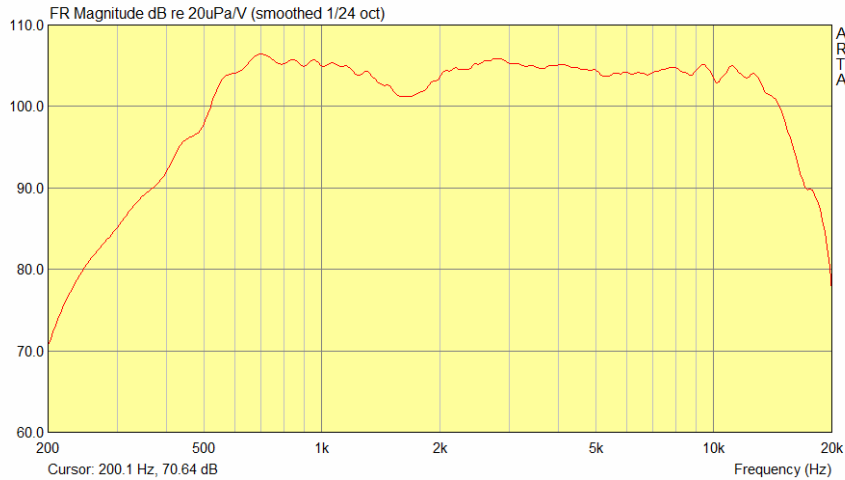


# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

Conditions de mesure :

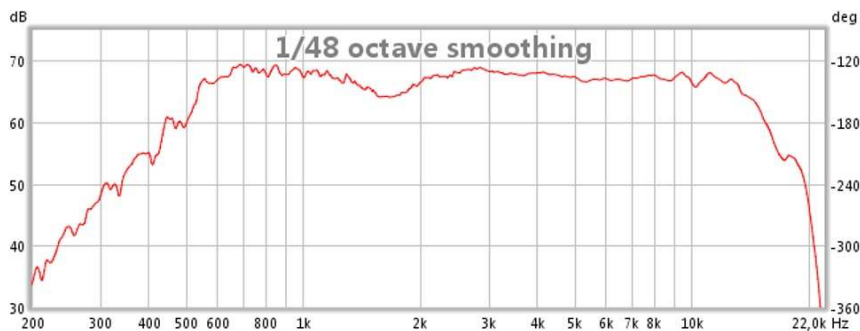
- ↳ Champ proche (10 cm de l'embouchure)
- ↳ HP protégé par un LR24 à 200 Hz



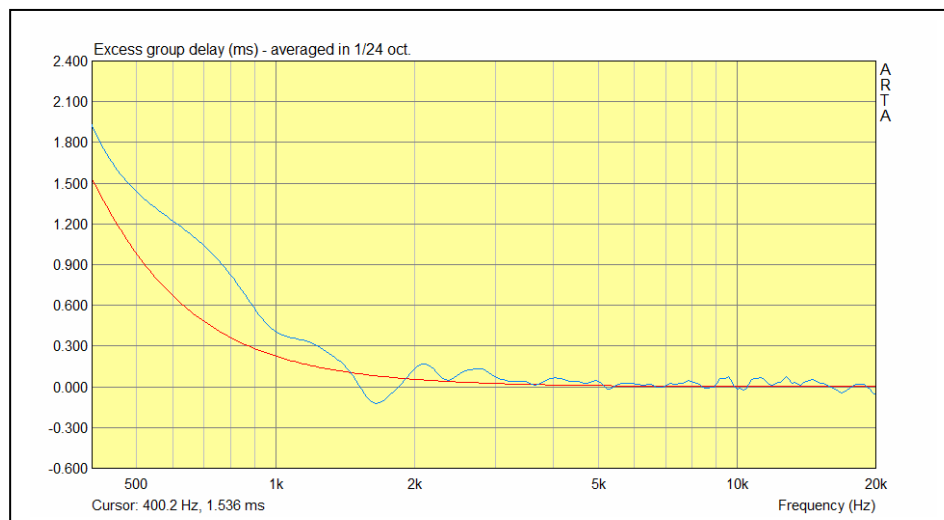
La coupure acoustique du pavillon est située vers 550 Hz.

On observe par ailleurs le creux congénital de la TAD vers 1700 Hz. Ce creux n'est pas négligeable, près de 4 dB, il sera corrigé.

