,6	55,9	7,3	7,9	7,5	13,2		
		I3R SD	0,41	0,43	0,42	16,4	17,6	17,0			
		I11R SD	0,71	0,76	0,74	16,8	19,8	18,5			
		SYM %	-9,4	-4,2	-7,6	10,6	15,8	12,4			
		Jitter moy ns	25,3	28,3	27,1	12,7	13,9	13,1			
		Jitter max ns	29,9	32,2	31,5	13,1	14,1	13,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,20	0,19	15,9	16,6	16,3	18,4		
		RN nm	4,6	8,0	6,1	18,8	20,0	19,6			
		VA ms ⁻²	1,1	1,3	1,2	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	5,3	17,8	6,8	12,9	16,4	15,7	16,2		
		E22 total			10			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,7	6,4	4,0	15,8	18,3		17,2	16,8
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,8	12,3	6,9	14,0	17,3	15,6			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [7] DELKIN Archival
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES	
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque		
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	55,8	56,4	56,1	7,5	7,9	7,6	14,6
		I3R SD	0,41	0,42	0,42	16,5	17,4	17,0	
		I11R SD	0,74	0,76	0,75	18,2	19,9	19,2	
		SYM %	-3,8	-1,8	-2,3	16,2	18,2	17,7	
		Jitter moy ns	22,8	24,7	23,7	14,1	14,9	14,5	
		Jitter max ns	29,5	32,2	30,8	13,1	14,2	13,7	
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,18	0,20	0,19	16,0	16,6	16,4	18,7
		RN nm	4,5	5,8	5,1	19,7	20,0	19,9	
		VA ms ⁻²	1,1	1,2	1,2	20,0	20,0	20,0	
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,6	7,0	5,9	15,6	16,8	16,1	17,1
		E22 total			0			20,0	
		E32 total			0			20,0	
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,8	5,1	3,8	16,5	18,2	17,3	17,6	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		
ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,1	5,5	4,2	16,2	17,9	17,0	17,6	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		

Référence de disque : [7] DELKIN Archival

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	14,2	14,5	13,7	13,2	14,6	14,0
	Signaux d'asservissement	18,7	18,6	18,5	18,4	18,7	18,6
	Erreurs numeriques	17,7	17,6	17,5	16,8	17,6	17,4
	Globale	17,0	17,0	16,7	16,2	17,1	16,8

Référence de disque : [8] KODAK Professional
 Graveur : LG GCE-8527B

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	55,5	56,0	55,8	7,3	7,6	7,5	11,8		
		I3R SD	0,35	0,37	0,36	13,0	14,0	13,4			
		I11R SD	0,66	0,68	0,67	13,4	14,8	13,9			
		SYM %	-3,6	-0,9	-1,9	16,4	19,1	18,1			
		Jitter moy ns	33,3	36,1	34,5	9,6	10,7	10,2			
		Jitter max ns	40,3	42,8	41,4	8,9	9,9	9,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,22	0,20	15,3	16,3	15,9	18,2		
		RN nm	5,1	8,0	6,6	18,8	20,0	19,4			
		VA ms ⁻²	1,3	1,6	1,4	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	6,5	12,3	8,6	14,0	15,8	15,0	15,8		
		E22 total			3			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,5	10,1	5,3	14,5	17,5		16,3	16,7
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,7	10,2	5,6	14,5	17,4	16,2			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [8] KODAK Professional
 Graveur : HP Dvd 840i

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	54,6	55,3	55,1	6,8	7,2	7,1	11,0		
		I3R SD	0,33	0,35	0,34	11,9	13,0	12,4			
		I11R SD	0,64	0,67	0,66	12,7	14,0	13,4			
		SYM %	-7,5	-5,3	-6,2	12,5	14,7	13,8			
		Jitter moy ns	32,1	34,6	33,5	10,2	11,2	10,6			
		Jitter max ns	37,9	40,2	39,0	9,9	10,9	10,4			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,20	0,27	0,23	14,0	15,9	15,2	18,0		
		RN nm	4,2	7,5	5,9	19,0	20,0	19,6			
		VA ms ⁻²	1,3	1,6	1,5	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,9	11,5	7,0	14,2	16,6	15,6	15,0		
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,1	9,8	5,3	14,6	17,9		16,3	15,9
		E22 total			4			20,0			
		E32 total			4			4,0			
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,1	13,0	5,1	13,8	17,9	16,4			
	E22 total			0			20,0				
	E32 total			0			20,0				

Référence de disque : [8] KODAK Professional
 Graveur : PLEXTOR PX-755A

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	55,0	55,5	55,2	7,0	7,3	7,1	11,2		
		I3R SD	0,33	0,34	0,33	11,6	12,6	11,9			
		I11R SD	0,65	0,67	0,66	13,3	14,3	13,7			
		SYM %	-3,0	-0,5	-1,3	17,0	19,5	18,7			
		Jitter moy ns	36,2	39,2	37,4	8,3	9,5	9,0			
		Jitter max ns	42,6	45,4	43,6	7,8	9,0	8,6			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,26	0,22	14,3	16,2	15,5	17,4		
		RN nm	7,1	13,6	9,3	16,6	19,2	18,3			
		VA ms ⁻²	1,3	1,4	1,3	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,7	11,5	6,8	14,2	17,4	15,7	14,0		
		E22 total			2			20,0			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	3,0	25,1	5,6	11,9	18,0		16,2	14,3
			E22 total			1255				0,0	
			E32 total			1255				0,0	
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,7	10,3	5,2	14,5	18,3	16,4			
		E22 total			0			20,0			
		E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [8] KODAK Professional
 Graveur : PHILIPS SPD3400CC

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES			
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque				
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	55,4	55,9	55,6	7,3	7,5	7,4	11,9		
		I3R SD	0,35	0,37	0,36	13,2	14,3	13,6			
		I11R SD	0,64	0,66	0,65	12,1	13,5	12,8			
		SYM %	-7,3	-5,9	-6,7	12,7	14,1	13,3			
		Jitter moy ns	26,7	28,8	27,7	12,5	13,3	12,9			
		Jitter max ns	31,3	34,1	32,3	12,4	13,5	13,1			
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,20	0,27	0,23	13,8	15,9	15,1	17,9		
		RN nm	5,2	7,8	6,5	18,9	19,9	19,4			
		VA ms ⁻²	1,3	1,6	1,5	20,0	20,0	20,0			
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	10,0	18,3	14,7	12,8	14,6	13,5	13,7		
		E22 total			141			8,5			
		E32 total			0			20,0			
	Clover 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	2,1	9,1	4,6	14,8	18,9		16,8	13,6
			E22 total			142				8,5	
			E32 total			142				0,0	
Datarius 24 x	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,0	11,9	7,2	14,1	17,1	15,5			
		E22 total			62			12,1			
		E32 total			0			20,0			

