

Alexandre BEUCLER
TSMA 2e année
2008 – 2009

AMELIORATION PRATIQUE DE MON HOME-STUDIO

« Do it yourself! »



Ma paire de "NS-Cube", prêtes à fonctionner.

Sommaire

Introduction	3
1.Le sommateur passif, ou « summing box »	4
1.1.Théorie électrique impliquée dans la sommation passive (schéma de résistances)	4
1.2. Test et construction du circuit de sommation, et intégration dans une boîte	5
2.La gestion du système d'écoutes, ou « control-room »	9
2.1.Etude d'un modèle commercialisé	9
3.La paire d'enceintes large-bande	12
3.1.Application sur papier de la théorie d'un haut-parleur.....	12
3.2.Construction d'après les calculs effectués.....	16
Conclusion	26
Annexe / Sources.....	27

Introduction

La progression technologique de ces vingt dernières années a permis l'éruption de nombreux « home-studio », système informatique permettant d'enregistrer à moindre coût chez soi. J'ai pour ma part un système assez représentatif d'un home-studio moyen : une console, un ordinateur avec un logiciel séquenceur audio (ou D.A.W., Digital Audio Workstation), trois cartes son audionumérique permettant la conversion du signal audio analogique <=> numérique, ainsi que quelques microphones et une paire d'enceintes de « monitoring » (amplifiées et actives) d'entrée de gamme.

Cependant, j'aimerais améliorer mon installation sur le plan de la qualité sonore : après quelques recherches, la sommation (analogique vs. numérique) apparaît comme le centre d'un débat actuel dans le monde professionnel du studio. Il s'agit de l'étape (ou étage, au sens électronique) où les différentes sources sonores captées et enregistrées vont se mélanger pour former une seule piste stéréo, destinée à l'audition publique : c'est dire l'importance de ce processus. La construction d'un sommateur analogique passif m'apparaît alors comme le meilleur moyen de vérifier cette hypothèse.

De plus, ne possédant pas de système avancé de gestion des écoutes (permettant d'écouter facilement une source audiophonique sur différentes enceintes), l'intégration d'une section de « control-room » au sommateur me semble être l'occasion d'améliorer également cet aspect.

Enfin, il me manque une écoute représentative de tout un chacun, à savoir une petite paire d'enceintes, pas forcément de haute qualité, axées sur le (fameux, ou pas?) argument de vente des Yamaha NS10 : « si ça sonne sur des NS10, ça sonnera partout »; un mixage travaillé uniquement sur une seule paire d'enceintes aura les défauts de ces enceintes (creux ou bosses dans certaines fréquences). J'ai donc choisi de compléter mon système d'écoutes par la construction d'une paire d'enceintes large bande, inspirées par le prédécesseur des NS10, les Auratones 5C (surnommées « Horrortones »), afin de vérifier la translation d'un mix sur une paire de petites enceintes, pas forcément généreuses en fréquences graves.

Pour chaque étape, on vérifiera la théorie qui est sous-jacente pour l'appliquer à la construction réelle qui nous intéresse ici.



1. Le sommateur passif, ou « summing box »

1.1. Théorie électrique impliquée dans la sommation passive (schéma de résistances)

Afin de mélanger différents signaux audio, on ne peut pas simplement connecter les sorties entre elles par du fil conducteur (cf. annexe, Rane Note, Why not Wye), faute de quoi chaque sortie va tenter de "driver" l'autre, poussant à la limite d'intensité maximale des ampli-op entraînant ainsi un risque de casse. Autre explication : considérons chaque sortie comme un générateur de courant alternatif. En les connectant simplement avec du fil, on les amène à se court-circuiter entre eux, provoquant un risque de chauffe, voire de fonte, du générateur.

On doit ainsi respecter l'adaptation en tension des liaisons analogiques : l'impédance de sortie Z_s de l'appareil émetteur doit être au moins 10 fois plus petite que l'impédance d'entrée Z_e de l'appareil récepteur. Ainsi l'impédance de sortie la plus haute de mes différents convertisseurs est de 300 Ohms; je dois donc avoir au minimum une impédance d'entrée de 3 kOhms. Afin de me laisser une marge de manoeuvre, je fixe mon impédance d'entrée autour des 5 kOhms. Sachant que les valeurs de résistance sont normalisées, je prendrai la valeur correspondante la plus proche disponible en quantité suffisante en magasin.

En utilisant des résistances, donc des composants passifs, je sais qu'il y aura une perte du signal qu'il faudra compenser. Or en studio, un préamplificateur micro est l'appareil le plus à même de compenser une perte de gain, sous réserve que la dynamique du signal n'excède pas le niveau maximal avant saturation du préampli. Avec un sommateur passif, on pourra donc choisir notre amplification en fonction des colorations que l'on souhaite sur le mixage.

De même qu'avec l'impédance d'entrée, on définit l'impédance de sortie du sommateur en respectant l'adaptation en tension avec l'entrée typique d'un préampli micro, d'une impédance de l'ordre du kilo-Ohm. Je prévois donc une impédance de sortie inférieure à la centaine d'Ohms : ce sera 75 Ohms.

J'ai ainsi commencé à remplir un tableau Excel (cf. dossier informatique) afin d'évaluer l'influence d'une valeur d'impédance sur la chaîne audio que composera mon appareil.

En ayant fixé l'impédance d'entrée Z_e du sommateur, ce sont des résistances en série de l'entrée qui vont physiquement adapter l'impédance : on a ainsi N résistances en parallèle, N étant le nombre d'entrées du sommateur. On a donc une impédance totale équivalente à :

$1 / Z_{eq} = (1 / Z_e) + (1 / Z_e) + (1 / Z_e) + \dots$ et ce, N fois. On a alors :

$1 / Z_{eq} = N / Z_e$ d'où :

$$Z_{eq} = Z_e / N$$

que l'on va appeler Z_{s1} , l'impédance de sortie du sommateur. Dans mon cas, avec une impédance d'entrée $Z_e = 5$ kOhms et 24 canaux de sommation (24 entrées), j'ai une impédance Z_{s1} de $5000 / 24 = 208$ Ohms. Or je voudrais une impédance de sortie deux fois plus basse (au moins). En plaçant une résistance "Rshunt" en parallèle de la sortie (en parallèle du point chaud et du point froid d'une liaison symétrisée), on peut rabaisser l'impédance équivalente du réseau de sommation Z_{s1} à l'impédance de sortie Z_s souhaitée. On a alors :

$R_{shunt} = (Z_{s1} * Z_e / N) / ((Z_e / N) - Z_s)$ soit :

$$R_{shunt} = (75 * 5000 / 24) / (5000 / 24 - 75) = 117 \text{ Ohms.}$$

On peut alors mesurer le gain du quadripole "sommateur" en calculant le rapport entre la sortie et l'entrée, tel que :

$A = U_{sortie} / U_{entrée}$, or d'après la Loi d'Ohm, $U = Z * I$ d'où :

$$A = (Z_s * I) / (Z_e * I) = Z_s / Z_e = 75 / 5000 = 0.015 \text{ soit en dB :}$$

