

Caisson de musique amplifié fabriqué en réemploi

Gipsa-Lab/Ense3



https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Caisson_de_musique_amplifi%C3%A9_fabriqu%C3%A9_en_r%C3%A9emploi

Dernière modification le 30/05/2024

 Difficulté **Moyen**

 Durée **7 jour(s)**

 Coût **10 EUR (€)**

Description

Le Caisson Low Tech vous permettra d'animer vos soirées en respectant une démarche de durabilité et de sobriété.

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Étape 1 - Récupération des différents éléments

Étape 2 - Récupération des haut-parleurs

Étape 3 - Récupération de l'ampli (et calcul compatibilité)

Étape 4 - Récupération du récepteur Bluetooth

Étape 5 - Démontage

Étape 6 - Câblage

Étape 7 - Filtrage (facultatif)

Étape 8 - Design plans de caisson

Étape 9 - Construction caisson (et structure pour ampli)

Étape 10 - Finitions

Notes et références

Commentaires

Introduction

Le Caisson Low-tech est une enceinte amplifiée qui vous permettra d'écouter votre musique via un câble Jack et Bluetooth. Elle est constituée à partir de matériaux récupérés ou recyclés uniquement. L'objectif est de partir de pièces d'enceinte, d'amplificateur, de chaîne Hi-Fi, afin de construire un système d'amplification audio adapté à la sonorisation d'une salle (environ 150 Watts), d'après une démarche Low-Tech et durable.

Dans ce tutoriel vous retrouverez toutes les étapes de réalisation ainsi que les informations qui vous permettront de récupérer les matériaux et pièces nécessaires. Bien entendu, puisqu'il s'agit de matériel de récupération chaque élément sera unique et aura ses propres caractéristiques techniques. Le caisson que vous obtiendrez aura ses caractéristiques propres, et il vous faudra sûrement adapter les informations de ce tutoriel à votre cas.

Bonne réalisation et vive la musique !



Matériaux

Planches de bois aggloméré ou contreplaqué (planches idéalement de 18 à 22 mm d'épaisseur et de grandes dimensions)

Electronique :

Haut-parleurs : des gros pour les basses et des petits pour les aigus, mais vous pouvez adapter selon vos besoins et selon ce que vous trouvez

Hauts parleurs choisis : 2 gros haut-parleurs de 25 cm de diamètre (KEF B200 - SP1022), et 2 petits de 10 cm de diamètre (EASTECH FSB512040-)

1 Ampli audio : L'avantage de l'ampli audio est qu'il contient déjà les filtres spécifiques au traitement de la musique. L'ampli choisi a une impédance minimale de 6 ohms, et c'est un ampli stéréo (avec deux sorties)

1 Récepteur Bluetooth : Esinkin, avec une sortie RCA et une sortie Jack

Outils

vis, tournevis, scie sauteuse, colle à bois, peinture, scie à cloche, perceuse

Station de soudage, multimètre



Étape 1 - Récupération des différents éléments

De multiples options de récupération de matériaux s'offrent à vous :

- Donnons.org (avec le numéro de département)
- Le bon coin
- Groupes Facebook de dons/échanges

Vous pouvez aussi trouver des éléments dans les ressourceries et repairs cafés près de chez vous, à Emmaüs (<https://www.label-emmaus.co/fr/>), dans des déchetteries, ou dans des magasins d'électroniques, mais nous n'avons pas testé.



Étape 2 - Récupération des haut-parleurs

Il vous faut récupérer des haut-parleurs. Plus les haut-parleurs sont gros, plus ils transmettent bien les basses fréquences. Plus ils sont petits, plus ils transmettent bien les hautes fréquences. Vous pouvez trouver des haut-parleurs dans des chaînes hifi et autres appareils de musique.

Il est bien plus simple de connaître les références de vos haut-parleurs et amplis, pour éviter de les casser ou de les abîmer, et pour pouvoir les appairer convenablement en terme de puissance et d'impédance. Nous avons récupéré nos haut-parleurs sur des chaînes hifi, mais certaines n'avaient pas d'inscription permettant de retrouver leur référence. Les références sont généralement notées à l'arrière des haut-parleurs, sur la partie métallique.



