

Guide utilisateur du drone hydrographique de surface Océan REPER V2



Benoît Audet
Sous la supervision de Willian Ney Cassol

Printemps 2025

Guide utilisateur du drone hydrographique de surface	1
1. Choix de design	3
1.1 Mécanique	3
1.2 Électrique	4
2. Liste des pièces	5
2.1 Mécanique	5
2.2 Électrique	7
3. Circuit imprimé (PCB)	10
3.1 Commande	10
3.2 Assemblage	12
3.2.1 Soudure des pièces	13
3.2.2 Montage des modules	14
3.2.3 Câblage	16
4. Boîte imperméable	19
4.1 Mécanique	19
4.2 Électrique	23
5. Structure générale	26
5.1 Préparation des pièces	26
5.2 Assemblage	28
6. Logiciel	33
Annexe 1 : Outils recommandés	35
Annexe 2 : Téléchargement des fichiers pour impression 3D	36
Annexe 3 : Boîtier à module RF (optionnel)	37
Annexe 4 : Modification du PCB	38

1. Choix de design

La deuxième version du drone hydrographique de surface comporte des modifications majeures par rapport à la version précédente (Océan REPER V1). La mécanique et l'électrique ont particulièrement été retravaillées. Le logiciel a été revu, mais comporte les fonctionnalités originales.

1.1 Mécanique

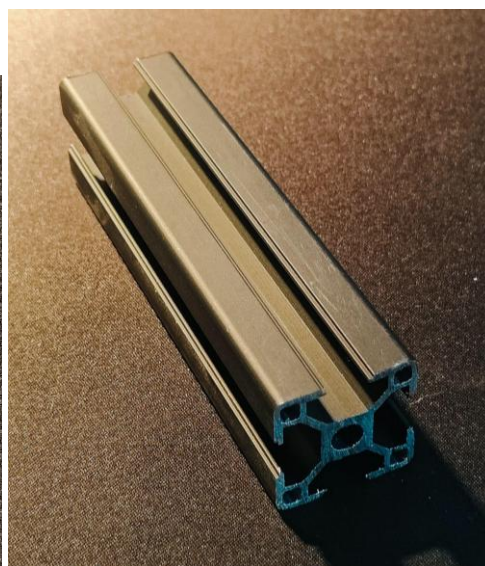
Un des objectifs importants de la nouvelle version du drone est de faciliter la fabrication. Au lieu de l'usage de pièces soudées et pliées, une attention particulière a été portée à simplifier les étapes d'assemblage. D'abord, les pièces mécaniques sont toutes accessibles "off the shelf". Également, aucune étape de fabrication ne nécessite de l'équipement spécialisé (ex. soudure mécanique).

Les choix de design principaux au niveau de la mécanique sont les suivants :

- Une structure principale en extrudés d'aluminium
 - modularité, modifications faciles des dimensions, fixation de pièces, assemblage robuste, coût d'achat initial raisonnable
- Des bouées utilisées normalement comme stabilisateurs de canot
 - étape de fabrication complexe évitée
- Des pièces plus complexes imprimées en 3D
 - production et remplacement facile
- Des écrous papillons modifiés pour la fixation de pièces modulaires
 - fixation manuelle sans outil



Écrou papillon modifié



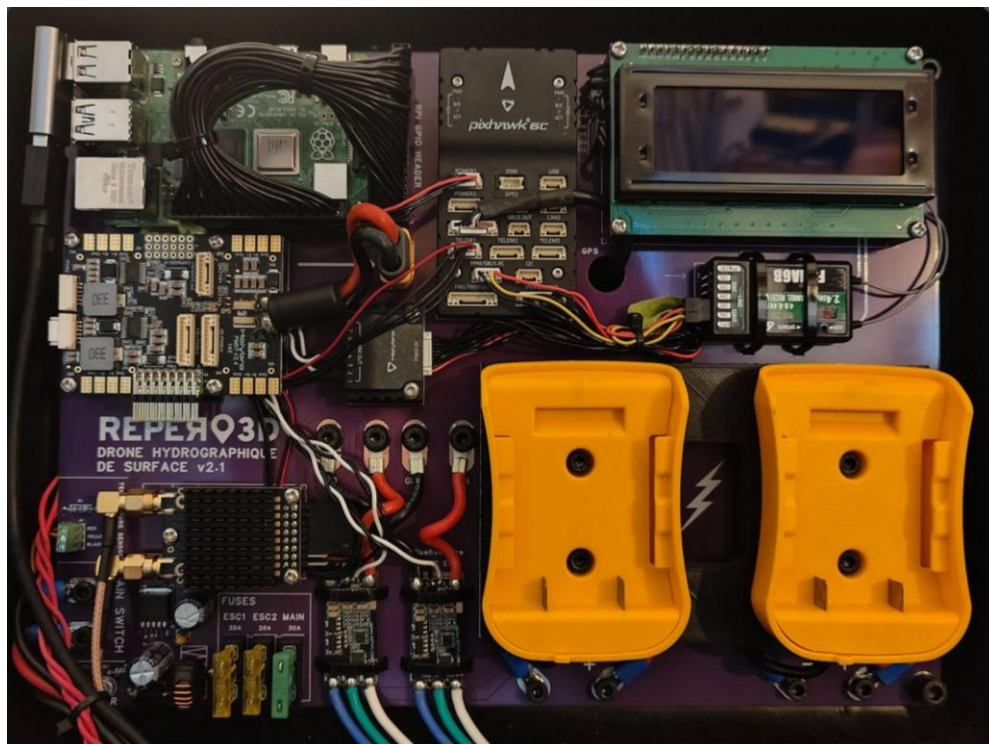
Extrudé d'aluminium

1.2 Électrique

Au niveau de l'électrique du drone, un objectif crucial était de faciliter l'assemblage du circuit électrique. Pour y arriver, un circuit imprimé est utilisé. Celui-ci limite le filage et d'autres défis d'assemblage électroniques. Toutes les composantes soudées peuvent être assemblées manuellement ou à la production par le fabricant du circuit imprimé.

Voici les autres choix de design au niveau de l'électrique :

- Un interrupteur d'alimentation accessible de l'extérieur
→accessibilité
- Des connecteurs extérieurs pour les moteurs
→modularité
- Des antennes de communication radio fixées à l'extérieur
→plus grande portée
- Deux batteries de perceuse disposées en parallèle
→meilleure autonomie
- Des fusibles ajustés aux valeurs de courant du système
→protection du système
- Des borniers à vis comme connecteurs internes
→facilité d'assemblage



Circuit imprimé

2. Liste des pièces

La plupart des pièces qui ont été utilisées dans l'assemblage du drone ont été commandées en ligne (sur Amazon.ca). Si le lien d'achat fourni dans le tableau n'est plus disponible, il est possible de se fier à la description de la pièce pour en acheter une équivalente. Le coût unitaire indiqué est approximatif.

2.1 Mécanique

Description	Nombre	Coût unitaire (approximatif)	Lien d'achat
Extrudés d'aluminium 3030, 1 mètre	4	35 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0BXNLTR2Z
Rondelles isolantes en nylon M8, paquet de 100	1	10 \$	https://www.amazon.ca/dp/B01MZZLCR6
Kit d'accessoires de montage pour extrudés 3030	1	40 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0CLXXZXY
Écrous papillon M8, paquet de 20	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07QF6ZZX3
Vis à tête hexagonal M8 60 mm, paquet de 10	1	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0CJB622JQ
Kit de washers	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B00CR8ZRBA
Vis à tête hexagonale 6.35 mm x 38 mm	1	10 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0D31BGHV4
Bobine de filament PLA	2	25 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0BM4F65SL
Inserts M3, paquet de 100	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0CS6VZYL8
Boulon T 8 mm 3030, paquet de 20	1	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0CG4WCW6L
Boîtier étanche 33.9 cm x 29.5 cm x 15.2 cm	1	70 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07SPSVX7Q
Tie wraps 203 mm x 3.55 mm, paquet de 300	1	10 \$	https://www.amazon.ca/-/fr/dp/B0BV2DT9SJ
Kit d'entretoises M2, M3, M4	1	25 \$	https://www.amazon.ca/dp/B013ZWM1F6
Vis à tête hexagonal M6 40 mm, paquet de 40	1	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B097NW244C
Kit de vis M3	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B01MZ3TWAF

Kit de vis M2 M3 M4 M5	1	30 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0DHSJ9FND
Braquette de montage pour moteurs T200	2	12 \$	https://bluerobotics.com/store/thrusters/t100-t200-thrusters/t100-p-bracket-r1/
Stabilisateurs de canot, modèle ajustable	1	330 \$	https://canotslegare.com/catalogue/equipements/accessoires/souscatergories/soliditequalitatif/constructioncoque/poidsqualitatif/stabilitequalitatif/capacite/manoeuvrabilitequalitatif/vitessequalitatif/constructionpale/constructionmanche/size/duo-flo/300-599/color/2495
Kit de passe-fils	1	15 \$	https://www.amazon.ca/Plastic-Waterproof-Adjustable-Protectors-Yesallwas/dp/B07L4MPXKN
Kit d'O-Rings	1	10 \$	https://www.amazon.ca/Arcjunys-Rubber-Assortment-Plumbing-Automotive/dp/B0DKJ5TKH8
Vis ¾"-10 UNC, 2" (paquet de 10)	1	25 \$	https://www.amazon.ca/Hard-Find-Fastener-014973255053-10-Piece/dp/B00OHUAAZO
Plaques de poids 5 Lb (paquet de 2), trou de 2 pouces	1	30\$	https://www.canadiantire.ca/fr/pdp/disque-olympique-12-cotes-cap-barbelle-recouvert-de-caoutchouc-2-5-lb-paq-2-1840925p.1840926.html?rq=cap+strength&colorCode=PRODUCT_WEIGHT_LB_AMT_10_lb
Velcro autocollant	1	5\$	https://www.amazon.ca/-/fr/EILKBLA-auto-agrippantes-adh%C3%A9sif-puissant-montage/dp/B0DFCN752Q

2.2 Électrique

Description	Nombre	Coût unitaire (approximatif)	Lien d'achat
Connecteurs à panneau circulaires mâle et femelle 25A	2	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0CKMG5PQQ
Interrupteur à batterie 200A	1	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0BBRZ5BVM
Écran LCD avec adaptateur I2C 20x4	1	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07TXGD3WS
Kit de terminaux électriques M4, M5, M6, M8	1	25 \$	https://www.amazon.ca/dp/B01E3RTTHU
Câbles d'extension d'antenne RP-SMA, paquet de 2	1	15 \$	https://www.amazon.ca/-/fr/dp/B081BGQQXC
Hub USB à long fil	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07VMRB7XN
Fil électrique 14 AWG, 3m rouge, 3m noir	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07CWW2CB9
Adaptateurs USB à 90 degrés mâle vers femelle, paquet de 2 (gauche et droite)	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B0BRGRB4CT
Raspberry Pi 4 modèle B, 2Gb de RAM	1	90 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07TD42S27
Carte micro SD 128 Go	1	20 \$	https://www.amazon.ca/dp/B08XQ7R3GC
Câble micro HDMI vers HDMI	1	15 \$	https://www.amazon.ca/dp/B07KSDB25X
Module d'auto-pilote Pixhawk 6C + GPS M8N + PM07	1	330 \$	https://holoby.com/products/pixhawk-6c?variant=43005243982013
Manette FlySky FS-i6x + Fs-iA6B	1	85 \$	https://www.amazon.ca/FLYSKY-Transmitter-Controller-Receiver-Upgrade/dp/B07Z8VCB45/
Kit de télémétrie RFD 900x	1	330 \$	https://irlock.com/products/rfd900x-modem-bundle
Moteur T200	2	290 \$	https://bluerobotics.com/store/thrusters/t100-t200-thrusters/t200-thruster-r2-rp/
Blue Robotics Basic ESC	2	55 \$	https://bluerobotics.com/store/thrusters/speed-controllers/besc30-r3/
Batteries de perceuse 5Ah 20V	1	83 \$	https://www.amazon.ca/%E3%80