$$A = 20 \log (Z_s / Z_e) = 20 \log (0.015) = -36.5 \text{ dB}$$



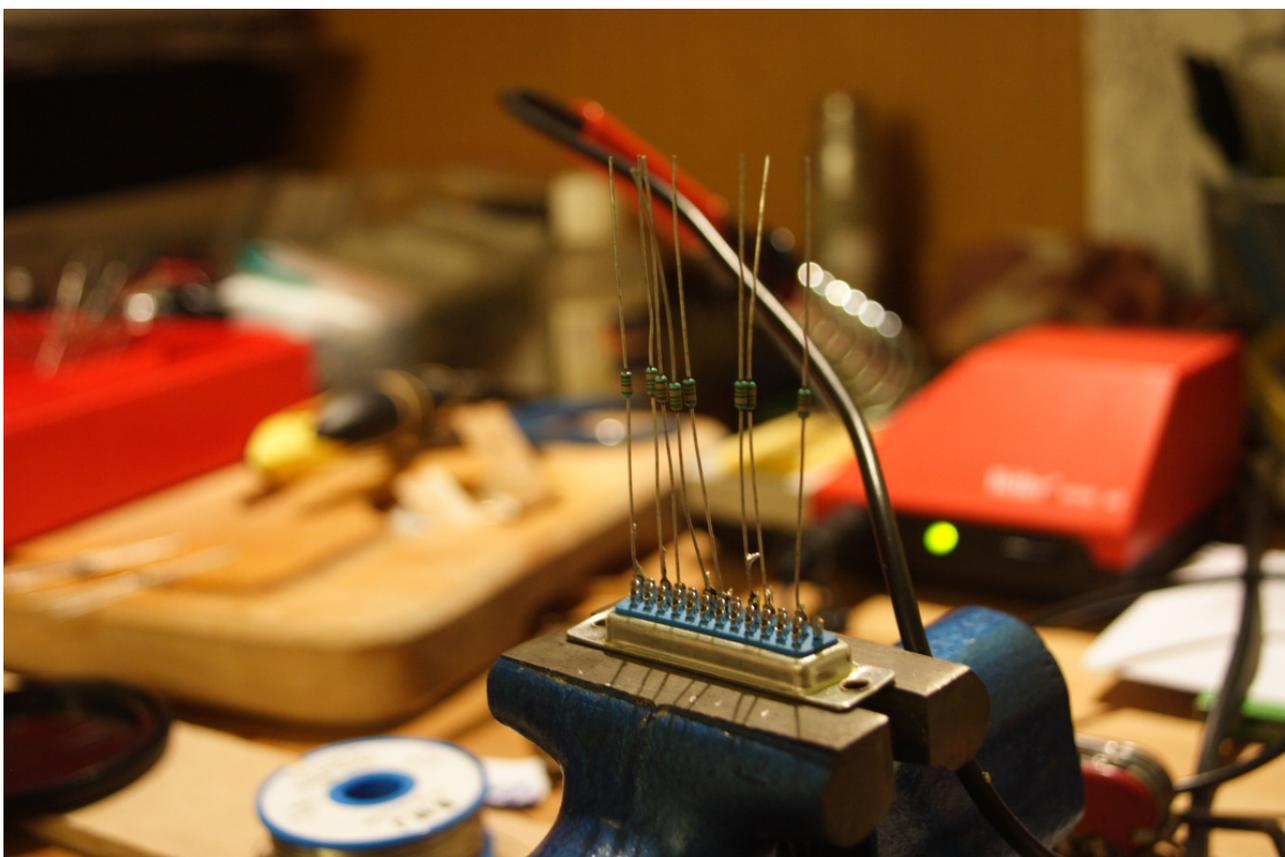
On a donc une perte dite d'insertion d'environ 40 dB à compenser : un préampli standard en entrée ligne ne possède pas assez de gain et, considérant l'ordre de grandeur de la perte, il correspond tout à fait à l'échelle de grandeur du niveau de sortie d'un microphone. Un préampli micro permettra de compenser la perte, mais aussi de colorer le buss de mixage selon le choix du préampli micro...

Je sais alors que je vais travailler en symétrique, c'est-à-dire avec deux câbles pour porter le signal (plus une masse); il faut donc doubler le nombre total de résistances nécessaires pour en avoir une sur chaque fil et diminuer de moitié la valeur afin de retomber sur celle choisie initialement ($Z_e = 2 * R$). Je peux entamer la phase d'achat et de récupération des différents composants nécessaires à la construction.

1.2. Test et construction du circuit de sommation, et intégration dans une boîte

Une fois mes attentes définies, j'ai conçu la face avant du rack du sommateur, afin de placer les composants pour avoir un chemin de câble court, sur un logiciel fourni par un fabricant de face avant en aluminium, Schaeffer, puis j'ai réalisé un prototype en bois pour vérifier si la disposition convient avec l'usage que je souhaite en faire.

Afin d'augmenter significativement le nombre de canaux sommables sur un espace réduit, j'ai choisi de connecter mes sorties de convertisseur numérique vers analogique sur des prises Sub-D 25, en respectant la norme de câblage Tascam.





Résistances de sommation sur prise Sub-D25

Avant de souder les résistances de sommation, je les ai triées par valeur identique à l'Ohm-mètre : cela permet d'augmenter le mode commun de réjection (CMRR) d'une liaison symétrisée.



Le Buss Stéréo à sommation passive.

2. La gestion du système d'écoutes, ou « control-room »

2.1. Etude d'un modèle commercialisé

J'ai d'abord disséqué les différentes fonctions des sommateurs présents sur le marché (on apprend ainsi que les Neve analogiques ont une sommation passive, avec un preampli derrière), puis j'ai choisi celles qui m'intéressaient, dont l'Equinox du fabricant Shadows Hills, qui est la plus complète à mes yeux et qui m'a fortement motivé dans mon projet de construction d'une "summing box".



Shadows Hills : The Equinox

Il s'agit d'un double préampli micro, qui peut être affecté au buss de sommation ou utilisé normalement (pour des microphones) selon le mode d'utilisation dans lequel il est. L'Equinox peut être utilisé en 4 modes d'écoute :

"DAW" : le control room est sur l'entrée "DAW" et le préampli est relié à l'entrée Micro du sommateur (il amplifie donc le signal provenant du microphone). C'est le mode utilisé pour la prise de son.

"Summ" : la sortie du préampli est connectée au control room (donc aux écoutes) et chaque buss de sommation est relié à l'entrée du préampli micro correspondant.

"Ext" : l'entrée Externe est en écoute et le préampli micro amplifie le buss de sommation (cela permet donc d'y connecter un 2-track et d'en écouter la sortie en mode rec)

"Mic" : la sortie du préampli est en écoute et l'entrée micro est reliée au préampli micro. Ce mode permet d'ajuster les réglages liés au préampli en prise de son.

L'Equinox possède également un switch permettant d'insérer un transformateur audio sur le trajet du signal en sortie de préampli : il y en a trois possibles en tout, chacun dans un matériau différent, donc avec une coloration différente. On y retrouve un transformateur utilisé chez Neve, un autre chez API et le troisième est un modèle spécifique. Cette possibilité m'a longuement intrigué et le meilleur moyen de la tester a été d'en fabriquer un prototype. Actuellement je n'ai que les transformateurs API, je ne devrais pas tarder à recevoir les Carnhill (utilisés dans les Neve entre autre), et je pense avoir choisi le troisième kit de transformateurs qui proviendra de chez Lundahl (plutôt transparent).

Voyant la difficulté du projet, je l'ai divisé en plusieurs parties, dont en voici la première : en glanant sur le web les informations utiles, j'ai réalisé en passif et en fil à fil le sommateur lui-même ainsi que la section de gestion d'écoutes, externalisant dans un premier temps le préampli micro (en utilisant un préampli de console par exemple ou de carte son), que j'intégrerai par la suite au sommateur, une fois mon choix arrêté sur le type de préampli micro à rajouter.

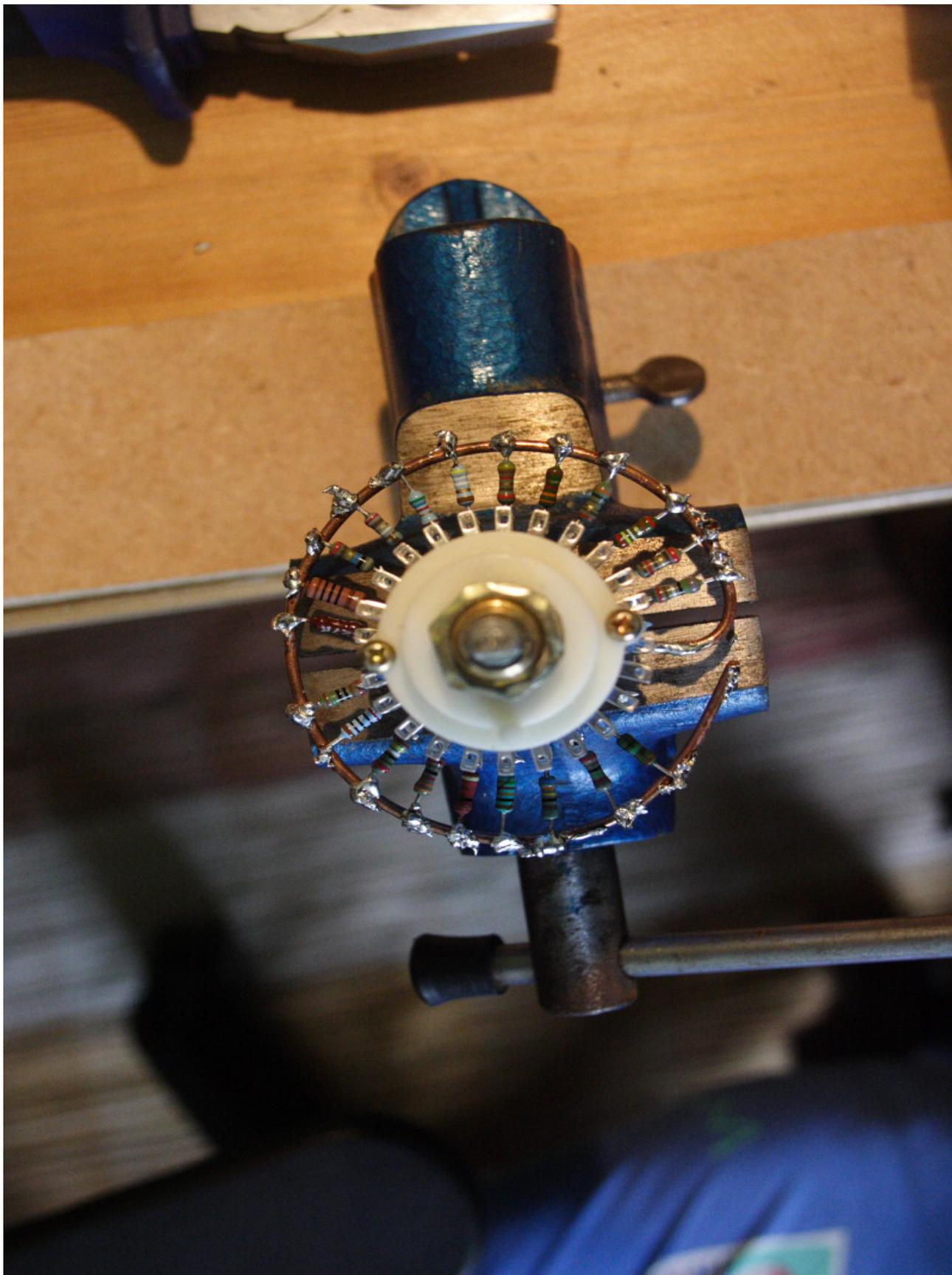
2.2. Construction de la section de gestion des écoutes