Étape 3 - Récupération de l'ampli (et calcul compatibilité)

Il faut aussi récupérer un ampli. Il existe des amplis de tout type. Nous recommandons de choisir des amplis de musique, plutôt que des amplis de moteur ou autre. En effet, les amplis de musique sont fait pour transmettre plutôt uniformément toutes les fréquences du spectre auditif. Ce n'est pas le cas avec d'autres amplis qui peuvent avoir un bande passante inadaptée à la transmission de signaux audio. Pour dimensionner l'amplificateur, il faut comprendre comment juger de la bonne compatibilité entre enceintes et amplificateurs selon le rendu désiré mais surtout pour que le produit soit fonctionnel et de qualité.

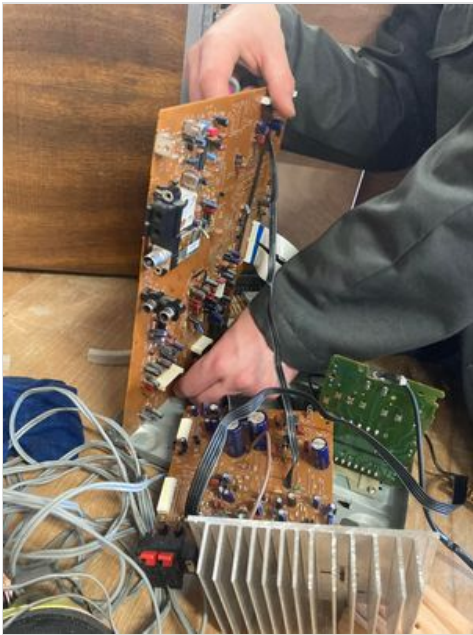
Premièrement, la puissance RMS est une norme de référence pour les constructeurs de matériel audio. Elle désigne la puissance moyenne fournie par l'ampli. C'est une notion importante pour en connaître la puissance effective. Cette puissance doit être semblable à celle des hauts parleurs pour obtenir une bonne correspondance. Vous pouvez trouver cette information dans la fiche technique de votre ampli. Les tests pour la trouver expérimentalement consistent à faire fonctionner l'ampli à certaines puissances pendant un certain temps et à voir si l'ampli chauffe trop. Nous ne l'avons pas fait nous même, car nous ne voulions pas endommager notre ampli.

On parle également de puissance admissible : c'est la puissance maximum acceptable avant d'endommager les hauts parleurs. Si l'ampli est trop puissant et non bridé, on risque de faire fondre la bobine du haut-parleur.

Si un ampli trop puissant est utilisé à volume trop élevé, on risque d'abîmer définitivement l'enceinte. Si celui-ci est utilisé de manière raisonnable, c'est-à-dire en le réglant à une puissance acceptable pour les hauts parleurs, le rendu sera de très bonne qualité et sans risque !

Si l'ampli n'est pas assez puissant : il sera poussé à son maximum pour en tirer de la puissance mais cela pourra aussi endommager des enceintes et le son sera de mauvaise qualité car saturé avec de la distorsion et de l'écrêtage.

On privilégie donc un ampli suffisamment puissant voire légèrement surdimensionné pour fournir un signal de qualité continu aux enceintes.



Étape 4 - Récupération du récepteur Bluetooth

Nous avons récupéré un récepteur Bluetooth vendu séparément, mais il doit être possible de récupérer un récepteur Bluetooth sur une enceinte Bluetooth, ou même des écouteurs. Cependant, le récepteur Bluetooth peut se trouver sur une carte de commande plus grande, et donc il sera difficile de séparer le récepteur du reste de l'appareil.

i Si vous récupérez des écouteurs Bluetooth, il est possible qu'il y ait déjà un filtrage du signal pour séparer le son qui va dans l'oreille gauche et celui de l'oreille droite. Ce type de configuration est à éviter mais très courant dans les écouteurs.

Étape 5 - Démontage

La plupart du temps, vous récupérez les pièces dans un appareil endommagé. Il faut donc démonter au maximum ce dernier afin de ne récupérer que le(s) pièce(s) intéressante(s).

Pour les haut-parleurs, il faut les retirer entièrement de l'appareil autour.