Référence de disque : [8] KODAK Professional
 Graveur : PIONEER 112D

VIEILLISSEMENT : T0		VALEURS			NOTES (sur 20)			NOTES GLOBALES	
		MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque	MIN 1 min	MAX 1 min	MOY disque		
Audiodev CATS 1x	SIGNAL HF	REF %	54,4	54,9	54,6	6,6	6,9	6,8	11,6
		I3R SD	0,35	0,36	0,35	12,7	13,8	13,1	
		I11R SD	0,66	0,67	0,66	13,4	14,3	13,7	
		SYM %	-7,2	-3,7	-5,0	12,8	16,3	15,0	
		Jitter moy ns	31,0	32,0	31,5	11,2	11,6	11,4	
		Jitter max ns	36,4	38,2	37,0	10,7	11,5	11,2	
	SIGNAUX D'ASSERVISSEMENT	RA ms ⁻²	0,19	0,28	0,22	13,7	16,2	15,3	17,2
		RN nm	6,6	14,5	10,2	16,2	19,4	17,9	
		VA ms ⁻²	1,2	1,3	1,3	20,0	20,0	20,0	
	ERREURS NUMERIQUES	BLER s ⁻¹	4,0	11,7	7,0	14,1	17,2	15,6	15,7
		E22 total			3			20,0	
		E32 total			0			20,0	
Clover 24 x	BLER s ⁻¹	2,1	9,1	4,6	14,8	19,0	16,8	16,8	
	E22 total			0			20,0		
	E32 total			0			20,0		
Datarius 24 x	BLER s ⁻¹	2,4	9,6	4,8	14,7	18,6	16,6	16,8	
	E22 total			16			18,0		
	E32 total			0			20,0		

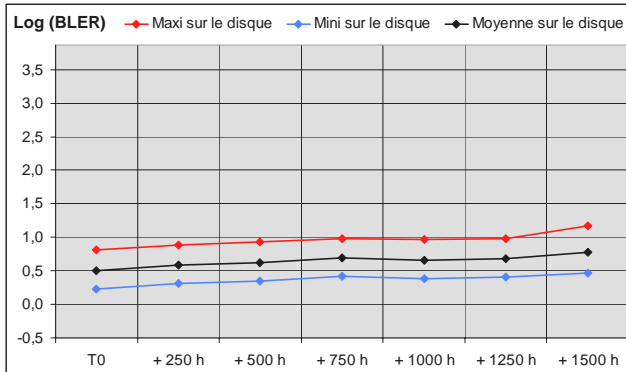
Référence de disque : [8] KODAK Professional

Graveurs		1	2	3	4	5	MOY
Notes	Signal HF	11,8	11,0	11,2	11,9	11,6	11,5
	Signaux d'asservissement	18,2	18,0	17,4	17,9	17,2	17,7
	Erreurs numeriques	16,7	15,9	14,3	13,6	16,8	15,5
	Globale	15,8	15,0	14,0	13,7	15,7	14,8

