

Les Guides Acoustiques

Partie 1 : REW - Le Tutoriel

filidan-pda0@gmail.com

<https://audiomaboules.fr/>

<http://forum-hifi.fr/>

Version 2.1 – Septembre 2021



Table des matières

1	Préambule	3
2	Introduction.....	3
3	Installation et configuration de REW.....	5
4	Mesure avec Sweeps	10
4.1	Introduction	10
4.2	Réglage du niveau sonore pour les mesures	11
4.3	Mesure avec le CD fourni :	12
5	Méthode des 9 Mesures	17
6	Méthode MMM	26
7	Quelques exemples de paramètres d'une mesure	29
7.1	Waterfall	29
7.2	Decay (20Hz-20000Hz - lissage 1/6 d'octave)	30
7.3	Decay (20Hz-300Hz - lissage 1/24 d'octave)	30
7.4	Spectrogramme (20Hz-300Hz)	31
7.5	Réponse impulsionnelle	31
7.6	RT60.....	32
7.7	STEP.....	32



1 Préambule

Ce Guide sur l'**Acoustique** est découpé en 3 parties indépendantes. Chaque partie est un document au format PDF.

1. La partie 1 est dédiée au **Tutoriel du logiciel REW** pour la réalisation de mesures d'un système Hifi Stéréo dans une pièce.
2. La partie 2 est dédiée à l'analyse des mesures réalisées afin d'obtenir son propre **Bilan Acoustique**, incluant des pistes d'amélioration possibles.
3. La partie 3 est dédiée à la mise en place d'une correction numérique avec le logiciel **RePhase**.

2 Introduction

Cette première partie dédiée à REW, n'a pas pour objectif de remplacer le « User's guide de REW » et les nombreux tutos sur le sujet qu'on trouve facilement sur internet, mais simplement de faire une version « simplifiée » à l'usage spécifique de mesures pour la mise au point d'un système hifi stéréo à son domicile.

Avec ce tuto, on pourra donc :

- 1 Installer REW et configurer les paramètres minimums avec un micro UMIK-1 (ou équivalent).
- 2 Mesurer la courbe de réponse de ses enceintes (séparément et ensemble) afin de trouver l'emplacement qui leur sera le plus favorable.
- 3 Obtenir les paramètres clés de son système dans son local, afin de pouvoir réaliser un « bilan acoustique personnel », permettant ensuite d'orienter les actions d'améliorations potentielles de son système.

REW peut faire immensément plus que cela, il peut même produire des données pour injection dans plusieurs appareils Hifi afin de corriger activement la courbe de réponse, et bien d'autres choses encore, mais si vous êtes comme moi, un audiophile non-expert en acoustique, le principal besoin se limite, au moins au départ, aux 3 points ci-dessus.

Ce Tuto prend aussi l'option de proposer une **technique de mesure qui est utilisable avec n'importe quel système Hifi**, quelle que soit sa configuration. En effet, dans cette version, **il sera inutile de connecter le PC/Mac, qui sert à la mesure, au système hifi**. La lecture des signaux nécessaires à la mesure se faisant soit, via un CD dématérialisé (fourni sur le forum), soit, si on n'a pas dématérialisé sa source, avec la lecture d'un CD classique (qu'il faudra cependant graver chez soi au préalable à partir de la version dématérialisée fournie).

On peut évidemment utiliser toutes les autres méthodes de connexion de REW au système hifi, mais dans ce cas, il faudra se reporter au User's Guide de REW pour en savoir plus.



A noter, que les mesures obtenues avec la méthode proposée ici, sont totalement identiques à celles obtenues avec toute autre méthode de connexion, il n'y a donc aucun inconvénient à l'utiliser, et par ailleurs, elle présente l'avantage de pouvoir mesurer le système complet, y compris avec toutes les corrections numériques éventuellement en place !

Enfin, je précise que je suis un autodidacte total sur REW, que je n'ai aucune compétence particulière en acoustique, et que je suis loin d'avoir lu toute la documentation de REW ! Ce tuto comportera donc probablement des tas d'erreurs et d'imprécisions, et je vous prie par avance de bien vouloir m'en excuser.

REW m'a simplement servi à mesurer mon propre système, et comme j'ai eu la chance de pouvoir comparer les mesures obtenues avec divers autres outils et méthodes (Trinnov, Dirac, Omnic, Fuzzmeasure, HolmImpulse, ...), je peux simplement témoigner de la qualité des mesures que l'on obtient qui n'ont rien à envier à ce qu'on pourrait obtenir par une autre méthode.

En tous cas, je suis convaincu que ces mesures sont parfaitement suffisantes pour réaliser son propre Bilan Acoustique et améliorer la performance de son système dans sa propre pièce d'écoute.



Suggestion du jour :

Le logiciel REW, développé par John Mulcahy, est gratuit mais il peut être une bonne idée de contribuer à son développement via une donation volontaire, sur le site de REW !



3 Installation et configuration de REW

L'installation de REW peut être faite sur MacOS, Windows ou Linux, et son utilisation ensuite est totalement identique. Ayant une préférence pour l'environnement Mac, le tuto ci-dessous, montre les écrans obtenus sur MacOS, mais ceux obtenus sur PC (et probablement Linux mais je n'ai pas essayé) sont quasiment, sinon totalement, identiques.

On trouve REW là : <http://www.roomeqwizard.com>

On peut y télécharger la dernière version disponible (5.19 au moment où j'écris ces lignes), mais je recommande d'utiliser plutôt les dernières versions Beta (5.20 RC12d à l'heure actuelle) qu'on trouvera ici (<https://www.avnirvana.com/resources/>).

Pour accéder au téléchargement des versions Beta, il faut créer un compte sur avnirvana, ce qui est simple et gratuit. Pour ceux qui ne veulent pas créer de compte, il faudra se contenter de la version officielle (5.19) qui ne dispose pas des dernières fonctionnalités des versions Beta. A noter, que les versions Beta sont au moins aussi stables que la version 5.19, et qu'il n'y a aucun inconvénient quelconque à les utiliser. Le Tuto est donc bâti à partir de la version 5.20 RC12d. Les écrans seront donc probablement un peu différents de ceux de la version 5.19.

Il suffit ensuite de télécharger la version correspondant à son OS. Pour moi, c'est donc l'option OS X. Je ne détaille pas le processus d'installation du logiciel qui est tout à fait standard.

Il faut également disposer d'un micro. REW recommande le miniDSP UMIK-1 ou le Dayton Audio EMM6, mais d'autres fonctionnent sûrement aussi.

J'ai choisi, et je recommande, le UMIK-1 car il ne nécessite aucune calibration avec REW qui le supporte nativement dans toutes ses fonctions, et il suffit de le brancher sur un simple port USB. Par ailleurs, il est également totalement compatible avec Dirac Live (qui recommande l'utilisation de ce micro) pour ceux qui, ensuite, souhaiteraient tester ce logiciel de correction active (qui est excellent par ailleurs).

Note : Il existe maintenant un UMIK-2, qui comporte un convertisseur Analog/Digital (ADC) allant jusqu'à 192kHz alors que le UMIK-1 est limité à 48kHz. Pour le type de mesure à réaliser ici, le UMIK-1 est largement suffisant, mais le UMIK-2 marchera également de façon identique pour ce tuto.

On peut notamment acheter le UMIK-1 chez Audiophonics :

<http://www.audiophonics.fr/fr/micros-de-mesure/minidsp-umik1-micro-mesure-usb-omnidirectionnel-p-8269.html>

mais aussi directement chez miniDSP ici :

<https://www.minidsp.com/products/acoustic-measurement/umik-1>

Il est livré avec tout ce qu'il faut pour s'en servir, et notamment un fichier de calibration que va utiliser REW. En fait, il y a 2 fichiers, l'un si on utilise le UMIK-1 pointé vers les enceintes, et l'autre (90°) si on l'utilise pointé vers le haut. J'ai testé les 2 positions, et il n'y a pas vraiment de différence sur le résultat mesuré, à condition de sélectionner le fichier correspondant à la position du micro qu'on utilise !

On trouve un petit Tuto (en anglais) sur l'installation du micro avec REW là :

<https://www.minidsp.com/applications/acoustic-measurements/umik-1-setup-with-rew>

On notera que sur MacOS et Linux, le micro UMIK-1 est directement reconnu, alors que sur PC, il faudra installer son driver ASIO et le configurer. C'est simple à faire, mais c'est un autre avantage de l'utilisation sur Mac ou Linux 😊



Je suggère donc de procéder de la façon suivante, une fois le logiciel installé sur votre Mac/PC.

- 1- Brancher le micro sur un port USB (pas la peine de positionner le micro à ce stade, il suffit de le brancher c'est tout).
- 2- S'assurer qu'on a bien les fichiers de calibration de l'UMIK-1 (2 fichiers « .txt », qu'on télécharge sur le site MiniDSP, c'est sur la notice du micro) sur le Mac/PC et qu'on sait où ils sont, car on va en avoir besoin.
- 3- Lancer REW. Celui-ci reconnaît alors la présence du micro UMIK et demande si on veut l'utiliser, il faut cliquer sur « OUI », sinon on s'est trompé d'endroit ! Ceci induit la 2ème question « avez-vous le fichier de calibration ? », comme vous l'avez, on clique sur « OUI », puis on va le sélectionner à l'endroit où on l'a mis (voir point 2 ci-dessus), et on prend soit le normal, soit le 90deg, suivant comment on va placer le micro (vers les enceintes = normal ; vers le haut = 90deg).

Les devinees Shadok

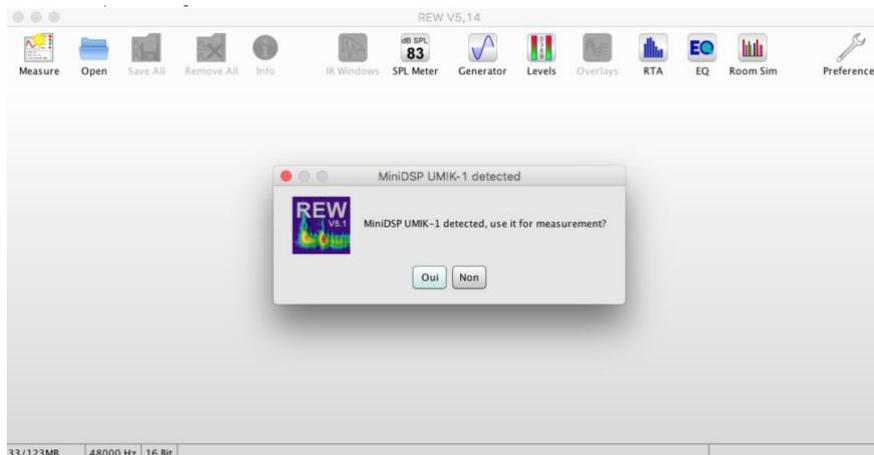


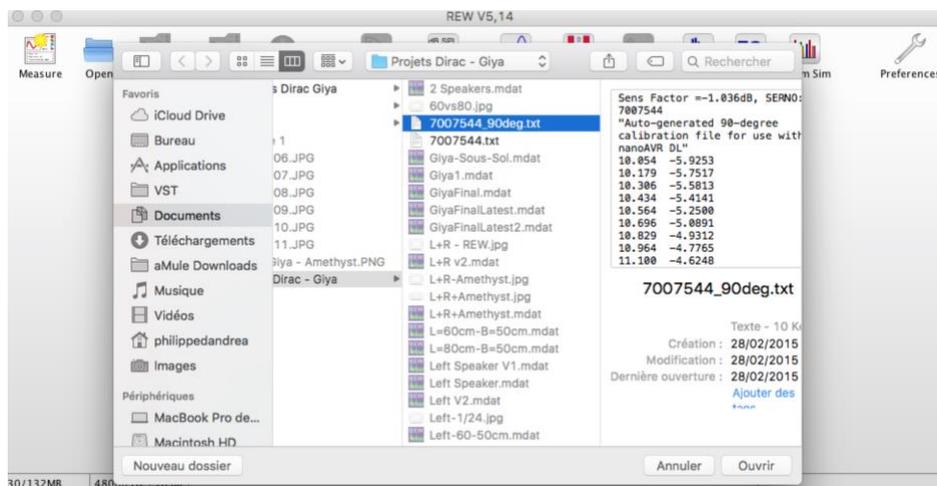
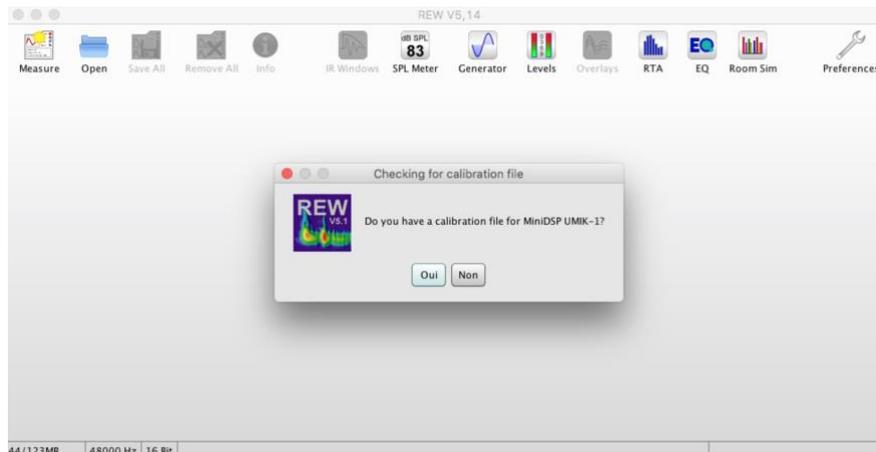
Astuce du jour

Ma recommandation, pour le bilan acoustique, est d'utiliser le micro orienté vers le haut (90deg). Même si le résultat obtenu est identique, c'est beaucoup plus facile de le positionner ainsi, et on obtient une meilleure répétabilité.

