

# BRUTBOX

## Manuel de fabrication



## CONCEPTION

Antoine Capet, Alejandro Van Zandt-Escobar (BrutPop)

## CONTRIBUTION

Eric Dode, Anthony Pillette (Reso-nance numérique), Ben Farey, Guillaume Bertrand (3615 Señor), Jérôme Abel, Claire Germaine



[CC BY-NC](#) : Cette licence permet aux réutilisateurs de distribuer, remixer, adapter et développer le matériel sur n'importe quel support ou format à des fins non commerciales uniquement, et uniquement tant que l'attribution est donnée au créateur..

## À propos

Ce guide est réalisé par [BrutPop](#) en association avec le projet européen [Erasmus + Change2Regard](#).

BrutPop mène, depuis plus de 10 ans, des ateliers de création sonore dans des structures d'accueil médico-sociales, hospitalières et organise des rencontres sur des sujets arts et inclusion. BrutPop propose également des formations à destination de musiciens, professeurs et d'éducateurs désireux de monter des projets musicaux dans leurs établissements ou qui souhaitent se former sur la question du handicap. Dans le cadre de BrutLab (un consortium de makers, hackers, fablab et hackerspace), BrutPop développe des outils en *open source* (libres de droits) facilitant la pratique musicale des personnes en situation de handicap.

Le projet européen *Change2Regard* est une démarche coopérative portée par le Collectif [T'Cap](#) en France, l'[APCC](#) au Portugal, [Nos Pilifs](#) en Belgique et le [RIPPH](#) (Réseau International du Processus de Production du Handicap) au Canada. Il s'agit notamment de concevoir une trousse créative pour tous : outil d'accès à la culture et à la pratique musicale (ateliers d'initiation, ateliers de création musicale et sonore, répétition d'un groupe, cours instrumentaux) pour les personnes en situation de handicap.

Ce guide est une des productions intellectuelles issues de la recherche permise par ce projet européen Erasmus +, qui vise à partager les pratiques innovantes dans les domaines de l'éducation, de la formation et de la jeunesse.

## Sommaire

À propos	2		
Sommaire	3		
1.1 Introduction : BrutBox - qu'est-ce que c'est ?	4		
Historique	4		
Philosophie BrutBox	5		
1.2 Introduction : Composition du dispositif BrutBox	6		
Ordinateur avec le logiciel BrutBox	6		
Contrôleur BrutBox	7		
Matériel son	8		
1.3 Introduction : Avertissement - avant de se lancer	10		
2.1 Installation logiciel : Présentation et installation	11		
Présentation	11		
Installation	11		
2.2 Installation logiciel : Test de fonctionnement	12		
3.1 Fabrication contrôleur : Introduction	15		
3.2 Fabrication contrôleur : Composants	16		
Microcontrôleur	16		
Circuits imprimés	17		
Connecteurs HE14	18		
Câbles USB	18		
Connecteurs USB	19		
		Capteurs	19
		Résistances	21
		Fil électrique	21
		Matériaux pour boîtes	22
		Bois	22
		Quincaillerie	22
		3.3 Fabrication contrôleur : Téléverser le code	23
		3.4 Fabrication contrôleur : Découper les boîtes	26
		3.5 Fabrication contrôleur : Souder la carte mère	27
		3.6 Fabrication contrôleur : Souder les capteurs	30
		Bouton poussoir	30
		Capteur de force	30
		Photorésistance	31
		Potentiomètre	31
		Capteur de distance infrarouge	31
		3.7 Fabrication contrôleur : Mise en boîte	34
		Boîtes capteurs	34
		Boîte mère	38
		4.1 Mode d'emploi : Branchements contrôleur et autre matériel	40
		4.2 Mode d'emploi : Configurer le logiciel	41
		4.3 Mode d'emploi : Tester que tout fonctionne	43
		Tester les capteurs	43
		Tester la carte son	44
		Tester l'ensemble	46

## 1.1 Introduction : BrutBox - qu'est-ce que c'est ?

La BrutBox est un dispositif d'informatique musicale qui a pour objectif de faciliter la pratique musicale collective, pensé particulièrement pour des groupes de personnes en situation de handicap, mais utilisable et utilisé dans beaucoup de contextes différents. Il permet de produire des sons électroniques avec une diversité de gestes physiques et de modifier des flux audios avec des effets (par exemple, connecter un microphone pour modifier le son de sa voix). Le dispositif est composé d'un *contrôleur BrutBox*, un ensemble d'objets physiques avec lesquels on peut interagir (en appuyant sur un bouton, par exemple), et le *logiciel BrutBox*, qui produit des sons électroniques en fonction des interactions avec le contrôleur.



Le but de cette première section d'introduction est de permettre de comprendre ce qu'est la BrutBox et en quoi elle pourrait vous servir. Le reste du document prend la forme d'un tutoriel pour les personnes souhaitant construire un contrôleur pour pouvoir utiliser la BrutBox dans leur pratique : installation du logiciel (Section 2), construction du contrôleur (Section 3) et mode d'emploi pour se lancer (Section 4).

### Historique

Ce projet a démarré en 2014 et a été développé par un réseau de partenaires (BrutPop, Reso-nance numérique, 3615 Señor, Jérôme Abel, et d'autres), qui se rassemble sous le nom *BrutLab*. Vous trouverez tous nos différents outils et tutoriels, axés autour des pratiques musicales et sonores, expérimentales et accessibles, sur notre site<sup>1</sup>.

Ce projet a émergé des pratiques d'ateliers musicaux de BrutPop en institutions médico-sociales, conscientes du manque d'instruments adaptés aux besoins spécifiques liés au handicap, et en recherche de partenaires pour développer une collection d'instruments répondant à ces besoins, dont la BrutBox.

Le développement de la BrutBox s'est fait par à-coups, grâce à du temps personnel investi par les co-développeurs mais aussi grâce à des résidences de création qui ont accueilli des étapes de développement. On peut citer quelques partenaires qui ont

---

<sup>1</sup> [www.brutlab.org](http://www.brutlab.org)

particulièrement soutenu la BrutBox au cours de son développement : l'Espace Multimédia Gantner près de Belfort, le Lieu Multiple à Poitiers, Stéréolux à Nantes, et le département du Doubs.

## Philosophie BrutBox

La philosophie du projet BrutBox est articulée autour de l'idée d'accessibilité, déclinée de plusieurs manières. Le projet a émergé d'une envie de développer un outil qui facilite l'accès à la pratique musicale pour des personnes en situation de handicap qui auraient différentes difficultés pour accéder à l'utilisation d'autres types d'outils ou d'instruments. Le contrôleur BrutPop est donc conçu dans un but de simplicité d'utilisation autant dans la manière de découper l'information (boîtes capteurs dissociées comportant chacun un seul élément, plutôt qu'un contrôleur rempli de touches, boutons, lumières, etc.) que dans les types de gestes proposés pour interagir avec. De même, le dispositif complet a été réfléchi pour qu'il puisse être installé et configuré par des personnes sans connaissances particulières en informatique musicale (branchements du contrôleur avec câbles USB standard, logiciel dédié avec configurations d'ateliers-type pré-chargés), que ce soient les mêmes personnes qui l'utilisent par la suite ou pas.

Pour nous, cette notion d'accessibilité dans l'utilisation et dans l'installation est indissociable de l'accessibilité financière. Les outils numériques interactifs sont souvent très chers, tout comme le matériel musical spécifiquement commercialisé pour des personnes en situation de handicap. Pour ces raisons, la BrutBox

n'est pas un produit commercial, mais un dispositif comprenant un logiciel distribué gratuitement et un contrôleur qui n'est pas vendu comme produit fini, mais partagé sous forme d'une documentation libre et gratuite, permettant à chacun de le fabriquer soi-même. Notre souhait avec ce projet est de proposer un objet au coût de fabrication raisonnable<sup>2</sup> et abordable pour des personnes sans compétences techniques particulières<sup>3</sup>, notamment des personnes travaillant dans le milieu du médico-social et qui animent des ateliers musicaux dans leur structure. Fabriquer cet objet soi-même est une façon drastique de réduire les coûts, de comprendre comment l'objet fonctionne et ainsi de savoir le réparer.

Ce projet est développé selon les modalités de l'informatique open-source, s'appuyant sur la culture libriste, à laquelle adhèrent les différents partenaires et membres du réseau BrutLab qui ont contribué à son développement. Ce projet (logiciel et documentation permettant de fabriquer le contrôleur) est déposé par BrutLab sous la licence Creative Commons CC BY-NC<sup>4</sup>, et est donc librement copiable et modifiable, en dehors de tout objectif à but commercial.

---

<sup>2</sup> Le prix des composants est autour de 200 euros.

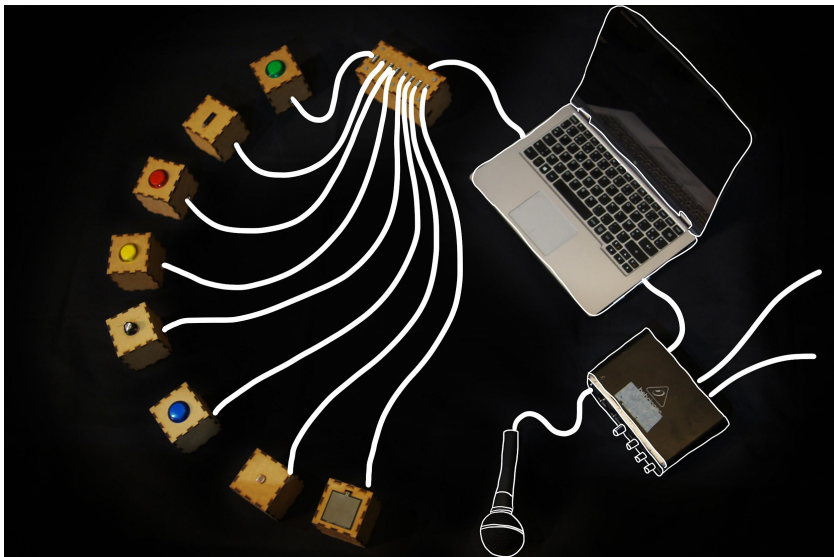
<sup>3</sup> Mais motivées !

<sup>4</sup> <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/deed.fr>

## 1.2 Introduction : Composition du dispositif BrutBox

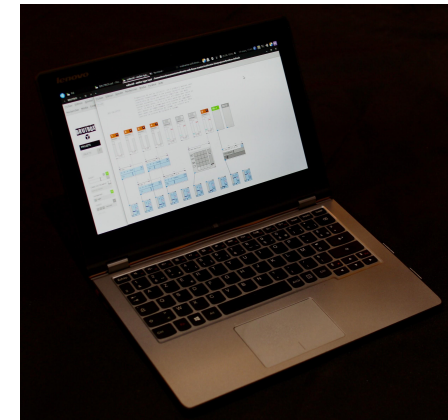
Concrètement, le dispositif BrutBox est composé de plusieurs éléments : des éléments non spécifiques à la BrutBox (ordinateur, carte son, enceintes etc.), le contrôleur BrutBox et le logiciel BrutBox. L'ensemble complet permet de jouer de la musique, seul-e ou à plusieurs, sans besoin d'autres éléments, même s'il est tout à fait possible de mélanger la pratique de la BrutBox à l'utilisation d'autres instruments musicaux (e.g. percussions, synthétiseur, guitare électrique, etc.).

Le tout connecté peut ressembler à ça :



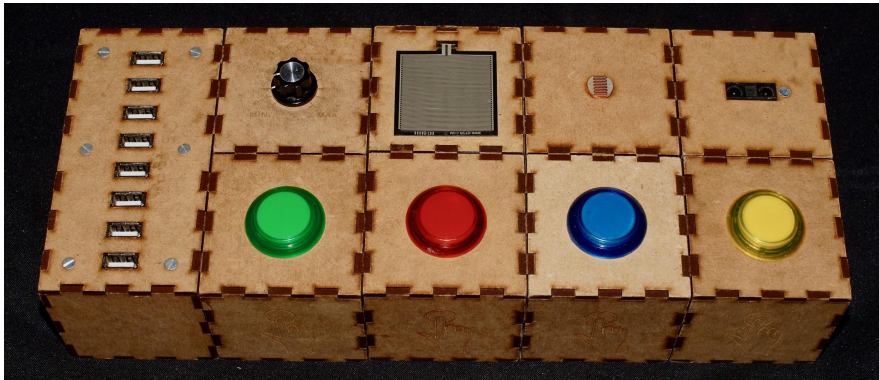
## Ordinateur avec le logiciel BrutBox

Le cœur du dispositif est un ordinateur (Windows, Mac ou Linux) sur lequel est installé le logiciel BrutBox<sup>5</sup>, qui sert à créer des sons, gérer les signaux générés par l'interaction des musiciens avec le contrôleur BrutBox (e.g. appuis sur boutons), et de modifier les entrées audio externes (e.g. microphone voix). Le logiciel BrutBox est conçu en Pure Data, un logiciel et langage de programmation graphique. Son installation sur un ordinateur peut être parfois un peu difficile - le processus est détaillé dans la Section 2. C'est la première étape à réussir avant de se lancer dans la construction d'un contrôleur BrutBox.