La même mesure avec REW :



C'est bien la même chose. La courbe de retard de groupe est elle aussi calculée par le logiciel à partir du sine sweep :



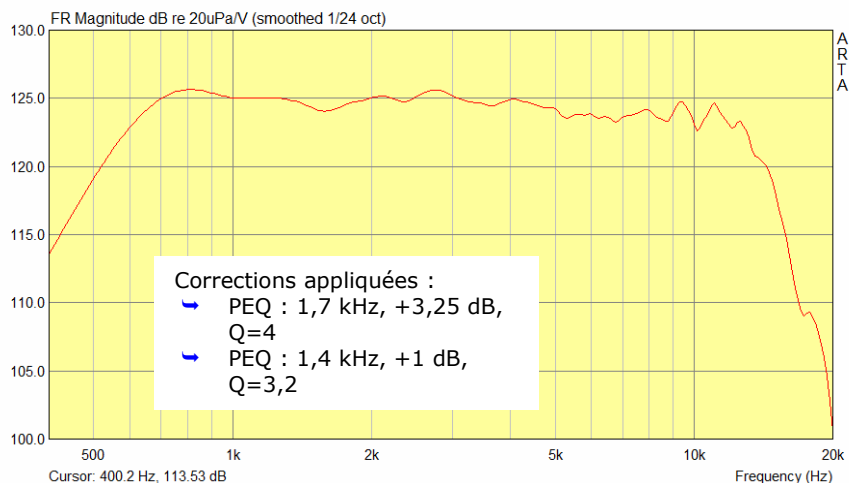
Le diagramme fait apparaître le GD (en bleu) et l'excess GD, en rouge.

Ce diagramme montre que le retard de groupe se met à décoller vraiment sous 1 kHz. Mais quel est le retard de groupe auditivement acceptable, mystère et boule de gomme.

Ce paramètre entre pourtant en ligne de compte pour définir la bonne plage d'utilisation du HP.

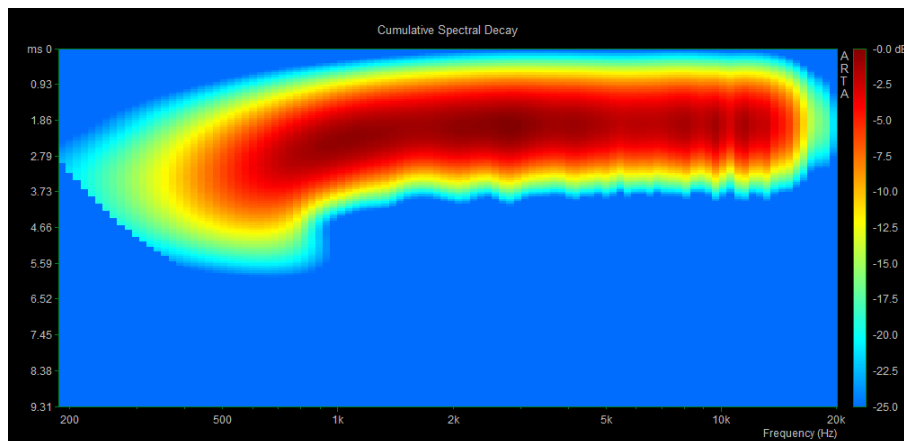
Histoire de régler le sujet, nous allons tout de suite appliquer une correction afin de combler cette bosse vers 1,7 kHz.

# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

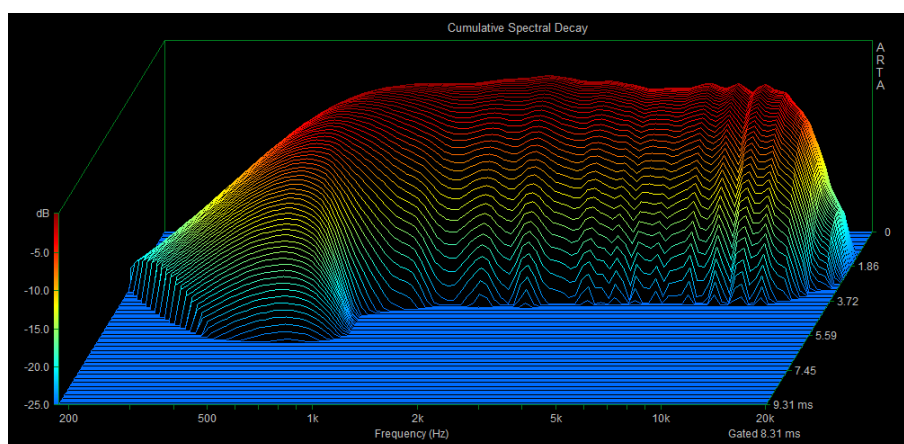


La linéarité est exceptionnelle, la réponse tient dans un couloir de moins de 2 dB !  
Ceci dit, ne faisant plus confiance à mes seules oreilles, j'ai sollicité celles de Marco, qui n'a pas plus entendu de différence que moi...  
Quoi qu'il en soit, les mesures suivantes sont réalisées avec cette correction.