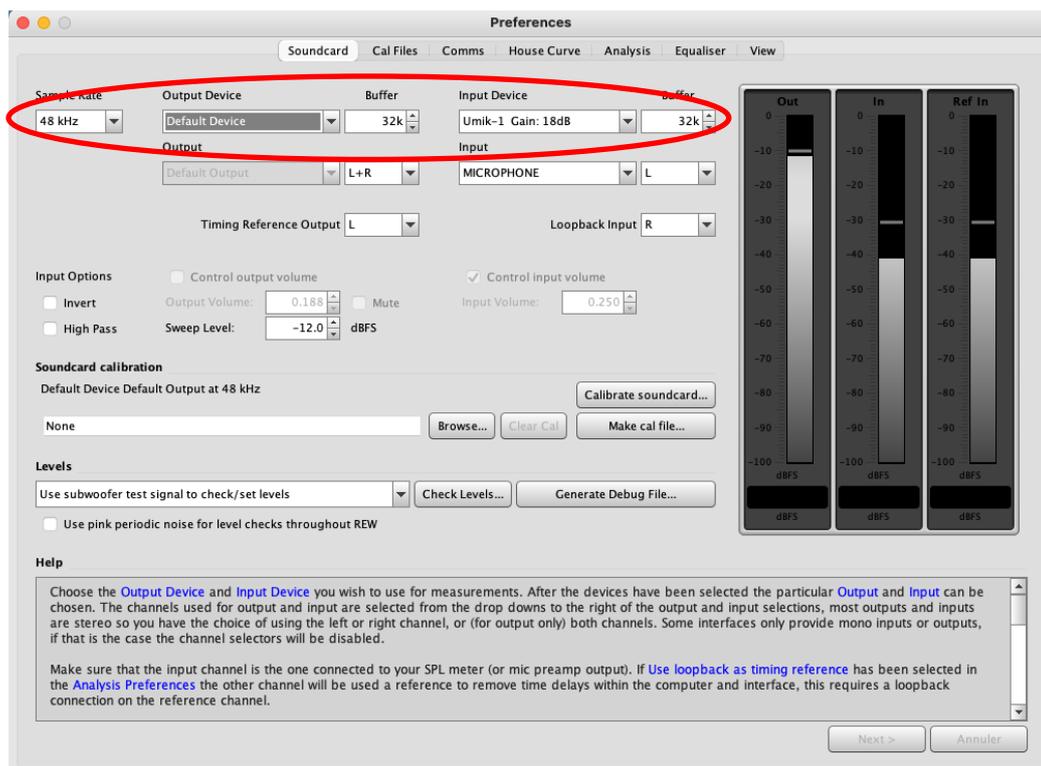
Le micro horizontal ne sera en fait utile que pour des mesures en proximité des enceintes avec le micro orienté directement sur les HPs.

Ci-dessous la séquence en images :





- 4- On se retrouve sur la page d'accueil de REW, et la première chose qu'on va faire c'est finir la configuration, donc on clique en haut à droite sur « Preferences » ce qui fait apparaître la fenêtre ci-dessous :



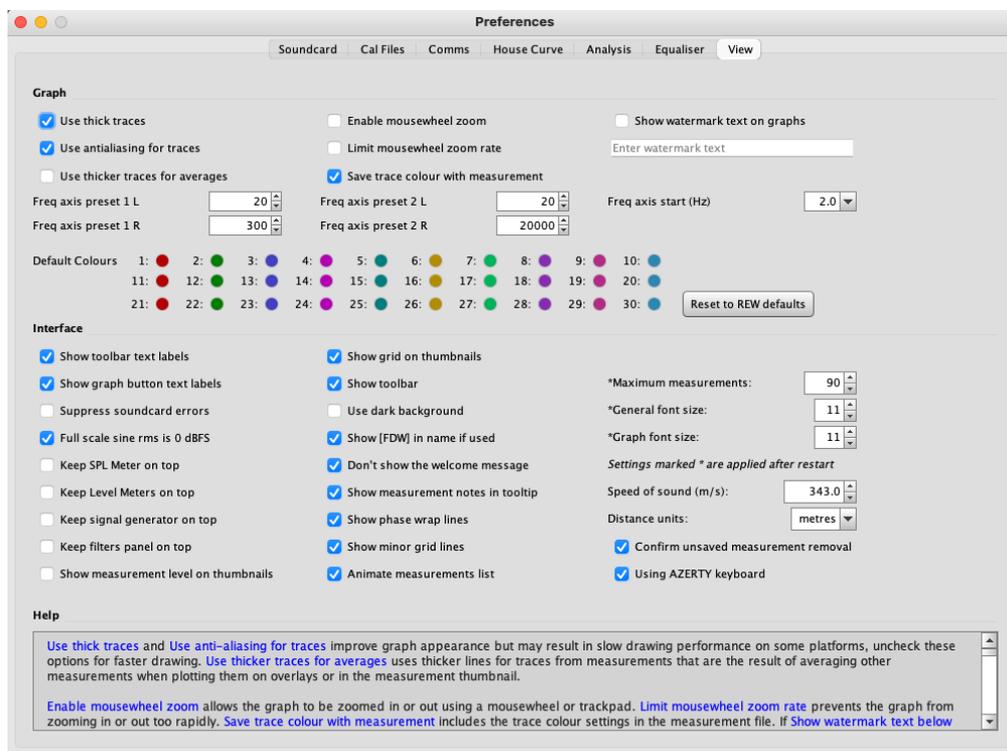


Assurez-vous que l'UMIK-1 apparaît bien comme sur l'écran ci-dessus, sur « Input Device », sinon sélectionnez le dans le menu déroulant. S'il n'apparaît pas, c'est que l'UMIK-1 n'a pas été détecté correctement, dans ce cas, vérifiez les branchements USB et recommencez.

Pour « Output Device », laissez « Default Device » car on ne va pas utiliser les autres possibilités de sortie de REW, ni le connecter au système Hifi. **Il faudra par contre s'assurer que le son du PC/Mac est bien placé en Mute**, afin d'éviter tout son émis par REW lors des mesures, mais on y reviendra lors de la procédure de mesure.

- 5- Ensuite, quelques réglages supplémentaires dans les préférences, c'est optionnel, mais ce sera utile pour faciliter la lecture des graphes ensuite.

Cliquez sur l'onglet « View », ce qui fait apparaître la fenêtre suivante :



Je suggère d'adopter les options sélectionnées ci-dessus, mais rien n'oblige à le faire car ça ne changera rien aux mesures réalisées. Seul l'affichage sera différent.

Les devises Shadok



Astuces du jour

Il peut être très utile de décocher les cases « Enable mouse wheel zoom » et « Limit Mouse wheel zoom Rate », ça évitera les changements impromptus et désagréables de l'affichage quand on regarde les courbes en jouant avec sa souris...

De même, régler « Freq axis presets » 1 et 2, à 20-300Hz et 20-20000Hz, sera très pratique pour les analyses.

Ceci permettra d'observer facilement, sur tous les graphes, les graves uniquement (20-300Hz) ou l'ensemble du spectre (20-20000Hz) d'un simple clic, sans devoir aller trifouiller dans les onglets de réglage en permanence pour changer de vue !

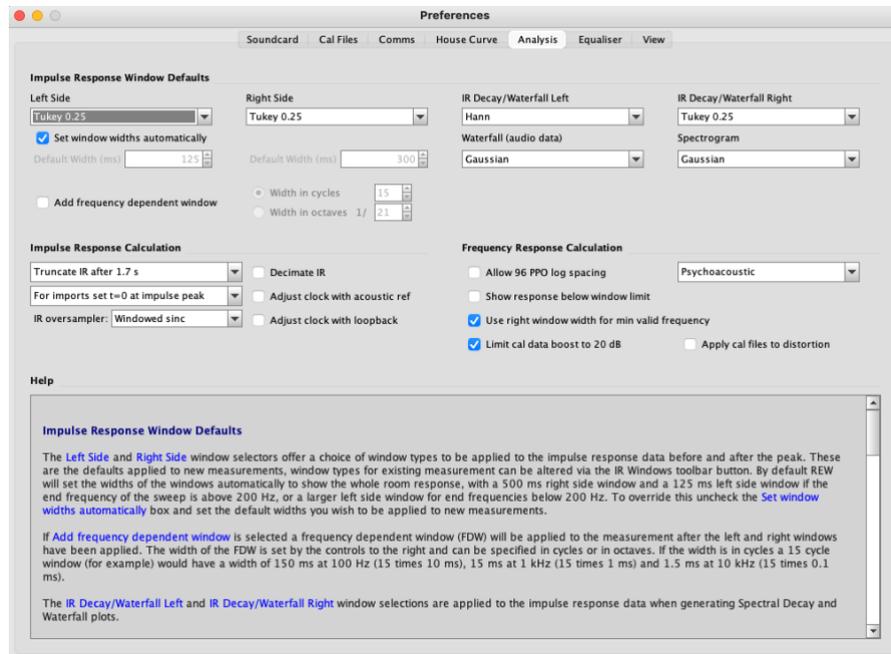


6- Et enfin, quelques réglages complémentaires afin d'avoir un affichage des graphes « simplifié » par défaut.

Cliquez sur l'onglet « Analysis » ce qui permet de choisir un lissage des mesures par défaut (c'est pratique, car ça évite de devoir le faire sur chaque mesure réalisée) sur Frequency Response Calculation.

Ici, j'ai choisi « **Psychoacoustic** » car c'est celui qui représente le mieux ce que l'on entend, mais on peut choisir n'importe quelle autre option, puisqu'on pourra à chaque instant décider d'un autre affichage.

Dans tous les cas, les données collectées sont TOUJOURS les mêmes quels que soient les réglages d'affichage choisis. On ne paramètre donc bien que les modalités d'affichage par défaut à chaque mesure (et si on ne choisit pas de lissage dans cet écran, l'affichage standard est « no smoothing », qui n'est pas très lisible...).



Voilà pour l'installation et le paramétrage minimum.

Il restera à affiner les échelles d'affichage de chacun des graphes, afin de les rendre plus lisibles, mais ceci sera fait après avoir effectué les mesures.

Les devises Shadok



Astuces du jour

Il peut être très utile d'investir dans un pied micro (ou à défaut d'utiliser un pied photo + un adaptateur au pas de vis) pour tenir le micro. Cela permet de faire des mesures facilement et de pouvoir placer le micro exactement où on le souhaite sans contrainte. Le mini trépied fourni avec l'UMIK-1 est utilisable mais vraiment pas pratique, à part la tête pour pincer le micro qu'on placera bien plus judicieusement sur un pied dédié. Il en existe plein de modèles à tous les prix, et il n'est pas nécessaire d'en acheter un très cher (moins de 20€ fera parfaitement l'affaire).

Par exemple chez Thomann :

https://www.thomann.de/fr/pupitres_porte_microphones.html



4 Mesure avec Sweeps

4.1 Introduction

Dans une version précédente de ce tutoriel, j'avais indiqué 2 méthodes pour effectuer la mesure, que j'avais baptisées « directe » et « indirecte ». La différence entre les 2 méthodes, étant la connexion directe ou non, du PC/Mac qui fait tourner REW à la chaîne hifi. Ces 2 méthodes restent évidemment possibles, et je renvoie les lecteurs intéressés à la lecture de la V1.0 du tutoriel.

La méthode présentée ici est une méthode « indirecte » simplifiée. Elle est simplifiée par le fait que je propose l'utilisation d'un CD (dématérialisé) qui contient directement tous les sons dont on va avoir besoin pour effectuer les mesures avec REW.

Voici un extrait du contenu de ce CD :

20 July 2021

Hifi Acoustics Tests

Equipe AudioMaboules

Play now

Unidentified | 16 minutes | Mixed track formats | / 5 | 1 PDF | Released 26 September 2011 | Added 20 July 2021

TRACKS CREDITS

> Focus Filter

Left + Right channels - 10Hz-24000Hz - 256k - 48kHz-24b WAV 48kHz 32bit	0:09	▶ 29	...
Silence numérique absolu (24bits / 48kHz) ALAC 48kHz 16bit	0:30	▶ 0	...
Left channel - 10Hz-24000Hz - 256k - 48kHz-24b WAV 48kHz 32bit	0:09	▶ 19	...
Silence numérique absolu (24bits / 48kHz) ALAC 48kHz 16bit	0:30	▶ 0	...
Right channel - 10Hz-24000Hz - 256k - 48kHz-24b WAV 48kHz 32bit	0:09	▶ 18	...
Silence numérique absolu (24bits / 48kHz) ALAC 48kHz 16bit	0:30	▶ 0	...
Left + Right channels - 10Hz-22050Hz - 256k - 44kHz-16b WAV 44.1kHz 16bit	0:10	▶ 0	...
Silence numérique absolu (16bits / 44kHz) WAV 44.1kHz 16bit	0:30	▶ 0	...
Left channel - 10Hz-22050Hz - 256k - 44kHz-16b WAV 44.1kHz 16bit	0:10	▶ 0	...

Il suffit donc de mettre ce CD dans sa base musicale (il est correctement taggé et apparaît avec une pochette spécifique comme dans l'illustration ci-dessus) et de l'utiliser comme indiqué ci-après. Un PDF, intégré au CD dématérialisé, donne également les instructions minimales pour s'en servir.

