

# Instructions d'assemblage du Caveatron Rev C

Version: 25-05-2024

Traduction Française Souterweb 2025

## Aperçu

Ce document fournit des instructions sur la façon d'assembler le Caveatron Rev C (version basée sur le microprocesseur Teensy 4.1). Cette version dispose d'un boîtier imprimé en 3D et d'une carte de circuit imprimé (PCB) personnalisée et nécessite de découper au moins une pièce d'acrylique et de souder des éléments sur le PCB, y compris quelques composants plus petits à monter en surface.

## Quelques outils nécessaires :

1. Scie à ruban (ou autre outil pour couper le plastique)
2. Fer à souder
3. Tournevis
4. Pincés
5. Brucelles

## Matériel d'assemblage requis :

1. Adhésif imperméable de qualité marine ou flexible
2. Joint torique époxy
3. Lubrifiant pour joints toriques (graisse synthétique)
4. Fournitures de soudure, y compris les gaines thermo rétractables
5. Mousse adhésive
6. Ruban adhésif (Kapton ou électrique)



## Boîtier principal

### Pièces imprimées en 3D

Les principales parties du corps du boîtier sont imprimées en 3D. Des informations détaillées sur les pièces et leur impression peuvent être trouvées dans le document séparé « Description des pièces imprimées en 3D Caveatron Rev C ». Le matériau recommandé est le PETG qui est plus durable que le PLA, mais plus flexible et plus facile à imprimer que l'ABS. Si l'objectif est de maximiser la durabilité, alors l'ABS conviendrait probablement, mais je ne recommanderais pas le PLA.

Il y a 10 pièces imprimées nécessaires (dont 9 pièces uniques) comme énuméré ci-dessous et montré sur la photo :

1. Base du boîtier principal
2. Couvercle du boîtier principal
3. Support de berceau LRF
4. Fixation LRF
5. Support de l'IMU
6. Support du magnétomètre
7. Fixation du magnétomètre
8. Fixation du buzzer
9. Fixation de l'écran LCD (2 pièces)



*Pièces imprimées en 3D pour la base du boîtier principal.*

### Préparation des pièces

Après avoir imprimé les pièces et retiré le matériau de support, un petit ponçage avec une éponge à poncer à grain fin ou du papier de verre peut être utile pour nettoyer les bords, en particulier sur le

boîtier principal afin d'obtenir des bords un peu plus arrondis pour plus de confort lors de la prise en main. Il y a parfois des filaments résiduels du processus d'impression qui doivent être éliminés.

### Installation des inserts filetés

Les pièces ont des trous pour les vis à tête ronde, pour le montage de composants plus petits ou pour les inserts filetés, où une fixation plus robuste est requise. Les inserts filetés thermomodurcissables sont installés à l'aide d'un fer à souder. Deux tailles sont utilisées comme indiqué ci-dessous :

1. #6-32 UNC (pouces) ou M3 (Métrique)
  - 4 dans les coins latéraux inférieurs du couvercle du boîtier principal pour fixer la base et le couvercle
  - 2 sur le dessus du couvercle du boîtier principal pour fixer le boîtier du module LIDAR
2. 1/4-20 UNC (pouces) ou M6 (Métrique) (option - le montage sur trépied)
  - 1 sur la face inférieure de la base du boîtier principal

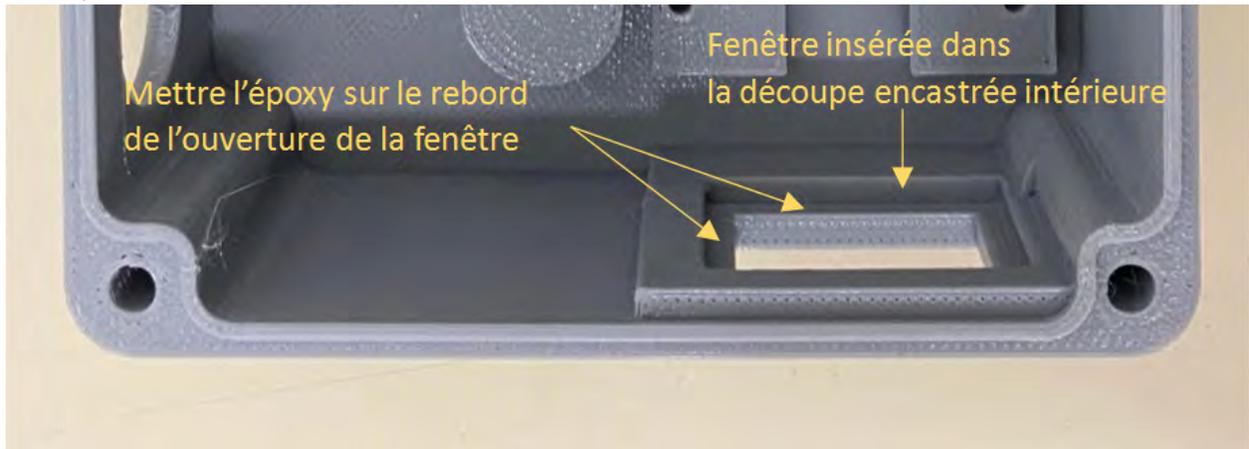
Avant d'installer les inserts, préparez une vis correspondante pour vérifier que l'insert est bien vertical. Pour les installer, enfoncez-les à la main aussi loin que possible dans le trou et tapez dessus légèrement avec un outil. Appuyez le fer à souder sur le haut de l'insert pendant quelques instants pour lui permettre de chauffer la pièce, puis commencez à appuyer doucement et à remuer légèrement l'insert pour l'aider à s'enfoncer plus profondément dans le trou. Veillez à ne pas laisser le fer à souder glisser et endommager la surface de la pièce 3D. Continuez à appuyer et à remuer jusqu'à ce que l'insert soit au niveau de la surface supérieure de la pièce, comme indiqué ci-dessous. Retirez le fer à souder et vissez rapidement la vis correspondante sur une courte distance et vérifiez que la vis se positionne bien à la surface. Attention car les inserts sont très chauds ! S'il est incliné de manière significative, essayez d'utiliser la vis pour le redresser avant que le plastique ne refroidisse et ne durcisse à nouveau. Sinon, laissez la vis en place et utilisez le fer à souder pour la réchauffer afin de la corriger (attention à ne pas vous brûler).



*Utilisez un fer à souder à grosse panne pour installer les inserts. Comme le montre la photo de gauche, inclinez le fer à souder le long du bord de l'insert ou utilisez une pointe large pour vous assurer que la panne ne se coince pas à l'intérieur de l'insert et qu'elle ne risquera pas de le faire ressortir une fois que vous l'aurez enfoncée. Assurez-vous que les inserts sont installés au ras de la surface. Utilisez une vis correspondante pour confirmer rapidement que les inserts sont bien verticaux et non inclinés. Si vous êtes assez rapide, vous pouvez les utiliser pour corriger toute inclinaison avant que le plastique ne refroidisse. Attention car les inserts sont très chauds !*

## Fenêtre LRF

Il y a 1 pièce en acrylique transparent qui doit être découpée et installée pour la fenêtre LRF. Cette fenêtre utilise un matériau de 2,3 mm d'épaisseur. Après l'avoir découpée, testez la pièce en la plaçant en position de découpe. Une fois que vous êtes satisfait de l'ajustement, il est temps de la coller en place. Utilisez un adhésif de qualité marine ou un autre adhésif imperméable - j'utilise de la colle Flex Seal Flex Glue <https://flexsealproducts.com/products/flex-colle>. Placez l'époxy sur le rebord intérieur de la découpe de la fenêtre du boîtier. Mettez-en juste assez pour obtenir une couverture continue, mais pas trop, sinon elle suintera lorsque vous insérerez la fenêtre. Pour ce faire, il est préférable d'utiliser une seringue pour obtenir une fine perle autour de l'intérieur de l'évidement, comme décrit aux pages 15 et 16. Utilisez un gant pour presser la fenêtre en place afin de ne pas avoir d'empreintes digitales dessus et en veillant à ce qu'aucun époxy ne pénètre sur la partie centrale de la fenêtre. Appuyez fermement pendant plusieurs minutes pour permettre à l'époxy de se mettre en place et de le serrer. Laissez-le durcir pendant 24 heures.



*Placez de l'époxy tout le tour de la découpe de la fenêtre encastrée et enfoncez complètement la fenêtre dans la découpe. Elle doit affleurer le périmètre de la découpe.*

## Faisceau de câbles

Des instructions détaillées pour la préparation des faisceaux de câbles se trouvent dans le document séparé « Assemblage du faisceau de câbles ».

## Électronique

Certains modules électroniques sont destinés à être reliés à la carte du circuit imprimé (PCB) en les branchant sur un connecteur femelle tandis que d'autres doivent être directement soudés sur la carte. Tous les composants devront également être soudés à des connecteurs embase à broches mâles, bien que pour certains composants, seuls les emplacements des broches sélectionnées soient occupés. De même, tous les emplacements des broches sur le PCB ne sont pas utilisés. Tout ceci est détaillé ci-dessous.