Avoir une section de control-room en passif implique une perte d'insertion de 6 dB pour une charge d'impédance de 10 kOhms sur la sortie moniteur, ce qui est compensé par le gain de l'amplification, mais aussi l'impossibilité de réaliser les 4 modes de l'Equinox. En effet, ces modes d'écoutes contrôlent en réalité deux entrées (préampli micro 1 et 2) et deux sorties (choix de la source qui va aux écoutes) en même temps. Or en passif symétrisé, cela fait un total de $2*2 + 2*2 = 8$ contacts à bouger simultanément, et ce sur 4 positions différentes, composant inexistant dans les standards d'électronique. Je ne commande donc que la source avec le bouton de sélection de source, en déplaçant 4 contacts d'un coup sur 5 positions différentes, sans changer la fonction du préampli micro. Je l'intégrerai avec le préampli micro, par le biais de relais, qui me permettront de remplacer éventuellement le commutateur rotatif à 5 positions.

Ce composant s'est révélé défectueux durant la phase de test succédant la phase de soudure : il s'est avéré après une heure de test et d'écoute sur le côté droit du sommateur que le côté gauche avait un son étrange : un son sans grave et medium, coupé en dessous de 4 ou 5 kHz. Or c'est la description typique d'un point froid manquant. Effectivement, la continuité du point froid était rompue au niveau de ce commutateur rotatif.

J'ai également perdu du temps à ressouder à plusieurs reprises le sélecteur à 24 positions du volume. Mais une fois réalisé, l'intérêt d'un bouton de volume cranté est confirmé : on peut calibrer ses enceintes et connaître le niveau auquel on travaille, et également avoir une idée du niveau auquel on compresse son mix (c'est le principe du système K, inventé par Bob Katz, cf. son livre « Mastering Audio : The Art and the Science »)



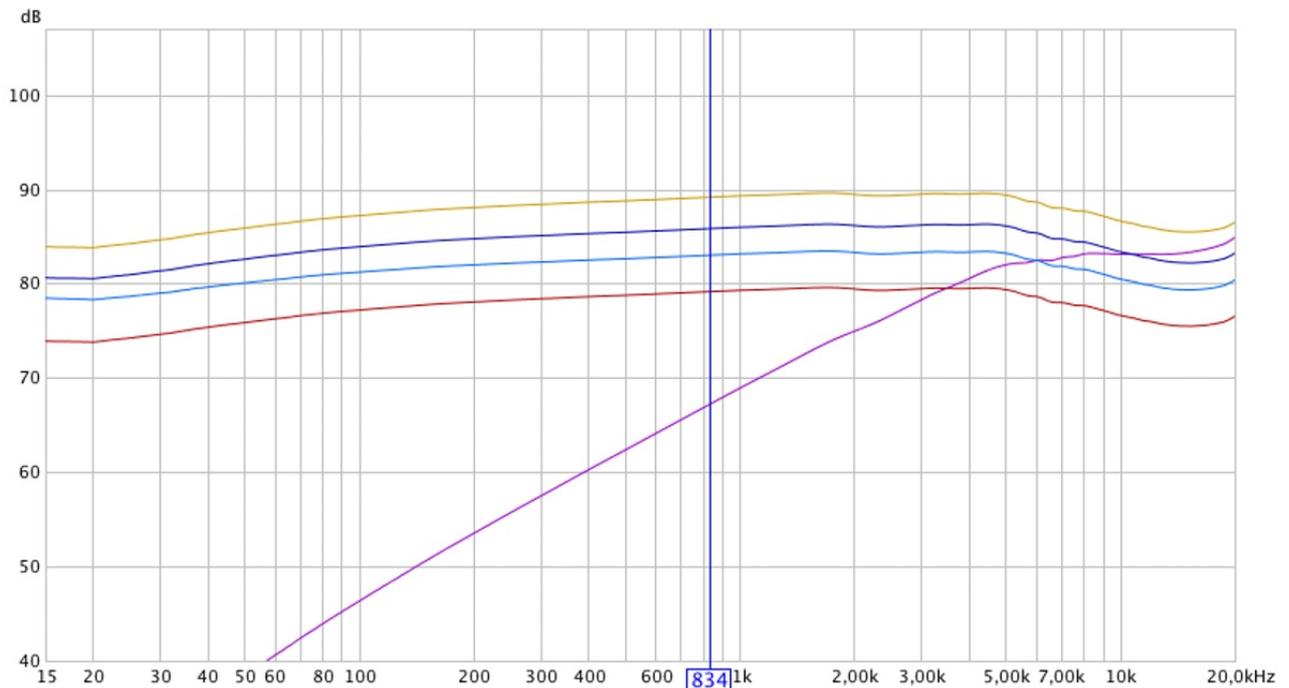


Le sélecteur de volume 24 positions, dans un montage de type "ladder", non utilisé ici.



Le sélecteur de volume, placé et connecté au sélecteur de source.

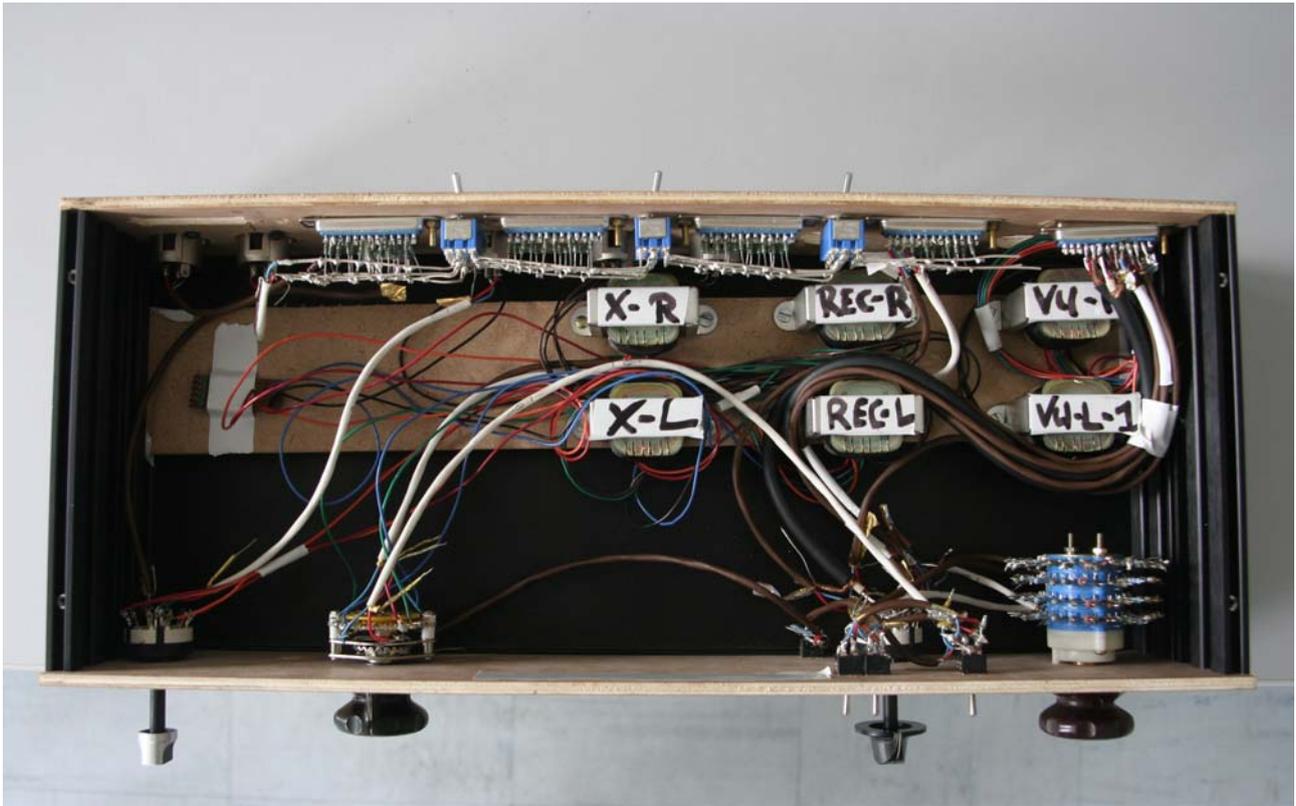
Voici la courbe de réponse de la section d'écoute, mesurée à l'aide le logiciel Room EQ Wizard, avec les transformateurs API sur le trajet du signal (à destination de l'enregistreur 2-pistes et de la section de gestion des écoutes) :



