

Fabrication du spectromètre AS7341

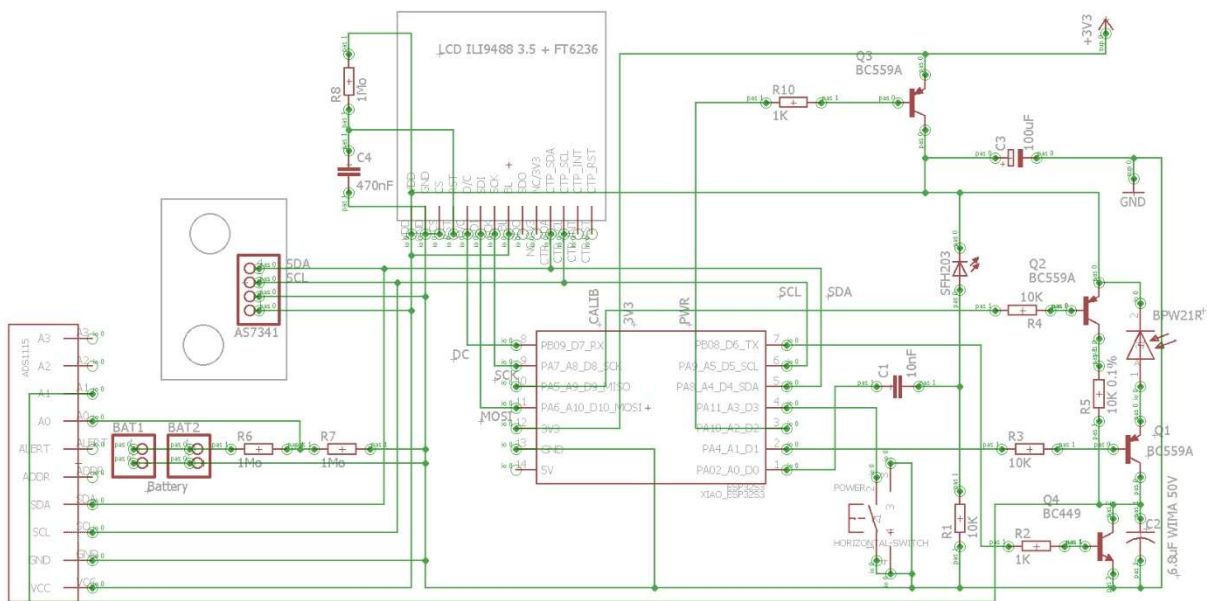
Première chose, le circuit imprimé. Je le fais fabriquer chez JLCPCB (<https://jlcpcb.com/>).

Ils ne sont pas cher et surtout dans le ZIP, il y a un fichier qui s'appelle « JLCPCB gerber file.ZIP »,

Vous pouvez directement le déposer sur leur site internet pour lancer la fabrication, c'est le fichier tout prêt donc aucune connaissance à avoir, ils ont un bouton « Add gerber file ».

Mais si vous souhaitez faire fabriquer le PCB ailleurs, je fournis les fichier eagle du projet (board et schéma).

D'ailleurs voici le schéma sous forme d'image :



Ça y est, vous avez acheté et rassemblé tous les composants.

On va passer maintenant à la réalisation.

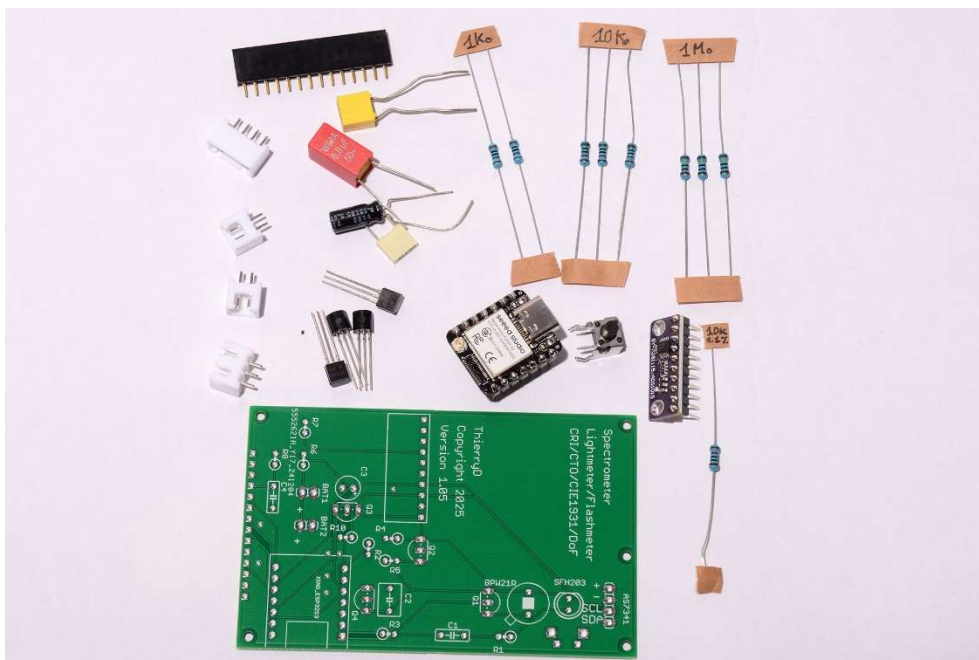
Un seul conseil, il est très important !!! Prenez votre temps.

Vérifiez, revérifiez ce que vous faites. Si vous vous trompez, cela sera dur de revenir en arrière une fois un composant soudé.

Prenez votre temps, vous n'êtes pas à deux jours pour le fabriquer.

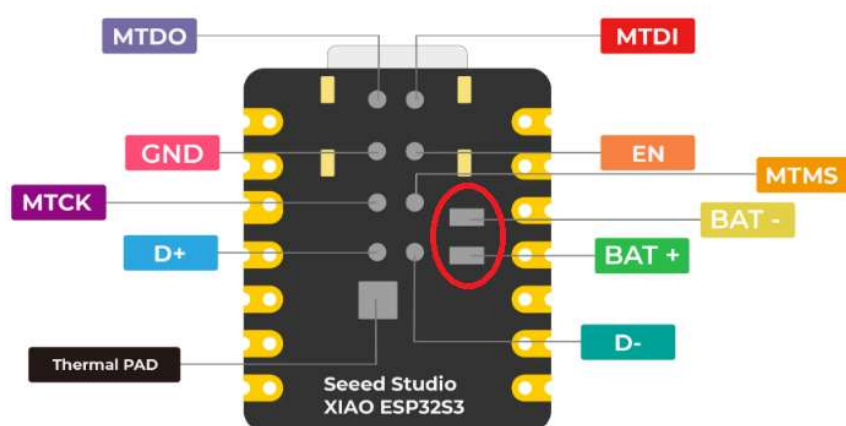
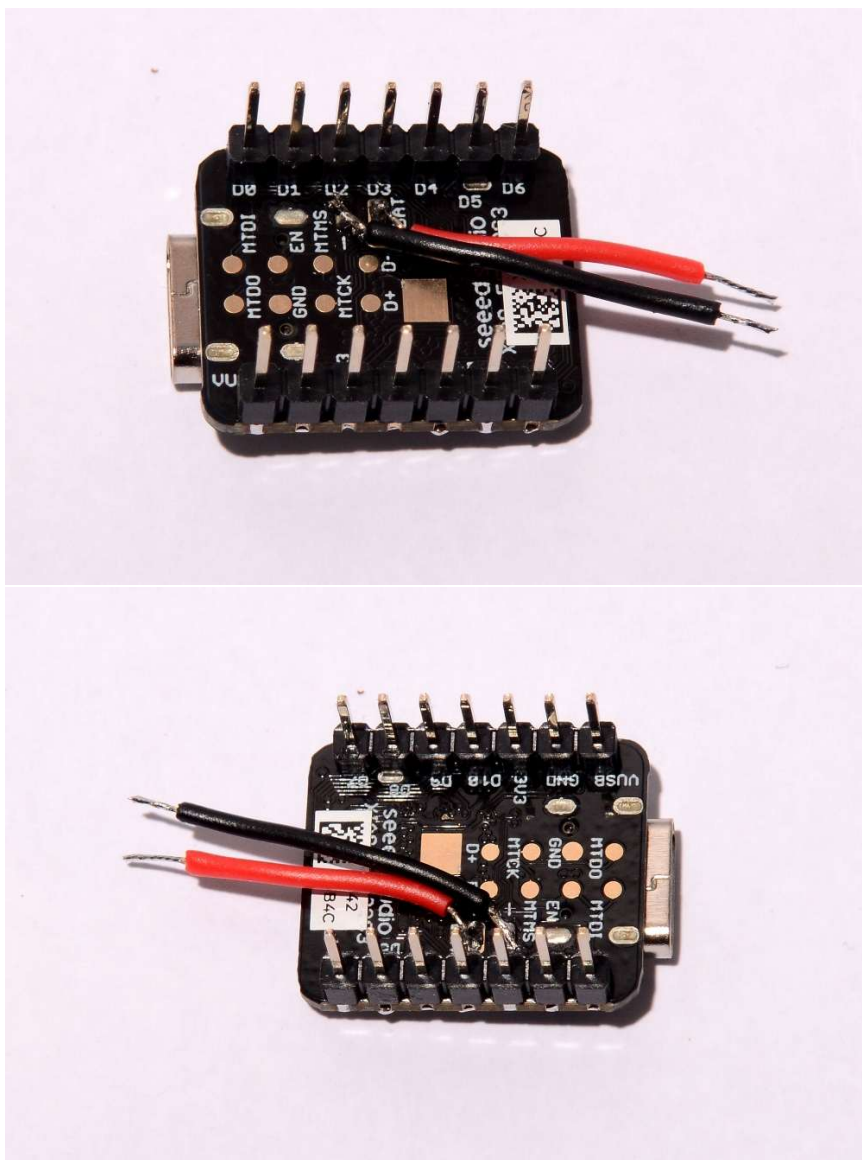
Mieux vaut deux ou trois jours pour le fabriquer, que quinze jours pour trouver une panne.