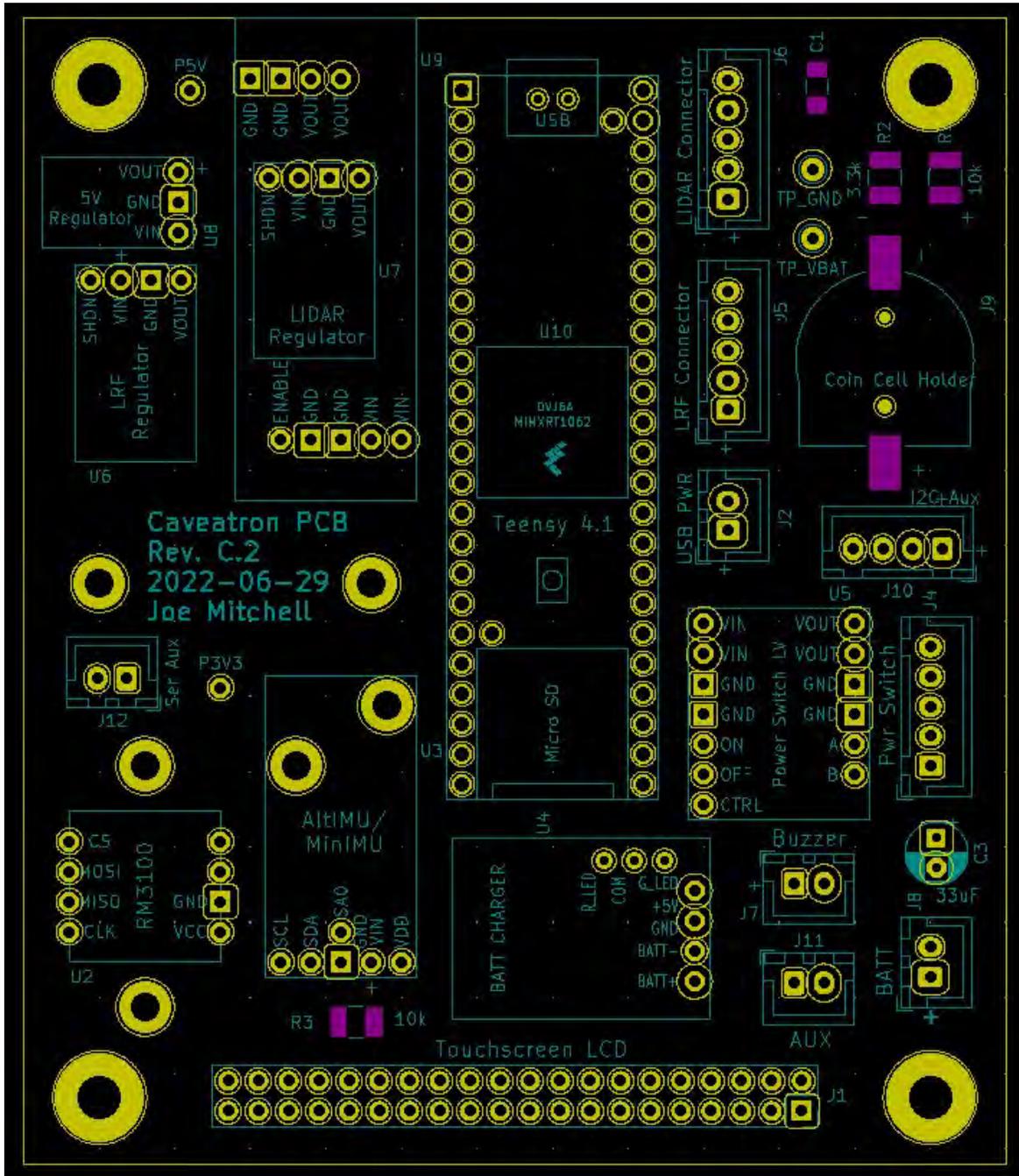


Schéma du PCB Caveatron Rev C

### Teensy 4.1

Le Teensy doit être modifié pour ajouter le Font/Graphics IC (puce de mémoire flash SPI) et au moins 1 connecteur terminal. Il est conseillé d'étamer les emplacements de la puce SPI et du connecteur embase à broches.

Un circuit intégré de mémoire flash Winbond SPI est utilisé pour le circuit intégré Font/Graphics et est soudé directement aux pads à l'arrière de la carte Teensy. Il y a deux positions de pads. Assurez-vous d'utiliser la position légèrement la plus grande et la plus éloignée du bord, comme indiqué par la flèche rouge dans la figure ci-dessous. Avant de souder, assurez-vous que le picot témoin sur le circuit intégré de la mémoire flash SPI est aligné sur le point de sérigraphie de la carte Teensy.

Il est préférable d'utiliser une pince à épiler pour aligner la prise IC, puis de l'appuyer sur la carte. Mettez un peu de soudure sur une petite panne de fer à souder et appliquez-la sur une broche tout en continuant à appuyer. Frottez vers l'extérieur le long de la patte en vous éloignant du circuit intégré pour obtenir une ligne de soudure lisse entre la patte et la carte. Une fois qu'une patte est fixée, vérifiez l'alignement, puis soudez chacune des autres pattes. Une image du flash SPI soudé à la carte est illustrée ci-dessous.

Si vous l'avez commandé avec des broches pré-soudées, vous devez ajouter un connecteur à broches mâle supplémentaire à la position Vb (1x1) pour la batterie de l'horloge en temps réel (RTC). Si vous l'avez commandé sans broches, vous devrez également souder les deux rangées de broches complètes avec un jeu de broches 1x24. Sur le circuit imprimé, deux rangées 1x24 de connecteurs femelles sont soudées à la carte ainsi qu'un connecteur femelle 1x1 sous Vb.

Pour la connexion USB à la carte Teensy, le faisceau de câblage USB Data/Power que vous créez dispose d'un connecteur micro USB soudé à une paire de fils que vous branchez simplement sur le Teensy.

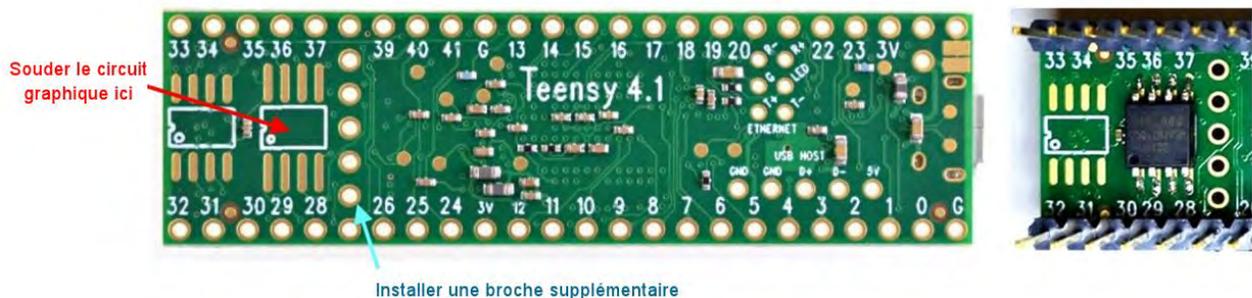


Planche Teensy 4.1. En plus de l'ensemble des 24 broches des deux côtés, le plot marqué de la flèche bleue doit être garni d'un connecteur mâle. Le circuit intégré graphique (module de mémoire flash SPI) est soudé sur le pad indiqué par la flèche rouge à gauche et montré après soudure sur la photo de droite.

### Régulateurs de tension (5V)

Toutes les broches de cette carte sont garnies d'un connecteur mâle 1x3 et sont soudées directement au PCB à l'emplacement marqué « Régulateur 5V ». Portez une attention particulière à vous assurer que son orientation est correcte.

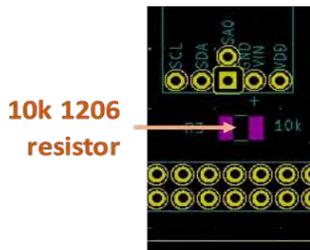
### Régulateurs de tension (LRF)

Toutes les broches de cette carte sont garnies d'un connecteur mâle 1x4 et sont soudées directement au PCB à l'emplacement marqué « LRF Regulator ».

### MinIMU/AltIMU

Les 5 broches le long d'un bord de la carte sont garnies d'un connecteur mâle 1x5 et il est branché sur un connecteur femelle 1x5 qui est soudée au PCB à l'emplacement marqué « AltIMU/MinIMU ». (La broche SA0 insérée n'est pas utilisée.) Ce composant est en outre fixé au circuit imprimé à l'aide du support IMU. Étant donné que l'orientation de ce composant est importante, la procédure suivante doit être suivie. Soudez d'abord les connecteurs femelles sur le circuit imprimé. Insérez les connecteurs mâles dans la prise sans les souder à l'IMU. Fixez la carte IMU au support IMU à l'aide d'une vis (MinIMU) ou de deux vis (AltIMU) à tête ronde de 2-28 x ¼ " (pouces) de long. Placez l'IMU et son support sur le circuit imprimé principal (avec le haut des broches dans les trous de la carte IMU) et fixez le support de l'IMU au circuit imprimé avec deux autres vis de 2-28 x ¼ " par dessous. Enfin, soudez les broches à la carte IMU.

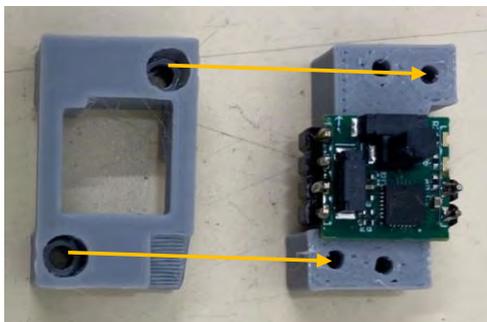
Un emplacement est fourni à côté des broches de l'IMU sur le circuit imprimé pour souder une résistance CMS de 10KΩ sur les entrées d'alimentation de l'IMU (R5). Celle-ci est fortement recommandée car cette résistance évite un problème où l'IMU ne s'allume pas correctement si le Caveatron est rallumé quelques secondes après avoir été éteint.



*Emplacement de la résistance pour le module IMU.*

### **Magnétomètre RM3100**

Les quatre broches le long d'une arête (CS, MOSI, MISO, CLK) sont reliées à un connecteur mâle 1x4 tandis que de l'autre côté, un connecteur 1x2 est utilisé uniquement pour les broches GND et VCC. Sur le PCB Caveatron, les connecteurs femelles équivalents sont utilisés. Des connecteurs femelles courts de 4,2 mm sont utilisés ici car le RM3100 a des composants hauts. Le RM3100 doit également être aligné le mieux possible sur le circuit imprimé principal. Une méthode consiste à placer les connecteurs femelles dans une planche à pain. Coupez ensuite la longueur des broches d'en-tête mâles de manière à ce qu'elles s'insèrent parfaitement dans les en-têtes femelles. Insérez-les dans les connecteurs femelles, puis appuyez sur la carte RM3100 entre les broches. Maintenant qu'il repose entre les connecteurs, soudez les connecteurs mâles au RM3100. Maintenant, avec les connecteurs femelles toujours reliés aux connecteurs mâles, placez-le sur le support de base RM3100. Placez la fixation RM3100 sur le dessus de la base du support à l'aide de deux vis à tête ronde de 2-28 x ¼ " (pouces). Placez maintenant l'ensemble sur le circuit imprimé Caveatron à l'emplacement marqué « RM3100 » et insérez les vis de fixation à tête ronde 2-28 x ¼ " par l'arrière. Ne les serrez pas encore complètement. Essayez d'aligner l'ensemble aussi perpendiculairement que possible sur le circuit imprimé du Caveatron, puis serrez les vis de fixation. Enfin, soudez les broches des connecteurs femelles au circuit imprimé du Caveatron par l'arrière.



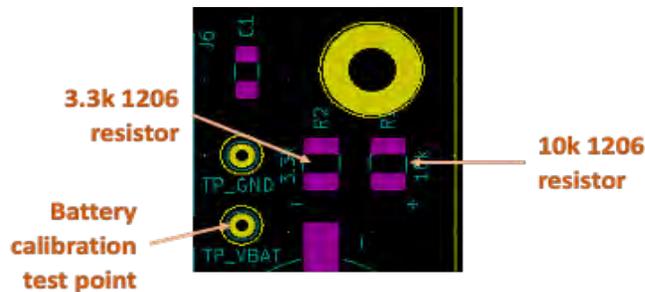
*Fixation du support RM3100. Assurez-vous que les 4 broches sont à gauche et que l'angle incliné de la partie supérieure de la fixation du support est situé en bas à droite.*

### **Carte de commutation d'alimentation**

Pour cette carte, soudez un connecteur mâle à broches 1x6 d'un côté et un connecteur mâle 1x7 de l'autre côté. Ce composant est soudé directement sur le circuit imprimé principal à l'emplacement marqué « Power Switch LV ».