(paquet de 2)			%902-Pack-DCB206-Replacement-Batteries-Compatible/dp/B0CHVV9XBM
Réceptacle de batterie 20V	2	15 \$	https://www.amazon.ca/RVBOATPAT-Battery-Adapter-Converters-Connectors/dp/B0CBBQ4R9Y
Sonar Ping2 + USB to TTL Serial + micro USB-USB-A	1	670 \$	https://bluerobotics.com/store/sonars/echosounders/ping-sonar-r2-rp/
Thermomètre étanche DS18B20	1	10 \$	https://www.amazon.ca/DS18B20-Waterproof-Temperature-Stainless-Adjustable/dp/B0CVXCQDQ8M
Module GPS USB	1	25 \$	https://www.amazon.ca/Geekstory-Antenna-Supports-GLONASS-Compatible/dp/B07ZR8R17Q
Câbles femelles à femelle Dupont	1	8 \$	https://www.amazon.ca/MERQC-40PIN-Dupont-Female-Jumper/dp/B0CHY3GDF2
Câble plat femelle à mâle (40P)	1	10 \$	https://www.amazon.ca/MakerSpot-Breadboard-Jumper-Female-Ribbon/dp/B0B33RTPFC
Kit de fusibles	1	8 \$	https://www.amazon.ca/Standard-Assortment-Automotive-Trucks-Accessories/dp/B00ODDKGV8
Connecteur style Wago, 6 ports (paquet de 30)	1	15\$	https://www.amazon.ca/-/fr/connecteurs-levier-compacts-assembler-conducteur/dp/B09TPB66K2
Disque dur SSD 1 To	1	130\$	https://www.coopzone.ca/produit/1450473-disque-ssd-kingston-xs1000-1to-usb-c-a-32-gen-2
Bouton poussoir imperméable	1	15\$	https://www.amazon.ca/-/fr/momentan%C3%A9e-sur%C3%A9lev%C3%A9e-interrupteur-d%C3%A9marrage-changement/dp/B07S3FHJB3

Le tableau ci-dessous liste les pièces soudées sur le circuit imprimé. Il est également possible de les faire souder à la production du circuit imprimé par le fabricant. Au moment de la commande, les quantités minimales exigées par LCSC seront sûrement supérieures à ce qui est indiqué dans le tableau.

Nom de pièce	Description	Code LCSC	Quantité minimale	Coût unitaire (approximatif)
XL2596S-5.0E1	Convertisseur step-down 5V 3A	C74190	1	0.42 \$
1N5821RLG	Diode 3A Schottky	C9119	1	0.45 \$
XF-508P-A-B	Support à fusible DIP-4	C197273 04	3	0.21 \$
P125-1220A0BS116A1	Pin headers mâle 2.54mm 2x20P	C191905 12	1	0.15 \$
35YXJ330M10X12.5	Condensateur électrolytique 330uF 35V	C88771	1	0.10 \$
178MU0010	Condensateur céramique 1uF 50V	C563243 4	1	0.02 \$
DB125-2.54-3P-GN-S	Connecteur terminal 2.54mm 3P	C918121	1	0.26 \$
KM477M035G17RR0V H2FP0	Condensateur électrolytique 470uF 35V	C2064	1	0.07 \$
SLT050125T330MUB	Inductance circulaire 33uH 4A	C326011	1	0.23 \$
MF1/4W-1K Ω $\pm$ 1%T52	Résistance 1k Ω 250mW	C713997	1	0.006 \$
MF1/4W-4.7K Ω $\pm$ 1% T	Résistance 4.7k Ω 250mW	C119339	1	0.01 \$
TZ-L2- 05YYBR2TDJ30-001	LED 5mm rouge	C779438	1	0.02 \$
HB-PH3- 25414PB2GOP	Pin headers mâle 2.54mm 1x4P	C633219 7	1	0.01 \$
XT60-F	Connecteur XT60 mâle	C98734	1	0.34 \$

3. Circuit imprimé (PCB)

Pour cette nouvelle version du drone, un circuit imprimé a été conçu. Il est nécessaire de le faire produire en Chine et de l'assembler. ATTENTION : la version du PCB montré dans les photos est 2.1, tandis que celui présent dans les fichiers de fabrication est 2.2. La version 2.2 comporte des modifications mineures qui seront expliquées plus loin.

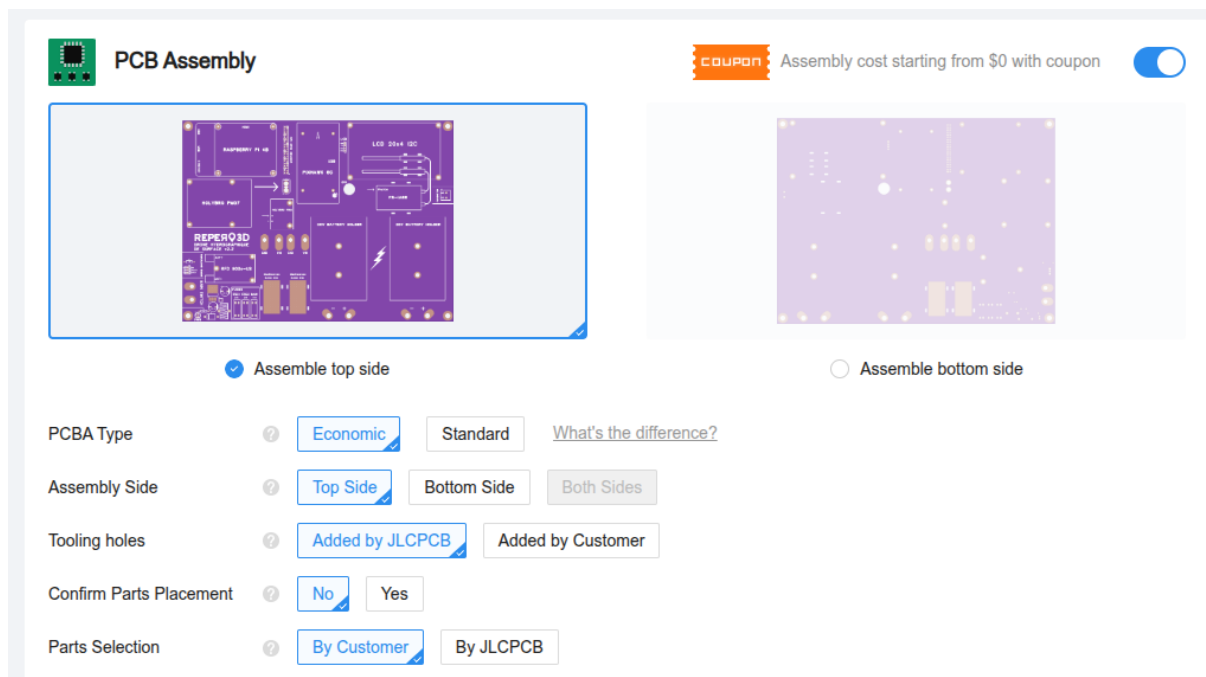
3.1 Commande

Il est recommandé de commander le PCB chez JLCPCB. Le coût de production est très faible, mais le coût de livraison varie beaucoup selon le temps d'expédition désiré.

Commencez par télécharger les fichiers de production ici : <https://drive.google.com/file/d/1uJeOrRC7FQ7W7IxIArMXROPgNRp6zjMc/view?usp=sharing>

Téléversez ensuite le dossier compressé dans l'interface de JLCPCB et choisissez les paramètres de la capture d'écran à la page suivante.

Il est important de noter que la quantité minimale de commande est de 5 circuits imprimés. C'est très commun chez les fabricants de PCB. Il est aussi possible de faire assembler les pièces à souder par le fabricant. Consultez la section suivante si c'est désiré :



The screenshot shows the JLCPCB PCB Assembly interface. At the top, there's a 'PCB Assembly' header with a coupon icon and text 'Assembly cost starting from \$0 with coupon'. Below this, there are two preview images of a PCB: the left one is labeled 'REPER3D' and the right one is a generic purple PCB. Below the previews, there are two radio buttons: 'Assemble top side' (selected) and 'Assemble bottom side'. Underneath, there are several configuration options: 'PCBA Type' with 'Economic' (selected) and 'Standard' buttons, and a link 'What's the difference?'; 'Assembly Side' with 'Top Side' (selected), 'Bottom Side', and 'Both Sides' buttons; 'Tooling holes' with 'Added by JLCPCB' (selected) and 'Added by Customer' buttons; 'Confirm Parts Placement' with 'No' (selected) and 'Yes' buttons; and 'Parts Selection' with 'By Customer' (selected) and 'By JLCPCB' buttons.

Option d'assemblage à la fabrication





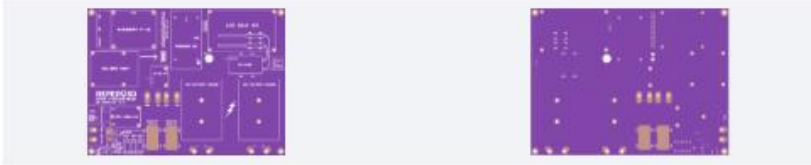
[Order now](#)
[My file](#)
[Sign in](#)


Standard PCB/PCBA

Advanced PCB/PCBA

SMT-Stencil

3D Printing/CNC



[Back to Upload File](#)
Detected 2 layer board of 212x256mm(8.35x11.26 inches).
[Gerber Viewer](#)

Base Material

FR-4
Flex
Aluminum
Copper Core
Rogers
PTFE Teflon

Layers

1
2
4
High Precision PCB
6
8
10
12
14
16
More

Dimensions

256
212

PCB Qty

5

Product Type

Industrial/Consumer electronics
Aerospace
Medical

PCB Specifications

Different Design

1 2 3 4

Delivery Format

Single PCB Panel by Customer Panel by JLCPCB

PCB Thickness

0.4mm 0.5mm 0.5mm 1.0mm 1.2mm 1.6mm 2.0mm

PCB Color

Green Purple Red Yellow Blue White Black

Silkscreen

White

Surface Finish

HASL(with lead) LeadFree HASL ENIG

High-spec Options

Outer Copper Weight

1 oz 2 oz

Via Covering

Tented Untented Plugged Epoxy Filled & Capped Copper paste Filled & Capped

Min via hole size/diameter

0.3mm(0.4/0.45mm) 0.25mm(0.35/0.4mm) 0.2mm(0.3/0.35mm) 0.15mm(0.25/0.3mm)

Board Outline Tolerance

±0.2mm(Regular) ±0.1mm(Precision)

Confirm Production file

No Yes

Mark on PCB

Order Number Order Number(Specify Position) 2D barcode (Serial Number) Remove Mark

Electrical Test

Flying Probe Fully Test

Gold Fingers

No Yes

Castellated Holes

No Yes

Edge Plating

No Yes

Blind Slots

No Yes

Advanced Options

PCB Remark

Charge Details

Engineering fee

C\$9.55

Via Covering

C\$0.00

Surface Finish

C\$0.00

Board

C\$31.91

Build Time

PCB :

3 days C\$0.00

24 hours PCBA Only C\$0.00

Calculated Price

C\$37.46

Additional charges may apply for special cases

SAVE TO CART

Shipping Estimate

C\$45.22

UPS Worldwide Express S...