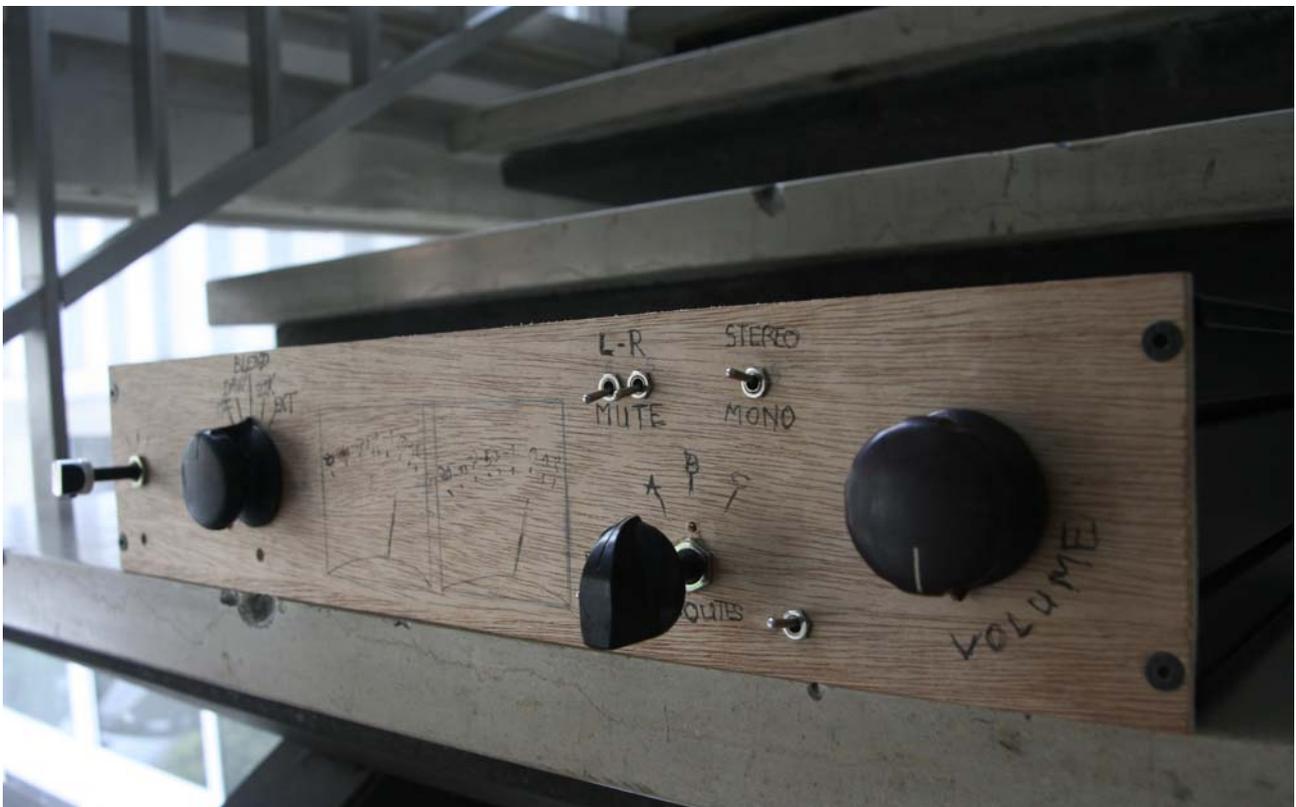
*Courbe de réponse des 2 * 2 sorties record et moniteurs du sommateur. La 5ème courbe qui chute est celle du côté gauche avec le point froid déconnecté. Les courbes sont décalées volontairement pour plus de lisibilité, autrement elles se superposeraient parfaitement.*

J'ai fait passer un mixage à travers le sommateur, et du fait des différences (non compensables sur la carte) du niveau de sortie de mes cartes sons, je n'ai pas pu tirer de résultat concluant à ce jour quant à la sommation : le mixage est déséquilibré. Cela constitue cependant un gain de nombres de conversions lorsque l'on utilise beaucoup de matériel hardware (compresseurs), c'est un des critères positifs que j'ai pu alors constater par moi-même. L'autre critère est la distorsion harmonique (THD) des transformateurs audio, encore inimité par les plug-ins. En mesurant avec Room EQ Wizard, j'ai environ 1% de THD.

"Gear-porn" (vue de l'intérieur) du sommateur, avec les transformateurs API.



Prototype temporaire de la face avant, en attendant une vraie façade en acier 4 mm.



Afin de compléter mon studio, j'ai également voulu réaliser une paire d'enceintes selon l'idée précise décrite dans l'introduction. Il y a eu deux étapes : la conception théorique puis la construction, que je vais détailler ici.

3. La paire d'enceintes large-bande

3.1. Application sur papier de la théorie d'un haut-parleur

Le principe d'un large-bande est de restituer l'ensemble du spectre audio avec un seul haut-parleur. Or en cours, on a vu qu'un haut-parleur ne peut être bon à la fois dans le grave, où les premiers critères de choix sont sa rigidité afin d'avoir un maximum de pression ainsi qu'un débattement optimal, et, à la fois précis dans les aigus où l'on privilégie la légèreté de l'ensemble mobile du haut-parleur (membrane et bobine), pour favoriser sa vitesse de déplacement, afin de restituer au mieux les transitoires du son.

Un large-bande paraît donc plus limité qu'un ensemble d'enceintes filtrées (activement ou passivement) et amplifiées. Cependant, du fait du (des) filtrage(s) plus ou moins bien réalisé(s), la zone de recouvrement dans le haut-médium du spectre des haut-parleurs (souvent boomer et tweeter) est plus ou moins bien définie dans le rendu sonore. On peut notamment s'en rendre compte en le comparant avec un large-bande qui ne possède pas de filtre. De plus un large-bande ne possède qu'un seul centre d'émission; il ne nécessite donc pas de mise en phase des différents éléments acoustiques, et propose de fait une clarté immédiate dès la mise en oeuvre du haut-parleur.

J'ai donc choisi de monter une paire de Fostex FE126E dans un petit volume. Détaillons ses caractéristiques.

Ce haut-parleur a une bonne sensibilité : 93 dB/W (à 1 mètre de distance), il n'a donc pas besoin d'une grosse amplification.

La fréquence de résonance F_s ("Frequency Speaker") est de 70 Hz, ce qui n'est pas une fréquence très grave, mais tout de même inférieure à 100 Hz, ce qui permet d'avoir une restitution du spectre sans les fréquences subharmoniques, point que je souhaite retenir.

Son diamètre est de 12 cm, une taille relativement petite, compatible avec un médium-aigu clair et réaliste dans le haut du spectre (respect des transitoires).

Le débattement maximal est de 0.35 mm (!), ce qui représente la principale limite de l'utilisation de ce haut-parleur et contraint à se limiter à des puissances d'utilisation faibles, donc dans une enceinte de proximité (pas de sonorisation avec!). Il est à noter que cette limite est vraie pour la plupart des large-bandes.

