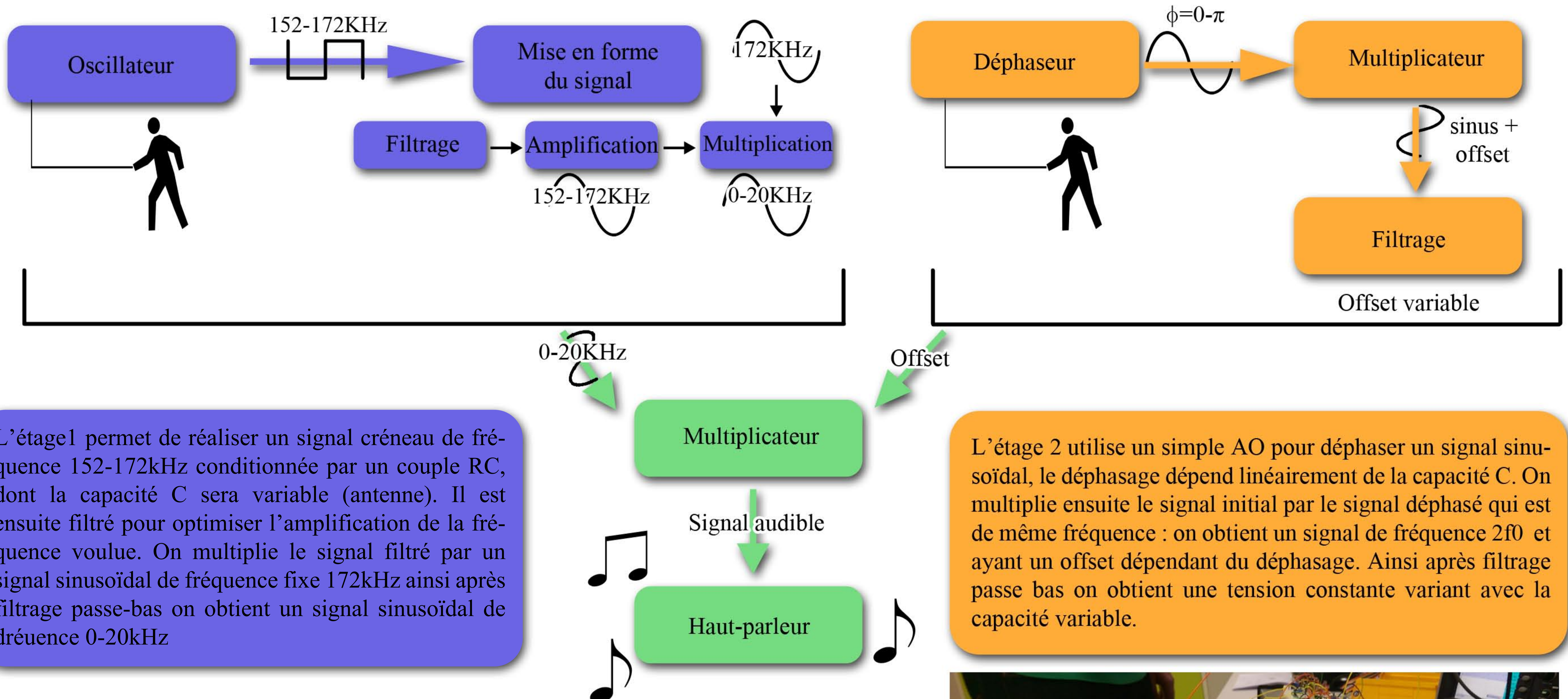


Le thérémine est un instrument électronique inventé en 1919 par Lev Termen. Cet instrument possède deux antennes : une pour changer la note et une pour changer le volume. Le principe est simple : plus on approche sa main de l'antenne plus la fréquence, ou le volume, augmente.