Dans tous les cas, quelle que soit la méthode retenue pour connecter REW au système hifi, les résultats obtenus seront identiques, on pourra donc utiliser la méthode que l'on trouve la plus adaptée à son propre système.

Un point intéressant à noter, est que la mesure est très rapide, et une fois qu'elle est faite, il n'y a rien d'autre à faire, à part éventuellement, bien entendu, d'autres mesures dans une configuration différente (autre position, autre enceinte, etc...).



Toutes les analyses se font ensuite indépendamment, car toutes les données sont captées et sauvegardées, et ensuite tout est calculé à partir de ce jeu de mesure. C'est donc très pratique, et on peut même extraire de nouvelles informations d'une mesure effectuée il y a longtemps, au fur et à mesure, que l'on sait exploiter toutes les ressources de REW.

En d'autres termes, pas besoin de refaire des mesures si on a oublié de regarder un paramètre, il suffit d'ouvrir le fichier de la mesure et de regarder le paramètre en question car tout est inclus dedans par construction.

Chaque mesure effectuée aura un nom qui lui sera attribué automatiquement (qu'il sera utile de personnaliser en précisant ce qu'on a mesuré (voie droite, gauche, les deux,...), si on veut s'y retrouver facilement ensuite). On pourra ensuite exploiter les données immédiatement ou plus tard (micro et autres connexions débranchés) comme on le souhaite.

4.2 Réglage du niveau sonore pour les mesures

A vrai dire, on peut mesurer presque à n'importe quel niveau sonore, mais pour éviter que la mesure ne soit éventuellement polluée par le bruit de fond de la pièce, il peut être utile de se mettre aux environs de 80dB (disons entre 75dB et 85dB). Il est aussi utile de se définir un repère sur son ampli pour les mesures, ce qui permet ensuite d'avoir des mesures directement comparables (au même niveau sonore) même en ayant fait des mesures à plusieurs jours/semaines/mois de distance, sans devoir réajuster le niveau manuellement dans REW une fois la mesure effectuée (ce qui reste toujours possible malgré tout, si on n'a pas pris de repère précis, ou si on a changé d'ampli ou d'enceintes par exemple).

Le plus simple pour régler le niveau est d'utiliser le bruit rose L+R inclus dans le CD, et le sonomètre intégré dans REW. Une fois le micro branché et placé approximativement au sweet spot, il suffit de lancer le sonomètre de REW en cliquant sur l'icône  ce qui fait apparaître la fenêtre suivante :

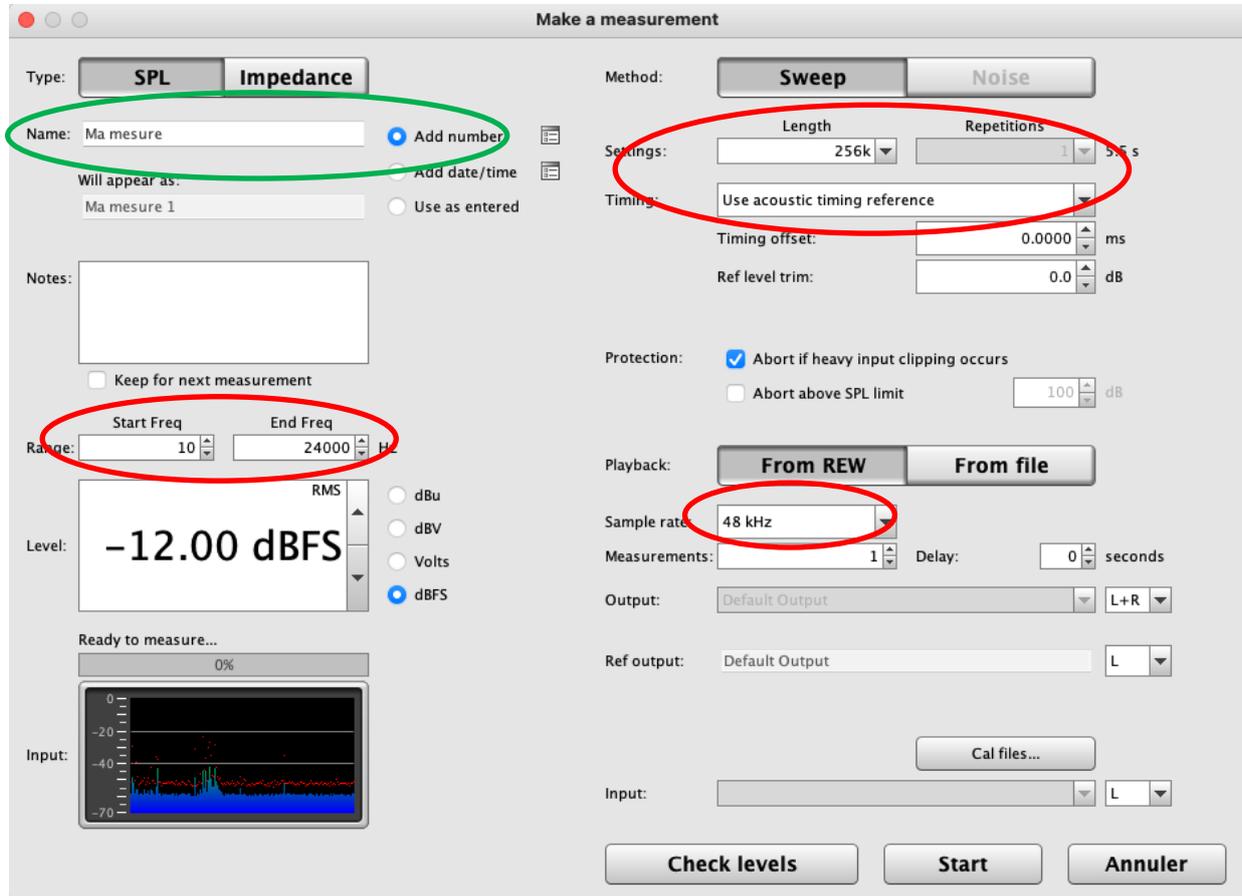


Ensuite il ne reste plus qu'à lancer le bruit rose L+R sur le CD, et ajuster le son sur l'ampli (ou préampli) de façon à ce que l'affichage monte entre 75dB et 85dB. Pour toutes les mesures ultérieures, il suffira de remettre le niveau de l'ampli au même niveau et de procéder directement aux mesures (plus besoin de recalibrer le niveau donc !).



4.3 Mesure avec le CD fourni :

Pour faire une mesure, il suffit de cliquer sur l'icône « Measure » (en haut à gauche) :
On tombe alors sur la fenêtre suivante :



Il est essentiel que les paramètres sur cette fenêtre soient cohérents avec ceux qui vont être lus sur le CD.

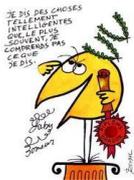
Ce qui est cerclé en rouge, doit absolument être identique à l'image ci-dessus lorsqu'on utilise le CD dématérialisé avec les sweeps en 48kHz (qui sont ceux que je recommande d'utiliser). Si on utilise une version gravée du CD, il faudra utiliser les plages en 44kHz, et dans ce cas seulement, il faudra indiquer 44kHz sur « sample rate », et 10-22050Hz comme « Range » de mesure.

REW ayant la bonne idée de garder en mémoire les derniers réglages effectués sur chaque fenêtre utilisée, ce réglage n'aura donc besoin d'être effectué qu'une seule fois, lors de la première mesure, puisqu'ensuite il sera automatiquement sur ces valeurs.

Le nom que l'on souhaite donner à sa mesure peut être choisi dans la case « Name » (cercle vert ci-dessus), et c'est pratique de faire ajouter un numéro automatiquement. Cela étant, il est ensuite possible de donner un nom différent à chaque mesure effectuée (**ce qui est, de toutes façons, fortement recommandé**).



Les astuces, Shadok



Astuces du jour

Si on utilise Roon, même avec une tablette, il suffit de cliquer sur PDF, pour afficher les réglages à utiliser et les relire éventuellement avant de lancer sa mesure !

Réglages à utiliser pour utilisation des Sweeps enregistrés

On peut, optionnellement mettre ici le libellé souhaité pour la mesure réalisée. Il peut être changé ensuite sur chaque mesure mais ça peut être pratique d'avoir un libellé systématique personnel plutôt que le libellé automatique standard (date et heure).

Doit absolument être 256k et avec « use acoustic timing reference », pour compatibilité avec les sweeps enregistrés

Doit absolument être de 10 à 24000Hz avec le sweep 48kHz ou 10 à 22050Hz si le sweep utilisé est en 44kHz, pour compatibilité avec les sweeps enregistrés

Doit absolument être 48kHz ou 44kHz (suivant le sweep utilisé) pour compatibilité avec les sweeps enregistrés

Le choix de la sortie n'a aucune importance car c'est le sweep enregistré qui va décider du canal mesuré. Cette option est donc inutilisée ici, et peut être laissée sur la valeur par défaut.

Une fois ces réglages effectués, **ET APRÈS AVOIR MIS LE SON DU PC/MAC SUR MUTE¹**, on peut appuyer sur « Start », ce qui va afficher l'écran suivant :

¹ Si le son du PC/Mac n'est pas sur Mute, REW va produire un sweep sur les HPs du PC/Mac qui sera capté par le micro, ce qui aura pour effet de lancer la mesure des Hauts Parleurs intégrés au PC/Mac, et pas du système Hifi...

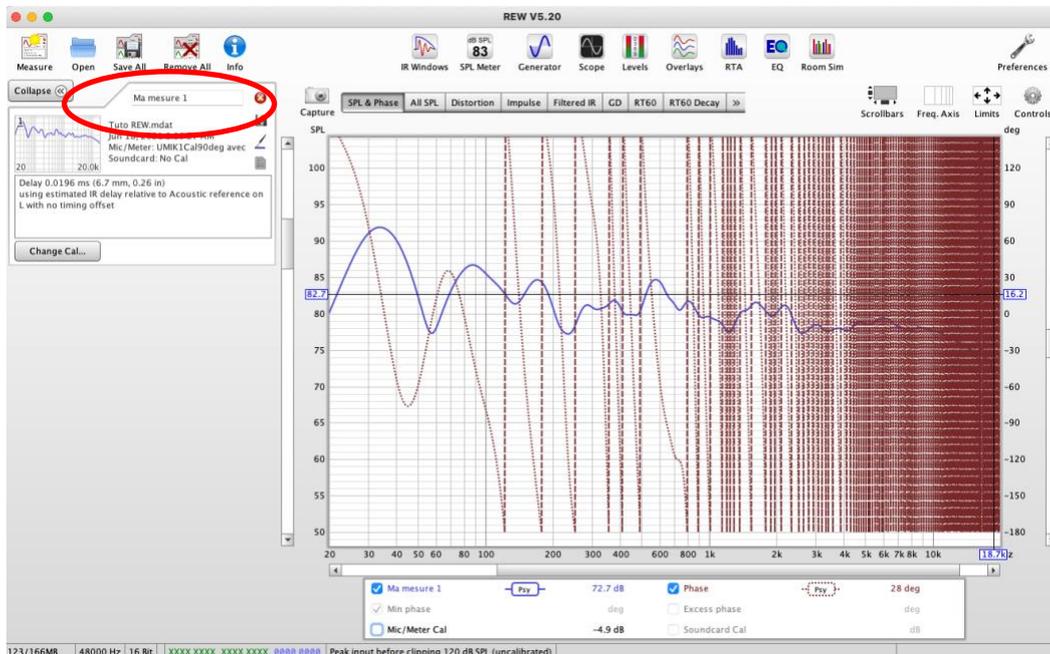


Il ne reste plus qu'à lancer le sweep de mesure sur le CD dématérialisé (ou sur le CD) sur son logiciel lecteur (JRiver, iTunes, Roon, Foobar, Audirvana,...). Il y a une piste « sweep » pour la voie Gauche (L), une piste pour la voie droite (R) et une piste pour les deux voies ensemble (L+R). Il suffit donc de lancer la piste correspondante à la mesure que l'on souhaite faire.

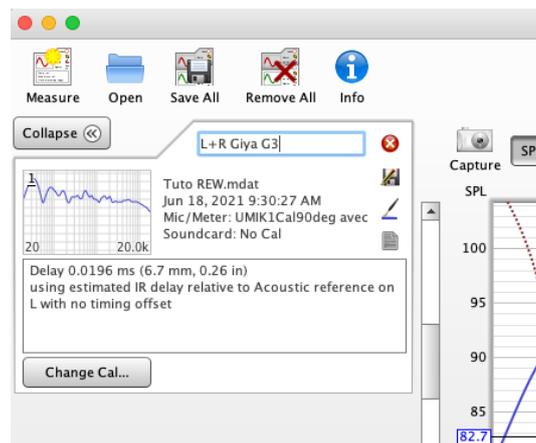
Astuces du jour

Entre chaque piste figure un silence numérique de 30 secondes, qui permet d'avoir largement le temps de stopper la lecture du CD après la fin du sweep. Ce silence numérique n'a pas d'autre utilité et est juste là pour faciliter le processus !

