

Une enceinte hifi active 3 voies DIY offrant une voie grave de 31 cm et une variante de 46 cm

Un projet prévu sans difficulté particulière et inspiré par une enceinte connue, par Jean Dupont

Le budget total prévu pour ce projet est d'environ 450 €, câbles et menuiserie non compris et amplification et filtre actif compris. Il permet d'aboutir à deux enceintes actives 3 voies, munie chacune d'un haut-parleur de grave de 31cm et ressemblant à une enceinte du commerce connue sans viser ni l'excellence, ni la performance, ni la contrefaçon. En deuxième partie, une variante 46 cm sera décrite.



A qui ce projet s'adresse-t-il?

Ce projet peut s'adresser, par exemple, à un menuisier-ébéniste amateur en lui permettant de réaliser un bel objet produisant un bon son, ceci sans risque et sans devoir se mettre à l'électronique. Il peut permettre aussi à un concepteur-amateur d'enceinte d'aborder le monde de l'actif, sans revoir directement son installation principale. Par exemple dans le cadre de la sonorisation d'une autre pièce ou pour les besoins d'un tiers ou faire un (beau) cadeau. Ce projet peut aussi s'adresser à quiconque disposant d'un budget d'environ 450 € (hors câbles et hors menuiserie) et souhaitant se lancer simplement dans le DIY, sans prise de risque et en limitant les difficultés.

Limites et difficultés du projet

Il ne s'agit pas de produire un clone ou une contrefaçon mais de concilier une certaine esthétique avec la garanti d'obtenir un son honorable, de qualité comparable à celle de la hifi du commerce de moyenne gamme, sans plus. Il ne s'agit pas d'utiliser un subwoofer haut de gamme jusqu'à 450 Hz comme sur l'enceinte qui est la source d'inspiration. Ce subwoofer:



Autres détails du modèle source d'inspiration de ce projet:



Pour ce projet, le niveau sonore d'environ 100 dB SPL des salles de concert ne sera pas atteignable ni même le niveau SPL des instruments de musique en pointe à 130 dB SPL par exemple. La performance SPL ne sera pas au rendez-vous, dans l'infra-grave non plus. Aucune fête dansante n'est à envisager avec ce projet d'enceinte. Comme pour la plus-part des enceintes hifi du commerce qui ne permettent pas d'atteindre le niveau sonore légal des discothèques sans dégrader le son.

La difficulté du projet réside dans la menuiserie, si l'on souhaite une certaine ressemblance avec l'enceinte connue. La difficulté réside aussi dans le choix de l'haut-parleur de 31cm, compte tenu du budget alloué et du volume de caisse (voir les dimensions ci-dessous). Pour le reste, il s'agit d'effectuer les branchements des différents câbles et de régler le filtre actif, le risque d'erreur étant limité.

Facilités et avantages du projet

La charge close évite toute difficulté ou erreur de calcul du basse-réflex puis de sa mise au point. L'avantage de la charge close sera qualitatif et non pas quantitatif. Une égalisation (sur PC ou par un matériel) pourra remonter le niveau du grave vers 50 Hz. On peut cependant trouver dans le commerce un évent basse-réflex qui ressemble à celui de l'enceinte dont on s'inspire. On peut alors reboucher cet évent de façon discrète, à l'intérieure de l'enceinte.

L'amplification active garantit un son clair et percutant et évite toute la difficulté de mise au point et de conception d'un filtre passif 3 voies.

Le rapport qualité/prix sera avantageux. Certes, on trouve des enceintes 3 voies et muni d'un 31cm dans le commerce mais elles sont très majoritairement passives et/ou d'un budget plus important.

Les dimensions sont: hauteur 63cm x largeur 39cm x profondeur 37cm. Ces dimensions peuvent constituer un avantage pour leur faible encombrement et pour le prix de revient de la menuiserie. Il s'agirait d'un placage sur du MDF de 16mm, par exemple, avec éventuellement un papier (vinyle) noir mat sur la face avant. Ou mieux, une bombe de peinture noire mat sur apprêt poncé.

Un avantage des enceintes actives est qu'elles peuvent se brancher directement sur un PC. Certes, l'achat d'une carte son externe (à partir de 40€) est recommandée, le son sera meilleur et l'on disposera d'un bouton de réglage du volume.