Donc, voici les composants réunis :



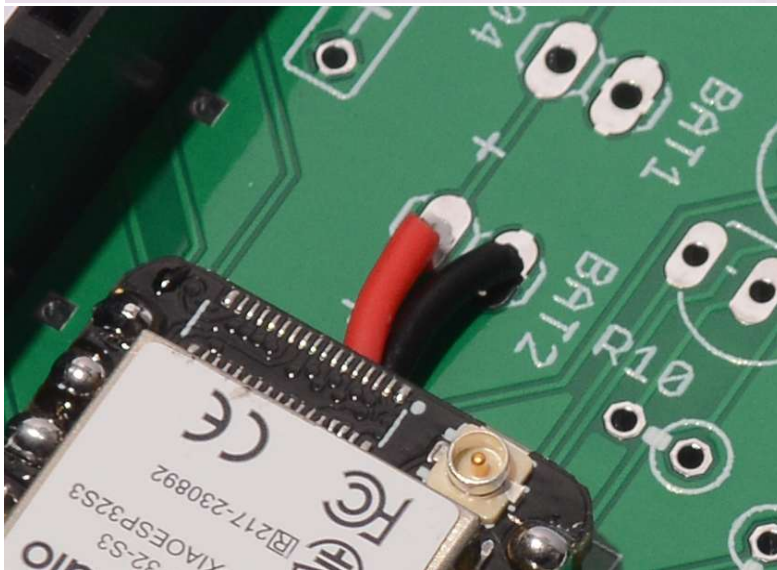
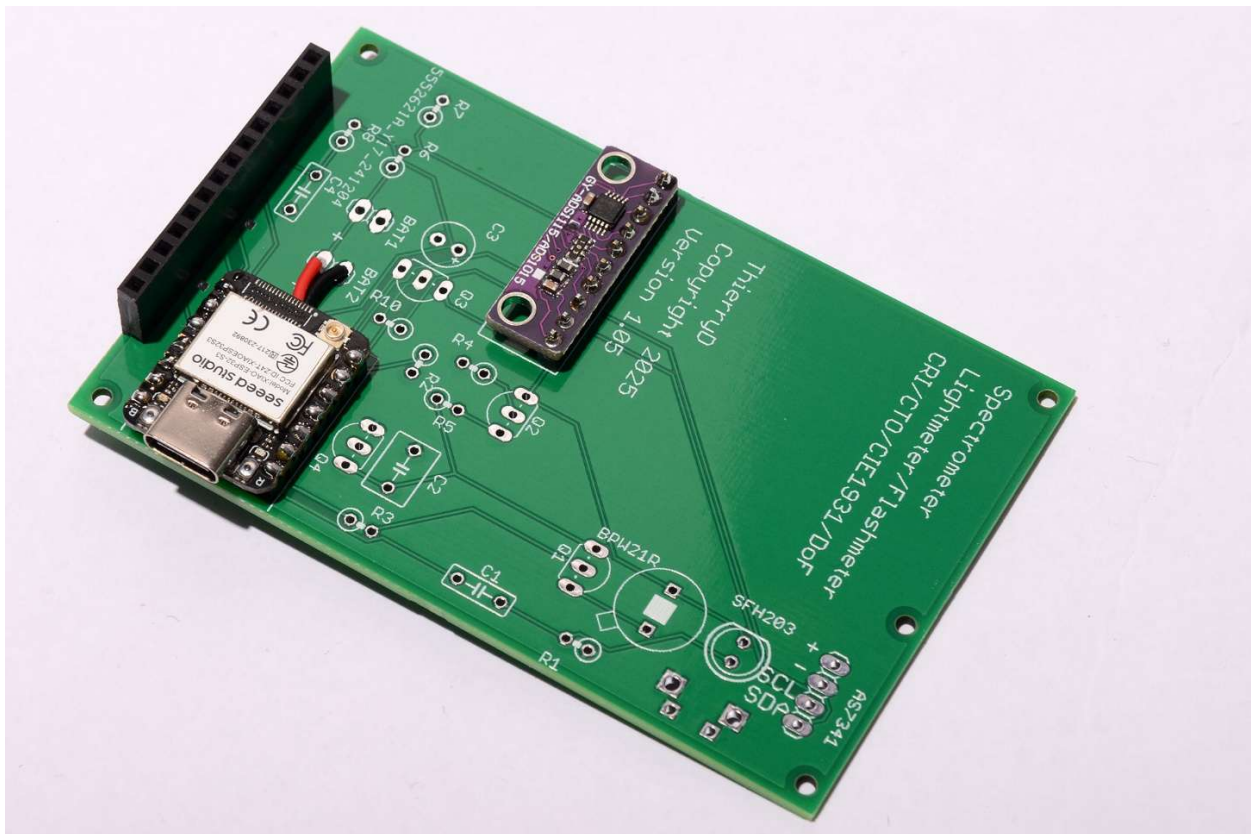
Sur la photo, j'ai mis, que les composants que l'on doit souder. Donc on ne voit pas les deux Photodiodes, l'AS7341 et la batterie.

Je rappelle que les connecteurs blancs XH2.54 que l'on voit à gauche sur la photo ne sont pas obligatoire.



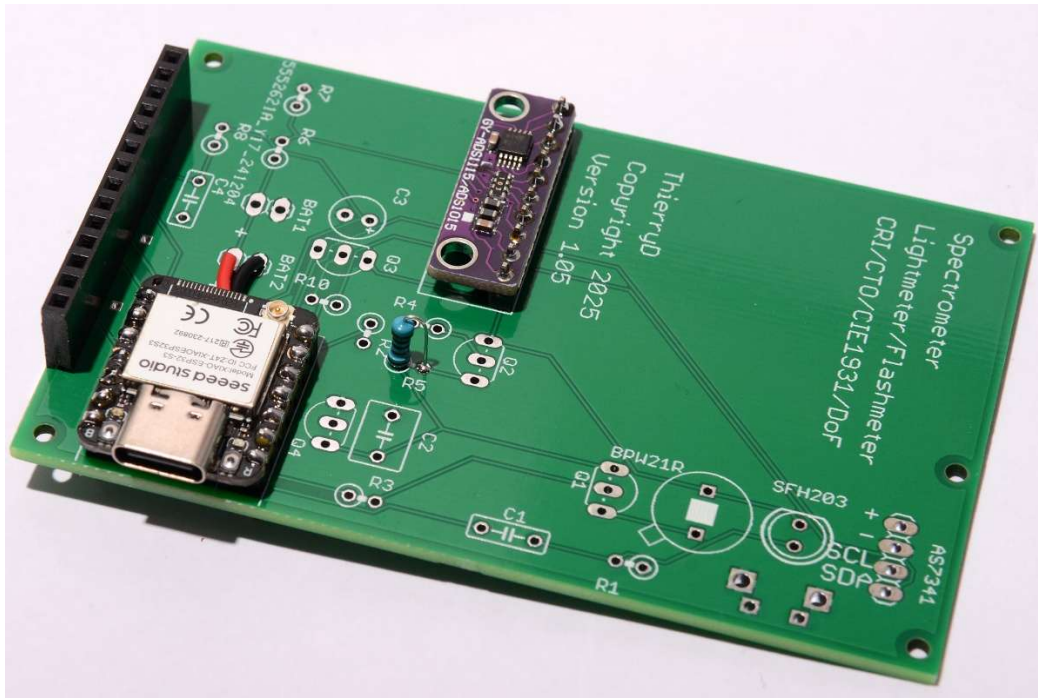
La première chose à faire !!!

Très important ! il faut souder deux fils en dessous du XIAO ESP32S3. Ces deux fils vont permettre de charger et utiliser la batterie. Vous ne pourrez pas le faire plus tard ! Vous devez le faire maintenant. Je vous conseille de mettre deux fils de couleurs différentes pour bien les identifier, j'ai mis rouge pour le + et noir pour le -.