Chaque sweep dure environ 5,5s, c'est donc très rapide. Et se termine sur un écran qui devrait ressembler à celui-ci :

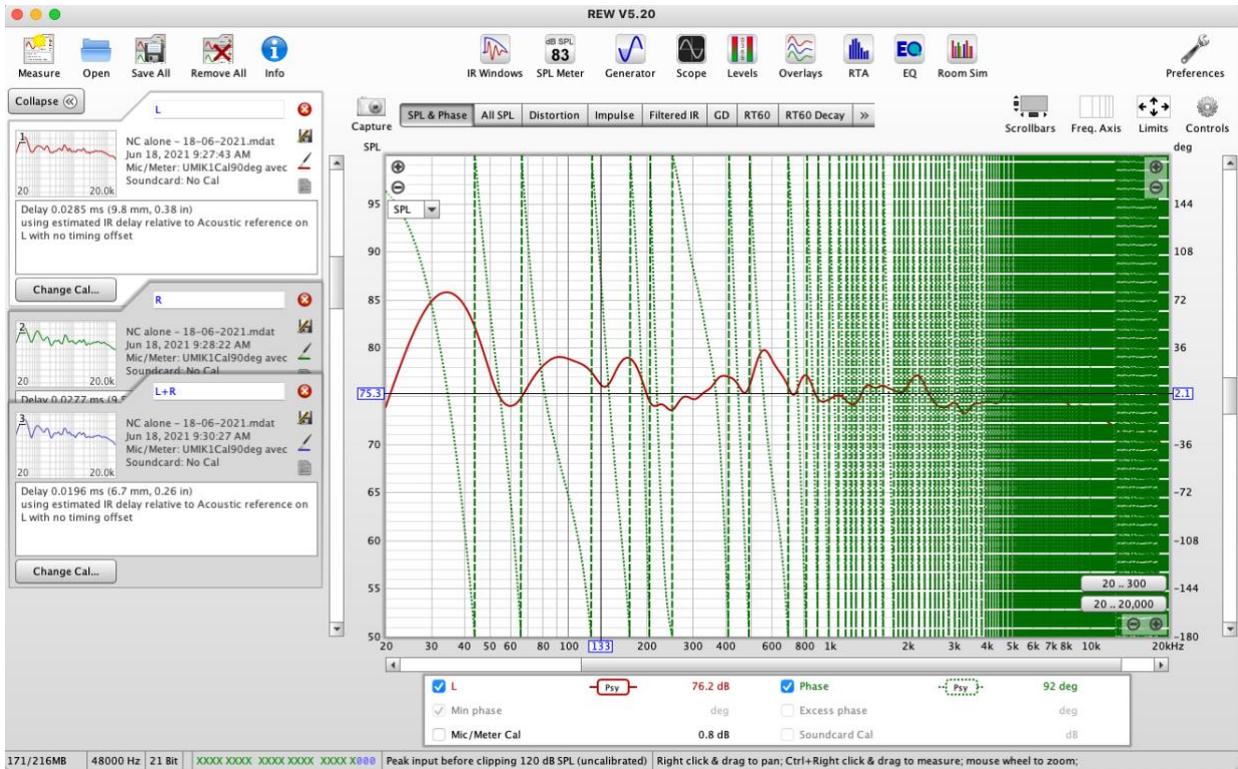


La première chose à faire après la première mesure, c'est de lui donner un nom permettant de s'y retrouver facilement. Pour cela il suffit d'écrire dans la case en rouge ci-dessous. Personnellement, je mets simplement la voie enregistrée (L, R ou L+R) et le type d'enceinte (Giya, P3esr, Thema etc...). Par exemple :



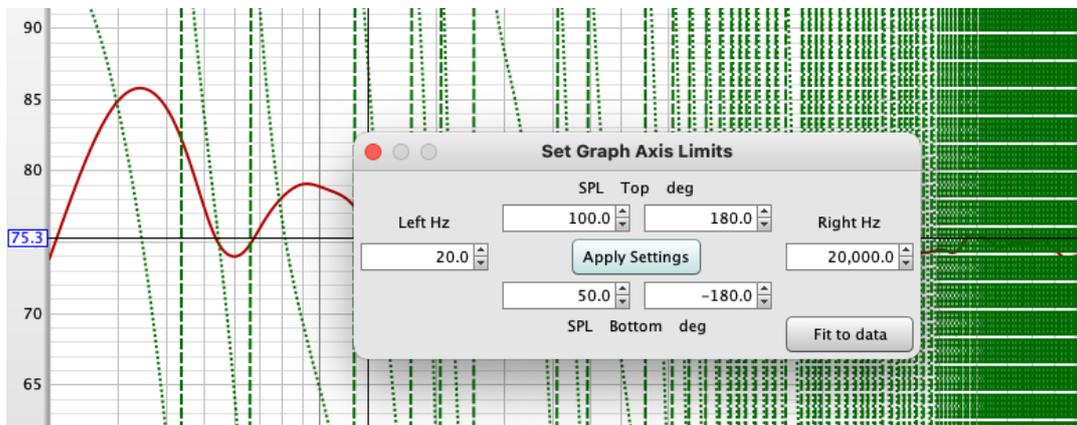


Je suggère de commencer par faire 3 mesures successivement avec la voie gauche, la voie droite et les 2 voies ensemble (notées L, R et L+R comme sur l'écran ci-dessous) :



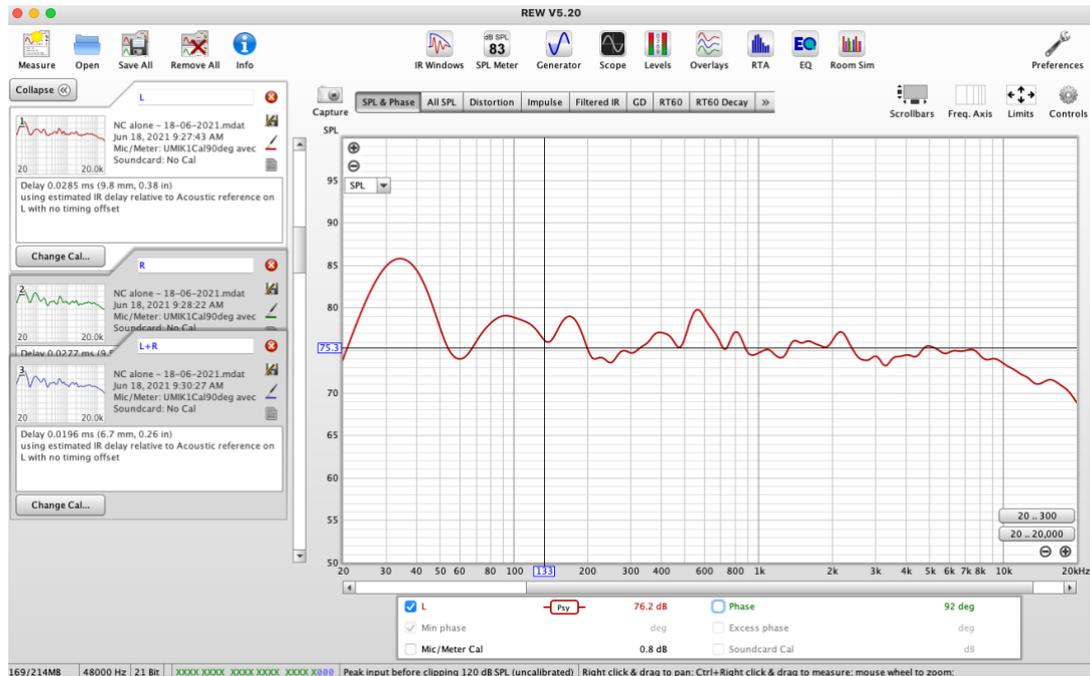
Les 3 mesures seront utiles pour l'analyse des résultats, notamment dans le grave où la réponse des 2 enceintes ensemble est souvent différente de chaque enceinte prise séparément.

Une fois le « sweep » terminé, il faut cliquer sur l'icône « Limits » en haut à droite, pour régler (une fois pour toutes là aussi, sauf si on veut zoomer sur une zone particulière ensuite) le range d'affichage sur l'axe horizontal entre 20 et 20000Hz et sur les axes verticaux en dB pour l'amplitude et en degrés pour la phase (mettre -180, +180 est un bon début pour la phase, et 50db-100dB pour l'amplitude).





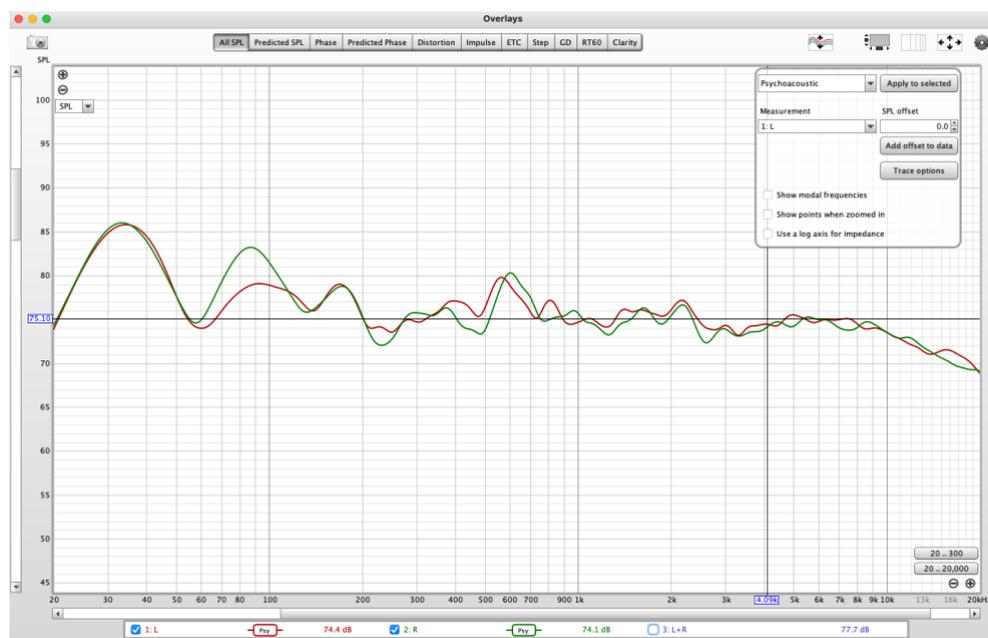
Si vous avez choisi un lissage par défaut « psychoacoustic », vous allez obtenir une courbe qui va ressembler à ça, après avoir désélectionné l'affichage de la phase et du calibrage du micro dans le bandeau sous le graphe, car sinon on a un affichage totalement strié par la phase.



Nota: On peut, bien sûr, choisir, a posteriori, un lissage différent à l'aide du menu « Graph ».

L'icône « Overlay » (en haut de l'écran), permet de voir simultanément les différentes mesures réalisées en superposition (il suffit de cliquer en bas dans la légende pour choisir celles que l'on veut voir). Le bouton « Controls » (icône roue dentée en haut à droite de la fenêtre Overlay) permet de changer les paramètres de l'affichage en cours (lissage, ajustement de l'amplitude, etc...).

C'est avec cet affichage qu'il est possible de voir, par exemple, sur le même graphique la réponse comparée des 2 enceintes ensemble, et la droite et la gauche.





Les devises Shadok



Astuces du jour

Pour la mesure avec les 2 voies ensemble (L+R), il est important que le micro soit exactement à égale distance des 2 enceintes, sinon la mesure dans les aigus sera erronée.

Pour être certain d'être pile poil à égale distance des 2 enceintes, on peut mesurer les distances avec un mètre laser, mais il est plus rapide de regarder l'impulsion obtenue à la mesure. En effet, lorsque la distance est exactement la même entre les 2 enceintes, l'impulsion obtenue est absolument identique à celle obtenue avec une seule enceinte, alors que s'il y a le moindre décalage, on a une impulsion brouillée, voire 2 impulsions successives (si l'écart de distance est trop important).

Il suffit donc de bouger le micro (parfois, il suffit de 2 ou 3mm seulement) et de refaire la mesure jusqu'à obtenir 1 seule impulsion (ce qui veut dire aussi que les 2 impulsions enceinte droite et enceinte gauche arrivent en même temps au micro), d'où l'intérêt d'utiliser un pied pour micro qui permet des déplacements millimétrés facilement !



Nota : Si on n'y arrive pas, on peut décider de ne pas faire cette mesure L+R, et quand même obtenir quand même la mesure, en additionnant simplement la mesure L et la mesure R, à l'aide des outils de REW qu'on trouve sur l'onglet « All SPL », « Controls », puis « Trace Arithmetic ». Le résultat obtenu est absolument identique à la mesure obtenue lorsque le micro est à égale distance des enceintes !



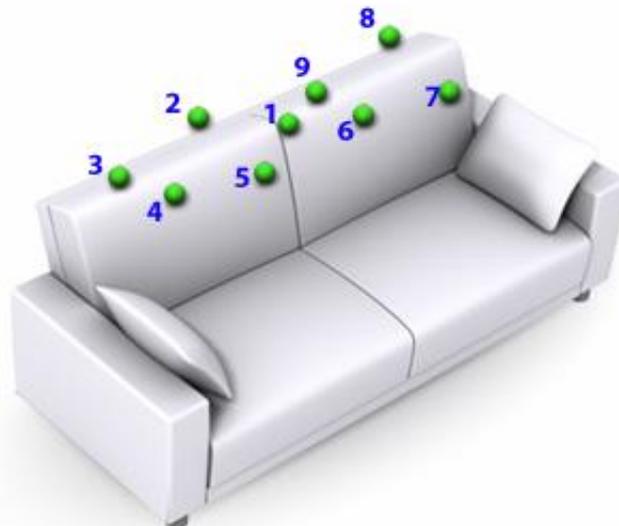
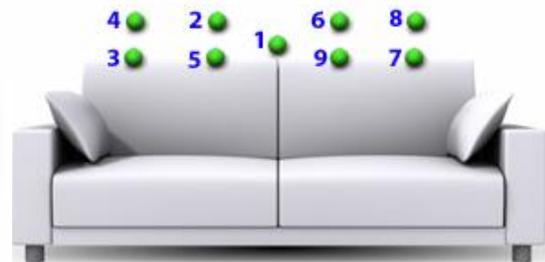
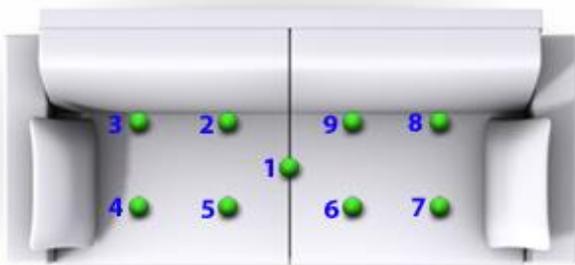
5 Méthode des 9 Mesures

L'objectif est d'effectuer 9 mesures (1 au sweet spot, et 8 autres autour du sweet spot) pour chacune des voies (gauche et droite).

