



## *Groupement d'intérêt scientifique GIS-DON*

### *DEGRADATION NATURELLE DES DVD±R*

*Etude d'une collection de disques gravés de 2004 à 2008*

Jean-Michel LAMBERT

# INTRODUCTION

- L'observation des dégradations survenant naturellement sur les disques optiques n'est pas facile, car elle nécessite un suivi de disques sur le long terme.
- Peu de résultats sont communiqués dans la littérature sur ces dégradations.
- Quelques études ont été réalisées par le LNE sur les CD-R :
  - 1500 CD-R de l'INA gravés de 1994 à 2004
  - Collection LNE comprenant 60 modèles gravés de 2000 à 2002
  - Collection de Franck Laloe de 99 CD-R gravés de 1994 à 2004
- Ces études font apparaître les points suivants :
  - Une majorité de modèles présentent une évolution lente, voire inexistante sur une dizaine d'année (en terme d'erreurs numériques).
  - Un pourcentage de 10 à 15% de modèles avec des évolutions rapides pouvant entraîner la perte de données en moins de cinq ans.
  - Des évolutions souvent inhomogènes sur la surface des disques (très forte amplification près du bord externe, influence de la sérigraphie du dos du disque, etc.)

# SOMMAIRE

- **Disques étudiés**
- **Moyens d'analyse**
  - Analyseurs
  - Traitement spécifique LNE du signal HF
- **Evolutions**
  - Taux d'erreurs PI8
  - Amplitude, contraste et symétrie du signal HF
  - Jitter
- **Analyses de quelques disques à évolution rapide**
- **Conclusion**

# Disques étudiés

➤ Les disques étudiés proviennent d'essais comparatifs réalisés entre 2004 et 2008 :

- Instituts de consommation
- Distributeurs
- Archives de France

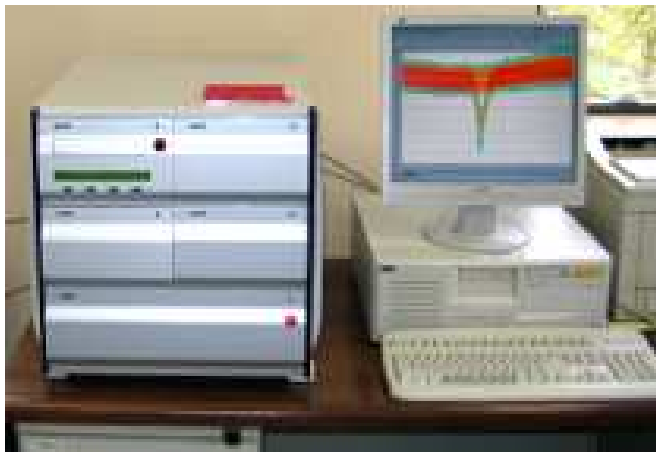
Année	Nb disques	Nb modèles	Nb codes MID	Vitesse de gravure
2004	23	13	10	1x à 4x
2004	16	8	8	2x à 4x
2004	4	4	4	8x
2006	31	16	15	8x à 16x
2006	4	2	2	12x à 16x
2007	17	8	8	4x à 8x
2008	18	9	8	16x à 20x
Total	113	59	51	

- Chaque référence de disque est en général représentée par deux disques qui ont été gravés par deux graveurs différents.
- Il y a peu de redondances de modèles et peu de modèles différents ayant le même code MID.

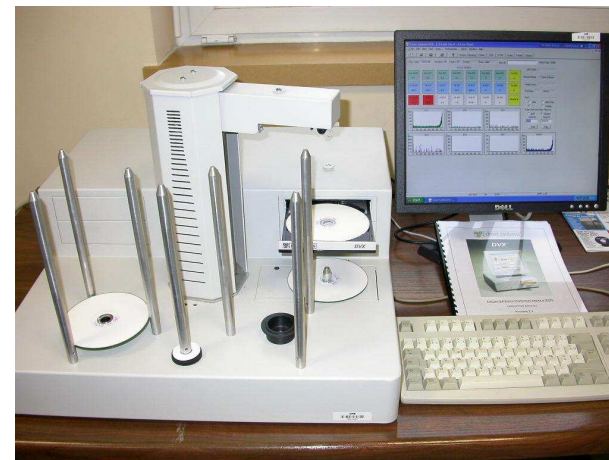
# Analyseurs

- De 2004 à 2010, les analyseurs utilisés ne sont pas les mêmes :
  - En 2004, utilisation de l'analyseur Audiodev du LAM
  - A partir de 2006, utilisation de l'analyseur Audiodev du LNE, présentant des caractéristiques différentes de celui du LAM au niveau du filtrage du signal HF.
  - A partir de 2007, utilisation complémentaire d'un analyseur robotisé Clover. Les taux d'erreurs mesurés par les analyseurs Audiodev et Clover peuvent être différents pour un même disque.
- Le constat d'une évolution des taux d'erreurs entre deux époques ne peut être validé qu'à partir d'analyses faites soit avec un des deux analyseurs Audiodev, soit avec l'analyseur Clover.

Analyseur Audiodev

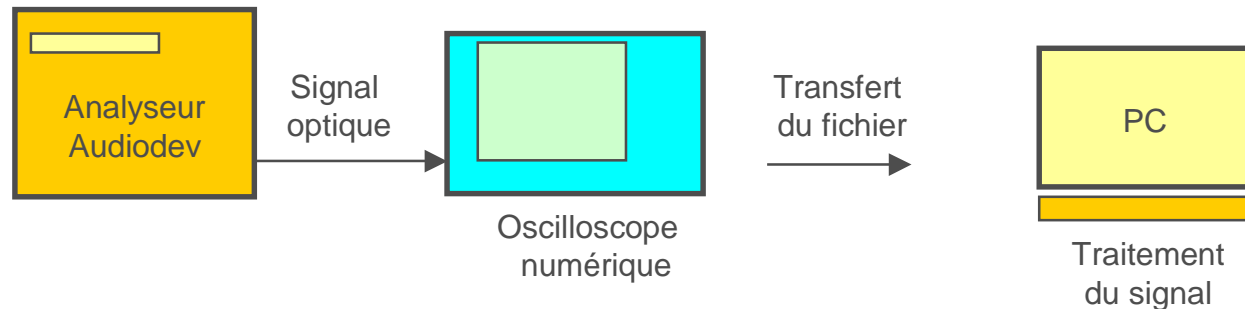


Analyseur Clover robotisé



# Traitement LNE du signal optique

- Le signal optique issu de l'analyseur Audiodev est numérisé sur un oscilloscope puis traité sur ordinateur. Le traitement est effectué sur des échantillons de signal de 80 ms (de l'ordre de 1 tour sur le disque)



## ➤ Traitements réalisés

- Filtrage numérique du signal, calcul du seuil de décision, reconstitution d'horloge.
  - Histogrammes des écarts des transitions vis à vis des tops d'horloge.
  - Visualisation et calculs sur les débuts de trame (land 14T ou pit 14T).
- Des analyses ont été réalisées en 2011 sur les disques les plus dégradés.
  - Des résultats obtenus sur 7 modèles de disques à forte dégradation sont présentés dans le rapport.