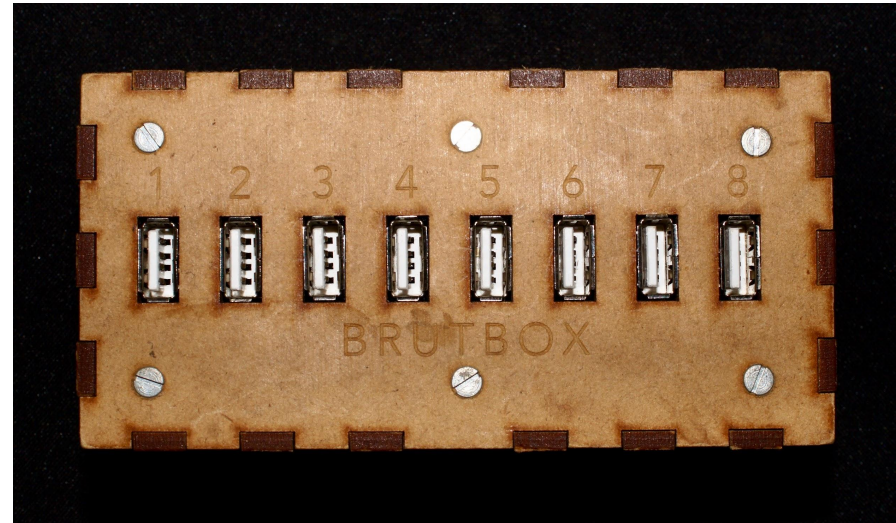
<sup>5</sup> Pour des personnes ayant une connaissance avancée en informatique musicale, il est possible d'utiliser le contrôleur BrutBox indépendamment du logiciel dédié, avec d'autres logiciels (e.g. Ableton Live). Vous pouvez accéder à des ressources pour ce faire sur le site BrutLab : <https://brutlab.org/brutbox/max4live>

## Contrôleur BrutBox

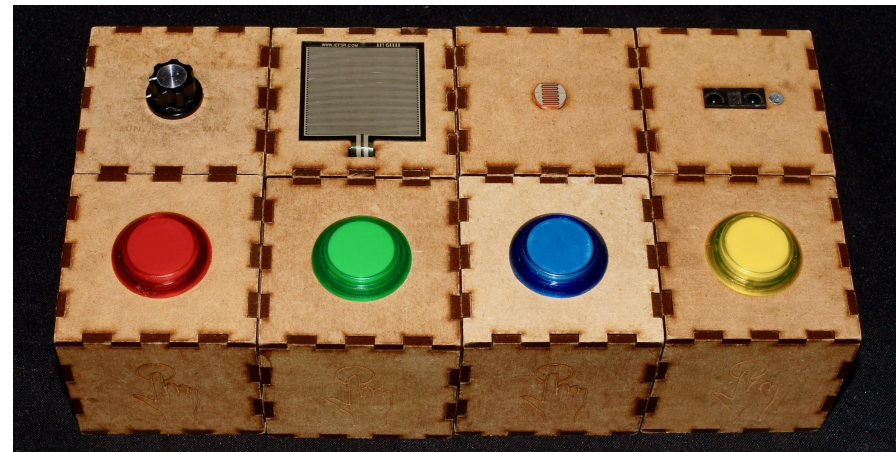


Le contrôleur BrutBox est un objet physique qui permet des interactions avec le logiciel via différents gestes physiques (e.g. mouvement de mains dans l'air, mouvement d'une lumière, appuis sur boutons, variations de pression sur une surface). Comme évoqué dans la section précédente, ce contrôleur n'est pas un produit commercialisé, mais un objet à construire soi-même grâce à la documentation de sa fabrication dans la Section 3. Il est composé de :

- 1 boîte mère : cette boîte, plus grande que les boîtes capteurs, est branchée directement à l'ordinateur. Elle permet de transformer les signaux reçus des boîtes capteurs en signaux MIDI, une norme de communication en informatique musicale qui sera reconnue par le logiciel BrutBox.

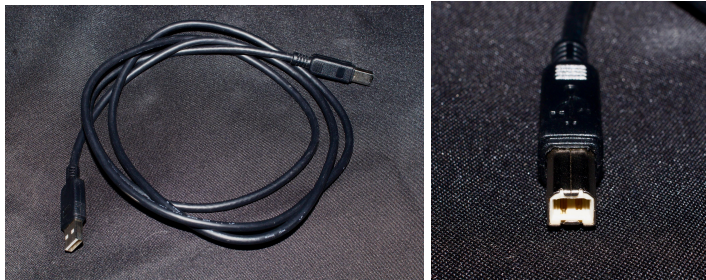


- 8 boîtes capteurs : chacune de ces boîtes sont reliées à la boîte mère avec un câble USB. C'est avec les boîtes capteurs que les musiciens interagissent directement.



Typiquement ces 8 capteurs<sup>6</sup> incluent :

- 4 boutons
- 1 capteur de lumière
- 1 capteur de force
- 1 potentiomètre rotatif
- 1 capteur de distance infrarouge
- 8 câbles USB-B mâle vers USB-A mâle pour relier les boîtes capteurs à la boîte mère



- 1 câble mini-USB mini mâle vers USB A mâle pour relier la boîte mère à l'ordin



<sup>6</sup> Il est possible d'avoir d'autres combinaisons de capteurs, et même de développer d'autres types de capteurs que ceux-ci. Pour plus d'information sur le développement de nouveaux capteurs compatibles avec la BrutBox, aller sur le site BrutLab :

<https://brutlab.org/brutbox/capteurs>

## Matériel son

Le reste du matériel n'est pas spécifique à la BrutBox, mais nécessaire pour pouvoir entendre le son à un volume suffisant pour une pratique collective (plutôt que d'utiliser les hauts-parleurs d'un ordinateur, par exemple) ainsi que pouvoir utiliser la voix dans le dispositif grâce à un microphone. Ces autres éléments sont :

- 1 carte son, qui gère les entrées (e.g. depuis un microphone) et sorties (vers des enceintes) audio depuis l'ordinateur (idéalement 2 entrées et 2 sorties, e.g. Behringer UMC202)



- 1 câble USB pour relier la carte son à l'ordinateur (dépendant de la carte son, mais souvent un câble USB-B mâle vers USB-A mâle, vendu avec la carte son)
- 1 microphone vocal (e.g. Shure SM57)





- 1 câble XLR pour brancher le microphone à la carte son



- 1 système son, qui dépend de ce que vous avez disponible (e.g. chaîne Hi-Fi, enceinte portable sur batterie, enceintes de monitoring)

- Câbles pour brancher le système son à la carte son (en fonction de la carte son et votre système son, e.g. 2 câbles jack)

## 1.3 Introduction : Avertissement - avant de se lancer

Le reste de ce document prend la forme d'un tutoriel pour les personnes souhaitant avoir une BrutBox pour utiliser dans leur pratique, avec au cœur un tutoriel pour la construction de son propre contrôleur BrutBox (Section 3).

Cependant nous précisons que malgré notre volonté de créer un outil le plus accessible possible, la fabrication d'un objet de ce type pour des débutants est une forme d'aventure, parfois semée d'embûches. Nous ne pouvons pas garantir qu'il n'y aura aucun problème ou obstacle en cours de route et que tout marchera du premier coup. La qualité de vos soudures peut créer des problèmes de connexion au sein du contrôleur, tout comme des mises à jour de système d'exploitation peuvent compliquer l'installation du logiciel. Ce projet n'est pas développé par une équipe dédiée mais par des personnes impliquées dans beaucoup d'autres projets et qui investissent leur temps dans la BrutBox en fonction de leurs disponibilités. Il n'est donc pas facile pour nous de modifier le logiciel sans délai à chaque évolution de système d'exploitation, ni de faire du « service après vente ». Nous répondons volontiers aux messages quand nous avons le temps, mais nous ne pouvons pas toujours nous permettre de trouver des solutions pour chaque problème rencontré, ce qui en plus est particulièrement difficile à distance.

Avant même d'acheter les composants, nous vous recommandons donc de lire entièrement ce document pour bien comprendre le type de projet dans lequel vous vous lancez. Pour les personnes qui auraient un doute sur leur capacité à suivre ce tutoriel sans aide, et qui n'ont pas accès au soutien de personnes habituées à ces logiques électroniques et numériques<sup>7</sup>, nous proposons également des stages permettant de construire un contrôleur BrutBox et d'apprendre comment utiliser le dispositif complet en contexte d'ateliers. N'hésitez pas à suivre l'actualité du BrutLab pour recevoir des informations à ce sujet<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Par exemple, en vous rapprochant d'un atelier partagé de type FabLab (voir Section 3.1).

<sup>8</sup> <https://brutlab.org/>

## 2.1 Installation logiciel : Présentation et installation

### Présentation

Si vous avez décidé que vous voulez utiliser la BrutBox dans votre pratique, la première étape, avant de fabriquer le contrôleur et même avant de commander les composants pour le faire, est d'installer le logiciel. Cette étape peut poser des difficultés en fonction des versions des systèmes d'exploitation, donc il est conseillé de s'assurer de pouvoir installer le logiciel en premier plutôt que de construire le contrôleur et se trouver bloqué.

Le logiciel BrutBox est une variation simplifiée du projet *Malinette*, un « kit pédagogique interactif » développé depuis 2012 par Reso-nance numérique. La Malinette est construite en *Pure Data*, un langage de programmation visuel orienté vers l'informatique musicale. Pour installer le logiciel BrutBox, il faut donc installer toute la Malinette, et lancer la version BrutBox une fois l'installation terminée.

### Installation

Pour télécharger et installer la Malinette, ça se passe sur le site dédié - <http://malinette.info/> :

1. Descendre jusqu'à la section Téléchargements, au niveau de la version « malinette-soft » (c'est la version de base, les autres étant plus avancées et pas nécessaires ici).

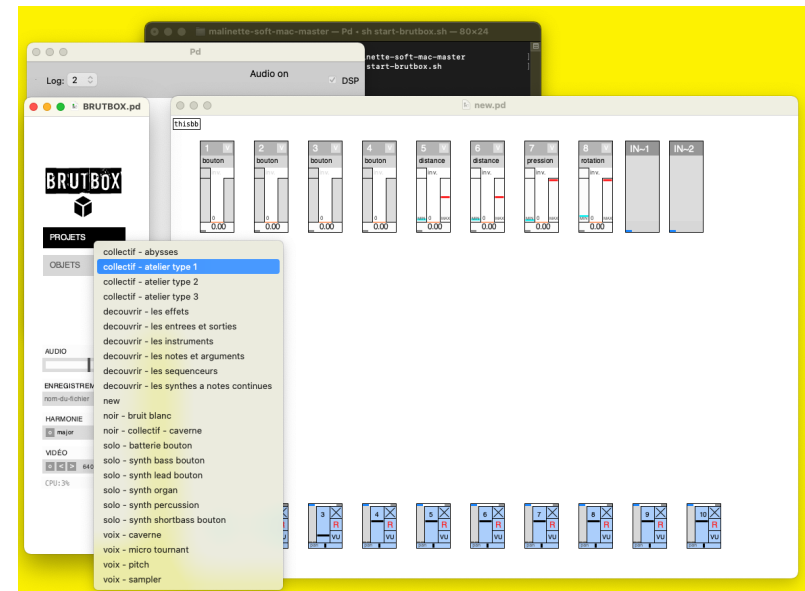
2. Télécharger la version de la Malinette qui correspond à votre système d'exploitation.
3. Extraire les contenus du fichier compressé (.zip) là où vous souhaitez le ranger sur votre ordinateur.
4. Lancer le script *start-brutbox.sh*. Ce script de type « shell » exécute plusieurs commandes qui lanceront le logiciel BrutBox. Cette étape varie en fonction du système d'exploitation – si vous ne savez pas comment faire, cherchez des informations sur comment lancer des scripts « shell » sur votre système d'exploitation avec l'invite de commande. Pour résumer, les étapes à suivre sont :
  - a. Ouvrir l'invite de commandes
  - b. Naviguer au dossier que vous venez d'extraire, *malinette-soft-XX-master* (« XX » varie en fonction de votre système d'exploitation)
  - c. Exécuter le script avec la commande qui correspond à votre système d'exploitation :
    - i. Linux/Mac : *sh start-brutbox.sh*
    - ii. Windows : *bash startbrutbox.sh*
5. Si le logiciel BrutBox s'est lancé correctement, s'ouvriront la fenêtre principale de PureData, une fenêtre avec le patch (un patch est ce qu'on nomme une section de code en PureData) menu (« BRUTBOX.pd ») et une fenêtre avec le patch principal (« new.pd »). Le tout devrait ressembler à ceci :



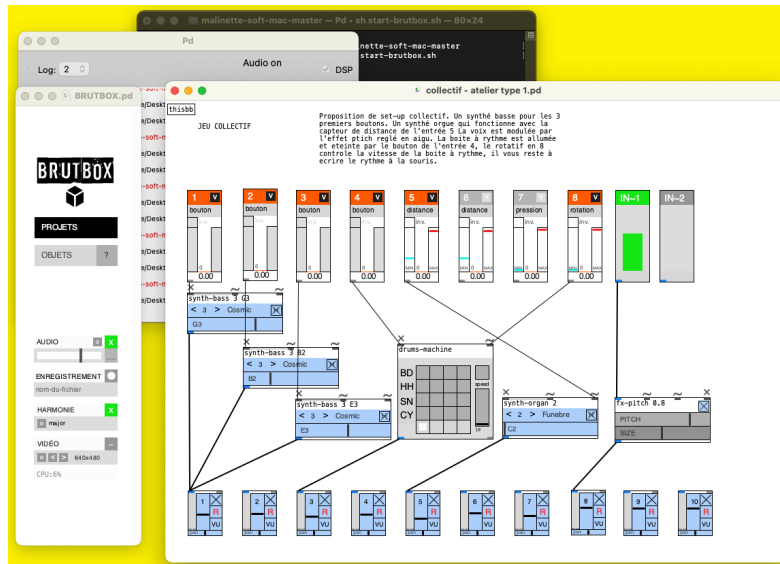
## 2.2 Installation logiciel : Test de fonctionnement

Avant de continuer, nous vous conseillons de faire un test rapide pour vous assurer que tout fonctionne :

1. Couper le son sur votre ordinateur. Le programme suivant que vous ouvrez pourrait produire un larsen, donc il est préférable de commencer avec le volume coupé pour protéger vos oreilles.
2. Sur la fenêtre menu (« BRUTBOX.pd », avec le logo BrutBox), cliquer sur « Projets » et sélectionner « collectif - atelier type 1 ».

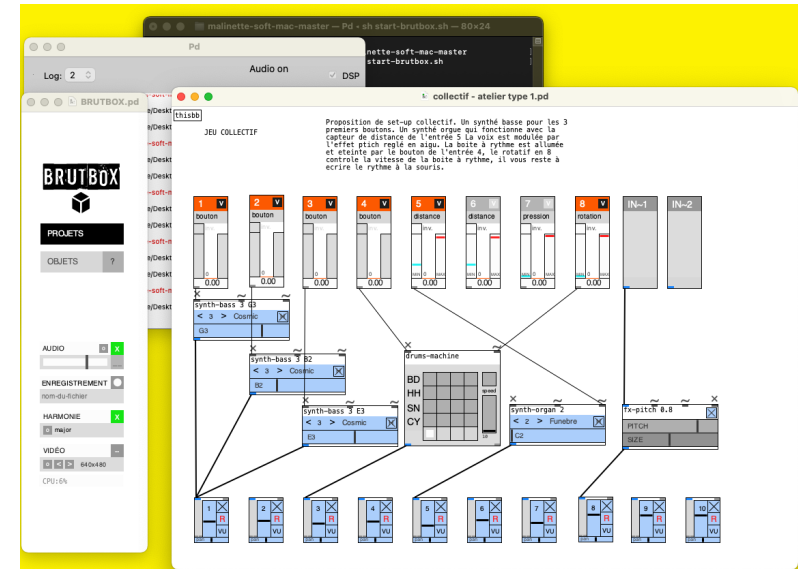


- Le patch « collectif - atelier type 1.pd » s'ouvrira. Pour commencer, nous pouvons tester le microphone<sup>9</sup>. Parlez ou faites du bruit autrement. En haut à droite, dans la case « IN-1 », le vue-mètre vert devrait varier en fonction du volume.