Concernant l'amplificateur en fonction de ce que vous trouvez vous pouvez faire le choix de le conserver comme à l'initial mais vous pouvez également le démonter. C'est cette dernière option que nous avons personnellement choisie étant donné que nous voulions nous séparer de tout l'électronique lié au triple lecteur CD et au lecteur cassette de l'ampli.

i Il est primordial de démonter pas à pas en réalisant des tests fonctionnels à chaque retrait d'une partie afin de ne pas perdre définitivement l'ampli, ce serait dommage. Attention à bien conserver la liaison des prises de terre ensemble.

L'objectif étant, pour les hauts parleurs d'utiliser leurs dimensions pour les plans du caisson et pour l'ampli de créer une nouvelle boîte ne contenant que ce qui nous est nécessaire.

Il est fortement conseillé de réaliser des test de fonctionnement des éléments individuels et assemblés avant de passer à la réalisation de la structure du caisson.

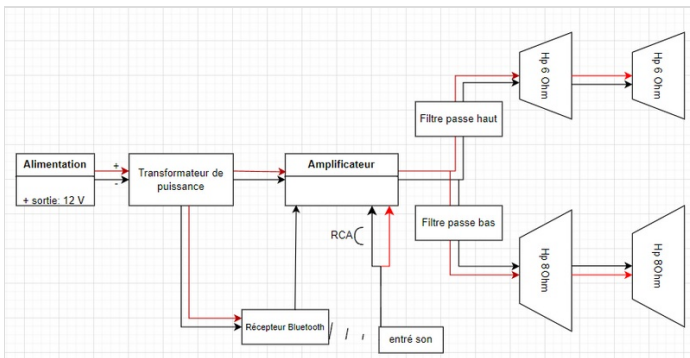
⚠ Attention aux risques électriques liés au transformateur, veillez à toujours être débranché lors d'une manipulation. Il est conseillé d'être au minimum deux personnes dans la pièce lors des manipulations.

Étape 6 - Câblage

Le câble d'alimentation est connecté à l'amplificateur. Il alimente aussi (au moyen d'un adaptateur) le récepteur Bluetooth. Le récepteur Bluetooth peut être branché et débranché à l'entrée RCA de l'amplificateur. L'ampli comporte deux sorties, et une impédance minimale sur chaque sortie (ici 6 ohms, généralement 4 ohms, pour les meilleurs ampli l'impédance minimale peut être de 2 ohms). Pour notre caisson, puisque nous appliquons un filtre passe-haut aux haut-parleurs aigus et un filtre passe-bas aux haut-parleurs graves, le filtre passe-bas et les deux haut-parleurs graves sont connectés en série à une sortie, et le filtre passe-haut et les deux haut-parleurs aigus sont connectés en série à l'autre sortie. Vous pouvez varier les configurations.

i Plus l'impédance du système est proche de l'impédance minimale, mieux c'est.

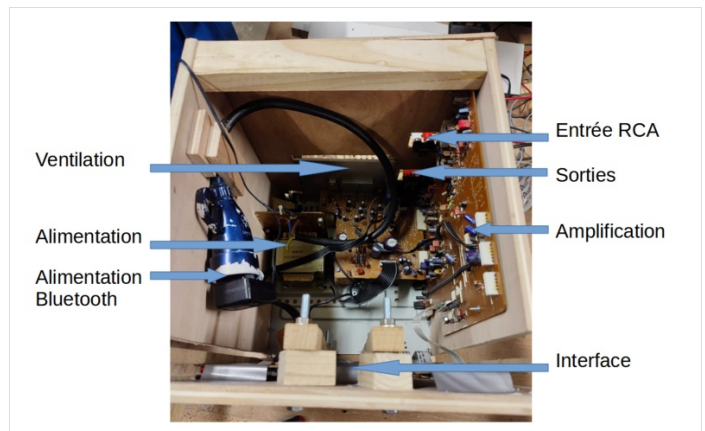
👉 Ne mettez pas de système avec une impédance plus basse que l'impédance minimale de l'ampli. Par exemple pour une impédance minimale de 6 ohms, on ne peut pas mettre un haut-parleur seul de 4 ohms, c'est trop peu. Par contre on peut mettre deux haut-parleurs de 4 ohms en série (4 + 4 = 8 ohms au total). Le risque est que l'ampli surchauffe très vite car il transmettra trop de puissance.