# Analyses réalisées

## ➤ Analyses initiales :

- Avec un analyseur Audiodev (LAM ou LNE à partir de 2006).
- Avec 2 analyseurs (Audiodev et Clover) à partir de 2007.

## ➤ Analyses en novembre 2009 :

- Tous les disques avec l'analyseur Audiodev LNE (vitesse 1x).
- Tous les disques avec l'analyseur Clover (vitesse 8x).

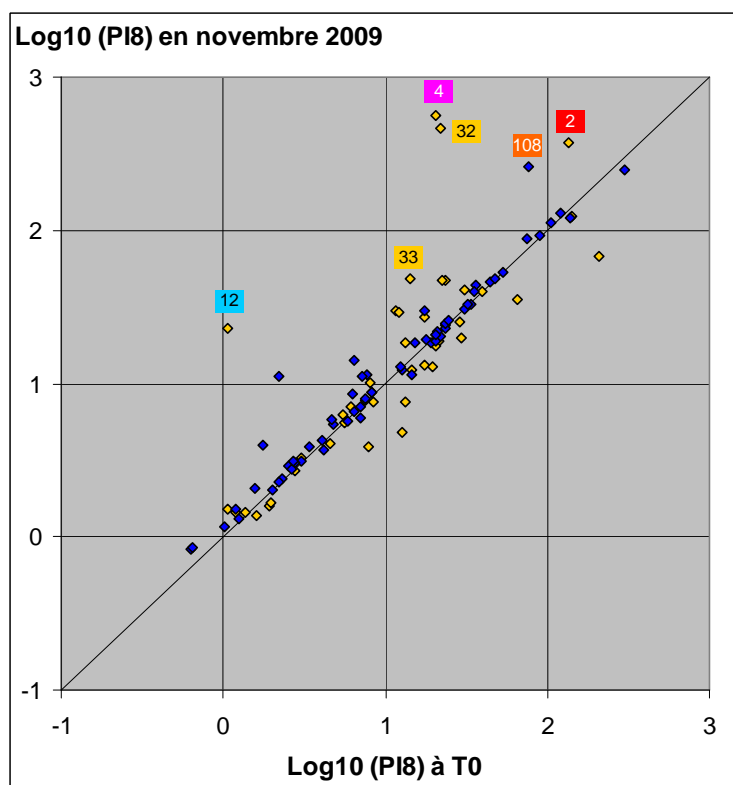
## ➤ Analyses en juin 2011 :

- 30 disques avec l'analyseur Audiodev LNE (vitesse 1x).
- Tous les disques avec l'analyseur Clover (vitesse 8x).
- Analyses spécifiques LNE pour 7 disques fortement dégradés.

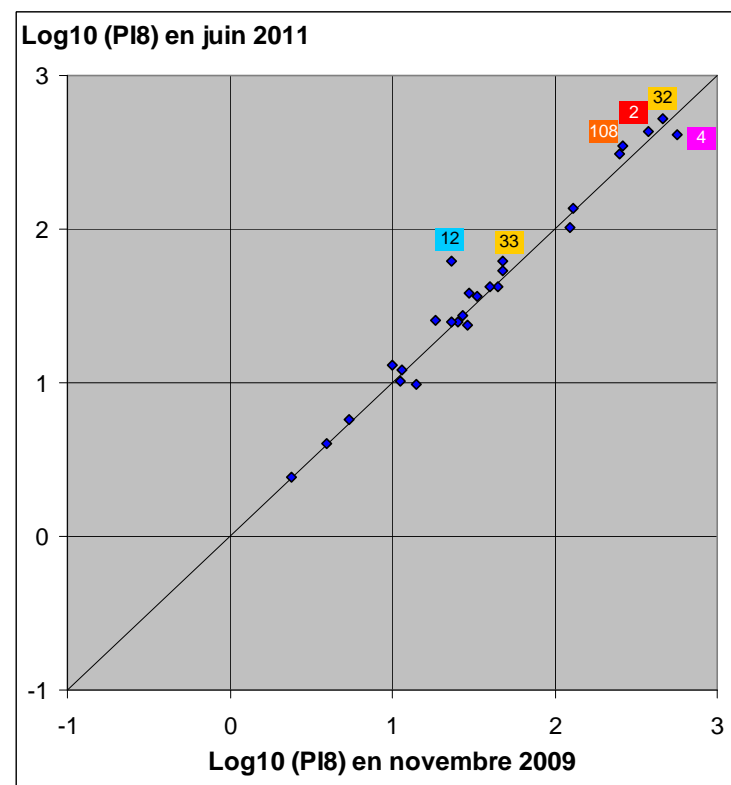
# Evolution du taux d'erreurs – Analyses Audiodev 1x

- Certains disques présentent des taux d'erreurs élevés à T0 (mauvaise gravure) qui n'évoluent pas.
- Une dizaine de disques seulement montre une évolution importante du taux d'erreurs.