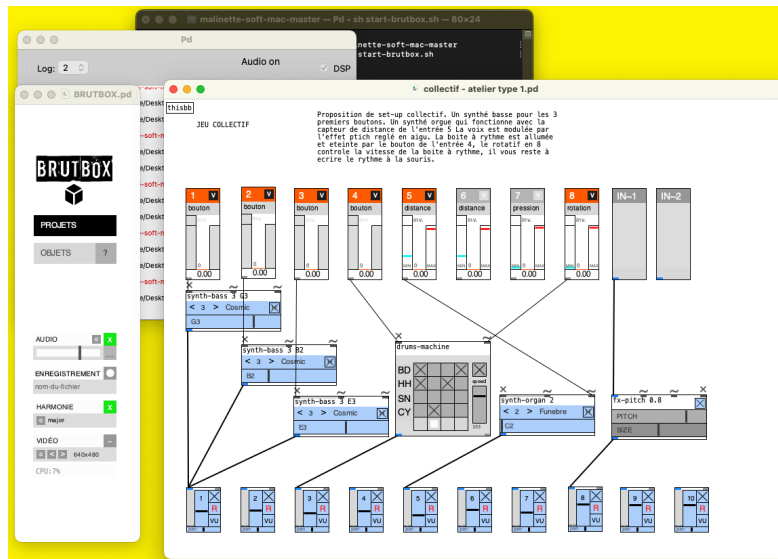
- Couper l'entrée microphone en cliquant sur « IN-1 » qui passera de gris au vert. Ceci empêchera d'avoir un larsen

lorsque vous monterez le volume.



- Activer quelques cases de la boîte à rythme (« drum-machine ») en cliquant dessus. Allumer la boîte à rythme en cochant la case en haut à droite, et augmenter sa vitesse à une valeur moyenne (autour de 100, par exemple).

<sup>9</sup> Si votre ordinateur n'a pas de microphone intégré, vous ne pourrez pas tester cette partie sans microphone externe et carte son.



- Montez le volume de sortie de votre ordinateur. Vous devriez entendre les sons de votre boîte à rythme.

Le logiciel BrutBox fonctionne sur votre ordinateur. Maintenant que cette étape est réussie, vous pouvez passer à la construction du contrôleur.

## 3.1 Fabrication contrôleur : Introduction

La section qui suit est un tutoriel pour fabriquer son propre contrôleur BrutBox. Nous vous conseillons très fortement de ne pas suivre ce tutoriel si vous n'avez pas encore installé le logiciel BrutBox sur votre ordinateur (Section 2)<sup>10</sup>. L'installation du logiciel peut poser des problèmes en fonction des versions des systèmes d'exploitation, et donc il est préférable de s'assurer que vous puissiez compléter cette étape avant d'investir votre temps et autres ressources dans la fabrication du contrôleur BrutBox.

La fabrication du contrôleur BrutBox nécessite plusieurs outils, en plus des composants qui seront détaillés dans la prochaine section :

- Découpeuse laser
- Fer à souder et accessoires (étain, etc.)
- Colle à bois
- Colle forte (« Loctite » / « Superglue »)
- Pistolet à colle chaude
- Pince coupe-cable
- Pince à dénuder
- Pince multiprise
- Petit tournevis plat
- Ordinateur

<sup>10</sup> Ou un des utilitaires permettant de connecter la BrutBox à d'autres logiciels d'informatique musicale que vous utilisez déjà, voir : <https://brutlab.org/brutbox/max4live>

Typiquement, les contrôleurs BrutBox sont fabriqués dans des espaces de type « FabLab » ou « hackerspace »<sup>11</sup> : des ateliers partagés mettant à disposition ces outils (entre autres) mais aussi regroupant des personnes souvent disposées à partager leur savoir-faire sur l'utilisation de ces outils et à apporter du soutien à la réalisation de ce type de projet. L'accès à un tel atelier partagé est globalement utile pour réaliser ce projet, mais très probablement indispensable pour l'accès à une découpeuse laser pour la construction des boîtes (à moins d'en avoir une vous-même, ou d'improviser une solution alternative<sup>12</sup>). Les autres étapes peuvent plus facilement être réalisées de manière indépendante, si vous avez les autres outils à disposition et si vous vous sentez autonome.

La fabrication du contrôleur BrutBox est donc composée de quatre étapes principales :

- Programmer la carte qui sera au cœur de la boîte mère à l'aide d'un ordinateur - Section 3.3
- Réaliser les boîtes pour chaque élément du contrôleur avec une découpeuse laser - Section 3.4
- Souder les divers composants aux circuits imprimés (procédés différents pour la boîte mère - Section 3.5 - et les boîtes capteurs - Section 3.6)
- Mettre tous les composants en boîte - Section 3.7

<sup>11</sup> Si vous n'êtes pas encore en lien avec un tel lieu, vous pouvez trouver celui qui se trouve le plus proche de vous sur cette carte interactive : <https://www.makery.info/labs-map/>

<sup>12</sup> Des boîtes en plastique, du bois découpé à la main, etc. – la forme de la boîte n'impactera pas son fonctionnement du moment où les composants sont bien fixés dedans.

Avant cela, il faudra se procurer l'ensemble des composants qui sont détaillés dans la section suivante.

## 3.2 Fabrication contrôleur : Composants

Le contrôleur BrutBox comporte un nombre important de composants électroniques, ainsi que du bois et des éléments de quincaillerie pour fabriquer les boîtes. Ces pièces coûtent au total autour de 200 euros, en fonction des lieux d'achat. Pour faciliter la recherche des composants, nous avons créé une annexe en ligne où nous partageons des liens vers les endroits où nous préférons acheter nos composants<sup>13</sup>.

### Microcontrôleur

Au cœur de la boîte mère du contrôleur BrutBox se trouve un *microcontrôleur*, que nous pouvons décrire comme une sorte de « micro-ordinateur » qui peut être programmé pour des fonctions très spécifiques. Ici, le microcontrôleur a pour rôle de traduire les signaux électriques produits par les boîtes capteurs en messages *MIDI* (un protocole standard utilisé en informatique musicale) et d'envoyer ces messages à l'ordinateur sur lequel tourne le logiciel BrutBox<sup>14</sup>. Le microcontrôleur utilisé pour la BrutBox est une Teensy 2.0, que nous avons choisie pour sa simplicité par rapport à l'utilisation du MIDI.

Il faut donc :

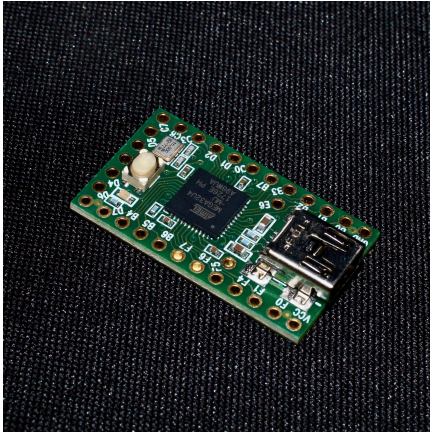
- 1 microcontrôleur Teensy 2.0

---

<sup>13</sup> <https://brutlab.org/brutbox/composants>

<sup>14</sup> Ou autre logiciel d'informatique musicale si vous utilisez l'utilitaire Max 4 Live, par exemple : <https://brutlab.org/brutbox/max4live>





## Circuits imprimés

La boîte mère et chaque boîte capteur comportent un circuit imprimé, permettant de relier les différents composants électroniques de la boîte entre eux. Contrairement aux autres composants, ces circuits imprimés sont spécifiques à la BrutBox.

Il y a trois options pour se procurer ces circuits imprimés :

- Les commander auprès de l'association BrutPop<sup>15</sup>.
- Les fabriquer vous-même, si vous avez le savoir-faire et le matériel nécessaire.
- Les faire fabriquer par une société spécialisée dans la fabrication de circuits imprimés (« PCB »)<sup>16</sup>, en leur

<sup>15</sup> Les informations pour les commander se trouvent ici :

<https://brutlab.org/brutbox#composants>

<sup>16</sup> Par exemple : JLPCB (<https://jlcpcb.com/>), PCB Way

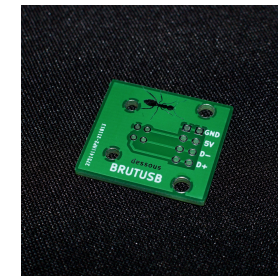
(<https://www.pcbway.com/>), Elecrow

(<https://www.elecrow.com/pcb-manufacturing.html>), etc.

transmettant les caractéristiques et les fichiers Gerber des circuits, qui sont détaillés à la suite.

Il faut :

- 1 circuit imprimé pour la boîte mère<sup>17</sup>, avec les caractéristiques suivantes :
  - Dimension X : 124mm
  - Dimension Y : 58mm
  - Couches (« layers ») : 2
- 8 circuits imprimés pour les boîtes capteurs<sup>18</sup> (nous vous conseillons de vous en procurer une douzaine, pour avoir de la marge en cas d'erreur de soudure ou si vous décidez de fabriquer d'autres capteurs), avec les caractéristiques suivantes :
  - Dimension X : 24mm
  - Dimension Y : 27mm
  - Couches (« layers ») : 1



<sup>17</sup> Le fichier Gerber pour le circuit imprimé de la boîte mère se trouve ici : <https://brutlab.org/brutbox#fichiers>

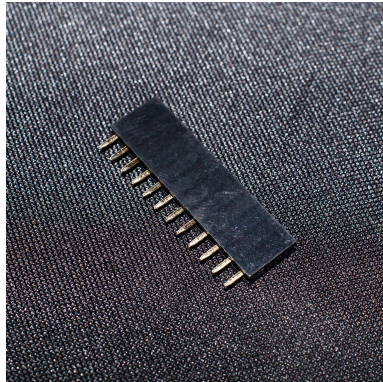
<sup>18</sup> Le fichier Gerber pour les circuits imprimés pour les boîtes capteur se trouve ici : <https://brutlab.org/brutbox#fichiers>

## Connecteurs HE14

Ces connecteurs sont soudés au microcontrôleur Teensy 2.0 et au circuit imprimé de la boîte mère, pour permettre d'emboîter la Teensy dans le circuit imprimé. L'intérêt est de pouvoir remplacer la Teensy en cas de problème, ce qui serait compliqué s'il était soudé directement au circuit imprimé.

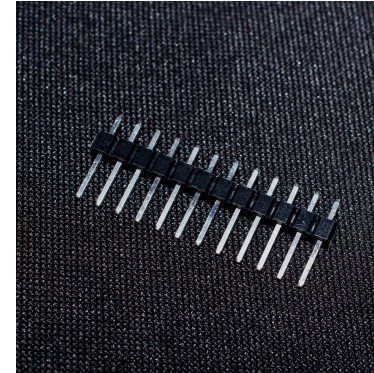
Il faut donc :

- 2 connecteurs HE14 femelles (à souder au circuit imprimé de la boîte mère) avec les caractéristiques suivantes :
  - Connecteur (« pin header ») FH (femelle)
  - 1x12 points
  - Pas (« pitch ») : 2,54 mm
  - Longueur des pattes : 3 mm.



- 2 connecteurs HE14 mâles (à souder à la carte Teensy) avec les caractéristiques suivantes :
  - Connecteur (« pin header ») MH, sécable, droit

- 1 x 12 points (typiquement on achète une barrette de 36 ou 40 points à découper au nombre de points nécessaire)
- Pas (« pitch »): 2,54 mm
- Hauteur : 11,6mm



## Câbles USB

Ces câbles serviront à relier les boîtes capteur à la boîte mère, et la boîte mère à l'ordinateur. Il faut :

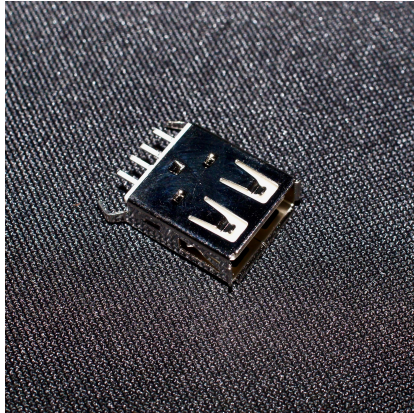
- 8 câbles USB-B mâle vers USB-A mâle<sup>19</sup> pour relier les boîtes capteurs à la boîte mère, de longueur idéale entre 2 et 5 mètres selon vos usages.
- 1 câble Mini-USB mâle vers USB-A mâle pour relier la boîte mère à l'ordinateur, de longueur inférieure à 2 mètres (la boîte mère reste proche de l'ordinateur typiquement).

<sup>19</sup> Ces types de câble sont très fréquemment utilisés pour relier une imprimante à un ordinateur.

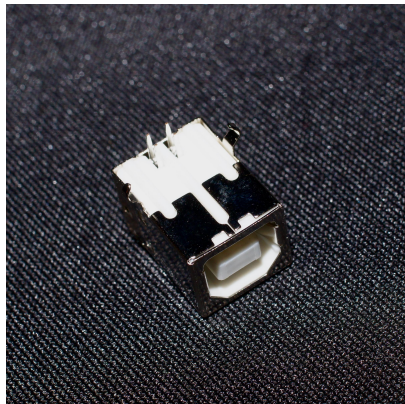
## Connecteurs USB

Les câbles USB pour relier les boîtes capteurs à la boîte mère se branchent sur des connecteurs USB qui sont soudés sur les circuits imprimés de ces boîtes. Il faut donc :

- 8 connecteurs USB-A à souder, prise femelle à 180 degrés, pour la boîte mère.



- 8 connecteurs USB-B, prise femelle à 90 degrés, pour les boîtes capteurs.



## Capteurs

Comme son nom l'indique, chaque boîte capteur comporte un capteur qui permet un type d'interaction (e.g. rotation d'un potentiomètre, appui sur un bouton). La liste qui suit correspond à un contrôleur BrutBox « standard », mais il est possible de varier les quantités de chaque capteur (par exemple, avoir moins de boutons et plus de potentiomètres rotatifs), ainsi que d'utiliser ou même d'inventer d'autres types de capteurs<sup>20</sup>.

Il faut donc, pour un contrôleur BrutBox « standard » :

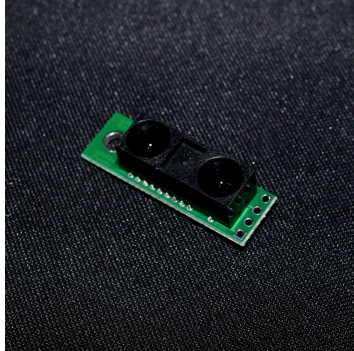
- 4 boutons poussoirs de style « arcade », de diamètre 28mm, de type « SANWA ». Si vos boutons sont d'un autre diamètre, ils sont utilisables mais il faudra adapter les trous lors de la découpe des boîtes.