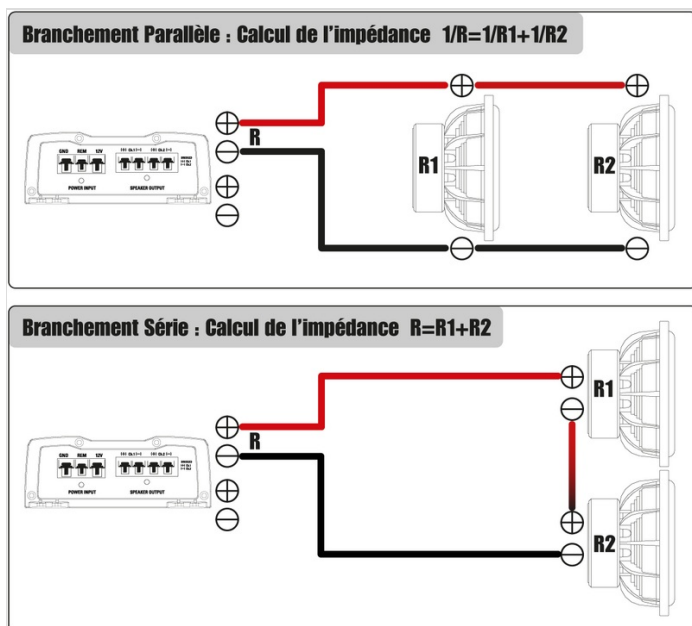


Pour deux haut-parleurs d'impédance Z_1 et Z_2 en série, l'impédance totale sera :

$$Z_{tot} = Z_1 + Z_2$$

Pour deux haut-parleurs en parallèle, l'impédance totale sera : $\frac{1}{Z_{tot}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$





Étape 7 - Filtrage (facultatif)