*Evolution du PI8 moyen de T0 à 2009*



*Evolution du PI8 moyen de 2009 à 2011*



*Les points en jaune correspondent à des analyses à T0 faites avec l'analyseur Audiodev du LAM.*

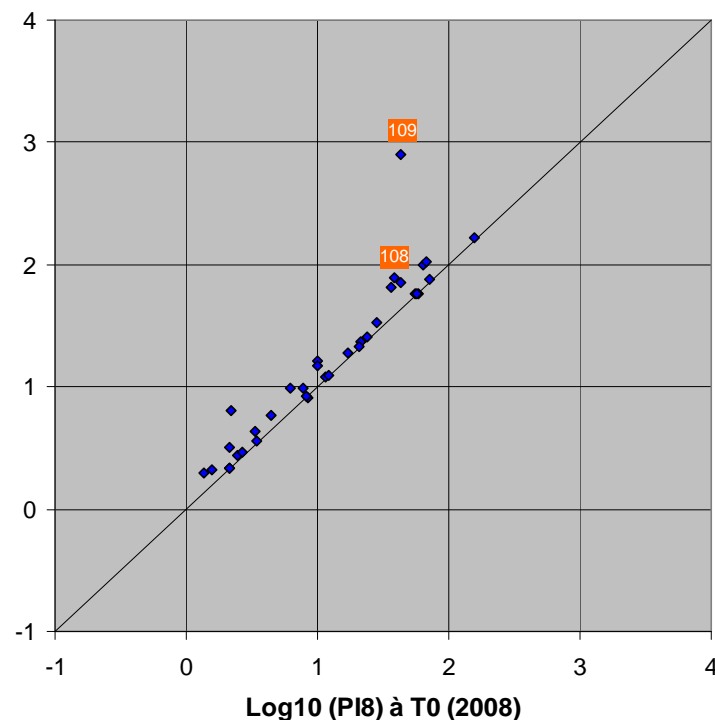


# Evolution du taux d'erreurs – Analyses Clover 8x

- On constate une légère augmentation du taux d'erreurs PI8 pour la majorité des disques.
- Cette augmentation est de l'ordre de 5 à 10% par an. A ce rythme, la longévité d'un DVD correctement gravé serait d'au moins 25 ans.

