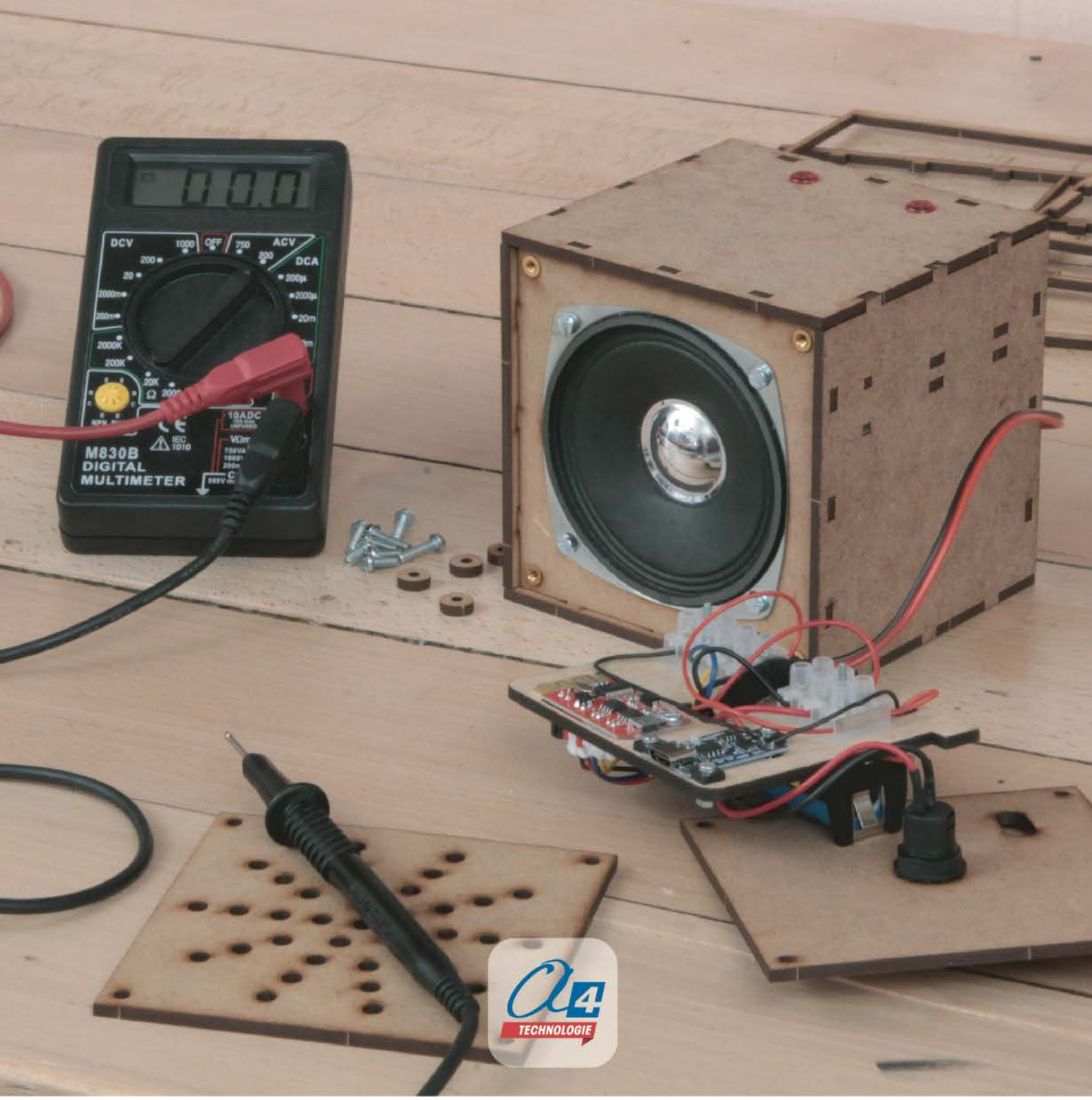


# Enceinte Bluetooth

## Dossier technique & pédagogique





Edité par la société A4 Technologie  
5 avenue de l'Atlantique - 91940 Les Ulis  
Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax : 01 64 46 31 19  
[www.a4.fr](http://www.a4.fr)

**Logiciels, programmes, manuels utilisateurs téléchargeables gratuitement  
sur [www.a4.fr](http://www.a4.fr)**

# Table des matières

Introduction .....	3
Nomenclature Kit Enceinte Bluetooth avec Support de Pile .....	4
Nomenclature Kit Enceinte Bluetooth avec Module de Charge .....	5
Nomenclature panoplie Enceinte BT MDF 3mm .....	6
Montage du boîtier .....	7
Montage de la platine électronique version module de charge .....	12
Préparation des modules électroniques .....	12
Montage des modules sur la platine électronique .....	14
Schémas de câblage .....	15
Montage de la platine électronique version piles .....	19
Préparation des modules électroniques .....	19
Montage de la platine électronique avec Support de piles .....	19
Schémas de câblage .....	20
Mise en service, test de bon fonctionnement : .....	23
Pistes pédagogiques .....	23
Bluetooth .....	23
Le son .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Modification du boîtier + exemples .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Le banc d'essai pour expérimenter avec le circuit. ....	24
ANNEXE .....	25
La batterie 18650 .....	25
Le circuit de charge 4056 – HW373 .....	26

# Introduction

**Un objet technique à fabriquer, monter, démonter, analyser, réparer.**

Conçu pour que des jeunes élèves puissent facilement intervenir sur le câblage et le montage / démontage des éléments, de façon qu'ils puissent analyser le produit et le cas échéant, dépanner des pannes fortuites ou provoquées.

**La Mini-enceinte Bluetooth proposée en 2 versions :**

- Alimentée sur piles (3 piles AA)
- Alimentée sur batterie (Li-Ion batterie 18650), avec carte de charge USBC

**Le boîtier** est réalisé par découpe laser de pièces en bois 3 mm (Isorel, MDF ou CTP).

Il est proposé en panoplie de pièces MDF prédécoupées (réf ENCEINT-BT-PANO) ; mais aussi le fichier .dxf de découpe est offert en téléchargement pour pouvoir le réaliser soi-même si on dispose d'une découpeuse laser.

L'assemblage principal est emboîté-collé mais les parties ouvrantes sont maintenues par vis sur inserts.

De cette façon l'objet est démontable de multiples fois.

Pour ceux qui possèdent une découpeuse laser, le boîtier coûte très peu cher ; on peut même récupérer l'isorel 3 mm que l'on trouve dans des caquettes de légume, dans différents conditionnements ou sur des palettes.

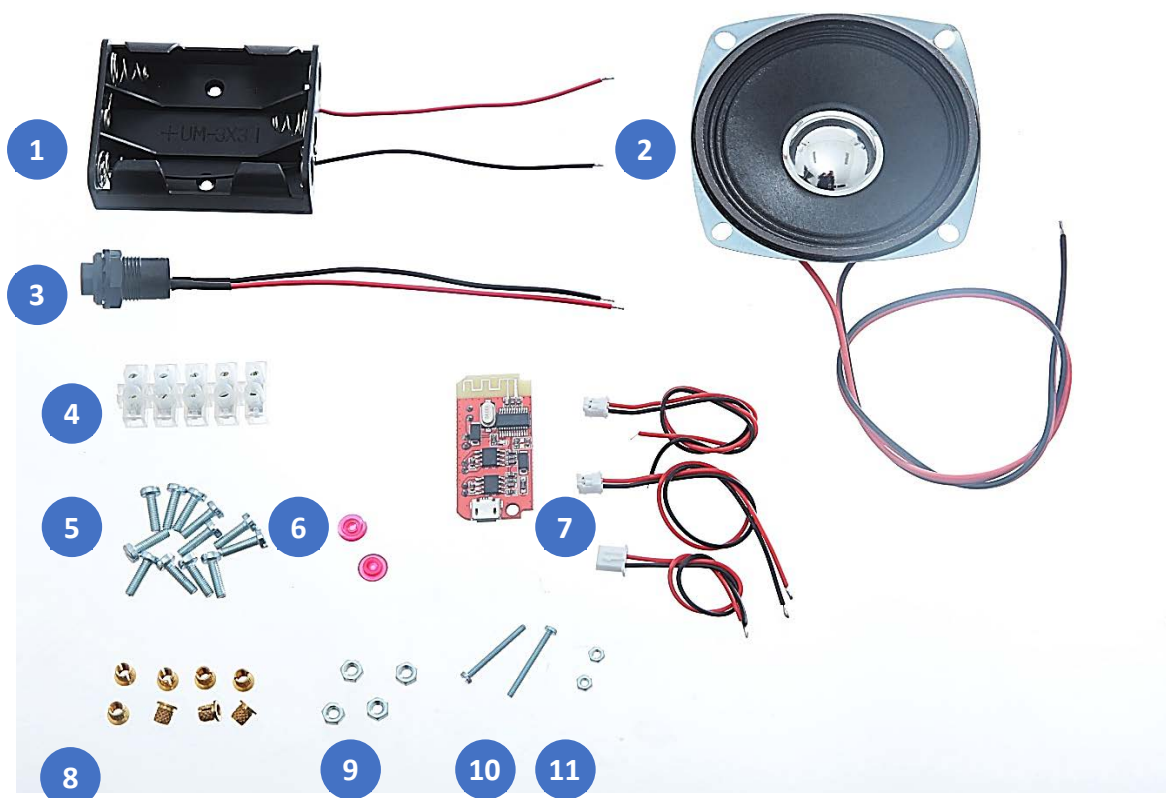
Toutes sortes d'essais de variantes de boîtier sont possible autour du kit de pièces mécaniques et électroniques.

**La partie électronique** est constituée autour de la carte ampli Bluetooth, du haut-parleur et du bouton poussoir + tous les éléments connexes : support de pile ou de batterie, fils de câblage, dominos électriques + visserie.

En plus pour la version sur batterie, la carte de charge 4056 spécifique pour la batterie type 18650.

Le câblage est sur dominos de façon que l'on puisse démonter facilement les éléments pour du dépannage ou simplement faire réaliser le câblage en suivant un schéma.

## Nomenclature Kit Enceinte Bluetooth avec Support de Pile

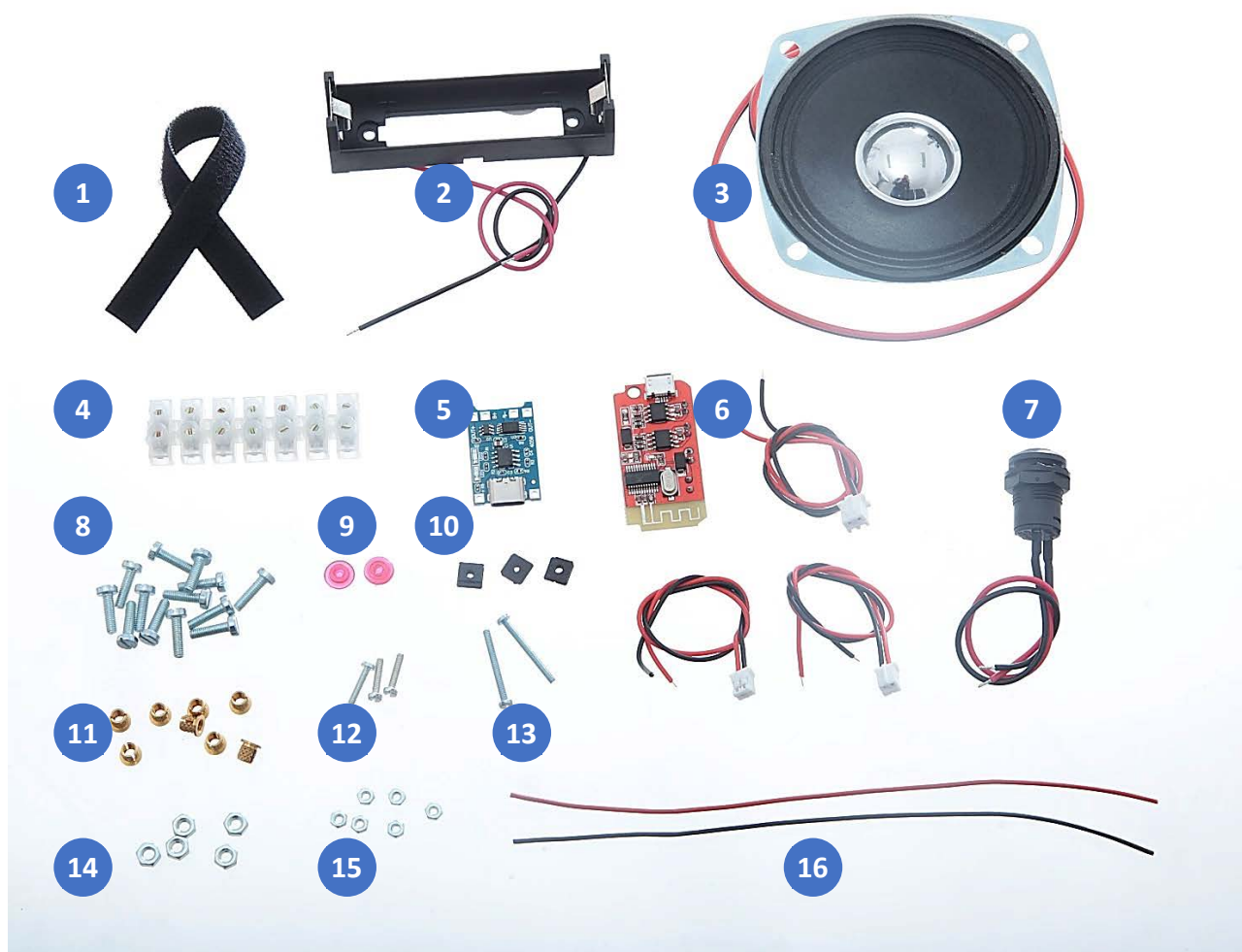


Réf. K-ENCEINT-BT-PIL

Repère	Désignation	Référence	Qté.
1	Support 3 piles AA - sortie fils 150 mm	SUP-PIL-3R6-FIL	1
2	Haut-parleur 4 Ohms - 5W - Dim 78x78x26 mm	PIM-1600	1
3	Bouton Poussoir Noir 1A 250 VCA sortie fils 120mm	BP-DS228-FIL	1
4	Barrette de connexion 3A - 5 points Section 2,5 mm <sup>2</sup>	DOMINO-3A-12(7)	5 points
5	Vis acier tête cylindrique fendue M3 x L10	VIS-ACZ-M3X10	12
6	Obturbateurs transparents Rouges pour DEL ou LDR	OB-RO-20(2)	2
7	Module amplificateur stéréo Bluetooth 2x5W	AMPLI-BT-4-5V	1
8	Insert M3	INSERT-M3	8
9	Ecrou acier Hexagonal M3	ECR-N-ACZ-M3	4
10	Vis acier tête cylindrique fendue M2 x L20	VIS-ACZ-M2X20	2
11	Ecrou acier Hexagonal M2	ECR-N-ACZ-M2	2