3-5 business days

Weight

1.15kg

Coupons

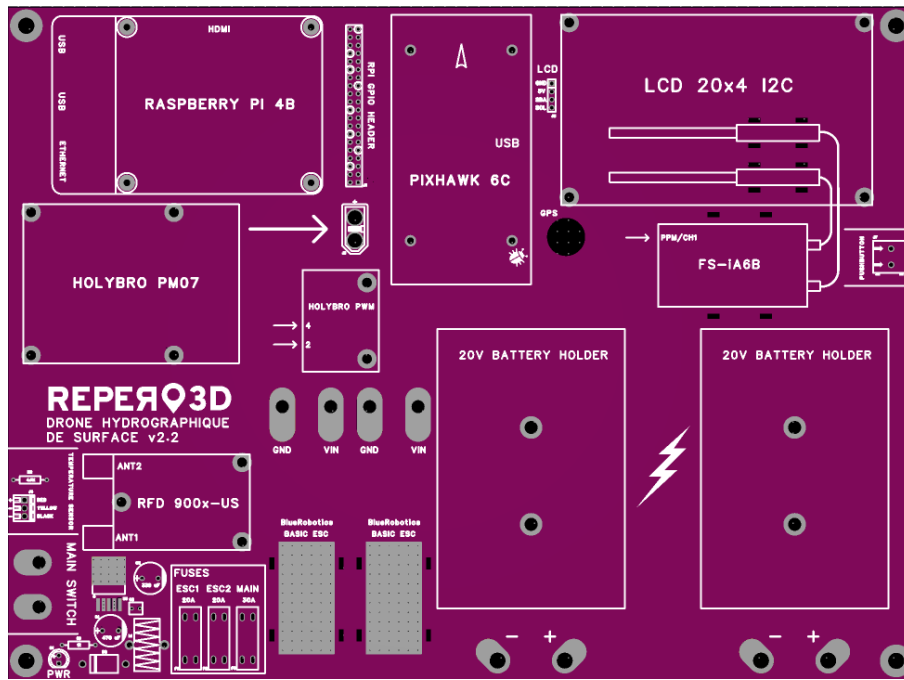
Save C\$41.63

Save C\$20.81

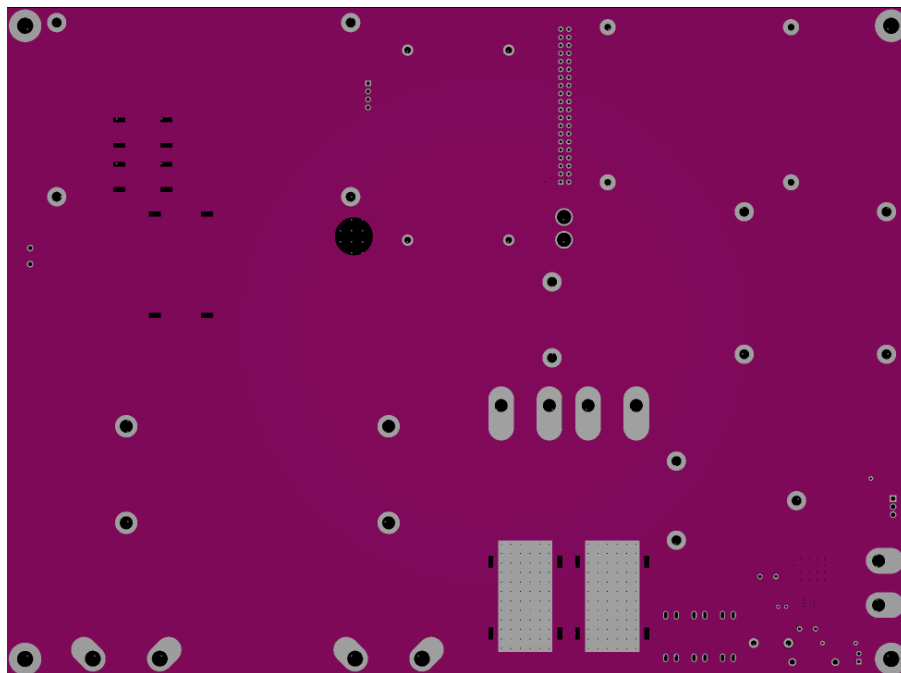
Commande recommandée du circuit imprimé chez JLCPCB

3.2 Assemblage

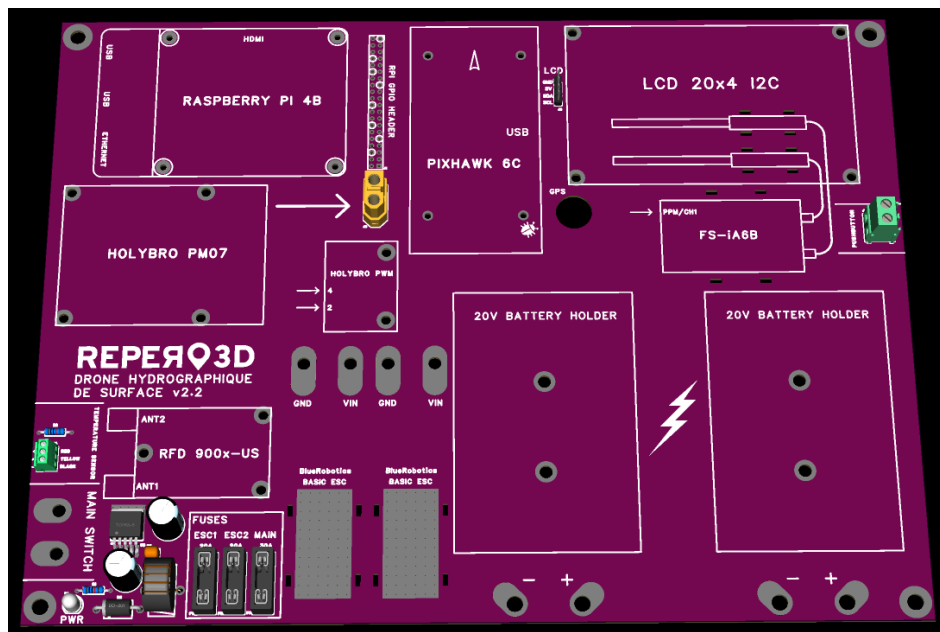
Pour ce qui est de l'assemblage du PCB, il y a une portion de soudure à faire ainsi qu'une portion de montage mécanique à réaliser. Voici une vue d'ensemble du PCB non assemblé et une vue des pièces soudées.



Vue de dessus



Vue de dessous



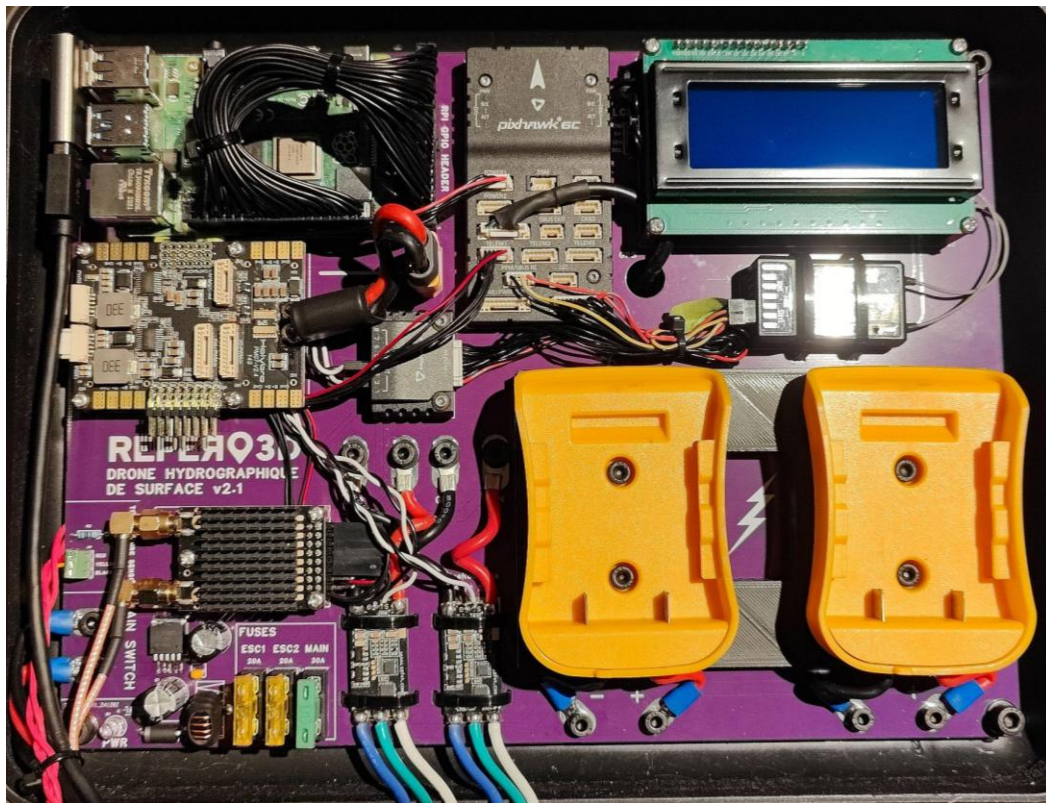
Montage des pièces soudées

3.2.1 Soudure des pièces

Assurez-vous d'avoir de la pratique avant de souder les pièces sur le PCB. Ce ne sont pas des pièces difficiles à souder, mais les composantes restent fragiles.

Consultez les photos plus bas pour savoir où souder chaque pièce. ATTENTION : Comme expliqué plus haut, cette version est légèrement différente. Fiez-vous aussi à la capture d'écran plus haut avec les pièces en rendu 3D. Il y a un connecteur vert supplémentaire à droite. Il substitue la connexion du fil rouge sur le dessous du PCB que vous pourrez voir plus bas. Il y a également la rangée de 40 pins à souder au-dessus du connecteur jaune.

Tenez compte des écritures blanches sur le PCB, elles indiquent très souvent comment installer la pièce. On peut y voir la valeur de capacitance ou de résistance associée à certaines pièces.



Vue de dessus d'un PCB assemblé



Vue de dessous d'un PCB assemblé

3.2.2 Montage des modules

Au niveau du montage des modules, encore une fois, fiez-vous aux images plus haut.