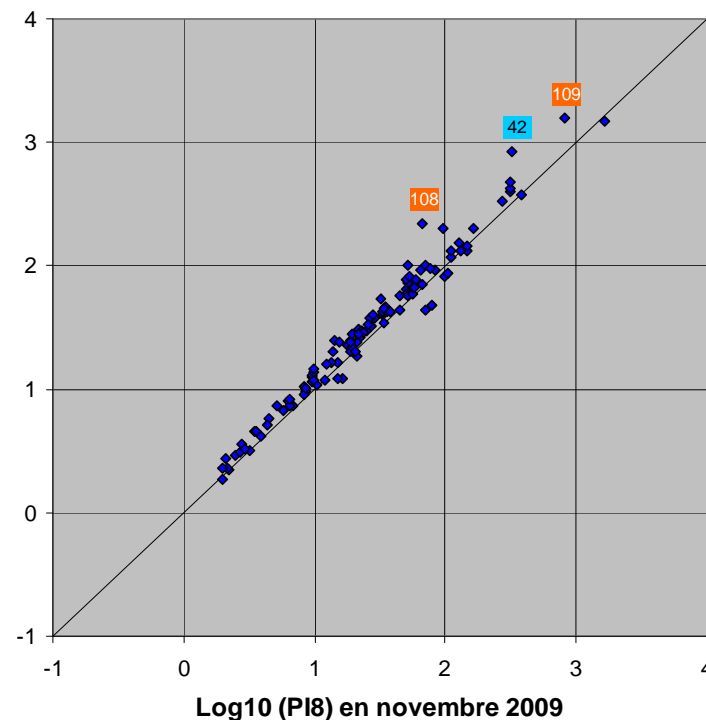
*Evolution du PI8 moyen de T0 à 2009*

Log10 (PI8) en novembre 2009



*Evolution du PI8 moyen de 2009 à 2011*

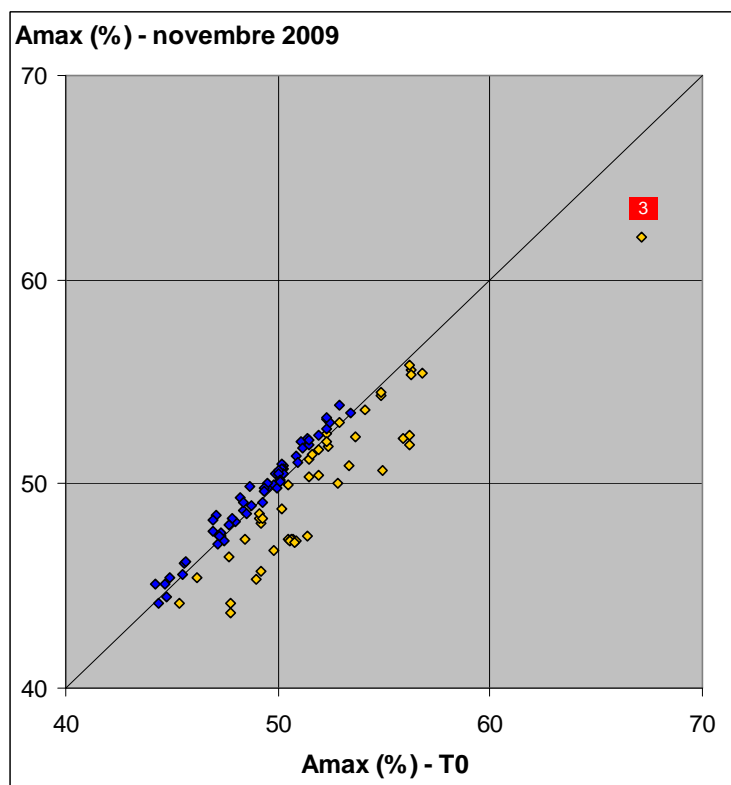
Log10 (PI8) en juin 2011



# Evolution de l'amplitude Amax du signal HF

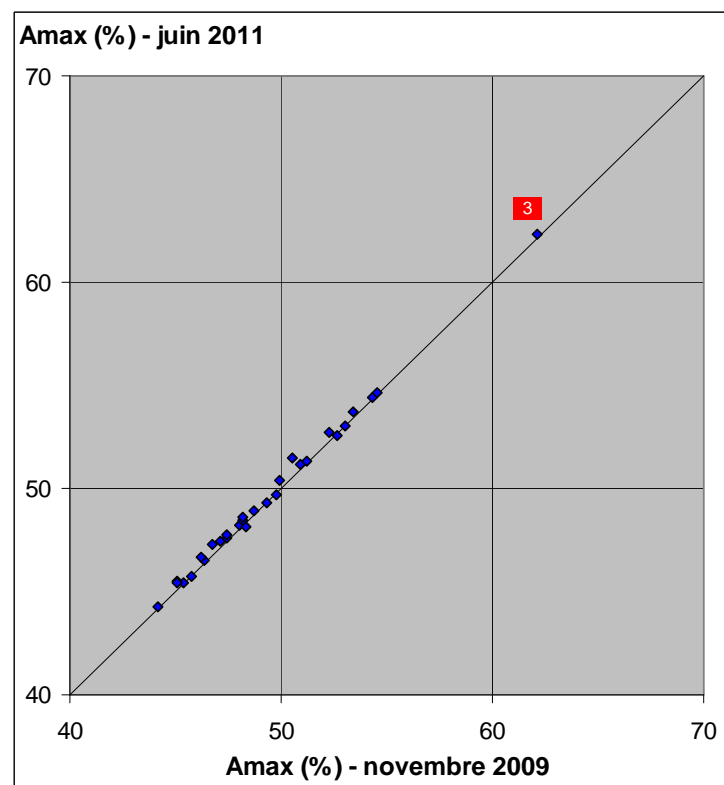
- On constate une légère augmentation de Amax (réflectivité des zones non gravées), lorsque les analyses sont faites avec le même analyseur Audiodev.
- La baisse constatée pour certains disques provient du fait que l'analyseur n'était pas le même à T0 et en 2009.

*Evolution de Amax moyen de T0 à 2009*



*Les points en jaune correspondent à des analyses à T0 faites avec l'analyseur Audiodev du LAM.*

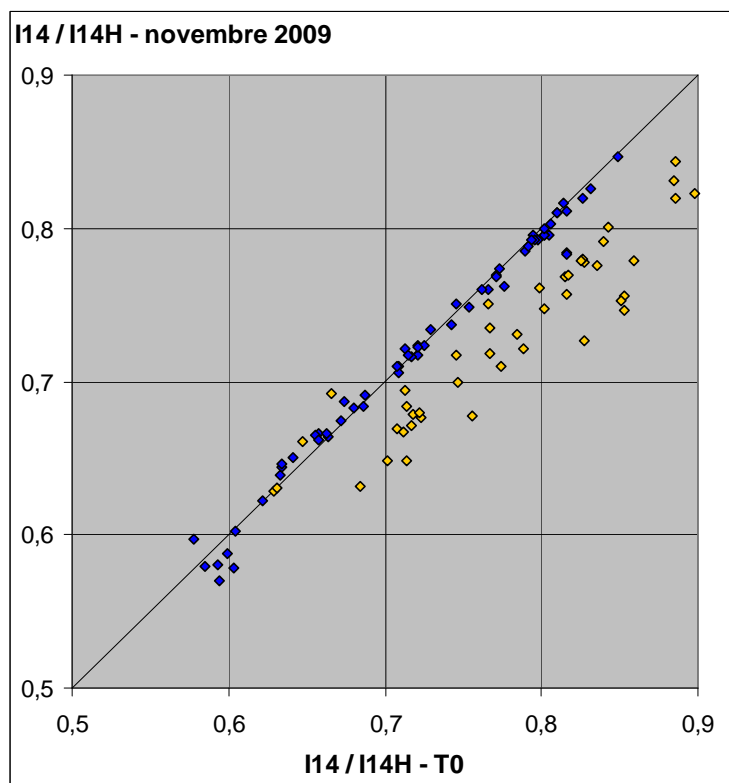
*Evolution de Amax moyen de 2009 à 2011*



# Evolution du contraste du signal HF

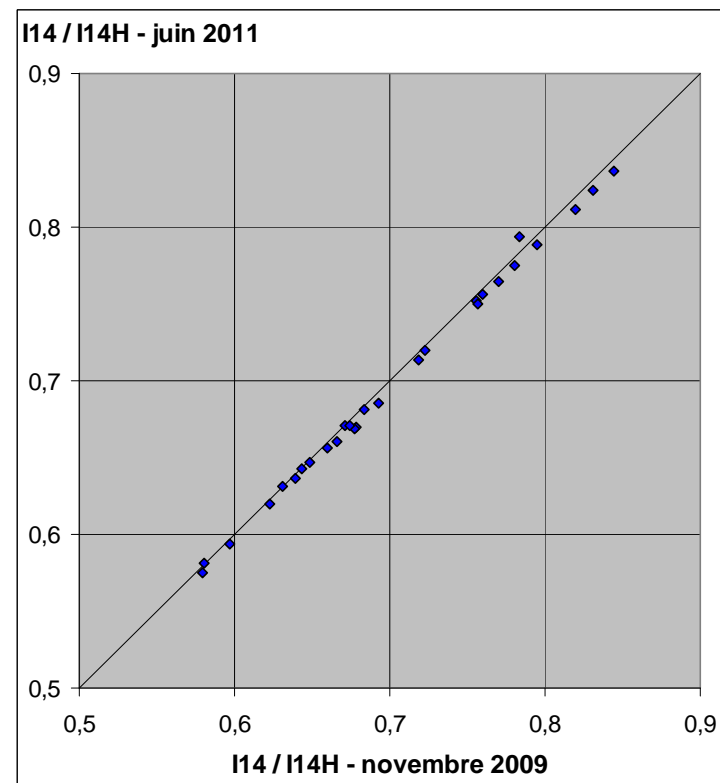
- On constate une stabilité du contraste lorsque les analyses sont faites avec le même analyseur Audiodev.
- La baisse de contraste constatée de certains disques entre T0 et 2009 provient du fait que l'analyseur n'était pas le même.