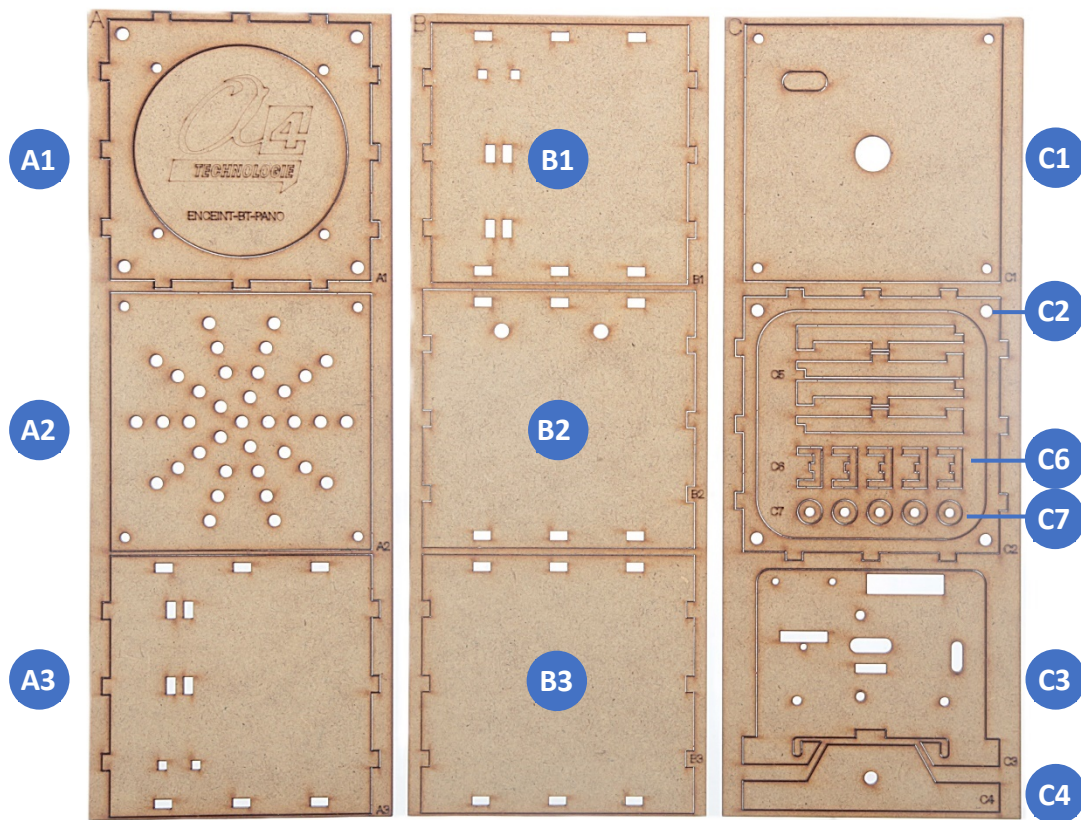
## Nomenclature Kit Enceinte Bluetooth avec Module de Charge



Réf. K-ENCEINT-BT-CH

Repère	Désignation	Référence	Qté.
1	Sangle VELCRO autoagrippant dos à dos 10mm, longueur 120 mm	AGGRIP-N-10MMX25M/14	14 cm
2	Support pile ou accu 18650, sortie fils 150 mm	SUP-PIL-18650	1
3	Haut-parleur 4 Ohms - 5W – 78 x 78 x 26 mm sortie fils 30 cm	PIM-1600	1
4	Barrette de connexions section 2,5 mm <sup>2</sup> (7 points)	DOMINO-3A-12/7	1
5	Module de charge pour batterie Lithium 18650 (5V, 1A)	CHARG-BT-18650-5V	1
6	Module ampli. Stéréo Bluetooth 2x5W, sortie fils alim. /HP 15 cm	AMPLI-BT-4-5V	1
7	Bouton Poussoir Noir 1A 250 VCA sortie fils 12 cm	BP-DS228-FIL	1
8	Vis acier tête cylindrique fendue M3 x L10	VIS-ACZ-M3X10	9
9	Obturateur transparent Rouge pour DEL D 5mm	OB-RO-20/2	2
10	Brides I3D pour maintien module de charge 6x6x2 mm	BRIDE-I3D	3
11	Inserts M3	INSERT-M3	8
12	Vis acier tête cylindrique fendue M2 x L10	VIS-ACZ-M2X10	3
13	Vis acier tête cylindrique fendue M2 x L20	VIS-ACZ-M2X20	2
14	Ecrou acier, Hexagonal M3	ECR-N-ACZ-M3	5
15	Ecrou acier, Hexagonal M2	ECR-N-ACZ-M2	5
16	Câble multibrins 1 conducteur 0,22mm <sup>2</sup> noir	FIL-SOUP-1CN/15	15 cm
16	Câble multibrins 1 conducteur 0,22mm <sup>2</sup> rouge	FIL-SOUP-1CR/15	15 cm

## Nomenclature panoplie Enceinte BT MDF 3mm



Réf. ENCEINT-BT-PANO

Repère	Désignation	Référence	Qté.
A1	Platine avant	ENCEINT-BT-PANO	1
A2	Face avant		1
A3	Face latérale		1
B1	Face latérale		1
B2	Face supérieure		1
B3	Face postérieure		1
C1	Face arrière		1
C2	Platine arrière		1
C3	Platine électronique		1
C4	Gabarit de pose des inserts		1
C5	Glissières		4
C6	Maintiens glissières		5
C7	Entretoises		5

# Montage du boîtier

Matériels nécessaires :

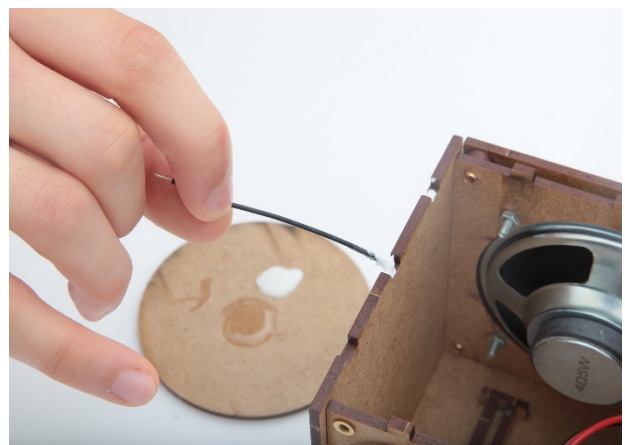
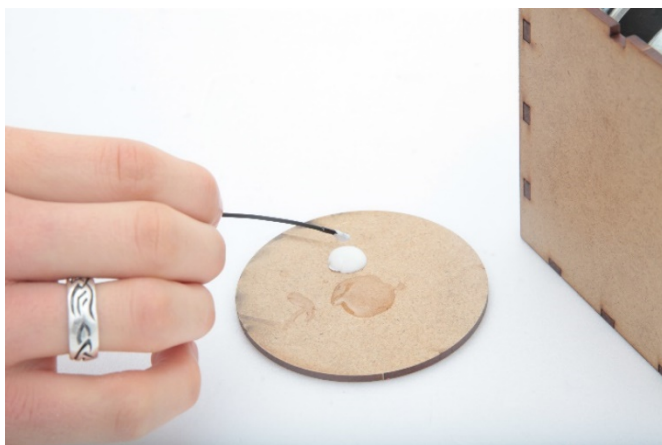
- Panoplie du boîtier (Réf. ENCEINT-BT-PANO)
- Kit enceinte Bluetooth avec module de charge (réf. K-ENCEINT-BT-CH)  
Ou
- Kit enceinte Bluetooth version sur pile (réf. K-ENCEINT-BT-PILE)
- Tournevis plat, pince plate, marteau, colle à bois ou colle cyanoacrylate.

Utiliser un marteau et le gabarit de pose pour fixer les inserts



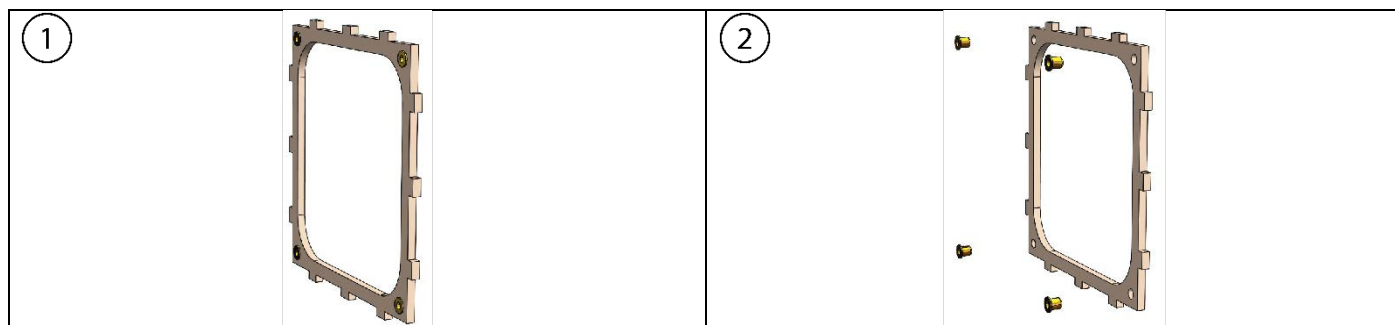
Utiliser une tige fine pour réaliser les collages

Déposer une goutte de colle cyanoacrylate ou de colle à bois sur un support. Afin d'éviter des surplus de colle inutiles, utiliser une tige fine pour déposer des gouttes aux intersections des différentes pièces.

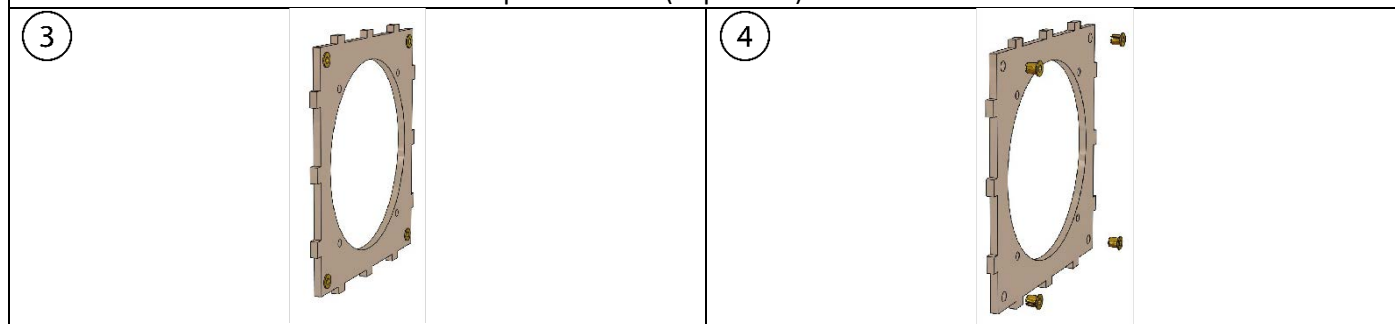




A l'aide du gabarit de pose des inserts M3 de la panoplie (Réf. ENCEINT-BT-PANO repère C4) et d'un marteau, procéder à la pose des inserts M3 du kit Enceinte Bluetooth avec Support de Pile (Réf. K-ENCEINT-BT-PIL repère 8) ou du kit Enceinte Bluetooth avec Module de Charge (Réf. K-ENCEINT-BT-CH repère 11).

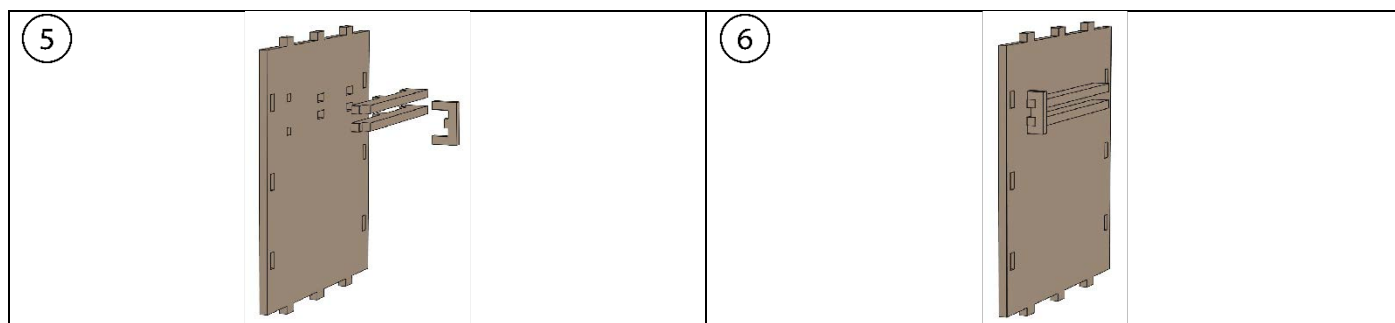


Poser les inserts M3 dans les coins de la platine avant (Repère C2)

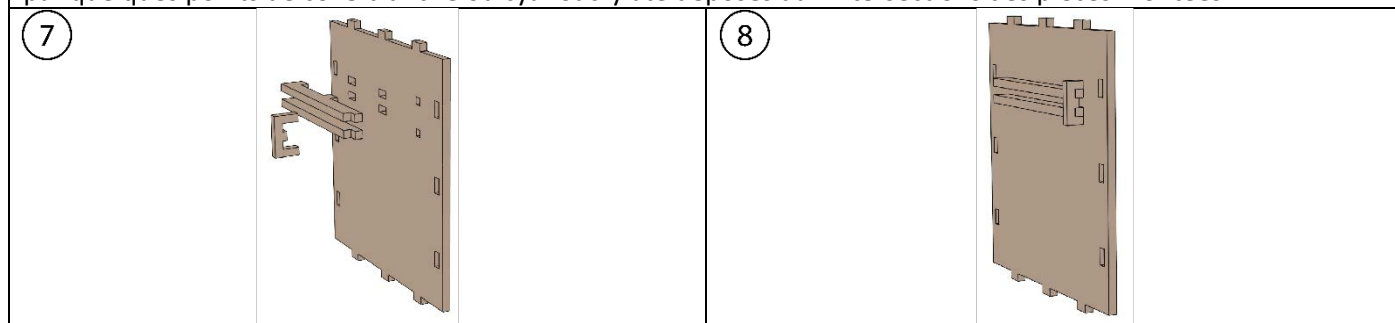


Poser les inserts M3 dans les coins de la platine arrière (repère A1)