En me basant sur les données fournies par le constructeur [sur son site web](#) (cf. annexe), j'ai simulé sur ordinateur, avec la participation de mon père, la courbe de réponse du haut-parleur monté dans différents volumes de caisse afin de trouver un compromis dans la réponse du grave entre petit volume et bon rendement. Le fabricant conseille un volume de caisse de 10 litres et demi pour une enceinte standard de type bass-reflex, que j'ai réduit à 8 litres par souci des dimensions.

Avec l'aide des références citées en annexe, nous avons incorporé les formules de calcul dans un programme codé pour l'occasion, produisant les courbes suivantes :

Légende des graphiques présentés ci-dessous :

La grille verte est une échelle linéaire de fréquences audio (de 20 Hz à 200 Hz)

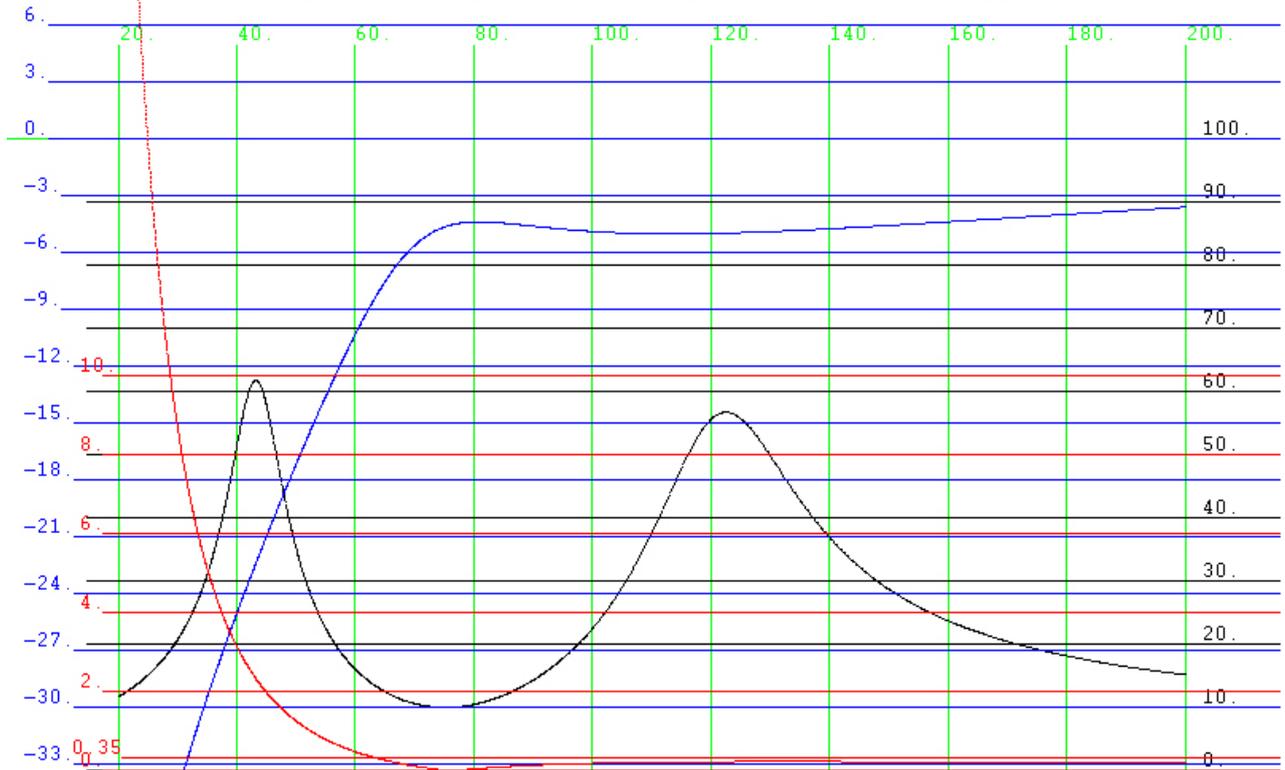
En noir, la courbe d'impédance de l'enceinte (en Ohms).

En bleu, la courbe de réponse de l'enceinte (en dB).

En rouge, le déplacement de la membrane du haut-parleur (en mm).

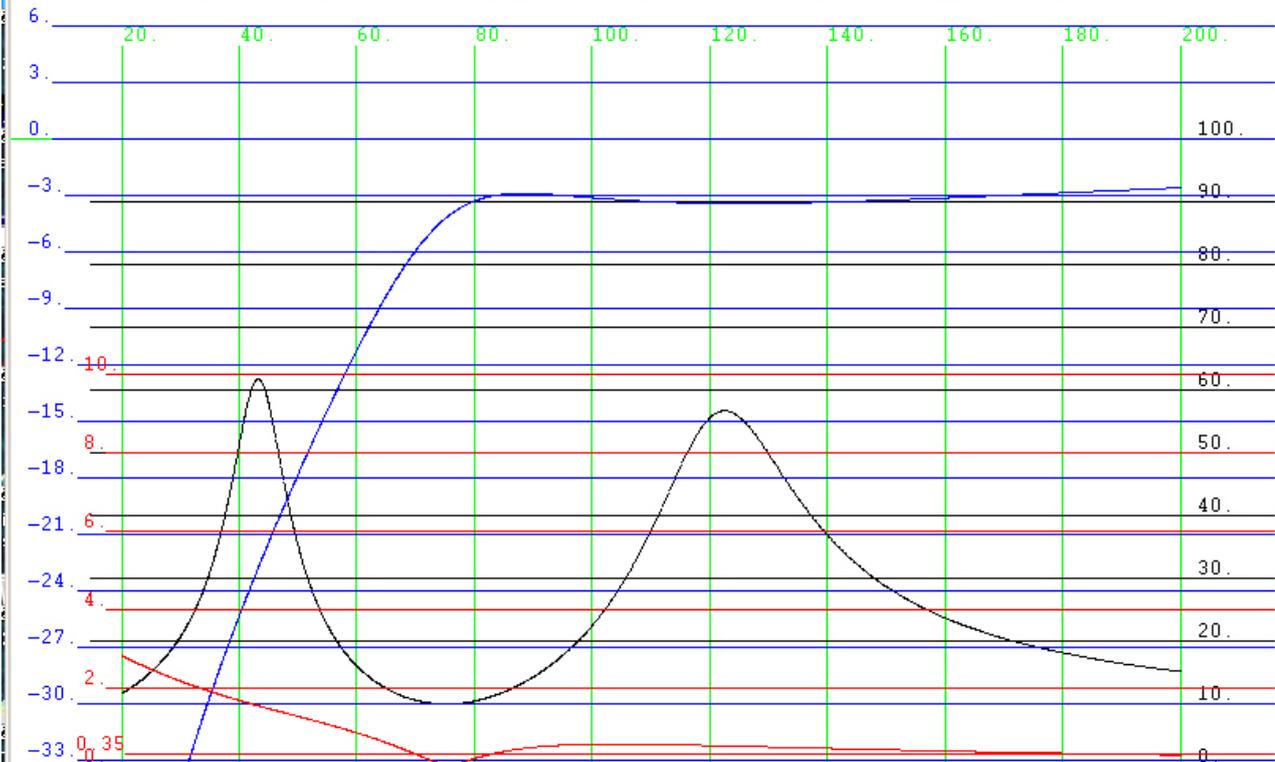


FE 126 E : FR = 70.00 - Rendement = 92.40 (dmini event = 4.19 cm)
 dans un volume de 8.08 l (coef. vol = 12.99)
 FB = 75.61 Hz Event de dia 4.60 cm, long 7.30 cm accordé à 75.61
 FSB = 70.88 Hz Event de dia 4.60 cm, long 8.78 cm accordé à 70.88



D'après les formules trouvées dans le livre de M. Delaleu, qui date de 1983.

FE 126 E : FR = 70.00 - Rendement = 92.40 (dmini event = 4.19 cm)
 dans un volume de 8.08 l (coef. vol = 12.99)
 FB = 75.61 Hz Event de dia 4.60 cm, long 7.30 cm accordé à 75.61
 FSB = 70.88 Hz Event de dia 4.60 cm, long 8.78 cm accordé à 70.88



D'après les formules du site web de M. Pétouin.



En premier, le graphique obtenu avec les formules trouvées dans le livre « L'optimisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques », de Charles-Henry Delaleu, paru en 1983 (voir annexe / source).

En deuxième, le graphique obtenu avec les formules trouvées sur le site web de Dominique Pétouin, qui bénéficient des avancées (depuis 1983) dans la modélisation acoustique d'une enceinte.

Une fois la conception terminée et les choix (notamment de volume de caisse) retenus, il faut commencer la construction : explications en images !

3.2. Construction d'après les calculs effectués

Une fois les planches découpées aux dimensions, on entame la défonce du bois qui accueillera le haut-parleur.