Regardons maintenant le CSD, qui présente l'intérêt de faire apparaître le retard de groupe, mais également le comportement du système pendant la période d'extinction de l'impulsion :



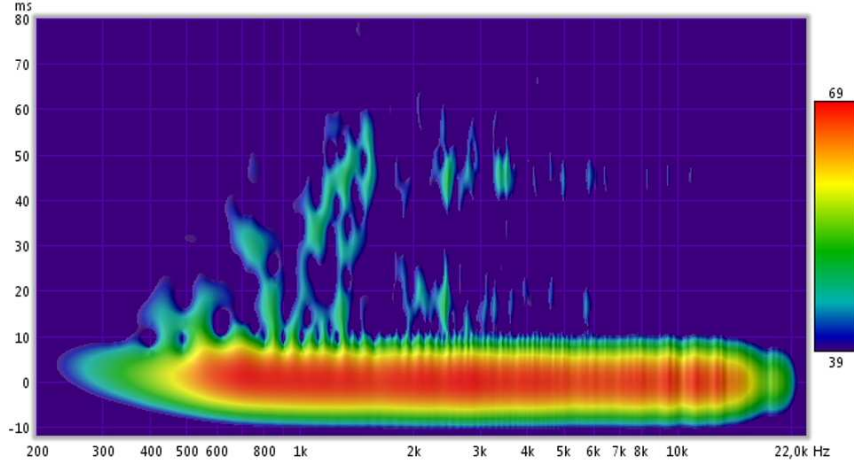
Sur ce CSD édité avec ARTA, l'incurvation prend naissance vers 1 kHz, ce qui est normal puisqu'elle reflète exactement le retard de groupe. Il montre également la linéarité de l'ensemble, de la naissance à l'extinction de l'impulsion (le départ est en haut, l'échelle de temps est dirigée vers le bas).



Le waterfall ci-contre n'est qu'une présentation différente des mêmes données. Ce diagramme confirme en l'occurrence la quasi-perfection de l'ensemble au-dessus de 1 kHz.

# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

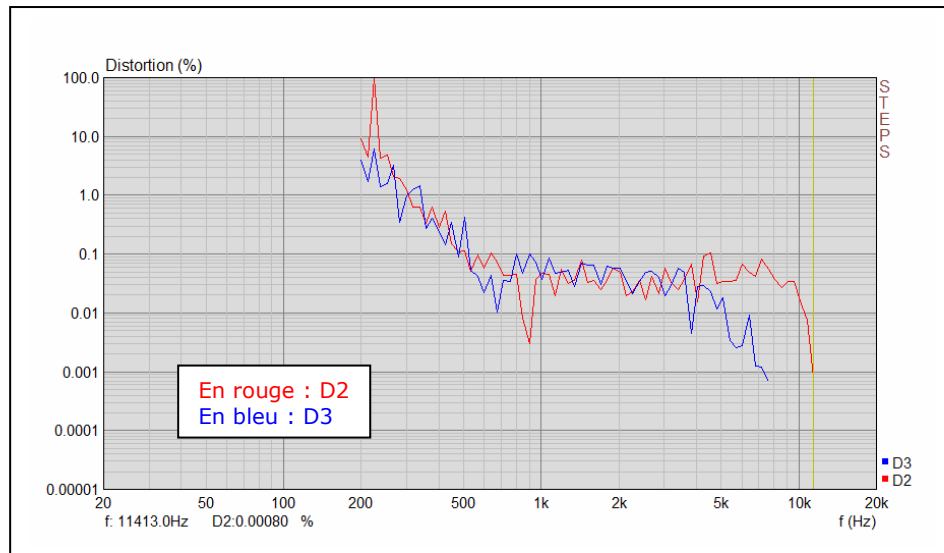
Ci-après une présentation différente du CSD par REW :



J'ai choisi pour cette présentation une fenêtre plus longue : on voit ainsi apparaître les premières réflexions, correspondant respectivement à une paroi proche et au sol.

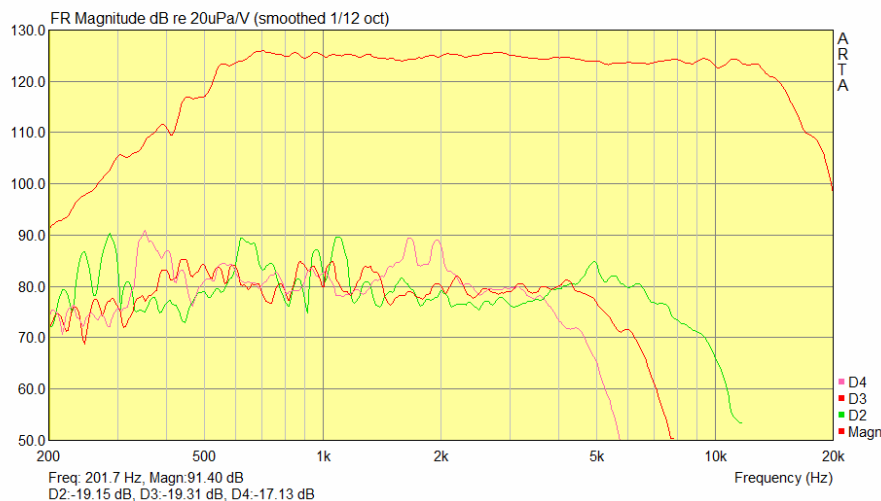
Sur ce diagramme, l'incurvation semble démarrer plutôt vers 800 Hz.

Pour le plaisir, une mesure de distorsion :



Cette mesure a été réalisée avec STEPS en douzième d'octave.