Procéder au montage des glissières sur les faces latérales



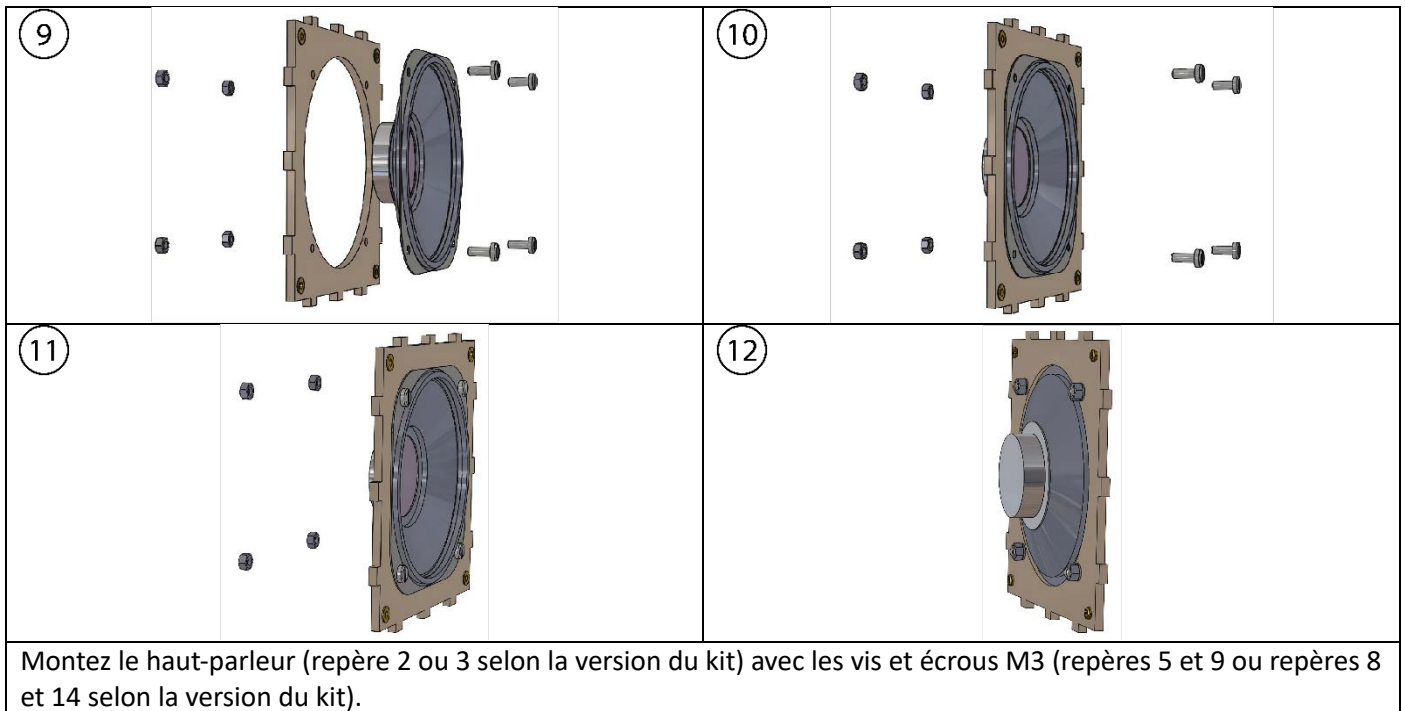
Emboîter les et fixer définitivement les glissières C5 et leurs pièces de maintien C6 dans la facer latérale B1 pièces par quelques points de colle blanche ou cyanoacrylate déposés aux intersections des pièces montées



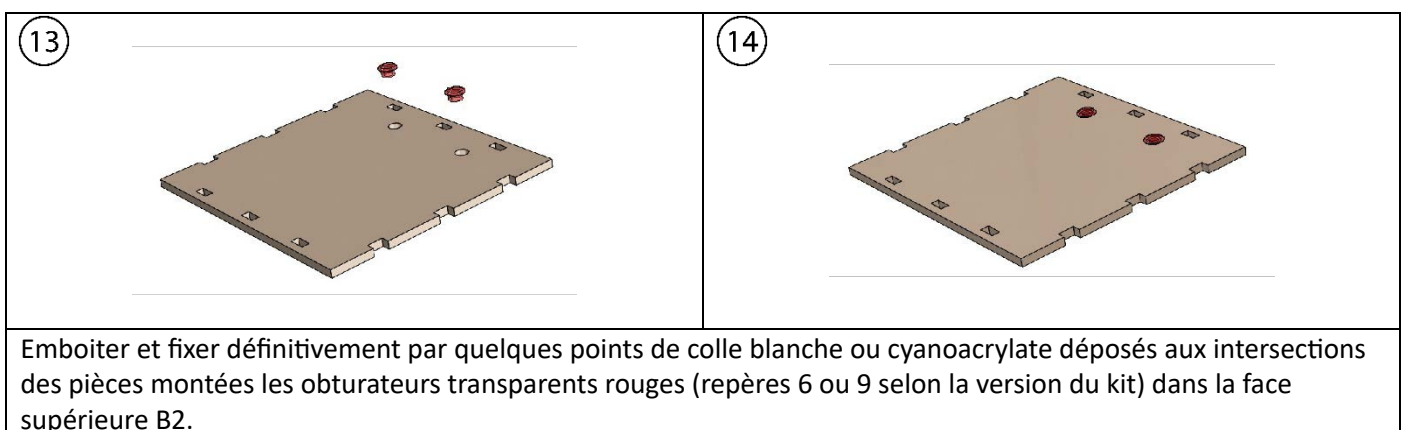
Répéter l'opération précédente **de manière symétrique** sur la face latérale A3.

**ATTENTION** : avant de procéder au collage, disposez les 2 faces avant en vis-à-vis et assurez-vous que les pièces de maintien des glissières coincident face à face afin de permettre ultérieurement le montage de la platine électronique.

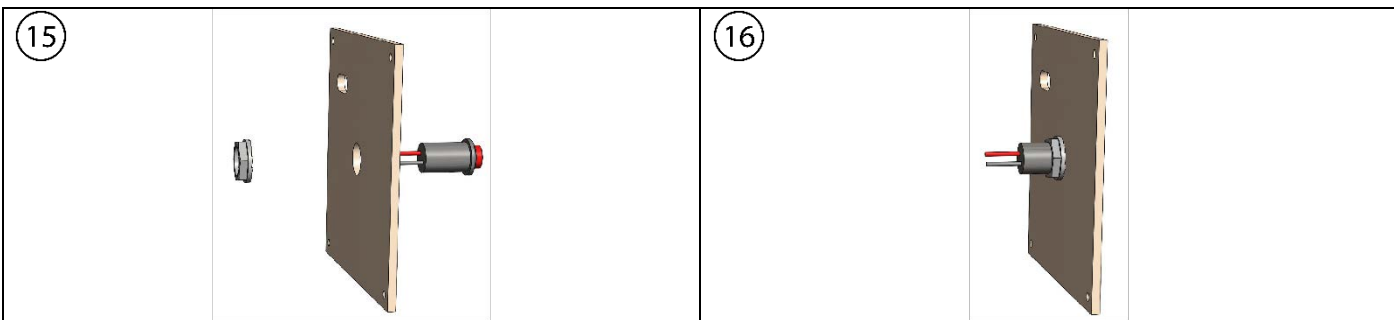
Procéder au montage du haut-parleur sur la platine avant



Procéder au montage des obturateur transparents rouges

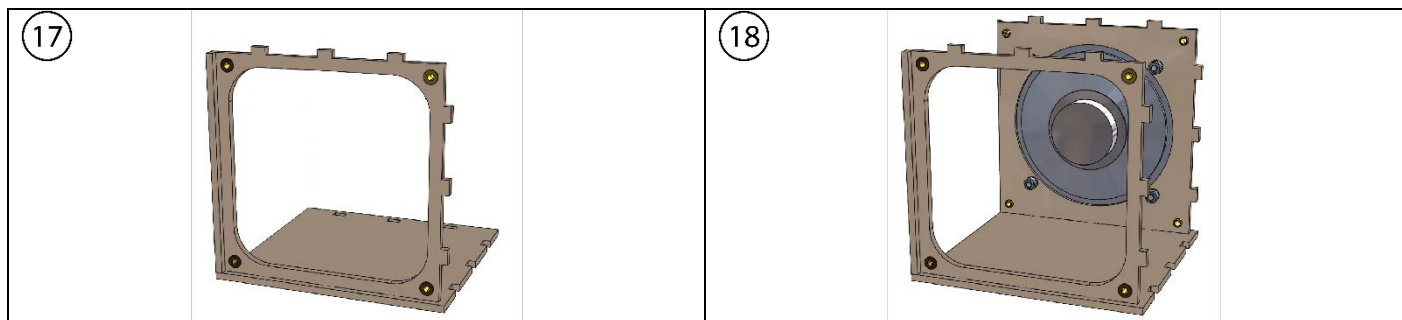


Procéder au montage du bouton poussoir



Fixer le bouton poussoir (repère 3 ou 7 selon la version du kit) sur la face arrière C1

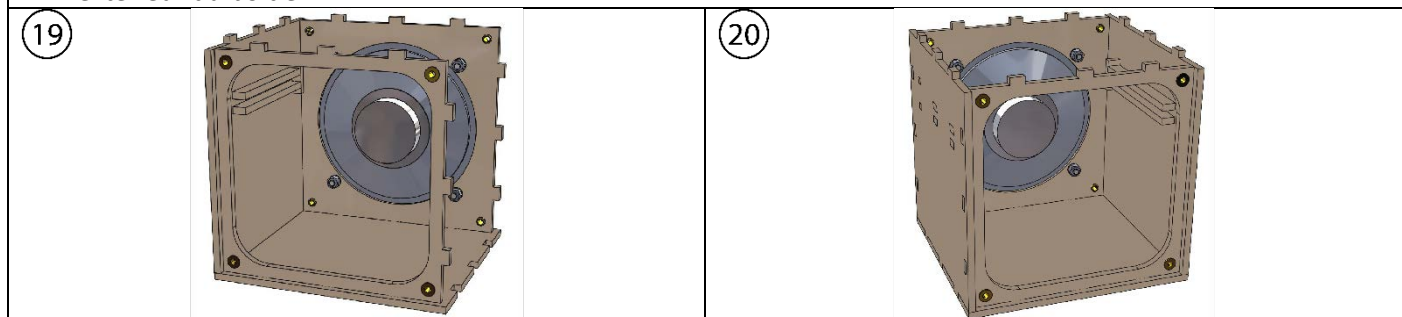
Procéder à l'assemblage des flancs du boîtier



Emboîter et fixer définitivement par quelques points de colle blanche ou cyanoacrylate déposés aux intersections des pièces montées les parties suivantes :

- Platine arrière C2 sur face postérieure B3
- Platine avant A1 à l'opposé sur face postérieure B3

**ATTENTION** : avant de procéder au collage, assurez-vous que la partie épaulée des inserts est orientée vers l'extérieur du boîtier.

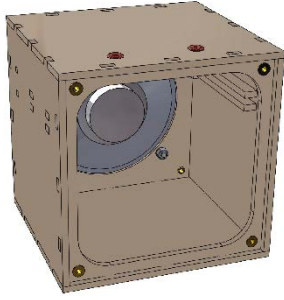


Emboîter et fixer définitivement par quelques points de colle blanche ou cyanoacrylate déposés aux intersections des pièces montées les parties suivantes :

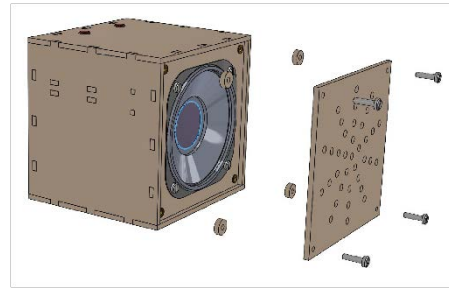
- Face latérale A3 sur face postérieure B3
- Face latérale B1 à l'opposé sur face postérieure B3

**ATTENTION** : avant de procéder au collage, assurez-vous que les butées des glissières sont en vis-à-vis côté face avant équipé de son haut-parleur

21

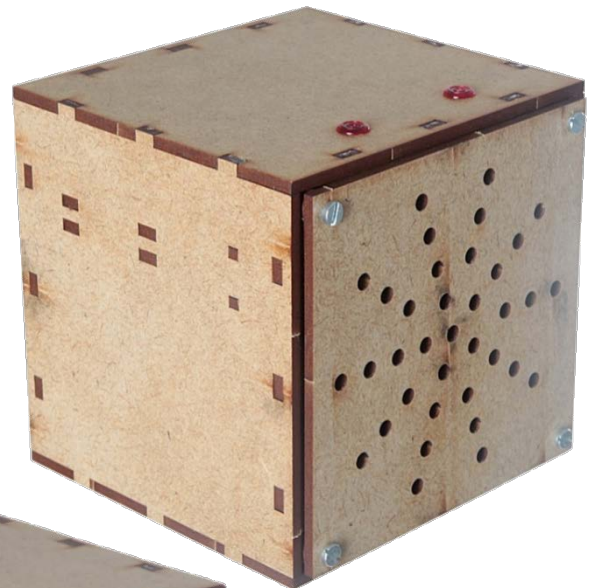
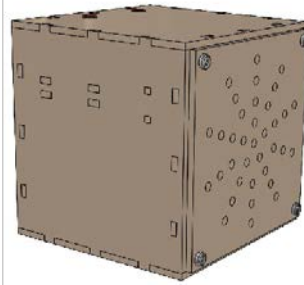


22



Emboîter et fixer définitivement par quelques points de colle blanche ou cyanoacrylate déposés aux intersections des pièces montées les parties suivantes :

- Face supérieure B2 orientée avec les obturateurs rouges du côté de la face arrière
- Face avant A2 montée à l'aide des entretoises C7 et des vis M3 x L 10 (repères 5 ou 8 selon la version du kit)