*Evolution du contraste de T0 à 2009*



*Les points en jaune correspondent à des analyses à T0 faites avec l'analyseur Audiodev du LAM.*

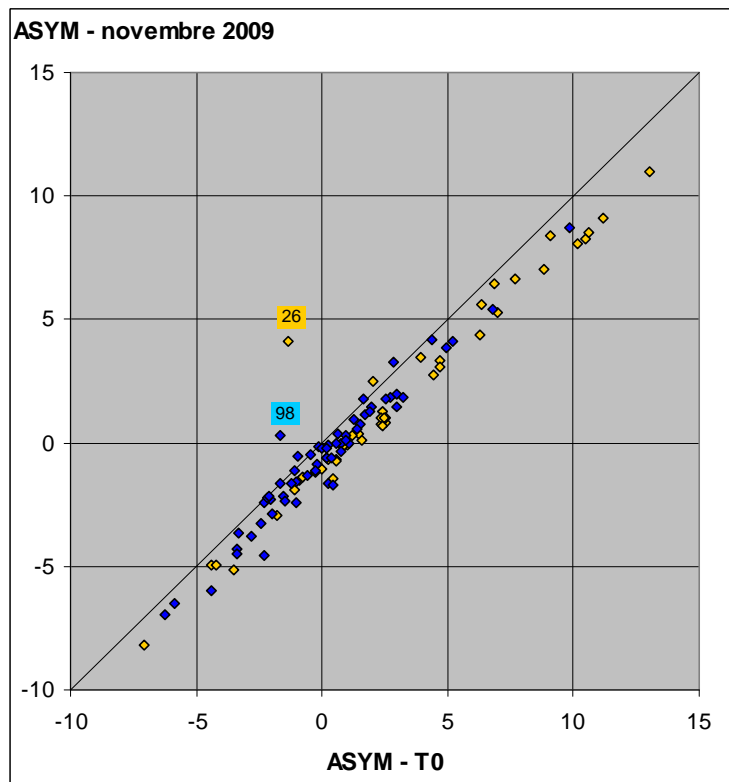
*Evolution du contraste de 2009 à 2011*



# Evolution de la symétrie du signal HF

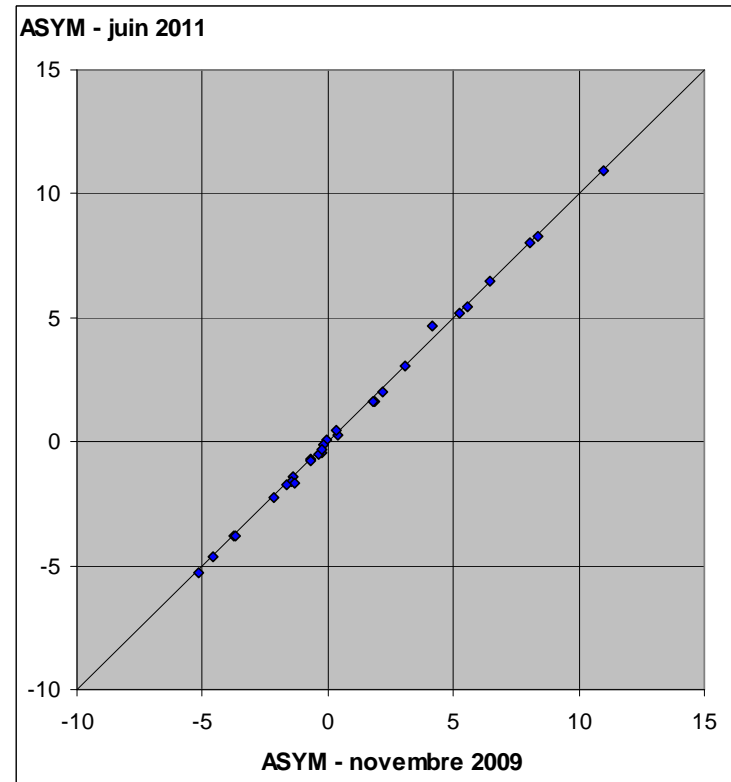
- On constate une baisse du paramètre ASYM pour la plupart des disques en 2009.
- Cette baisse ne s'amplifie pas en 2011.
- Une baisse similaire est souvent observée en début de vieillissement accéléré.

*Evolution du paramètre ASYM de T0 à 2009*



*Les points en jaune correspondent à des analyses à T0 faites avec l'analyseur Audiodev du LAM.*

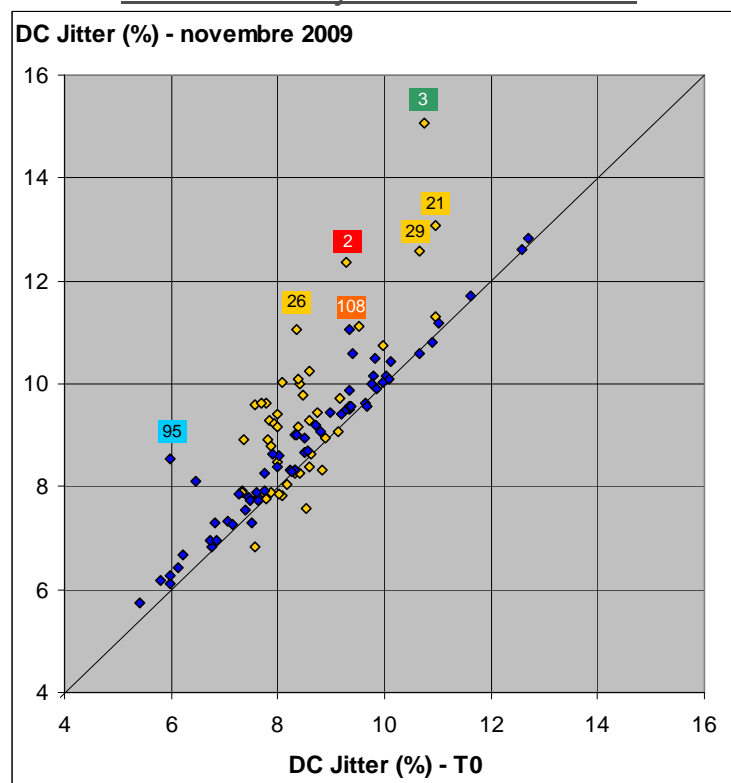
*Evolution du paramètre ASYM de 2009 à 2011*