Elle montre une courbe caractéristique des chambres de compression, avec une remontée très nette de la distorsion sous la coupure acoustique.



Mesure de distorsion effectuée avec ARTA.

Elle est moins facilement exploitable, notamment parce qu'elle donne les résultats en dB (mais pourquoi pas), et oblige à faire le calcul pour chaque fréquence.

Je soupçonne également ARTA d'être moins immune au bruit. STEPS nécessite un cycle de mesure nettement plus long qu'un simple sweep, mais est nettement préférable.

## Conclusion :

Les mesures ci-dessus, et celles publiées par ailleurs (directivité), sont très convergentes : l'association TD2001 et pavillon PH3230 se prête à une utilisation jusqu'à 800 Hz.

Nous allons passer maintenant à l'étude du raccordement avec le JBL 2206H.

# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

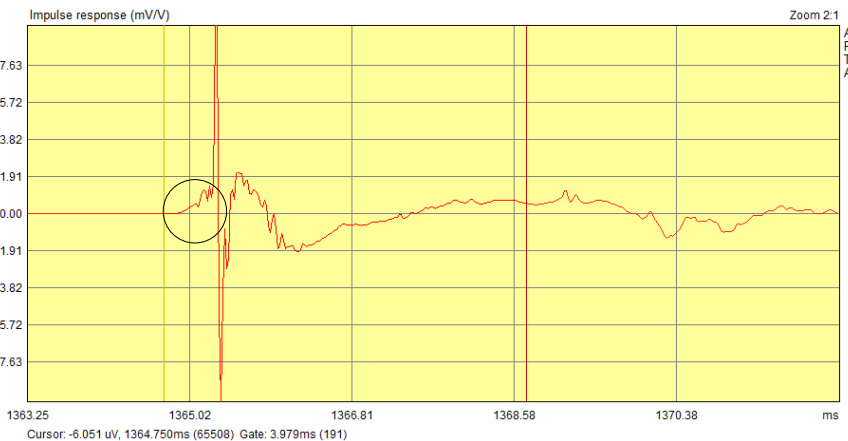
Nous allons optimiser deux types de raccordement, et les évaluer par des mesures.  
Premier raccordement : quasi optimal JMLC en BW 18 dB/octave.  
Deuxième raccordement : BW 18 dB/octave « classique », raccordement à 800 Hz.

## JMLC

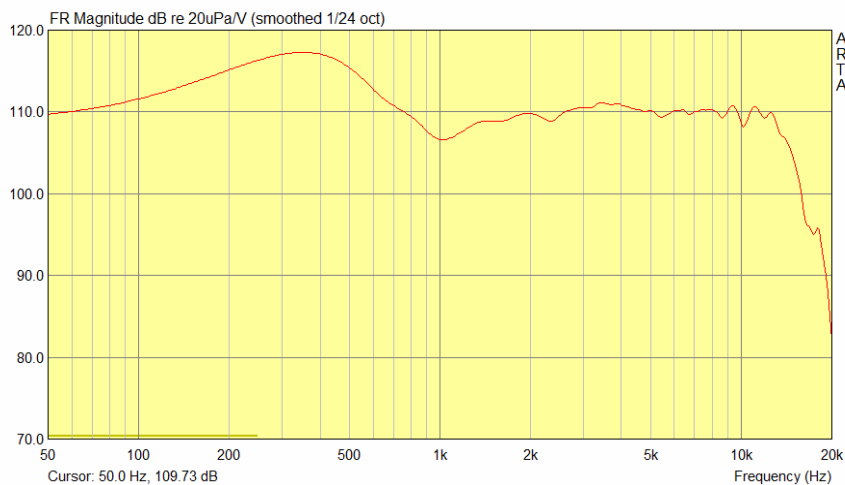
L'un des intérêts de ce filtrage est qu'il permet d'écartier les fréquences de coupure des deux transducteurs, réduisant les « zones limites ».

Pour une fréquence de raccordement  $F_r$ , on coupe ainsi le grave à  $0,87 \times F_r$ , et le médium à  $1,14 \times F_r$ .

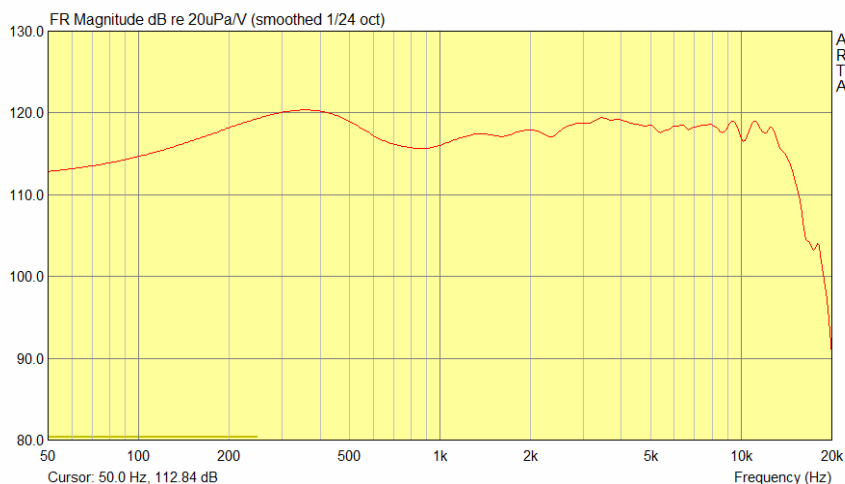
Nous avons vu que la TD associée au pavillon PH3230 pouvait être exploitée jusqu'à 800 Hz. Ceci permet une  $F_r$  de 700 Hz, et une coupure du grave à 610 Hz.