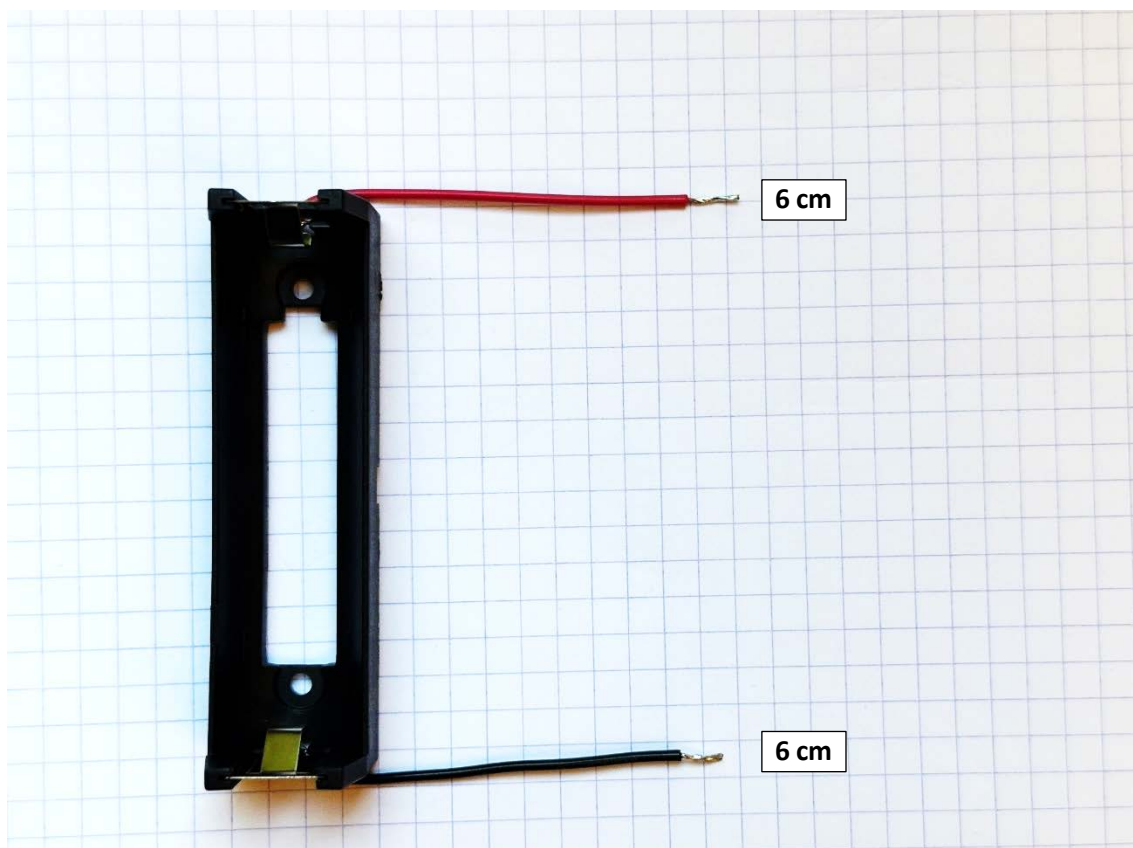
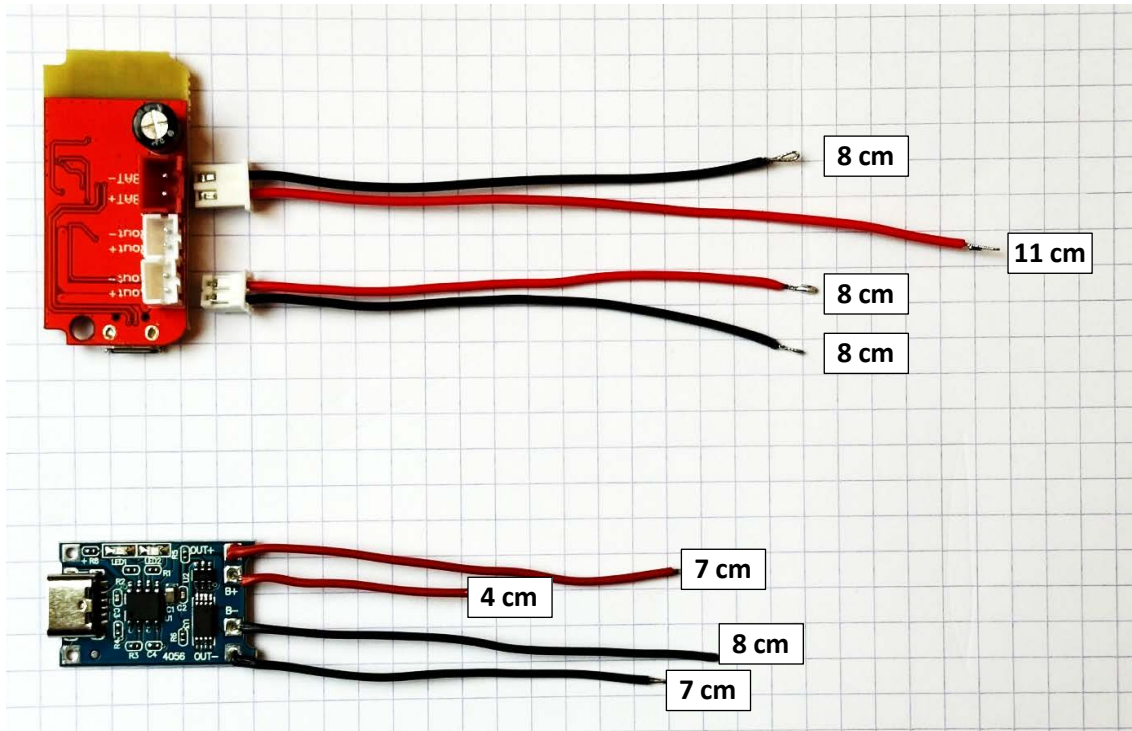
# Montage de la platine électronique version module de charge

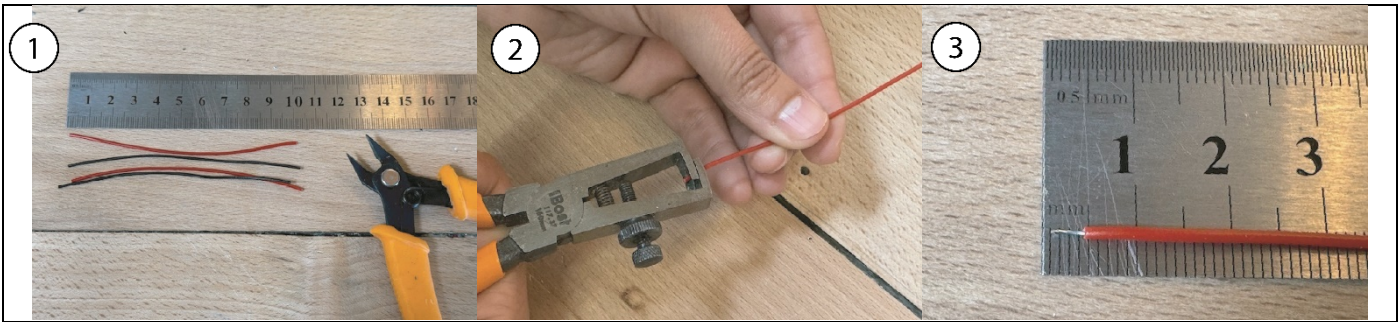
## Préparation des modules électroniques

Matériels nécessaires :

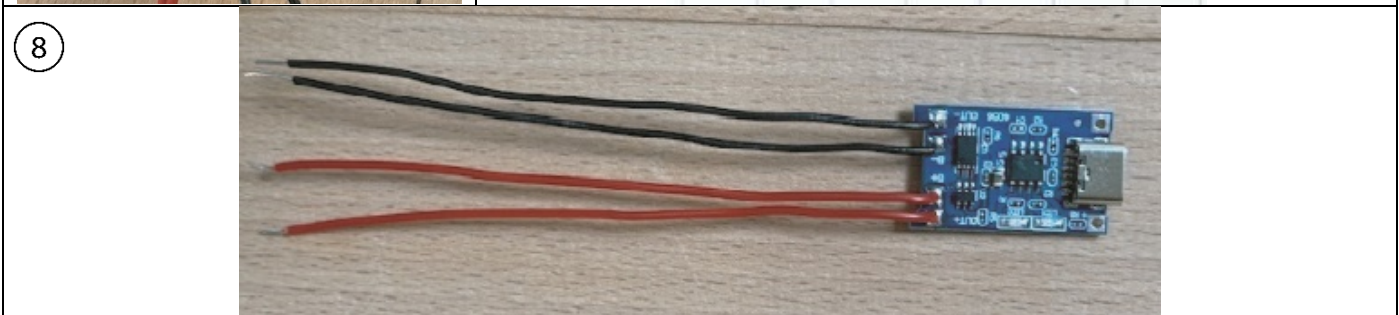
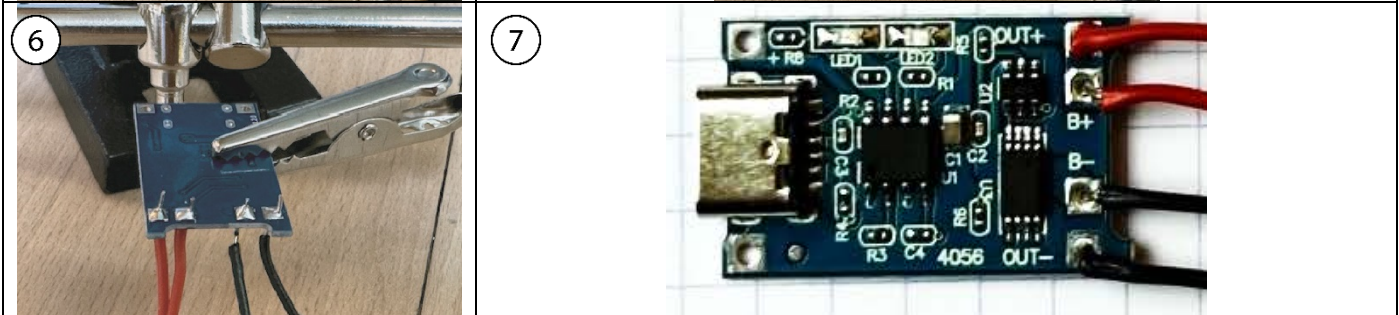
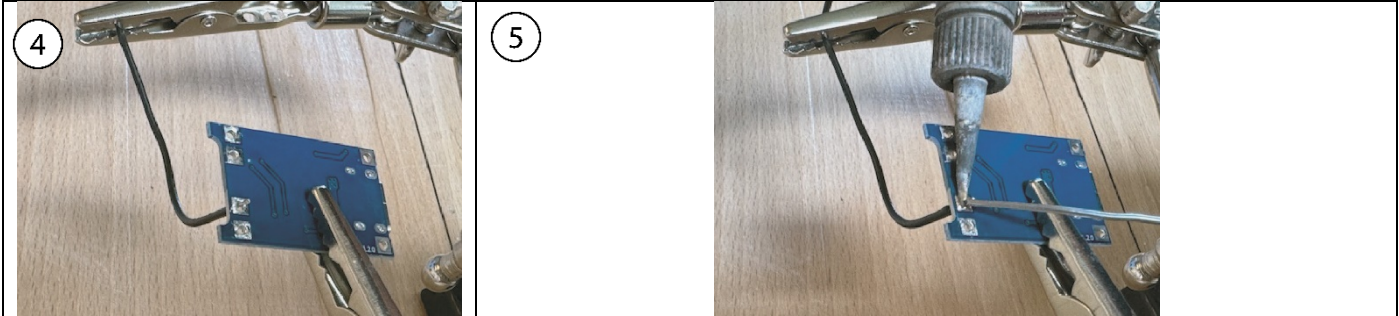
- Kit enceinte Bluetooth avec module de charge (réf. K-ENCEINT-BT-CH)
- Pince coupante, pince à dénuder, réglet, fer à souder, brasure à l'étain, support de circuit imprimé type « troisième main »

Couper les fils à la longueur, les dénuder et les étamer





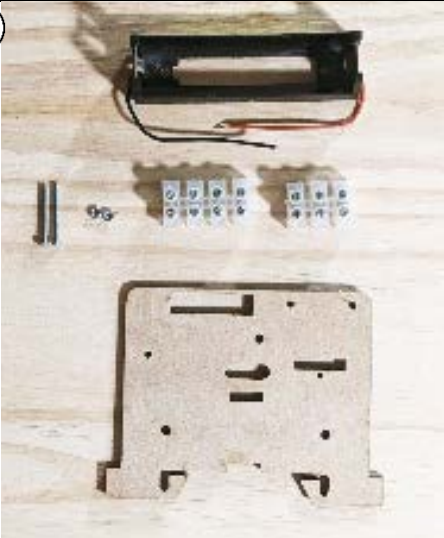
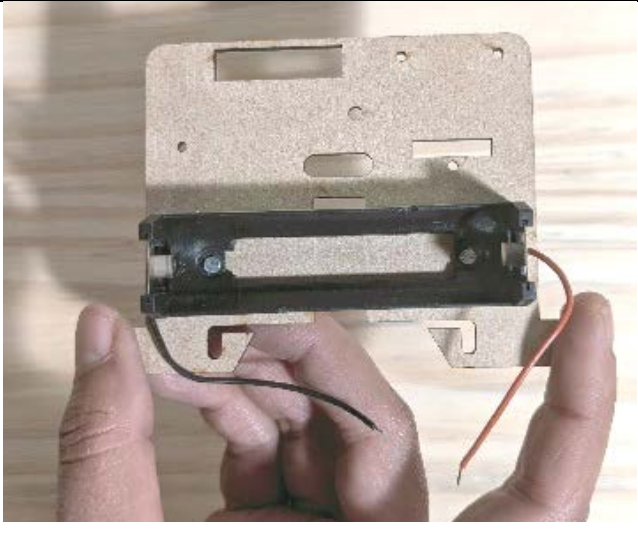


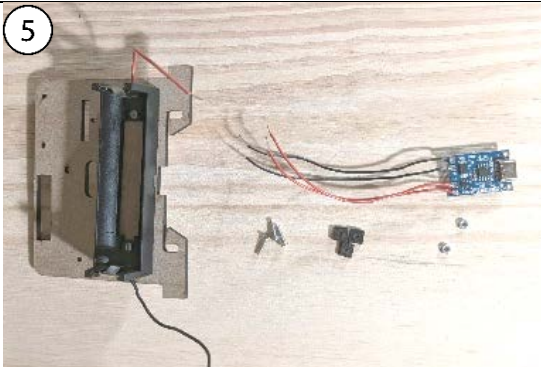

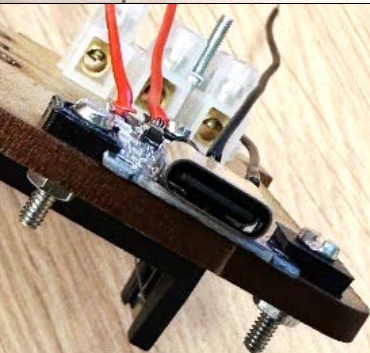
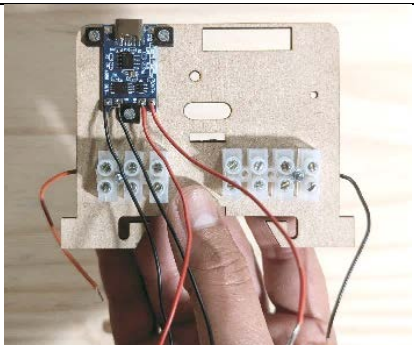
Couper des fils à la longueur, les dénuder sur 5 mm, les étamer.