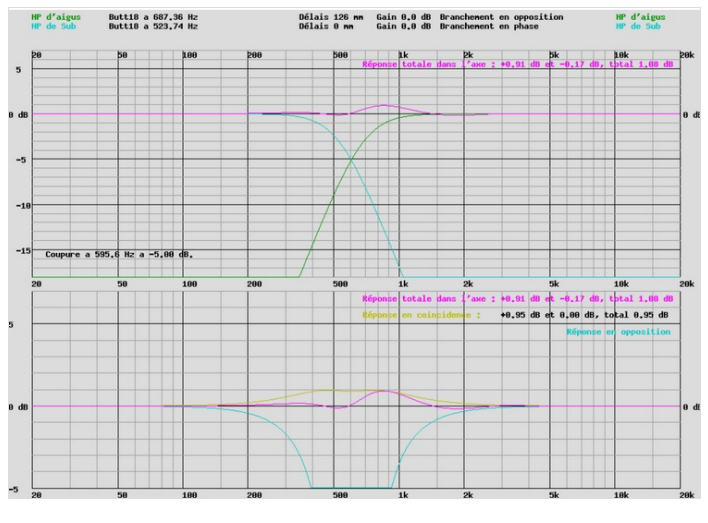
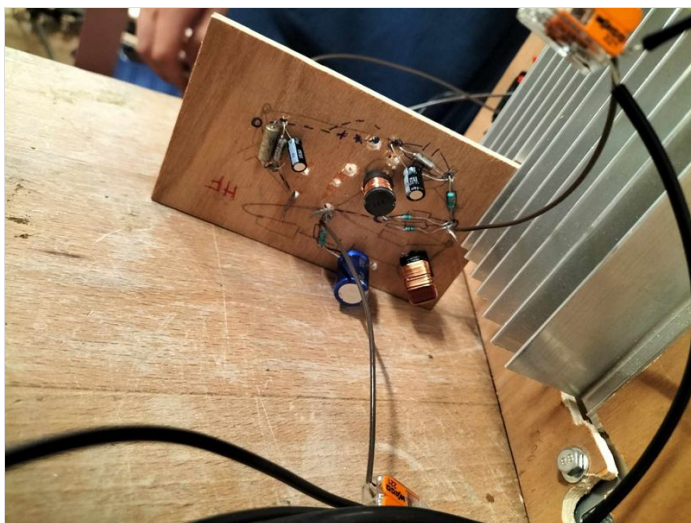
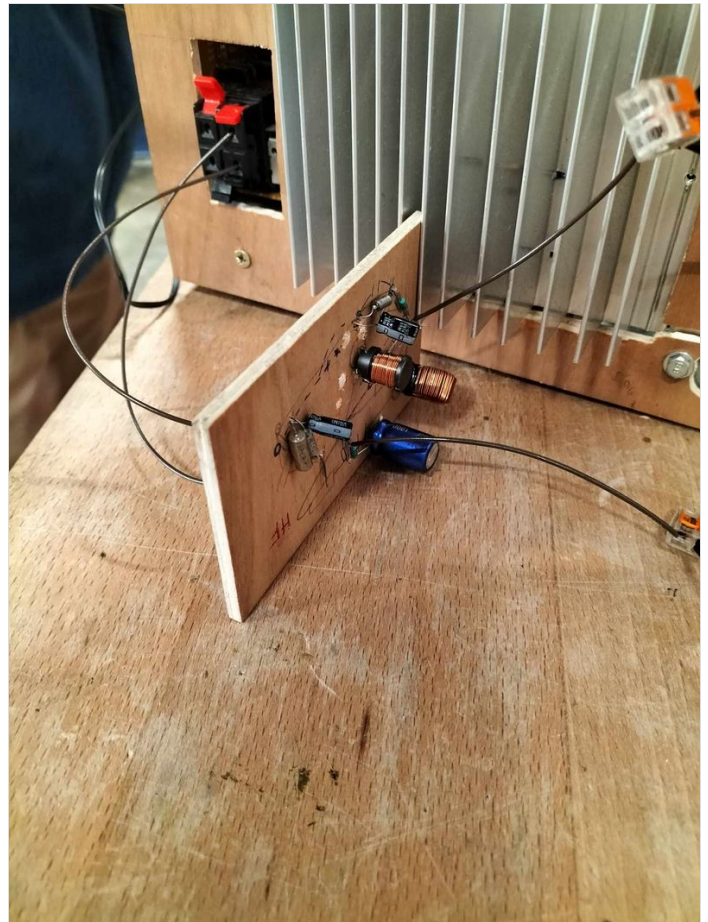
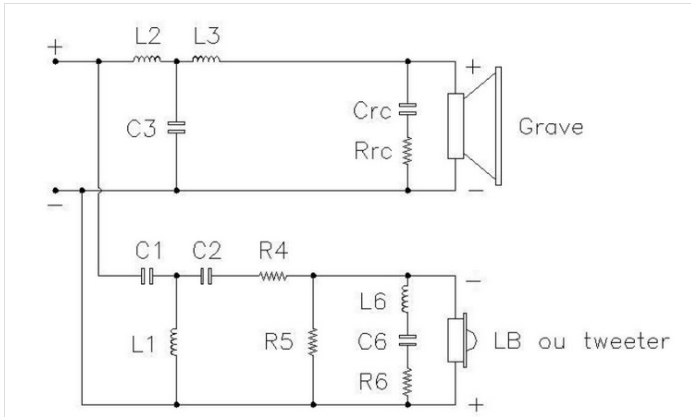
Si vous décidez de faire un caisson avec plusieurs haut-parleurs de tailles différentes (nous avons choisi de prendre deux petits haut-parleurs de 10 cm et deux gros haut-parleurs de 25 cm), vous risquez d'abîmer vos haut-parleurs. En effet, les haut-parleurs vont recevoir toutes les fréquences de la musique sans faire la distinction entre les basses fréquences et les hautes fréquences. Au bruit, vous n'entendrez pas trop la différence : les gros haut-parleurs enverront plutôt les basses fréquences et les petits haut-parleurs sortiront les hautes fréquences. Mais les petits haut-parleurs vont s'abîmer à essayer de sortir les basses fréquences. Si vous poussez la puissance trop fort, les membranes peuvent se déchirer.