Abandonner ce projet, par la suite

Il est possible, par la suite, d'abandonner ce projet et de monter en gamme en remplaçant un à un les différents éléments dans un but qualitatif. À mon avis, le gain qualitatif le plus important sera obtenu par une dépense plus importante pour les haut-parleurs aigus et médium. (On peut les récupérer sur un moniteur actif du commerce). Si par la suite on souhaite écouter de l'orgue par exemple, alors il sera possible de rajouter deux subwoofers (par exemple de type studio moniteur) permettant un réglage de la phase (à partir de 250€ environ le subwoofer).

Il est possible, par la suite, d'abandonner ce projet en abandonnant l'idée de simplicité, par exemple en améliorant le son produit par une égalisation en amplitude et en phase sur PC.

Ce projet se revendrait difficilement sur un site de petites annonces, en effet le grand public connaît assez peu l'amplification active et recherche le plus souvent des enceintes à brancher sur un seul ampli hifi existant.

Amplification

Dans ce projet, il s'agit d'obtenir un son correct techniquement (à mon avis on peut dire « bon »), sans rechercher l'excellence. La puissance et les niveaux SPL élevés ne sont pas recherchés. Les amplificateurs seront de préférence identiques, par souci de facilité de mise au point et d'utilisation et offrant une puissance modeste. Cependant rien n'interdit de monter en puissance et/ou en qualité et de sortir ainsi des contraintes budgétaires de ce projet.

Par exemple, on peut choisir 3 amplificateurs stéréo, 2 X 32W RMS sous 8 Ohms pour 3 x 65€.

On peut comparer les 2 X 96 Watts ($96 = 32 \times 3$) avec la puissance des amplificateurs du monde de l'hifi grand public.



Exemple de référence: stéréo Class D TPA3251 2x140W 4 Ohm

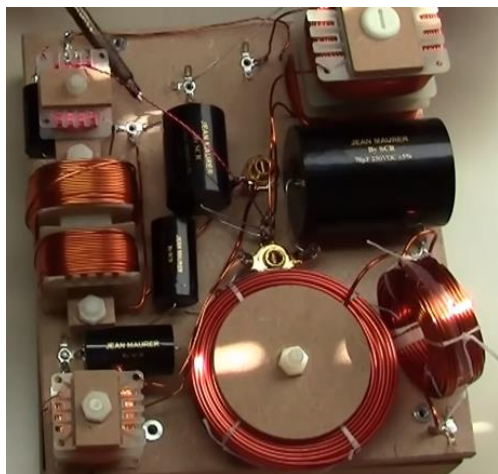
Filtre actif analogique

Prévoir environ 105 €, exemple de référence : CX3400



Le filtre actif permet de déterminer les fréquences de coupure (fréquences de recouvrement d'une voie à l'autre), par exemple 200 Hz et 2500 Hz et niveau relatif des 3 voies selon la sensibilité des haut-parleurs retenus. De préférence, on évitera plus de 12dB d'écart de sensibilité d'un haut-parleur à l'autre, pour ne pas risquer de sortir des limites du filtre.

À mon avis, un filtre actif analogique dans les 100€ (et bien réglé) produira presque toujours un son techniquement plus ressemblant au son théorique idéal que celui produit par ce genre de filtre passif haut de gamme (photo ci-dessous). En effet, chaque composant réel (par exemple une bobine) se démarque sensiblement du composant théorique idéal (la bobine idéale) dans les grands courants, (après amplification). Cependant, certains filtres passifs, comme celui-ci-dessous, cumulent un rôle de filtre et d'égalisation, un égaliseur 31 bandes (matériel) ou sur PC fera au moins aussi bien, à mon avis.