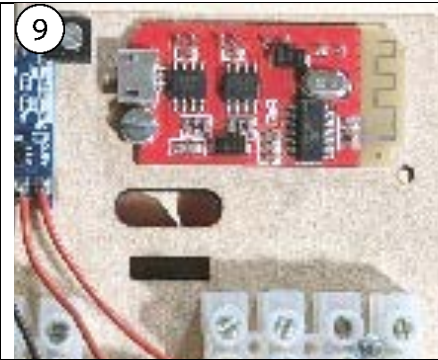
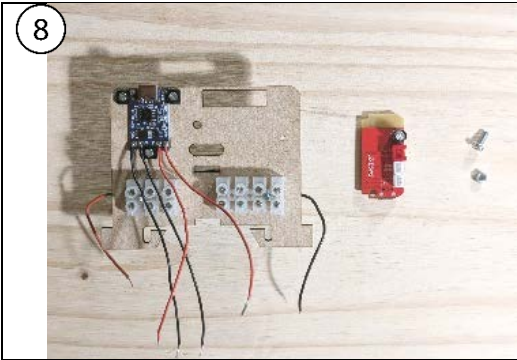


Maintenir le circuit imprimé à l'aide d'un support type «3ème main» puis braser les fils sur les pastilles du module de charge.  
 Attention de respecter le code couleur des polarités. Le positif en rouge, et le négatif en noir.

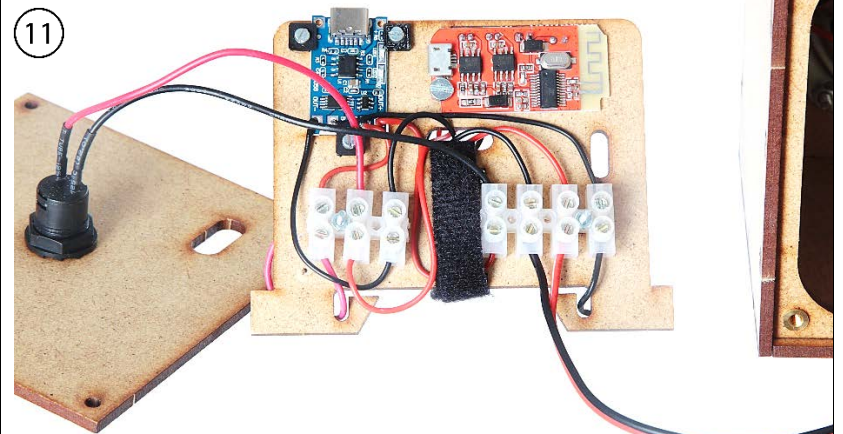
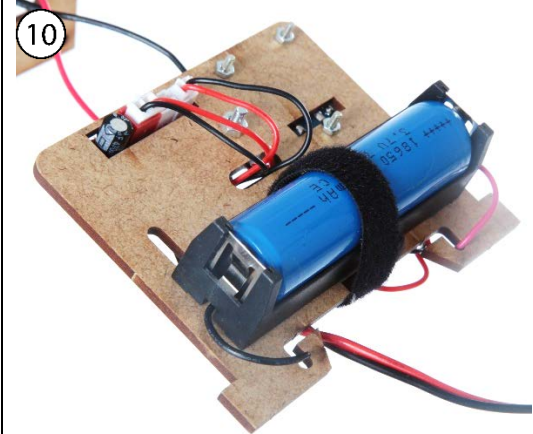


## Montage des modules sur la platine électronique

<p>①</p>  A photograph showing the components for step 1: a black 18650 battery, two M2 x L20 screws, two 4-pin and one 3-pin terminal blocks, and a cardboard PCB with pre-drilled holes and slots.	<p>②</p>  A photograph showing a person's hands holding the cardboard PCB with the 18650 battery inserted into its slot. The battery's red and black wires are visible.
<p>Disposer le support d'accu 18650 (2) sur la platine électronique (C3) et positionner les 2 vis M2 x L20 (13) dans les trous de fixation.</p>	
<p>③</p>  A photograph showing a person's hands holding the cardboard PCB with two M2 x L20 screws being inserted into the pre-drilled holes.	<p>④</p>  A photograph showing a person's hands holding the cardboard PCB with two terminal blocks (one 4-pin and one 3-pin) being inserted into the designated slots.
<p>Disposer les barrettes de connexion 4 points et 3 points et les fixer à l'aide d'écrous M2 (15)</p>	
<p>⑤</p>  A photograph showing the components for step 5: a blue charge module, three I3D brackets, three M2 x L10 screws, and three M2 nuts, along with the battery and PCB assembly.	<p>⑥</p>  A close-up photograph of three M2 x L10 screws and three M2 nuts lying on a wooden surface.
<p>⑦</p>  A photograph showing the charge module being mounted onto the PCB. It is being held in place by three I3D brackets and three M2 x L10 screws.	 A photograph showing the final assembly with the charge module mounted on the PCB. The 18650 battery is also visible, and the terminal blocks are connected.
<p>Fixer le module de charge à l'aide des vis 3 vis M2 x L10 (12), des 3 brides I3D (10) et de 3 écrous M2 (15)</p>	

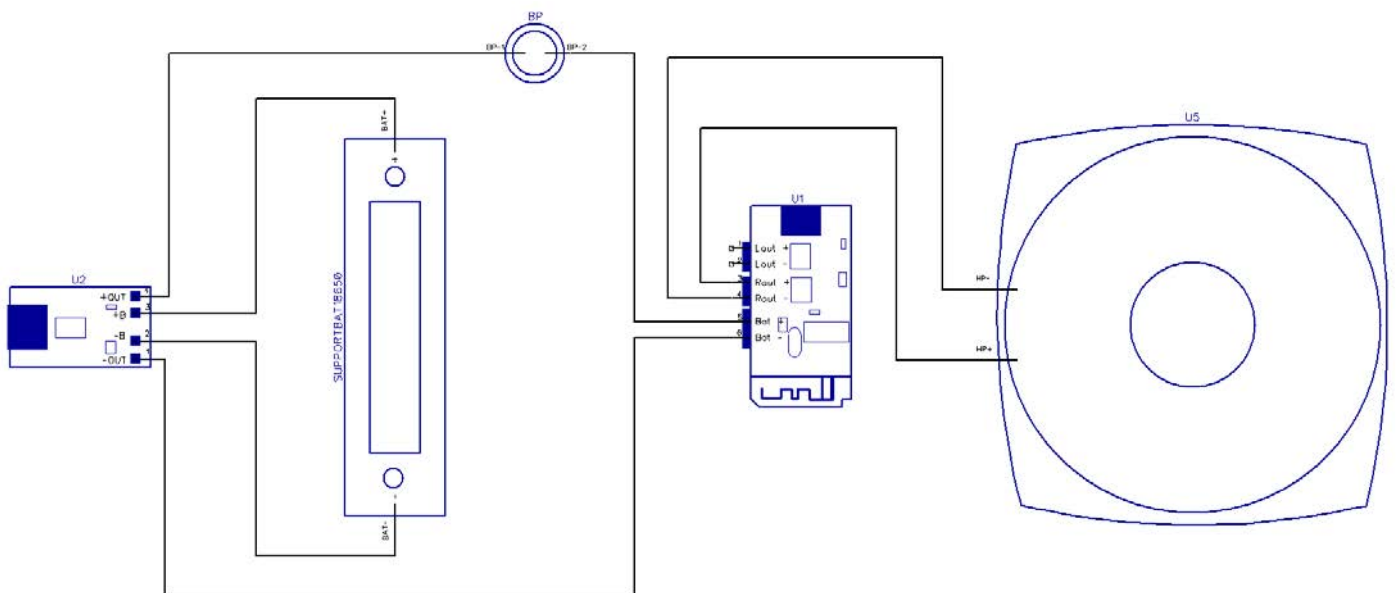


Fixer le module Module ampli. Stéréo Bluetooth (6) à l'aide des vis M3 x L10 (8) et d'un écrou M3 (14)

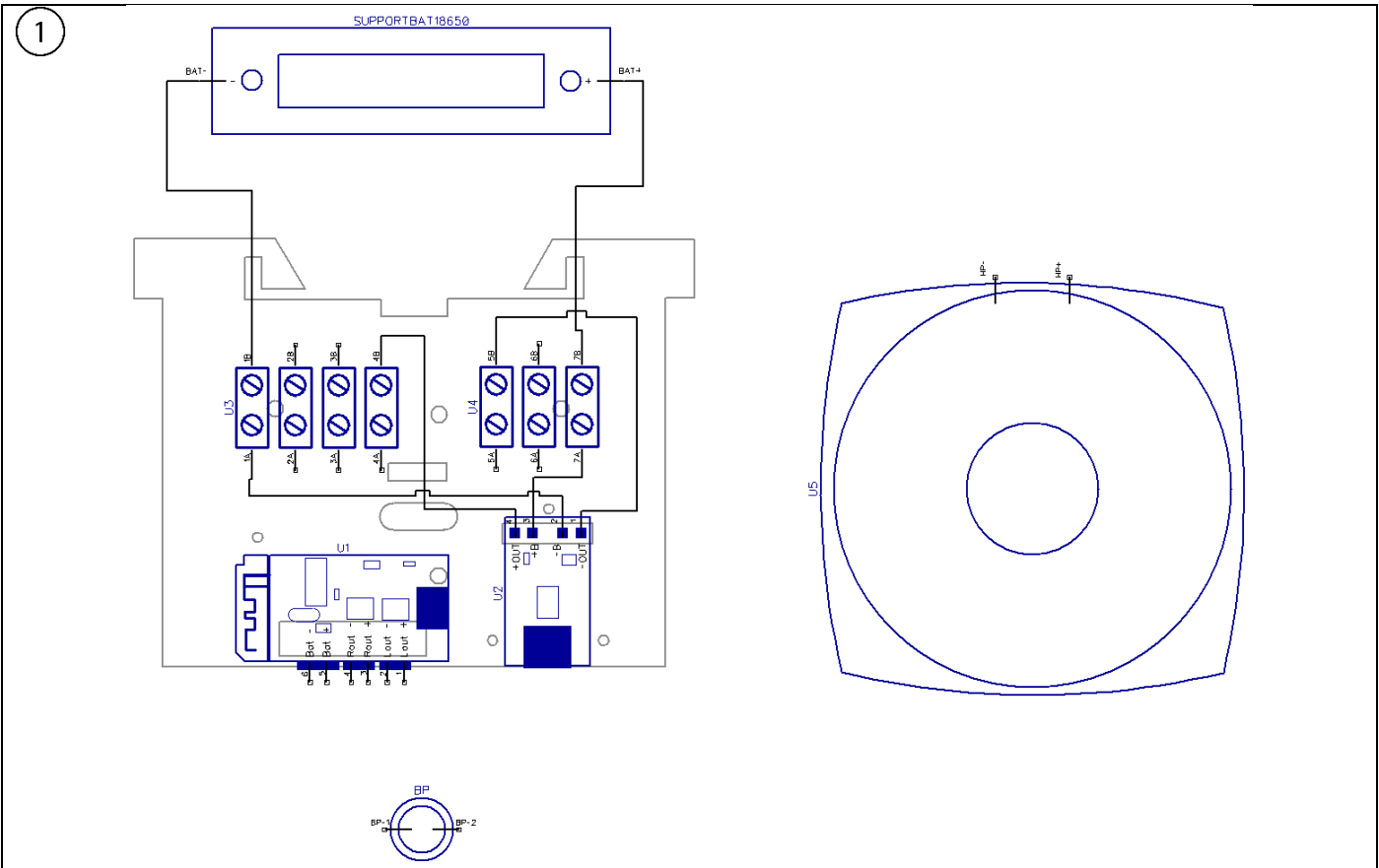


Disposer l'accu 18650 dans son support et le maintenir à l'aide de la Sangle VELCRO autoagrippant. Faire passer les fils du module Bluetooth dans la lumière centrale de la platine et procéder au câblage de l'ensemble des composants en suivant le plan ci-après