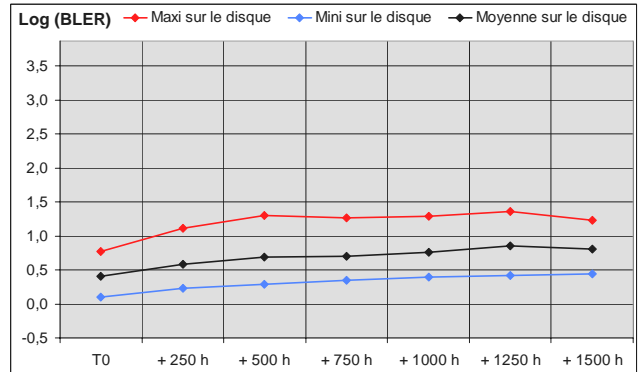
ANNEXE 4 - EVOLUTION DES TAUX D'ERREURS EN VIEILLISSEMENT ACCÉLÉRÉ

BLER

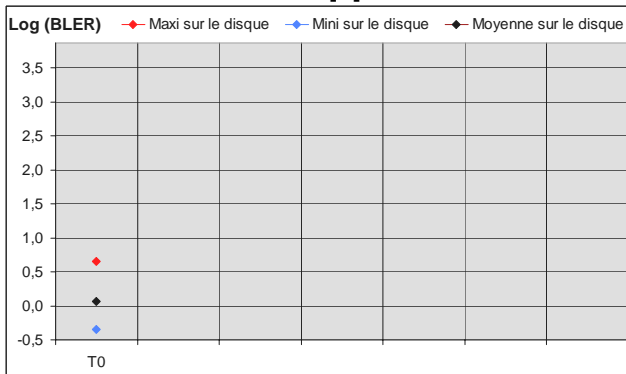
Référence de CD-R [1] – MPO Gold



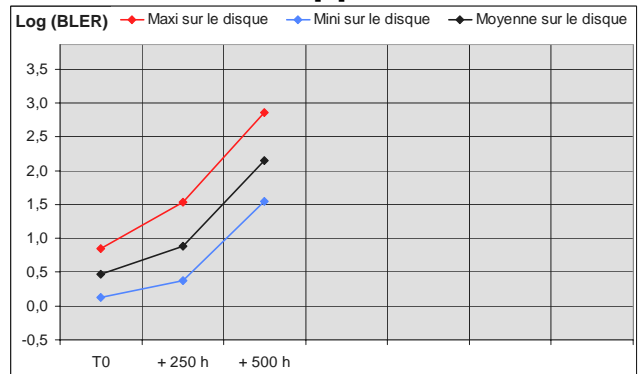
Référence de CD-R [2] – FUJIFILM



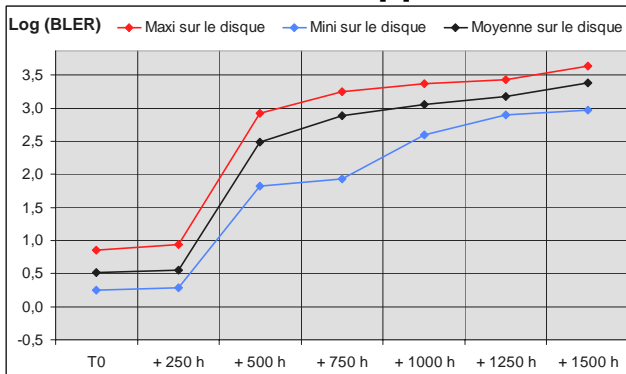
Référence de CD-R [3] – FUJIFILM Pro



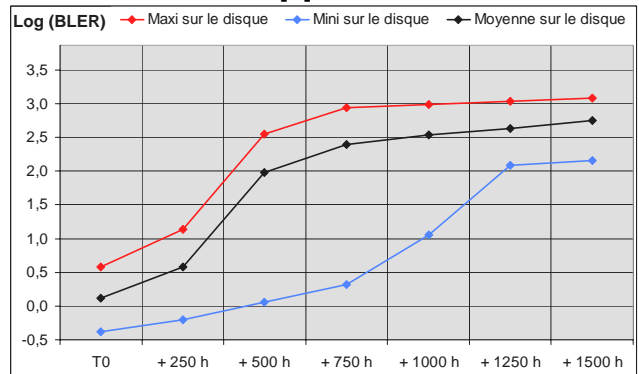
Référence de CD-R [4] – VERBATIM Medi



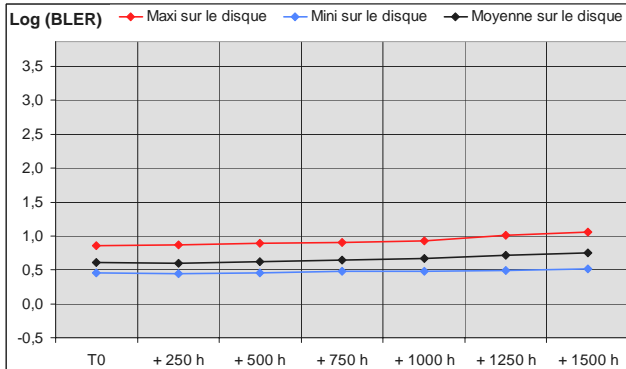
Référence de CD-R [5] – SONY



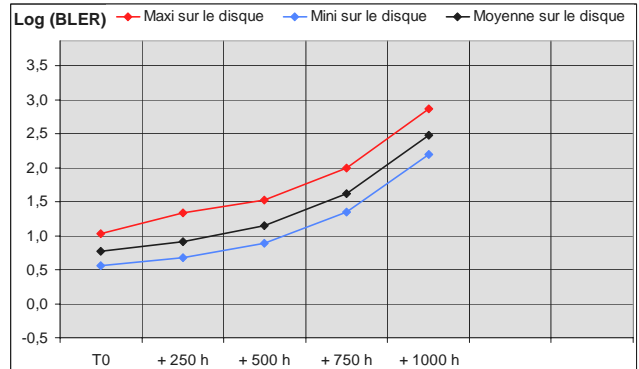
Référence de CD-R [6] – FALCON MEDIA Gold