L'intérêt de faire 9 mesures est d'obtenir, notamment via des calculs de moyenne, une meilleure représentation de ce qu'on entend que la simple mesure au sweet spot. De plus, ces mesures seront nécessaires pour réaliser une correction numérique avec RePhase, par exemple.

Voici donc où effectuer les mesures, le point 1 est le sweet spot, les points 2 à 9 sont situés autour du sweet spot à une distance qu'on peut choisir comme on le souhaite. Dirac (dont c'est la méthode de mesure) préconise d'avoir un diamètre d'environ 1m autour du sweet spot, mais on peut faire moins (par exemple 50cm). Je recommande de soigner le placement du sweet spot du mieux possible (à égale distance des 2 enceintes), mais les autres points n'ont pas besoin d'un placement très précis, car il ne vont servir qu'à calculer une moyenne et ce qu'on veut ce sont des points ailleurs qu'au sweet spot, où qu'ils soient à vrai dire.

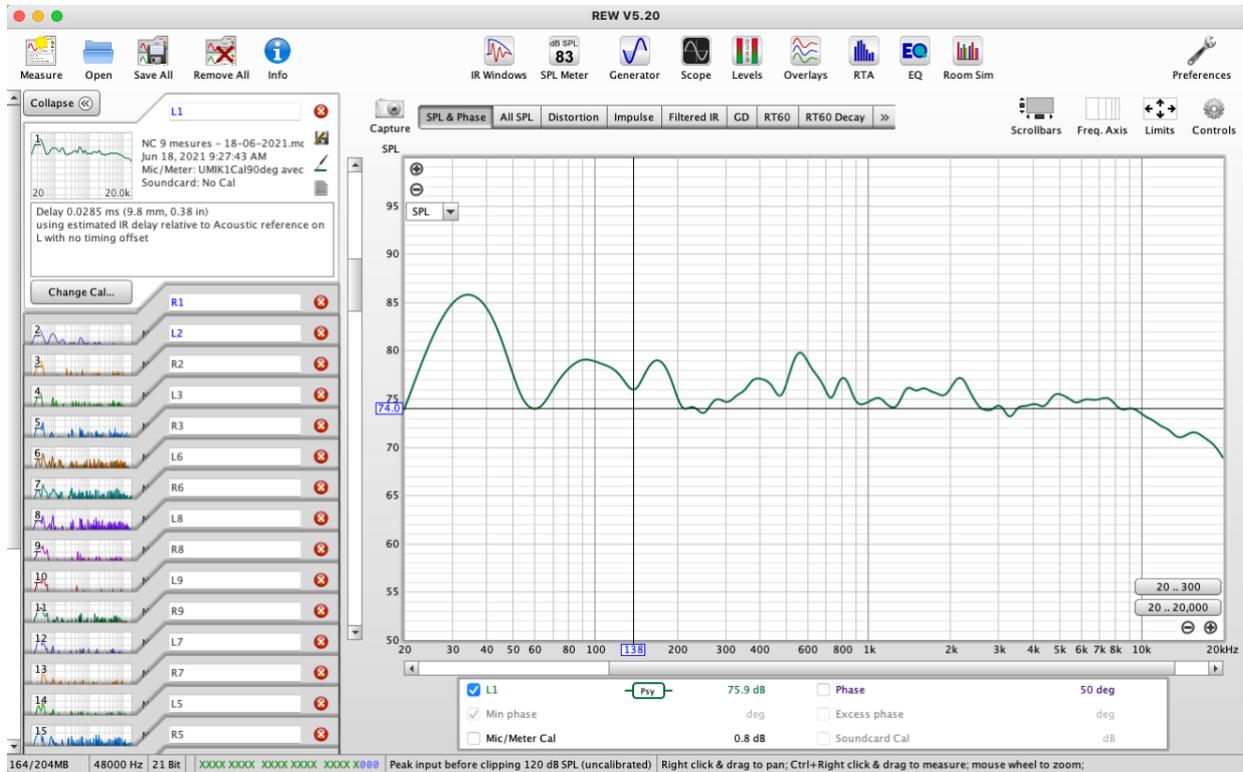
Nota: On remarquera que les points de mesures sont au-dessus et au-dessous du sweet spot alternativement, histoire d'avoir une zone plus globale autour du sweet spot.





Le plus simple est ensuite de numérotéer chaque mesure de 1 à 9 afin de s'y retrouver plus facilement.

Voici ce qu'on obtient une fois les mesures faites (j'ai choisi comme labels L1 à L9 pour l'enceinte gauche, et R1 à R9, pour l'enceinte droite, mais n'importe quelle numérotation marche évidemment !).



Les dévies Shadok



JE DIS DES CHOSES
TELLEMENT
INTELLIGENTES
QUE LE PLUS
SOUVENT, JE
COMPRENS PAS
CE QUE
JE DIS.

Astuce du jour

Après avoir mesuré au sweet spot (point 1), il est pratique de mesurer les points 2, 4, 6, 8, puis 9, 7, 5, 3 dans cet ordre. En effet les points pairs sont mesurés plus haut que le sweet spot, et les points impairs plus bas, donc si on a placé le micro sur un pied photo (par exemple), il suffit de régler la hauteur « plus haut », de faire les mesures des points pairs, puis de régler la hauteur « plus bas » et de faire les mesures des points impairs. Ça évite de devoir changer la hauteur entre chaque mesure !

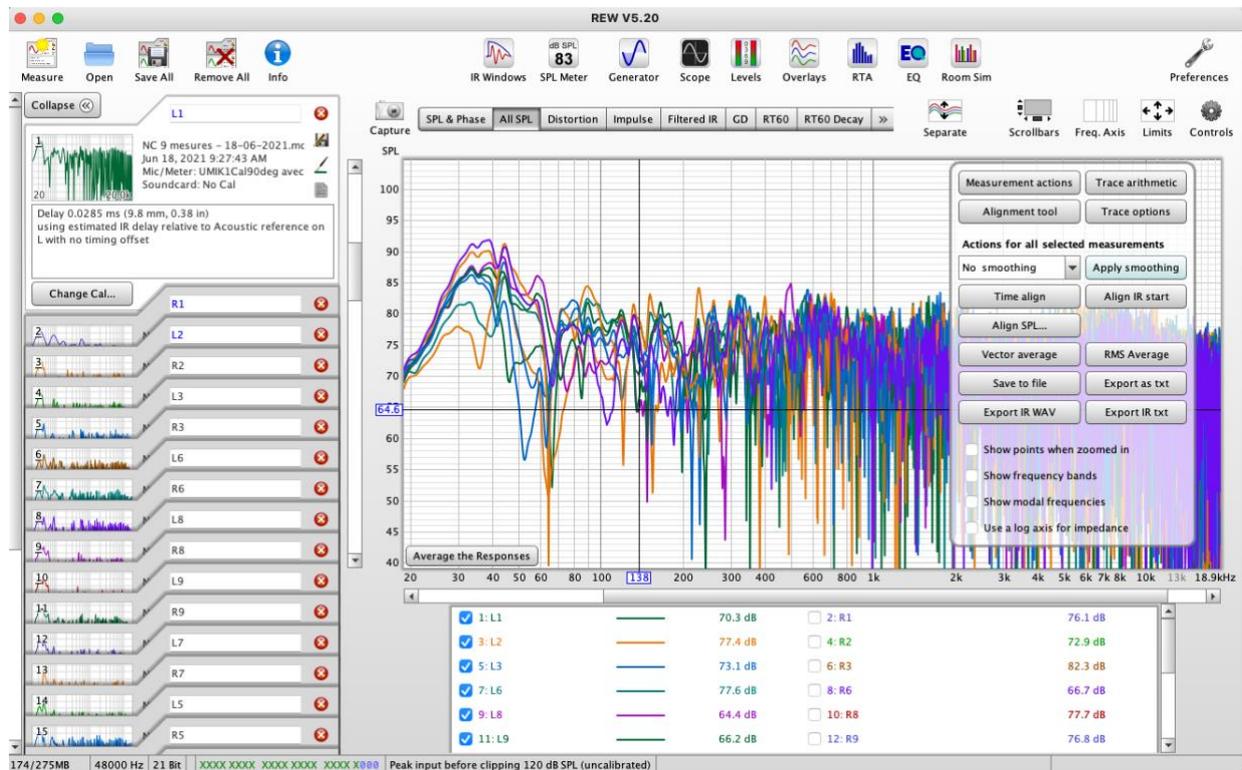


Ensuite, il faut aller sur l'onglet « All SPL », car c'est là qu'on va pouvoir procéder aux différents calculs :

Les différentes étapes vont être (pour chacune des voies gauche et droite) :

1. Alignement des impulsions
2. Vérification du bon alignement des impulsions, et ajustement ou élimination des mesures anormales
3. Calcul des moyennes vectorielle et arithmétique (RMS).

On commence donc par sélectionner toutes les mesures de la voie choisie, sur l'exemple ci-dessous les voies gauches (Lx) ont été sélectionnées.



Ensuite, on clique sur « Apply Smoothing » avec « no smoothing » sélectionné, afin de supprimer tout lissage et obtenir des moyennes avec la précision maximum (sinon la moyenne est calculée sur la base du lissage en cours, et de l'information utile est perdue).

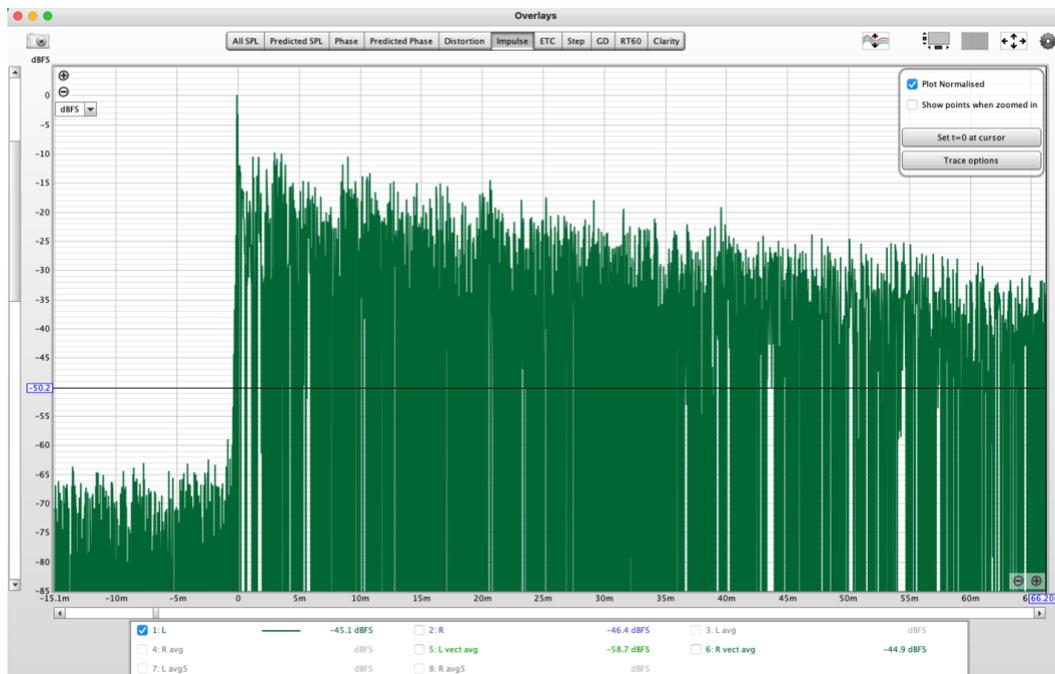
Puis, on clique sur « Time Align » ce qui va aligner automatiquement toutes les impulsions.



Enfin, on vérifie que l'alignement est correct, en allant sur « Overlays », et en cliquant sur l'onglet « Impulse », on sélectionne là aussi les mesures de la voie choisie, et on obtient quelque chose comme ça :

Attention à l'échelle et à l'unité d'affichage qu'il faut régler pour avoir quelque chose de lisible !

Si on n'y prend pas garde, au départ, ça peut ressembler à ça :

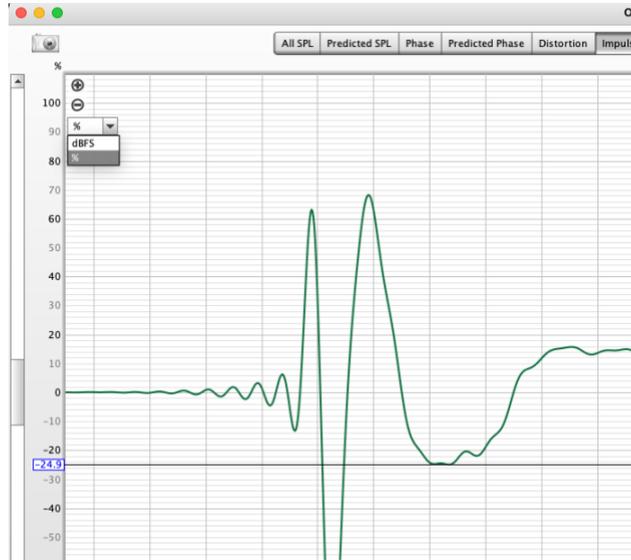


Pourtant, et aussi étrange que cela puisse paraître a priori, le graphe ci-dessous est exactement le même graphe, mais vu avec une échelle et une unité différente.