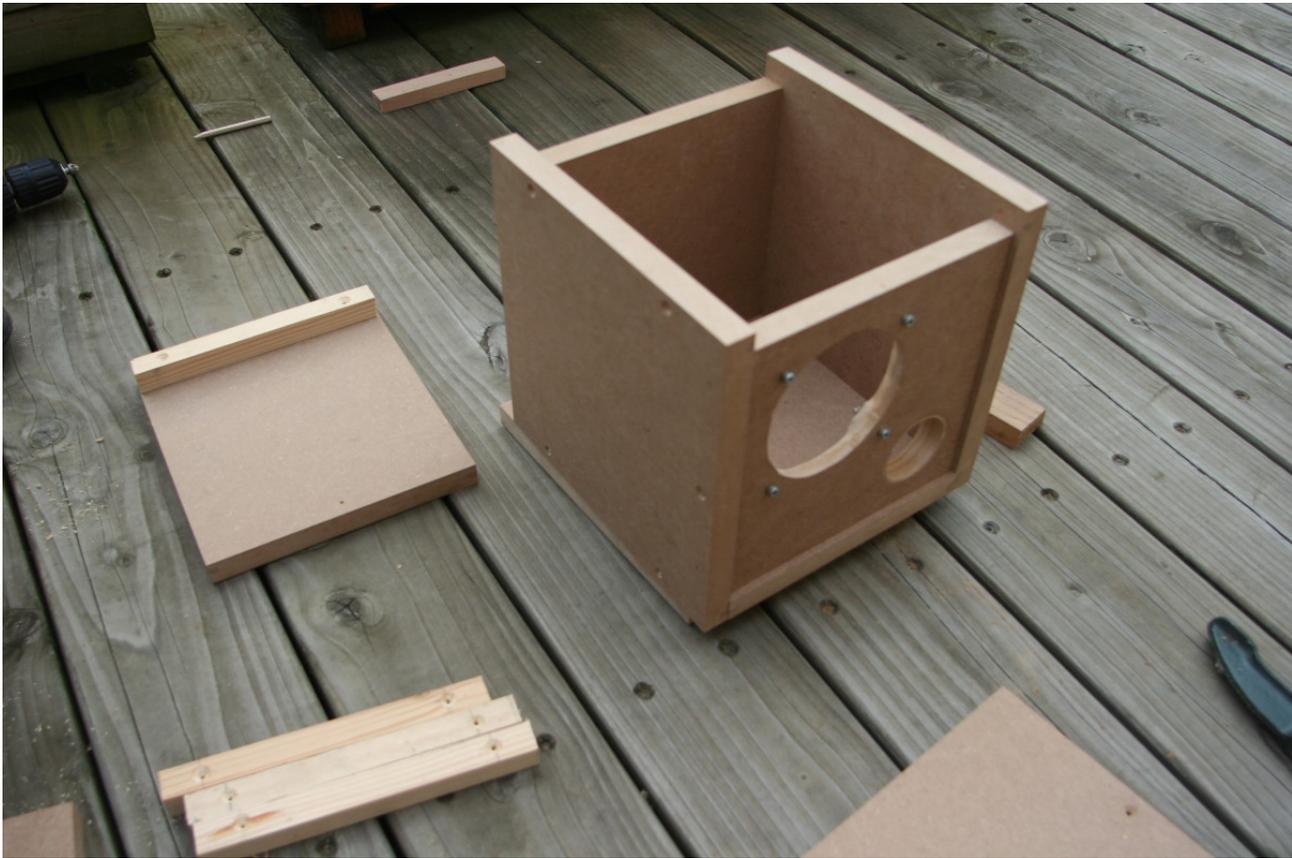
Un début prometteur !



Pré-perçage pour guider la scie-cloche.



La défonce faite avec une scie-cloche du diamètre adéquat.



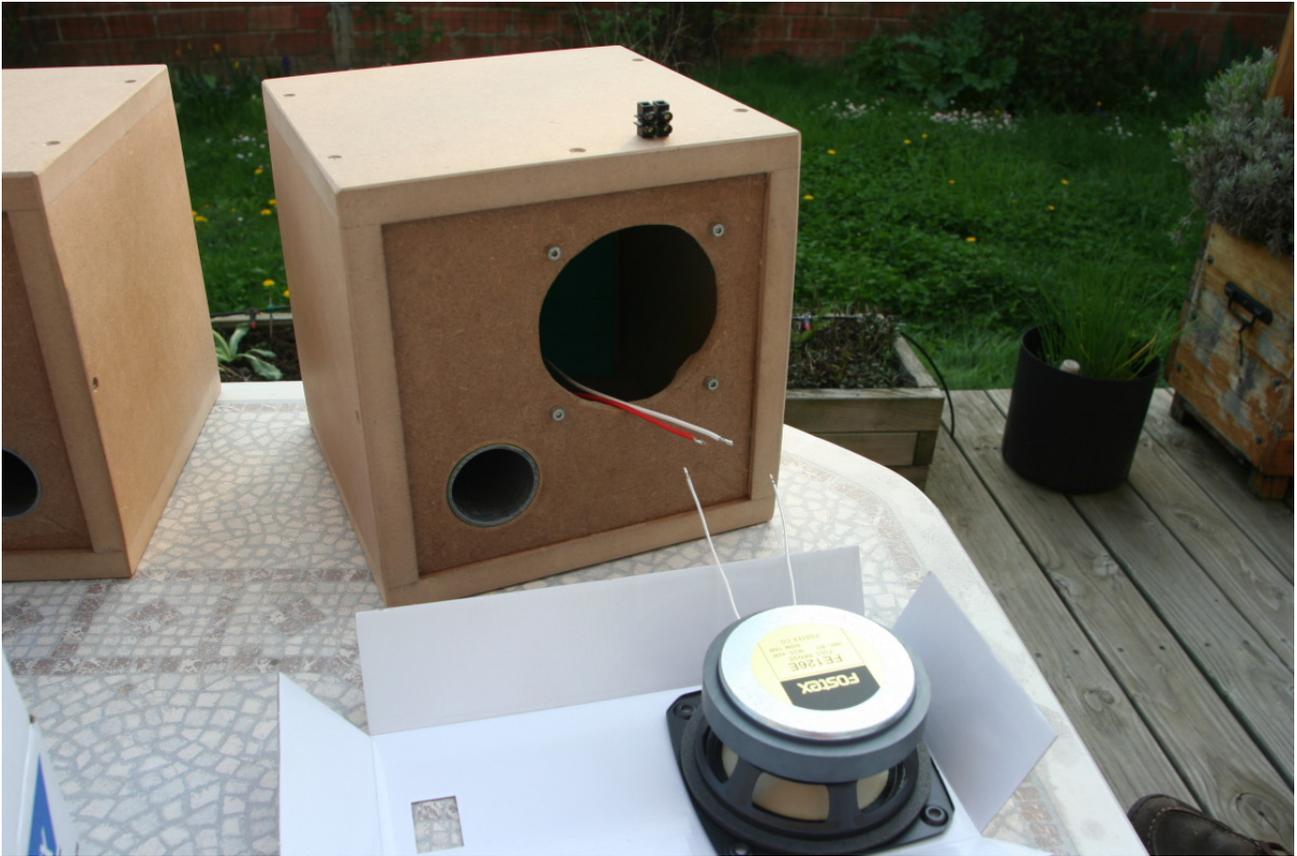
Assemblage des planches et pré-perçage pour les vis de fixation.

L'ensemble des planches est ensuite collé avec de la colle à bois, afin d'assurer une rigidité maximale de l'enceinte, qui augmente sensiblement l'absorption de l'enceinte afin d'éviter au maximum les résonances dues à un matériau trop souple.

Avant collage, une fois vissées, l'enceinte résonne un peu lorsque l'on frappe du doigt une paroi. Une fois la colle à bois sèche, le son produit est beaucoup plus mat, signe que la colle remplit son rôle acoustique attendu.



Une fois la colle appliquée, on la laisse sécher une nuit en la maintenant avec des serres-joints.