### Résistances de contrôleur de batterie

Deux résistances CMS (montage en surface) sont soudées aux deux pastilles indiquées pour servir de contrôleur de batterie (R1 et R2). Notez que les deux résistances ont des valeurs différentes, alors assurez-vous d'installer la bonne sur les bons pads. Un point de test est également prévu (TP\_VBAT) pour tester l'étalonnage de la tension de la batterie lors de l'exécution du Caveatron Setup.



*Emplacement des résistances du contrôleur de batterie et point de test pour l'étalonnage.*

### Autres pièces et connecteurs

Le support de pile bouton est soudé directement au circuit imprimé à l'emplacement marqué « Porte-pile bouton » sur les pastilles de montage CMS. Les broches en plastique à la base du support de batterie s'alignent sur les trous du circuit imprimé pour le maintenir en place pendant le soudage.

Un connecteur femelle 2x20 est soudé au circuit imprimé à l'emplacement marqué « Touchscreen LCD ».

Trois prises de connecteur JST à 5 broches sont soudées aux emplacements marqués LRF (J5), LIDAR (J6) et Power Switch (J4). Quatre prises de connecteur JST à 2 broches sont soudées aux emplacements marqués BATT (J8), BUZZER (J7) et USB PWR (J2). Assurez-vous de noter l'orientation du verrouillage JST comme indiqué sur la sérigraphie du PCB pour les installer correctement. Les connecteurs J10, J11 et J12 ne sont pas utilisés pour le moment.

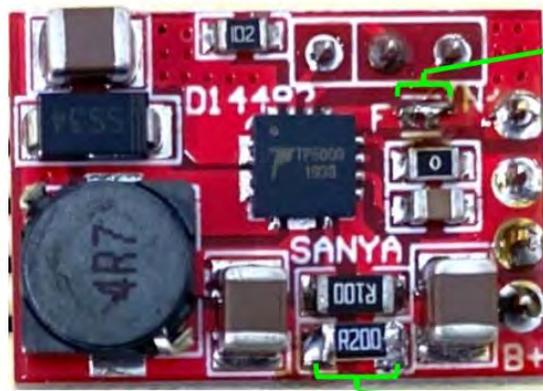
Notez que le PCB a deux emplacements de condensateurs (C1 et C3) qui ont été inclus en cas de problèmes de pic de puissance, mais aucun problème n'a été observé et ils ne sont donc pas utilisés actuellement.

### Préparer le module de chargeur de batterie Li-Ion

Le composant doit subir une petite modification avant d'être installé, sinon il ne fonctionnera pas. Les deux broches indiquées dans l'illustration ci-dessous doivent être court-circuitées soit avec un pont de soudure, soit en soudant une résistance CMS de 0 ohm.

Le module a un courant de charge par défaut de 1 ampère, mais la batterie Caveatron peut supporter un courant de charge plus élevé pour une charge plus rapide. Ce module peut gérer jusqu'à 2 ampères, mais comme il n'a pas de dissipateur thermique, 1,5 ampère est le maximum recommandé. Pour ajuster le courant, ajoutez une résistance aux pads sous la résistance R100 déjà sur la carte. L'utilisation d'une résistance de 0,2 ohm produira une résistance combinée de 0,067 ohm, ce qui donnera un courant de charge de 1,5 ampère. Si vous êtes téméraire une résistance combinée de 0,05 ohm donne un courant de charge de 2 ampères et est obtenue par une résistance de 0,1 ohm à cet endroit (non recommandé).

La carte du chargeur possède 7 broches attachées, quatre sur le côté court pour l'alimentation et trois petites sur le côté long pour la LED de l'interrupteur d'alimentation. Elle est ensuite soudée directement au circuit imprimé à l'emplacement marqué BATT CHARGER.



Court-circuiter ces deux pastilles

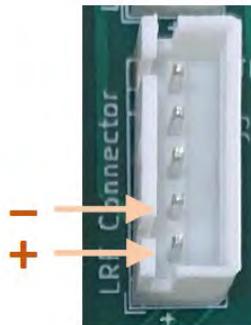
Ajouter une R de 0.2 Ohm pour fixer le courant de charge à 1.5 A

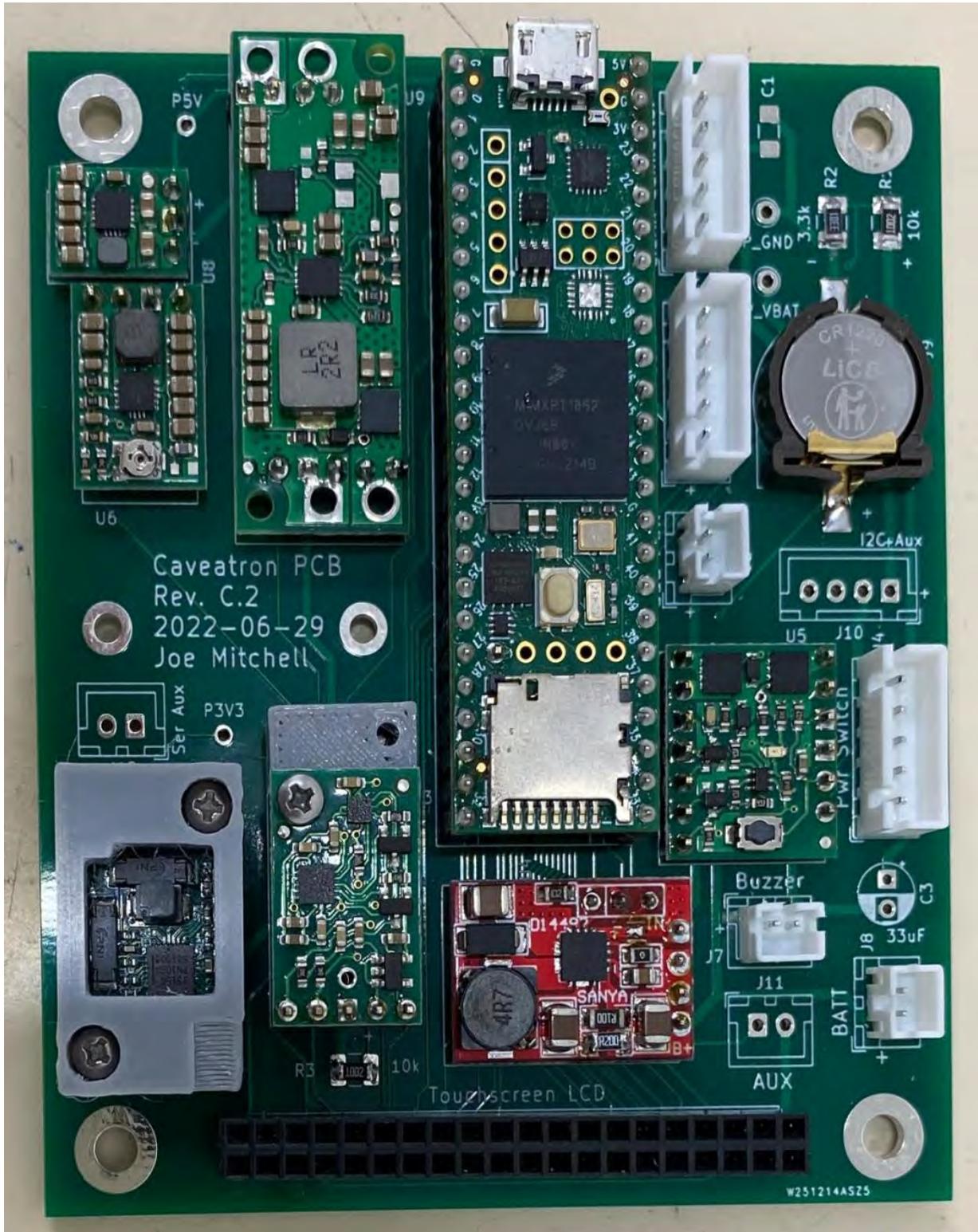
*Module de chargeur Li-ion. Les deux pastilles indiquées doivent être court-circuitées avec un pont de soudure ou une résistance de 0 ohm pour qu'il fonctionne. Le module a un courant de charge par défaut de 1 A qui peut être augmenté à 1,5 A en ajoutant une résistance de 0,2 ohm sur les pads inférieurs.*

### Régler la tension du régulateur LRF

Avant de fixer le régulateur LRF, la tension de sortie du régulateur réglable qui alimente le LRF doit être ajustée. En supposant que vous n'avez pas encore chargé de code sur le Teensy, vous devriez pouvoir le faire en branchant la batterie et en connectant un voltmètre aux deux broches les plus intérieures du connecteur LRF JRT (J5) : la broche de tension positive (marquée sur le PCB avec un « + », juste à côté de l'étiquette J2) et la broche moins juste à côté, ou les broches VOUT et GND du régulateur LRF. Appuyez sur le petit bouton du module Power Switch pour allumer ou éteindre le système. Utilisez un petit tournevis pour ajuster le potentiomètre sur le régulateur de tension jusqu'à ce que la tension indique 3,0 volts.

*Pour régler la tension du régulateur LRF, mesurer entre ces deux broches.*





*PCB avec tous les composants installés.*

## Assemblage de la base du boîtier principal

Remarque générale : lors de l'installation des vis filetées à tête ronde, il peut s'avérer nécessaire de commencer un peu à former les trous avec une des vis avant d'essayer d'installer la pièce.

### Carte

Le circuit imprimé principal doit d'abord être installé. Avant de l'installer, coupez les longueurs de broches excédentaires sur la face inférieure du circuit imprimé en vous assurant qu'aucune ne dépasse la hauteur des points d'appui dans la base du boîtier. Le circuit imprimé principal est installé à l'aide de quatre vis filetées à tête ronde de 4 à 20 x ¼ " (une dans chaque coin). Assurez-vous qu'il est d'équerre par rapport au boîtier en insérant chaque vis à mi-profondeur, puis en appuyant sur la carte par l'avant afin qu'elle ne soit pas inclinée par rapport aux parois.