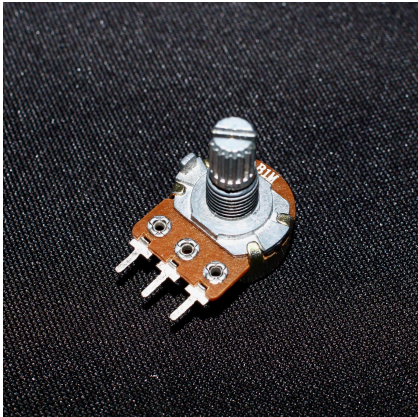
- 1 capteur de distance infrarouge de type « GP2Y0A60SZ ». D'autres modèles peuvent fonctionner, mais privilégiez des modèles qui captent des objets à des distances variant

<sup>20</sup> Conseillé uniquement pour des personnes avec des connaissances en électronique, voir : <https://brutlab.org/brutbox/capteurs>.

entre 0 à 20cm et 80 à 150cm (celui-ci capte des objets entre 10cm et 150cm). Si vous choisissez un autre modèle, il faudra adapter le trou correspondant lors de la découpe de sa boîte.



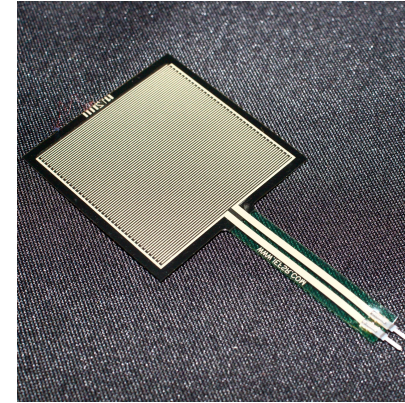
- 1 potentiomètre rotatif d'environ  $10k\Omega$ , mono et linéaire avec un axe de 6mm de diamètre et 15mm de longueur. Si vous choisissez un autre diamètre, il faudra adapter le trou correspondant lors de la découpe des boîtes.



- 1 poignée pour le potentiomètre, correspondant au diamètre et à la longueur de l'axe du potentiomètre que

vous avez choisi. Cette poignée peut prendre différentes tailles et formes en fonction de vos besoins (ou même peut être imprimée en 3D).

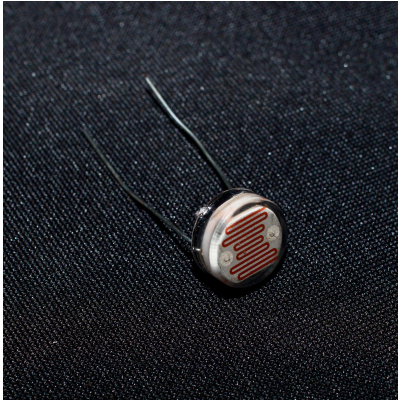
- 1 capteur de force<sup>21</sup> de type « Interlink FSR406 ». Nous privilégions ce modèle puisque sa forme couvre bien la surface d'une boîte capteur, mais vous pouvez choisir d'autres modèles en fonction de la forme qui vous convient.



- 1 photorésistance<sup>22</sup> de taille approximativement 10mm x 10mm. La taille exacte n'a pas de grande importance, mais il est mieux d'éviter des photorésistances trop petites, plus difficiles à fixer.

<sup>21</sup> Ces capteurs sont parfois aussi appelés « capteurs de pression », mais ce terme désigne beaucoup de types de capteurs différents (par exemple des capteurs qui mesurent la pression de l'air). Le terme « capteur de force » désigne plus spécifiquement le type de capteur que nous utilisons, c'est à-dire un capteur qui mesure la force d'appui sur une surface.

<sup>22</sup> Pour faire un « capteur de lumière »



## Résistances

- 6 résistances (prévoir d'en acheter plus pour avoir de la marge) de 10 kilo-ohms pour les circuits des capteurs : photorésistance, capteur de force et boutons poussoirs.



## Fil électrique

- Fil électrique de 3 couleurs (rouge, jaune, noir idéalement), de diamètre 0,20mm, monobrin ou multibrin. 5m de chaque couleur suffiront largement.

## Matériaux pour boîtes

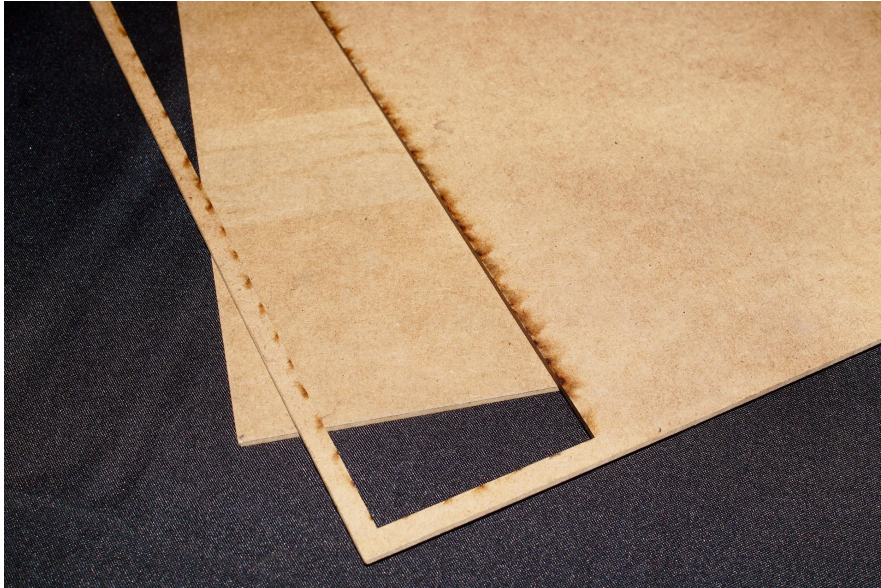
### Bois

Les boîtes sont typiquement fabriqués en « médium » (ou MDF)<sup>23</sup> de 3mm d'épaisseur, mais peuvent être faites avec d'autres matériaux similaires de la même épaisseur. Pour fabriquer toutes les boîtes, nous vous conseillons de vous procurer :

- 5 plaques de médium d'épaisseur 3mm, de dimensions 30 cm x 40cm

---

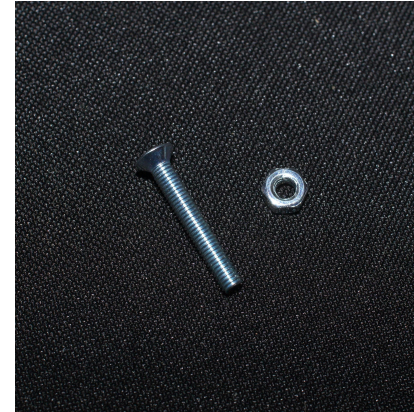
<sup>23</sup> Le médium n'est pas exactement du bois, mais un « panneau de fibres de bois à moyenne densité ».



## Quincaillerie

Pour assembler la boîte mère, il faut 6 écrous M3 et 6 boulons M3 de longueur 20mm. En fonction du modèle du capteur de distance, il en faudra aussi pour l'installer. Nous vous conseillons de vous procurer :

- 10 écrous et boulons M3 de longueur 20mm



Pour avoir la bonne distance entre votre carte mère et le haut de la boîte sur laquelle elle se fixe, il faut utiliser des entretoises. Elles peuvent s'acheter, mais aussi se fabriquer avec des imprimantes 3D, comme nous avons fait<sup>24</sup>. Il faut donc :

- 6 entretoises de 10 mm de hauteur pour des vis M3

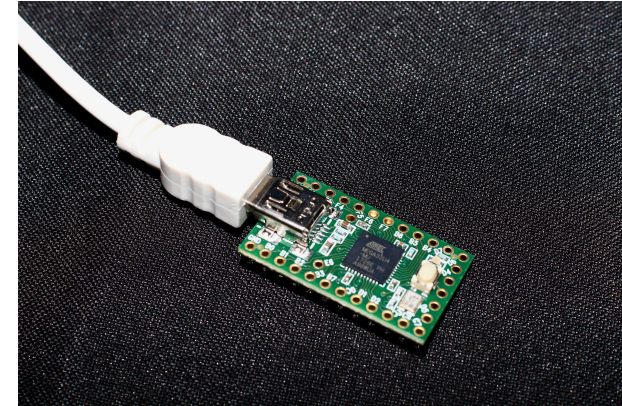


<sup>24</sup> Vous pouvez utiliser nos fichiers pour les fabriquer avec une imprimante 3D : <https://brutlab.org/brutbox#fichiers>

### 3.3 Fabrication contrôleur : Télerverser le code

Le microcontrôleur Teensy 2.0 est programmable et peut être utilisé pour différentes applications. Pour l'utiliser, il faut donc commencer par installer le code spécifique au contrôleur BrutBox, en passant par le logiciel Arduino, utilisé pour programmer des microcontrôleurs.

1. Windows, Linux et anciennes versions de Mac :
  - a. Télécharger et installer le logiciel Arduino (gratuit) : <https://www.arduino.cc/en/software>
  - b. Télécharger et installer Teensyduino, la librairie pour charger des codes de type Arduino sur des microcontrôleurs de type Teensy : [https://www.pjrc.com/teensy/td\\_download.html](https://www.pjrc.com/teensy/td_download.html)
2. Mac : Télécharger Teensyduino, installer une version d'Arduino configurée pour Teensy (Teensyduino.app) : [https://www.pjrc.com/teensy/td\\_download.html](https://www.pjrc.com/teensy/td_download.html)
3. Télécharger sur votre ordinateur le code du contrôleur BrutBox à installer sur la Teensy 2.0 : <https://brutlab.org/brutbox#fichiers>
4. Brancher la Teensy 2.0 en USB à l'ordinateur, en utilisant le câble micro-USB.



5. Ouvrir le logiciel Arduino
6. Ouvrir le code BrutBox avec le logiciel Arduino

 A screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Teensyduino" and the code editor shows the "brutbox" code. The code includes comments in French and C++ code for setting up MIDI controllers and reading analog inputs.
 

```

brutbox
// the MIDI channel number to send messages
const int channel = 1;

// the MIDI continuous controller for each analog input
const int controller0 = 1; //
const int controller1 = 2; //
const int controller2 = 3; //
const int controller3 = 4; //
const int controller4 = 5; //
const int controller5 = 6; //
const int controller6 = 7; // |
const int controller7 = 8; //

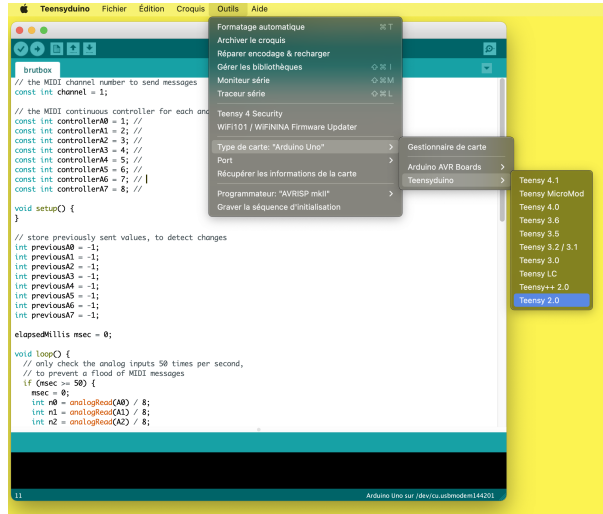
void setup() {
}

// store previously sent values, to detect changes
int previous0 = -1;
int previous1 = -1;
int previous2 = -1;
int previous3 = -1;
int previous4 = -1;
int previous5 = -1;
int previous6 = -1;
int previous7 = -1;

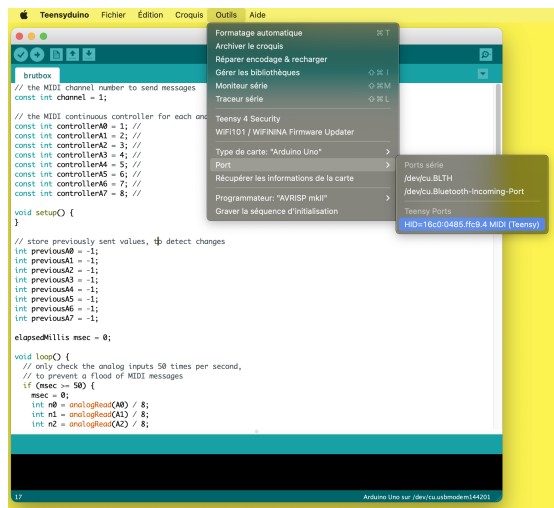
elapsedMillis msec = 0;

void loop() {
  // only check the analog inputs 50 times per second,
  // to prevent a flood of MIDI messages
  if (msec >= 50) {
    msec = 0;
    int n0 = analogRead(A0) / 8;
    int n1 = analogRead(A1) / 8;
    int n2 = analogRead(A2) / 8;
  }
}
  
```

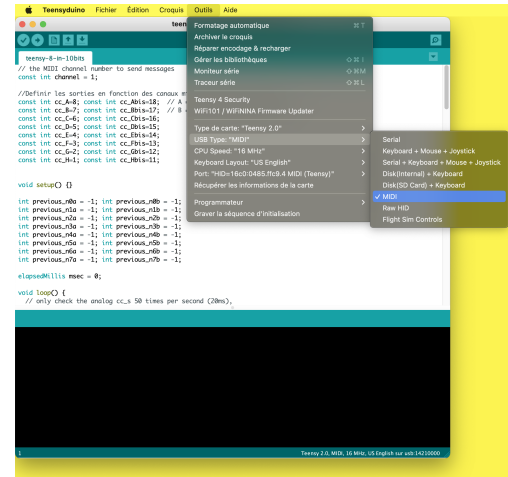
7. Dans Outils / Type de carte, sélectionner « Teensy 2.0 » dans la section « Teensyduino »



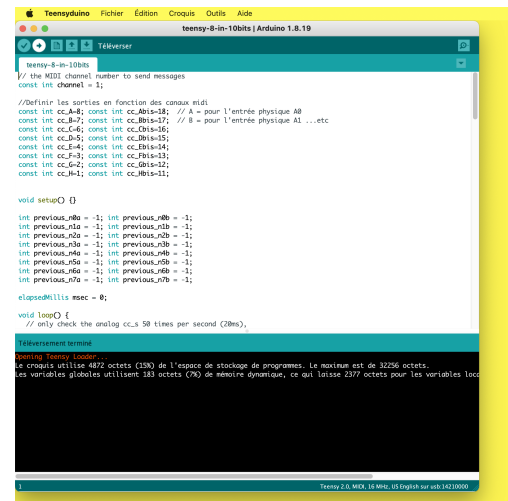
8. Dans Outils / Ports, sélectionner la carte Teensy



9. Dans Outils / USB Type sélectionner « MIDI »



10. Téléverser le code sur la Teensy 2.0 en cliquant sur « Téléverser » (la flèche orientée vers la droite, deuxième icône en partant d'en haut à gauche).







peuvent être soit fait en « gravure », soit en « marquage », la gravure donnant un rendu plus esthétique mais demandant plus de temps, à prendre en compte si vous payez pour l'utilisation par heure de la découpeuse laser.

