

Club ELEC

## Projet Audio

HO1 - Contrôle du volume

29 octobre 2018



## Introduction

Pendant ce quadrimestre, le Club ELEC vous propose de développer une chaîne de conditionnement pour un signal audio, provenant par exemple d'un ordinateur, smartphone, etc. Pour ce faire, le développement du circuit se déroulera en 3 phases, chacune correspondant à une séance de hands-on proposée par le club.

- HO1 : Contrôle du volume sonore.
- HO2 : Filtrage du contenu fréquentiel.
- HO3 : Distortion du signal audio.

## Objectifs

Les objectifs du premier hands-on sont :

- De se familiariser avec le matériel de base (breadboard, multimètre, oscilloscope) et les composants de base (résistances, capacités, amplificateurs opérationnels, composants intégrés) propres à l'électronique.
- D'implémenter et de comprendre le fonctionnement du contrôle du volume audio, sur base du signal délivré par l'ordinateur ou le smartphone.
- D'interfacer ce circuit avec un buzzer piézoélectrique ou un baffle pour entendre le son ainsi produit.

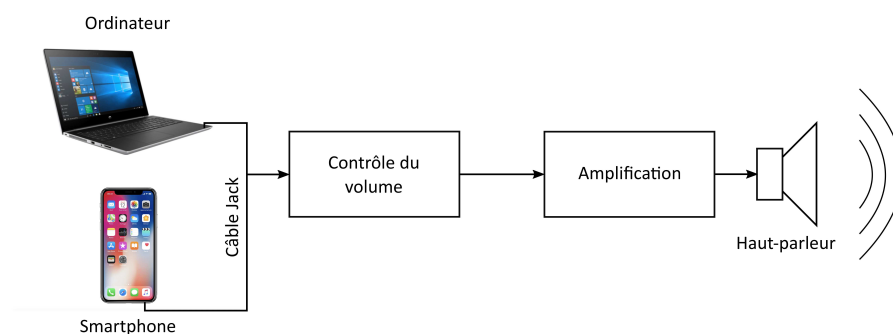


Figure 1 – Schéma-bloc du circuit.

Le schéma-bloc du circuit est présenté à la Figure 1. Le signal audio produit par l'ordinateur ou smartphone est branché au circuit au travers d'un câble Jack. L'amplitude de ce signal est ensuite modifiée dans le bloc de contrôle du volume grâce à un diviseur résistif, qui sera détaillé plus loin dans ce document. Un bloc d'amplification, consistant en amplificateur de puissance, est finalement nécessaire pour pouvoir se connecter à un baffle.

## Description du circuit

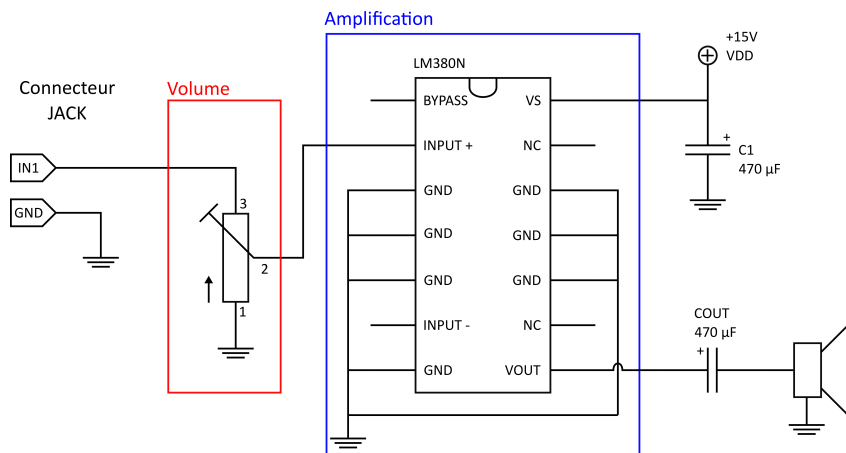


Figure 2 – Schématique du circuit

Le schématique du circuit est présenté à la Figure 2. Sur la gauche, le connecteur Jack amène une entrée IN1 et une référence de masse (notée GND) au circuit. L'entrée IN1 passe ensuite dans un diviseur résistif, implémenté sur base d'un potentiomètre, qui permet de modifier son amplitude. Cela permet donc de contrôler le volume du signal audio. Enfin, le signal sortant du diviseur résistif est amplifié dans un amplificateur audio LM380N, avant d'être envoyé vers le buzzer piézoélectrique ou le baffle.

## Breadboard

Pour le prototypage de circuits électroniques, on utilise généralement une *breadboard* (ou platine d'expérimentation/prototypage). Il s'agit d'une "plaquette à trous", dans lesquels on peut insérer des fils et des composants pour construire un petit circuit électronique. Un exemple de breadboard se trouve sur la Figure 3.

Les trous d'une breadboard ne sont pas isolés les uns des autres, ils sont connectés en colonnes ou en lignes, comme illustré sur la Figure 4. Généralement, les deux premières et les deux dernières colonnes de trous, assignés des signes + et -, sont utilisées pour distribuer les signaux d'alimentation (0V et 5V par exemple). Les lignes de trous au milieu sont plutôt utilisées pour connecter et placer le cœur du circuit.

Comme une breadboard ne nécessite aucune soudure, elle permet de prototyper et déboguer rapidement un circuit électronique. Elle est également totalement réutilisable : si un circuit monté sur breadboard n'est plus utilisé, il peut être enlevé facilement en sortant les fils et composants des trous, et la breadboard peut alors être utilisée pour le prototypage d'un autre projet. La breadboard est donc très pratique, mais malheureusement, tous les composants ne peuvent pas y être connectés.