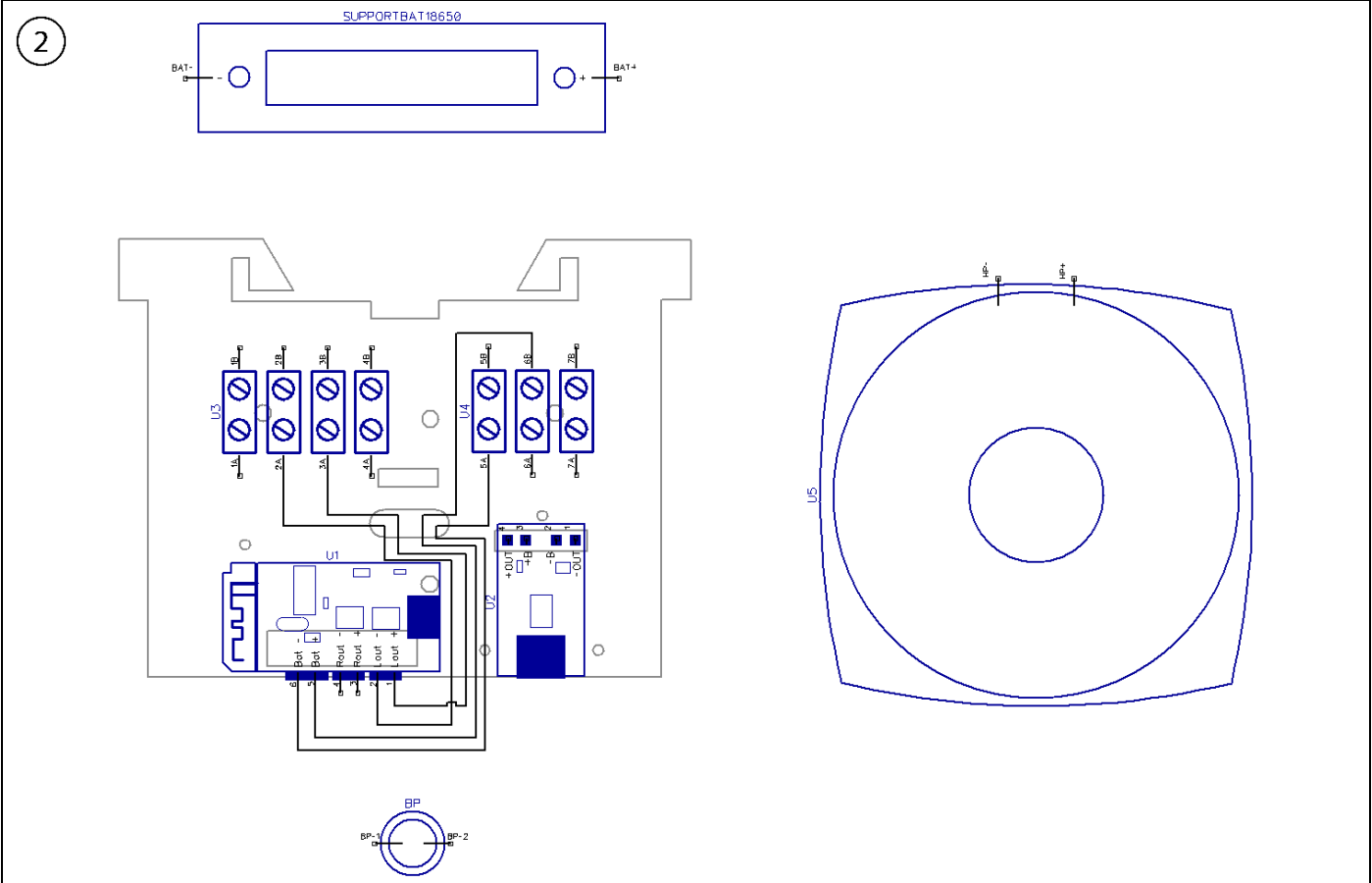
## Schémas de câblage





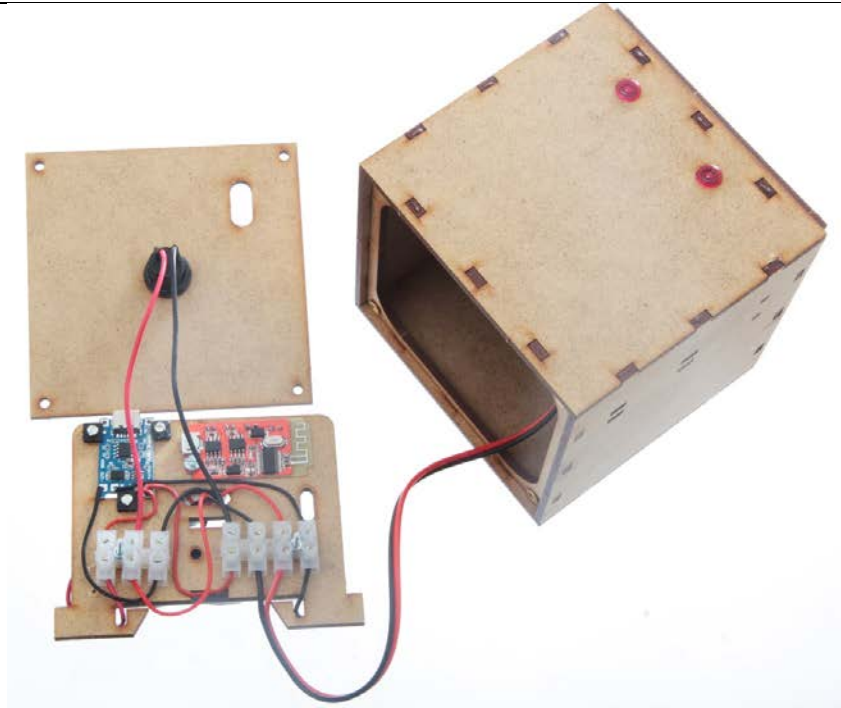


Câbler le support de batterie et le module de charge aux barrettes de connexions

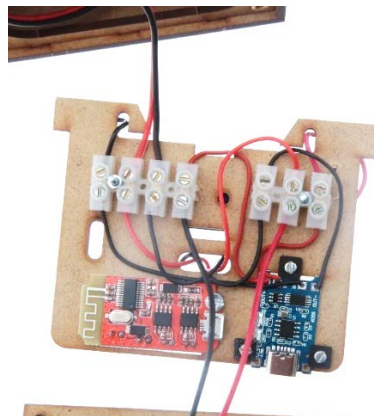
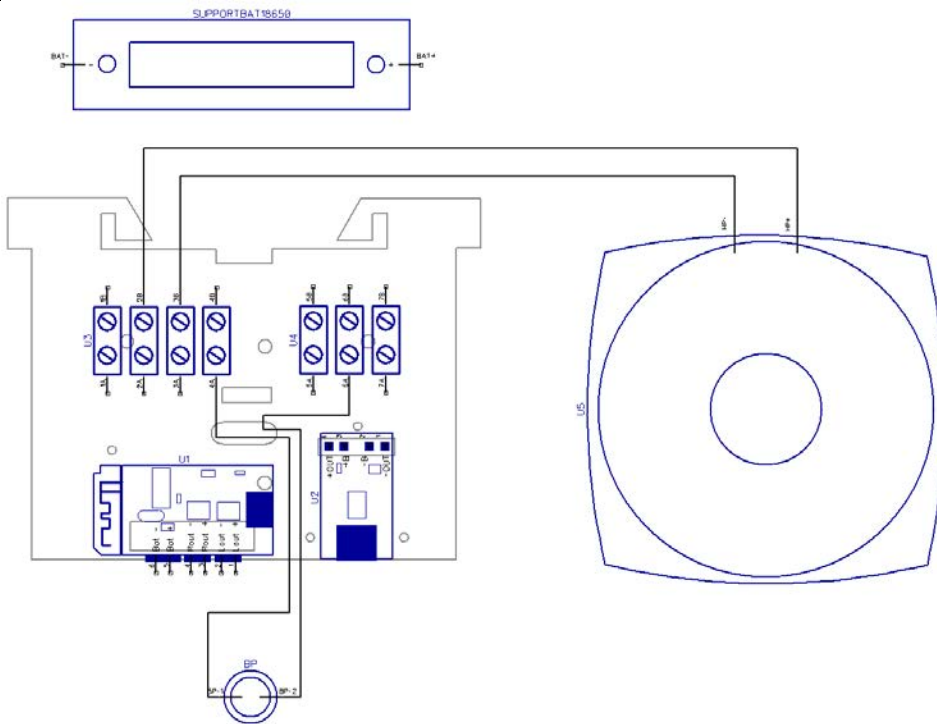


Câbler le module Bluetooth aux barrettes de connexions

3



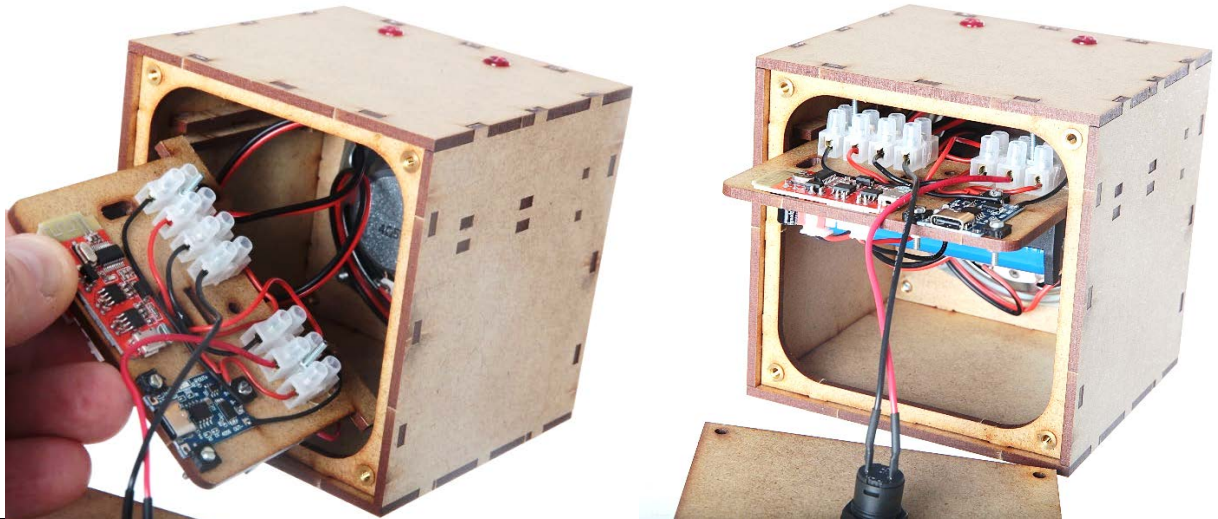
4



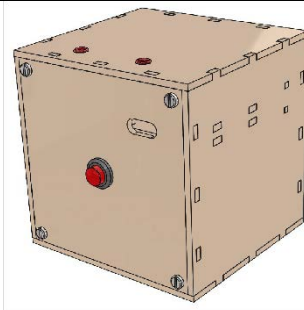
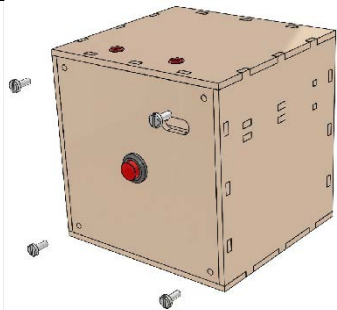
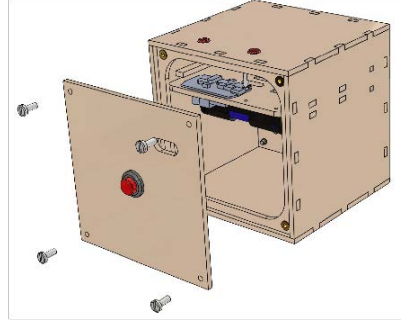
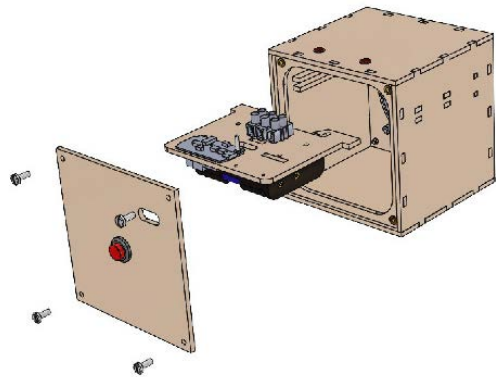
Câbler le haut-parleur et l'interrupteur aux barrettes de connexions

## Montage final

Positionner la platine électronique à l'arrière du boîtier



Positionner la platine électronique en diagonale à l'arrière du boîtier puis insérer l'ensemble dans les glissières à l'intérieur du boîtier.



Fixer la face arrière à l'aide de 4 vis M3 x 10 (8)





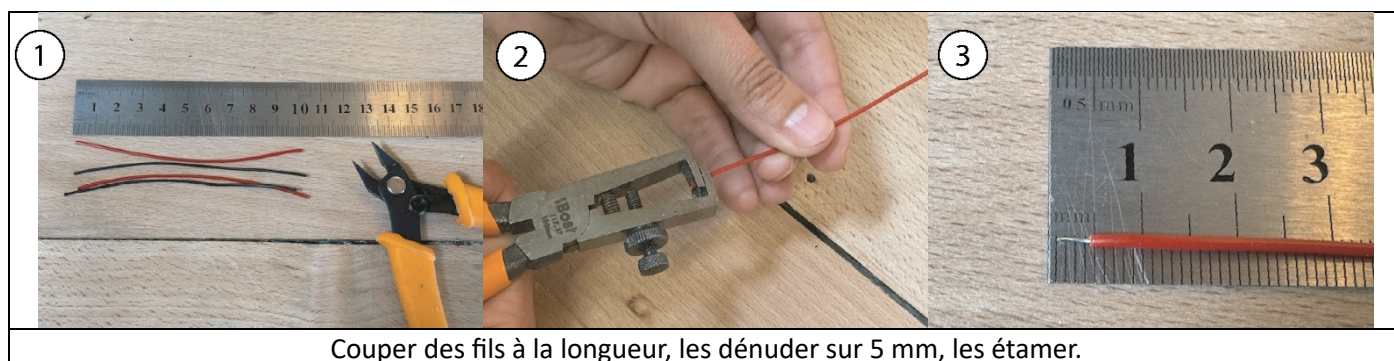
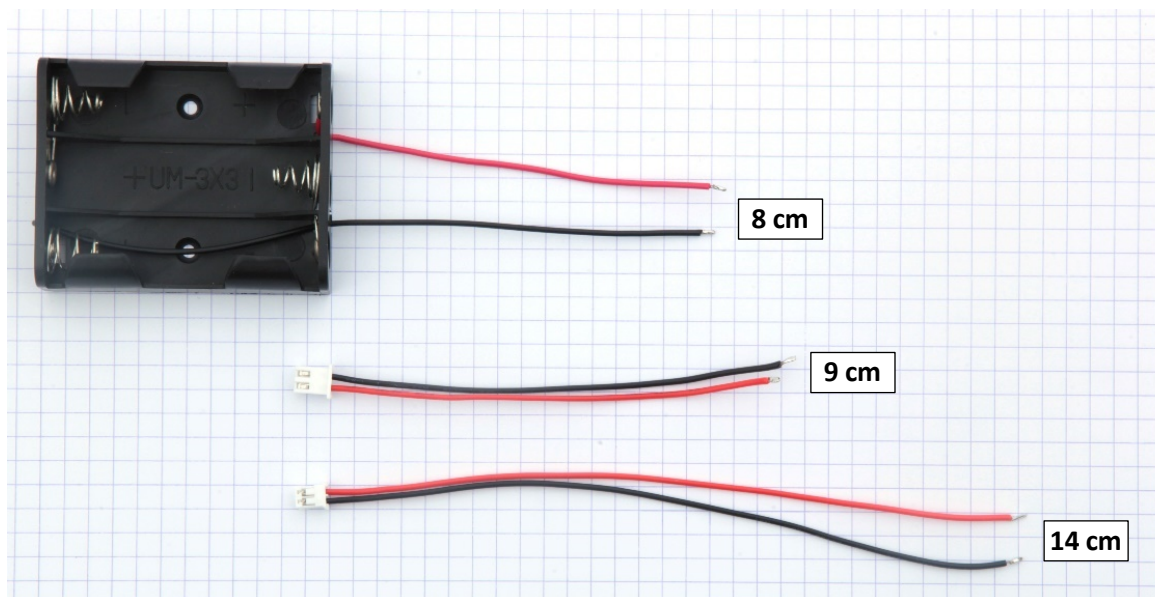
# Montage de la platine électronique version piles