Voici les trois méthodes de montage :

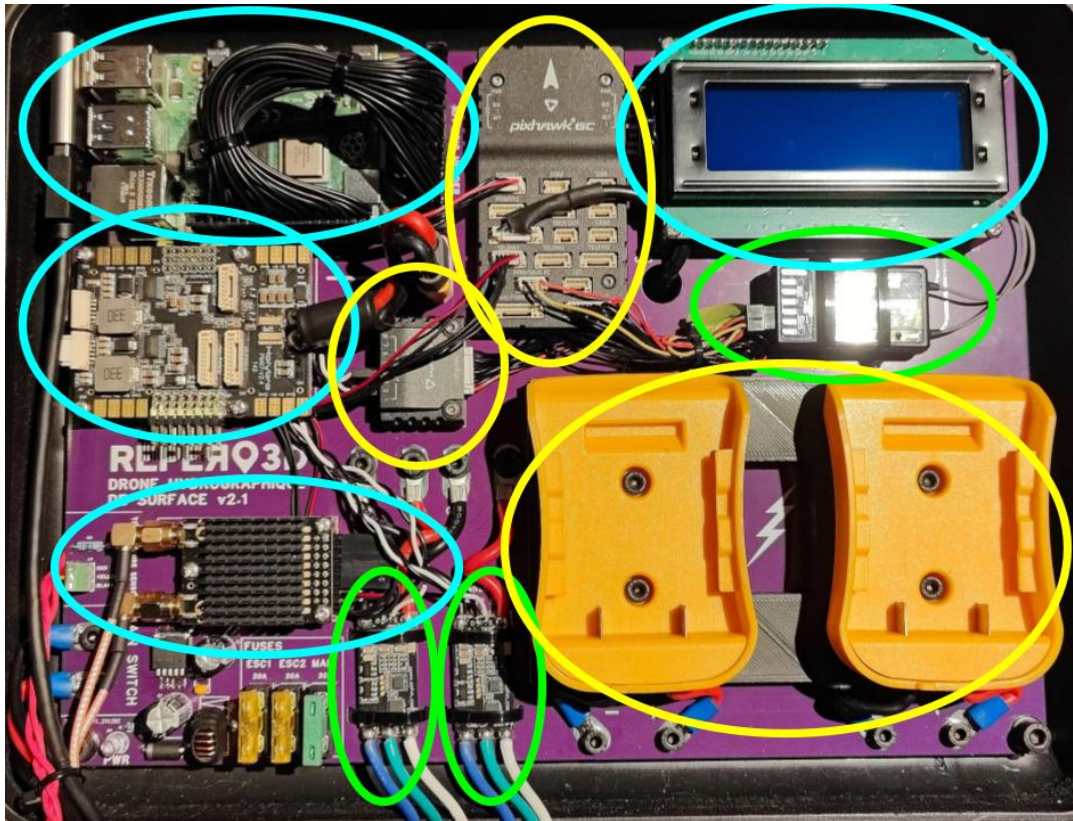
Standoffs



Tie-wraps



Directement vissé



Méthodes de montage

Pour les *standoffs*, il faut procéder de la manière suivante (dessus vers dessous) : **vis** → **partie femelle du standoff** → **partie mâle du standoff** → **PCB** → **écrou**
Choisissez la longueur de *standoff* selon la hauteur minimale que le module doit avoir par rapport au PCB. Choisissez une largeur de vis maximale par rapport à ce que les trous de fixation du module permettent.

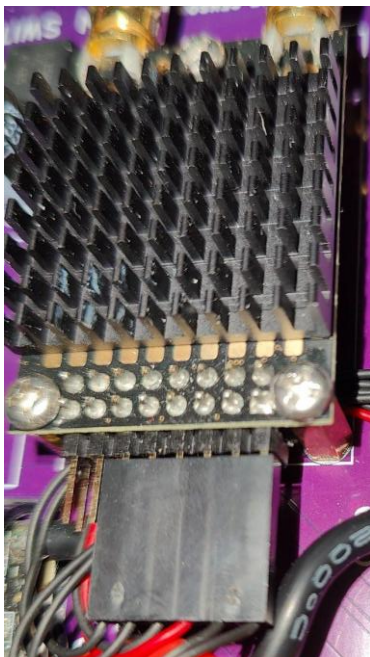
Pour les *tie-wraps*, il suffit d'en passer un dans les ouvertures dédiées du PCB et de le refermer. Par souci d'esthétique, il est préférable de placer la boucle vers le dessous du PCB (voir photo plus haut)

Pour les modules vissés directement, sélectionnez une largeur de vis qui convient aux trous de fixation, consultez les photos de référence.

3.2.3 Câblage

Suivez les photos plus bas pour faire le câblage du PCB. Voici les connexions générales :

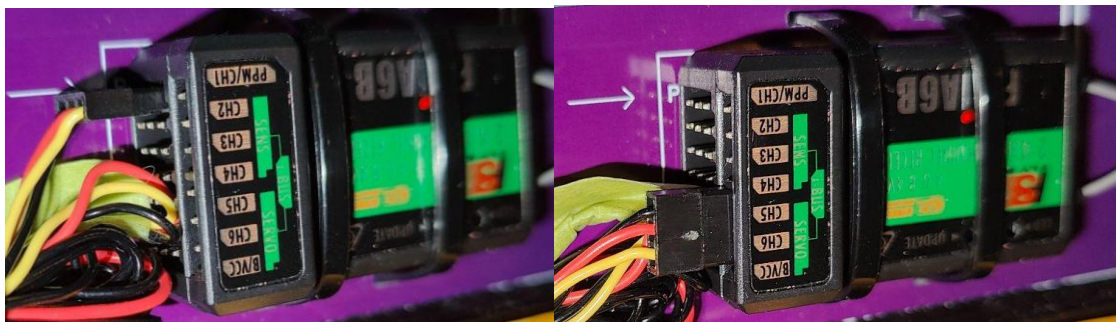
Module de télémétrie (voir photo)	→	<i>Pixhawk (TELEM1)</i>
Module PWM (2)	→	<i>Blue Robotics ESC de droite</i>
Module PWM (4)	→	<i>Blue Robotics ESC de gauche</i>
Module RC (PPM/CH1)	→	<i>PixHawk (PPM/SBUS RC)</i>
<i>Pixhawk (GPS1, caché dans la photo)</i>	→	<i>Antenne GPS</i>
<i>Pixhawk (I/O PWM OUT)</i>	→	<i>Module PWM (connecteur principal)</i>
Module d'alimentation (PWR1)	→	<i>Pixhawk (POWER1)</i>



Câblage du module de télémétrie



Câblage du module PWM



Câblages équivalents du module RC



Câblage du Pixhawk



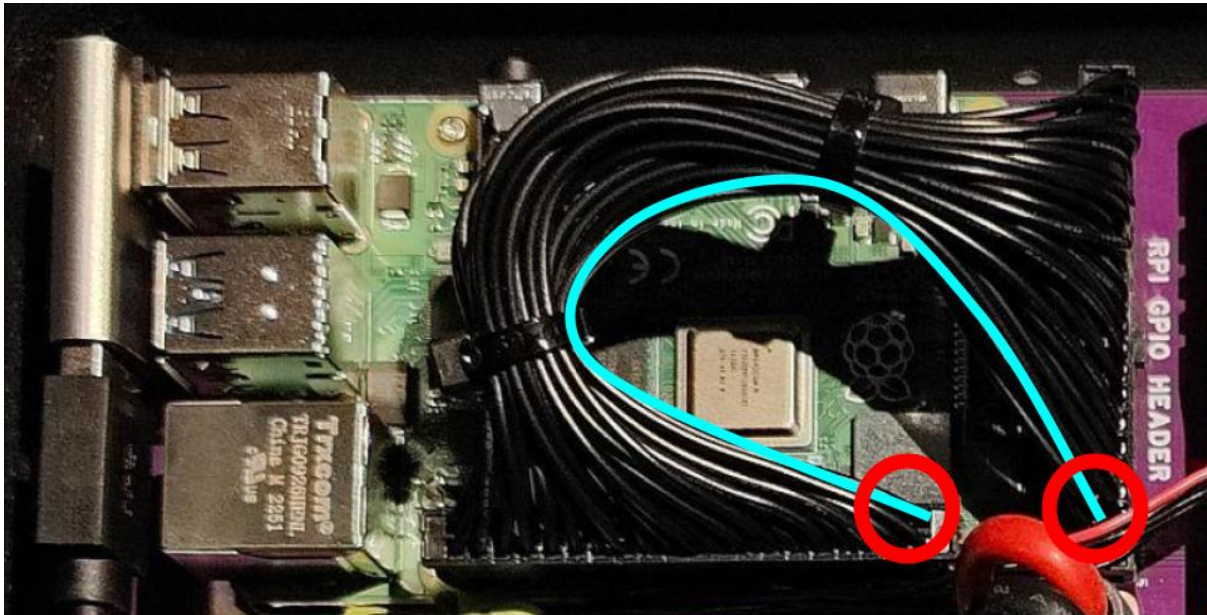
Câblage du module l'alimentation

Pour les connecteurs de la batterie, des ESCs (contrôleurs de moteur) et de l'interrupteur principal, il faut couper les fils à la longueur désirée, et ensuite compresser les connecteurs au bout. Dénudez le bout du fil, placez le connecteur, et compressez-le jusqu'à ce qu'il soit fixe au bout du fil. La compression peut se faire avec une pince à sertir ou avec une pince standard.

Pour l'écran LCD, utilisez les câbles femelles à femelle Dupont pour connecter les pins correspondants. Vérifiez que le nom de chaque pin correspond entre le connecteur mâle du PCB et celui du LCD.

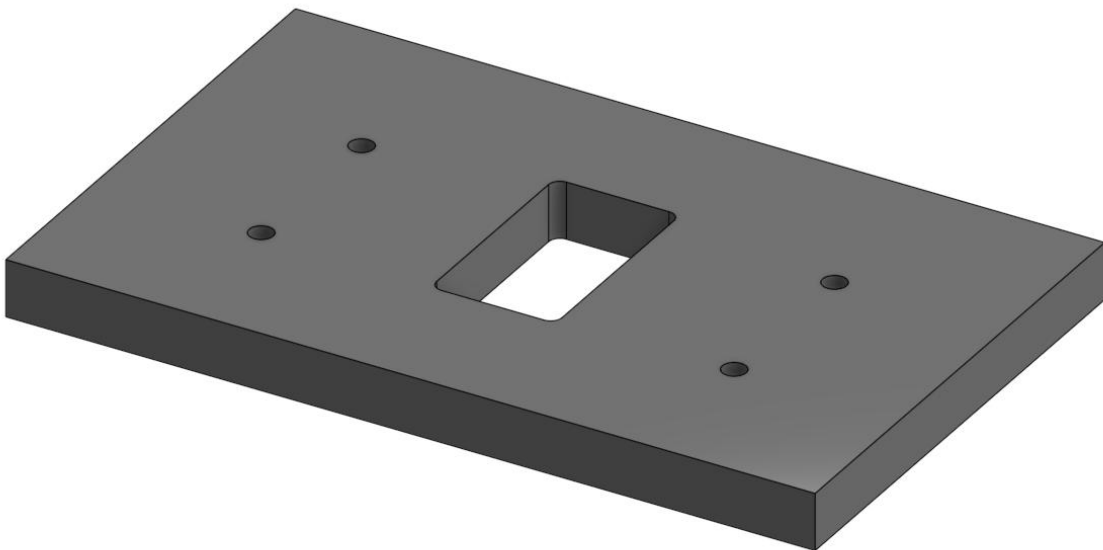
Pour le Raspberry Pi, utilisez le câble plat femelle à femelle comme celui de la liste de pièces. Les photos de montage montrent un autre câble maison. Pour utiliser un câble générique comme recommandé, il suffit d'orienter la connexion comme le montre la photo plus bas. Bref, la droite du connecteur du Raspberry Pi doit être connectée au bas du connecteur du PCB.

Pour l'interrupteur fixé dans la paroi de la boîte, il faut s'adapter à la topologie de l'interrupteur. Pour celui identifié dans la liste de pièce, il suffit que de raccorder deux fils aux borniers à vis du PCB, et aux borniers à vis de l'interrupteur. Celui visible dans les photos a des pins à souder, ce qui a été effectué.



Connexion du câble ruban du Raspberry Pi

Finalement, il faut placer une pièce imprimée en 3D entre les supports à batterie et le circuit imprimé. C'est le fichier *shim_batt.stl*. Fiez-vous aux photos plus haut pour l'assemblage.