Référence de CD-R [7] – DELKIN Archival

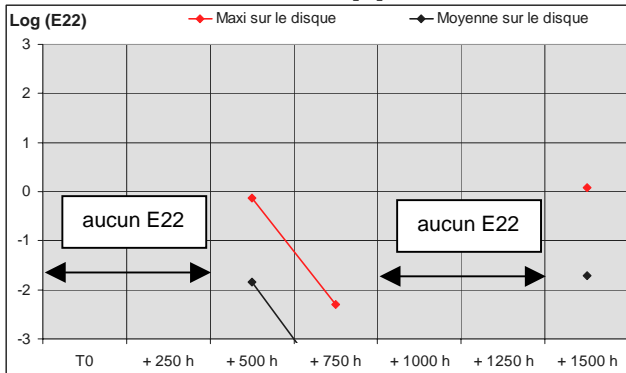


Référence de CD-R [8] – KODAK Professional

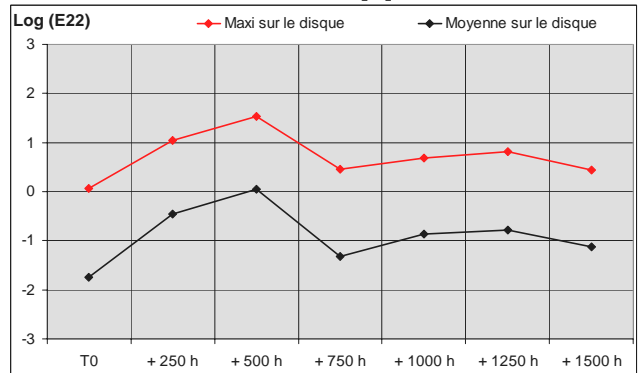


E22

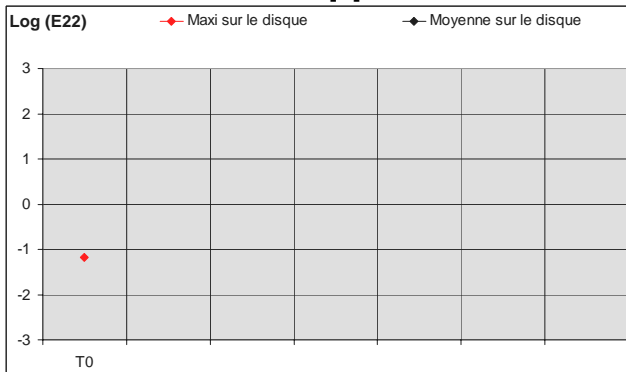
Référence de CD-R [1] – MPO Gold



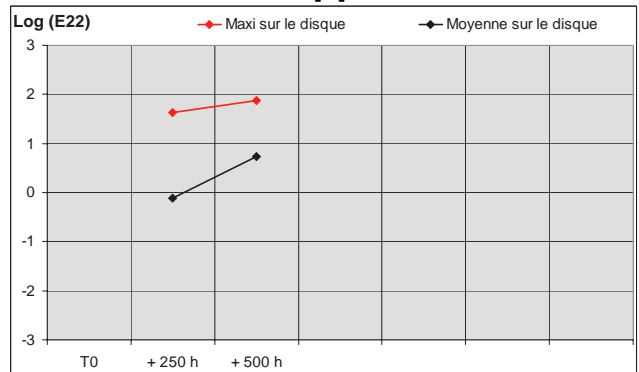
Référence de CD-R [2] – FUJIFILM



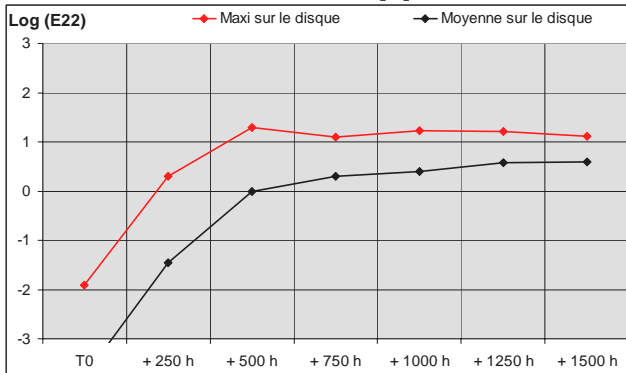
Référence de CD-R [3] – FUJIFILM Pro



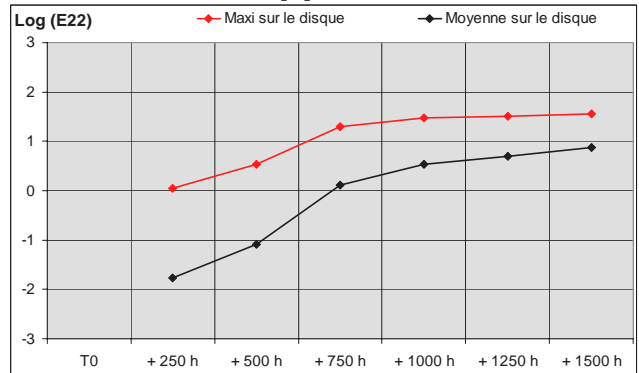
Référence de CD-R [4] – VERBATIM Medi



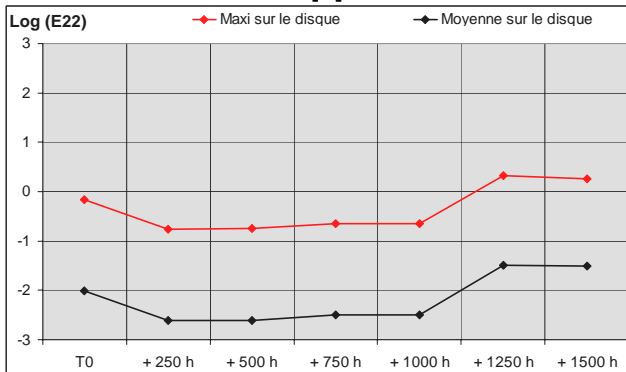
Référence de CD-R [5] – SONY



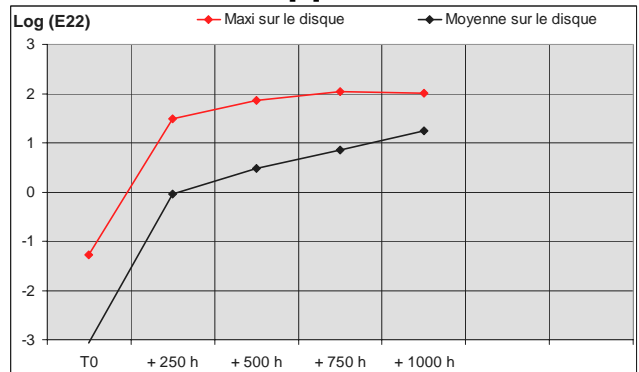
Référence de CD-R [6] – FALCON MEDIA Gold