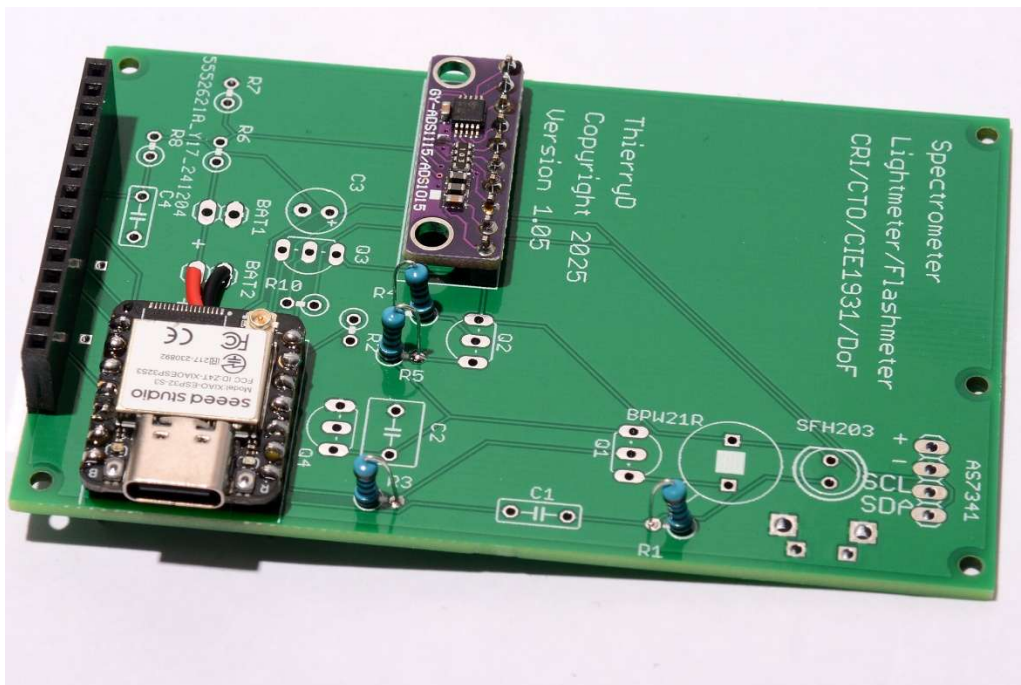
Vous pouvez maintenant souder le XIAO ESP32S3 sur le PCB, souder les deux fils de la batterie (un petit signe + est sérigraphié sur le PCB. Soudez aussi le convertisseur ADS1115.

Soudez aussi le connecteur noir JST 2.54 mm femelle. Par défaut ce connecteur fait 40 broches, il faudra le couper car on a besoin que de 12 broches.

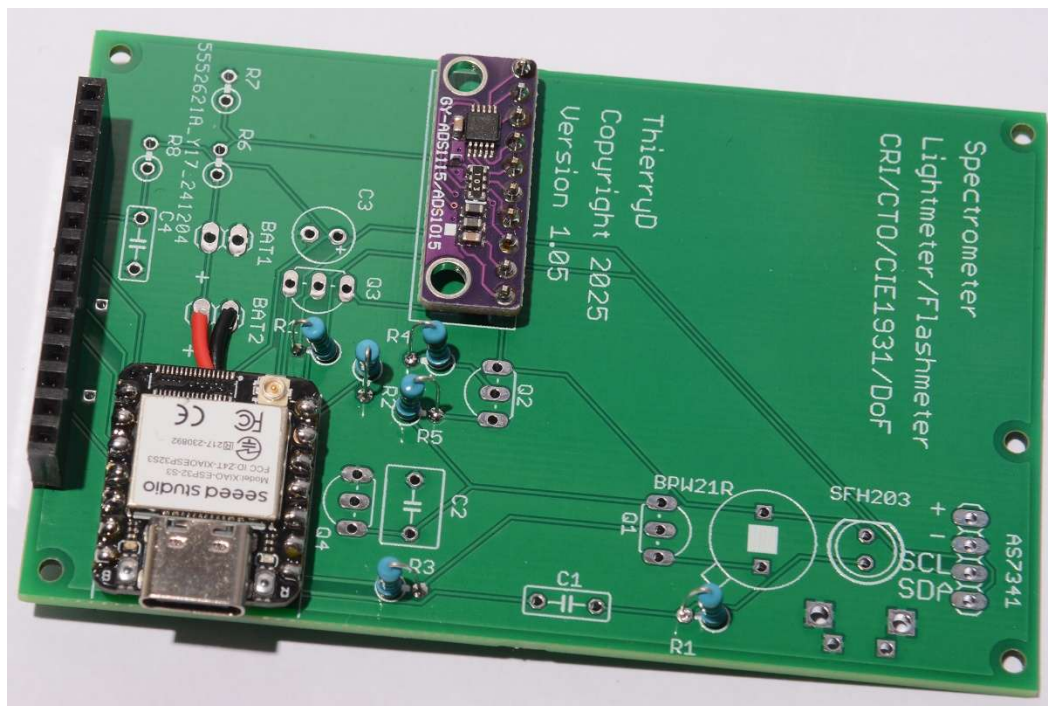


Commencez par souder la résistance R5, c'est la résistance de 10Ko 0.1%.

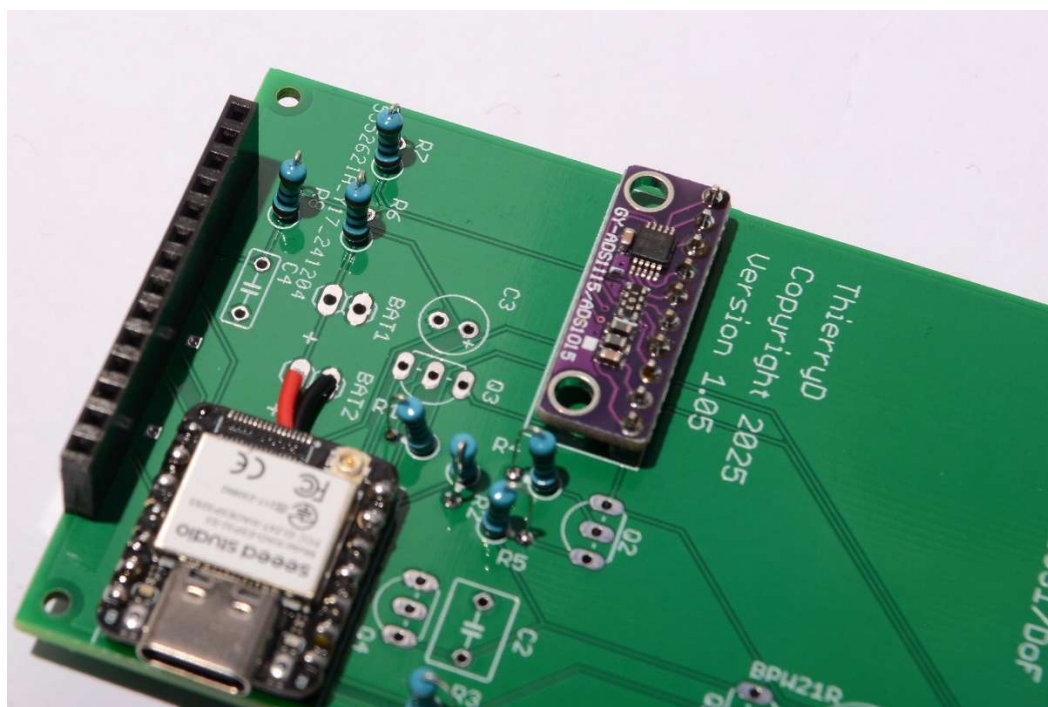
Si vous avez acheté que des résistances 10Ko 0.1% alors vous pouvez toutes les souder maintenant, mais dans le cas ou vous en avez qu'une, commencez par celle là pour le pas vous tromper.



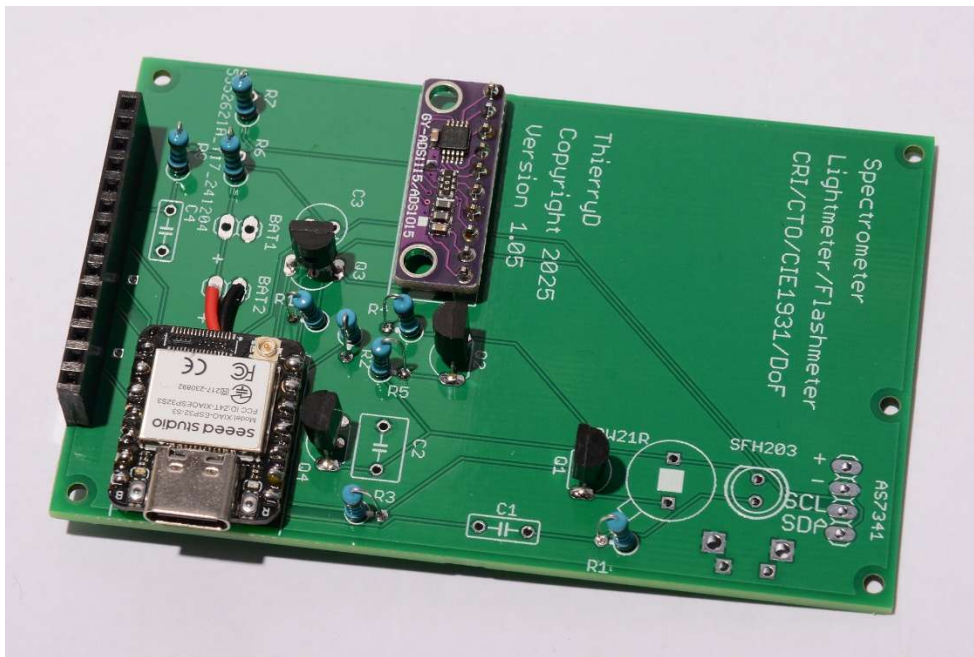
Soudez maintenant les autres résistances de 10 Ko : R1, R3 et R4