Le premier sweep montre déjà une avance du grave sur le médium (voir zone cerclée), mais également qu'on n'est pas très loin du compte, l'impulsion ayant déjà une forme correcte.

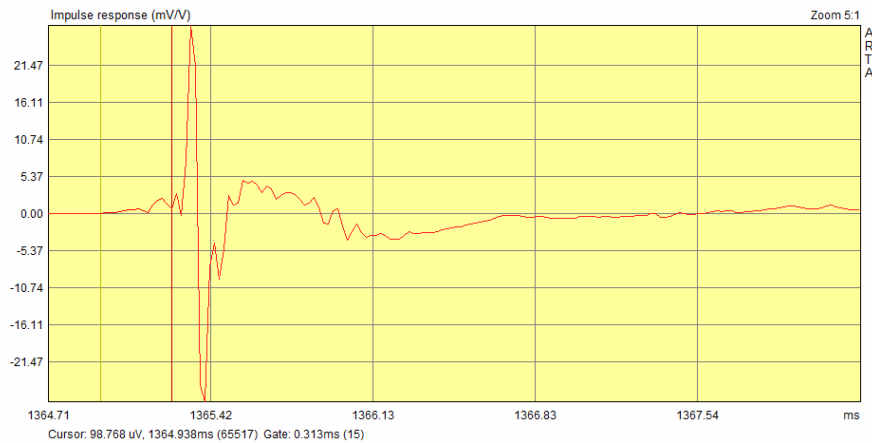


Un premier calcul de réponse est suffisant pour voir que le grave a un niveau plus élevé que celui du médium, de l'ordre de 5 dB au moins.  
Refaisons la mesure après cette première égalisation.

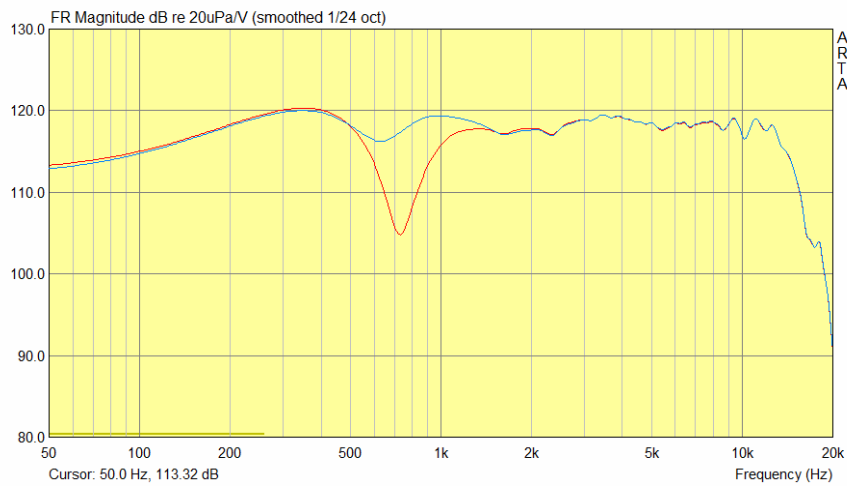


Voilà qui est beaucoup mieux, contentons-nous de cette première égalisation pour l'instant, et commençons par évaluer le décalage temporel entre grave et médium.

# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL



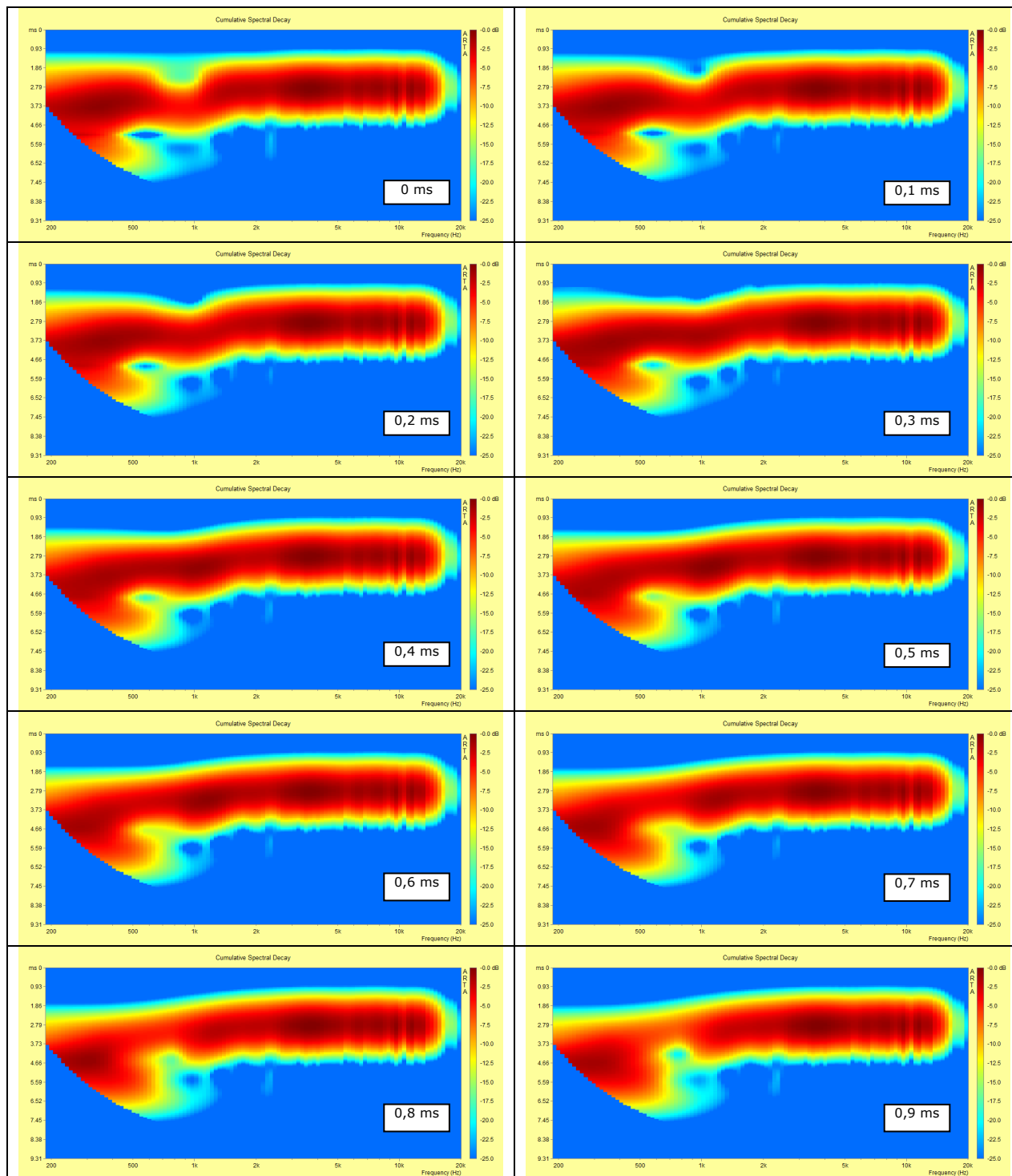
Le décalage temporel entre le démarrage du grave et celui du médium est mesuré à l'aide du marqueur et du pointeur. La fenêtre indique 0,3 ms.



Par acquit de conscience, je fais un essai en inversant la phase de l'HP grave. Cet essai (courbe rouge) conduit à une annulation au lieu d'une sommation, je reviens donc au réglage antérieur.

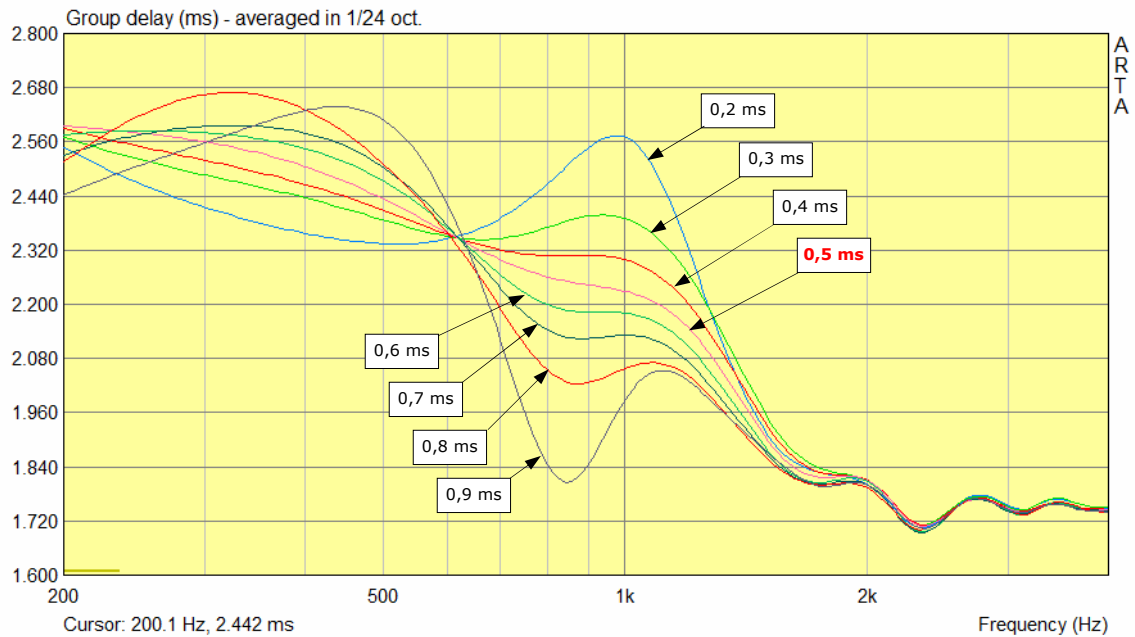
Pour l'alignement, le CSD est ordinairement considéré comme un bon outil d'optimisation, voyons ce qu'il en est.

# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

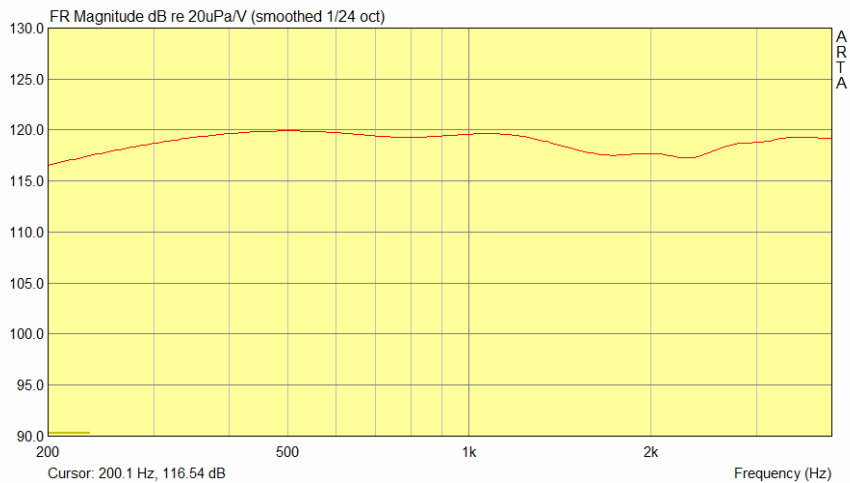


Le moins mauvais réglage semble être 0,6 ms, mais le CSD n'est pas franchement discriminant, c'est le moins qu'on puisse dire.  
Tentons maintenant de regarder si l'analyse du GD ne donne pas une meilleure indication.

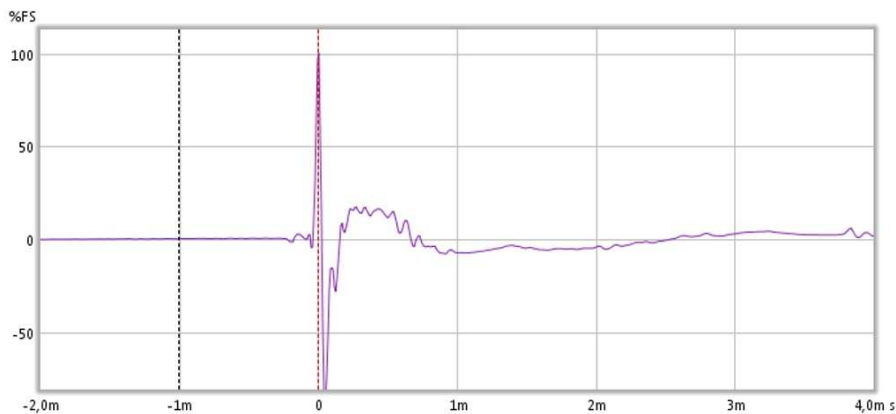
# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL



Le GD donne manifestement plus d'information utile que le CSD. Le diagramme ci-dessus fait ressortir un optimum à 0,5 ms. La réponse est excellente au voisinage de la fréquence de raccordement :