Si vous êtes confronté.es à ce problème, il vous faudra filtrer le son, en faisant un passe-bas et un passe-haut. Un filtre passe-bas sert à couper les hautes fréquences (mais les basses fréquences passent encore), tandis qu'un filtre passe-haut sert à couper les basses fréquences (et à laisser passer les hautes fréquences). Le site de Dominique Pétoin (<https://www.petoindominique.fr/php/accueil.php>) dispose d'un outil qui montre directement les différentes possibilités : https://www.petoindominique.fr/php/filtrejmlc_2v.php. Dominique Pétoin est un amateur d'acoustique. Son site est très complet, et contient des informations sur les caissons, les types de filtrage, et, de manière générale, tout ce qui se rapporte aux enceintes

Le nombre de voies correspond au nombre de haut-parleurs différents (des haut-parleurs aigus et graves donc 2 voies, des haut-parleurs aigus, graves et médium donc 3 voies).

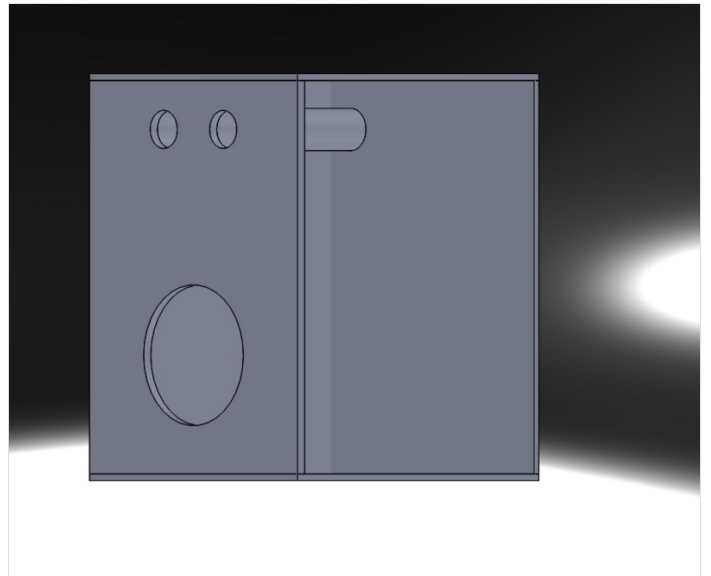
Le site dispose d'un calculateur qui vous donnera les valeurs des composants à utiliser pour fabriquer votre filtre. Avant de l'utiliser il est important de savoir si vous souhaitez 2,3 ou 4 haut-parleurs différents, de quelle façon (Butterworth, Bessel ou L-R (Linkwitz-Riley)) et à quelle intensité (12, 18 ou 24dB/octave).

Dans notre cas, pour concilier efficacité du filtre et Low-Tech, nous avons opté pour un filtre Butterworth à 18dB. De façon générale, les filtres L-R sont difficiles à implémenter et demandent plus de composants que les deux autres, malgré leur meilleur rendement. Nous avons choisi un filtre Butterworth avec une pente de 18 dB/octave.




Étape 8 - Design plans de caisson

Le caisson a été dimensionné selon les informations du site de Dominique Pétoin (<https://www.petoindominique.fr/php/accueil.php>). Il permet la génération de plans en entrant la référence de son haut parleur ainsi que l'épaisseur du bois utilisé. Le gros trou dans le caisson est l'emplacement du haut-parleur, les deux petits trous sont des événements, c'est par là que le son est renvoyé depuis l'arrière du haut-parleur. Le paramètre important est le volume d'air dans les événements, vous pouvez en faire un gros, ou plusieurs petits événements.