Référence de CD-R [7] – DELKIN Archival

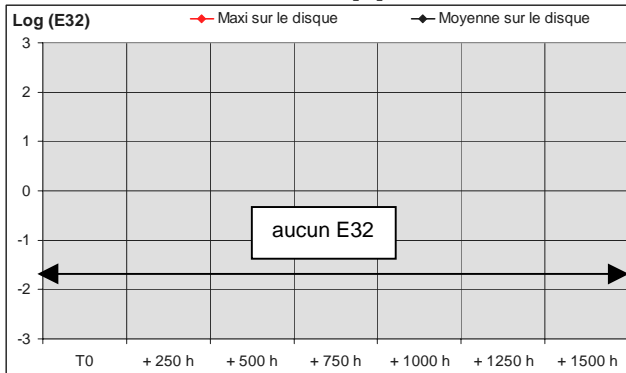


Référence de CD-R [8] – KODAK Professional

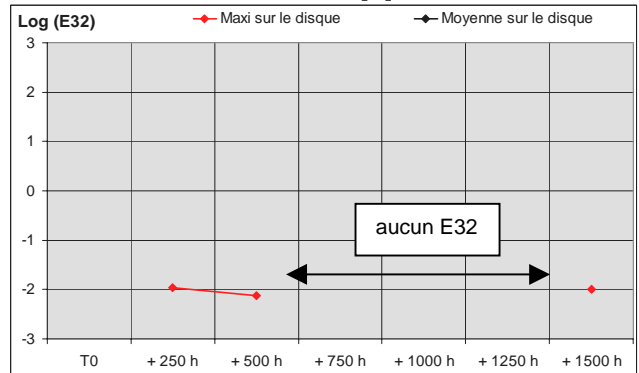


E32

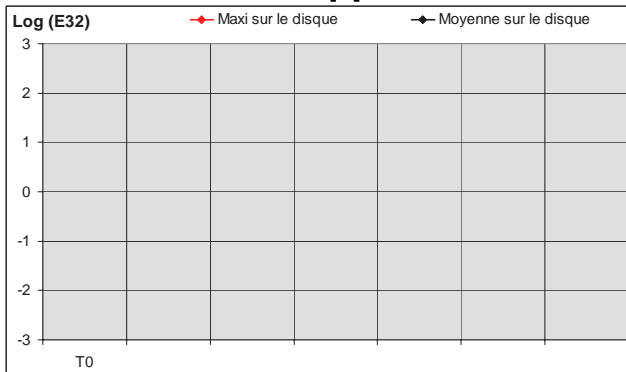
Référence de CD-R [1] – MPO Gold



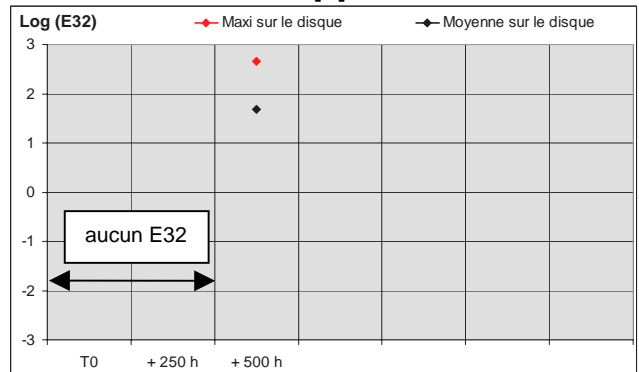
Référence de CD-R [2] – FUJIFILM



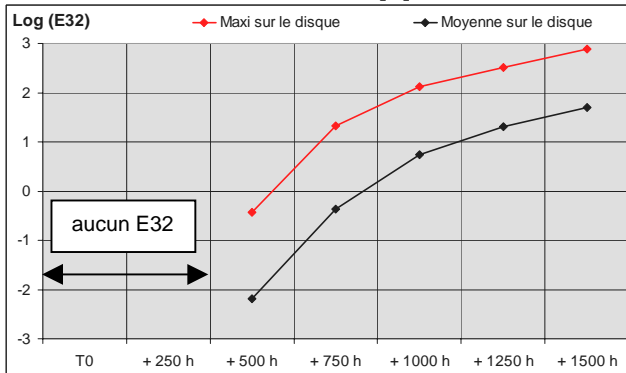
Référence de CD-R [3] – FUJIFILM Pro



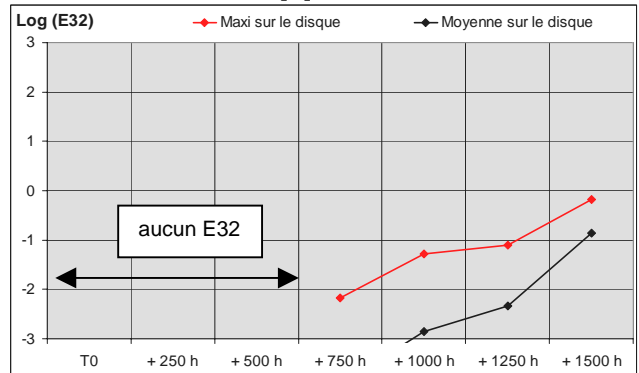
Référence de CD-R [4] – VERBATIM Medi



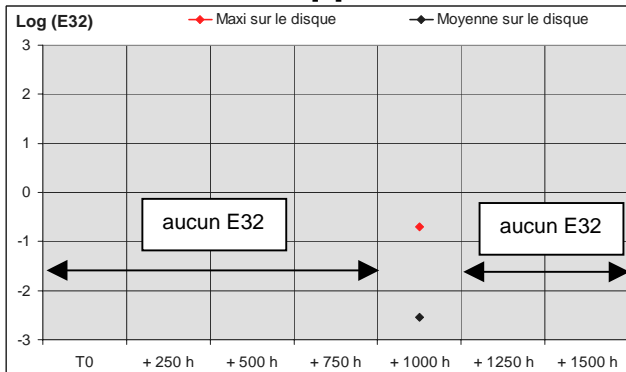
Référence de CD-R [5] – SONY



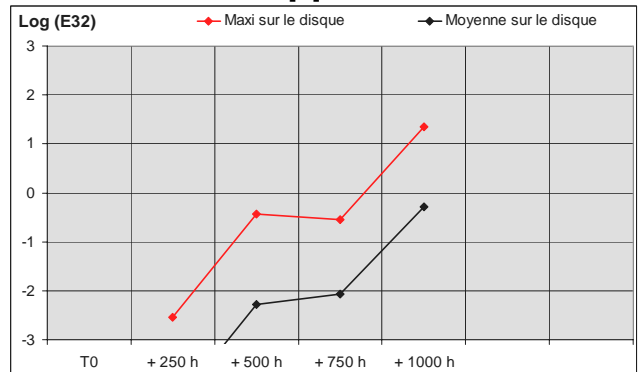
Référence de CD-R [6] – FALCON MEDIA Gold



Référence de CD-R [7] – DELKIN Archival



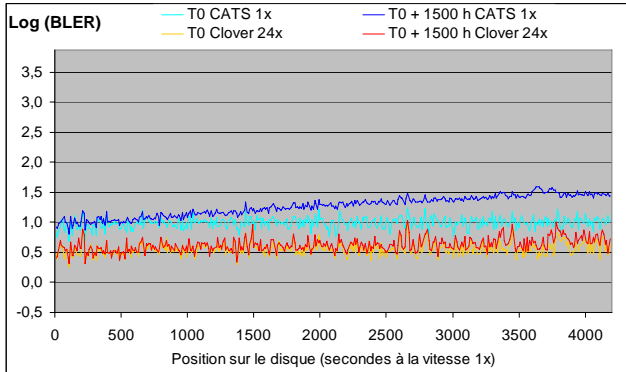
Référence de CD-R [8] – KODAK Professional



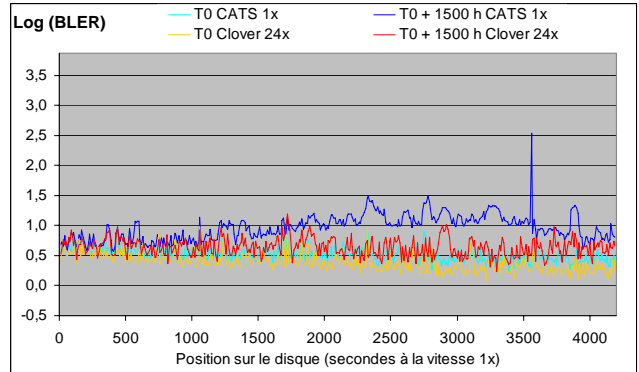
ANNEXE 5 - TAUX DE BLER EN FONCTION DE LA POSITION SUR LE DISQUE

Courbes du BLER en analyse 1x et 24x Moyenne sur plusieurs disques à T0 et après le vieillissement maximal supporté