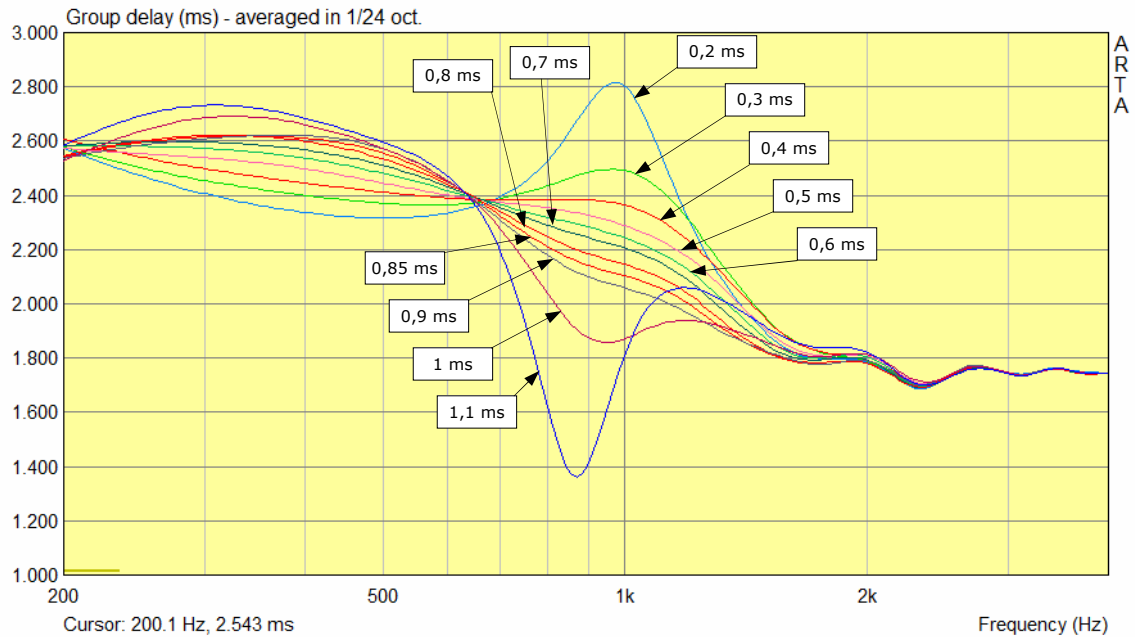


L'impulsion est extrêmement propre :



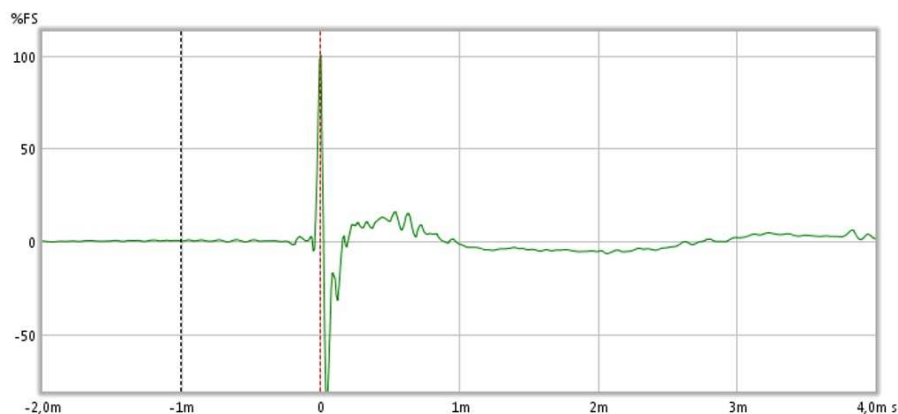
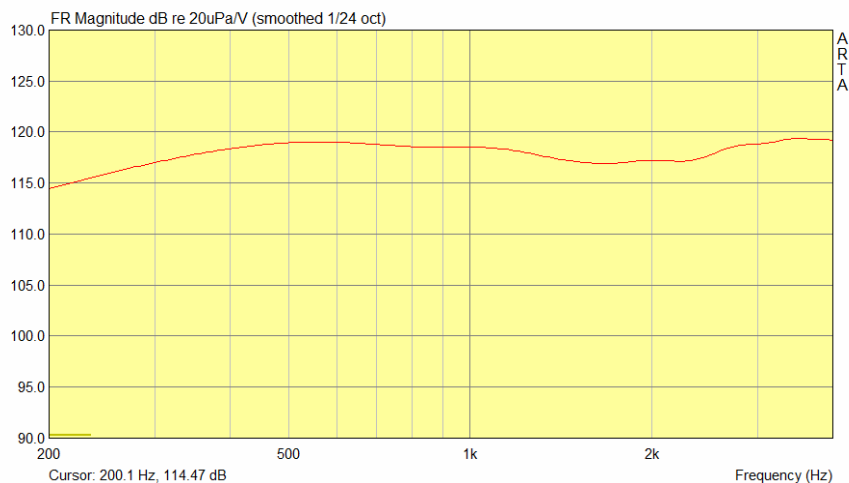
# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

Par acquit de conscience, j'ai refait un filtrage Butterworth « classique », raccordement à 800 Hz. Voici l'évolution de la courbe de GD en fonction du retard du grave sur le medium :



La meilleure continuité est ici obtenue pour un décalage de 0,85 ms. La finesse d'analyse par cette méthode supplante la seule observation du CSD.

On obtient dans ces conditions une belle réponse au voisinage de la fréquence de raccordement, et l'impulsion est également très propre :



# Caractérisation du couple TD2001 + PH3230 et étude du raccordement avec le 2206H JBL

## **Conclusions :**

A ce stade, rien ne permet de différencier les deux variantes, quel que soit le paramètre retenu. L'oreille sera donc seule juge.

Faute de temps, je n'ai pas poursuivi les essais en Linkwitz-Riley 24 dB/octave. Je le ferai sans aucun doute prochainement. Lors d'une visite chez Régis en Bretagne, j'ai été bluffé par la qualité de restitution des voix, tous ses raccordements étaient en LR 24.

Ma recommandation est ainsi d'effectuer différents réglages, de passer du temps à optimiser, et puis surtout de faire des écoutes critiques, de préférence pas tout seul.