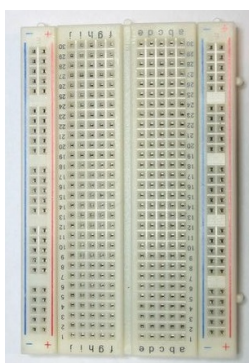


Figure 3 – Photo d'une breadboard.

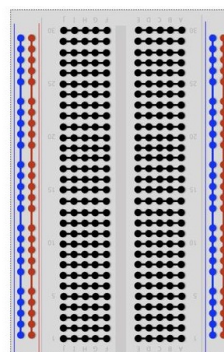


Figure 4 – Connexions des trous d'une breadboard.

### Connecteur jack

Le premier élément nécessaire pour ce hands-on est un *connecteur jack femelle*, tel celui de la Figure 5. Ce connecteur permet d'amener les signaux audio sur la breadboard, en y connectant une source audio (smartphone, ordinateur ou autre) via un câble jack mâle-mâle. Malheureusement, les connecteurs jacks ne peuvent pas être insérés tels quels dans les breadboards. Cela peut être réolu simplement via la soudure de quelques fils.



Figure 5 – Photo du connecteur jack femelle.

### Diviseur résistif

Pour changer le volume, on utilise un diviseur résistif. Une simple résistance variable, appelée aussi *potentiomètre*, fait l'affaire. Une photo de potentiomètre se trouve à la Figure 6.

Un potentiomètre est un composant à 3 accès (à 3 pattes) qui possède une molette qui se tourne, par exemple avec un tournevis. Le schéma d'un potentiomètre est renseigné à la Figure 7. Entre les deux accès les plus éloignés  $\alpha$  et  $\gamma$ , il y a une résistance fixe valant  $R_{\alpha\gamma} = R_{\alpha\beta} + R_{\beta\gamma}$ , de par exemple  $1k\Omega$ . L'unité de  $1\Omega$  (ohm) correspond à une chute de tension de  $1V$  (volt) lorsqu'un courant de  $1A$  (ampère) traverse la résistance.

En tournant la molette dans un sens ou dans l'autre, l'on change les valeurs des résistances  $R_{\alpha\beta}$  et  $R_{\beta\gamma}$  (mais leur somme reste fixe). En prenant le noeud  $\gamma$  comme référence (à la masse), la tension au noeud  $\beta$  est une fraction de la tension du noeud  $\alpha$  et peut être ajustée à la valeur désirée grâce à la molette. Dans le contexte du son, cela revient à contrôler son volume.



Figure 6 – Schéma d'un potentiomètre.

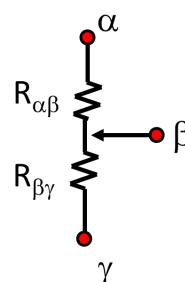


Figure 7 – Schéma d'un potentiomètre.

## Amplificateur de puissance

Un *amplificateur audio* est nécessaire pour pouvoir ressortir le son sur un baffle ou un buzzer. Pour cela, on a à disposition des circuits intégrés à 14 pattes (modèle LM380N de chez Texas Instruments). Le chip LM380N choisi est montré en photo sur la Figure 8.

Le sens du boîtier de l'amplificateur est renseigné avec une petite encoche, généralement placée vers le haut. Chaque patte/pin du circuit a un but précis et un nom, renseigné sur la Figure 9. Par exemple, le circuit est alimenté avec du +15V, à connecter sur sa pin 14 ( $V_s$ ). La masse ou 0V, aussi nommée *GND*, doit être connectée à plusieurs pins (3, 4, 5, 7, 10, 11, 12), notamment pour une question de dissipation de puissance. Il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'un amplificateur audio qui nécessite quand même un peu de puissance. Les autres connexions sont à retrouver sur le schéma général du circuit à la Figure 2.



Figure 8 – Photo de l'amplificateur audio LM380N.

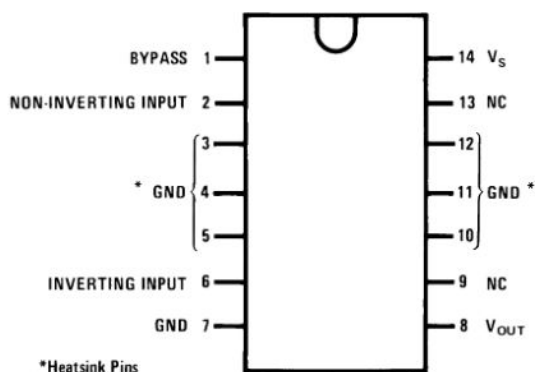


Figure 9 – Nom des pattes de l'amplificateur audio LM380N.

## Baffle

Enfin, le dernier composant nécessaire est un *baffle* ou un *buzzer*. Ces éléments sont représentés sur les Figures 10 et 11 respectivement. Le rôle de ces composants est de transformer un signal électrique (tension/courant) provenant de l'amplificateur audio, en signal audio (ondes sonores, audibles par nos oreilles humaines). Une capacité de découplage est nécessaire également, entre le baffle/buzzer et l'amplificateur audio, pour éviter de trop large pics de courant qui peuvent endommager l'amplificateur.



Figure 10 – Image d'un baffle.



Figure 11 – Image d'un buzzer.