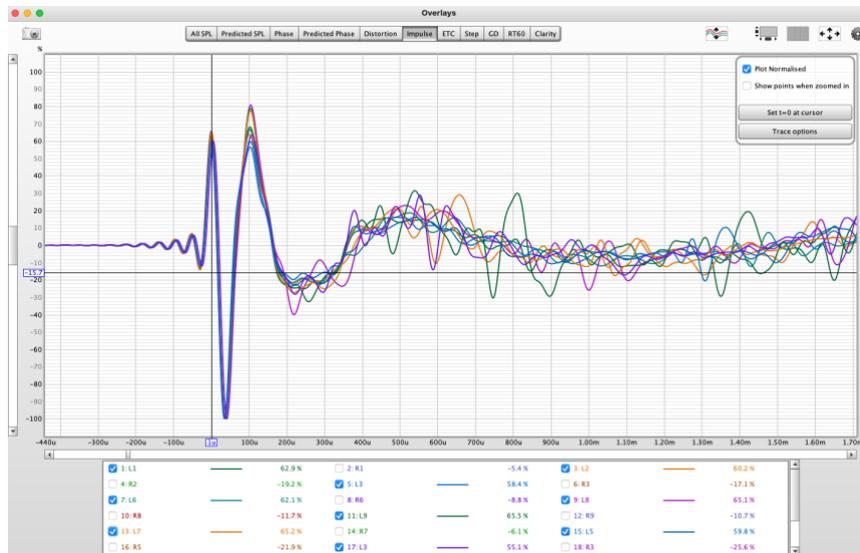




Pour arriver à cette vue, il faut sélectionner « % » sur le menu déroulant en haut à gauche (qui apparaît lorsqu'on place le curseur dans cette zone) et zoomer sur l'échelle du temps (en bas à droite, jusqu'à voir l'impulsion en gros plan). Le zoom se fait à l'endroit du curseur, donc le placer proche du début de l'impulsion est pratique avant de zoomer, et ne pas hésiter à le replacer éventuellement si nécessaire pour faciliter le zoom).



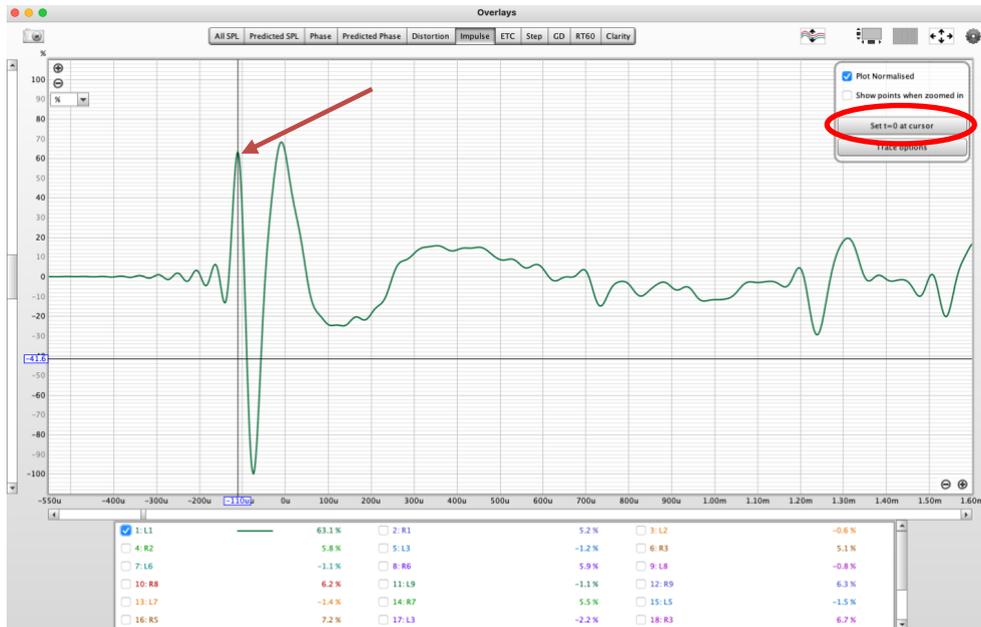
On a alors une vue, lorsque tout est parfaitement aligné après « Time Align » qui ressemble à ça :



Il peut cependant arriver que l'alignement automatique ne soit pas correctement effectué. Comme ci-dessous, où l'impulsion 1 est décalée.



On peut alors ajuster l'alignement manuellement de chaque impulsion. La méthode la plus rapide et simple, consiste à afficher les impulsions les unes après les autres sur l'onglet « overlays » (en n'en sélectionnant qu'une seule), et en positionnant le curseur au sommet de la première oscillation, puis en cliquant sur « set t=0 at cursor » dans le menu contextuel qu'on active en cliquant sur la roue dentée en haut à gauche de la fenêtre.



En plaçant le curseur, successivement sur chaque impulsion, au même endroit, on aligne ainsi parfaitement toutes les impulsions sur la même échelle de temps, ce qui va permettre d'effectuer des calculs vectoriels corrects.

Il peut aussi arriver dans de rares cas qu'une impulsion ait une tête bizarre (très différente des autres). Dans ce cas, le plus simple est d'ignorer cette mesure (ou bien de la refaire) en ne la prenant pas en compte dans le calcul de la moyenne vectorielle.



Ensuite, pour calculer les moyennes, il faut retourner sur l'onglet « All SPL », sélectionner les mesures à moyenner (c'est là qu'on décide celles qu'on prend en compte et celles qu'on ne prend pas en compte), puis cliquer sur « Vector Average » pour obtenir la moyenne vectorielle.

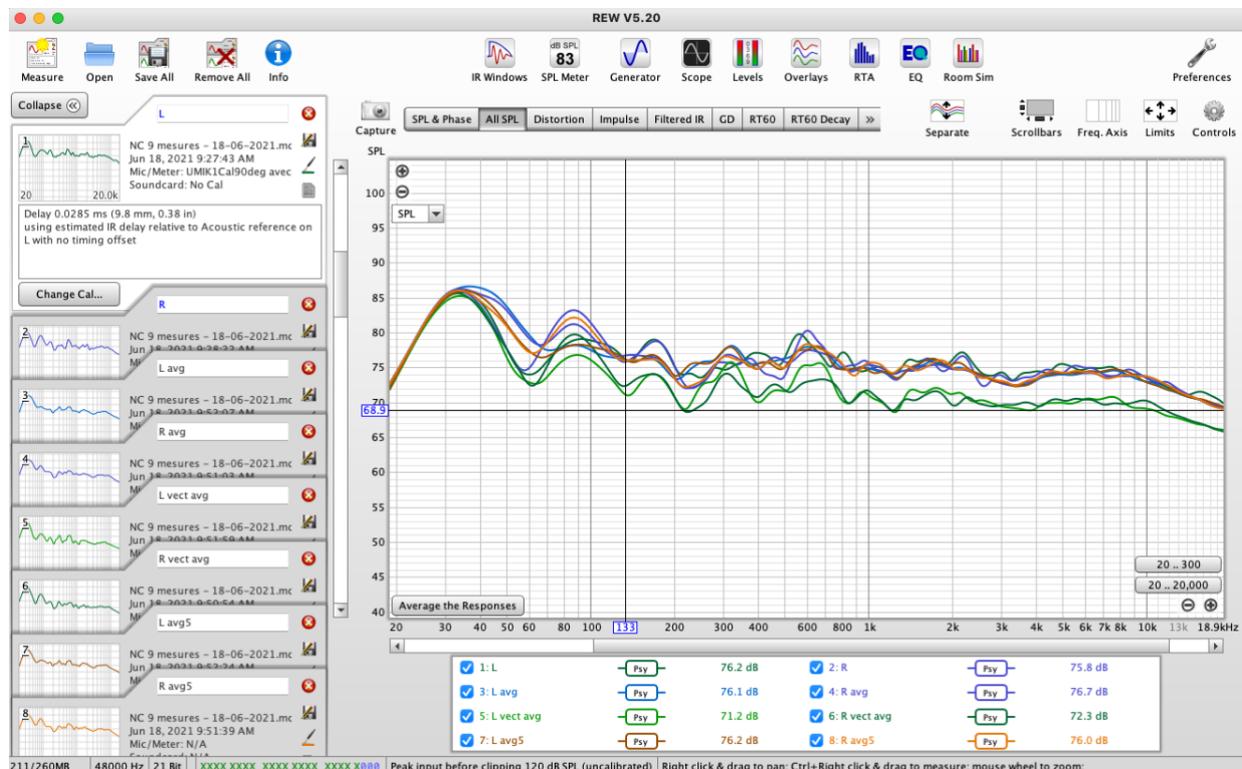
Ceci génère automatiquement une nouvelle mesure qui est simplement la moyenne vectorielle de celles sélectionnées, (et qui inclut toutes les caractéristiques temporelles des mesures et qui va nous donner des informations importantes pour le calcul de la phase).

On calcule ensuite la moyenne arithmétique en cliquant sur « Average RMS », en ayant pris soin au préalable de décocher la moyenne vectorielle de l'affichage, sinon cette dernière est intégrée au calcul, qui serait donc faussé.

On répète ensuite les mêmes opérations pour l'autre voie afin d'obtenir les mêmes informations sur les deux enceintes.

On n'oublie évidemment pas de renommer chaque mesure « Vector Average » en « L Vect Avg » ou « R vect Avg » et chaque mesure « RMS average » en « L avg » ou « R avg » afin de s'y retrouver ensuite.

On obtient donc un ensemble de mesures qui peut ressembler à cela. J'ai ici réorganisé les onglets afin d'avoir dans l'ordre (L, R, L avg, R avg, L vect avg, R vect avg), puis les autres mesures.





Et on n'oublie pas de sauvegarder tout cela dans un fichier .mdat, en cliquant sur « Save All », et en donnant un nom explicite au fichier afin de pouvoir le retrouver ultérieurement et comparer les résultats le cas échéant à des mesures réalisées ultérieurement !

Exemple de nom que j'utilise, pour information : « Giya – 9 mesures + AVG – 18-07-2021.mdat »

Les devises Shadok

JE DIS DES CHOSES
TELEMENT
INTELLIGENTES
QUE LE PLUS
SOUVENT, JE
COMPRENS PAS
CE QUE
JE DIS.



Astuces du jour

- 1- On peut aussi calculer les moyennes des 5 points les plus proches du sweet spot (1, 2, 5, 6, 9) afin d'avoir une moyenne plus centrée autour du sweet spot, et les nommer L_{avg5} , R_{avg5} par exemple.
- 2- Une fois les moyennes calculées, on peut aussi supprimer les mesures autres que celles du sweet spot et les moyennes et sauvegarder ceci sous un autre nom (Giya – AVG – 18-07-2021 par exemple), ce qui simplifiera la manipulation des données pertinentes lors des comparaisons avec des mesures ultérieures.



6 Méthode MMM

La méthode de mesure MMM (Moving Microphone Measurement) est une technique de mesure proposée par JL.Ohl qui présente l'avantage d'être rapide, fiable, répétable et de représenter plutôt correctement ce qu'on entend au point d'écoute (sweet spot).

Le but de ce document n'est pas de réexpliquer toute la méthodologie et la théorie qui soutiennent la méthode MMM, mais de donner la procédure pour réaliser ces mesures facilement.

Pour ceux qui veulent plus d'informations sur le sujet, le mieux est d'aller sur le site de JL.Ohl et de lire la documentation abondante disponible sur le sujet (<http://www.ohl.to> et <https://www.ohl.to/audio/downloads/MMM-moving-mic-measurement.pdf>).

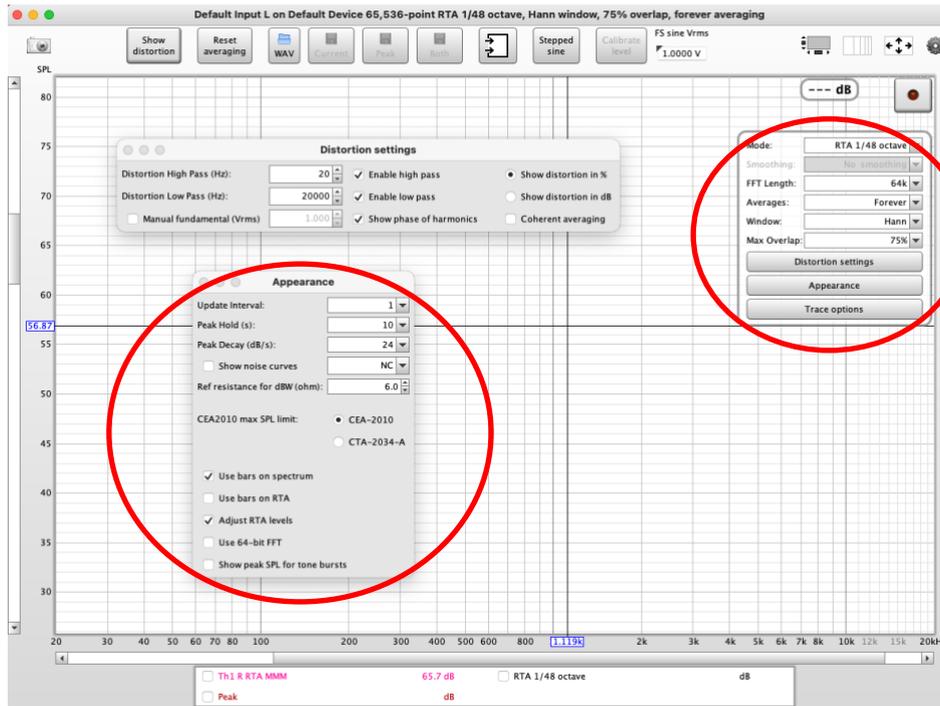
Le principe est assez simple :

1. On lance un bruit rose périodique (inclus dans le CD) sur la voie qu'on veut mesurer (L, R ou L+R)
2. On lance la mesure RTA de REW.
3. On fait tourner le micro à la main autour du sweet spot, sur une sphère de diamètre entre 50cm et 1m, à une vitesse pas trop rapide (30 ou 40cm/s par exemple), jusqu'à ce que l'affichage ne bouge plus (ce qui demande entre 20 et 45 secondes, et représente une moyenne de 50 mesures, mais il n'y a aucun inconvénient à aller jusqu'à 250 mesures par exemple, si on le souhaite).
4. On stoppe la mesure RTA.
5. On arrête le bruit rose (car on en a déjà assez pris plein la tête !!!).
6. On sauvegarde la mesure RTA, qui atterrit dans REW comme une mesure sweep normale, et qu'on peut donc gérer comme n'importe quelle autre mesure ensuite.