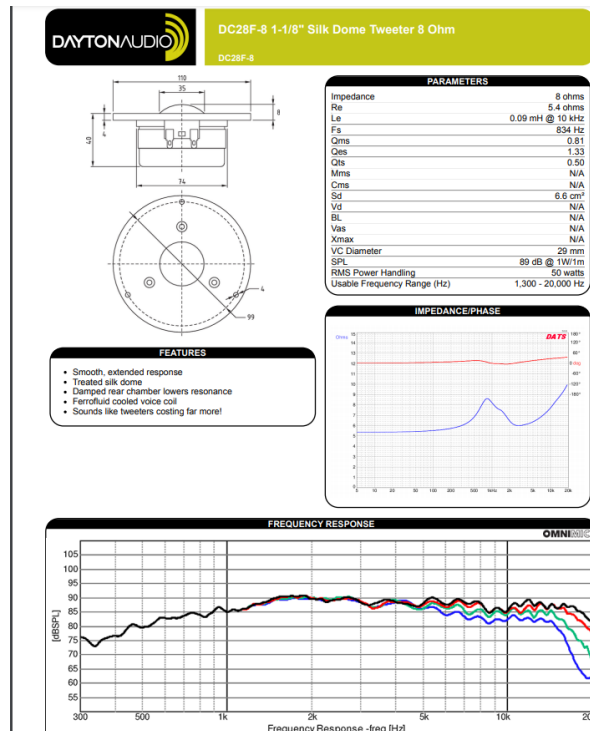


Voie aigue

Il s'agit d'un haut-parleur d'un pouce (2,54cm) d'entrée de gamme.

À couper à 2500 Hz

Prévoir environ 22 € pièce. Cependant, il est possible de descendre en gamme sur le tweeter, on en trouve à 10 € pièce.



Voie medium

Il s'agit d'un haut-parleur d'environ 5 pouces (environ 12 cm) d'entrée de gamme, c'est un médium large-bande (full-range) ce qui facilite le réglage du filtre actif est donne plus possibilités de coupures. Il ne sera pas dans un volume clos dans l'enceinte.

De 200 Hz à 2500 Hz

Prévoir environ 25€ pièce

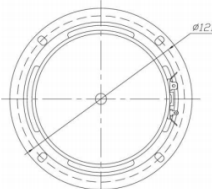
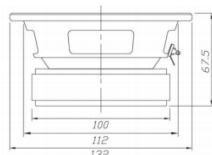
On peut aussi choisir un haut-parleur rectangulaire, comme pour l'enceinte modèle.





PA130-16 5" Full Range PA Driver 16 Ohm

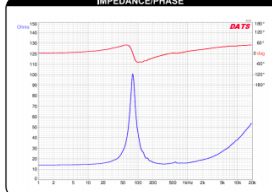
PA130-16



PARAMETERS

Impedance	16 ohms
Re	14.1 ohms
Le	0.57 mH @ 1 kHz
Fs	78.7 Hz
Qms	4.37
Qes	0.71
Qts	0.61
Mms	6.8g
Cms	0.61 mm/N
Sd	73.8 cm ²
Vd	N/A
BL	8.14 Tm
Vas	0.18 ft ³
Xmax	2 mm
VC Diameter	1"
SPL	84.8 dB 2.83V/1m
RMS Power Handling	50 watts
Usable Frequency Range (Hz)	80 - 15,000 Hz

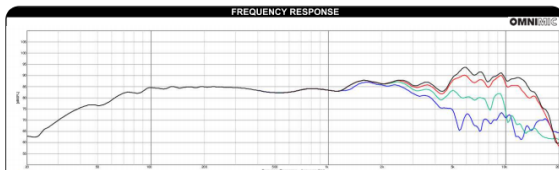
IMPEDANCE/PHASE



FEATURES

- Great low cost driver
- 16 Ohm impedance perfect for dual driver or line array applications
- Broad frequency coverage and flat midrange ensure that vocals and instruments sound perfect
- Rugged construction

FREQUENCY RESPONSE



Voie grave

Il s'agit d'un haut-parleur de grave (woofer) de 31 cm, soit 12 pouces. Exemple de référence : BA12 woofer 12-inch

Prévoir environ 25€.

Coupure prévue à 200 Hz. Selon ses goûts, on peut établir la fréquence de coupure grave médium selon une valeur à choisir entre 80 Hz et 200 Hz, le médium choisit descendant assez bas.

Il est préférable de choisir un grave adapté au volume de la caisse. Comme dans ce projet on ne s'occupe pas de la performance (et ni de la sensibilité), notamment dans l'infra-grave, les deux critères de choix seront le prix et d'éviter une bosse trop marquée (sonorité « boomy ») dans la courbe amplitude fréquence. Une égalisation 31 bandes sera utile sous 200 Hz pour améliorer le grave mais elle ne sera pas indispensable.