### Buzzer

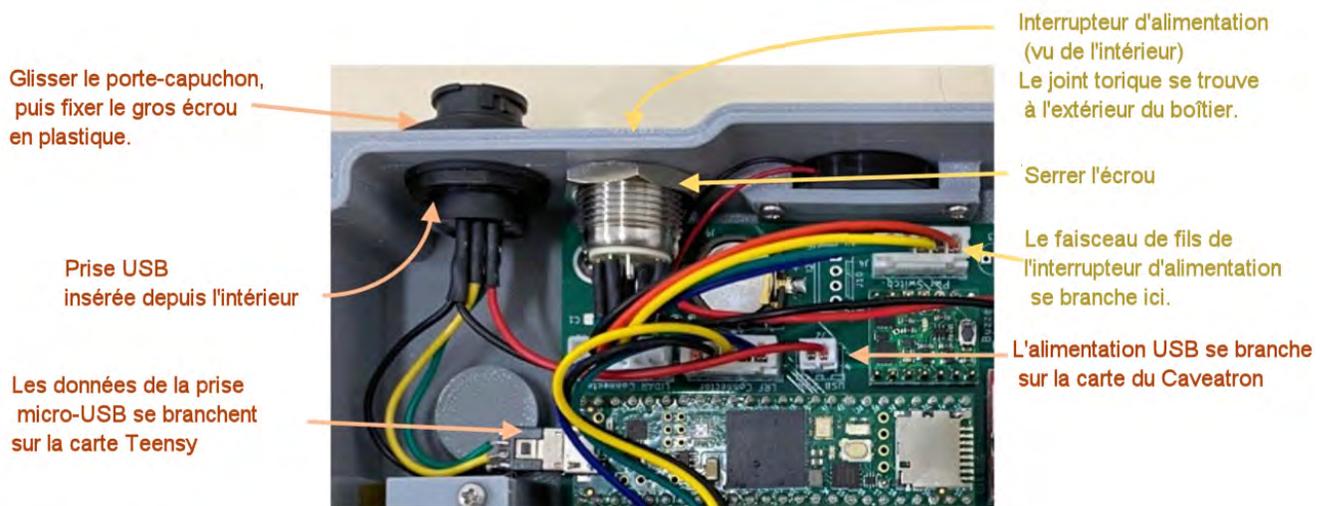
Le buzzer piézoélectrique est installé dans la fente le long de la paroi latérale du boîtier. L'ouverture du buzzer est orientée vers l'extérieur en direction de la paroi du boîtier. Enfoncez-le dans la fente en appuyant dessus, puis installez le support de fixation du buzzer. Utilisez pour cela deux vis filetées 2-28 x ¼ " à tête ronde.



*En haut* : emplacement du buzzer piézoélectrique dans le Rev C Caveatron. *En bas* : processus d'installation (pour un modèle différent). Insérez le buzzer piézoélectrique dans la fente (vue gauche) puis installez le support de fixation (vue droite).

### Connecteur USB

Le connecteur USB est inséré de l'intérieur du boîtier. Il possède un détrompeur de sorte qu'il ne peut être inséré que dans un seul sens. Retirez d'abord l'écrou et assurez-vous que le joint est en place sur le connecteur. Après avoir inséré le connecteur dans le trou du boîtier, installez le couvercle du connecteur USB en l'enfilant sur la partie filetée du connecteur depuis l'extérieur. Assurez-vous de le positionner de manière à ce que le lien du bouchon soit vers le bas à l'avant, comme indiqué sur la photo ci-après. Vissez l'écrou et serrez-le. Branchez le connecteur de données à 2 broches sur le circuit imprimé principal et la prise micro USB sur la carte Teensy.



*Installation du connecteur USB et de l'interrupteur d'alimentation et emplacements des branchements du faisceau de câbles.*

### **Interrupteur d'alimentation**

L'interrupteur d'alimentation est inséré par l'extérieur du boîtier comme indiqué sur la photo ci-dessous. Assurez-vous que le joint en caoutchouc qui l'accompagne est bien placé sur le corps de l'interrupteur avant de l'installer. Une fois en place, enfillez l'écrou sur le câble puis vissez-le à l'arrière de l'interrupteur et serrez-le.



*Position de l'interrupteur d'alimentation, du connecteur USB et du capuchon du connecteur USB vue de l'extérieur.*

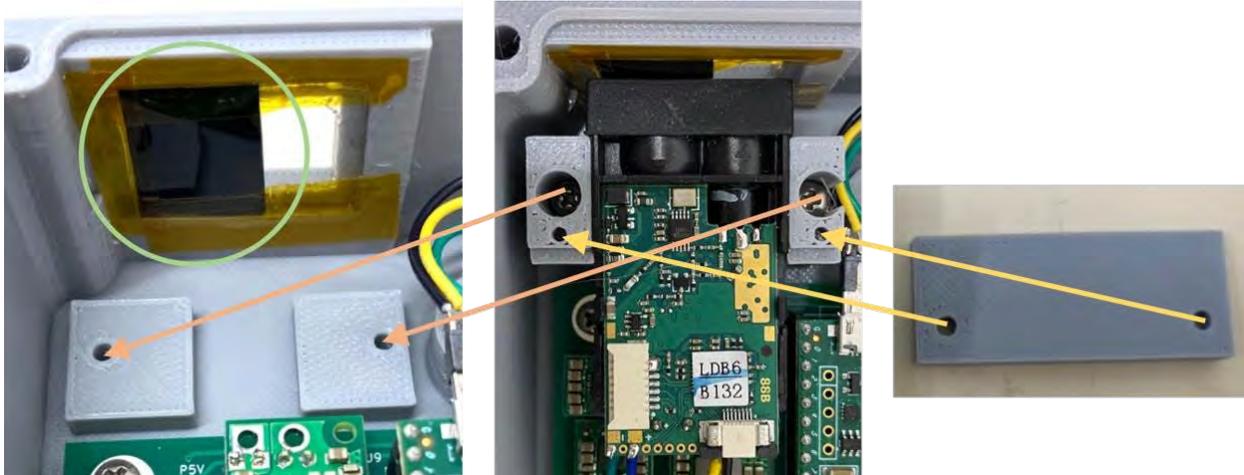
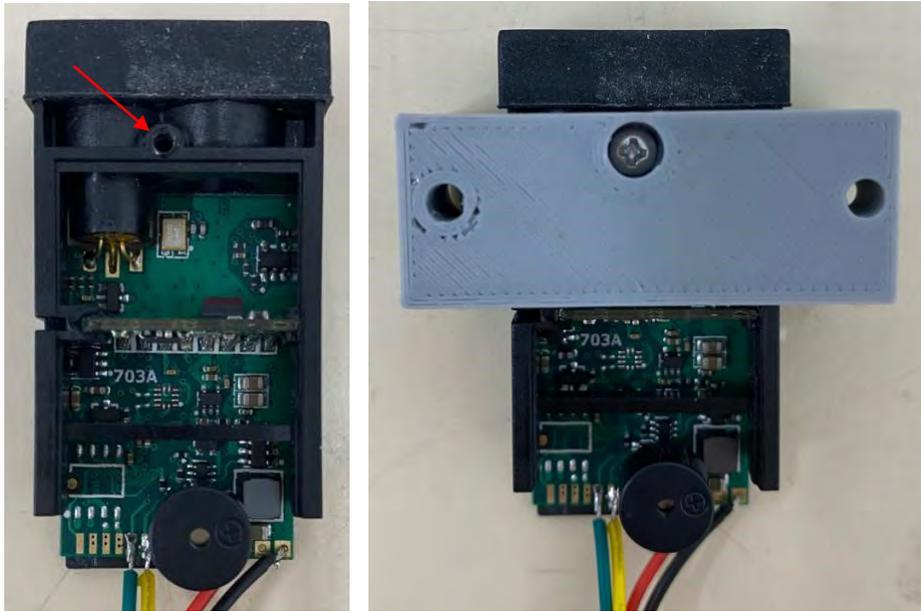
### **Filtre optique**

Le filtre optique bloque la partie réceptrice du LRF pour réduire la lumière réfléchi afin qu'il ne détecte que les réflexions de la carte rétro réfléchissante. Coupez un morceau du matériau du filtre optique d'environ 34 x 20 mm. Repliez-le en deux pour qu'il fasse 17 x 20 mm. Collez-le à l'intérieur de la fenêtre de manière à ce que les 8 à 9 mm de droite (vus de l'intérieur) ne soient pas recouverts (pour permettre l'émission sans obstruction du laser LRF) tout en couvrant entièrement la lentille du récepteur LRF. Illustration : voir la photo ci-dessous en bas à gauche.



## Télémètre laser

Le LRF est installé dans un berceau support qui est à son tour installé dans la base du boîtier principal. Lors de l'installation, assurez-vous d'essayer de placer chaque pièce aussi perpendiculaire que possible au boîtier. La première étape consiste à fixer le support au LRF. Recherchez un petit trou dans le centre avant du LRF d'un côté, comme indiqué par la flèche dans l'image ci-dessous. Le support de berceau a un trou de vissage qui est aligné avec le LRF et une vis à tête ronde de 2-28 x ¼ " est utilisée pour le fixer. Une fois le filtre optique installé, retournez le support du berceau et alignez les deux grands trous avec les trous de la monture LRF (visibles sur les images ci-dessous). Fixez-le à l'aide de deux vis filetées à tête ronde de 4 à 20 x ½ ". Enfin, installez la fixation sur le dessus du support de berceau comme indiqué sur la photo ci-dessous avec deux vis 2-28 x ¼ ".



*Installation du LRF. Fixez le LRF au berceau du support (en haut à droite) par le dessous à l'aide d'une vis dans le trou indiqué par la flèche rouge (en haut à gauche). Ensuite, installez le filtre optique (entouré en vert en bas à gauche) en le collant à la fenêtre comme indiqué. Retournez l'ensemble LRF et installez-le dans le boîtier à l'aide de deux vis qui passeront au travers des deux grands trous (en bas au centre à gauche) et à l'emplacement dans la base indiqué par les flèches orange. Enfin, la fixation (en bas au centre) se fixe en haut avec des vis dans les deux petits trous comme indiqué par les flèches jaunes (en bas à droite vers le centre).*

## Batterie et pile

La batterie se trouve dans la grande fente située à l'arrière du boîtier. Pour s'assurer qu'elle est bien maintenue et qu'elle ne peut pas glisser, un morceau de mousse adhésive peut être placé le long du fond de son logement. Orientez la batterie et insérez-la de manière à ce que le faisceau de câbles passe à travers la fente située dans le coin avant droit de l'emplacement de la batterie (vue de l'arrière du boîtier). La batterie sera entièrement sécurisée par le couvercle.

Complétez la base du boîtier en installant la pile CR1220 dans le support de pile bouton. Branchez tous les connecteurs à l'exception de la batterie qui sera branchée lors de l'assemblage final. Assurez-vous que tous les fils sont acheminés et correctement sécurisés.