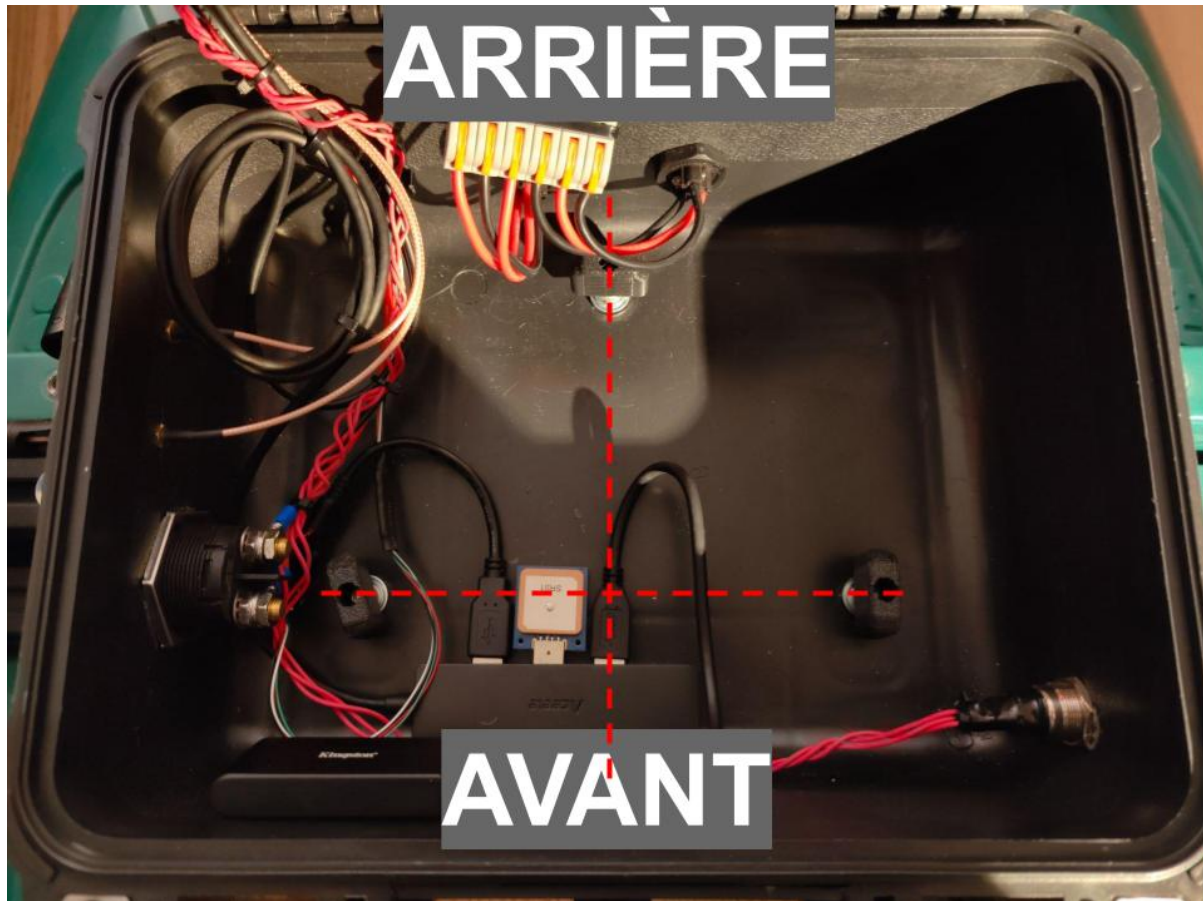


Pièce de séparation entre les supports à batterie et le PCB

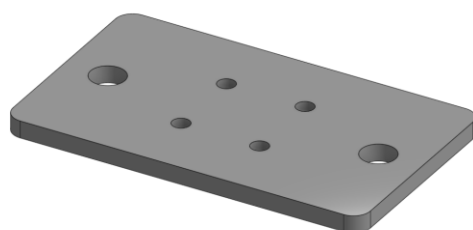
4. Boîte imperméable

4.1 Mécanique

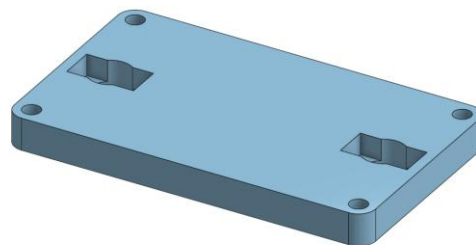
Percez trois trous dans le fond de la boîte pour que celui à l'arrière soit centré de façon horizontale, et pour que ceux à l'avant soient sur une même ligne horizontale. Le positionnement général n'est pas très important comme les extrudés d'aluminium permettent une fixation n'importe où sur leur longueur.



Pour l'antenne GPS, il y a deux pièces à faire imprimer en 3D :

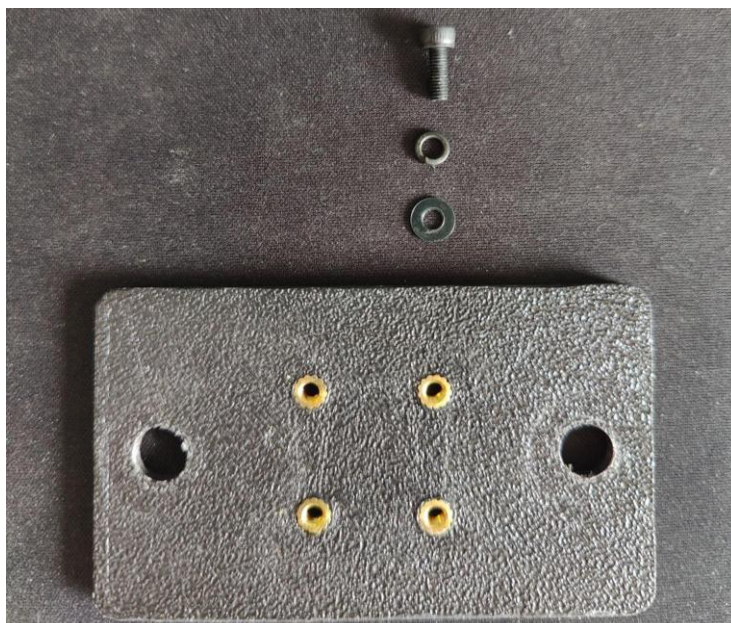


shim_batt_top



shim_batt_top

Commencez par insérer les inserts M3. Utilisez un fer à souder pour chauffer chaque insert jusqu'à ce qu'ils soient au même niveau que la surface.

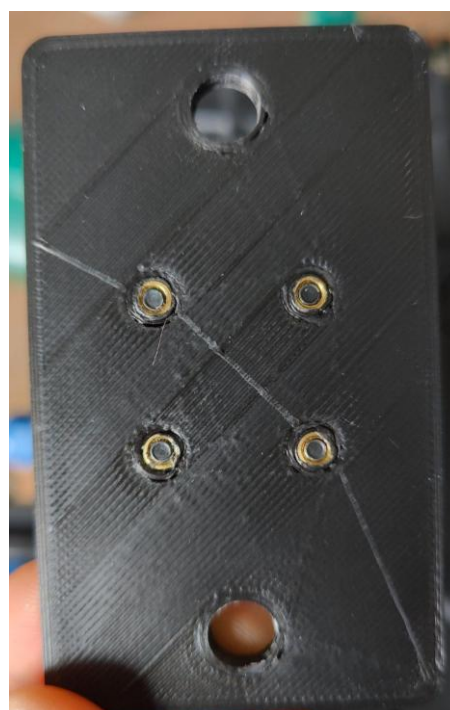


Placement des inserts

Vissez ensuite l'antenne GPS sur le dessus de la plaque, dans les inserts.



Vue de dessus



Vue de dessous

Insérez des inserts dans la plaque du bas de la même façon que ce qui a été fait pour la plaque du haut. Placez des boulons en T comme indiqué sur les photos, et vissez ensuite la plaque du bas à partir de l'intérieur en ayant percé au préalable. Percez un trou suffisamment gros en bas à droite de la pièce pour installer un passe-fil. Choisissez un passe-fil ayant une ouverture suffisamment grande pour laisser passer

le câble du GPS et son connecteur. Une fois que le câble est passé à travers, serrez le passe-fil pour le rendre étanche.



Vue de dessus



Vue de dessous

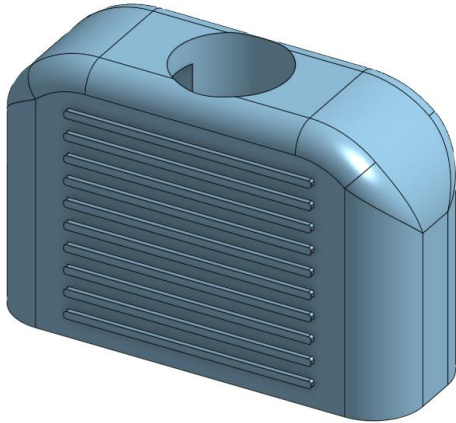


Boulon en T



Fixation de la pièce du bas

Pour fixer l'antenne, il suffit de superposer les deux pièces 3D et de les serrer ensemble avec deux écrous papillon modifiés (voir la photo *Vue de dessus*). Pour assembler un écrou papillon, il suffit de coller avec de la super colle un écrou standard dans la pièce 3D *nut_cap*. Assurez-vous que la flèche du dessus de l'antenne pointe vers l'avant du bateau. Pour le support temporaire à antenne GPS, collez simplement la pièce *sup_transport_antenna* sur le côté de la boîte.