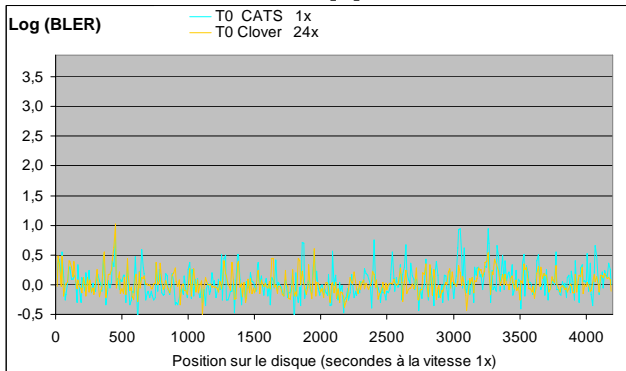
Référence de CD-R [1] – MPO Gold



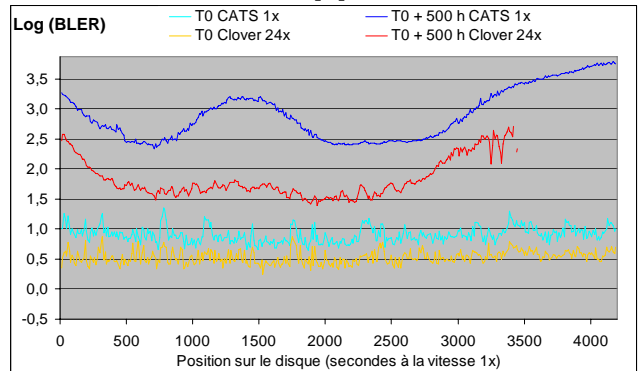
Référence de CD-R [2] – FUJIFILM



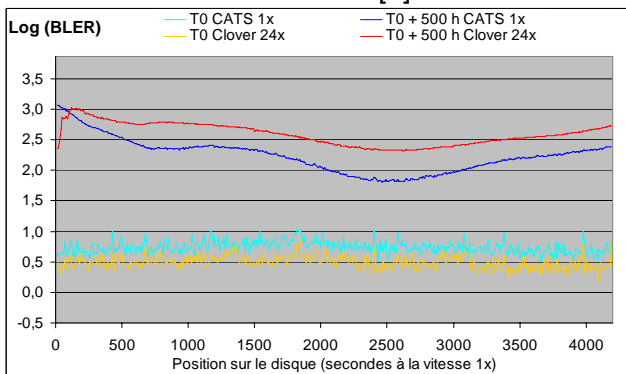
Référence de CD-R [3] – FUJIFILM Pro



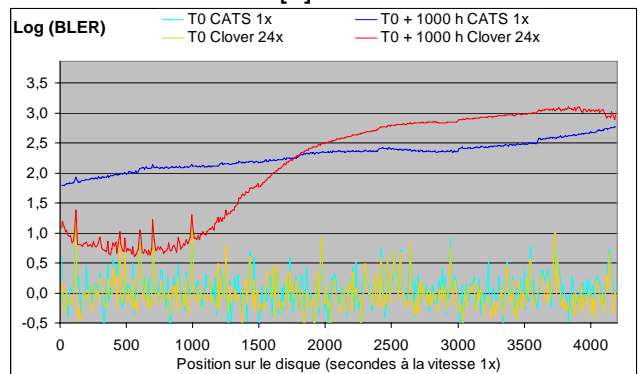
Référence de CD-R [4] – VERBATIM Medi



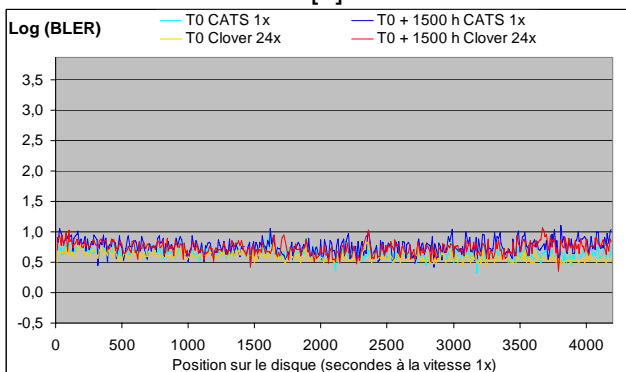
Référence de CD-R [5] – SONY



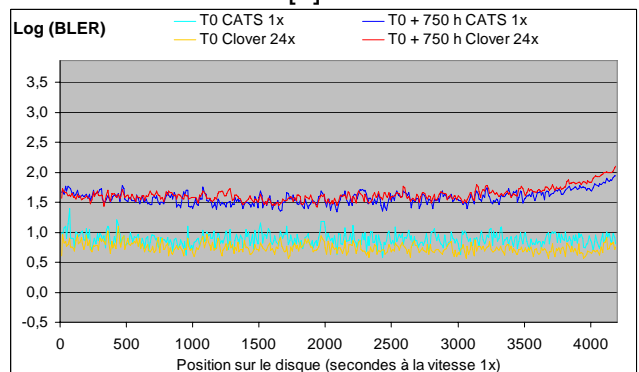
Référence de CD-R [6] – FALCON MEDIA Gold