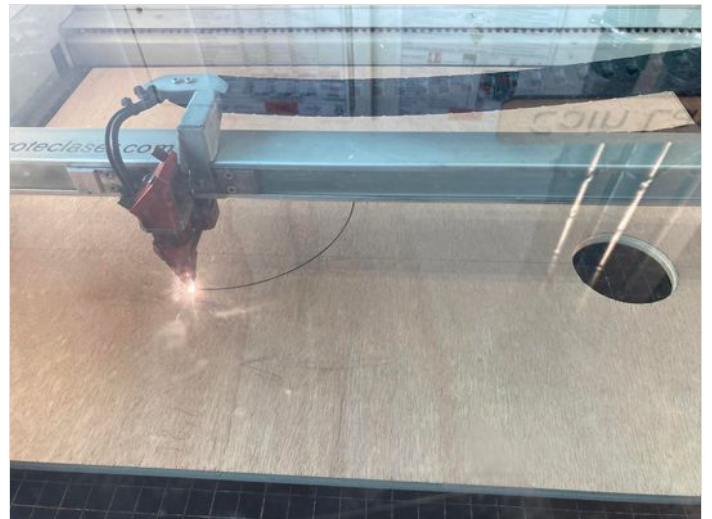
Étape 9 - Construction caisson (et structure pour ampli)

Place maintenant à la construction, munissez vous des outils demandés. Avec les plans générés vous pouvez commencer par la découpe des planches. Si les bordures ne sont pas nettes n'hésitez pas à passer à la ponceuse. Il est important qu'il n'y ait pas d'air qui passe ou le moins possible pour rediriger le maximum des ondes dans les ouvertures prévues : les événements (caisson Bass Reflex). Ces événements peuvent être réalisés en tube de PVC qu'il faudra fixer au caisson pour qu'ils restent bien en place à l'intérieur.

 Attention, avant de sceller un caisson, réalisez des tests acoustiques afin de s'assurer de la fonctionnalité du tout.

Si vous avez décidé de démonter l'ampli et de changer sa taille/structure, il vous faut réaliser une nouvelle boîte ne contenant plus que les parties que vous avez décidé de conserver. On laissera un accès extérieur uniquement aux entrées/sorties nécessaires tout en veillant à ce qu'une face soit ouvrable (par trappe, par vis) afin que l'ampli reste accessible pour toute réparation ou changement éventuels. L'enjeu sur cette boîte est de contenir solidement tous les éléments de l'ampli afin que rien ne se casse, ne se démonte à l'intérieur au moment du transport ou lors d'un choc. Cela protégera les parties sous tension, et évitera des accidents.

 Ne lésinez pas sur la quantité de vis et de renforts des côtés (tasseaux en bois)





Étape 10 - Finitions

Le produit est construit et fonctionnel, vous pouvez ajouter des finitions afin de le renforcer : l'apport de joints étanches le long des arêtes permettra de le consolider. De plus, l'application d'un vernis sur le bois peut optimiser la conservation du bois.

Votre produit étant finalisé techniquement, il ne reste plus qu'à vous faire plaisir en pimant vos caissons avec de la peinture pour bois par exemple. Vous pouvez également choisir de garder le charme du bois brut.



Notes et références

Ce projet a été proposé par l'association Pas'Tech et le Gipsa-Lab, un laboratoire de recherche à Grenoble. Il a été réalisé par un groupe d'étudiant.es dans le cadre d'un projet de l'Ense3 (Grenoble-INP). Les lieux de travail ont été le Gipsa-Lab pour la partie électronique et le Fablab de l'Ense3 pour le travail du bois surtout et d'une partie de l'électronique.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidé au cours de ce projet : Alexis OFFERMANN, Nicolas MANTEAUX, Nicolas RUTY, Elfrich GONZALESet Maxime ROZEROT.

Nous remercions tout particulièrement nos encadrants, Jonathan DUMONet Alexandre SARAZIN pour leur soutien tout au long de ce projet.

Ce projet a été réalisé par Benjamin BOUTIN, Emma SOULIE, Achille ROUX, Paul VIGNEAU, Marie PAJOT, Léo-Paul PLANTE, Nils DONK et Romane DUBOIS.

Sites de récupération :

Le Bon Coin : <https://www.leboncoin.fr/recherche?text=planche%20bois%20>

Donnons.org : <https://donnons.org/annonces?q=planche%20bois>

Groupes Facebook : https://www.facebook.com/groups/751083545825736?locale=fr_FR (Isère 38)

https://www.facebook.com/groups/974539549265493?locale=fr_FR (Isère 38)

https://www.facebook.com/groups/1710325252519692?locale=fr_FR (Isère 38)

Emmaus : <https://www.label-emmaus.co/fr/>

Site de design : <https://www.petoindominique.fr/php/accueil.php>