*Base du boîtier principal avec tout ce qui est maintenant installé, sauf la batterie qui va dans le logement du côté droit sur cette photo et qui est montrée installée sur la photo de la page suivante.*

## Anneaux en D pour dragonne

Placez un écrou 6-32 dans chacune des deux fentes à l'arrière de la base du boîtier, comme indiqué sur la photo ci-dessous. Utilisez des vis de 6 à 32 x 3/8 " et placez une rondelle de blocage sur chacune d'elles. Insérez-les dans le trou des anneaux en D en vous assurant que le côté le plus plat du support de l'anneau en D est contre le boîtier. Serrez-les fermement dans les écrous.



Installez les anneaux en D de la dragonne avec les emplacements des écrous indiqués par les flèches.

## Ensemble du couvercle du boîtier principal

### Écran tactile LCD

L'écran tactile LCD se place dans le couvercle du boîtier principal et se connecte au circuit imprimé principal par une nappe à 40 broches. Commencez par installer le protecteur d'écran qui doit être coupé à la bonne dimension. Le protecteur d'écran de la nomenclature est à la bonne largeur et n'a besoin que d'être coupé à la longueur suivante :

**Longueur du film protecteur d'écran : 35/16 pouces (5,56 cm)**

Retirez maintenant le film protecteur sur l'écran. Veillez à ne pas toucher l'écran ou à ne pas mettre de poussières sur l'écran jusqu'à ce que vous ayez installé le protecteur d'écran. Pour le protecteur d'écran, décollez le film de couverture du côté de l'écran, en veillant à ne pas toucher ou mettre de saletés sur la partie exposée du protecteur. Installez le protecteur en l'alignant avec l'extrémité inférieure de l'écran LCD (l'extrémité opposée aux broches). Assurez-vous de l'aligner avec l'extrémité supérieure exacte du module d'affichage (couvrant la partie du cadre blanc) qui se trouve légèrement au-delà de l'extrémité de l'écran réel - cela lui donne un peu plus de couverture pour que le silicone puisse s'y coller. Abaissez lentement le protecteur sur toute la longueur de l'écran, en le gardant aligné sur les bords et en évitant les bulles au milieu de l'écran. Une fois en place, lissez les bords, puis décollez le revêtement supérieur du protecteur et lissez à nouveau si nécessaire. *Aligner sur le bord supérieur du cadre blanc*



*Coupez le film protecteur d'écran à la longueur voulue (à gauche avec le morceau coupé en bas) et placez-le sur l'écran (à droite). Assurez-vous que le haut du film protecteur est aligné avec le cadre blanc qui entoure l'écran.*

Avant d'installer l'écran, vérifiez l'ajustement. Placez-le dans la découpe comme indiqué et assurez-vous que les trous de vis sont alignés. Pour un meilleur ajustement, faites-le glisser le plus loin possible vers l'avant (l'extrémité avec la fente pour le câble du module LIDAR). Vu du haut, vous ne devriez pas voir le cadre blanc du module d'affichage, comme indiqué ci-dessous. Retirez l'écran et préparez-vous à placer du mastic silicone ou époxy autour du périmètre de l'écran. Une seringue est recommandée (j'utilise ces aiguilles de calibre 18 : [www.amazon.com/gp/product/B07Z7MLFCZ](http://www.amazon.com/gp/product/B07Z7MLFCZ)), mais vous pouvez utiliser un cure-dent ou une autre méthode - assurez-vous simplement d'obtenir une perle fine et lisse tout autour du bord afin d'obtenir une couverture continue comme indiqué. Ne mettez pas une perle trop épaisse ou elle suintera sous les bords de l'écran lorsque vous la vissez.



**Incorrect - le cadre blanc est visible**



**Correct - Le cadre blanc n'est pas visible**

*Positionnement du module d'écran tactile – par l'arrière lorsqu'il est inséré dans la découpe (à gauche) et positionnement avec le cadre blanc non visible à l'avant – incorrect (en haut à droite) ou correct (en bas à droite).*

Une fois le cordon de mastic appliqué, alignez l'écran à l'avant de manière à pouvoir l'incliner et l'enfoncer au bon endroit dans la découpe en un seul mouvement (si vous devez le faire glisser, vous risquez d'étaler du silicone sur la partie visible de l'écran). Utilisez quatre vis à tête ronde 4-20 x ¼ ", une dans chaque coin, pour le fixer. Notez que les trous dans le module LCD sont un peu petits et que vous devrez forcer un peu pour faire entrer les vis. Commencez, mais ne serrez pas les vis avant d'avoir commencé à les insérer toutes. Finissez de les serrer. Insérez maintenant deux autres vis 4-20 x ¼ " dans la fixation de l'écran tactile, comme indiqué, de manière à ce que le



*Orientation des vis des fixations de l'écran LCD*

rebord de la fixation passe au-dessus du circuit imprimé du module d'affichage lorsqu'elle est insérée. Installez et serrez les vis. Vérifiez la face supérieure de l'écran et nettoyez tout excès de produit d'étanchéité. Laissez le mastic durcir.



*Ajoutez un cordon de mastic silicone ou époxy autour de l'intérieur de la découpe de l'écran dans le couvercle du boîtier principal (à gauche). L'écran est installé par l'arrière (à droite) avec les vis et les fixations. Assurez-vous de ne pas mettre trop de mastic pour qu'il ne suinte pas sur l'écran et nettoyez l'excédent si nécessaire.*

Ajoutez un ou plusieurs morceaux de mousse adhésive à la zone surélevée à l'arrière du couvercle (comme indiqué au bas de la photo ci-dessus à droite) et testez-les jusqu'à ce que cela appuie suffisamment sur la batterie pour le maintenir en place, mais pas trop pour éviter que le couvercle ne se ferme pas correctement.

### **Joint torique**

Un joint torique adapté est nécessaire pour l'intérieur du couvercle. Celui-ci est coupé dans du cordon d'étanchéité et collé sur les parties sectionnées pour former un joint torique à l'aide d'époxy pour joint torique (du cyanoacrylate ordinaire peut également être utilisé). Couper à la longueur suivante :

- **39,5 cm**

Lors du collage à l'époxy des extrémités, veillez à ce que le joint soit bien aligné. Après quelques heures de séchage de l'époxy, appliquez un peu de lubrifiant sur le joint pour faciliter son insertion et améliorer

l'étanchéité. Enfoncez le joint torique dans la fente en commençant à un endroit et en faisant le tour du périmètre. Insérez-le de manière à ce qu'il ne dépasse pas ou ne soit pas trop enfoncé par endroits.

Sur le dessus du couvercle, un deuxième petit joint torique est nécessaire pour sceller le module LIDAR. Il s'agit d'une pièce de joint torique standard, taille 114 avec un diamètre intérieur de  $\frac{5}{8}$  " (1,59 cm) et un diamètre extérieur de  $\frac{13}{16}$  " (2.06 cm). Si vous ne trouvez pas cette pièce, vous pouvez en fabriquer une à partir de matériau pour joint torique.

## Boîtier de module LIDAR

### Pièces imprimées en 3D

Des informations détaillées sur les pièces et leur impression peuvent être trouvées dans le document séparé « Description des pièces imprimées en 3D Caveatron Rev C ». Les pièces sont préparées de la même manière que le boîtier principal décrit ci-dessus, avec les différences énumérées ci-dessous.

En fonction du module LIDAR spécifique, différentes pièces sont requises, comme résumé ci-dessous :

1. Base de boîtier LIDAR
2. Couvercle de boîtier LIDAR

#### Pour RPLIDAR S2 :

3. Support de montage LIDAR

#### Pour RPLIDAR A1M8 :

4. Pièce supérieure du couvercle du boîtier LIDAR



*Base de boîtier RPLIDAR S2 et pièces imprimées en 3D.*

En fonction du module LIDAR sélectionné, différentes instructions de montage sont utilisées ci-dessous.

## RPLIDAR S2

### Préparation de la base du boîtier



Les inserts filetés sont installés dans les coins du boîtier de base en suivant la procédure décrite à la page trois :

- o #6-32 : 4 inserts, un dans chaque coin pour le couvercle

Prenez un écrou 6-32 et enfoncez-le dans l'emplacement à l'intérieur de la base du boîtier LIDAR comme illustré sur la photo de droite.

*Écrou inséré dans la base du boîtier du LIDAR*

### Installation du LIDAR

Montez le module sur le support LIDAR comme indiqué sur la photo ci-dessous - l'orientation sur le support est importante. Le câble du LIDAR doit être orienté vers le bas à partir du côté du support marqué « CABLE » (l'autre bord du support est marqué « UP »). Le LIDAR est monté sur la face du support qui comporte les petites entretoises d'angle. Utilisez quatre vis à tête ronde M3 x 6 mm pour fixer le LIDAR. Mettez le LIDAR de côté jusqu'à l'étape d'assemblage final.



*La face avant du support, où est placé le module LIDAR, est équipée de petits supports de fixation.*



*Support pour le RPLIDAR S2. Assurez-vous que le verso est la face lisse et plate avec le texte imprimé et non la face avec les petites entretoises. La version montrée sur la photo ne possède pas les indicateurs UP/CABLE, qui ont été ajoutés plus tard, mais la distance entre les vis de montage et le bord du support est légèrement inférieure sur le côté où doit se diriger le câble.*

Installez le support LIDAR (avec le LIDAR monté dessus) dans la base du boîtier LIDAR. Acheminez le câble du LIDAR à travers la fente située à la base du boîtier LIDAR. Tournez le connecteur sur le côté pour que ses protubérances traversent la partie la plus large de la fente. Tirez sur le câble tout en mettant le LIDAR

en position. Fixez le support au boîtier à l'aide de vis à têtes rondes 4-20 x ½ " à travers les supports légèrement surélevés situés dans chaque coin du support.



*Base du boîtier LIDAR avec inserts filetés et module LIDAR S2 installé.*

### **Préparation du couvercle du boîtier**

Il existe deux options différentes de couvercle de boîtier pour le RPLIDAR S2. L'un d'eux est ouvert pour que la lentille LIDAR soit exposée, mais possède un joint torique qui appuie contre le corps LIDAR pour fournir une certaine protection. La conception ouverte peut ne pas être complètement étanche et laisse l'objectif LIDAR exposé aux chocs. La deuxième option de couverture utilise un dôme en acrylique qui recouvre complètement la lentille LIDAR pour une protection maximale et pour assurer l'étanchéité. Si vous utilisez l'option de couvercle en forme de dôme, le dôme est installé en utilisant la même colle époxy imperméable que pour la fenêtre LRF décrite plus haut. À l'aide d'une seringue ou d'un autre outil, créez un mince cordon d'époxy autour de la rainure à l'intérieur de la fenêtre à travers laquelle le dôme est inséré. À l'aide de gants pour protéger le dôme des traces de doigts, enfoncez-le dans l'ouverture et assurez-vous que le bord du dôme est bien inséré dans la rainure. Serrez-le et laissez-le durcir pendant une nuit.