Référence de CD-R [7] – DELKIN Archival

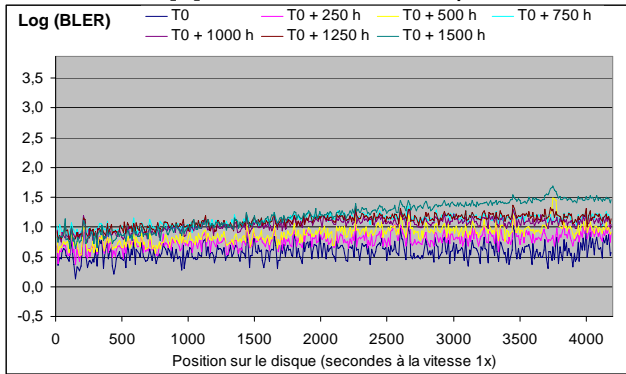


Référence de CD-R [8] – KODAK Professional

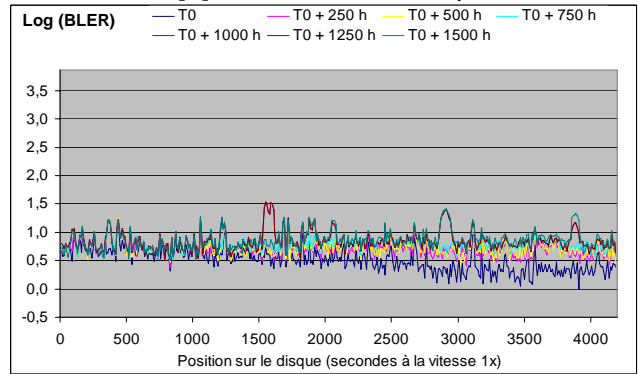


Courbes du BLER en analyse 1x relevées pour un même disque après chaque palier de vieillissement

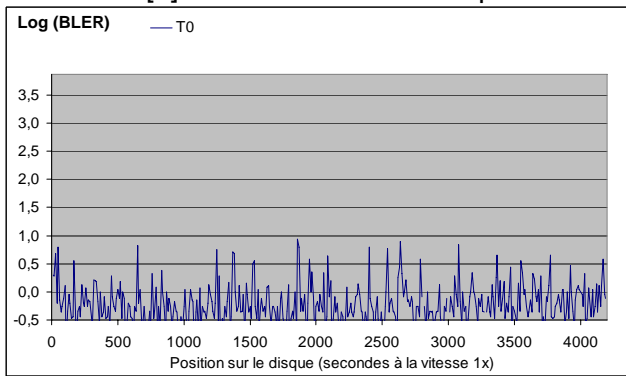
CD-R [1] – MPO Gold – Disque N°6



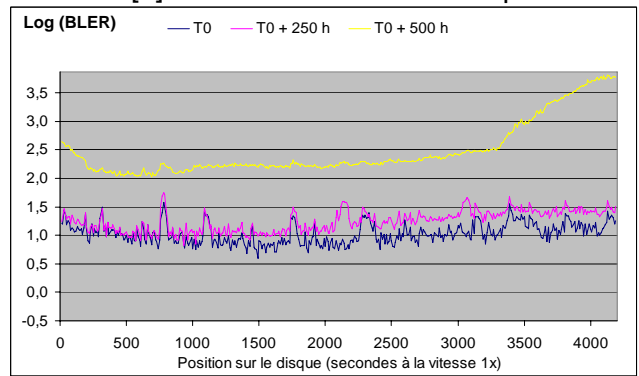
CD-R [2] – FUJIFILM – Disque N°1



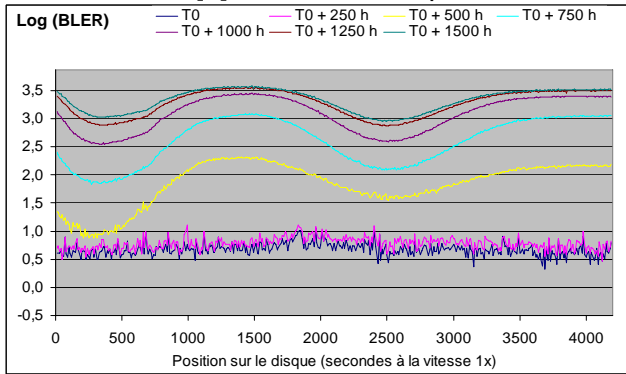
CD-R [3] – FUJIFILM Pro – Disque N°1



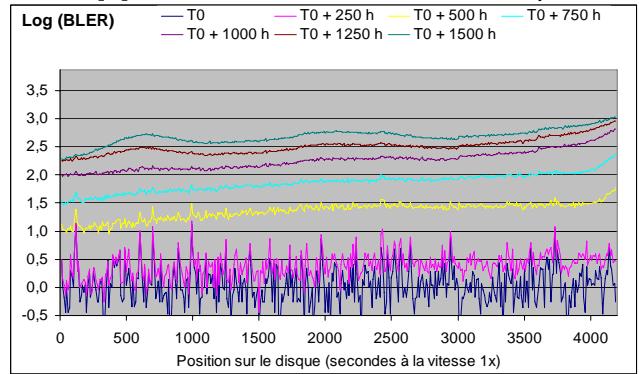
CD-R [4] – VERBATIM Medi – Disque N°1



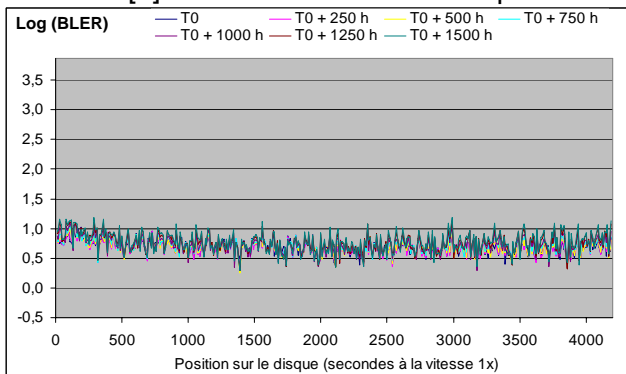
CD-R [5] – SONY – Disque N°6



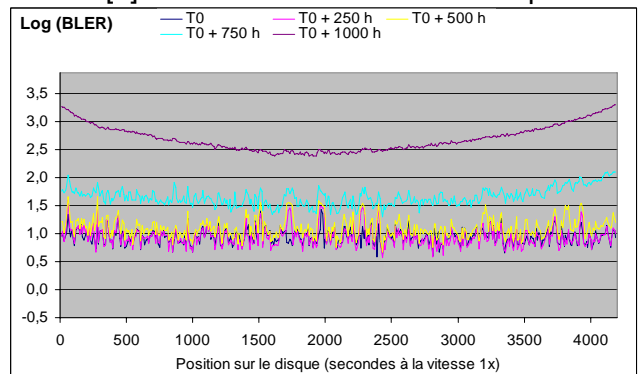
CD-R [6] – FALCON MEDIA Gold – Disque N°1