Soudez maintenant les résistances de 1 Ko : R2 et R10

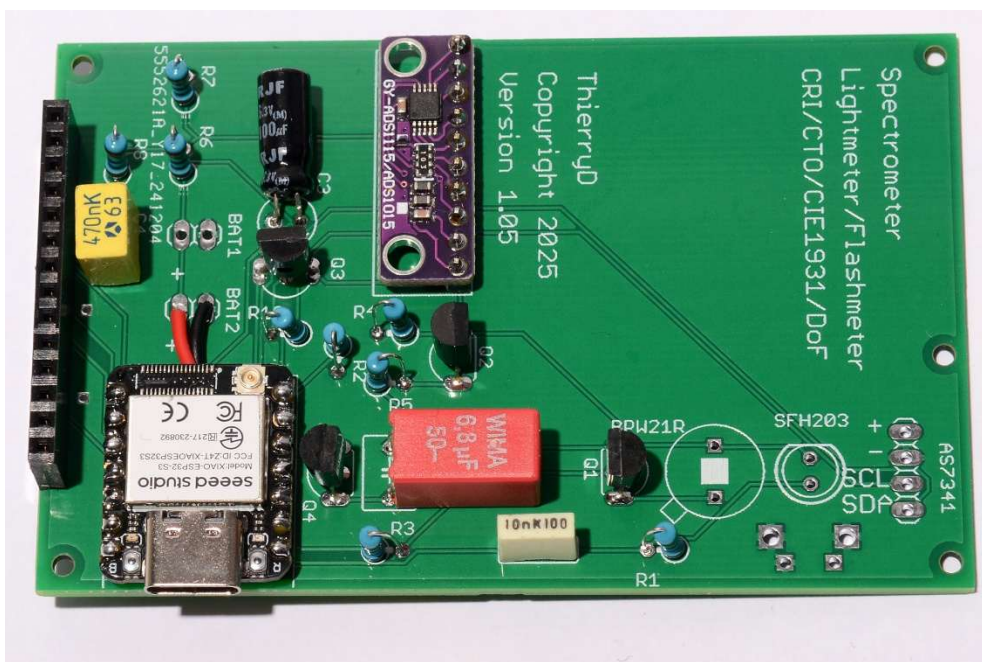


Soudez les 3 résistances de 1 Mo : R6, R7 et R8



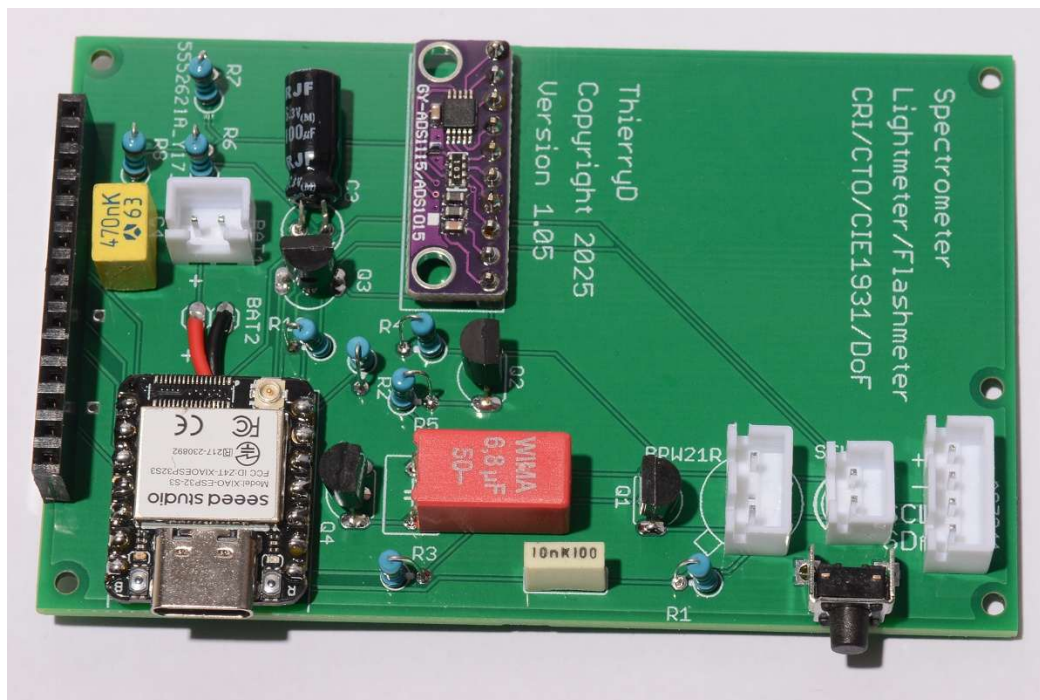
Soudez les 4 transistors.

Q4 est le transistor BC549 (en bas à gauche sur la photo ci-dessus), Q1, Q2 et Q3 sont les 3 transistors BC559



Soudez les 4 condensateurs. C1 c'est le condensateur de 10nF, C2 le WIMA rouge de 6.8 uF, C4 le condensateur de 470 nF.

Attention pour C3 le condensateur 100 uF !!! C'est un condensateur polarisé, cela veut dire qu'il y a un sens, un + et un -. Ce condensateur a une bande blanche d'un côté avec un - pour identifier le - du +.



Soudez maintenant le bouton poussoir.

Si vous avez choisi de mettre des connecteurs blancs XH2.54 c'est le moment de les souder.

Celui de la photodiode BPW21R est un connecteur 3 broches auquel j'ai retiré la broche du milieu. Le connecteur de la SFH203 est un connecteur 2 broches, pour l'AS7341 un connecteur 4 broches.

La partie soudure du PCB est terminée.

On va passer au boîtier et à la mise en boîtier.

Fabrication du boîtier

Dans le fichier ZIP, je fournis un dossier (STL 3D printer\Spectrometer) avec tous les fichiers STL pour une impression 3D. Les fichiers ont l'extension STL.

Il y a les fichiers du boîtier mais aussi les fichiers STL des supports de calibration que j'ai utilisés (STL 3D printer\bracket calibration).

IMPORTANT !!!!! Très important !!!!!

Le diffuseur doit être fabriqué en 100% de matière (remplissage 100% dans votre slicer d'imprimante 3D).

Pour le reste du boîtier vous pouvez choisir un remplissage moins important, mais pour la solidité du boîtier et surtout de la tête rotative, je vous conseille de tout faire en 100%.

Pour le diffuseur, c'est obligatoire de le faire en 100%, car sinon les espaces vides à l'intérieur risquent de faire des zones de diffraction de la lumière et des zones plus ou moins denses.

Si vous n'avez pas d'imprimante 3D ou la possibilité dans votre entourage, il existe des sociétés sur internet qui peuvent vous faire les impressions mais cela coûtera un peu d'argent.

Pour la fabrication, je vous conseille plutôt du PETG ou de l'ABS que du PLA pour la résistance aux températures extérieures.

Et oui, si vous utilisez ce boîtier en extérieur et qu'il reste au soleil, sa température peut atteindre les 60 degrés, voir un peu plus, et le PLA n'aime pas la chaleur. Le PLA commence à se déformer vers 60 degrés. Donc, mon conseil pas de PLA si vous souhaitez l'utiliser en extérieur et/ou que le boîtier risque de rester au soleil en pleine journée.

Le diffuseur doit obligatoirement être de couleur blanche, c'est impératif. D'ailleurs, si vous changez votre filament, pensez à vraiment bien purger la buse pour éviter d'avoir un blanc mélangé avec un autre couleur (Si par exemple vous aviez du filament noir avant, vous risquez d'avoir un gris clair au lieu d'un blanc). Il faut donc bien purger la buse.