## Préparation des modules électroniques

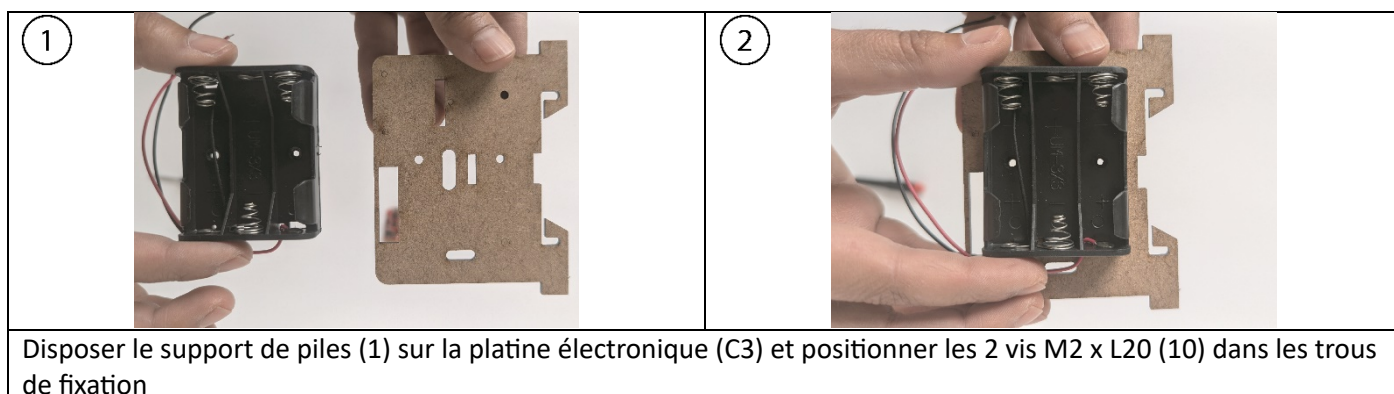
Matériels nécessaires :

- Kit enceinte Bluetooth avec boîtier de piles
- Pince coupante, pince à dénuder, réglet, fer à souder, brasure à l'étain, support de circuit imprimé type « troisième main »

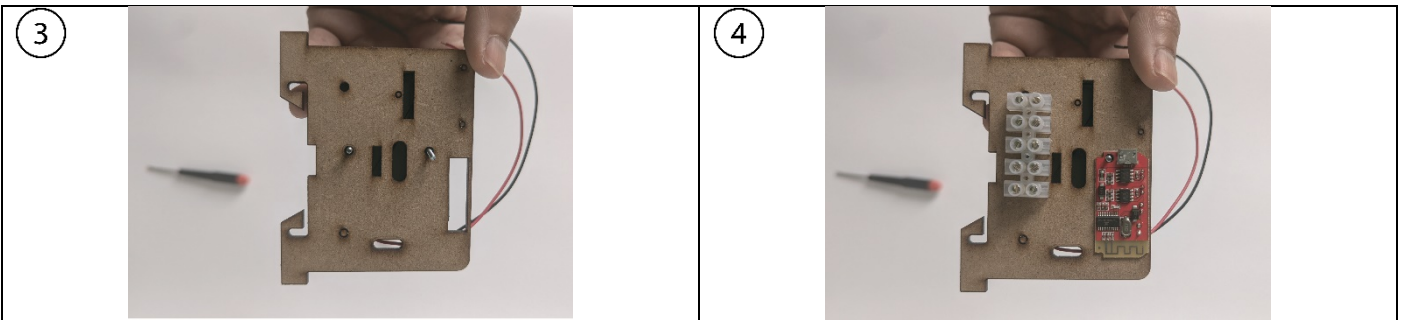
Couper les fils du boîtier de piles et ceux du module Bluetooth à la longueur, les dénuder et les étamer.



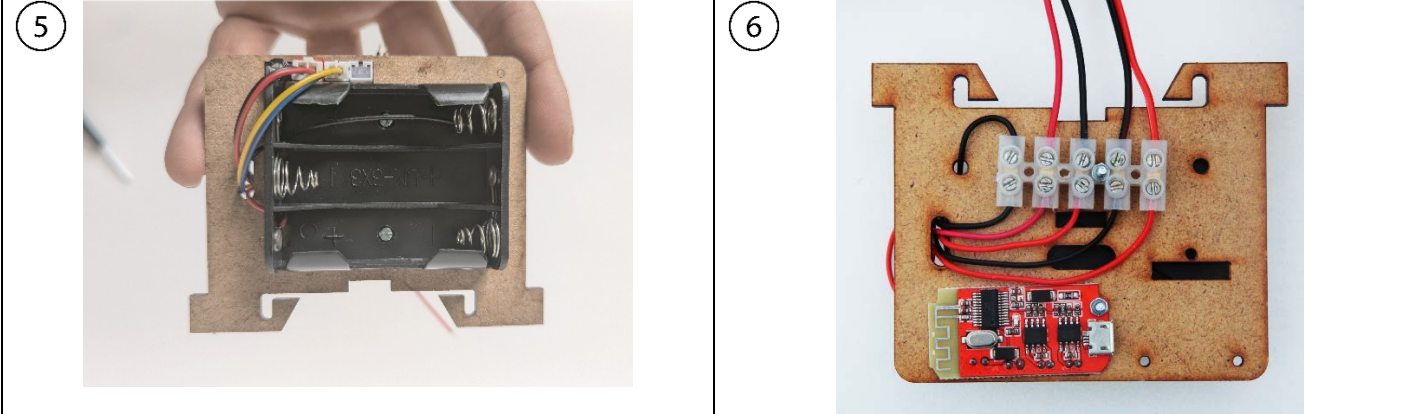
Montage de la platine électronique avec Support de piles





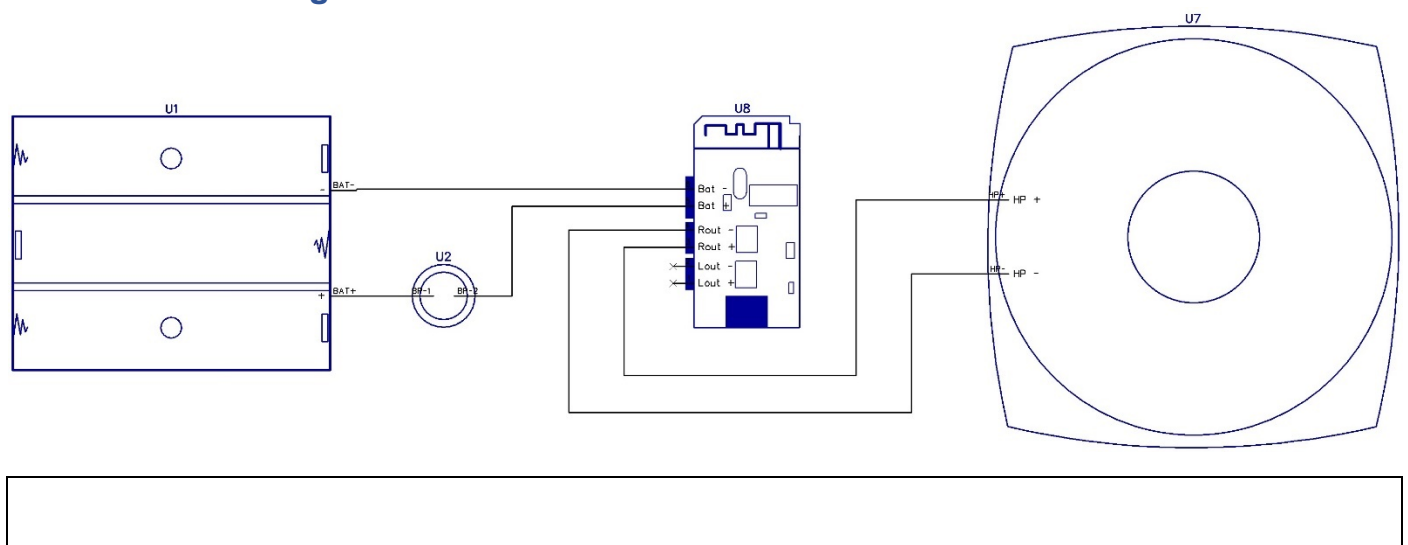


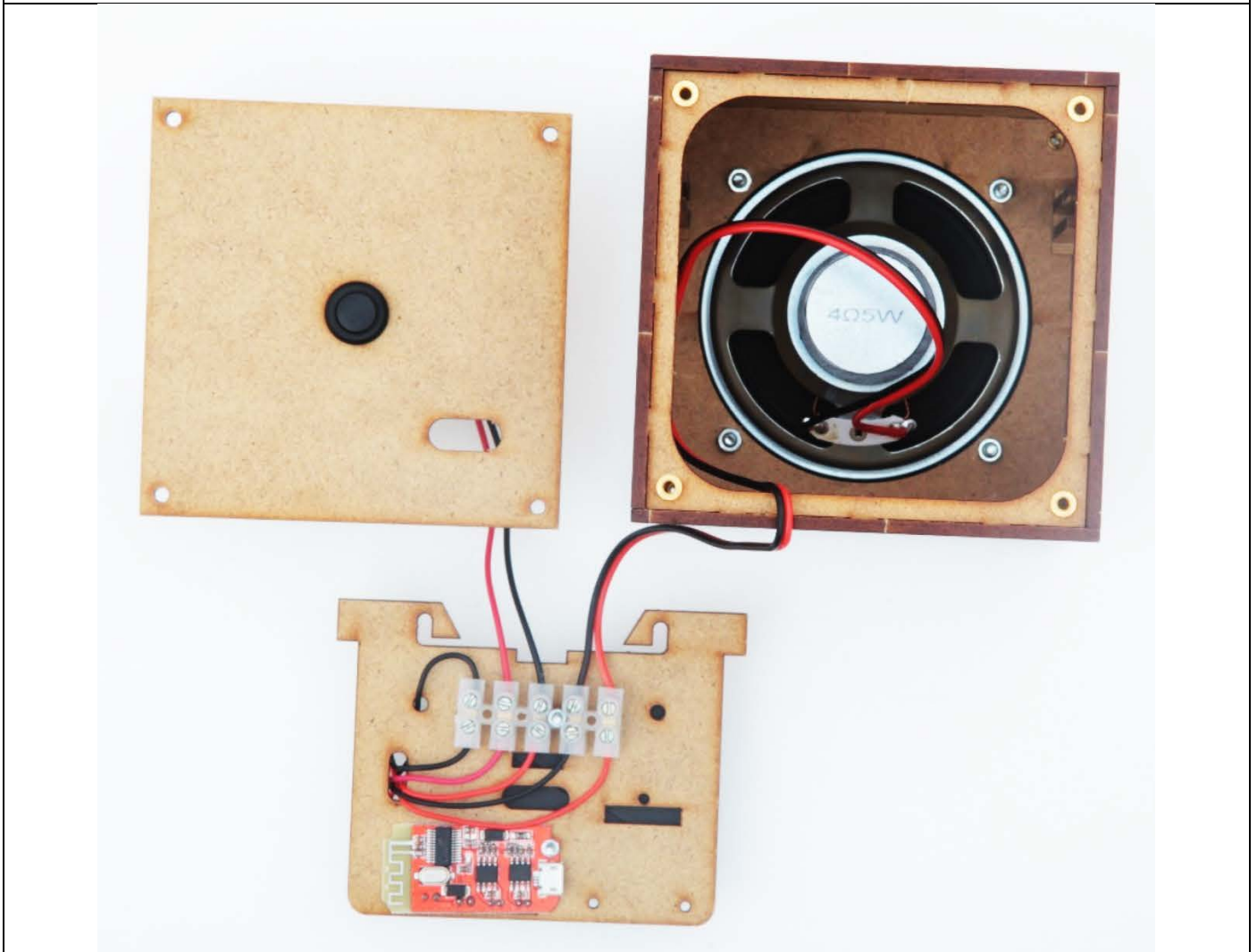
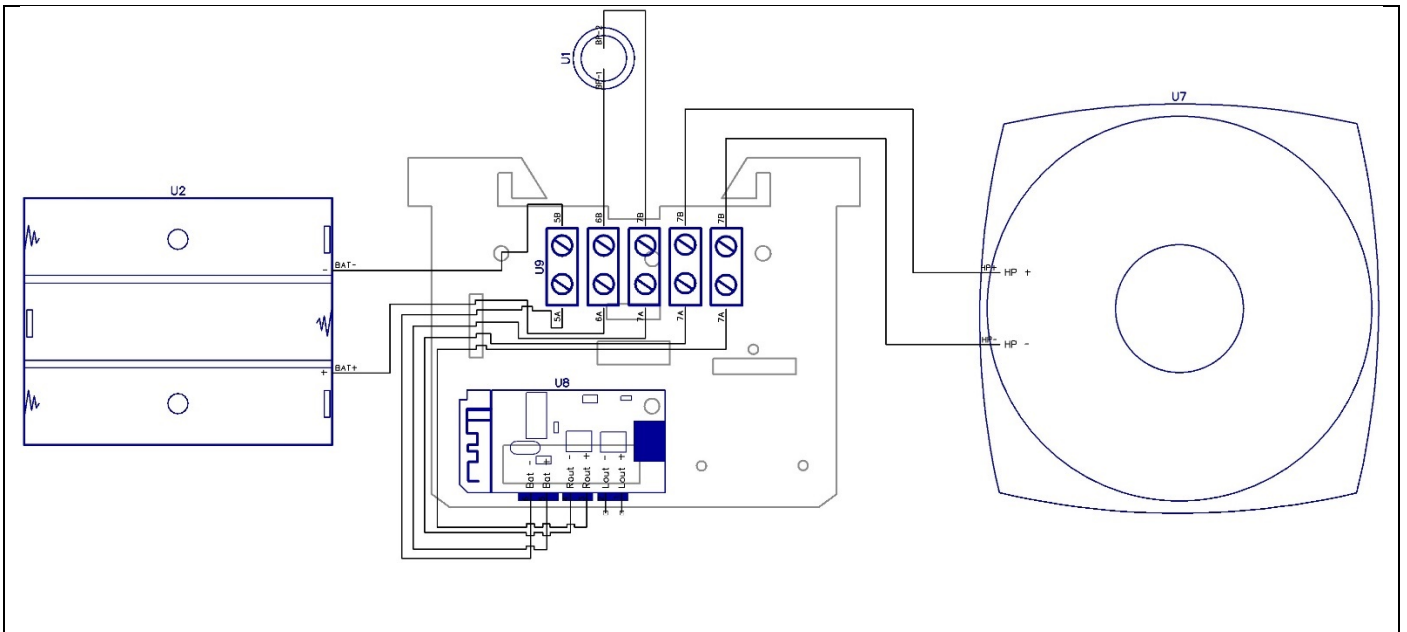
Disposer la barrette de connexion 5 points (4) et le module amplificateur Bluetooth (7). Fixer l'ensemble à l'aide de écrous M2 (11)