Un thérémine moderne

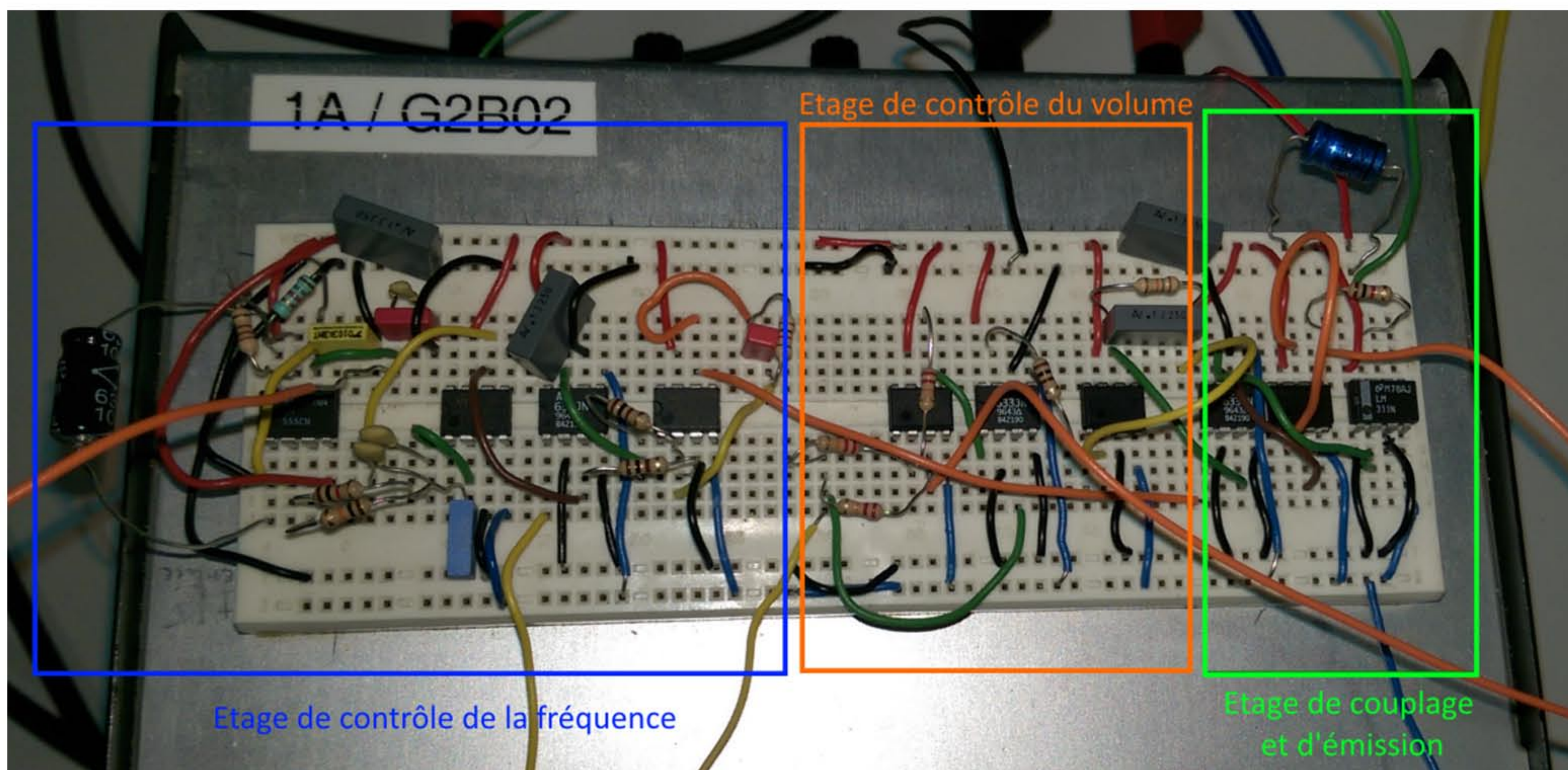
Le montage utilisé comprend trois étages distincts : l'étage de génération du signal de fréquence contrôlée par l'antenne, l'étage de génération de la tension contrôlant le volume et l'étage de couplage des deux contrôles et d'émission.



L'étage 1 permet de réaliser un signal créneau de fréquence 152-172kHz conditionnée par un couple RC, dont la capacité C sera variable (antenne). Il est ensuite filtré pour optimiser l'amplification de la fréquence voulue. On multiplie le signal filtré par un signal sinusoïdal de fréquence fixe 172kHz ainsi après filtrage passe-bas on obtient un signal sinusoïdal de fréquence 0-20kHz

L'étage 2 utilise un simple AO pour déphaser un signal sinusoïdal, le déphasage dépend linéairement de la capacité C . On multiplie ensuite le signal initial par le signal déphasé qui est de même fréquence : on obtient un signal de fréquence $2f_0$ et ayant un offset dépendant du déphasage. Ainsi après filtrage passe bas on obtient une tension constante variant avec la capacité variable.

On multiplie enfin les sorties des deux étages pour obtenir un signal de fréquence variant avec la première capacité variable et d'amplitude variant avec la seconde capacité variable. Ce signal est ensuite envoyé dans un haut-parleur pour l'émission sonore, mais également converti en signal créneau de niveau bas 0V et de niveau haut 3,3V pour être traité numériquement : on souhaite mesurer la fréquence du signal.



Les deux antennes fabriquées avec un cintre plié et de l'aluminium pour augmenter la surface

Fonctionnement des antennes :

L'utilisateur est « relié à la terre » ainsi le rapprochement de sa main avec l'antenne (feuille d'aluminium dans notre cas) crée un condensateur. Or pour un condensateur $C = \epsilon S / e$ avec e l'épaisseur entre les armatures du condensateur et S la surface des armatures. Dans notre cas seule e varie, si e diminue C augmente ainsi la fréquence du signal diminue ($f = 1/2\pi RC$) mais puisque la fréquence du signal est multipliée par une fréquence de référence, plus e diminue et plus la fréquence du son émis augmente.



Regardez notre thérémine fonctionner !