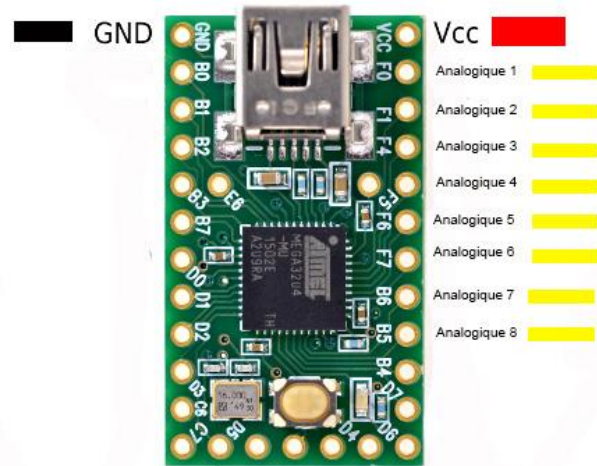
Les réglages pour la découpe, le marquage et la gravure sont spécifiques à la machine que vous utilisez, et sont à faire par rapport aux réglages de référence de la machine pour du médium de 3mm. À priori, ces réglages seront documentés à votre atelier partagé.



### 3.5 Fabrication contrôleur : Souder la carte mère

Avant de commencer à souder, il est important de comprendre comment fonctionnent les connexions au microcontrôleur Teensy. Son rôle dans le contrôleur BrutBox est de convertir les signaux provenant des boîtes capteurs à des signaux MIDI qui seront envoyés à l'ordinateur via la prise micro-USB. Il est possible de brancher 8 boîtes capteurs différents à la boîte mère, et chaque capteur enverra un signal à une de 8 broches d'entrée de la Teensy. Sur le schéma ci-dessous, ces broches sont indiquées en jaune et nommées « Analogique 1-8 »<sup>26</sup>. Les capteurs sont aussi alimentés en courant électronique avec les broches positif en rouge (« Vcc » - 5v) et négatif en noir (« Ground »). Les branchements spécifiques de chaque capteur, et notamment les deux approches différentes pour les alimenter, seront détaillées dans la prochaine section.

<sup>26</sup> « Analogiques » puisqu'elles reçoivent un signal pouvant prendre une continuité de valeurs entre 0 et 1, à l'inverse de signaux « digitaux » prenant une valeur de soit 0, soit 1.

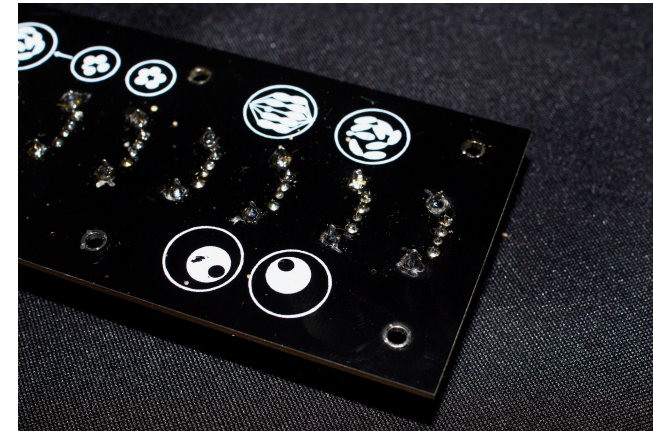


C'est via le circuit imprimé que ces broches du microcontrôleur Teensy sont reliées aux broches correspondantes sur les connecteurs USB pour chaque boîte capteur. La Teensy elle-même est attachée au circuit imprimé à l'aide des connecteurs HE14.

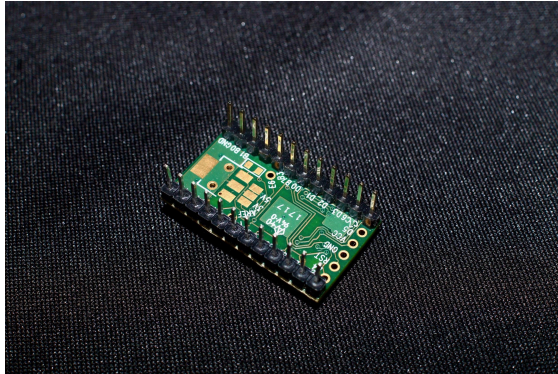
1. Installer les 8 connecteurs USB-A un par un sur la face du circuit imprimé mère qui a des numéros, en insérant à la fois les 4 broches dans les 4 petits trous alignés, et les deux pattes de fixation dans les trous plus grands. De l'autre côté de la carte, tordre ces pattes vers l'intérieur (à l'aide d'un tournevis plat, par exemple), de manière à ce que le connecteur USB-A tienne en place tout seul. Ceci facilitera la mise en place des 8 connecteurs à la suite, et renforcera aussi les soudures qui seront effectuées.



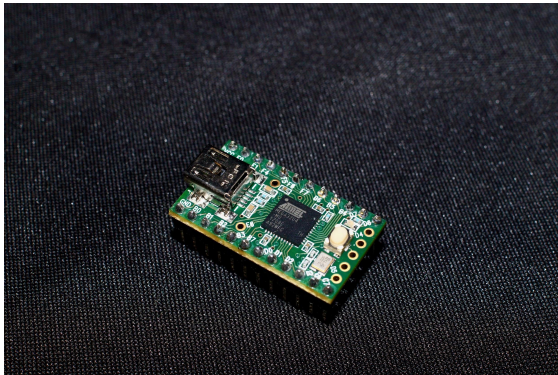
2. Souder les connecteurs USB-A de l'autre côté du circuit imprimé mère : souder chacune des 4 broches, ainsi que les pattes, pour renforcer l'ensemble.



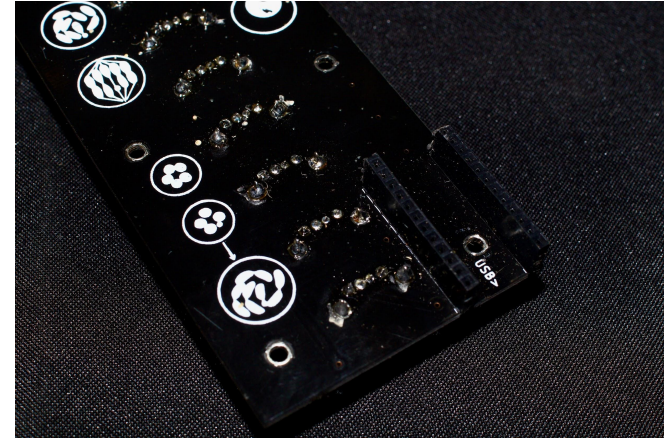
3. Installer les connecteurs sécables HE14 aux flancs de la carte Teensy 2.0, pour que les connecteurs se dirigent en dessous de la carte.



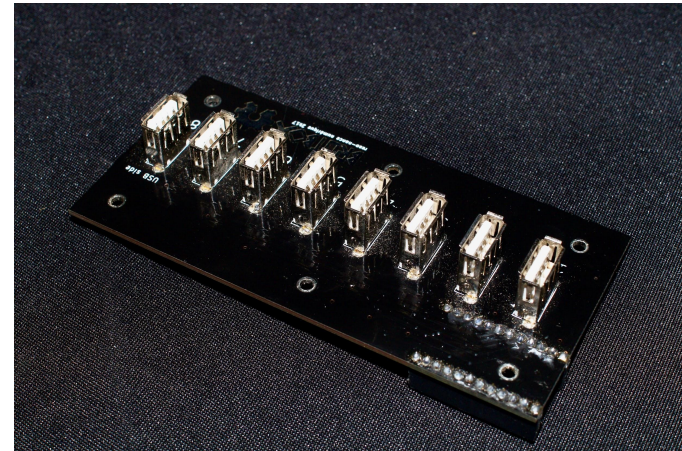
4. Souder les connecteurs sécables HE14 à la Teensy 2.0 sur le haut de la carte.



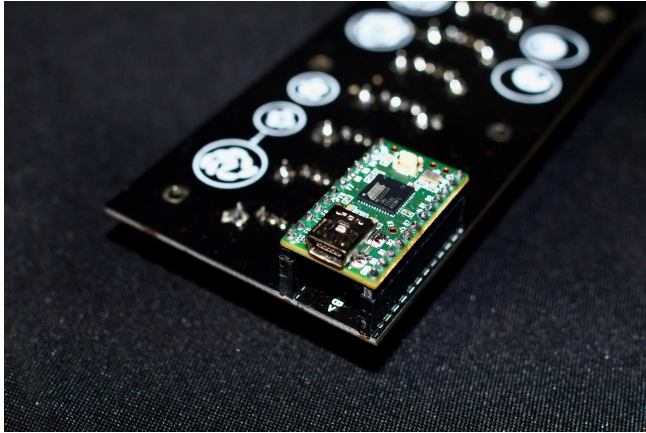
5. Installer les connecteurs HE14 femelles sur le circuit imprimé mère, sur la face où il y a écrit « Teensy 2.0 »



6. Souder les connecteurs HE14 femelles sur le circuit imprimé mère, sur l'autre face.



7. Enficher la Teensy 2.0 dans les connecteurs HE14 femelles, avec le porte USB orienté vers l'extérieur du circuit imprimé mère



L'électronique de la boîte mère est désormais complète.

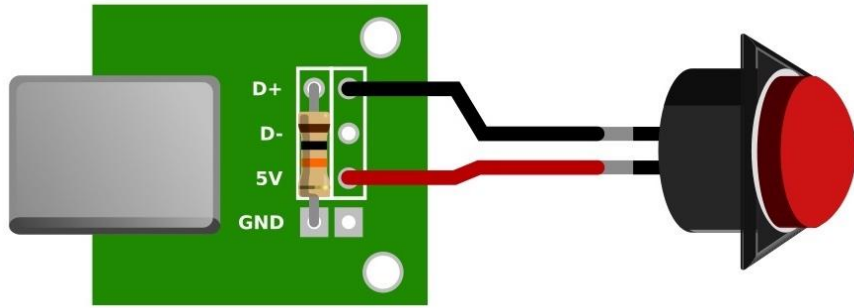
### 3.6 Fabrication contrôleur : Souder les capteurs

Comme vu au début de la section précédente, chaque capteur est alimenté par la boîte mère, et chaque capteur envoie un signal à la boîte mère. Il y a deux configurations différentes permettant de faire la connexion entre une boîte capteur et la boîte mère.

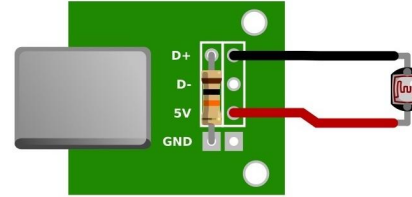
- Le capteur est alimenté par la boîte mère via les broches « Vcc » (correspondant à « 5v ») et « Ground », et renvoie un signal (« D+ ») à la boîte mère, comme vu dans le schéma ci-dessous. Cette configuration est utilisée pour le potentiomètre rotatif et le capteur infrarouge.
- Le capteur est connecté avec ce qu'on appelle une « résistance de rappel » (« pull-down resistor ») de 10 kiloOhms (10 k $\Omega$ ), comme vu dans le schéma ci-dessous. Cette configuration est utilisée pour les boutons poussoirs, le capteur de force et la photorésistance.

Les schémas indiquant les branchements pour les différents capteurs sont les suivants :

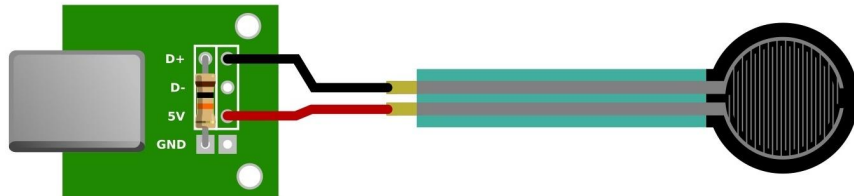
Bouton poussoir



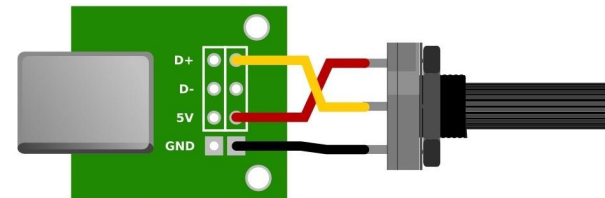
Photorésistance



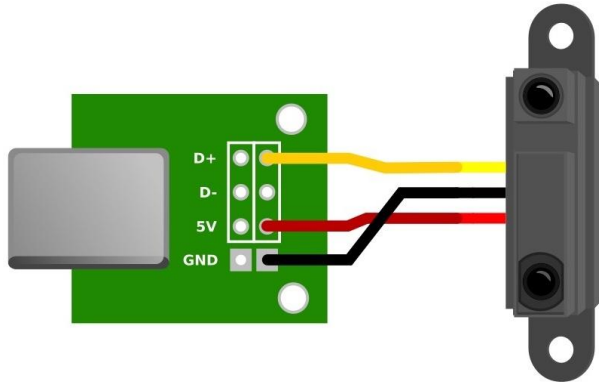
Capteur de force



Potentiomètre



## Capteur de distance infrarouge



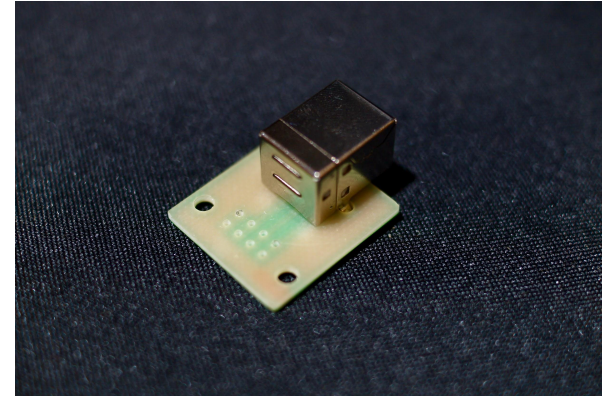
Attention de bien respecter tous les branchements indiqués dans ces schémas. Des erreurs pourraient faire que vos capteurs ne fonctionnent pas, voire endommager certains composants.

Il est utile aussi d'avoir en tête le code couleur de ces schémas et la correspondance entre différents termes à peu près équivalents pour notre contexte :

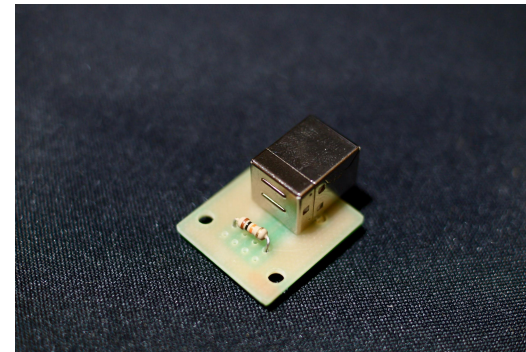
- Jaune - « Sig » / « Out » / « D+ »
- Rouge - « Vcc » / « 5v »
- Noir - « Ground » / « GND »

Pour chaque capteur :

1. Installer le connecteur USB-B sur le circuit imprimé capteur, côté plastique vierge. Comme pour la carte mère, tordre les pattes que le connecteur puisse tenir en place tout seul.