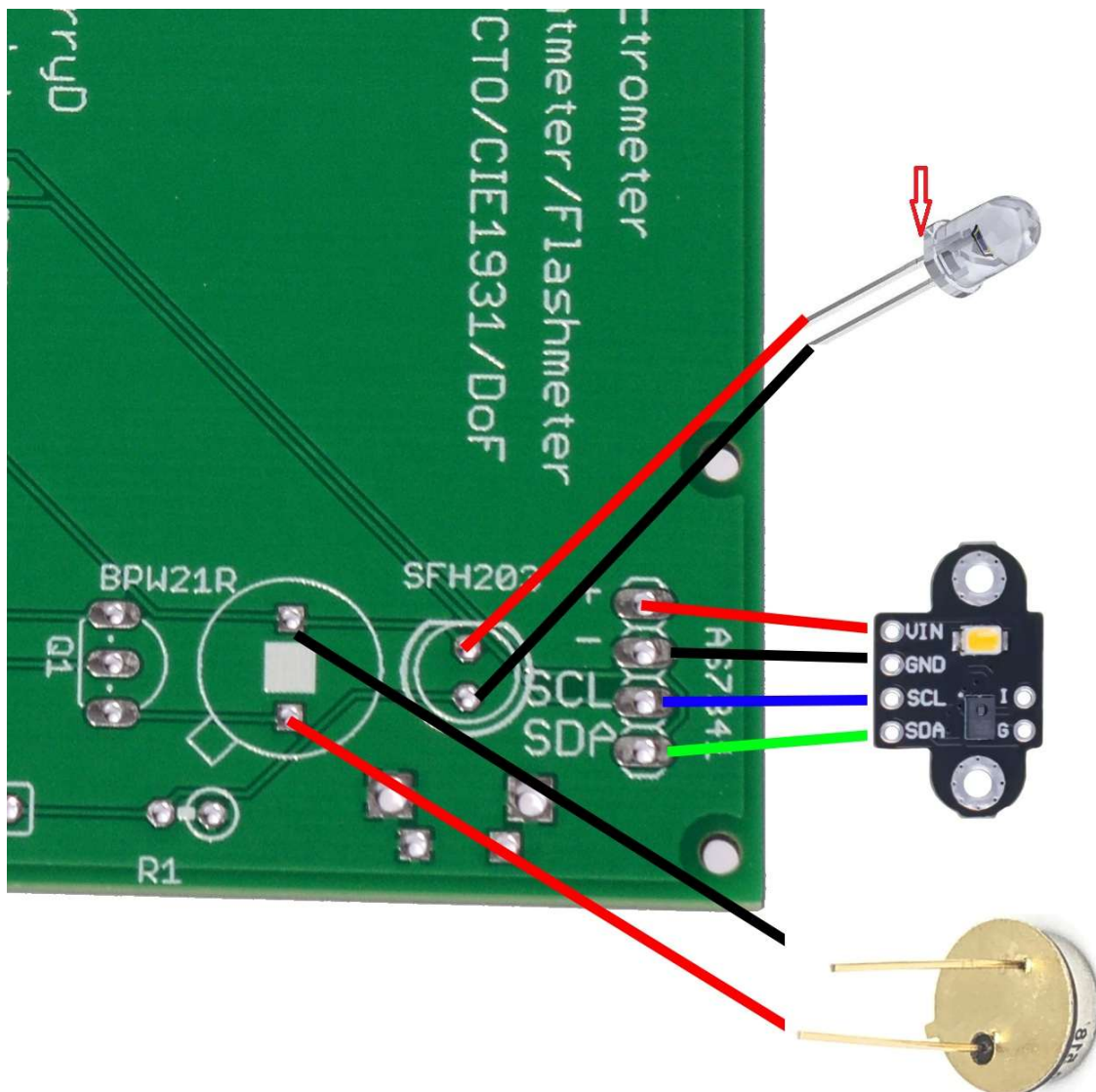
Pour le reste du boîtier, c'est comme vous voulez, vous pouvez faire un boîtier original bleu si vous le voulez. Sauf pour la tête rotative. La tête rotative doit obligatoirement être de couleur noir, sinon vous risquez, lors de la mesure, d'apporter des composantes d'une autre couleur, ce qui va obligatoirement fausser les résultats.

Il y a une différence de densité donc de transparence entre le PLA, le PETG et l'ABS. C'est pour cela que je fournis dans le fichier ZIP plusieurs diffuseurs d'épaisseurs différentes. Pour savoir si votre diffuseur est bon, lorsque vous regardez le soleil au travers, vous ne devez pas le discerner, vous devez seulement voir que le diffuseur a une répartition homogène de la lumière du soleil. En faisant différents tests, le diffuseur de 1 mm est bien pour le PLA, pour le PETG choisissez plutôt le diffuseur de 1.1 mm (fichier Head filter XXX mm.stl).

Vous allez devoir souder des fils sur les deux photodiodes et l'AS7341. Je vous conseille de mettre des fils de couleurs différentes pour bien les identifier.

Pour ma part, j'ai utilisé le fil d'une ancienne souris qui ne fonctionnait plus. Il y a 4 fils à l'intérieur d'un câble de souris et ils sont tous de couleurs différentes. Ils ont aussi l'avantage d'être souple car il ne faut pas oublier que la tête est rotative donc les fils vont subir des torsions.

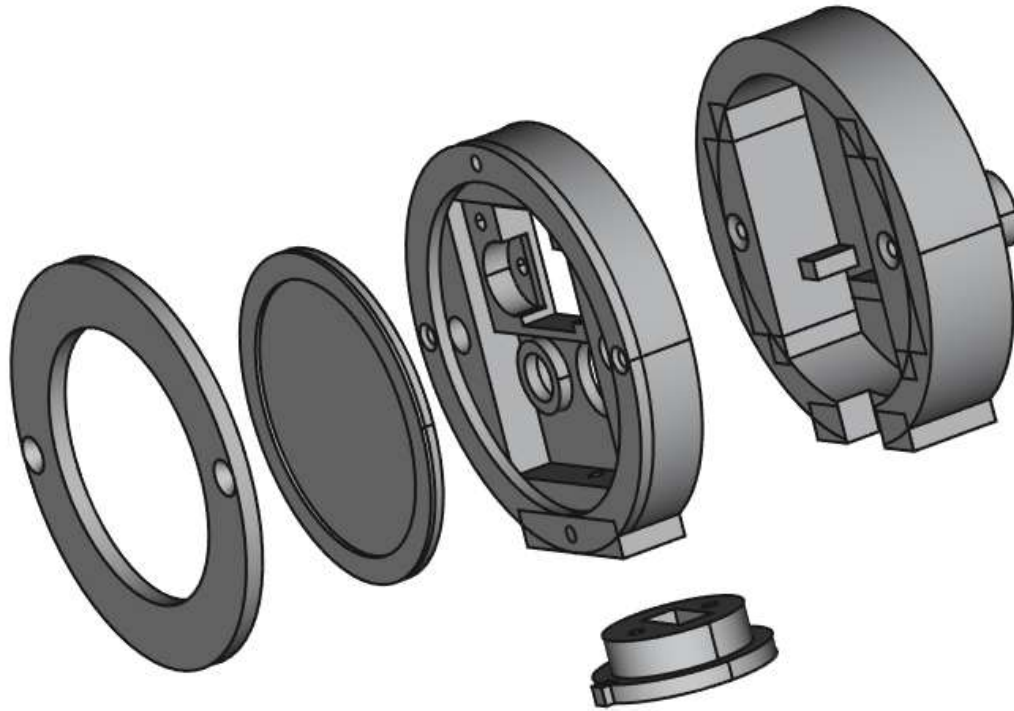
Voici comment vous devez connecter les photodiodes et l'AS7341 au PCB :



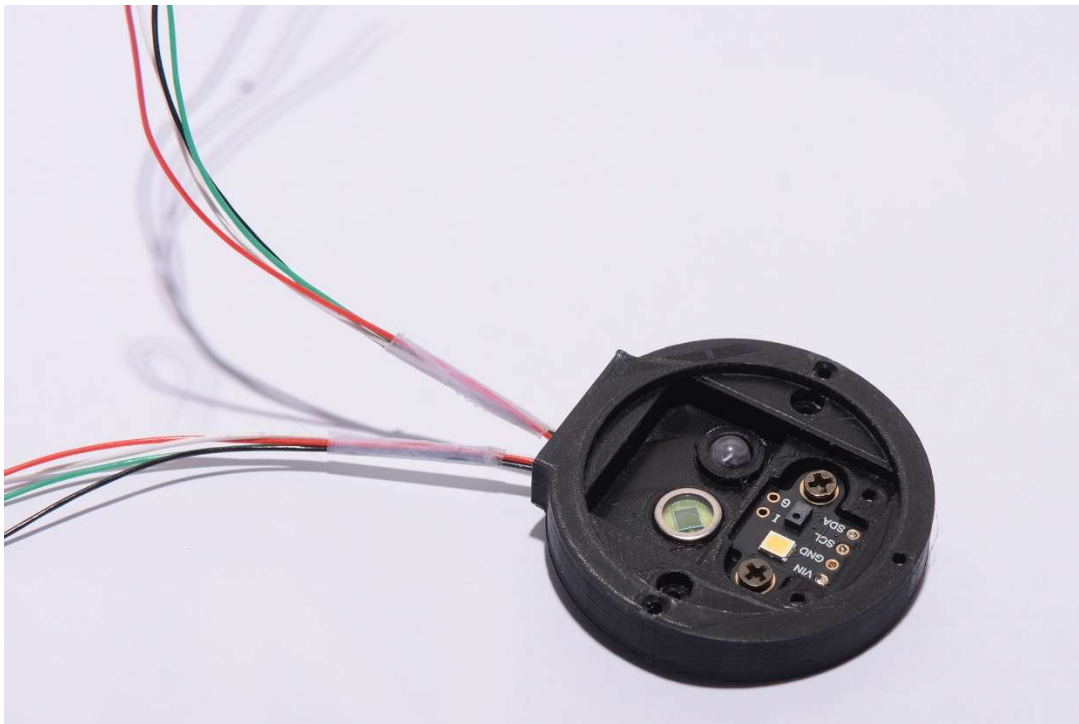


Ça y est, vous avez imprimé ou fait imprimer les différentes parties du spectromètre, il est temps de commencer l'assemblage final.