*À l'intérieur du couvercle du dôme pour boîtier LIDAR S2. Le joint torique n'a pas encore été installé.*

Pour le joint du couvercle extérieur, coupez le cordon du joint et collez les extrémités pour former un joint torique à l'aide d'époxy pour joint torique (le cyanoacrylate ordinaire peut faire l'affaire). Couper à la longueur suivante :

- **35,5 cm**

Installez-le selon la méthode décrite à la page 17.

Si vous utilisez le couvercle ouvert, vous devrez créer un deuxième joint intérieur qui appuie contre le corps du LIDAR. Couper à la longueur suivante :

- **23,5 cm**

Placez le joint torique intérieur dans la rainure prévue juste à l'extérieur de l'ouverture. Lorsque vous l'installez à une étape ultérieure, le couvercle ouvert devra être installé avec soin pour éviter que le joint torique intérieur ne se déplace car il n'est pas solidement fixé jusqu'à ce qu'il soit installé.



*Intérieur du couvercle ouvert du boîtier S2 LIDAR avec les joints toriques intérieurs et extérieurs installés.  
La direction vers le haut du couvercle une fois installé est indiquée.*

## **RPLIDAR A1M8**

### **Préparation de la base**

- #6-32
  - 4 dans les coins de la base du boîtier LIDAR
- M3
  - 4 à l'intérieur de la base du boîtier du LIDAR dans des supports imprimés en 3D

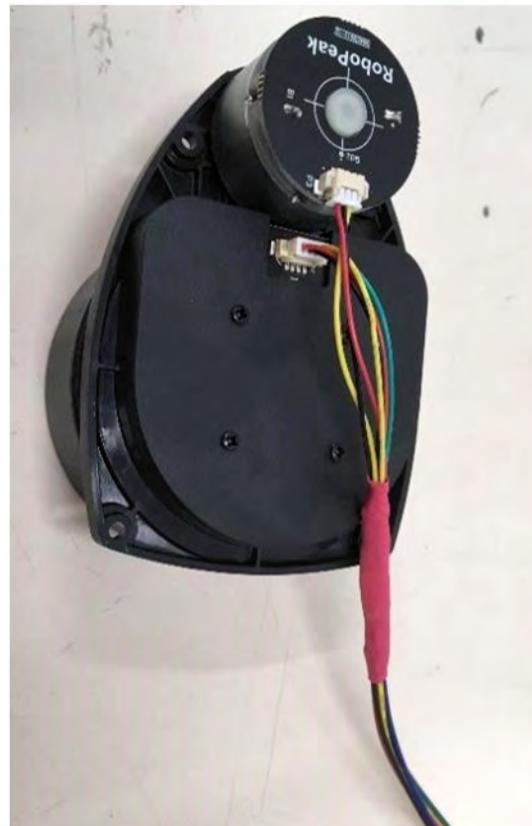
Prenez un écrou 6-32 et enfoncez-le dans l'emplacement à l'intérieur de la base du boîtier LIDAR comme illustré sur la photo à la page 19.

## Installation du LIDAR

Prêt à l'emploi, le RPLIDAR A1M8 dispose d'une deuxième carte fixée sous le corps du module principal. Retirez-la en dévissant la partie inférieure des entretoises filetées et en retirant délicatement les deux câbles de connexion. Vous n'aurez pas besoin de cette carte.

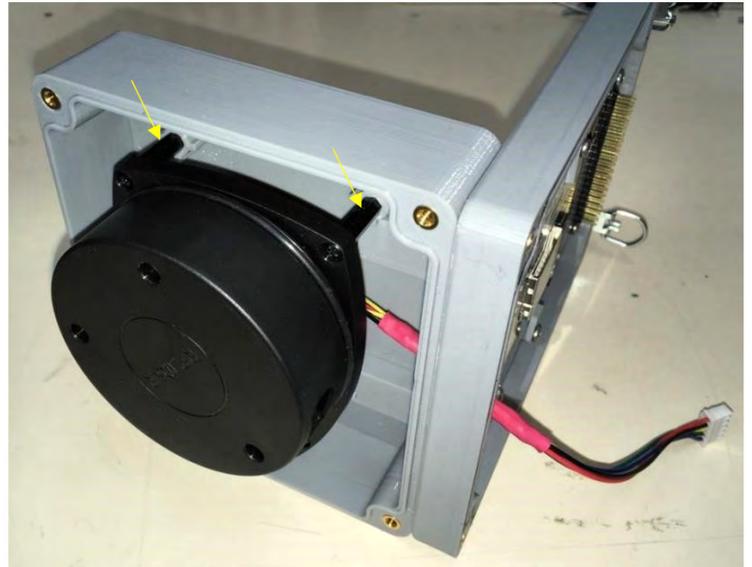
Dévissez la partie supérieure de l'entretoise filetée du module principal en retirant les vis sur le dessus. Vissez ces quatre entretoises dans les inserts filetés de la base du module LIDAR Caveatron. Prenez le faisceau de câbles RPLIDAR A1M8 et branchez-le dans les deux connecteurs situés sous le RPLIDAR.

Le LIDAR A1M8 s'installe à l'aide d'entretoises métalliques et de vis fournies avec le RPLIDAR. Comme les montants des entretoises ne sont pas toujours parfaitement droits, il est préférable d'installer d'abord toutes les vis sans les serrer. Vissez d'abord l'extrémité filetée de l'entretoise dans les inserts filetés de la base du boîtier LIDAR. Alignez ensuite le module LIDAR sur les inserts (la partie moteur dirigée vers le côté gauche lorsqu'elle est vue de face). Simultanément, faites passer le câble à travers la fente située à la base du boîtier du module LIDAR. Tournez le connecteur sur le côté pour que ses protubérances passent par la partie la plus large de la fente. Tirez le câble pendant que vous mettez le LIDAR en place. Assurez-vous que le faisceau de câbles n'est pas pincé et qu'il passe librement dans la fente de la base. Insérez les vis fournies avec le RPLIDAR dans les trous des inserts métalliques pour les mettre en place. Ensuite, serrez complètement les inserts et les vis.



*Retirez partiellement le circuit imprimé inférieur du RPLIDAR montrant le premier des deux connecteurs déconnectés (à gauche). Le LIDAR après l'installation du faisceau de câbles personnalisé (au centre).*

*Le module RPLIDAR A1M8 après avoir été installé dans la base du boîtier LIDAR et monté sur le couvercle du boîtier principal. Le module LIDAR se fixe sur les entretoises métalliques noires (flèches) fournies avec le LIDAR, qui sont à leur tour vissées dans les inserts de la base du boîtier.*



### **Préparation du couvercle du boîtier (version avec fenêtres)**

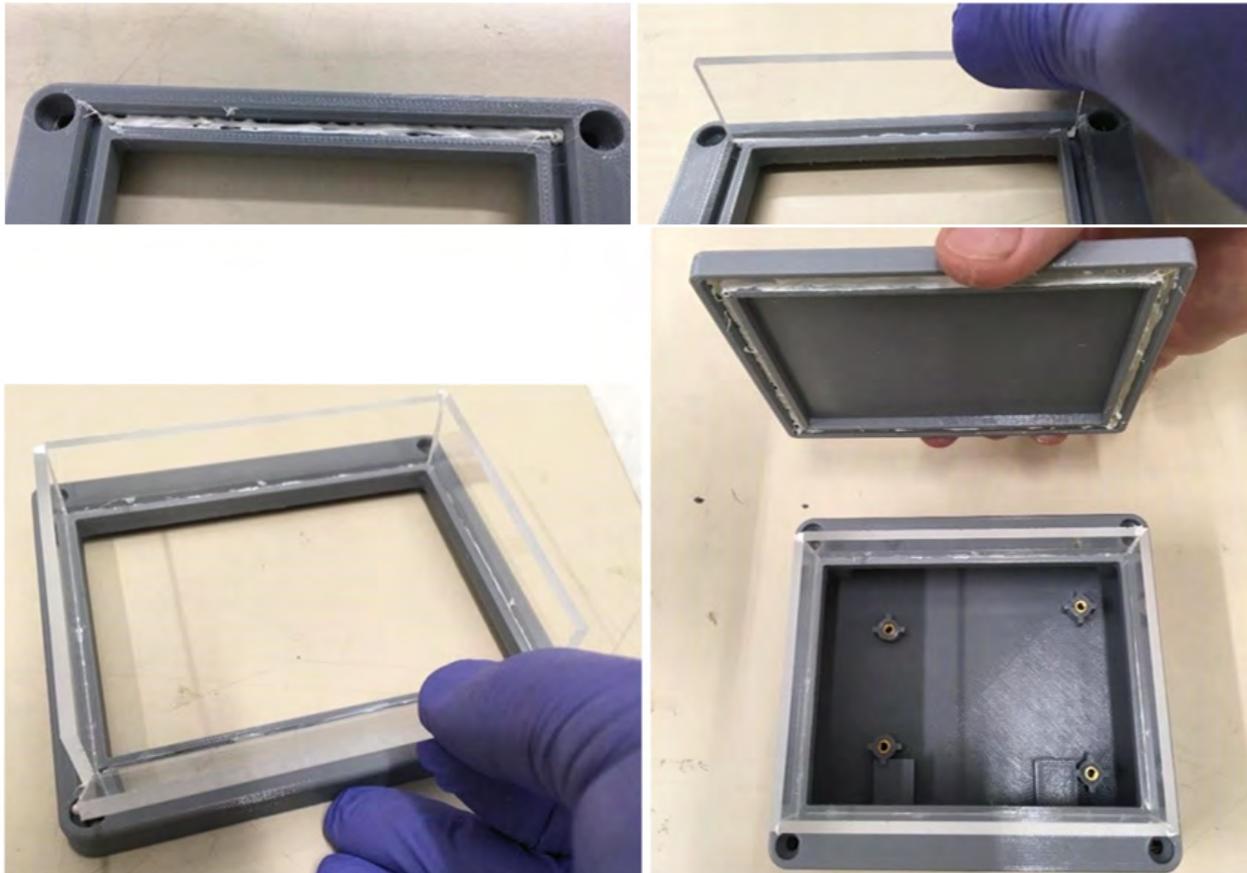
Il existe deux options de couvercle pour le LIDAR A1M8. L'un utilise 4 fenêtres en acrylique transparent pour sceller complètement le boîtier LIDAR, tandis que l'autre n'a pas de fenêtres, de sorte que le boîtier n'est pas scellé et exposé à la saleté et à l'eau, mais bloque moins les visées lors des numérisations. Le couvercle scellé nécessite la découpe et l'installation de 4 pièces d'acrylique à l'aide du matériau de 0,118 " d'épaisseur. Il existe deux longueurs pour les fenêtres du module LIDAR, les pièces les plus longues formant le haut et le bas, tandis que les pièces les plus courtes forment les côtés. Ces pièces forment également la liaison mécanique entre les deux moitiés du couvercle du module LIDAR. Lorsque vous les découpez, coupez les longueurs aussi précisément et aussi d'équerre que possible sur les extrémités, car elles doivent se rejoindre dans les angles. Testez les pièces coupées en les installant dans les fentes de la base du module RPLIDAR. Les pièces les plus courtes remplissent toute la longueur de leurs fentes, tandis que les pièces les plus longues se positionnent à l'intérieur des pièces les plus courtes.