Si l'on imagine le pire, à savoir un haut-parleur de 31 cm totalement inapproprié, alors en coupant bien en dessous de 200 Hz et en égalisant sur 31 bandes, alors le résultat sera tout à fait correct, à mon avis, à condition de viser un niveau sonore domestique usuel (ni fête, ni niveau concert rock live, ni niveau réel des instruments, ni une utilisation de type subwoofer pour un film)

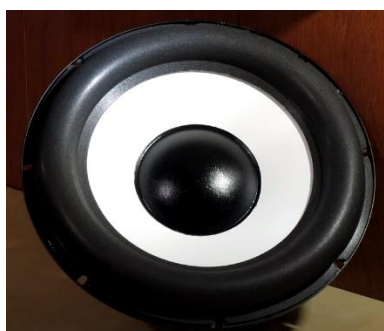


Tableau des prix approximatifs

Article	Prix unitaire approximatif	Prix total
Filtre actif	105 €	105 €
Amplificateur stéréo	65 €	195 €
Haut-parleur aigue	22 €	44 €
Haut-parleur médium	25 €	50 €
Haut-parleur grave	25 €	50 €
Total		444 €

La couleur blanche du haut-parleur de grave

De préférence: Zinsser Bulls Eye 123 Primer White. Une bombe (environ 12€) permet aussi de teindre le haut-parleur de grave en blanc



La menuiserie

On peut acheter des panneaux découpés sur mesure dans une grande surface de bricolage. Il restera alors, en plus de l'assemblage, à faire les trous des haut-parleurs et des borniers arrières. Une scie

sauteuse d'entrée de gamme le permet. On peut aussi confier la réalisation de la face avant (ou de toute la menuiserie) à un professionnel ou autre.

Le contreplaqué se travaille plus facilement que le MDF mais sa découpe peut être moins précise, à mon avis. À mon avis, l'utilisation de panneaux en copeaux pressés réponds avant tout à la réduction des coûts.

Des renforts ne sont pas nécessaires, il n'est pas prévu d'écouter à fort volume.

La face avant, à réaliser soi-même ou à faire réaliser



Autres faces. Le plus simple est d'utiliser des vis pour assembler les faces, en faisant éventuellement un pré-trou à la perceuse.



Un peu de colle à bois, optionnelle à mon avis.



Placage en bois à découper et à coller (ou peinture ou adhésif)



On peut rajouter seulement un peu de mousse, si on y croit.



Borniers arrières, il en faut trois



Il est préférable de souder plutôt que de torsader les fils.

En cas d'excès de budget, on peut utiliser du fils en argent qui n'apportera rien à la qualité sonore mais qui permettra de continuer à faire vivre sa légende.



Prévoir des pieds à visser. On peut mettre aussi des pieds haut de gamme, selon ses goûts visuels et son budget.



Conclusion

À condition de rejeter toute idée d'excellence et de performance, de rejeter toute idée de clone (ou de copie conforme), alors ce projet garanti, à mon avis, un succès esthétique et sonore dans le respect du budget annoncé, si la menuiserie et la décoration (des enceintes) sont au rendez-vous.



Pour éviter toute menuiserie ou presque

Comme première étape ou bien comme un projet abouti :

- Un subwoofer de type sono passif 12 pouces est donné pour 20 Hz à -10 dB (ce qui est optimiste à mon avis). Le subwoofer est mis à l'envers. Environ 100 €, référence OMNITRONIC BX-1250:



- Ou bien une enceinte de sonorisation basée sur un 12 pouces. Référence: vidaXL Haut-parleur scène Hifi passif professionnel 1000W 32x32x64cm, 73€. Donné à 30 Hz à -10 dB.



La face avant du subwoofer sono ou de l'enceinte sono peut être découpée pour y loger par exemple un tweeter DC28F-8. On insert, le plus près possible du tweeter, par exemple, un PC105-4 (4 pouces larges bandes). Pour le filtrage, on peut envisager par exemple un CX3400 et pour l'amplification trois TPA3251. L'idée est de filtrer le 12 pouces assez bas, vers 250-300 Hz pour éviter toute fragmentation, le large bande pouvant prendre le relai sans souci. Le tweeter sera filtré vers 2500 HZ ou autre selon ses goûts. Une égalisation 31 bandes (sur PC ou matérielle) permettra de remonter un peu le niveau vers 50 Hz. Il est recommandé de passer en charge close.