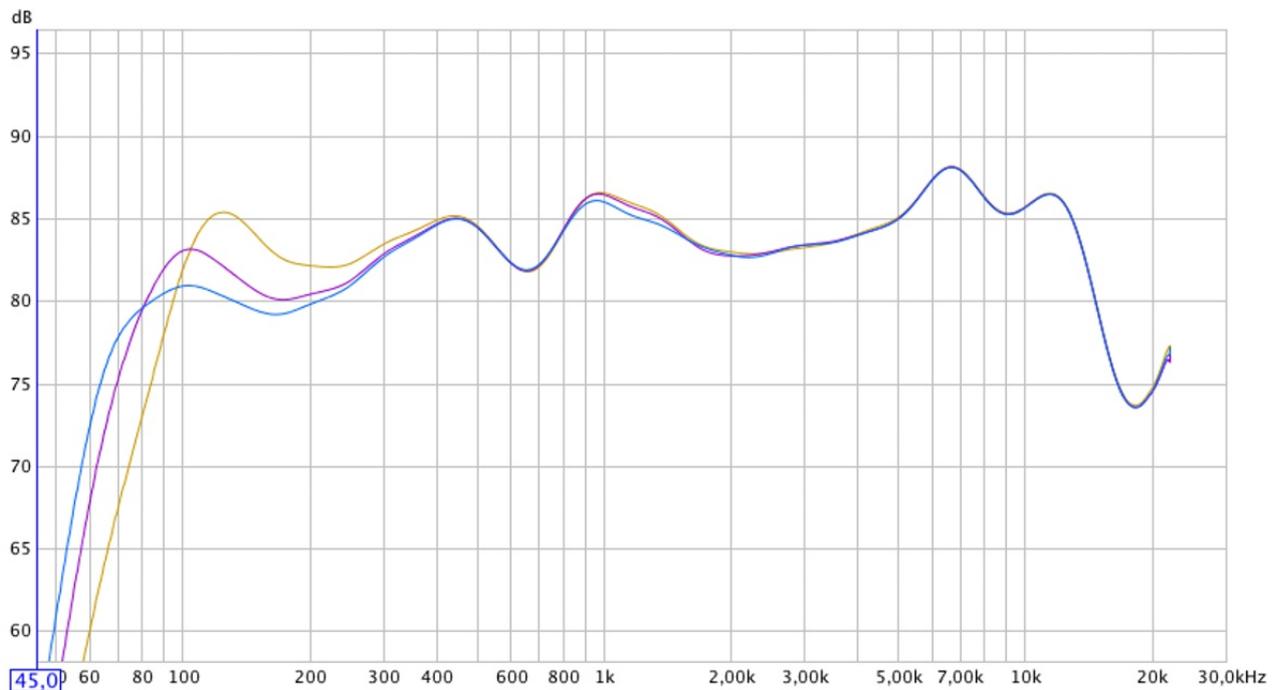
Il ne reste plus qu'à monter les haut-parleurs pour tester les enceintes.



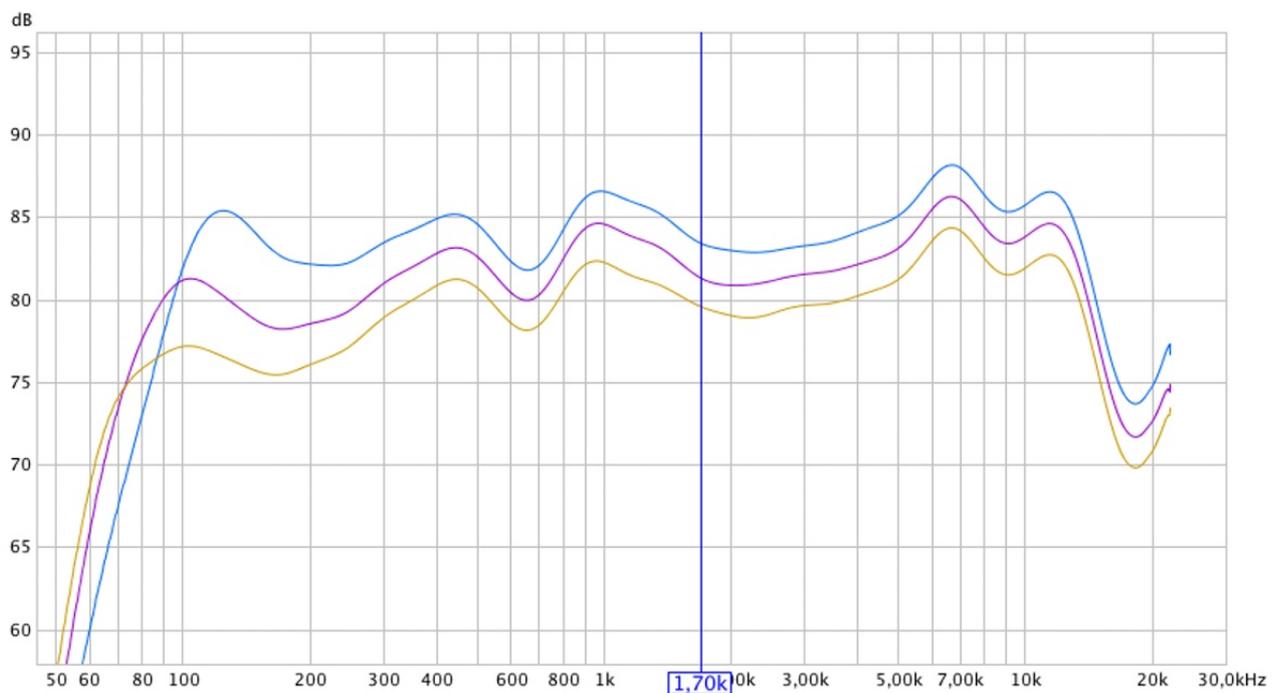
Une paire de "NS-Cube", prêtes pour les tests de filtrage !

Après avoir vérifié que du son sort des deux enceintes (sic), on peut passer à la phase d'écoute, où se pose alors la question d'un filtre éventuel. En effet, à l'écoute, le haut-parleur connecté directement à l'ampli se révèle très brillant, apportant une clarté à l'écoute, mais pas réaliste et trop présente, ce qui peut amener à des erreurs de mixage en utilisation studio (mixage trop sourd sur des enceintes standard).

Afin de linéariser un peu la courbe de réponse dans l'aigu de l'enceinte, j'ai mesuré les enceintes avec un micro de mesure (omnidirectionnel) et le logiciel Room EQ Wizard qui permet d'envoyer un signal de son choix et de l'analyser. J'ai choisi le balayage fréquentiel (un signal qui parcourt tout le spectre en partant du sub vers l'aigu) et j'ai obtenu la courbe suivante en changeant uniquement les longueurs de l'évent du bass-reflex :



En doré, l'enceinte avec un bass-reflex de 2cm; en Violet, un bass-reflex de 5 cm; en Bleu ciel, un bass-reflex de 8 cm

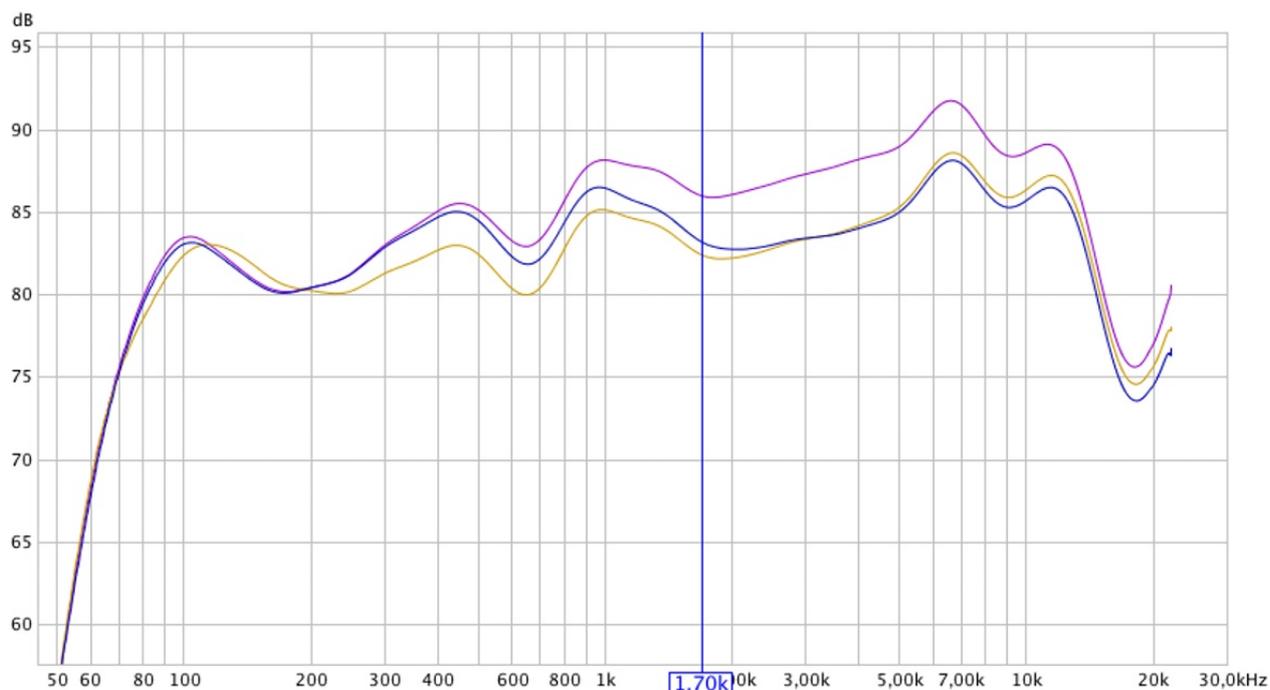


En bleu, l'enceinte avec un bass-reflex de 2cm; en Violet, un bass-reflex de 5 cm; en doré, un bass-reflex de 8 cm

A noter que les défauts de la pièce où les mesures ont été faites sont inclus dans ces mesures : pour pallier ce défaut, j'ai activé l'option de lissage à l'octave du rendu, que l'on voit ici, pour gommer au maximum les noeuds et les ventres acoustiques de la pièce.