Il faut au préalable régler les paramètres du RTA (Real Time Analyzer) de REW, mais cela se fait une fois pour toutes (car REW a la bonne idée de garder les paramètres choisis !).



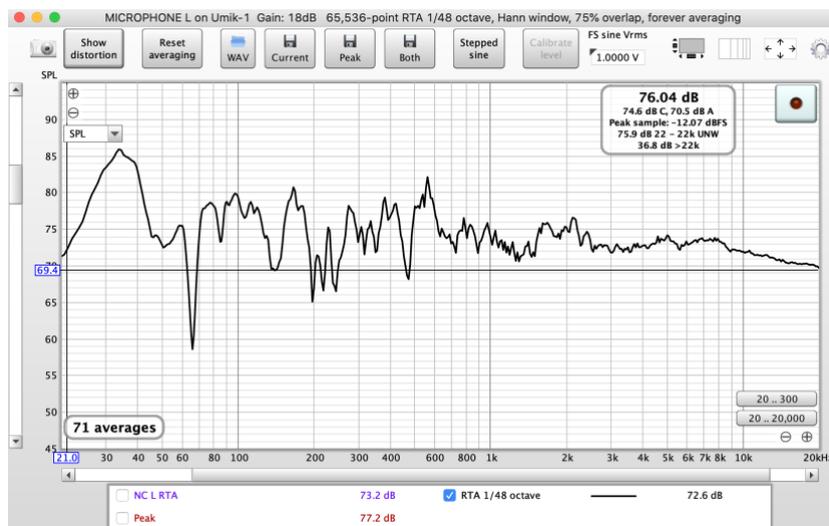
Pour cela, on clique sur l'icône RTA  puis sur la roue dentée des paramètres (en haut à droite de la fenêtre), puis sur les icônes « Distorsion settings » et « Appearance » ce qui fait apparaître plusieurs fenêtres, sur lesquelles on recopiera soigneusement TOUS les paramètres comme sur l'image ci-dessous.



Il est important d'avoir exactement mêmes paramètres sur les cases entourées en rouge car elles sont cohérentes avec le bruit rose du CD, et tout autre réglage ne garantit pas un bon résultat (la résistance en Ohms est indiquée ici à 6 Ohms, mais on peut mettre l'impédance de ses propres enceintes, ça ne change pas la mesure).

Pour lancer la mesure, il suffit donc de lancer le bruit rose sur la voie qu'on veut mesurer (L, R ou L+R), puis cliquer sur l'icône « Record » de la fenêtre RTA, balayer la zone à mesurer, et appuyer à nouveau sur l'icône « Record » pour arrêter la mesure (lorsque le graphe ne bouge plus, ou après le nombre de moyennes qu'on souhaite).

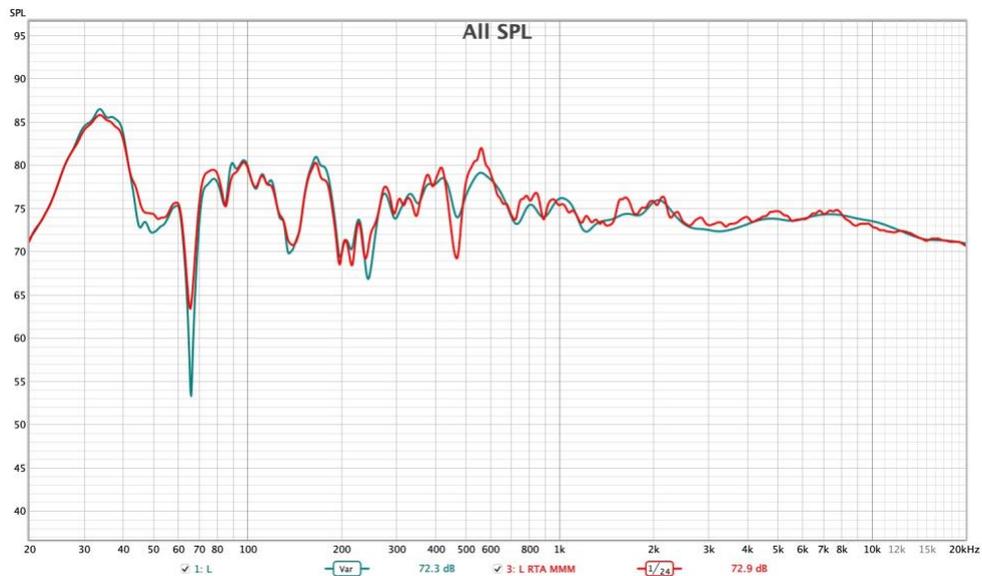
Ci-dessous un exemple de ce qu'on obtient, que l'on sauvegarde en cliquant sur « Current ».



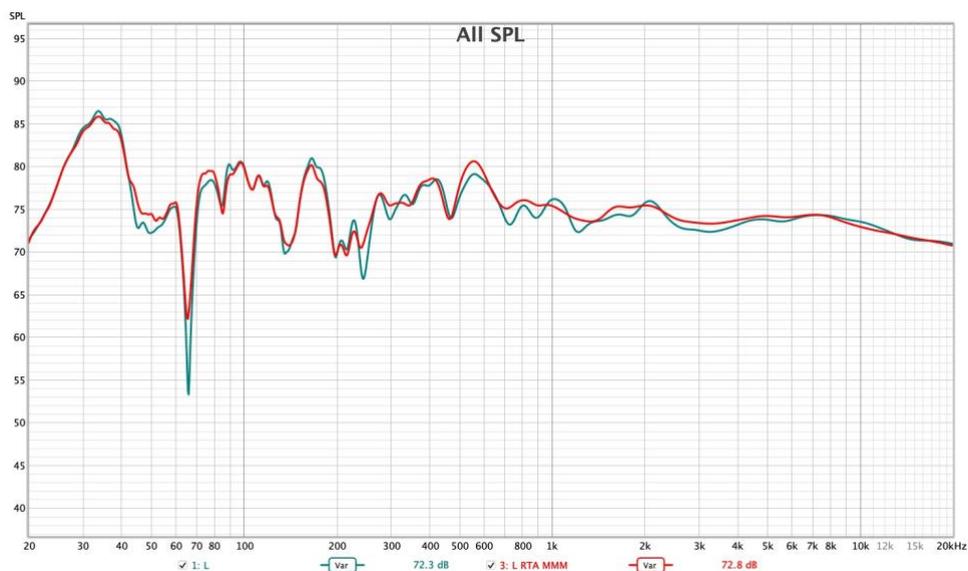
Pendant la mesure, on peut voir en bas, à gauche de la fenêtre le nombre de moyennes (71 averages sur le graphe ci-dessus) qui progresse pendant la mesure, ce qui permet de savoir où on en est.



Enfin pour relativiser l'intérêt de la mesure MMM, voici la comparaison entre une mesure MMM sans aucun lissage (en vert) et une mesure unique au sweet spot en lissage « Var Smoothing » de REW (en rouge) :



Et si on lisse les 2 mesures en « Var smoothing », ça donne ça :



Donc, on voit bien que l'écart n'est pas phénoménal !

L'intérêt réel de la mesure MMM réside donc dans sa **rapidité de mise en œuvre**, sa **très bonne répétabilité**, et dans la **possibilité d'élargir facilement la zone de mesure** (il suffit d'augmenter la taille de la zone qu'on balaye avec le micro). Tout ceci fait qu'elle est, à mon avis, la **meilleure base pour définir les paramètres « amplitude » d'une éventuelle correction numérique**. Elle ne peut, par contre, se substituer aux mesures avec les sweep, car toutes les informations temporelles sont perdues lors de la mesure MMM.



7 Quelques exemples de paramètres d'une mesure

On peut ensuite faire afficher, et analyser tous les paramètres clés afin d'obtenir un bilan acoustique de son système.

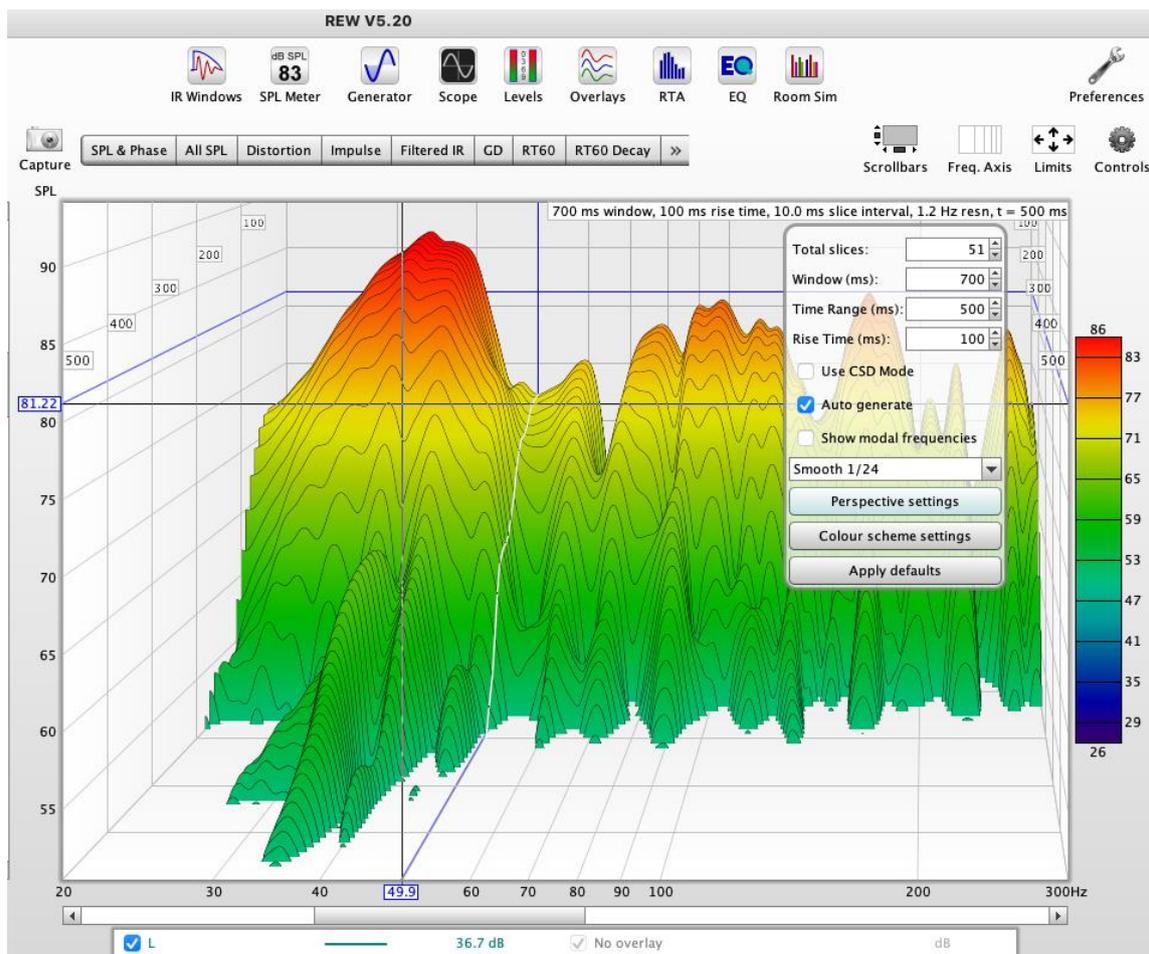
Je renvoie donc vers le « **Guide AudioMaboules - Bilan Acoustique** » pour l'affichage et l'analyse des mesures réalisées.

Ci-dessous, quelques exemples de graphes que l'on peut obtenir (non exhaustif).

Je recommande de recopier les réglages des paramètres de chacune des fenêtres, tels que dans les écrans ci-dessous. Ceci permet de retrouver une allure des graphiques cohérente et cela facilite l'analyse des paramètres.