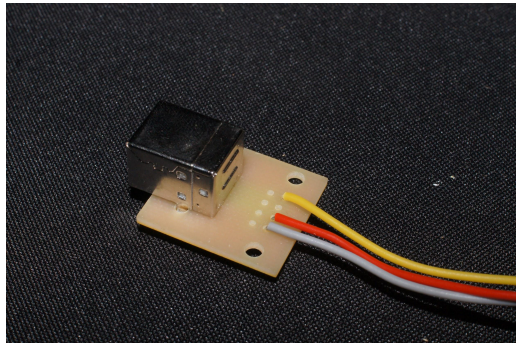
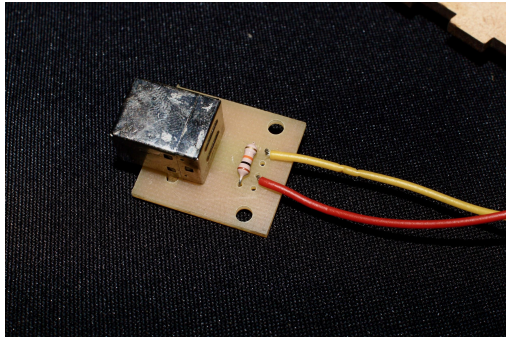


2. Si le capteur prend une résistance de rappel, installer la résistance 10k $\Omega$  sur la même face, proche de la carte. Ce qui dépasse de l'autre côté pourra être coupé une fois la résistance soudée.

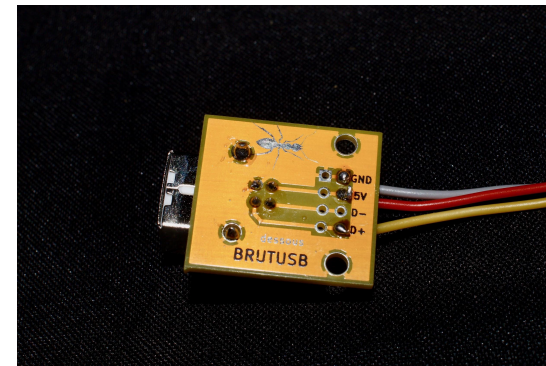
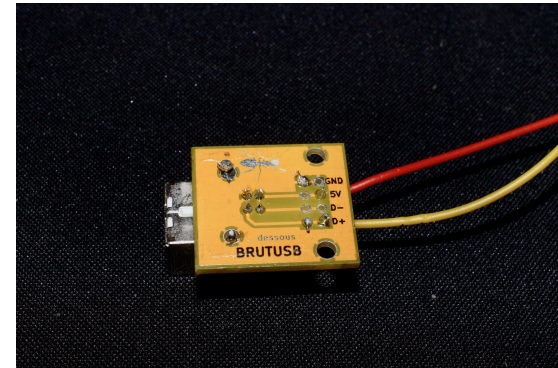


3. Souder le connecteur USB-B (4 broches et 2 pattes pour renforcer) et, en fonction du capteur, la résistance, de l'autre côté du circuit imprimé. Couper les pattes de la résistance au niveau de la soudure.
4. Insérer 2 (pour des capteurs prenant une résistance de rappel) ou 3 (pour les autres) fils électriques dénudés

dans les trous correspondants, côté plastique vierge, en faisant attention aux codes couleurs (rouge - « 5v », noir - « Ground », jaune - « D+ »).

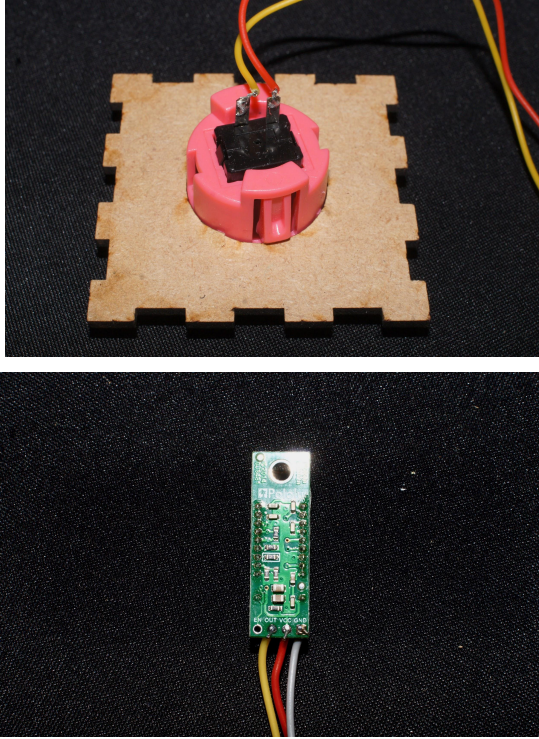


5. Souder les fils de l'autre côté du circuit imprimé.

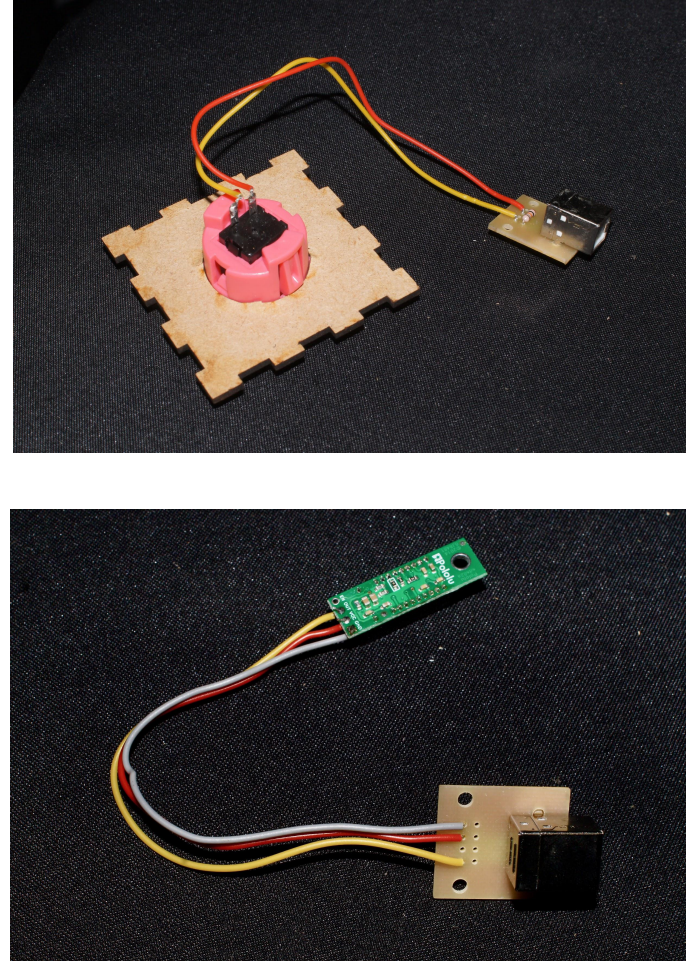


6. Si vous construisez le circuit d'une photorésistance ou d'un bouton, il est nécessaire d'insérer le capteur dans la face de la boîte qui lui correspond avant de le souder. Une fois le circuit soudé, il ne sera plus possible de le faire.
7. Souder les 2 ou 3 fils au capteur, en respectant les codes couleurs et les schémas de branchement correspondant au type de capteur.





Votre circuit capteur est finalisé, prêt pour être mis en boîte.



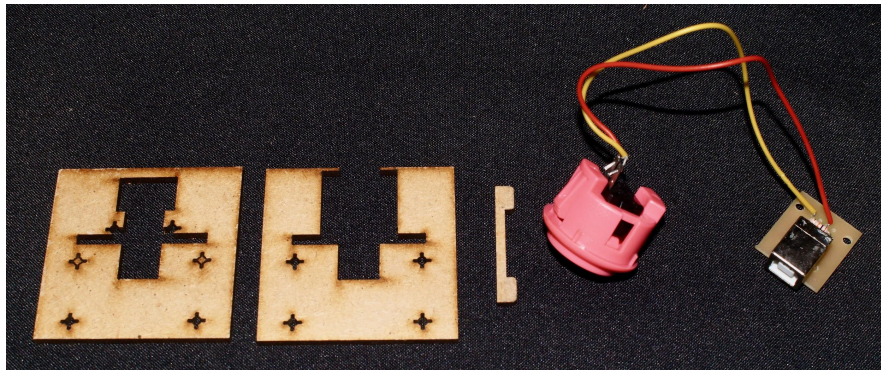
### 3.7 Fabrication contrôleur : Mise en boîte

Tout est prêt - il ne vous reste qu'à mettre en boîte les différents composants.

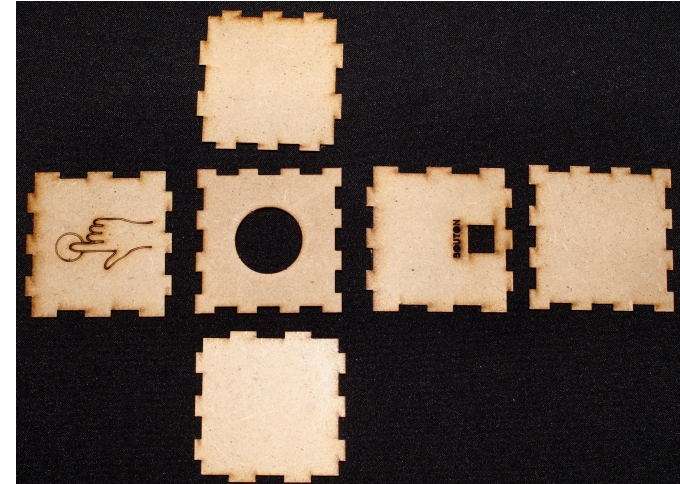
#### Boîtes capteurs

Pour chaque boîte capteur :

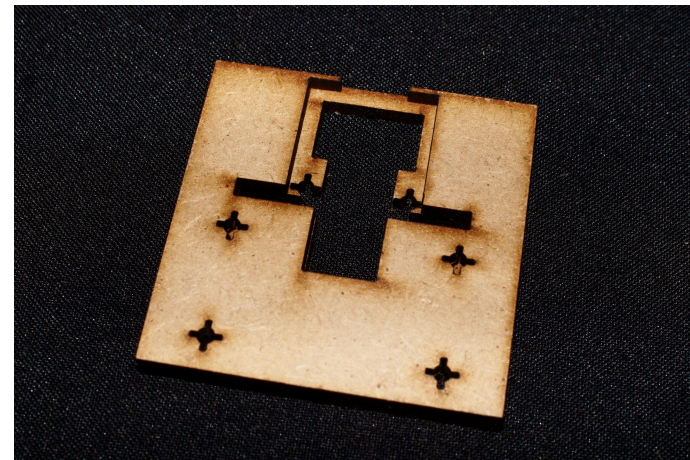
1. Rassembler un capteur soudé à son circuit imprimé, les deux pièces découpées pour le socle et une « agrafe ».



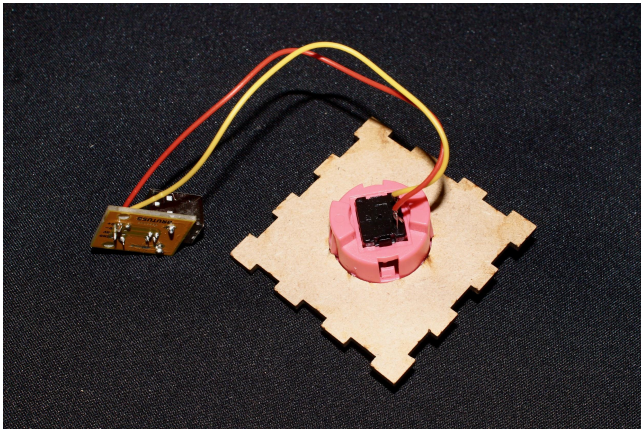
2. Rassembler les 6 faces découpées pour une boîte capteur, en faisant attention que vous avez pris la face du haut avec la bonne ouverture pour le capteur choisi ainsi que la face avant avec l'icône correspondante.



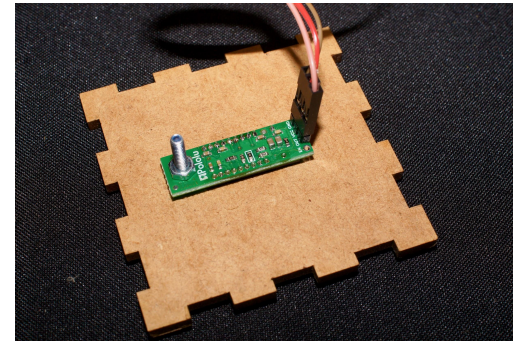
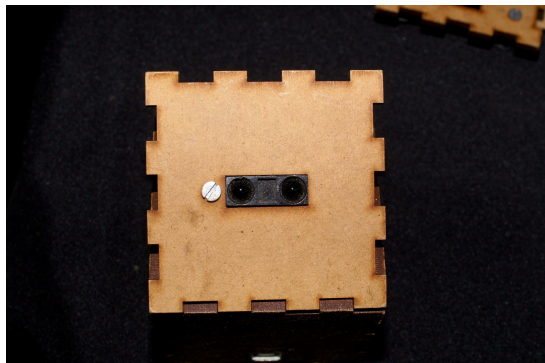
3. Coller les deux pièces du socle ensemble avec de la colle à bois, en vous assurant de bien les aligner. Les trous en forme de croix sont conçus pour laisser sortir un éventuel excès de colle.



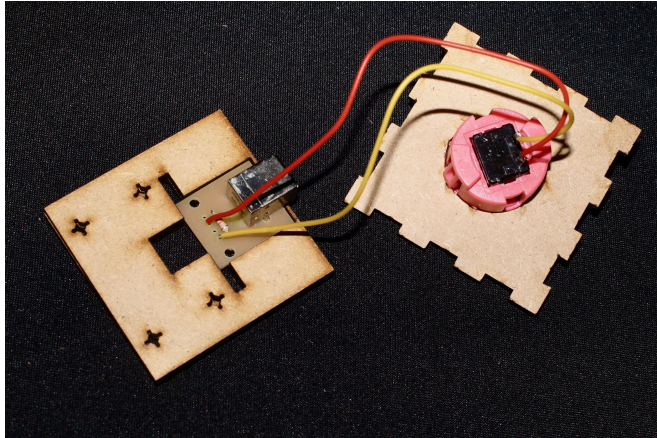
4. Installer votre capteur sur la face du haut de la boîte. Le mode d'installation dépend du type de capteur.
  - a. Pour les boutons poussoirs, si vous ne l'avez pas inséré avant de souder, cela implique de passer le circuit imprimé et les fils à travers l'ouverture avant puis d'enfoncer le bouton dans l'ouverture (parfois il faut pousser fort).