On va commencer par l'assemblage de la tête rotative.

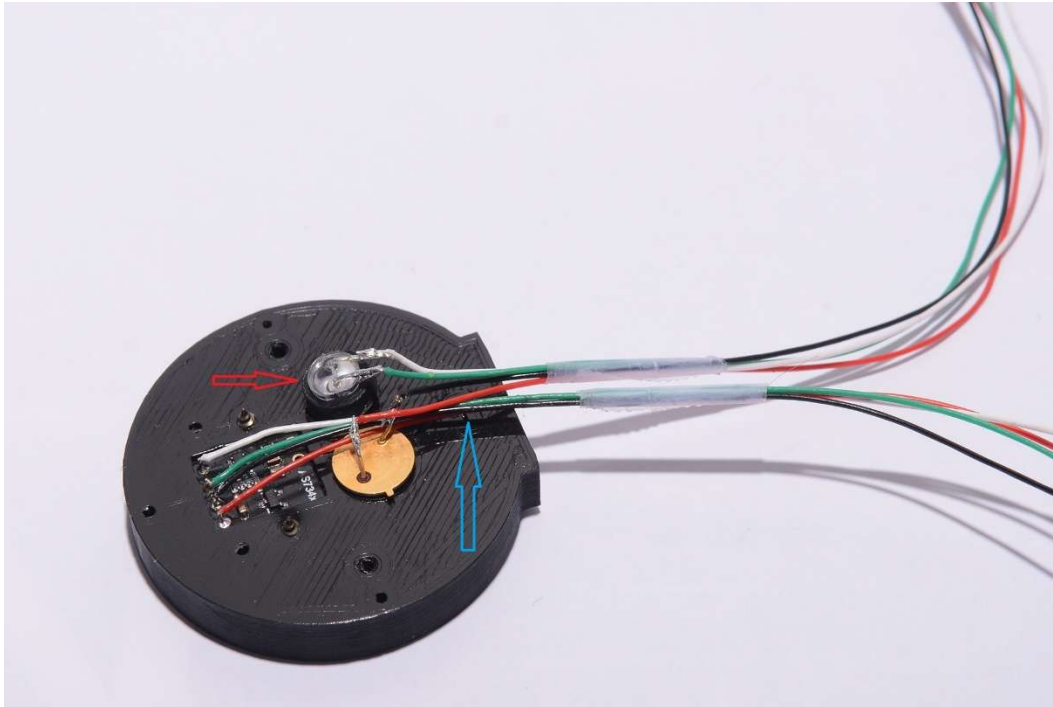


Voici une vue des 5 parties qui composent la tête. Dans l'ordre, le disque de maintien du diffuseur, le diffuseur, la partie supérieure, en dessous l'embase de maintien et pour finir, à droite, la partie arrière.

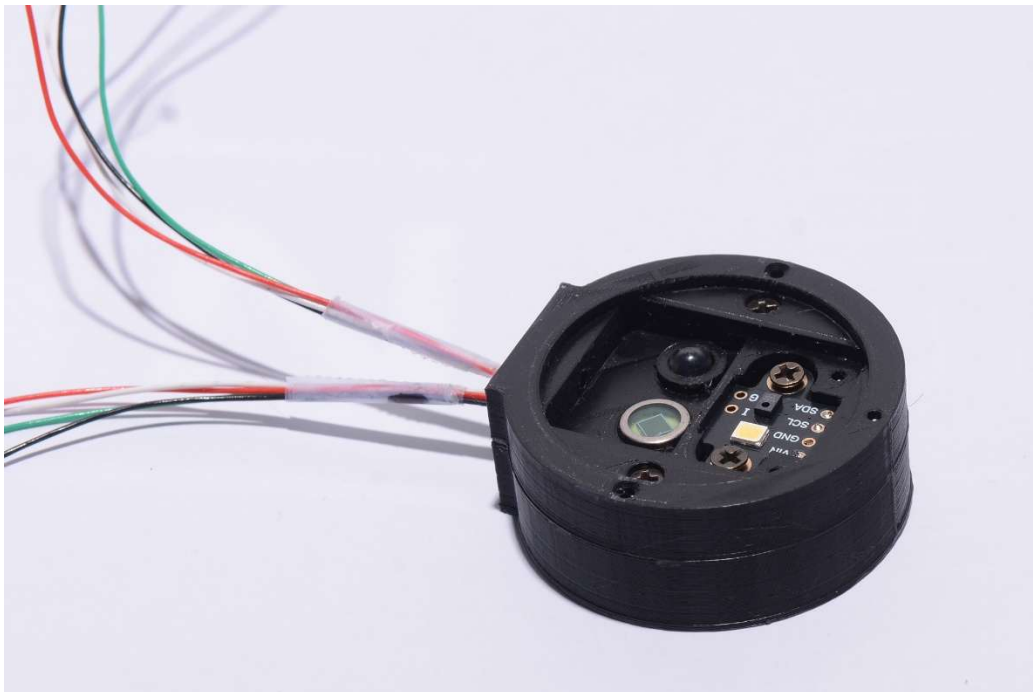


La première chose est d'insérer la photodiode BPW21r, la photodiode SFH203 et l'AS7341 dans partie supérieur de la tête (head front.stl).

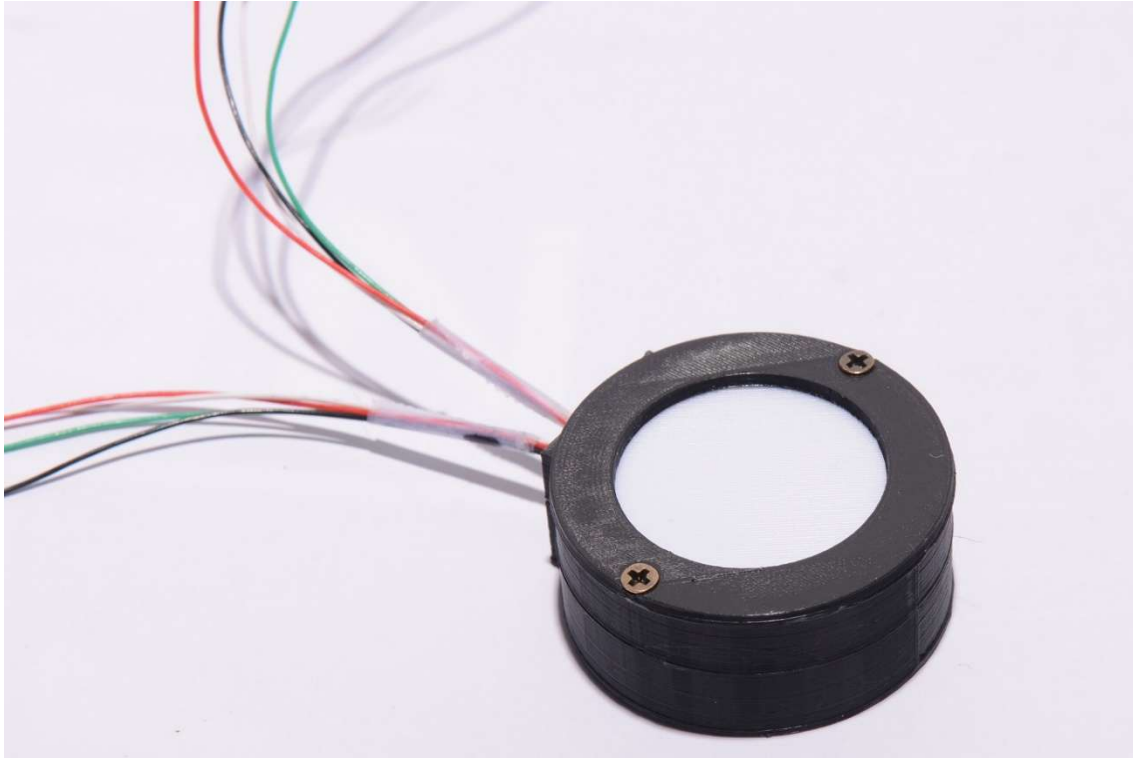
La photodiode BPW21r est juste insérée en force, s'il le faut, agrandissez légèrement le trou avec un cutter. L'AS7341 est vissé avec des petites vis M2. Pour la photodiode SFH203 c'est un peu particulier dû à sa longueur.