Une fois que vous êtes satisfait de l'ajustement des pièces, il est temps de les coller à leur place. Utilisez un adhésif semi-flexible et imperméable. Si vous utilisez un adhésif rigide, cela déformera les fenêtres, provoquant des erreurs et n'entraînera pas une bonne étanchéité. Une méthode pour distribuer l'époxy consiste à utiliser une seringue à embout meulé. J'utilise une seringue de calibre 16 pour l'époxy. Placez l'époxy sur les parois intérieures et la base de la rainure dans le couvercle du module LIDAR. Mettez-en juste assez pour obtenir une couverture continue, mais pas trop, sinon elle débordera lorsque vous insérerez la fenêtre. Remarquez la lèvre inclinée sur le périmètre extérieur de la rainure. Elle sera utilisée plus tard pour ajouter du mastic silicone alors essayez de ne pas mettre d'époxy sur cette partie. Utilisez des gants pour manipuler les fenêtres afin de ne pas laisser d'empreintes digitales à l'intérieur. Veillez à ne pas mettre d'époxy sur la partie centrale des fenêtres.

Installez d'abord les fenêtres les plus courtes. Alignez les fenêtres avec la rainure et enfoncez-les, en vérifiant qu'elles sont bien enfoncées et qu'elles sont de niveau. Pour les fenêtres plus longues, avant de les installer avec précaution, placez un cordon d'époxy sur les extrémités de ces fenêtres (les bords courts). Cela formera le joint entre les fenêtres, il est donc particulièrement important d'obtenir un joint. Enfoncez-les légèrement incliné comme indiqué sur la photo ci-dessous afin que l'époxy aux extrémités

ne s'étale pas trop. Une fois les fenêtres en place, cela ressemblera à la photo ci-dessous. Ajoutez maintenant de l'époxy dans la rainure en haut du couvercle. Notez que la base du couvercle du module a une orientation particulière, bien qu'il soit difficile de la voir. La meilleure façon de vérifier est de le placer sur la base du module RPLIDAR et de passer votre doigt dessus en haut ou en bas. S'il n'est PAS orienté correctement, il y aura un petit espace au niveau du joint entre la base et le couvercle. Vérifiez dans les deux sens l'endroit où ce joint s'aligne le mieux. L'orientation supérieure de la base du module LIDAR est indiquée sur la photo. Pour la partie supérieure du couvercle, il faut que le logo Caveatron soit à la verticale dans cette orientation. Une fois que vous êtes sûr d'avoir la bonne orientation, appuyez le couvercle sur les fenêtres. Vous devrez peut-être le remuer un peu pour qu'il place correctement les fenêtres dans les rainures. Assurez-vous que tout est de niveau et que le dessus du couvercle n'est pas incliné par rapport à la base. Laissez l'époxy durcir pendant 24 heures.

Si vous avez obtenu un bon cordon sur l'époxy, vous n'aurez peut-être pas besoin de faire l'étape suivante, mais j'ai trouvé que c'était difficile à assurer. Si vous n'avez pas l'intention d'utiliser le Caveatron dans un passage de cours d'eau, il est bien à ce stade et fournira une protection suffisante contre la boue, l'humidité et l'eau à sa surface. Cependant, si elle est immergée, l'eau peut s'infiltrer à l'intérieur, donc pour une protection supplémentaire, il est préférable d'ajouter du mastic silicone autour des joints extérieurs des fenêtres. Une fois l'époxy durci, complétez le scellement des fenêtres à l'aide d'une seringue (j'ai utilisé un calibre 20) pour placer le scellant dans le bord incliné de la rainure autour de l'extérieur des fenêtres LIDAR (côtés supérieur et inférieur) comme indiqué. Pour faire bonne mesure, vous pouvez également en ajouter sur les joints d'angle. Essayez d'obtenir une belle perle continue et assurez-vous de ne pas en mettre sur la fenêtre. Vous pouvez utiliser un cure-dent pointu pour l'enfoncer plus loin ou étaler les gouttes que vous pourriez obtenir si nécessaire.



*Fenêtres LIDAR : Placez de l'époxy dans la rainure de la fenêtre LIDAR (en haut à gauche). À l'aide de gants, enfoncez les fenêtres dans les rainures, en faisant d'abord les fenêtres les plus courtes (en haut à droite). Placez de l'époxy sur les extrémités des pièces les plus longues et pressez-les en place en vous assurant de les mettre d'équerre (en bas à gauche). Ajoutez de l'époxy dans les rainures du couvercle et pressez-le sur les fenêtres (en bas à droite). Assurez-vous de ne pas mettre d'époxy sur la partie exposée des fenêtres.*

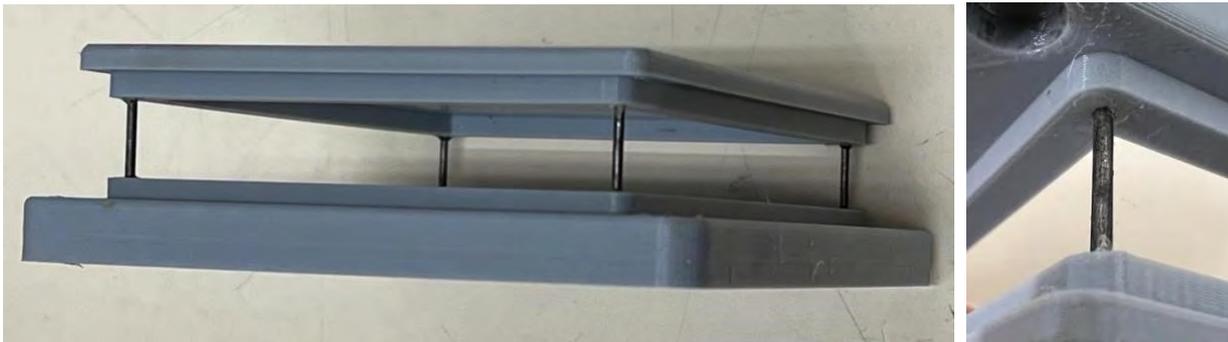


*Ajout de mastic silicone sur les fenêtres LIDAR pour une protection supplémentaire.*

### **Préparation du couvercle du boîtier (version sans fenêtre)**

La version sans fenêtre du couvercle du boîtier évite d'avoir à corriger les distorsions introduites par les fenêtres, mais laisse l'intérieur du module LIDAR exposé. Pour minimiser l'exposition et protéger le LIDAR des chocs, une pièce supérieure pour le couvercle recouvre le LIDAR et est maintenue en place par de fins supports métalliques pour réduire les angles morts.

Trouvez de la tige métallique de 1,5 mm de diamètre (l'acier inoxydable est préférable). Coupez quatre morceaux à une longueur de 0,8 " (20 mm). Les pièces inférieures et supérieures du couvercle du boîtier offrent toutes les deux des trous pour l'insertion des tiges supports. Appliquez un peu d'époxy sur la tige et insérez-la dans le trou prévu à cet effet dans les coins du fond du couvercle du boîtier. Vous aurez peut-être besoin d'une pince pour l'insérer complètement, mais n'appuyez pas trop fort sinon le métal pourrait pénétrer dans le couvercle. Une fois que toutes les tiges sont insérées, assurez-vous qu'elles sont à peu près à la même profondeur et ajustez-les au besoin. Maintenant, placez une petite quantité d'époxy sur le dessus de chaque tige. Commencez par un coin et insérez la tige support dans le trou à l'angle de la pièce supérieure. Faites de même à chaque coin de la pièce supérieure jusqu'à ce que tous les supports soient installés dans leur trou. Appuyez et ajustez pour que la partie supérieure du couvercle soit parallèle au bas afin qu'il y ait une ouverture uniforme tout autour. Laissez l'époxy durcir.



*Version sans fenêtres du couvercle du boîtier LIDAR et gros plan sur l'un des supports (à droite).*

## Joint torique du couvercle du boîtier LIDAR (pour les deux versions)

Coupez un morceau de joint et collez les extrémités pour obtenir un joint torique à l'aide d'époxy pour joint torique (le cyanoacrylate ordinaire peut aussi être utilisé). Couper à la longueur suivante :

- 37,5 cm

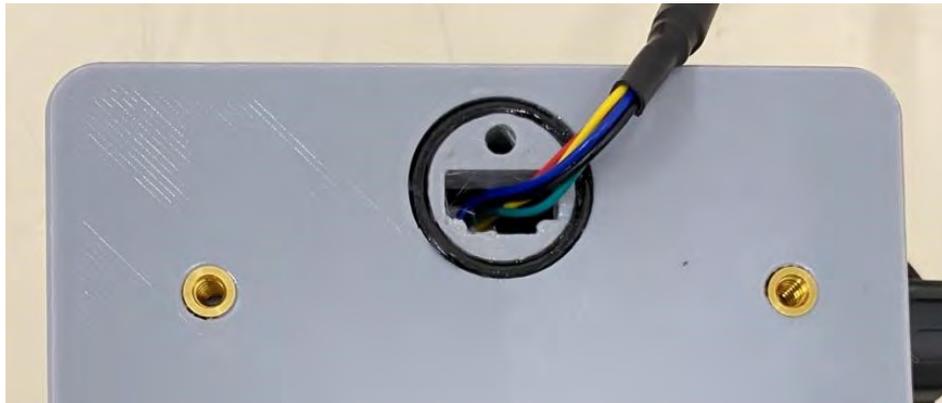
Installez-le selon la méthode décrite à la page 17.