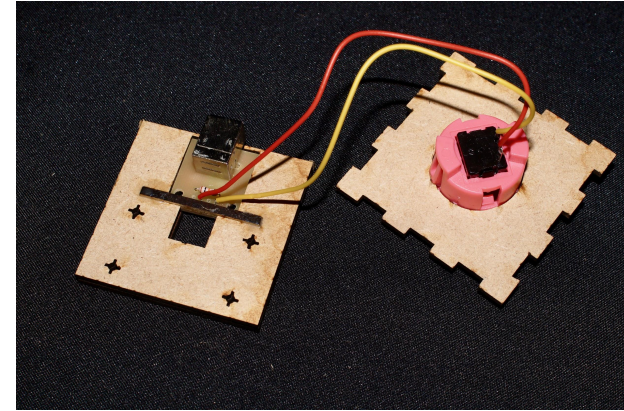
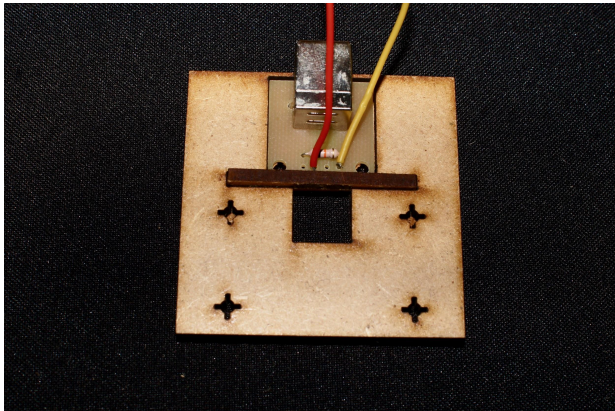
- b. Pour les capteurs de distance, le capteur se fixe sur le haut de la boîte avec un écrou et un boulon M3.



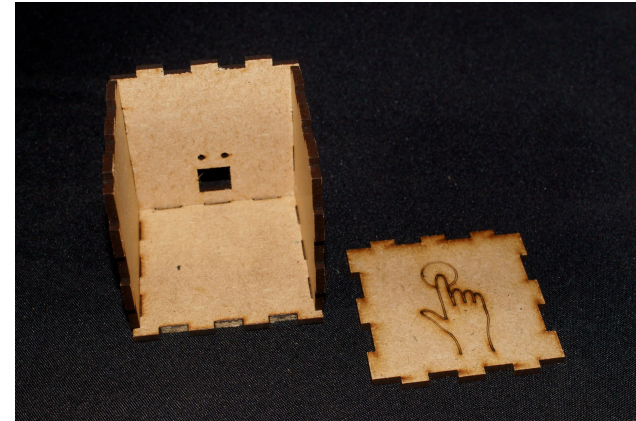
- c. Pour les potentiomètres, enlever l'éventuelle poignée, l'écrou et l'éventuelle rondelle, passer le potentiomètre dans le trou de la face de la boîte, puis replacer la rondelle et serrer l'écrou à l'aide d'une pince multiprise. Remettre en place la poignée s'il y en a une.
    - d. Pour les capteurs de force, les coller en place avec de la colle forte (de type « Loctite » / « Superglue »). Il est très important d'éviter des colles qui créeraient des épaisseurs entre le capteur et la surface de la boîte (par exemple un pistolet à colle chaude), ce qui fausserait les mesures du capteur.
    - e. Pour les photorésistances, qui ont dû être insérées dans la face haute de la boîte avant de les souder, elles peuvent être fixées en mettant un point de colle chaude sur elles au niveau du trou, à partir du dessous de la boîte, en tirant sur les pattes de la photorésistance pour s'assurer qu'elle est bien scellée à la surface de la boîte.
5. Installer le circuit imprimé dans le socle collé.



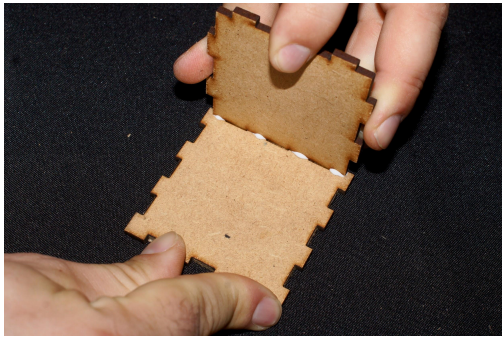
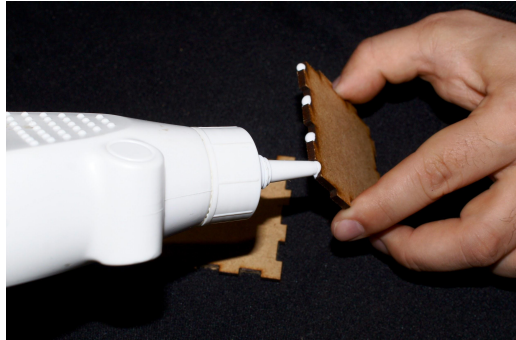
6. Mettre un point de colle de bois sur chaque côté de l'agrafe, et l'installer dans le socle, par dessus du circuit imprimé, pour le fixer en place.



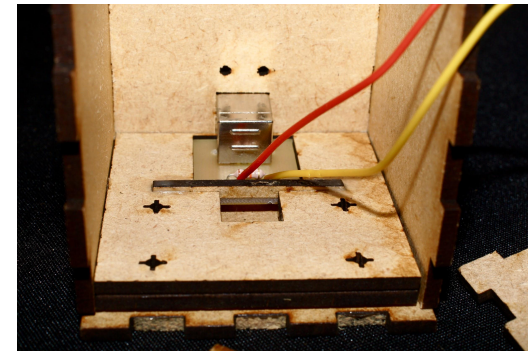
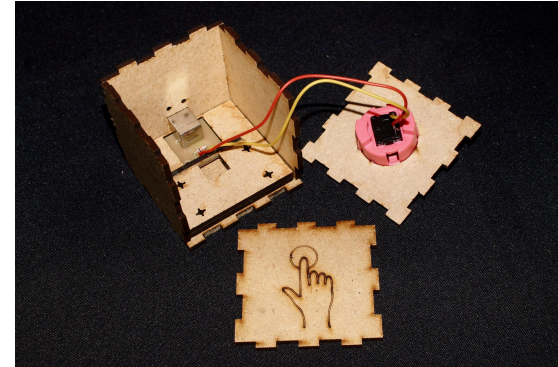
7. Assembler 4 faces de la boîte (bas, gauche, droite, arrière), en faisant attention que l'ouverture pour le connecteur USB sur la face arrière est en bas de la boîte.



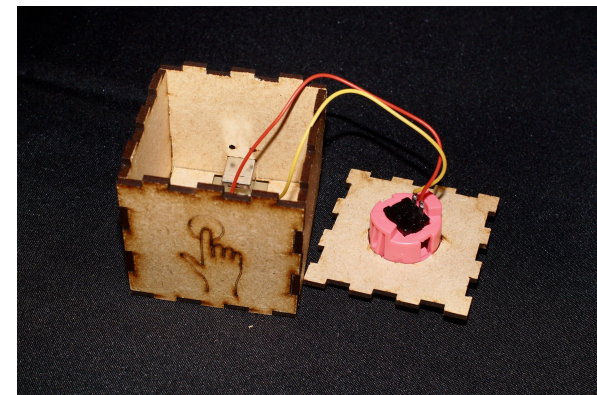
Pour coller les faces de la boîte, nous vous conseillons de mettre uniquement quelques pointes de colle. Une fois les faces assemblées, vous pouvez essuyer la colle qui déborde.



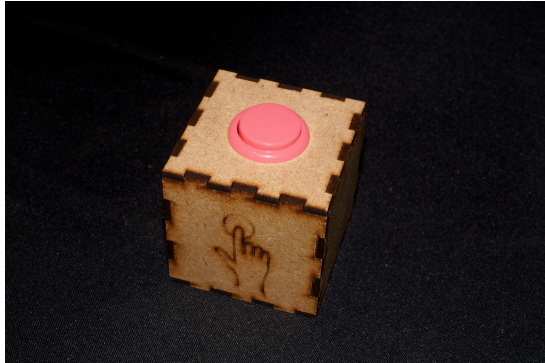
8. Coller le socle au fond de la boîte, en s'assurant qu'elle s'enfonce totalement et que le connecteur USB d'aligne avec l'ouverture.



9. Coller la face avant de la boîte avec l'icône vers l'extérieur.

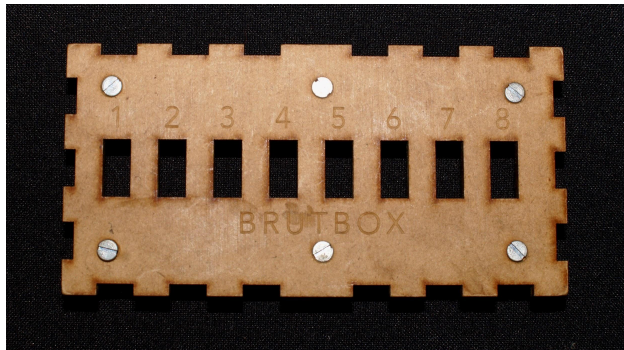


10. Fermer la boîte avec la face du haut qui contient le capteur. Nous vous conseillons de ne pas la coller dans un premier temps, pour pouvoir régler d'éventuels problèmes lors des premiers tests. Il est possible qu'elle tienne suffisamment bien en place et que vous pouvez la laisser comme ça, donnant la possibilité de l'ouvrir à tout moment si besoin de réparer quelque chose.

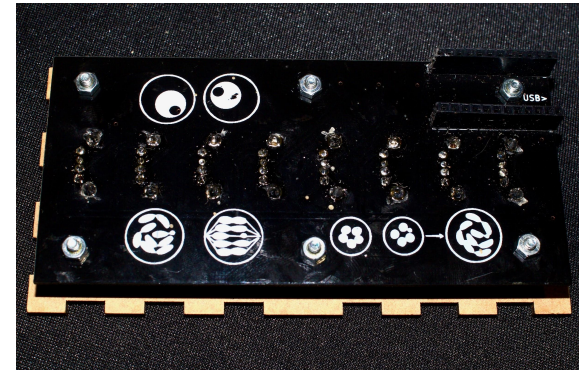


## Boîte mère

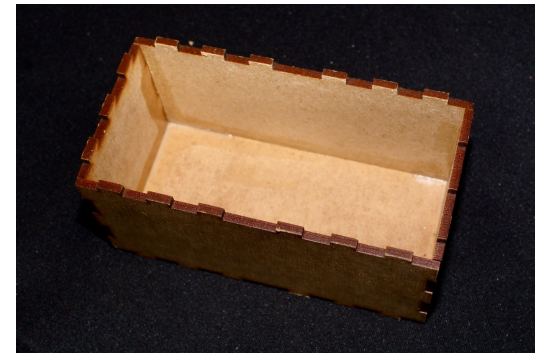
1. Installer les 6 boulons M3 dans le haut de la boîte mère



2. De l'autre côté, placer les 6 entretoises sur les 6 boulons.  
3. Installer le circuit imprimé mère sur la face du haut de la boîte mère, en faisant passer les boulons dans les trous prévus pour, et en faisant attention que les connecteurs USB s'installent bien dans les espaces découpés dans la face de la boîte.  
4. Fixer le circuit imprimé en vissant 1 écrou sur chacun des 6 boulons. Il faut enlever la carte Teensy 2.0 pour pouvoir installer l'écrou qui se trouve en dessous d'elle.



5. Coller la boîte mère en suivant les indications pour coller les boîtes capteurs, en laissant la face du haut à part.



Assurez-vous que la face du côté comportant une ouverture pour la prise USB de la carte Teensy 2.0 est installée pour s'aligner avec elle. En regardant la boîte du côté de cette face-là, l'ouverture doit être à gauche.



6. Installer la face du haut avec le circuit imprimé, en faisant attention de réinstaller la carte Teensy 2.0 avant, et de s'assurer qu'elle s'aligne avec le trou. Comme pour les boîtes capteurs, il n'est pas conseillé de coller le haut de la boîte dans un premier temps, ni possiblement nécessaire de le faire du tout.

## 4.1 Mode d'emploi : Branchements contrôleur et autre matériel

Ça y est ! Avec la boîte mère et les 8 boîtes capteurs fabriquées (ainsi que les câbles USB), vous avez un contrôleur BrutBox complet.



C'est le moment de brancher et de tester votre contrôleur avec le logiciel BrutBox. Commencez par faire tous les branchements, avant de lancer le logiciel<sup>27</sup> :

1. Brancher le câble mini-USB depuis le port de la Teensy, accessible sur le côté de la boîte mère, à l'ordinateur.
2. Brancher chaque boîte capteur à la boîte mère avec un câble USB-B.
3. Brancher votre carte son à l'ordinateur avec son câble USB.

<sup>27</sup> Pour certains ordinateurs, les périphériques (contrôleur BrutBox, carte son) ne seront pas reconnus s'ils sont branchés après avoir lancé le logiciel.

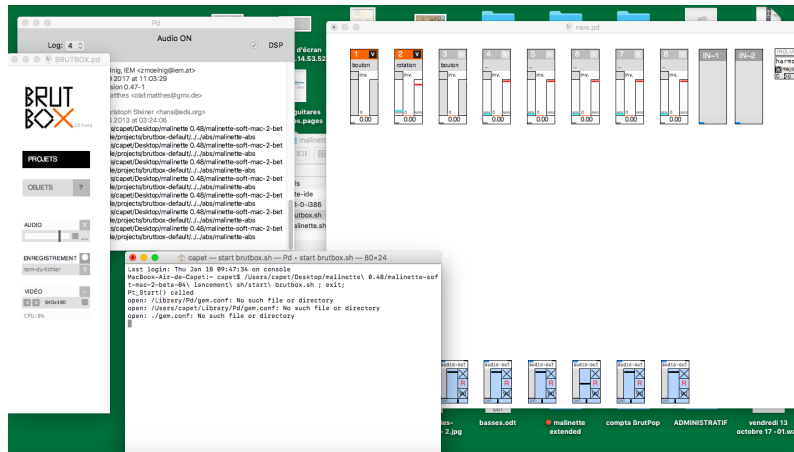
4. Brancher les enceintes à la carte son avec les câbles correspondants (XLR ou jack, par exemple).
5. Brancher le microphone à la carte son avec le câble XLR dans l'entrée 1.