Pour éviter de percer, on peut adopter ce genre de montage ci-dessous, à placer juste au-dessus, comme support aux deux haut-parleurs médium et aigue.



Pour plus de ressemblance avec l'enceinte source d'inspiration: référence JBL A120P, prix USA 300\$ (amplificateur inclus). À mon avis, il ne s'agit pas du même haut-parleur pour l'enceinte source d'inspiration.



Ou bien, référence STX S-250n, 170€ environ (hors transport)



Variante 46 cm

Il s'agit de s'inspirer, d'une façon simplifiée, d'un autre modèle (vintage) de même marque. Le budget des haut-parleurs sera plus important, en effet les haut-parleurs sont plus grands et on utilise une compression pour la voie aigue. Par contre, l'amplification et le filtre initial conviennent, les haut-parleurs étant plus sensibles, on a en fait besoin de moins de puissance, à moins de souhaiter écouter (un peu) plus fort.

Le gain, par rapport au projet initial serait à la fois visuel (selon ses goûts) et qualitatif, en augmentant les surfaces émissives et en augmentant la distance critique (on écoute encore plus le son direct des enceintes et moins le son réfléchi).

Largeur 765 mm x hauteur 1096mm x profondeur 470mm

La menuiserie est plus sophistiquée et plus volumineuse et s'adresse à un professionnel ou à un amateur bien équipé.



Voie grave de 46 cm

Un haut-parleur de sono à 80€ environ, par exemple. Exemple de référence, BA118 woofer 18-inch.

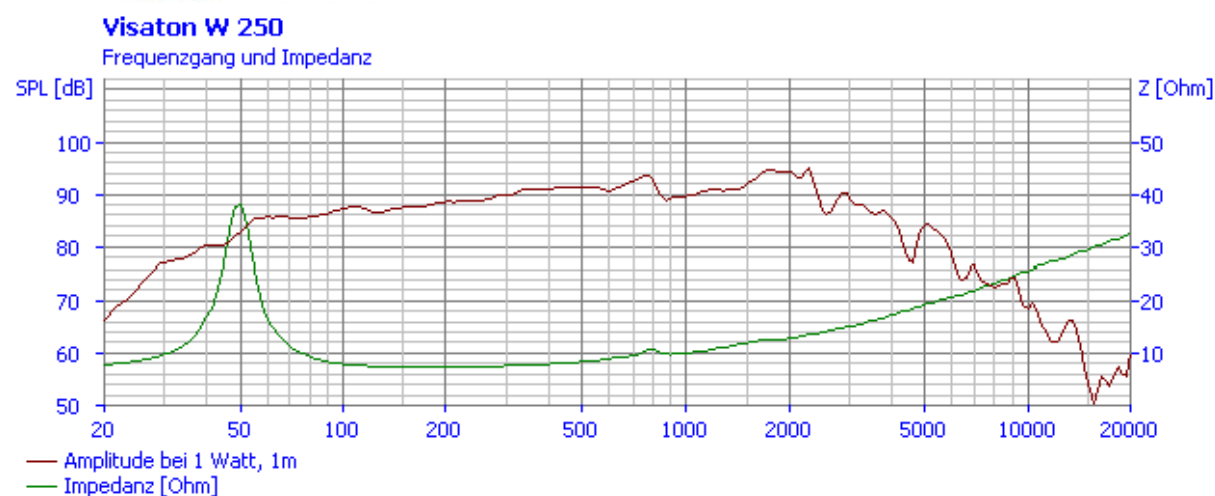
À couper à 200 Hz.

Le choix du modèle de haut-parleur de 46 cm constitue la plus grande difficulté à mon avis, compte tenu du budget limité et du volume de caisse.



Voie médium de 25 cm,

Un haut-parleur à 39 €, par exemple. Exemple de référence: Visaton W 250. De 200 Hz à 2000Hz.