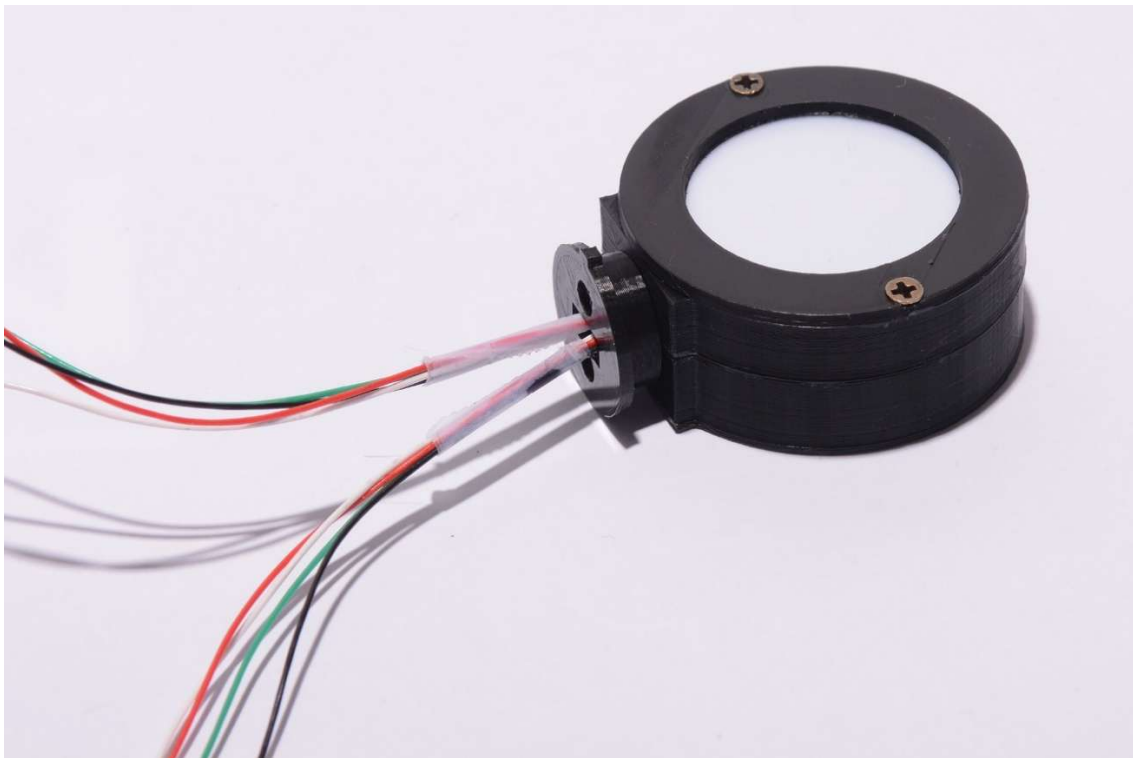
Pour la SFH203, Il faut mettre un petit adapteur représenté par la flèche rouge (head SFH203.stl), sinon vous ne pourrez pas mettre le diffuseur. Avant de mettre le couvercle arrière de la tête, je vous conseille de coller les fils à l'endroit de la flèche bleu, car la tête est rotative et avec le temps cela risque de couper les fils au niveau des soudures que vous avez faites sur les photodiodes et l'AS7341.



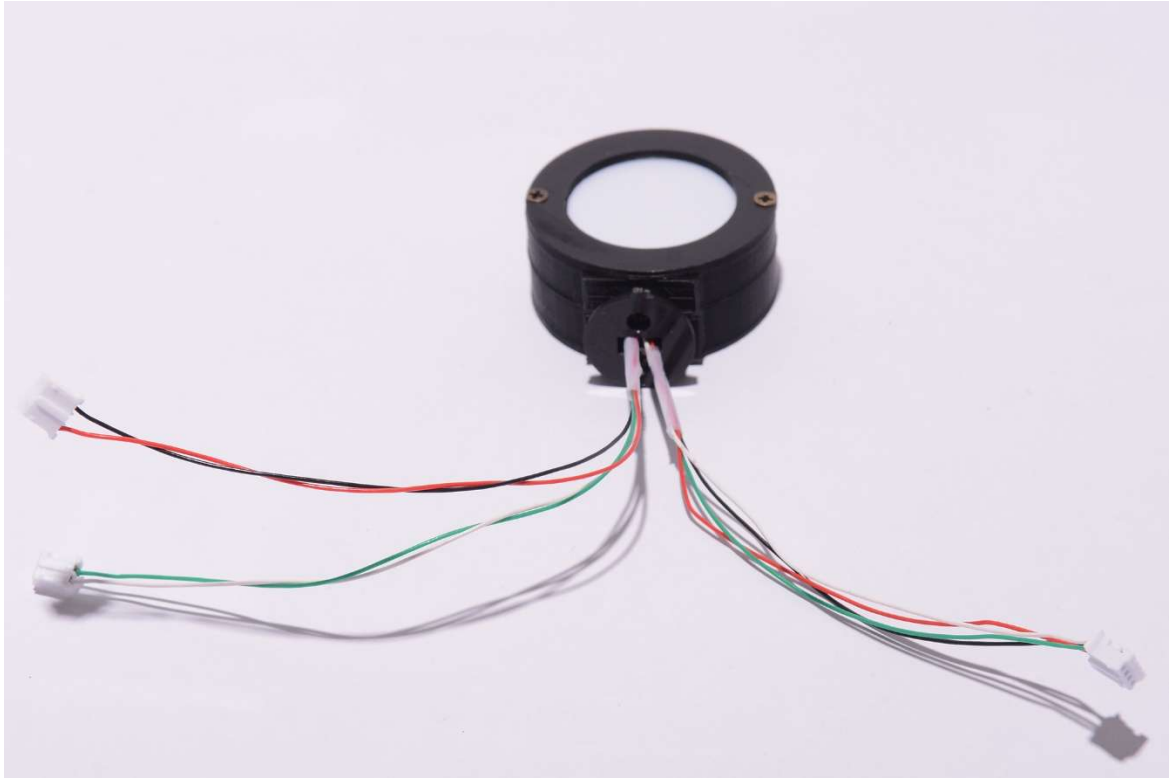
Vous pouvez maintenant fixer l'arrière de la tête avec des vis M2 (Head back.stl).



On insert le diffuseur blanc et on ferme la tête avec le disque de maintien du diffuseur qui est fixé avec deux vis M2 (head filter cover.stl).



Maintenant et avant de mettre les connecteurs blancs (si vous avez choisi d'en utiliser), il faut mettre l'embase de maintien de la tête et du boîtier (head shoe.stl). Elle se fixe elle aussi avec des vis M2.

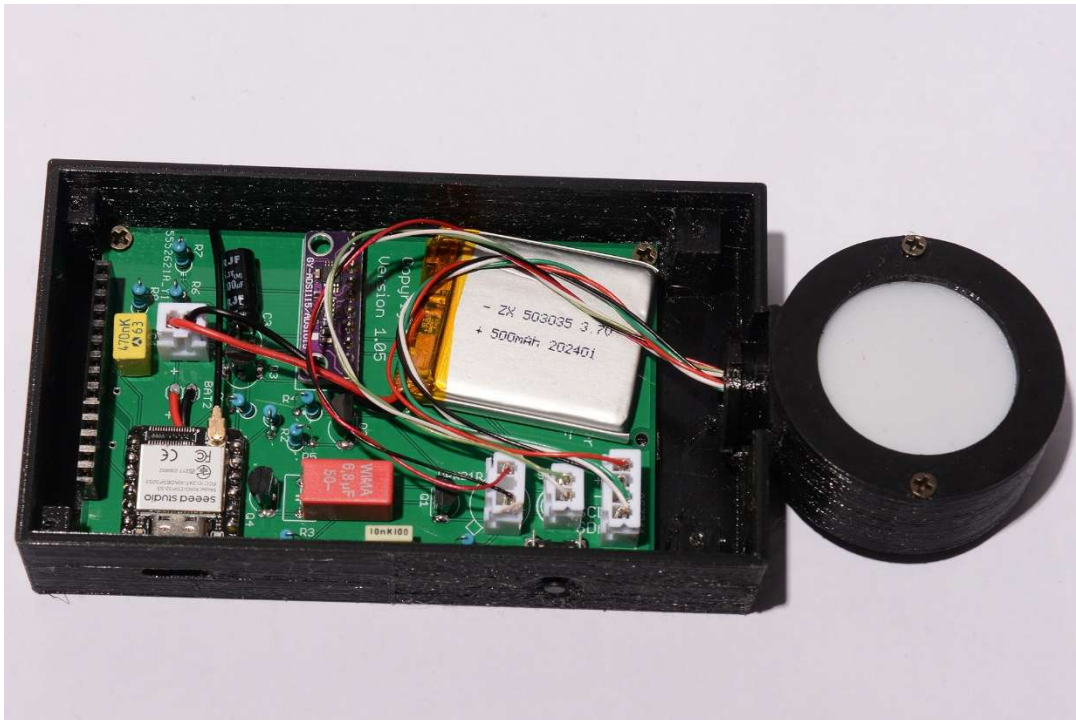


Pour finir, si vous avez choisi d'utiliser des connecteurs blancs, vous pouvez les mettre. Avant de fermer la tête prenez bien soin de repérer vos fils !