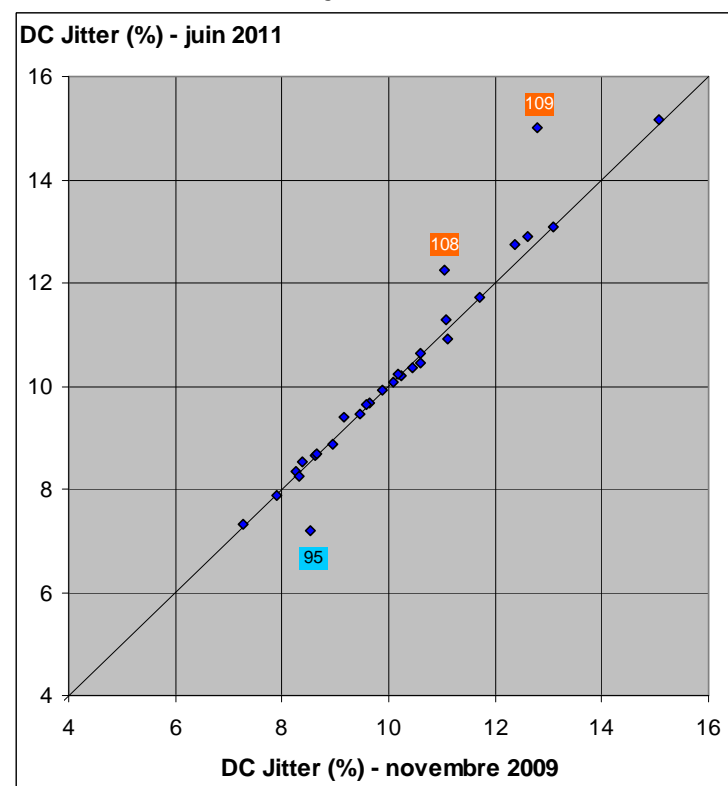
# Evolution du jitter

- On constate une augmentation significative du jitter pour des disques qui souvent présentent aussi une augmentation du taux d'erreurs.
- Le jitter pourrait constituer un paramètre précurseur des erreurs numériques dans certains cas.

*Evolution du jitter de T0 à 2009*



*Evolution du jitter de 2009 à 2011*

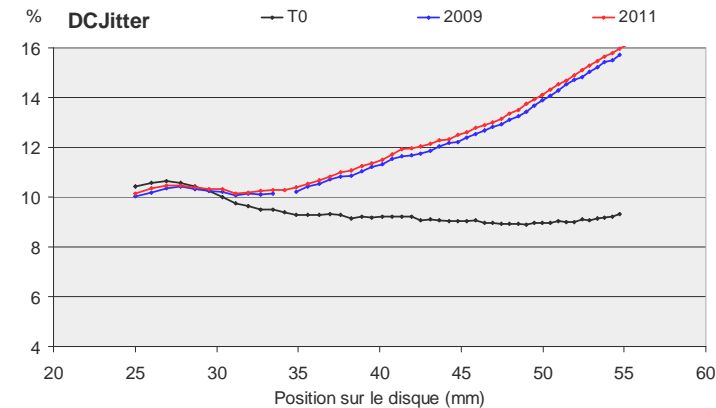
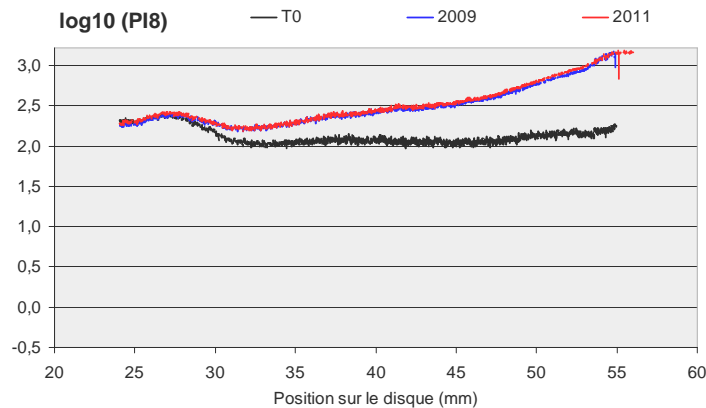


*Les points en jaune correspondent à des analyses à T0 faites avec l'analyseur Audiodev du LAM.*

# Modèles de DVD±R à évolution rapide (1)

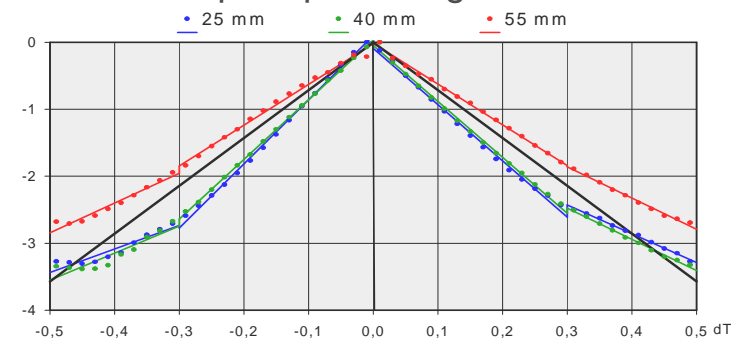
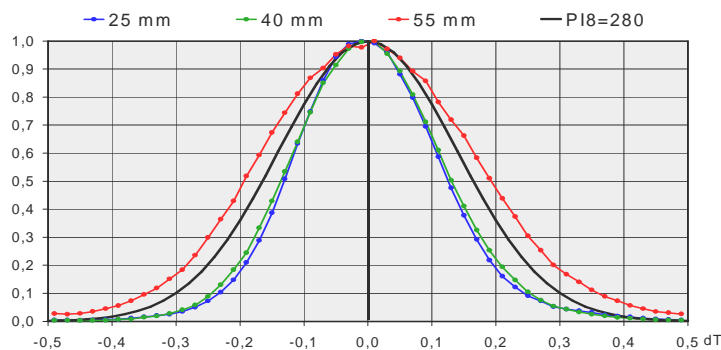
## ➤ DVD-R MEMOREX – Fabricant CMC

- Augmentation progressive du taux d'erreurs du centre vers le bord externe avec erreurs incorrigibles en fin de disque. Stabilisation de l'évolution entre 2009 et 2011.
- Baisse de contraste et augmentation du jitter corrélées aux erreurs



### • Analyses spécifiques LNE (2011)

- Les écarts temporels des transitions ont une distribution pratiquement gaussienne.