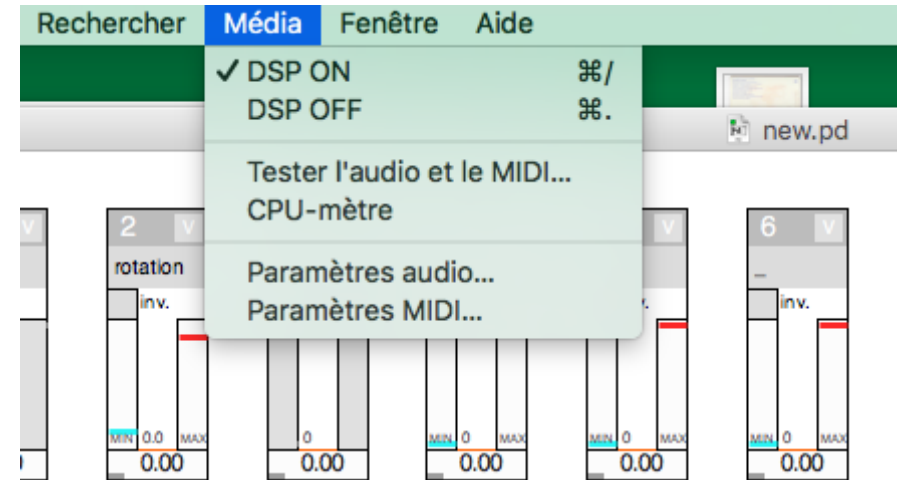
## 4.2 Mode d'emploi : Configurer le logiciel

Une fois tout branché, il faut configurer le logiciel pour fonctionner avec le contrôleur et la carte son :

1. Lancer le logiciel BrutBox, comme vous l'avez fait dans la Section 2.
2. Rassembler au premier plan la barre d'outils et la fenêtre du patch « new.pd ». Laisser les autres fenêtres ouvertes en arrière-plan (elles sont nécessaires au fonctionnement du logiciel).

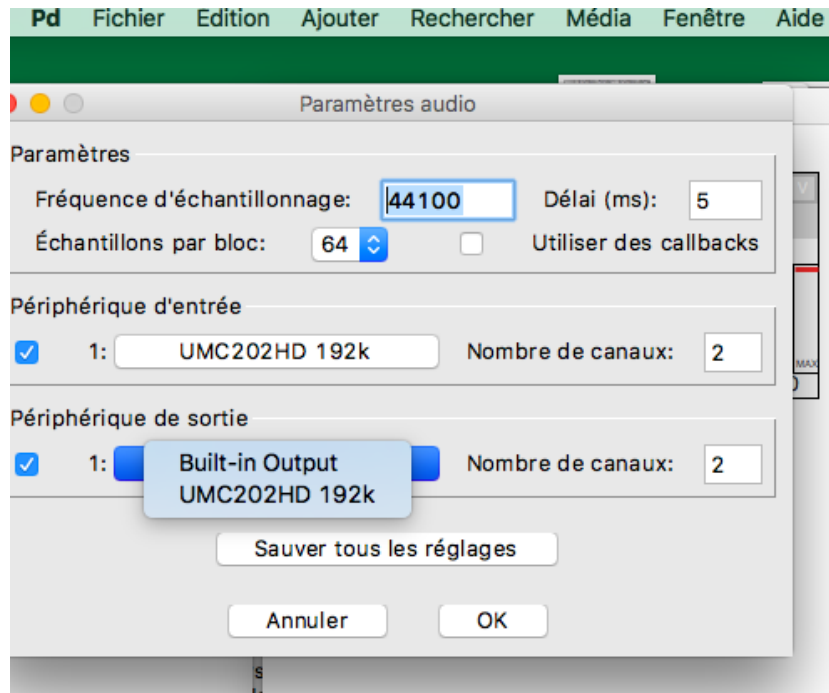


3. Ouvrir le menu « Média » et sélectionner « Paramètres audio... »



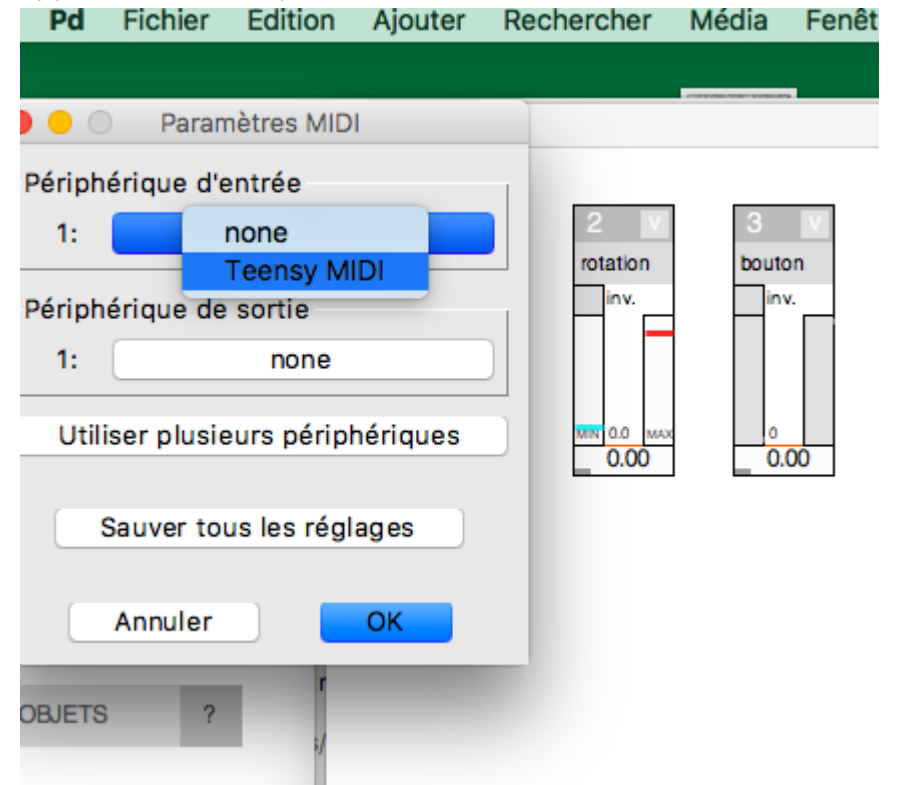
4. Dans le menu « Paramètres audio », sous « Périphérique d'entrée », ouvrir le menu déroulant et sélectionner votre carte son. Faire la même chose sous « Périphérique de sortie ». Appuyer sur « OK » pour sauvegarder les réglages

et fermer le menu.



5. Ouvrir le menu « Média » et sélectionner « Paramètres MIDI ... »
6. Dans le menu « Paramètres MIDI », sous « Périphérique d'entrée », ouvrir le menu déroulant et sélectionner « Teensy MIDI », qui correspond au contrôleur BrutBox.

Appuyer sur « OK » pour sauvegarder les réglages.



7. Le logiciel est désormais configuré avec votre carte son et le contrôleur BrutBox, il reste à tester pour s'assurer que tout fonctionne.

## 4.3 Mode d'emploi : Tester que tout fonctionne

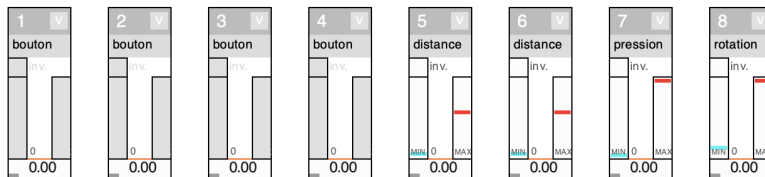
Si vous rencontrez des problèmes avec le contrôleur ou la carte son, vérifiez que vous les avez bien branchés avant de lancer le logiciel BrutBox, et que vous les avez configurés dans la section précédente.

### Tester les capteurs

Dans un premier temps, il faut tester que tous les signaux sont bien reçus depuis chaque boîte capteur :

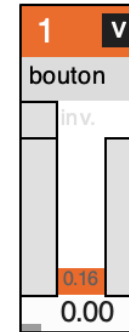
1. Garder ouvert le patch « new.pd ».
2. En haut du patch, vous pouvez voir huit cases numérotées de 1 à 8, chacune correspondant à un capteur en entrée.

Nous allons les activer et les tester un par un.

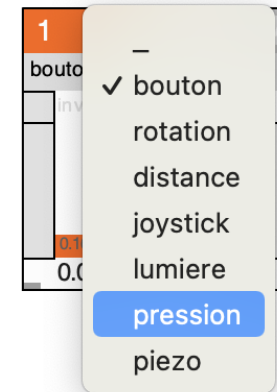


3. Pour activer un capteur, cliquer en haut de la case au niveau de son numéro (1-8). La couleur changera de gris à orange,

indiquant qu'il est bien activé.



4. Cliquer directement en dessous du numéro du capteur, où il y a écrit le type de capteur (« bouton » par défaut) pour ouvrir le menu déroulant. Sur la boîte mère, vérifier quel capteur est branché sur ce numéro, et sélectionner le type correspondant dans le menu.



5. Vérifier le fonctionnement de capteur, en fonction du type :

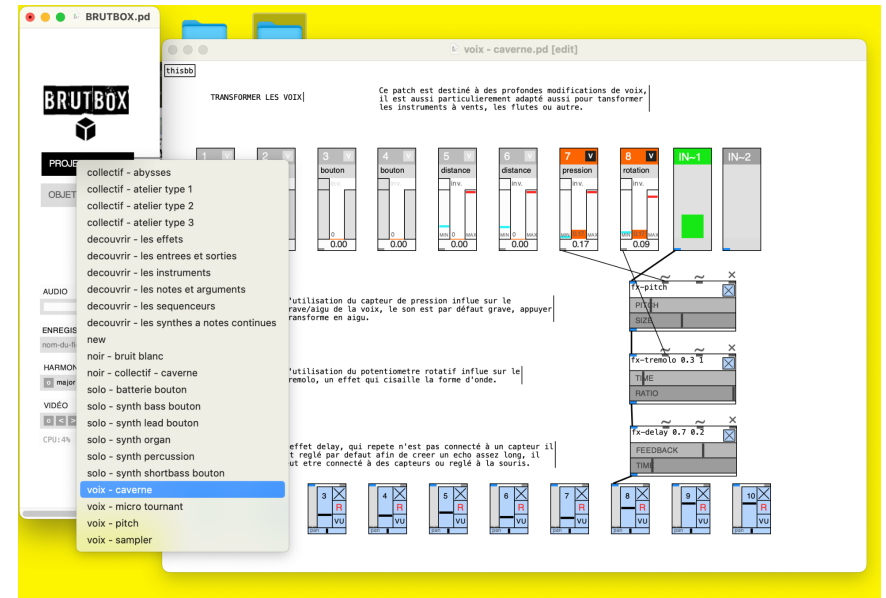
- Bouton : Lorsque le bouton n'est pas appuyé, la valeur devrait être de 0. Lorsque le bouton est appuyé, la valeur devrait changer à 1, et la glissière ira du bas vers le haut.
- Rotation (potentiomètre) : La valeur devrait varier de 0 à 1 en tournant le potentiomètre de sa position minimale (tout à gauche) à sa position maximale (tout à droite).<sup>28</sup>
- Lumière (photorésistance) : La valeur devrait varier de 0 (aucune lumière, par exemple en couvrant parfaitement le capteur avec sa main) à 1 (lumière forte, par exemple en éclairant directement avec une lampe-torche).
- Force: La valeur devrait varier de 0 (lorsqu'on n'appuie pas sur le capteur) à 1 en appuyant de plus en plus fort.
- Distance : La valeur varie de 0 à 1 en fonction de la distance entre le capteur et un obstacle (par exemple, votre main). Plus l'obstacle se rapproche du capteur, plus la valeur devrait être faible. Il peut y avoir des tressautements, qui sont normaux pour ce type de capteur.

## Tester la carte son

Si tous les capteurs fonctionnent, vous pouvez passer aux tests de la carte son, en commençant par l'entrée microphone :

<sup>28</sup> Si les fils ont été inversés par rapport aux branchements spécifiés dans la Section 3.6, les valeurs varient dans le sens opposé.

- Sur la barre d'outils (avec le logo BrutBox), cliquer sur projets et ouvrez « voix - caverne »



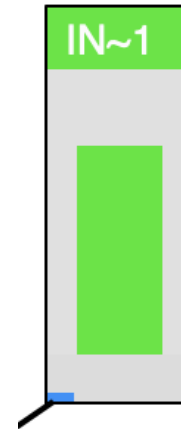
- En haut du patch « voix - caverne.pd », à droite des huit cases capteurs, se trouvent les deux cases « IN-1 » et « IN-2 ». La case « IN-1 » devrait maintenant être activée et de couleur verte (elle s'active et se désactive comme pour

les case capteurs).



3. En parlant dedans ou tapant sur votre microphone, vous devriez voir un signal sur la case « IN-1 » qui indique le niveau d'entrée. Si vous n'avez pas de signal, vérifiez que vous avez bien branché votre microphone dans l'entrée 1 de votre carte son, et vous pouvez monter manuellement le

gain sur votre carte son.



Ensuite, vous pouvez vérifier la sortie de votre carte son :

1. Si vous entendez déjà quelque chose qui sort de vos enceintes (probablement une « voix caverneuse » lorsque vous parlez dans votre microphone), alors tout fonctionne.
2. Autrement, vérifiez que le volume sur votre système son (enceintes de monitoring, chaîne hifi, etc.) n'est pas à 0.
3. De même, vérifiez que le volume de sortie de votre carte son n'est pas à 0.
4. Montez progressivement les volumes sur la carte son et sur les enceintes jusqu'à entendre quelque chose en sortie (évitiez de mettre tout au maximum directement, vous pouvez avoir des surprises désagréables).

## Tester l'ensemble

Si tous ces tests ont été réussis, à priori votre contrôleur et logiciel BrutBox fonctionnent. Vous pouvez maintenant mettre en place une configuration type atelier pour voir comment tout fonctionne ensemble.

1. Ouvrez le patch « collectif - atelier type 1 »
2. Branchez vos capteurs sur la boîte mère pour qu'elles correspondent aux capteurs indiqués sur le patch (boutons en entrée 1 à 4, capteur de distance en entrée 5, potentiomètre en entrée 8).
3. En appuyant sur les boutons 1 à 3, vous devriez entendre différentes notes de synthétiseur.
4. Cliquez sur des carrés dans la case « drum-machine » pour en activer au moins quelques unes. En maintenant appuyé le bouton 4, vous devriez entendre une boîte à rythme, correspondant aux cases que vous avez cochées.
5. En tournant le potentiomètre, la vitesse de la boîte à rythme activée par le bouton 4 devrait varier.
6. Parlez dans le microphone tout en variant la distance de votre main au capteur de distance. En fonction de cette distance, la hauteur de votre voix devrait être modulée.

Si tout fonctionne comme prévu, alors tout est prêt pour commencer à utiliser la BrutBox dans vos projets et ateliers ! Vous pouvez ouvrir d'autres patches dans le menu déroulant « Projets » – les autres configurations « collectif - atelier » mais aussi les configurations « découvrir » ou « solo » si vous souhaitez explorer davantage. À chaque fois, veillez à bien brancher les boîtes

capteurs sur la boîte mère de manière à ce qu'elles correspondent au patch.

Pour plus de détails sur le logiciel et une utilisation plus avancée, vous trouverez des ressources sur le site BrutLab<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> <https://brutlab.org/brutbox#logiciel>