CD-R [7] – DELKIN Archival – Disque N°1

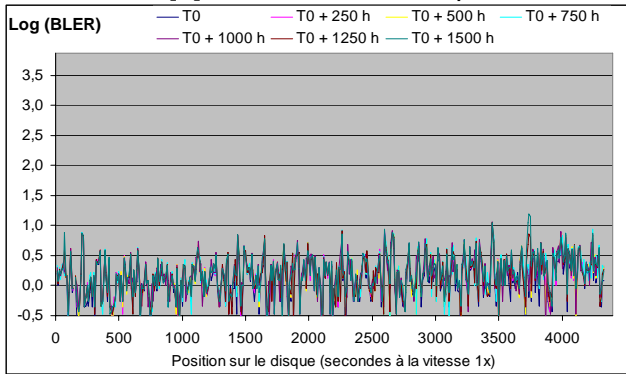


CD-R [8] – KODAK Professional – Disque N°1

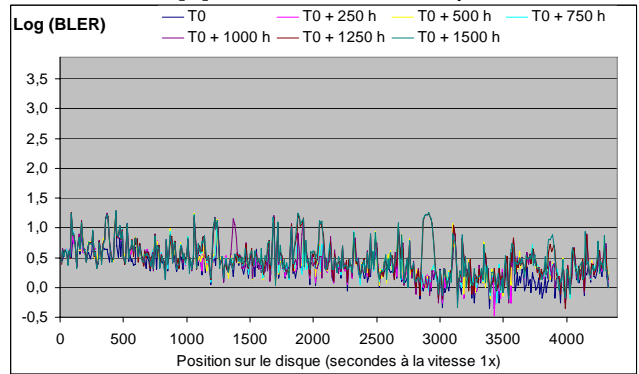


Courbes du BLER en analyse 24x relevées pour un même disque après chaque palier de vieillissement

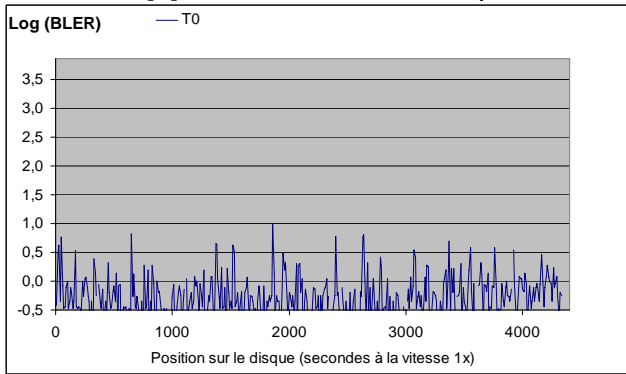
CD-R [1] – MPO Gold – Disque N°6



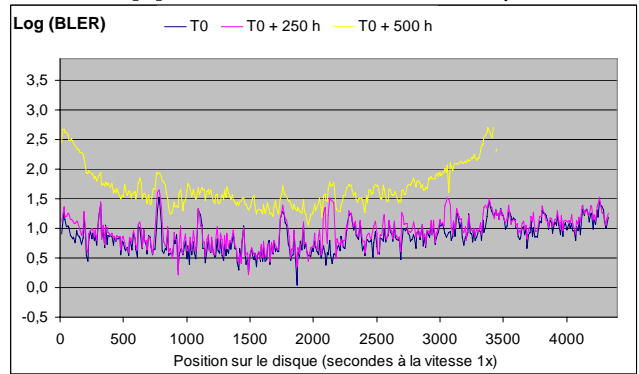
CD-R [2] – FUJIFILM – Disque N°1



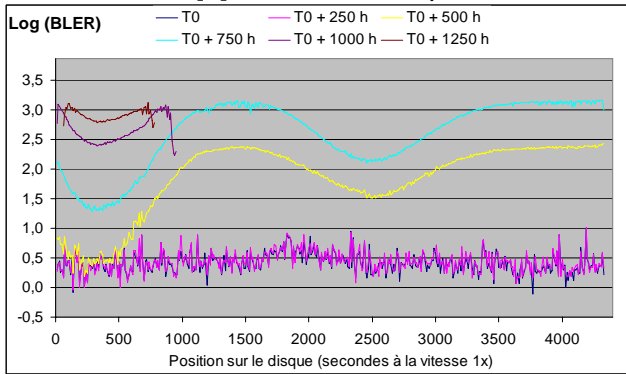
CD-R [3] – FUJIFILM Pro – Disque N°1



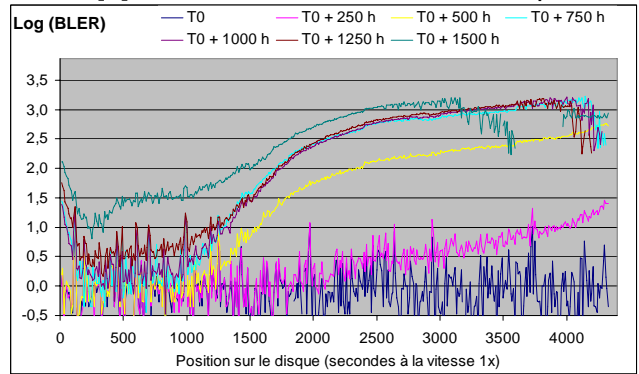
CD-R [4] – VERBATIM Medi – Disque N°1



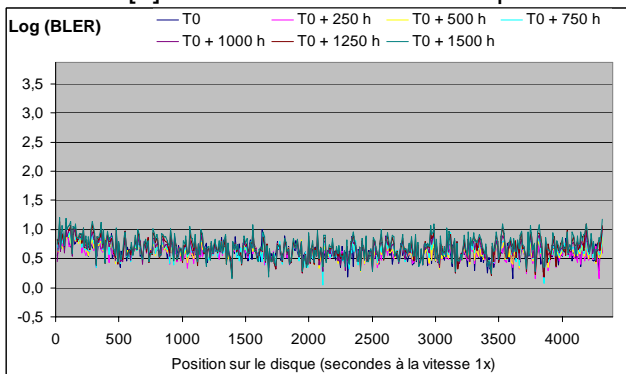
CD-R [5] – SONY – Disque N°6



CD-R [6] – FALCON MEDIA Gold – Disque N°8



CD-R [7] – DELKIN Archival – Disque N°1



CD-R [8] – KODAK Professional – Disque N°4