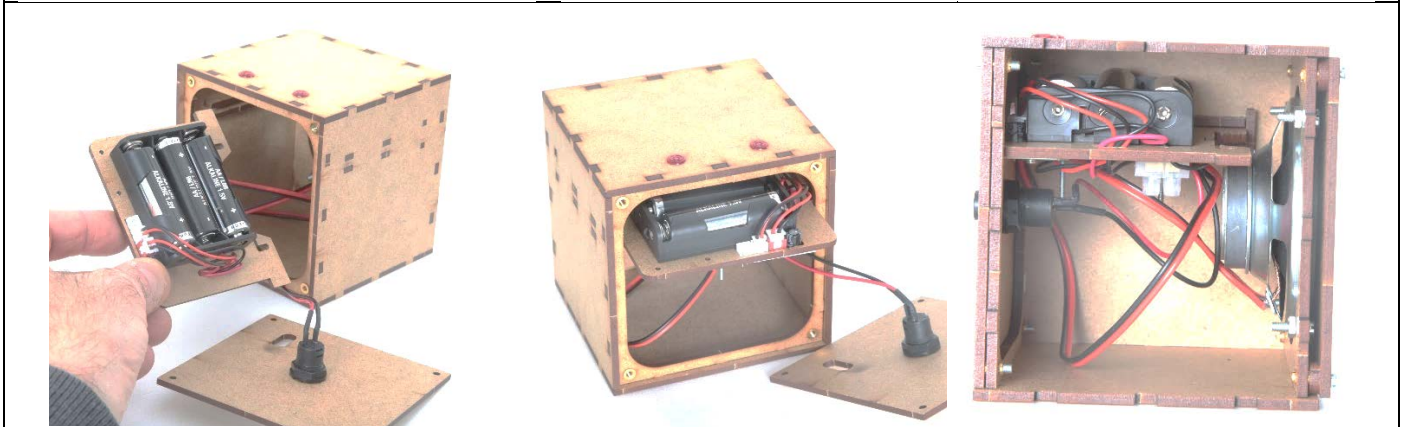
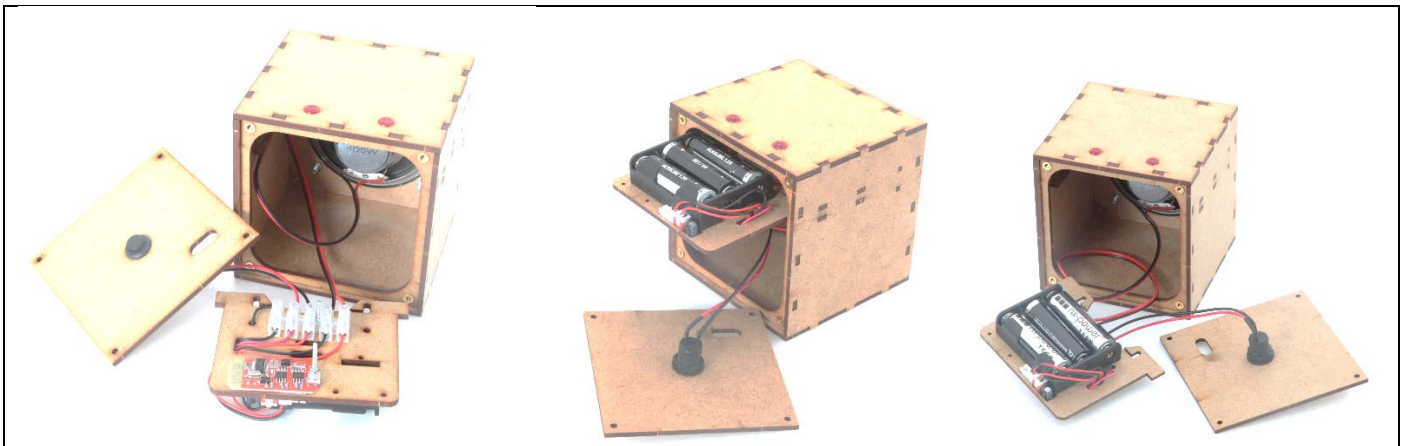
Passer les fils du support de piles (1) et du module amplificateur Bluetooth (7) de l'autre côté de la platine électronique afin de réaliser le câblage sur la barrette de connexions 5 points (4)

### Schémas de câblage





Câbler l'ensemble des composants selon le schéma ci-dessus



Finaliser le montage

## Mise en service, test de bon fonctionnement :

Agir sur l'interrupteur pour mettre le montage sous tension. Le haut-parleur émet le message « Bluetooth mode » et la LED du module Bluetooth clignote rapidement. Activer le Bluetooth dans les réglages de votre smartphone. L'appareil « HCW Music » apparaît ; à sa sélection sur le smartphone, le haut-parleur émet un « bip, bip », la LED du module Bluetooth clignote doucement.

A la prochaine mise sous tension haut-parleur émet un « bip, bip » qui indique que le module s'est associé automatiquement au smartphone.

### Mono/Stéréo

L'enceinte fonctionne en mode Mono, ce qui nécessite de paramétrer votre smartphone en mono (dans la barre de recherche des paramètres, taper Mono, ou rechercher les réglages audio).

## Pistes pédagogiques

### Bluetooth

Le Bluetooth est une technologie qui permet à deux appareils de communiquer entre eux sans utiliser de câbles, en utilisant des ondes radio :

#### 1. Jumelage et connexion

Pour que deux appareils puissent se connecter via Bluetooth, ils doivent d'abord être "jumelés". Le jumelage est un processus où les appareils se reconnaissent et se connectent. Une fois jumelés, ils se souviennent l'un de l'autre et se reconnecteront automatiquement la prochaine fois qu'ils seront proches.

#### 2. Portée du Bluetooth

Le Bluetooth fonctionne bien à courte distance, sa portée est d'environ 10 mètres généralement. Il existe plusieurs "classes" de Bluetooth :

- **Classe 1** : portée jusqu'à 100 mètres.
- **Classe 2** : portée jusqu'à 10 mètres.
- **Classe 3** : portée très courte, jusqu'à 1 mètre.

#### 3. Vitesse de transfert

La vitesse à laquelle le Bluetooth envoie des données dépend de sa version. Par exemple :

- **Bluetooth 4.0** : assez rapide pour envoyer des fichiers ou de la musique tout en consommant peu d'énergie. Très utilisé pour les montres connectées.
- **Bluetooth 5.0** : encore plus rapide, avec une meilleure portée, utile pour des appareils plus récents.

#### 4. Profils Bluetooth

Le Bluetooth utilise des "profils" pour savoir quel type d'information il doit échanger. Par exemple :

- Pour les écouteurs et casques audio, le Bluetooth utilise un profil adapté à la musique.
- Pour passer des appels via un kit mains-libres en voiture, un autre profil est utilisé.



- Pour connecter une souris ou un clavier sans fil à un ordinateur, encore un autre profil est employé.

## 5. Sécurité

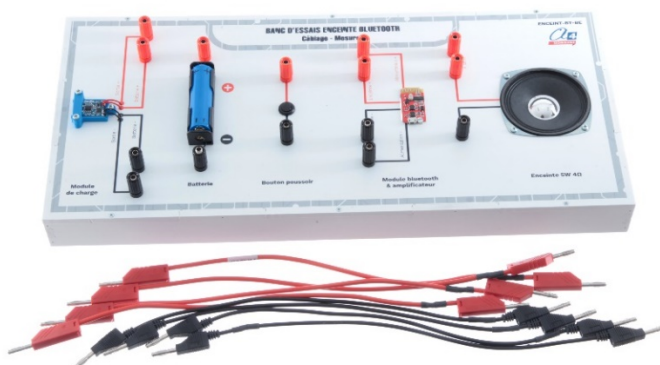
Quand deux appareils communiquent via Bluetooth, ils créent une connexion sécurisée. Ils utilisent des clés de chiffrement pour que les informations envoyées ne puissent pas être lues par d'autres appareils qui ne sont pas jumelés.

## 6. Consommation d'énergie

Le Bluetooth consomme très peu d'énergie, ce qui le rend pratique pour les petits appareils comme les écouteurs sans fil ou les montres connectées. Ces objets peuvent rester connectés toute la journée sans épuiser trop rapidement leur batterie.

## Le banc d'essai pour expérimenter avec le circuit.

Le **banc d'essai associé** (réf ENCEINT-BT-BE) au projet permet de travailler confortablement sur la compréhension du circuit et sur son câblage. Il permet de relever facilement et confortablement des mesures au multimètre, voir à l'oscilloscope pour ceux qui souhaitent aller plus loin dans l'étude du produit et du son.



ENCEINT-BT-BE

# ANNEXE

## La batterie 18650

Il existe plusieurs modèles de batterie 18650.

La batterie 18650 (réf. PILE-18650-A) utilisée\* (fortement recommandée) dans cette mini enceinte pédagogique est sécurisée par Circuit BMS (Batterie Management System)\* de façon qu'elle puisse tolérer les fausses manipulations qui risquent fort de se produire lorsque vos élèves vont s'essayer au câblage, par exemple un court-circuit franc ou un mauvais câblage du circuit de charge.

Il est bien entendu que vos élèves devront être sensibilisés au risque important encouru lorsque l'on manipule sans précaution les circuits électriques et plus particulièrement les batteries.

La sécurité ne doit jamais tenir qu'à une seule protection mais réside dans un ensemble de mesures prises dont la première est la formation des utilisateurs.

Caractéristiques de la batterie « PILE-18650-A » : 3,7 V – 2000 mAh – 7,4 Wh

\* La batterie n'est jamais fournie avec les kits. Il faut l'approvisionner à part, d'où cette mise en garde ci-dessus sur le risque à utiliser avec des élèves, une batterie non protégée.

\* Un BMS est un circuit de sécurité « intelligent » qui protège une batterie contre :

- la surtension : le BMS évite la surcharge, en particulier au moment de la recharge ;
- la sous-tension : le BMS permet d'isoler (déconnecter) la batterie à partir d'un certain seuil de décharge, afin d'éviter une décharge profonde, qui raccourcirait sa durée de vie ;
- la surintensité : le BMS protège la batterie contre les surintensités, c'est-à-dire tout ce qui est court-circuit ou courant trop important qui la ferait trop chauffer.

Le BMS est alimenté par la batterie qu'il protège.

Dans le cas de notre batterie « PILE-18650-A », le circuit BMS est intégré directement sur la batterie.

Sur la photo de la batterie écorchée, on voit le BMS qui était fixé en bout et dont l'épaisseur est d'environ 1,5 mm.



Informations sur les BMS : le site [passionelectronique](https://passionelectronique.fr/bms-fonctionnement-choix-18650-lithium/) donne beaucoup d'informations intéressantes : <https://passionelectronique.fr/bms-fonctionnement-choix-18650-lithium/>

## Le circuit de charge 4056 – HW373

Réf « CHARG-BT-5V »

Ce circuit de charge est adapté à une batterie 18650 ;  
Il est protégé contre les inversions de polarité et les surintensités.

Il protège la batterie :

- il contrôle automatiquement le courant de charge et empêche la surcharge de la batterie : coupure de la charge au-delà de 4.2 V.
- Il évite la décharge excessive de la batterie : en deçà de 2,5 V, il isole automatiquement la batterie.

2 témoins permettent de visualiser l'état de charge de la batterie :

- la LED bleue allumée indique qu'il y a une alimentation électrique (chargeur USBC connecté)
- la LED rouge clignotante indique que la batterie est en charge.
- la LED rouge allumée en continu indique que la batterie est chargée.

Interface de charge par source stabilisée 5 V DC ou par cordon USBC et chargeur « standard » USB ou source d'alimentation 5 V.

En cas de mise en sécurité, il suffit de remettre le circuit en charge un court instant.

Spécifications :

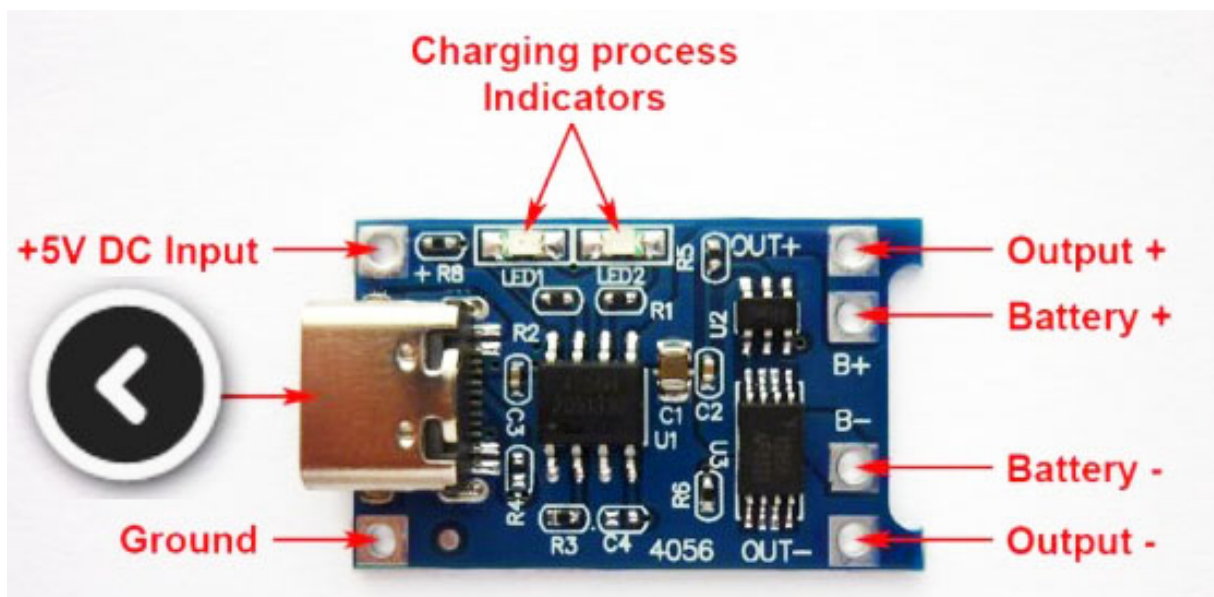
Tension d'entrée : 4,2V-5V

Courant de charge maximum : 1 A

Tension de coupure de charge: 4.2V +-1%

Tension de protection contre les surdécharges de batterie: 2.5V /3A

Taille du circuit : 28 mm x 17 mm x épaisseur 4,5 mm





[www.a4.fr](http://www.a4.fr)

Concepteur et fabricant de matériels pédagogiques