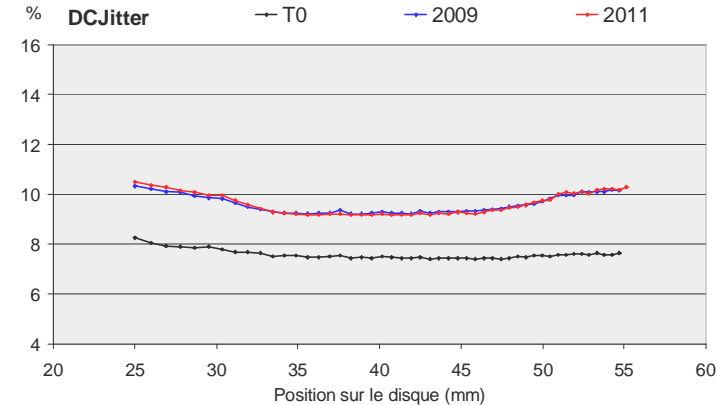
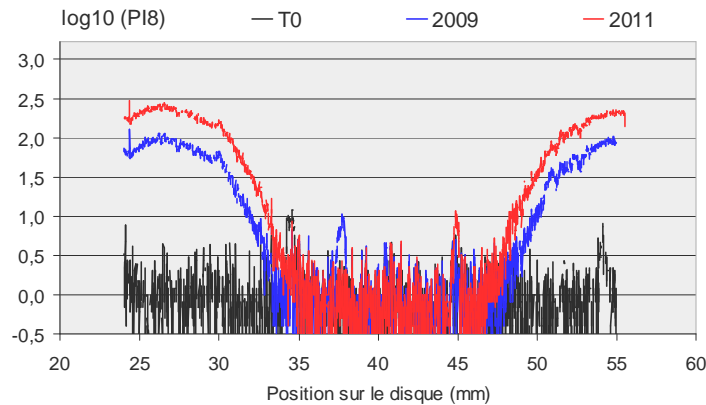


- Fluctuations importantes de réflectivité sur les lands et les pits 14T à 55 mm.

# Modèles de DVD±R à évolution rapide (2)

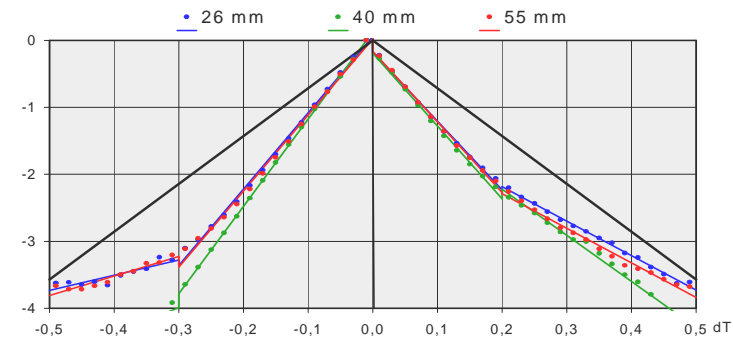
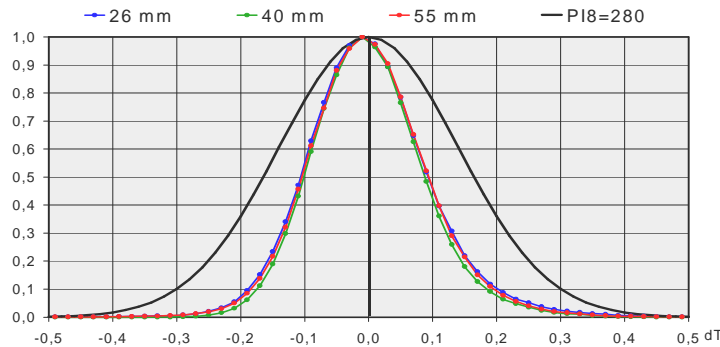
## ➤ DVD+R PHILIPS - Fabricant Ricoh

- Augmentation du taux d'erreurs près du bord interne et près du bord externe.
- Pas de corrélation entre jitter et taux d'erreur.



### • Analyses spécifiques LNE (2011)

- Existence d'une distribution secondaire à 26 mm et 55 mm, inexistante à 40mm.

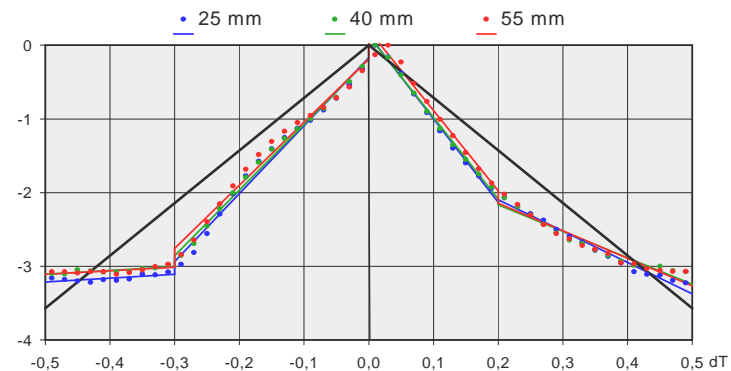
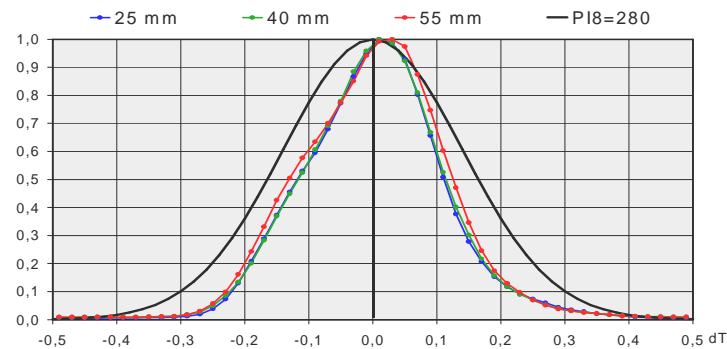


- Pas d'évidence sur la présence de micro-taches associées à cette distribution secondaire sur les profils des lands et des pits 14T.

# Modèles de DVD±R à évolution rapide (3)

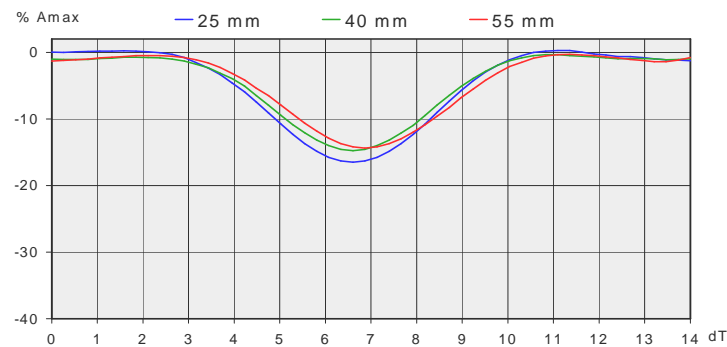
## ➤ DVD-R Csita - Fabricant Mitsui

- Taux d'erreurs extrêmement élevé ou non mesurable dès 2009, avec un jitter relativement modéré de l'ordre de 11%.
- Analyses spécifiques LNE (2011)
  - Existence d'une distribution secondaire à l'origine des erreurs.