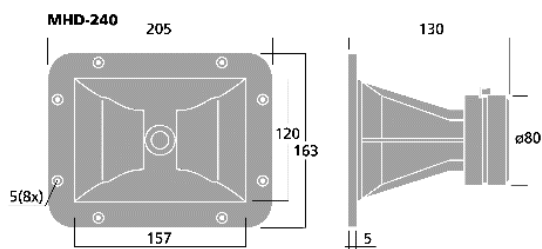
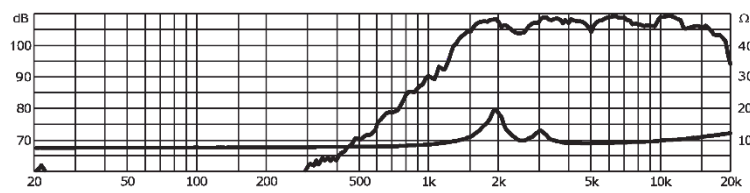
Voie aigue

Uniquement une compression sur son pavillon, le tout à 37€

Le super-tweeter (en haut à gauche sur la photo ci-dessous) ne sera pas retenu. Seule une compression 1 pouce sur son pavillon (en haut à droite sur la photo ci-dessous) assurera la voie aigue. Cela pour une raison de budget et pour rester en 3 voies et ne pas passer à 4.



Par exemple MHD-240



Ou bien un autre modèle rond: par exemple MHD-220N



Menuiserie

Peinture bleue à la bombe, par exemple. Code RAL 5007.





Les événements basse-réflex seront à but décoratif, à reboucher de façon discrète, dans l'enceinte. Le son sera meilleur en charge close qu'en charge basse-réflex. En reproduisant les événements de la photo avec n'importe quel haut-parleur sans les reboucher, on a toutes les chances d'aboutir à une erreur.



Le panneau avant du modèle qui sert de source d'inspiration, 1 pouce = 2.54 cm environ.

Technical drawing of a rectangular plate with various circular features and dimensions. The overall dimensions are 28" wide by 39" high.

Dimensions and Features:

- Overall Dimensions:** 28" (width) x 39" (height).
- Top Left:** A circle with a diameter of 4" is located 8 15/16" from the left edge and 9" from the top edge.
- Top Center:** A circle with a diameter of 4 1/4" is located 4 9/16" from the top edge and 4" from the right edge.
- Top Right:** Three small circles, each with a diameter of 2 5/8", are arranged vertically. The top one is 5" from the top edge and 3" from the right edge. The middle one is 2 5/8" from the top edge. The bottom one is 2 5/8" from the middle one.
- Center:** A large circle with a diameter of 9" is located 9" from the top edge and 11" from the right edge.
- Bottom Left:** A circle with a diameter of 16 7/8" is located 4" from the left edge and 10 9/16" from the bottom edge.
- Other Dimensions:**
 - Vertical spacing between circles on the left: 5 1/2" between the 4" and 4" circles, and 5 1/2" between the 4" and 4" circles.
 - Horizontal spacing: 4" from the left edge to the center of the 4" circle.

D'autres variations décoratives, puis d'autres modèles





Kralk Audio TDB-12



Hors projet, idée décorative



Hors projet, idée décorative



Elipson HERITAGE XLS 15 (environ 900€/pièce)



Hors projet, idée décorative. Référence: Robert Gaboury, moniteur 3112 actif



Ditton 44



Cabasse Sampan

Annexe, références:

JBL L100 Classic, JBL 4345, JBL JS-120

Elipson HERITAGE XLS 15

Kralk Audio TDB-12 Professional

1 pouce

Goldwood GT-324 1"

MHD-240

MHD-220N

JBL ARENA 6IW

5 pouces

McGee 120/100D

JBL ARENA 55IW

JBL ARENA 6IW, JBL Stadium GTO620 (6 pouces)

10 pouces

DY1026U

Kenford HW-1006

GW-210/4

12 pouces

GRS 12PF-8

MHB-12

BA12 woofer 12-inch

skw-12

Goldwood OEM 12

DYD300B-4-67

GW-212/4

W.30.200.8.MC

AUNA CS-Comp-12

12BR70

STX S-250n, JBL: 122SSI, JRX212, Stage A120P, JBL Stage A2 (hors projet)

vidaXL Haut-parleur scène Hifi passif 1000W 32x32x64cm

KODA SW-850

18 pouces

BA118 woofer 18-inch

18-500/8-A

MHB 18

GW-1858

JRX218S (hors projet)

Filtre, ampli

CX3400

TPA3251