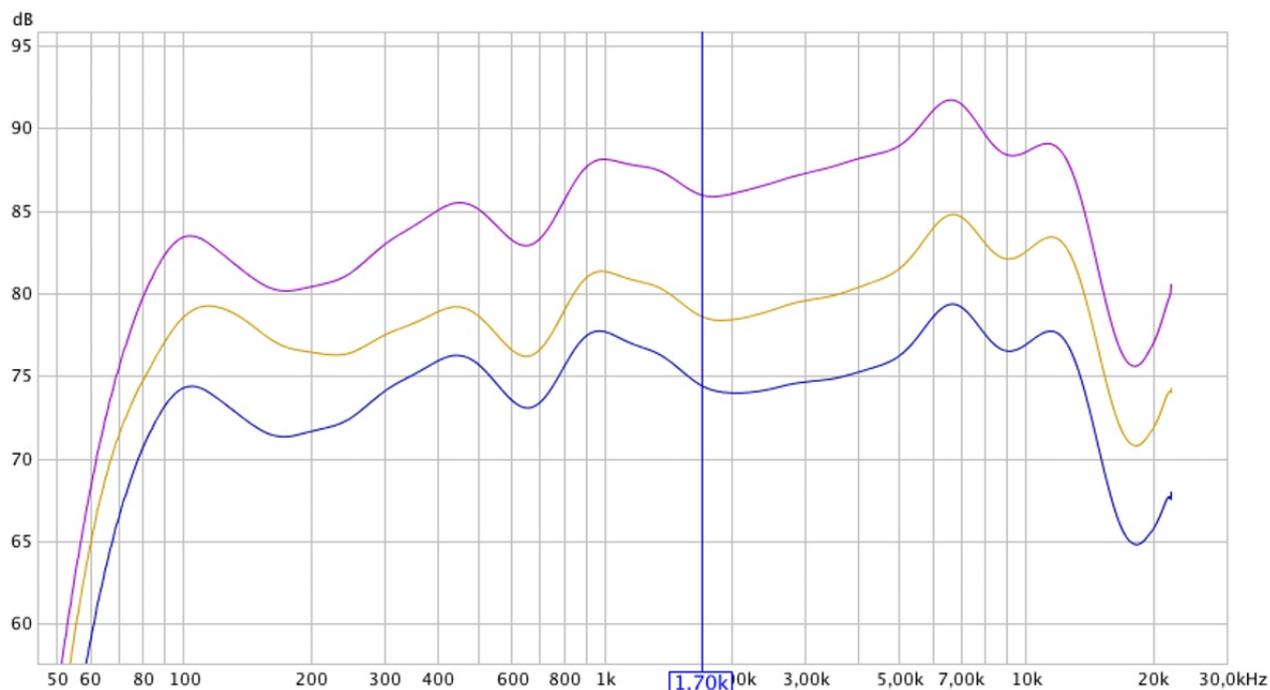
J'ai alors comparé cette courbe avec des mesures réalisées sur l'enceinte filtrée cette fois-ci par une succession de différents filtres RL et RC.



Toutes les mesures ont été faites avec les caractéristiques suivantes : évent de 5 cm, bobine de 0,5 mH en parallèle de 8 Ohms, en passe-bas.

Violet : rien de plus; Bleu : 8 Ohms en parallèle en plus; Doré : 4 Ohms en parallèle en plus.

On voit bien l'action du filtre, qui commence à partir de 1 kHz. A l'écoute ce filtre se révèle trop brutal, il faut une atténuation plus fine.



Même représentation, mais décalée pour la lisibilité.

Enfin, à l'écoute, j'ai choisi le filtre qui est maintenant incorporé dans l'enceinte qui est décrit sur le site de Dominique Pétouin dans le menu "Filtrage RC" (<http://www.petoindominique.fr/php/filtrerc.php>). Ce filtre a pour but de compenser l'inductance de la bobine du haut-parleur qui se traduit par une augmentation de l'impédance du haut-parleur aux fréquences aigues (et un déphasage électrique progressif). Il s'agit de placer un condensateur de 4,51 microFarad et une résistance de 8 Ohms en série, le tout en parallèle du haut-parleur. La fréquence de coupure se calcule ainsi : $F_c = 1 / (2 * \pi * R * C)$, ce qui place F_c à ~4,4 kHz ici.

C'est un filtre passe-bas, dont l'action est diminuée de moitié par la résistance, afin d'avoir une atténuation des aigus, sans trop les couper non plus, pour ne pas perdre la qualité acoustique de l'aigu du haut-parleur.

Il ne manque plus que la finition pour achever la construction !



Ma paire de "NS-Cube".

Conclusion

Me voici donc équipé d'une paire d'enceintes fonctionnelles. Elles me permettront de vérifier mes mixages, notamment la translation de l'équilibre entre une grosse caisse et une basse électrique (ou contrebasse) en les comparant avec un système d'écoutes professionnel, tout en étant conscient de la faible restitution des fréquences graves (inférieures à 100 Hz).

Conjugué à la section de « control-room », je possède maintenant un équipement adéquat au mixage. Même si je n'ai pas eu le temps de tester correctement le sommateur, celui-ci semble être un gain en efficacité et en clarté durant la phase de mixage (un point qu'il me reste à vérifier ultérieurement).

Par ailleurs, j'ai également en projet la construction de deux compresseurs afin de compléter ma palette de couleurs et de bénéficier au mieux de la sommation analogique : une copie améliorée en possibilités du compresseur de buss SSL, et un autre basé sur le design du Fairchild 670 (compresseur vari-mu stéréo). J'ai, de plus, l'intention de rajouter deux points d'insertion stéréo symétrisés sur le buss master : un insert stéréo configurable en Mid-Side ou Stéréo standard, l'autre insert stéréo avec un réglage de mixage entre le son traité et le son non-traité (l'exemple-type : la compression parallèle, impossible à réaliser avec un circuit électronique passif).

Ainsi, en n'utilisant qu'un kit de transformateurs audio, je constate que j'ai déjà un rendu sur la stéréo esthétique et musical; lorsque j'aurai reçu les différents transformateurs, je pense que je posséderai alors un outil polyvalent, capable de s'adapter à tout style de musique.

Finalement, un projet comme celui-ci permet d'apprendre à s'organiser dans ses travaux, notamment dans la méthode de travail (comme tester à chaque étape de la réalisation le fonctionnement des composants afin d'éviter au maximum les erreurs, sic), mais également à lister ses besoins matériels et projeter l'évolution du matériel dans le futur. Cela donne également envie de continuer à construire ses propres périphériques, avec lesquels on peut avoir un rendu professionnel et adapté à l'usage que l'on veut en faire (tel que rajouter un filtre passe-haut sur le circuit de détection « sidechain » d'un compresseur par exemple).

Annexe / Sources

Ouvrages:

- ⌘ Bob Katz, Mastering Audio : the Art and the Science, 11 novembre 2007, chez Focal Press.
- ⌘ Charles-Henry Delaleu, L'optimisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques, 1983, aux Editions Radio.

Sites internet :

- ⌘ Caractéristiques du HP Fostex FE126E, sur le site de Fostex. http://www.fostexinternational.com/docs/speaker_comp/pdf/fe126e.pdf
- ⌘ Site web de Dominique Pétouin <http://www.petoindominique.fr/php/br.php>
- ⌘ Forum international du Group Do It Yourself (DIY) : <http://www.prodigy-pro.com/forum>
- ⌘ [Site web de Rane, à propos du cable-Y : http://www.rane.com/note109.html](http://www.rane.com/note109.html)
- ⌘ Site web de Vintage King, vendeur du Shadows Hills, The Equinox : http://vintageking.com/site/files/hear_the_gear/summing_mixers/shadow_equinox.html