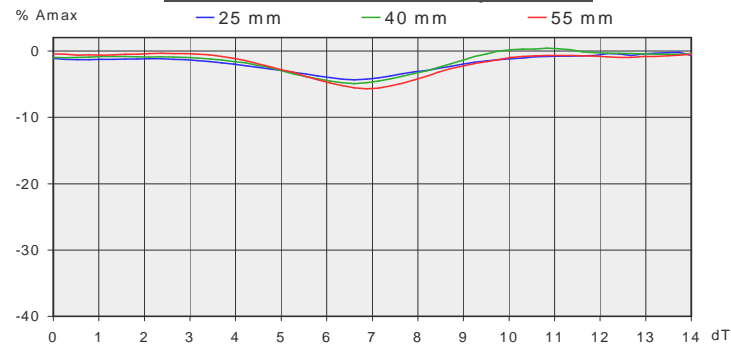


- Micro-taches sombres sur 8% des lands 14T et 3% des pits 14T.

Profils des taches sur lands 14T



Profils des taches sur pits 14T

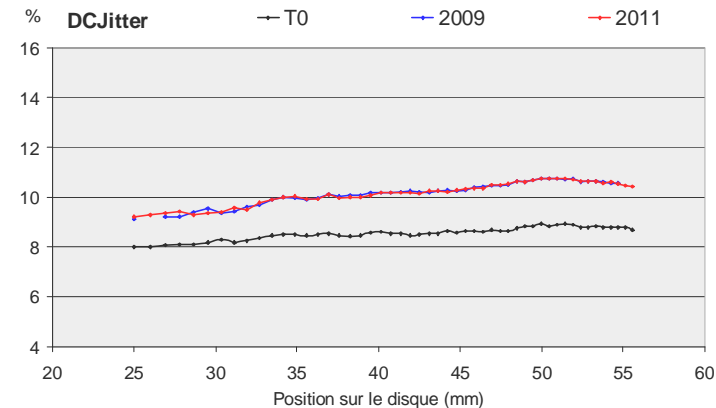
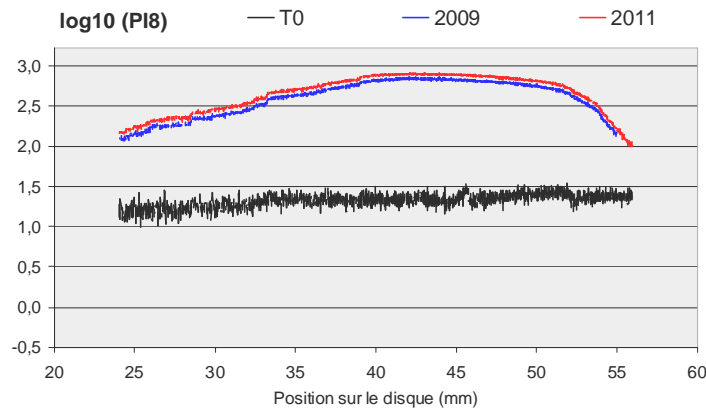




# Modèles de DVD±R à évolution rapide (4)

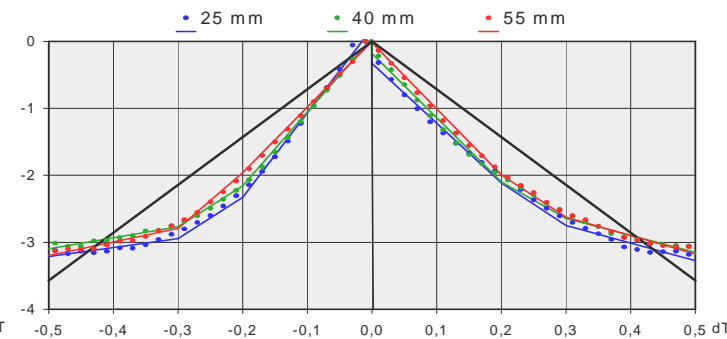
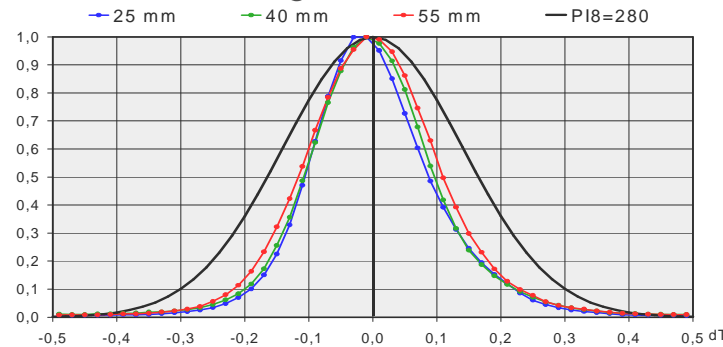
## ➤ DVD-R Maxell - Fabricant Ritek

- Augmentation du taux d'erreurs dans la partie centrale du disque.
- Augmentation du jitter sur tout le disque sans corrélation avec le taux d'erreur.



## • Analyses spécifiques LNE (2011)

- Distribution non gaussienne mais sans cassure



- Des fluctuations de réflectivité importantes sur pratiquement tous les pits et lands 14T.  
Pas de micro-taches isolées.

# CONCLUSION

- Un vieillissement important est constaté pour 7 modèles, soit 12% des modèles de la collection.
- Si l'on compare ce résultat avec celui obtenu sur une collection de CD-R gravés entre 2000 et 2002, le nombre de modèles présentant une dégradation rapide est du même ordre pour les DVD $\pm$ R et pour les CD-R.
- Par les analyses spécifiques du signal HF, on retrouve aussi les mêmes types de dégradation que pour les CD. En particulier, on a mis en évidence l'existence de micro-taches et/ou de fluctuations de réflectivité à l'origine des erreurs numériques.
- Si l'on excepte la dizaine de disques présentant une dégradation marquée, on observe sur l'ensemble des autres disques une très légère augmentation moyenne du taux d'erreur PI8 qui laisse augurer d'une durée de vie de plusieurs dizaines d'années pour la majorité des modèles.