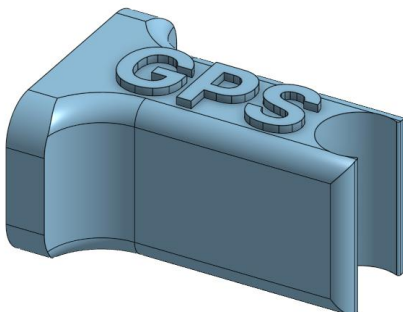
nut_cap



Assemblage d'un écrou papillon modifié



Orientation de l'antenne GPS une fois installée



sup_transport_antenna



Disposition du support temporaire d'antenne

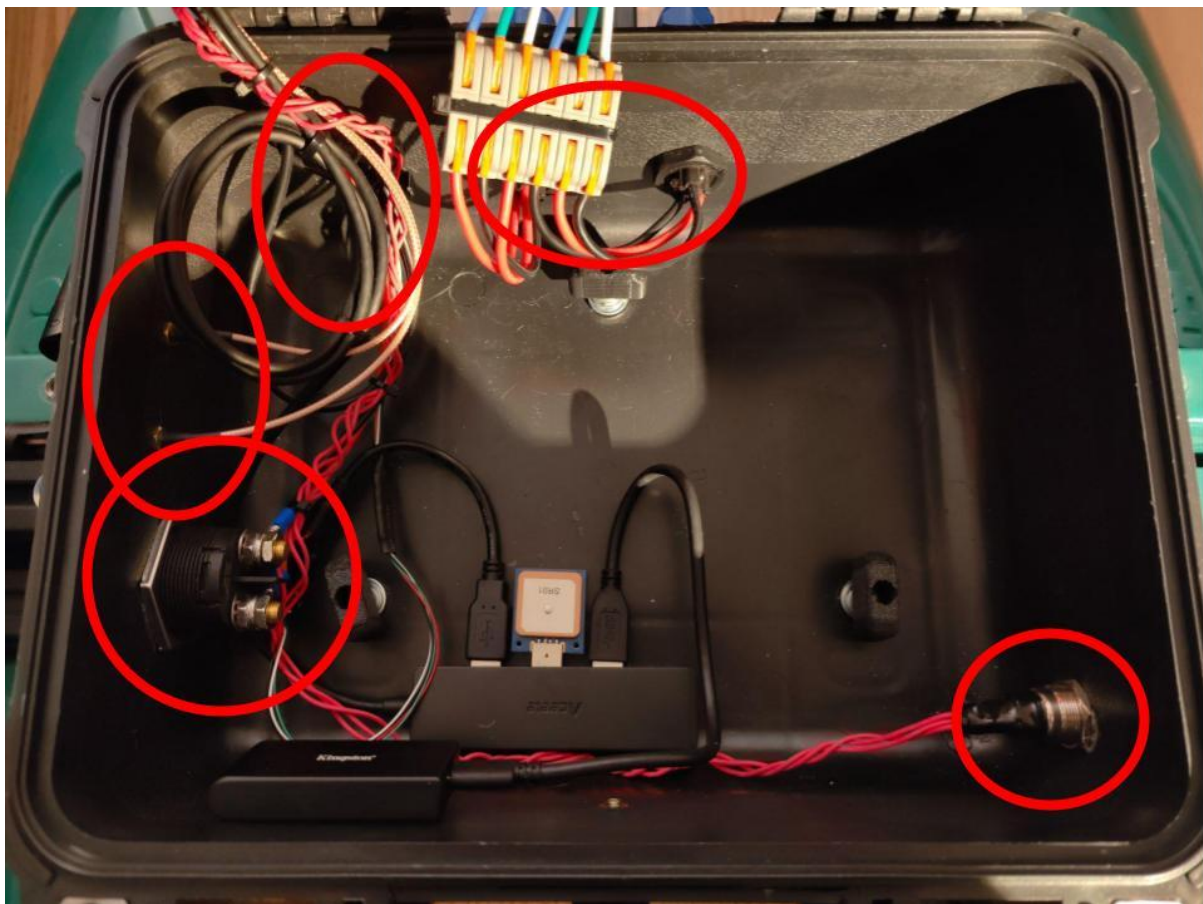
4.2 Électrique

Tout d'abord, le PCB doit être fixé à ses quatre coins dans le couvercle de la boîte. Faites attention de ne pas visser trop fort pour éviter d'endommager les trous de fixation de la boîte.



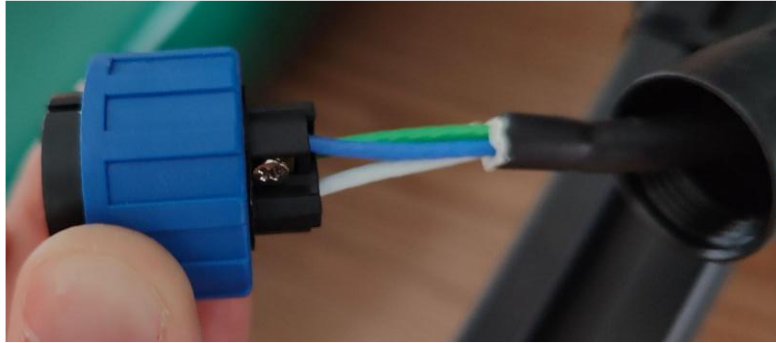
Fixation pour le PCB

Percez ensuite des trous dans la boîte pour fixer les deux antennes, les deux connecteurs de moteur, l'interrupteur principal, l'interrupteur de contrôle et les deux passe-fils. Leur disposition précise importe peu, assurez-vous simplement de les placer sur la même paroi qu'indiqué.

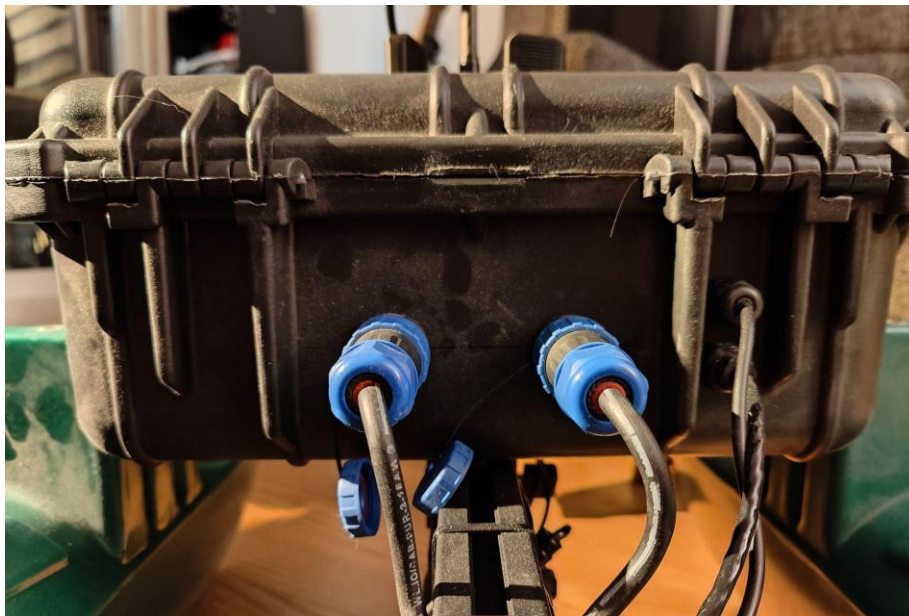


Portion inférieure de la boîte

Installez chacune des pièces en les serrant sur la paroi. Pour les connecteurs de moteur, vous n'avez qu'à visser les fils de moteur dénudés dans chaque connecteur mâle et femelle. Pour le connecteur femelle interne, utilisez du fil de calibre 14 pour raccorder les borniers à vis des connecteurs aux fils des contrôleurs de moteur (bleu, vert, blanc). Vous avez le choix de souder des fils continus entre les contrôleurs de moteur et les connecteurs, ou plutôt d'utiliser des connecteurs style Wago (comme dans la photo plus haut).



Intérieur du connecteur mâle de moteur



Derrière de la boîte (notez les deux connecteurs de moteur en bleu et les deux passe-fils pour le capteur de température et pour le sonar)



Côté gauche de la boîte



Côté droit de la boîte

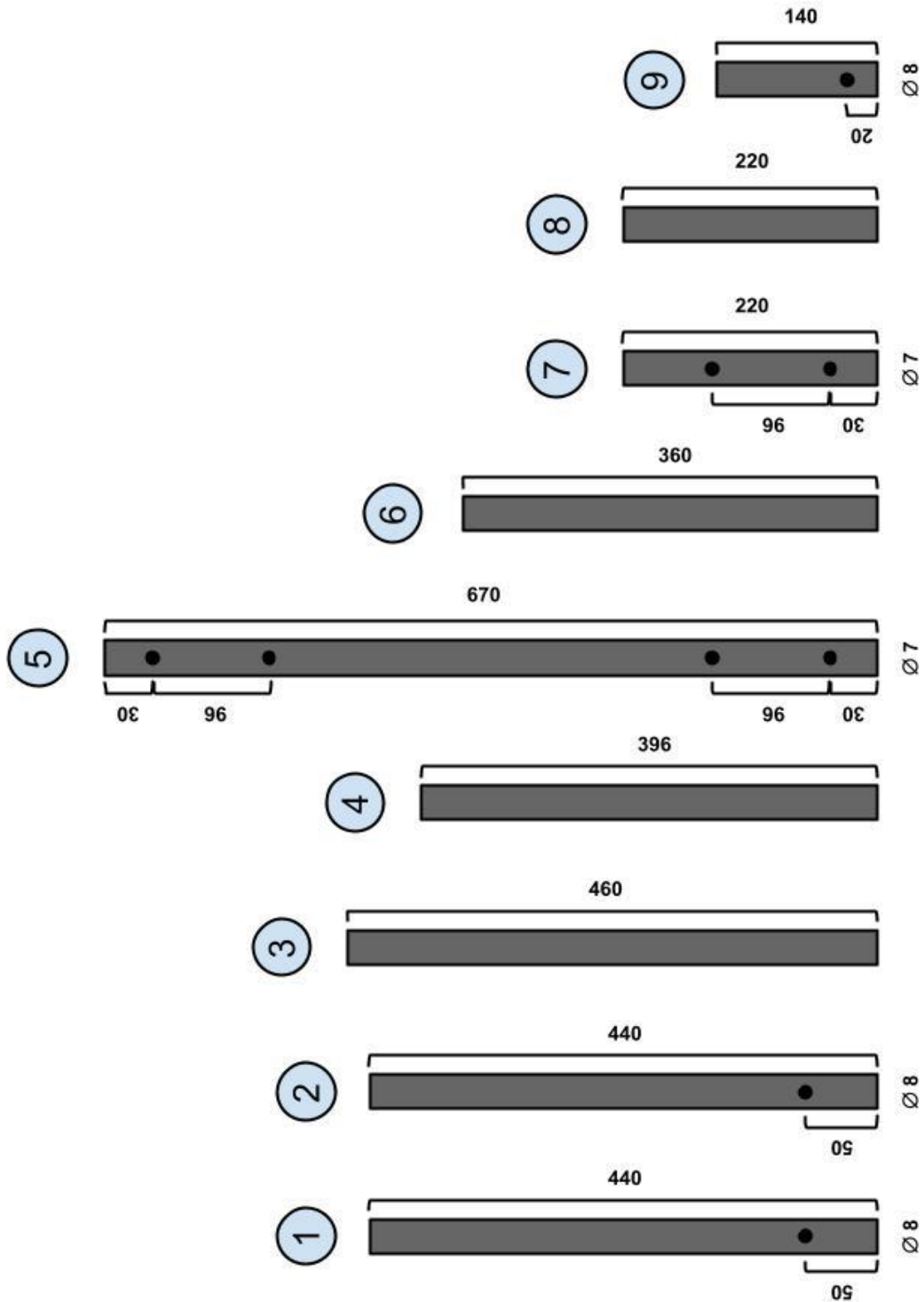
Finalement, fixez avec du Velcro le disque dur SSD et le hub USB. Connectez les prises USB du mini GPS, du sonar et du disque dur dans le hub USB. Connectez ensuite le port USB du hub dans le connecteur à 90 degrés. Insérez ce connecteur dans une des prises USB supérieures du Raspberry Pi (voir les photos).

5. Structure générale

5.1 Préparation des pièces

Voici le guide de découpe et de perçage d'extrudés d'aluminium à faire. Ils peuvent être coupés à la scie à métal ou à la scie sauteuse avec une lame appropriée. Le perçage peut être fait avec une perceuse manuelle ou avec une perceuse à colonne.





Toutes les mesures sont en millimètres, $\varnothing$ indique le diamètre de perçage.

5.2 Assemblage

Une fois les pièces préparées, il est maintenant possible d'assembler la structure générale. Commencez par raccorder les deux bouées par la pièce #5. Utilisez des boulons 6.35 mm / 38 mm et des washers suffisamment grands.



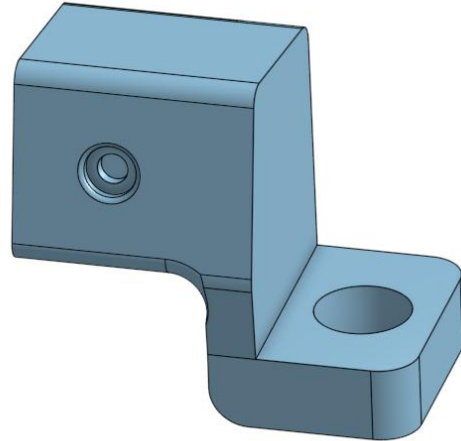
Fixation de la pièce #5

Utilisez le kit de pièces pour fixation sur extrudés 30x30 pour fixer les pièces #4, #6 et #3 à la pièce #5 (voir la photo plus bas). Pour facilement assembler des extrudés ensemble, commencez par glisser l'écrou en T, et ensuite vissez à partir de l'extérieur de la pièce à fixer en s'alignant dans le trou de l'écrou. Il n'est pas nécessaire de mettre des washers dans ce cas-ci. Faites attention de glisser des écrous en T en prévision de la fixation de la pièce #9.