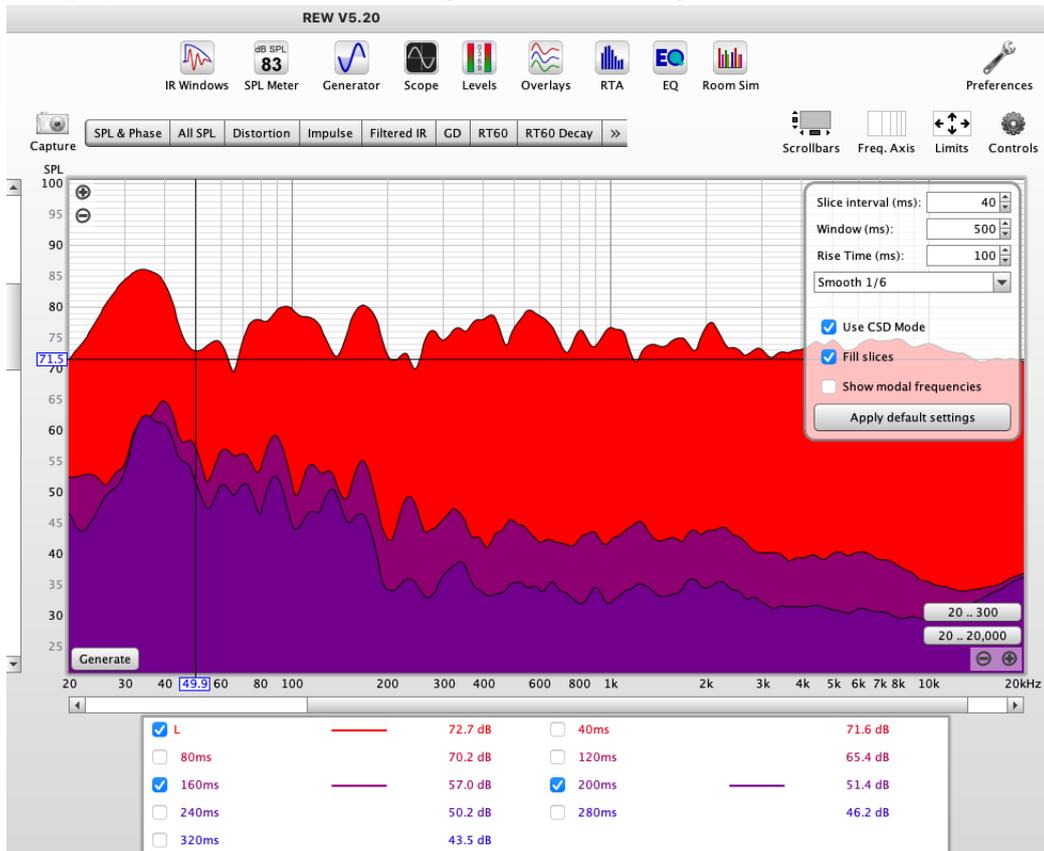
Ça peut paraître un poil compliqué, mais fort heureusement REW conserve les réglages choisis en permanence, il n'est donc nécessaire d'effectuer ce réglage qu'une seule fois, ensuite, ce sera pré-réglé d'office pour toutes les mesures et affichages ultérieurs.

7.1 Waterfall

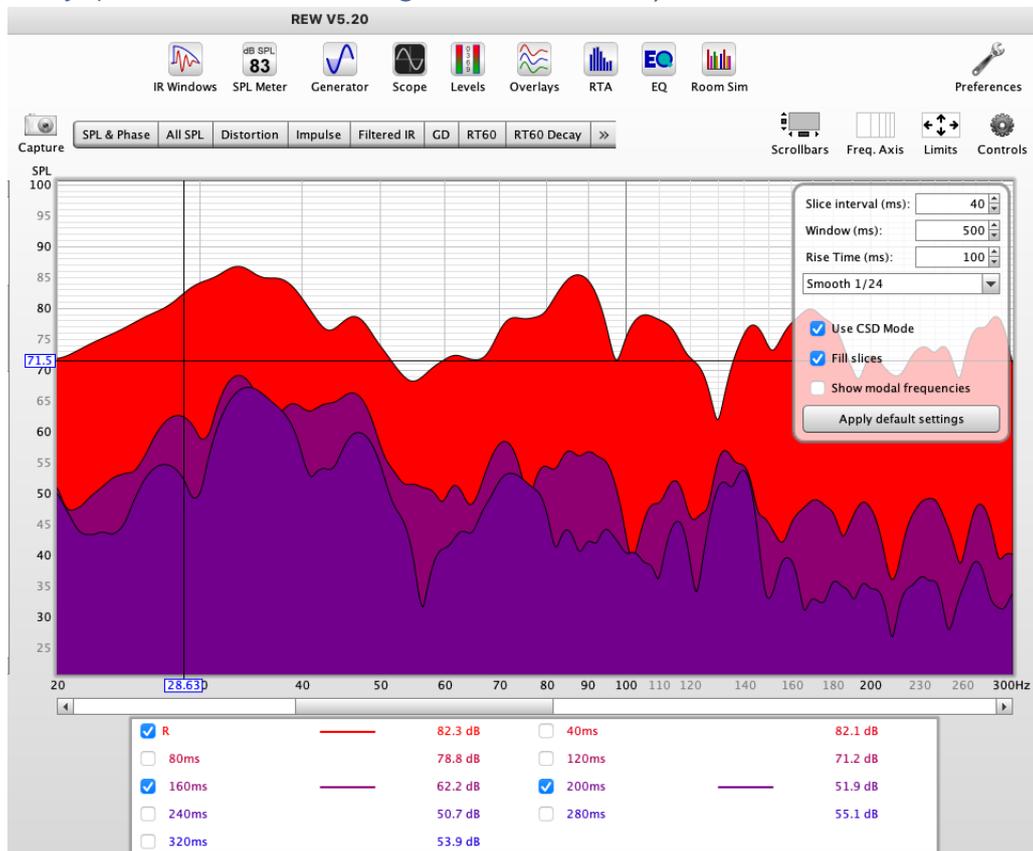




7.2 Decay (20Hz-20000Hz - lissage 1/6 d'octave)

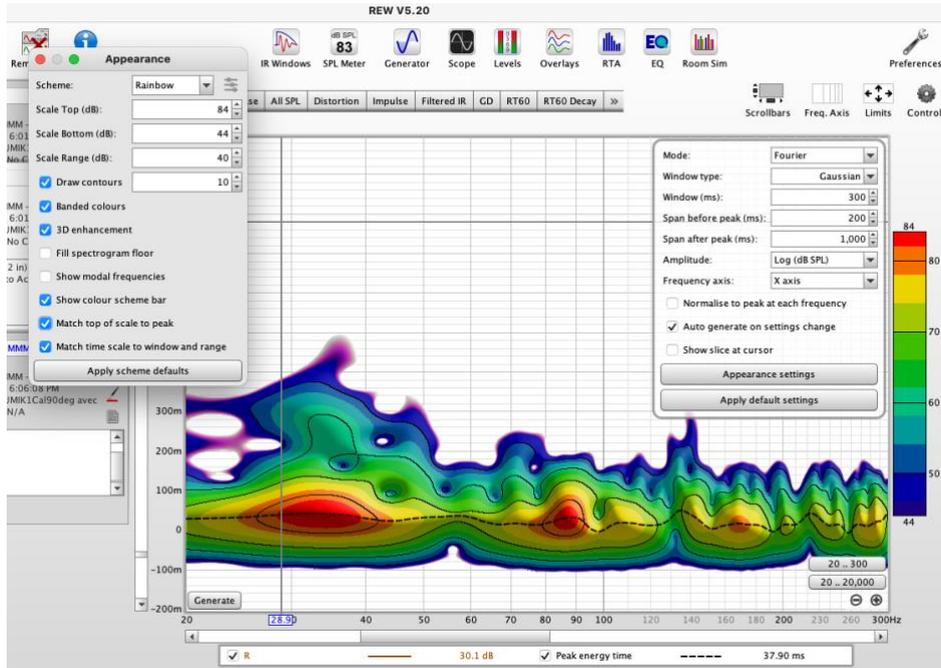


7.3 Decay (20Hz-300Hz - lissage 1/24 d'octave)





7.4 Spectrogramme (20Hz-300Hz)



7.5 Réponse impulsionnelle

Cliquer sur "Impulse", puis dans "Controls" cocher la case "Plot Responses normalized".

Sur "limits" : mettre la zone temporelle désirée : exemple « Left » : -0,0004s (-0,4ms) et « Right » +0,001s (1ms), et +100 « Top », et -100 « Bottom ».

Enfin, choisir l'affichage en %, en haut à gauche près de l'axe Y (le menu déroulant apparaît quand la souris est dans la zone d'affichage).

Une fois tout cela fait, on doit avoir quelque chose comme ça :

(Nota : Si l'impulsion est inversée, on peut la remettre à l'endroit en cochant la case Invert Impulse. Elle est à l'endroit quand le STEP (ligne noire ci-dessous) démarre vers le haut).

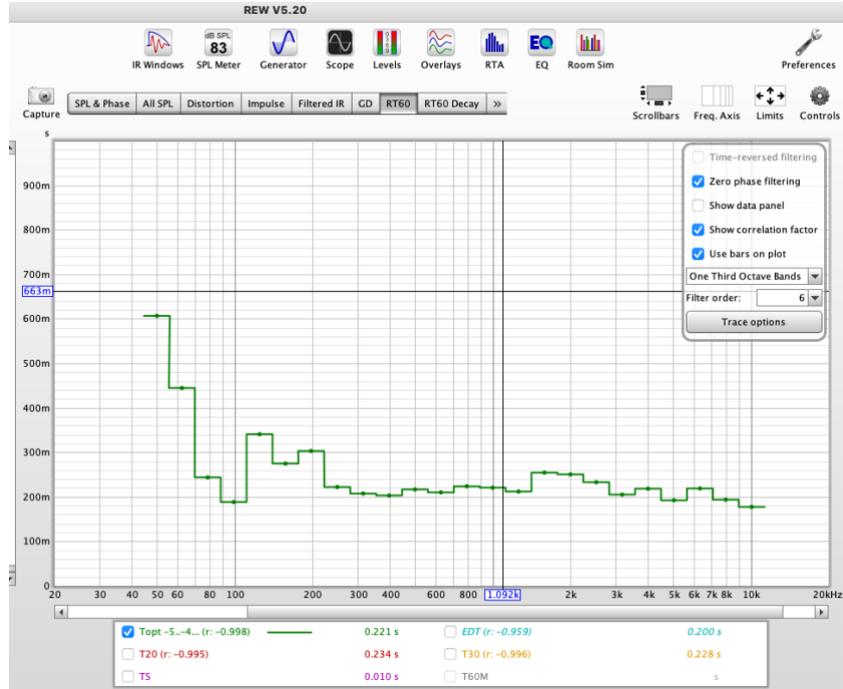




7.6 RT60

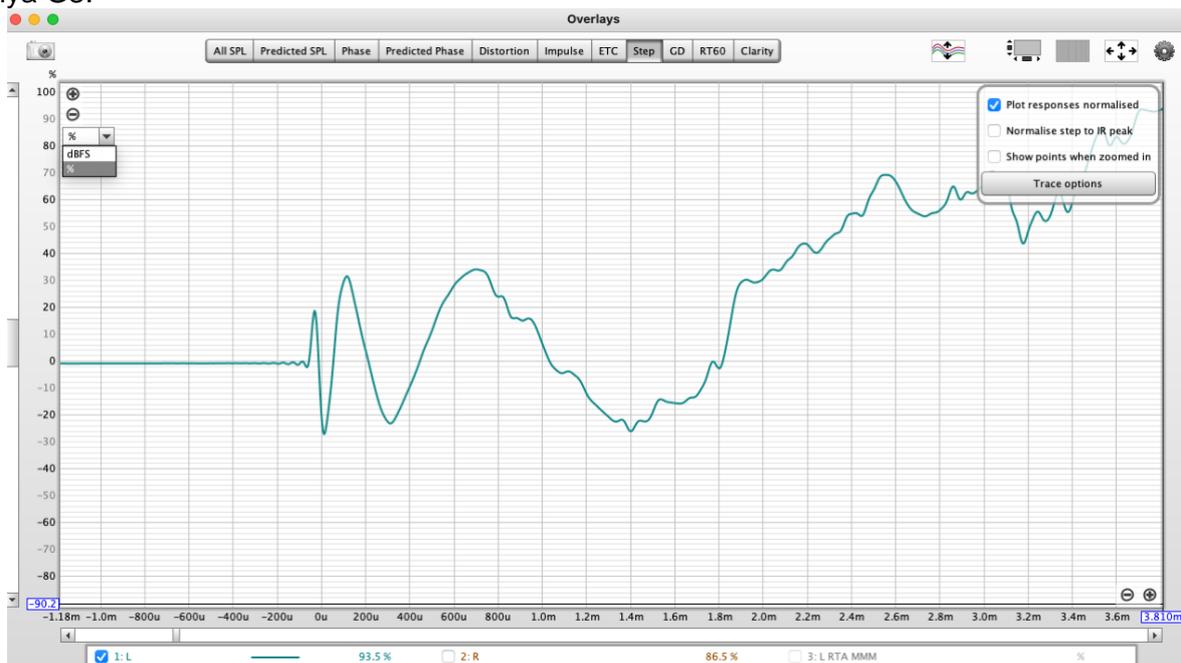
Ci-dessous affichage du RT60 (via « Controls » on peut faire afficher des barres par octave ou 1/3 octave plutôt qu'un trait - je trouve que c'est plus lisible).

Nota : le RT60 est une version spécifique à REW qui s'appelle « Topt ».



7.7 STEP

On peut également faire afficher le STEP via l'onglet « Overlays ». Regardez bien les échelles et paramètres d'affichage pour être certain d'avoir une vue compréhensible du STEP (qui représente le démarrage successif de chacun des HP de l'enceinte). Ci-dessous le STEP des Giya G3.





FIN de la 1ère Partie