## Assemblage final

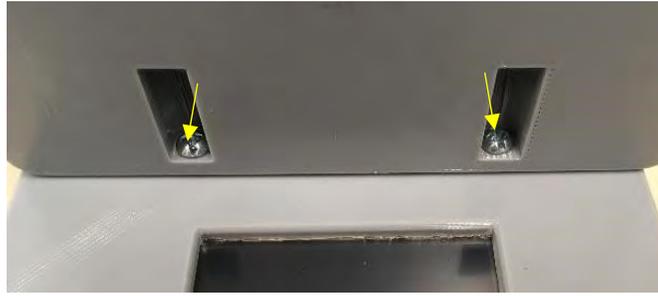
### Fixation du boîtier LIDAR

Insérez le petit joint torique dans la rainure située sur le dessus du couvercle du boîtier principal. Insérez le câble LIDAR dans l'ouverture carrée du couvercle du boîtier principal et alignez le trou à l'avant de la base du boîtier LIDAR (avec l'écrou) sur le trou correspondant du couvercle du boîtier principal. Procurez-vous une vis à tête cylindrique de 6-32 x 9/16 " de long (5/8 " fera également l'affaire) et insérez-la à l'intérieur du couvercle du boîtier principal. Vissez-la dans l'écrou de la base du boîtier LIDAR, mais ne la serrez pas encore. Alignez maintenant la base du boîtier LIDAR de manière à ce que les trous à l'arrière s'alignent avec les inserts filetés du dessus du couvercle du boîtier principal. Fixez-le à l'aide de deux vis à tête ronde de 6-32 x 3/8 ". Enfin, serrez les trois vis.

Si vous utilisez un couvercle avec des fenêtres en acrylique ou un dôme, vérifiez que l'intérieur des fenêtres est propre et exempt de poussière. Soufflez dessus ou essuyez-le si nécessaire. Placez soigneusement le couvercle sur le LIDAR, en veillant à ce que l'orientation soit correcte. À l'aide de quatre vis à tête plate de 6-32 x 3/8 6-32 x 9/16 " (pour le couvercle RPLIDAR S2) ou de quatre vis à tête plate de 6-32 x 1/2 6-32 x 9/16 " de long (pour le couvercle RPLIDAR A1), serrez le couvercle jusqu'à ce que les coins du couvercle touchent pile la base. Le module LIDAR est maintenant terminé.



*Insertion du câble LIDAR dans le couvercle du boîtier principal. Le joint torique est déjà en place. Fixez d'abord le boîtier LIDAR à l'aide d'une vis à travers le petit trou de la zone à l'intérieur du joint torique (vis insérée depuis le bas du couvercle). Alignez ensuite les trous arrière avec les deux inserts filetés en laiton inclus dans le couvercle (illustration ci-dessus).*

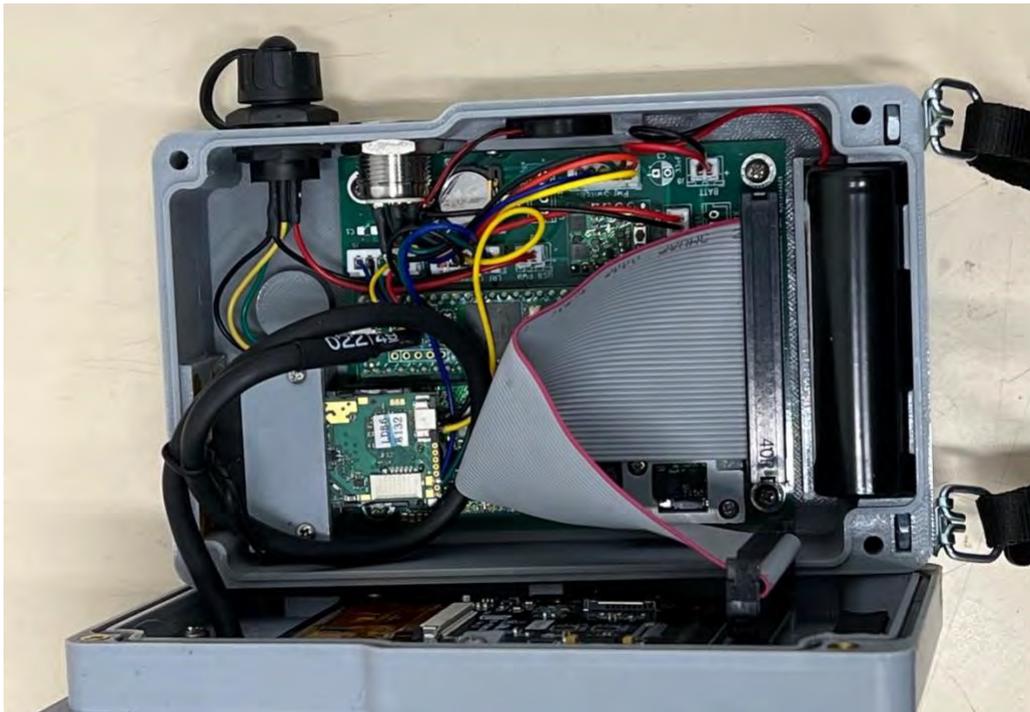


*Terminez l'installation du LIDAR en insérant les vis aux endroits indiqués par les flèches et en les serrant, ainsi que la vis avant, par le dessous.*

### **Couvercle de l'enceinte principale**

Préparez la carte micro SD. Insérez-la dans un ordinateur et vérifiez qu'elle est formatée en FAT32. Si ce n'est pas le cas, reformatez-la. Il est fortement recommandé d'utiliser l'utilitaire officiel SD Formatter de la SD Association, qui peut être téléchargé ici : <https://www.sdcard.org/downloads/formatter/>. Une fois formatée, copiez le fichier « cvfont32.bin » sur la carte micro SD afin de ne pas avoir à retirer la carte plus tard lors de la configuration initiale du logiciel Caveatron. Installez la carte dans l'emplacement micro SD du Teensy.

Ensuite, branchez la nappe à 40 broches dans le connecteur du circuit imprimé principal. Veillez à ce qu'elle soit centrée, car il est possible de la décaler accidentellement sur le côté en la branchant et de décaler ainsi les broches d'une position dans le connecteur. La partie ruban doit s'étendre vers l'avant au-dessus du circuit imprimé principal, loin de la batterie. Pliez le câble en deux pour qu'il se replie sur lui-même, le connecteur à l'autre extrémité pointant vers le haut afin qu'il puisse reposer sur le dessus du connecteur du circuit imprimé principal (voir photo ci-dessous). Assurez-vous qu'il a un bon pli, de sorte que le pli soit assez serré et n'appuie pas sur le bouton de réinitialisation du Teensy.



*Caveatron Rev C : assemblage final*

Connectez à nouveau l'autre extrémité de la nappe à 40 broches au module d'écran tactile LCD en vous assurant là aussi que les broches ne sont pas décalées. Terminez en branchant le câble de la batterie à son connecteur. Ajoutez un serre-câble à tous les fils longs ou lâches (par exemple, attachez le long câble LIDAR) pour les fixer et les empêcher de se déplacer.

Branchez un câble USB dans le connecteur externe et connectez-le à une source d'alimentation USB. La LED annulaire autour de l'interrupteur d'alimentation doit s'allumer en rouge. Appuyez maintenant sur l'interrupteur d'alimentation et vous devriez voir plusieurs voyants LED s'allumer à l'intérieur du boîtier. Si ce n'est pas le cas, il peut y avoir des problèmes de connecteurs ou de soudures.

Graissez le joint torique sur la face inférieure du couvercle et abaissez-le soigneusement sur la base, en vous assurant que tous les fils sont à l'intérieur et ne sont pas pincés. Utilisez quatre vis à tête plate de 6-32 x 1 " pour le fixer par dessous. Serrez-les jusqu'à ce que les coins du couvercle touchent juste la base (en raison de la pression du joint torique, un petit espace apparaîtra le long du côté long où le couvercle se fixe à la base, mais ce n'est pas grave).

### **Dragonne**

Installez la sangle sur les anneaux en D. Ajustez-la de manière à ce qu'elle soit uniformément répartie entre les deux anneaux en D et qu'elle ne soit pas vrillée. Ajustez sa longueur pour plus de confort.



*Fixation de la dragonne.*

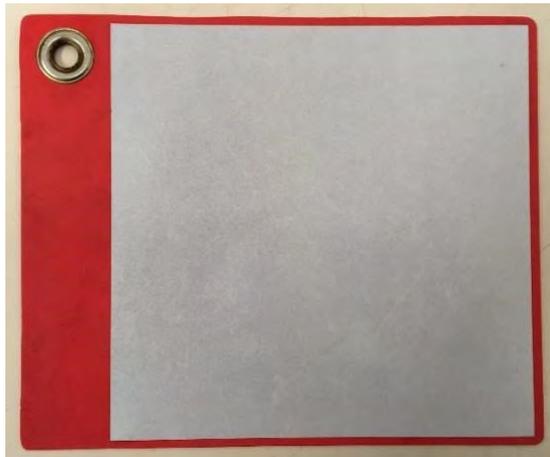
### **Charger la batterie**

Rebranchez le câble USB et chargez complètement la batterie. Lorsque la LED en anneau de l'interrupteur devient verte, la batterie est complètement chargée.

Le processus d'assemblage de Caveatron est maintenant terminé !

### **Carte rétroréfléchissante**

Découpez la carte plastique pour former un rectangle de 6,25 " x 7,5 ". Arrondissez les coins en découpant et en les ponçant. Découpez des feuilles ou des bandes rétroréfléchissantes adhésives pour former un carré de 6 " x 6 ". Collez le matériau rétroréfléchissant sur un côté de la carte de manière à ce qu'il ait une bordure de 1/8 " sur trois côtés. Sur le côté avec la bordure de 13/8 ", installez un œillet de 3/8 " près d'un coin comme indiqué sur la photo. Pour ce faire, découpez ou percez un trou de taille voulue dans le plastique, insérez les pièces d'œillet et utilisez un outil à œillet et un marteau pour taper sur l'œillet jusqu'à ce que les pièces soient attachées les unes aux autres et au plastique.



*La carte rétro réfléchissante.*

### **Installation et configuration du logiciel**

Il reste plusieurs étapes à franchir avant que le Caveatron soit prêt à l'utilisation. Celles-ci sont décrites dans d'autres documents, mais ces étapes sont résumées ci-dessous :

1. Préparez-vous à charger du code dans le Caveatron. Lisez les instructions de chargement du micrologiciel Caveatron et téléchargez le logiciel TyTools.
2. Chargez le micrologiciel Caveatron\_Setup approprié pour le Rev C Caveatron et exécutez le processus de configuration décrit dans le document « Instructions de configuration et d'étalonnage du Caveatron ».
3. Chargez le micrologiciel Caveatron\_v3xx.
4. Calibrez le Caveatron comme décrit dans le document « Instructions de configuration et d'étalonnage du Caveatron ».

Votre Caveatron est maintenant prêt à topographier les cavités souterraines !



*Caveatron Rev C entièrement assemblé avec le couvercle LIDAR ouvert.*



*Caveatron Rev C entièrement assemblé avec le couvercle LIDAR en forme de dôme.*