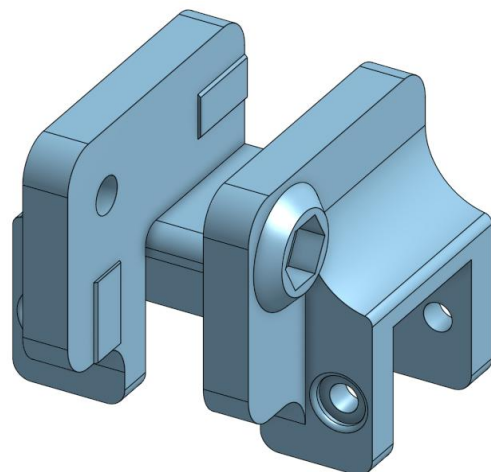
Fixation des pièces #3, #4, #6

Continuez l'assemblage en fixant les pièces *holder_struc_back_right* et *holder_struc_back_left*. Utilisez les vis et les écrous du kit de fixation de pièces pour extrudés 30x30, ainsi que des boulons $\frac{3}{4}$ "-10 UNC de 2 pouces.



Fixation des pièces 3D *holder_struc_back_right* et *holder_struc_back_left*

Fixez ensuite les pièces #1 et #2 par une pièce *holder_motor_mec* chacune. Assurez-vous que la tête hexagonale du boulon M8 60 mm est bien enfoncée dans la pièce 3D.



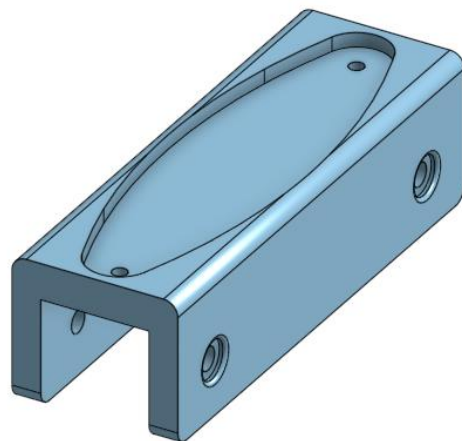
Fixation de la pièce *holder_motor_mec* de droite (même chose à gauche)



Fixation de la pièce #1 et #2

Insérez deux inserts M3 dans deux pièces *holder_motor_sup*. Installez ensuite ces pièces au bout des extrudés #1 et #2. Fixez un moteur sur chaque pièce *holder_motor_sup* avec des vis M3 de longueur adaptée. Pour rigidifier l'assemblage, placez deux tie wraps comme montré dans la photo plus bas. Installez-les protégé-algues comme indiqué sur le site web du design :

<https://www.thingiverse.com/thing:4581933>. Téléchargez les trois fichiers .stl pour pouvoir les imprimer.



Fixation du moteur de droite (même chose à gauche)

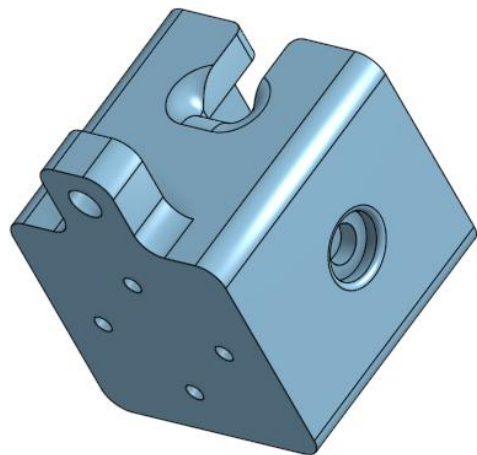
Pour ce qui est de l'installation de la boîte, commencez par faire l'assemblage de vis sur la boîte seulement. Placez l'écrou papillon modifié, le crush washer, le washer et le disque de plastique à l'intérieur de la boîte et fixez le boulon en T de l'extérieur. Faites attention de ne pas serrer les 3 écrous en T, ils doivent simplement tenir avec le reste de l'assemblage.



Matériel pour la fixation de la boîte

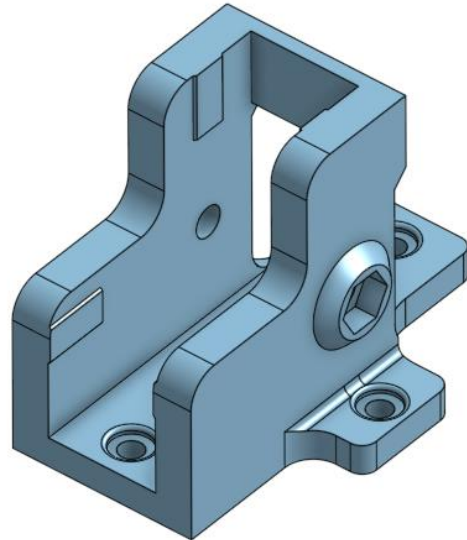
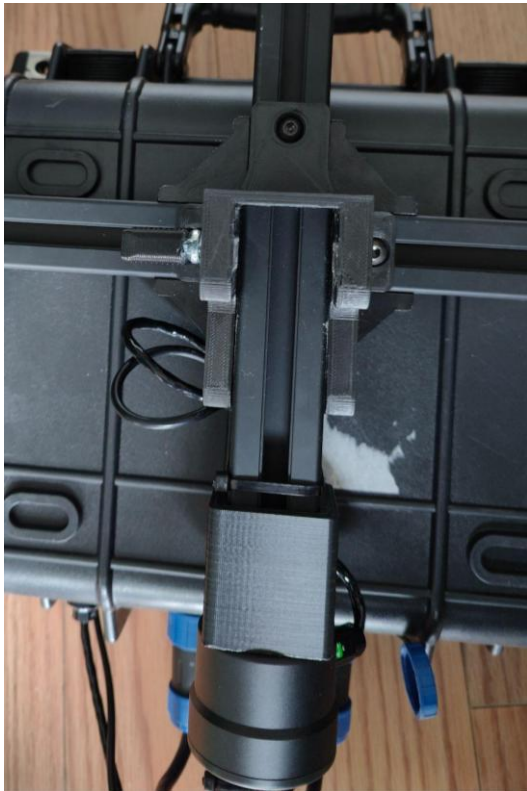
Placez la boîte sur la structure générale, assurez-vous que la tête des trois boulons en T est insérée dans une fente d'extrudé. Une fois que c'est fait, serrez les trois écrous papillon. La tête de chaque boulon en T devrait se barrer dans la fente et assurer une bonne fixation.

Pour ce qui est de l'installation du sonar, commencez par le fixer sur la pièce *sup_sonar* comme le montre la photo plus bas. Utilisez des washers et des vis qui correspondent à la taille des trous et à l'épaisseur de la pièce 3D. Glissez également le capteur de température dans le trou dédié.



Fixation du sonar et du capteur de température

Insérez ensuite l'assemblage sur le bout de la pièce #9. Utilisez les mêmes vis et écrous de fixation pour extrudés qu'auparavant. Installez ensuite l'autre bout de la pièce #9 dans la pièce *holder_sonar_mec*. C'est le même mécanisme et assemblage que la pièce *holder_motor_mec* précédemment installée.



Fixation de l'assemblage avec la pièce #9

Les pièces #7 et #8 sont optionnelles, elles constituent une poignée qui facilitent le transport du drone. Fixez la pièce #7 de la même façon que la pièce #5. Ajoutez la pièce #8 de la même façon que les autres pièces de la structure principale. Notez qu'ici un ruban pour bâton de hockey a été utilisé. Après quelques tests, le ruban devient gommant, donc une alternative comme du ruban pour poignée de raquette de tennis serait à envisager.



Assemblage de la poignée de transport

Pour finir, les poids avant sont retenus par deux équerres identiques aux autres présents dans le drone. Ajustez la quantité de poids et sa position selon le niveau du drone une fois sur l'eau.



Installation des poids de balancement

6. Logiciel

Le logiciel du drone est assez différent de la première version. L'objectif principal était de le fiabiliser et de faciliter le processus d'acquisition.

Installez Ubuntu 22.04 sur la carte SD du Raspberry Pi. La méthode à privilégier est d'utiliser l'application Raspberry Pi Imager. Choisissez Ubuntu 22.04 LTS 64 bit et suivez les indications de l'application.

Une fois que la carte SD est flashée, insérez-la dans le Raspberry Pi. Connectez un clavier, une souris et un écran. Suivez ensuite les directions pour configurer le fuseau horaire, le nom d'utilisateur, etc. Le nom d'utilisateur par défaut est *dronehydro*, et le nom d'hôte *rpi*. Le mot de passe est *hydrohydro*.

Pour installer le code d'acquisition, entrez chacune de ces commandes dans un terminal.

```
# Création du répertoire de travail
cd
git clone https://github.com/BenoitAud/drone_hydro_onboard.git
mv drone_hydro_onboard/ main_ws

# Installation des librairies Python
sudo apt install python3-pip python3-matplotlib python3-serial -y
pip install --user bluerobotics-ping --upgrade
sudo rm -rf /home/dronehydro/main_ws/lib/ping-python
cd /home/dronehydro/main_ws/lib/
git clone --single-branch --branch deployment https://github.com/bluerobotics/ping-python.git # Même ligne que git clone!
cd /home/dronehydro/main_ws/lib/ping-python/
python3 setup.py install --user

# Création d'une tâche au démarrage systemd
sudo apt update
sudo apt upgrade
sudo apt install mcedit -y
sudo mcedit /etc/systemd/system/acquisition-sonar-gps.service

# Une fois dans mcedit, copiez-collez le bloc de texte suivant :
# ATTENTION, c'est un bloc de texte à entrer, pas une commande terminal!
[Unit]
Description=ACQUISITION PROGRAM OF SONAR AND GPS DATA
After=multi-user.target

[Service]
ExecStart=/usr/bin/env python3 /home/dronehydro/main_ws/src/main.py
WorkingDirectory=/home/dronehydro/main_ws/src
StandardOutput=inherit
```

```
StandardError=inherit  
User=root
```

```
[Install]  
WantedBy=multi-user.target
```

```
# Enregistrez et quittez mcedit  
sudo chmod +x /home/dronehydro/main_ws/src/main.py  
sudo systemctl daemon-reload  
sudo systemctl enable acquisition-sonar-gps.service
```

```
# Test du service  
sudo systemctl start acquisition-sonar-gps.service  
sudo systemctl status acquisition-sonar-gps.service  
# Vérifiez s'il y a des erreurs. Quittez avec Ctrl-C.  
sudo systemctl stop acquisition-sonar-gps.service  
□
```

Il peut être très utile de se connecter par SSH au drone. Consultez le lien suivant pour le configurer : <https://g.co/gemini/share/34424adb8777>

Dans le répertoire `main_ws/test`, il y a plusieurs scripts de tests qui peuvent être exécutés en entrant `./test_XYZ`. Les paramètres du fichier `~/main_ws/config/param.yaml` peuvent être modifiés au besoin.