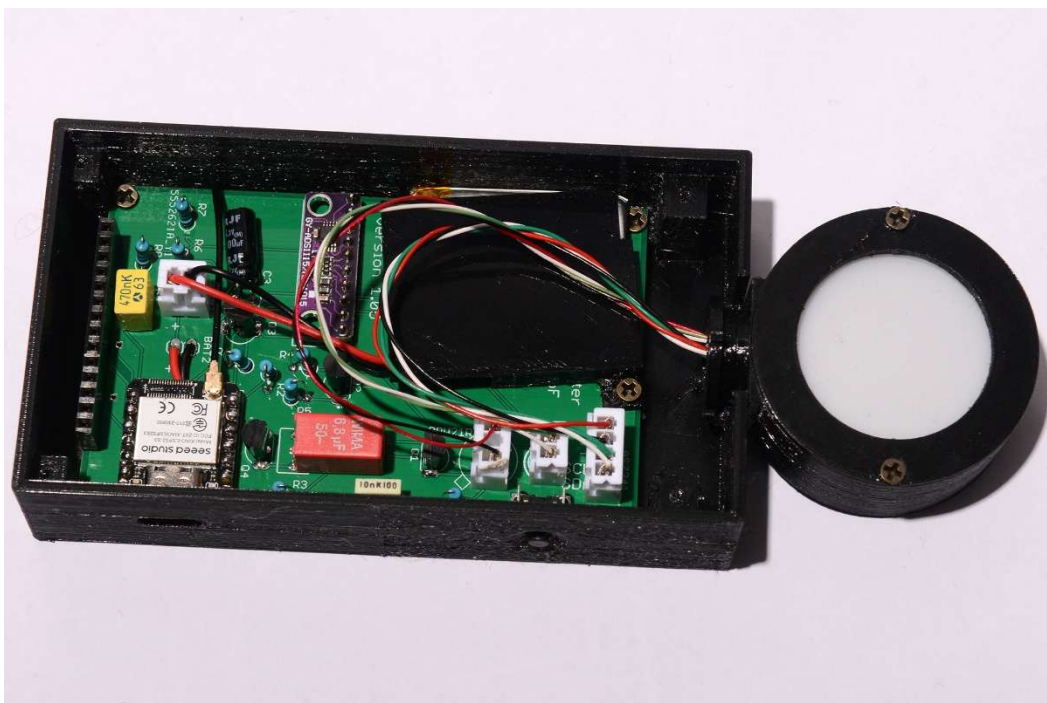
Vous pouvez maintenant connecter la tête au PCB via les connecteurs (ou si vous n'avez pas utilisé de connecteur, souder les fils sur le PCB).

Il faudra aussi connecter la batterie en respectant bien le + et -.



Vous pouvez maintenant insérer le PCB dans le boîtier principal et le visser avec des vis M2.

Il y a 4 vis à mettre dans chaque trou de chaque angle du PCB.



Maintenant on va fixer avec une vis M2 le cache batterie.

Ce l'est pas grave s'il n'est pas très droit. Le but de ce cache batterie est juste de maintenir la batterie en place et qu'elle ne touche pas l'écran LCD qui va être dessus.



Vous pouvez maintenant pour finir insérer le LCD. Les pins du LCD s'insèrent dans le connecteur noir.



Et voilà ! votre spectromètre est prêt, enfin presque...

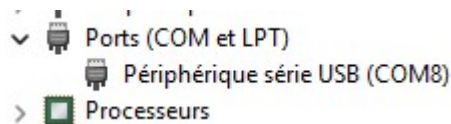
Programmation du XIAO ESP32S3

La programmation de l'ESP32S3 se fait seulement sous Windows. J'ai créé un downloader seulement pour Windows. Il faut le programmer sur un ordinateur équipé de Windows 10 ou supérieur.

Il reste maintenant à mettre le firmware dans le microcontrôleur XIAO ESP32S3, car pour le moment il ne peut rien faire, il n'a pas de programme (firmware).

Branchez le spectromètre à votre ordinateur (Windows) et laissez quelques secondes votre ordinateur détecter le XIAO ESP32S3.

Si vous souhaitez vérifier que le XIAO ESP32S3 a été détecté par Windows, lancez le « gestionnaire de périphérique » de Windows, vous devriez voir apparaître un port COM comme ci-dessous :



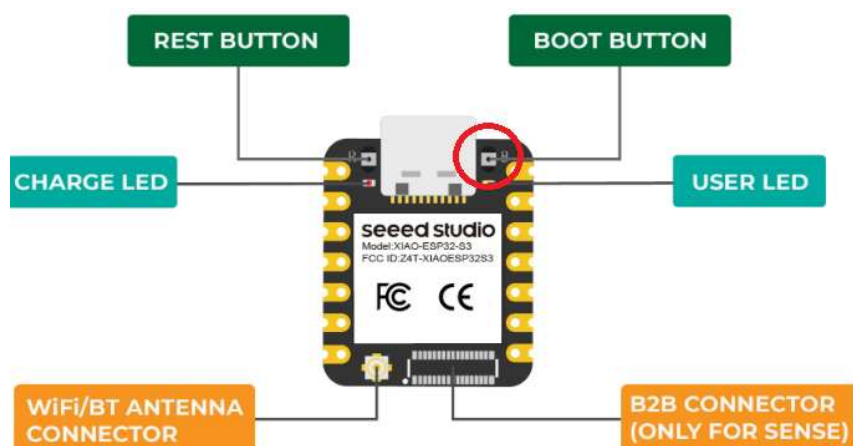
Dans cet exemple, l'ESP32S3 est détecté sur le port COM8.

Si l'ESP32S3 n'est pas détecté, vous pouvez le forcer à se mettre en « Boot mode ».

Pour mettre le XIAO ESP32S3 en « boot mode », débranchez le câble USB,

Appuyez sur le bouton « Boot button » de l'ESP32S3 en restant appuyé sur le bouton.

Bouton « Boot Button » appuyé, rebranchez le câble USB. Le port COM du XIAO ESP32S3 devrait maintenant apparaître dans le gestionnaire de périphérique Windows.



Si cette méthode ne fonctionne pas, il va falloir débrancher la batterie, débrancher l'USB.

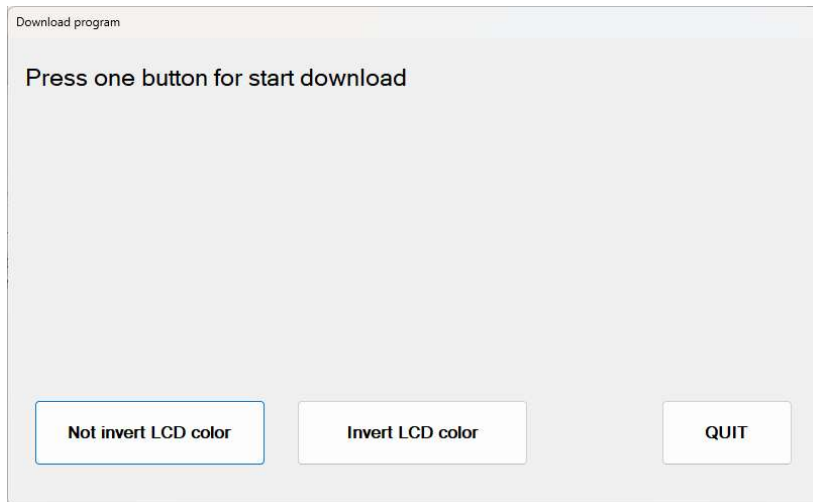
Rebrancher l'USB, puis appuyer sur « Boot Button » et en même temps sur « Reset Button ».

Relâcher « Reset button » mais rester appuyé sur « Boot Button » une seconde de plus.

Dans le fichier ZIP, il y a un dossier « Downloader program», dans ce dossier vous trouverez un fichier « Downloader.exe ».

Exécutez ce programme « Downloader.exe ».

NB : Ce programme n'a pas de virus, il a été fait par moi et je n'aime pas les virus. Les virus ça rend malade et on ne peut pas utiliser les antibiotiques pour se soigner (LOL).



Il y a deux boutons pour programmer le XIAO ESP32S3.

J'ai constaté que certains fabricants inversent les couleurs de l'afficheur LCD, c'est-à-dire que les rouges sont les bleus et les bleus sont les rouges.

Donc par défaut, programmez le XIAO Esp32S3 en cliquant sur le bouton « Not Invert LCD color »,

Mais si au démarrage du spectromètre, vous constatez que l'affichage est sur fond blanc, alors vous pouvez de suite le reprogrammer en cliquant sur le bouton « Invert LCD color ».

Pour information :

Si vous souhaitez reprogrammer le spectromètre, il faut que celui-ci soit allumé.

Si l'écran LCD a été correctement détecté, que le spectromètre a fait son démarrage normalement, la mise en veille se déclenche qu'au bout de 5 minutes, donc vous avez 5 minutes pour le programmer.

Dans le cas contraire, veuillez utiliser la méthode du « Boot button » décrite plus haut.