Annexe 1 : Outils recommandés

- Fer à souder
- Étain
- Pompe à dessouder
- Pince coupante (pour fils électriques)
- Perceuse
- Mèches de perceuse
- Étau
- Scie à métal
- Équerre
- Tournevis (à tête étoile et plate)
- Clés Allen (métriques)
- Pince
- Pince à sertir (peut être accompli par une pince standard sinon)

Annexe 2 : Téléchargement des fichiers pour impression 3D

Le lien suivant mène à un dossier contenant toutes les pièces à imprimer pour assembler le drone :

<https://drive.google.com/file/d/1QHoyO8LctSUDbbm1n5nYEpD7HCNTY0C8/view?usp=sharing>

Voici le nombre de pièce à imprimer pour chaque fichier :

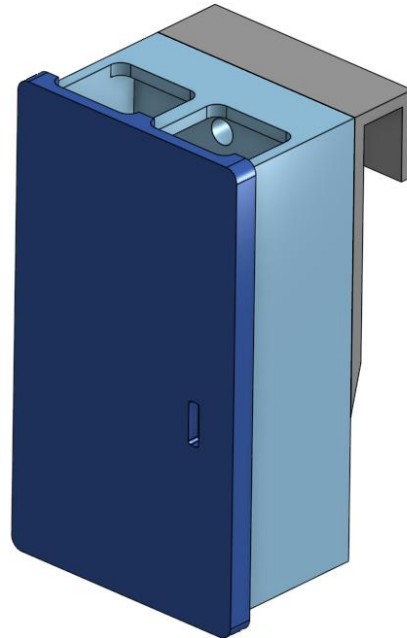
Nom de la pièce	Quantité à imprimer
holder_struc_back_left	1
holder_struc_back_right	1
holder_motor_sup	2
holder_motor_mec	2
holder_sonar_mec	1
sup_sonar	1
sup_transport_antenna	1
nut_cap	8
shim_batt	1
shim_antenna_top	1
shim_antenna_bottom	1

Pour accéder au projet Onshape, cliquez ici :

<https://cad.onshape.com/documents/cc713e87a20a9da8e6099a0/w/08fcc23b3a00d5e09bb8db0b/e/50488dbd3b03f6f0481a9aef?renderMode=0&uiState=68322995cf7343704011cd81>

Annexe 3 : Boîtier à module RF (optionnel)

Un boîtier pour le module RF du laptop a été conçu pour le protéger durant une acquisition. Pour l'assembler, insérez des inserts M3 dans la base du boîtier. Ensuite, vissez des standoffs de longueur appropriée, et vissez le module RF en place. Collez le "clip" avec de la super colle et refermez le boîtier avec un tie wrap.



Boîtier maison pour le module RF



Assemblage du boîtier à module RF

Annexe 4 : Modification du PCB

Le PCB a été conçu dans le logiciel EasyEDA Pro. Pour avoir accès au projet sur le logiciel, écrivez à Benoît Audet (audetb2@gmail.com) et il vous le partagera. Vous pourrez alors modifier le PCB selon vos besoins.

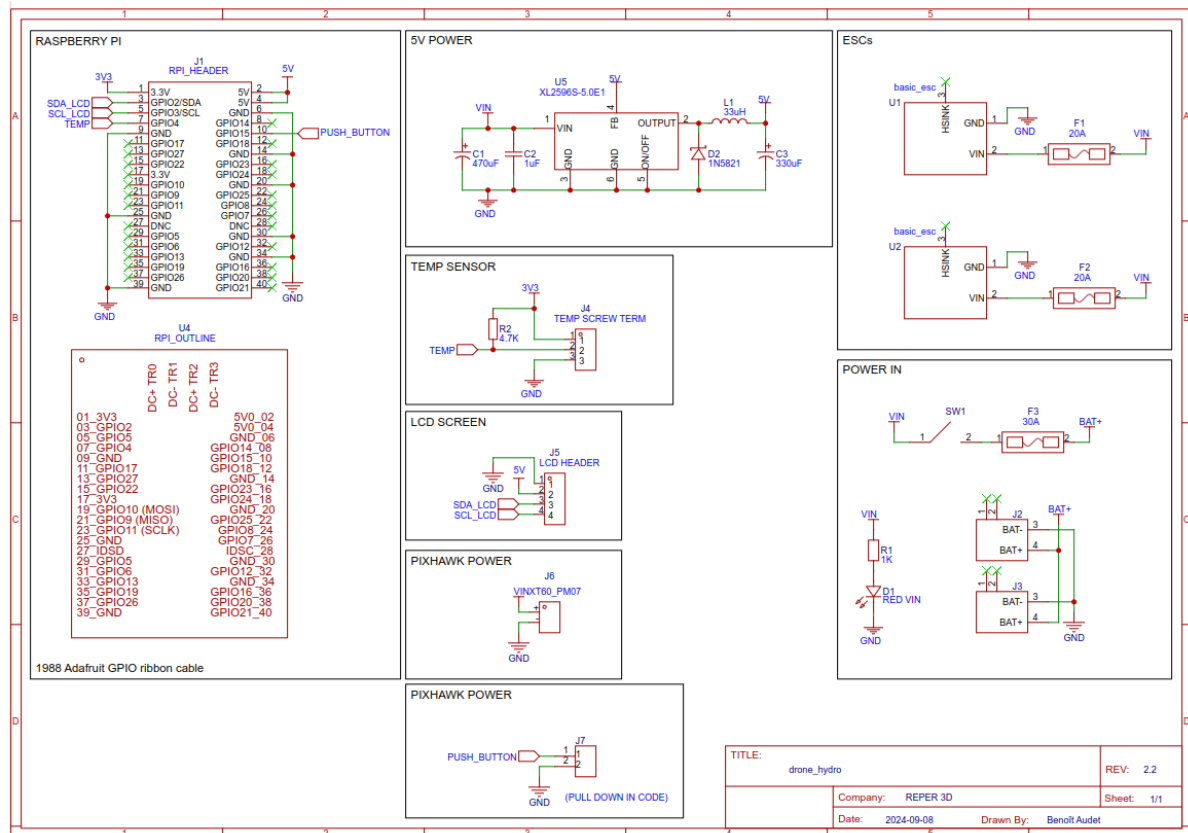
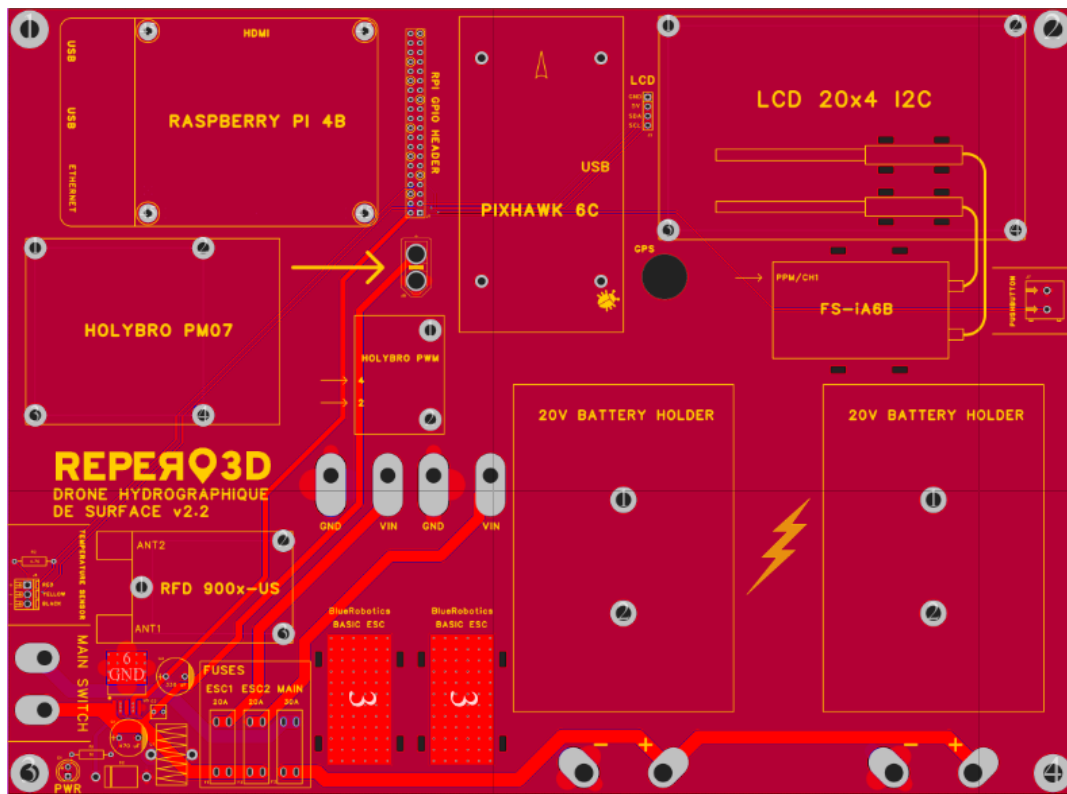
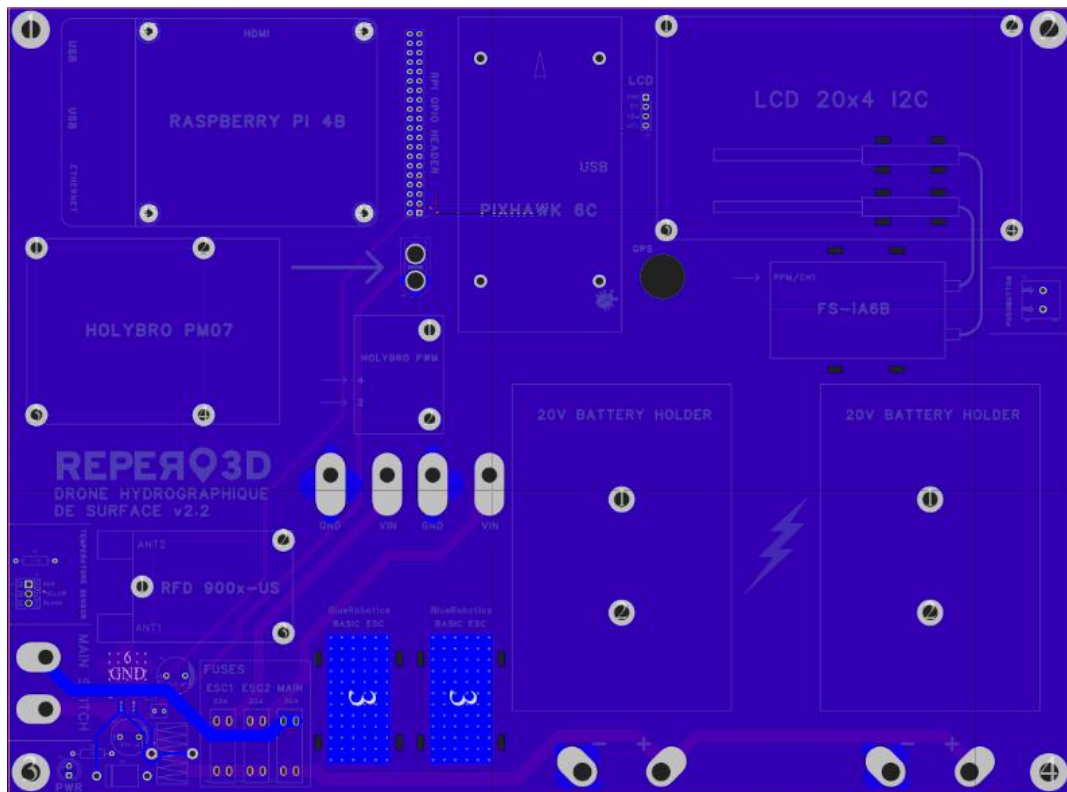


Schéma électrique du circuit imprimé



Couche du dessus du circuit imprimé



Couche du dessous du circuit imprimé