



CPNV

# Journal de formation

P1704\_Manettes

PICOTTE Alexandre

## Semaine 1

### 26 Février

- 8 – 10h Installation de mon poste de travail
- 10 – 12h Mise en place des différentes étapes du projet
- 13 – 15h Prise en main du matériel des anciens projets
- 15 – 17h Création des différents fichiers nécessaires à l'organisation et mise à jour des différents logiciels

### 27 février

- 9 – 11h Mise à jour de dossier de projet, du planning
- 11 – 12h Recâblage des boutons de la manette de borne d'arcade
- 13 – 15h Manque de cosses, solution de secours avec vis, écrous et rondelles
- 15 – 16h Recherche de documents techniques des composants

### 1er mars

- 11 – 12h Discussion sur l'ensemble du projet et câblage du joystick
- 13 – 15h Recherche d'informations sur comment connecter et configurer les boutons et le joystick sur les pins GPIO
- 15 – 17h Prise en main du terminal et test de quelques commandes Python

### 2 mars

- 9 – 11h Mise à jour de Raspbian et recherche sur différentes méthodes déjà utilisées
- 11 – 12h Exécution des commandes trouvées pour arriver à commander les GPIO par nous-mêmes

## Semaine 2

### 5 mars

- 8h30 – 11h Installation des pilotes nécessaires pour mapper les pins GPIO pour mapper comme nous voulons notre joystick et nos boutons
- 11 – 12h Recherche de connecteurs adéquats pour connecter nos boutons aux pins du Pi
- 13 – 15h Tentative de configurer de façon personnalisée les touches connectées aux GPIO et échec
- 15 – 17h Test du bon fonctionnement des boutons, recherche du potentiel bug

### 6 mars

- 9 – 11h Essai d'une autre méthode qui ne permet que de connecter des manettes rétro existantes
- 11 – 13h Installation et configuration de Recalbox au lieu de Retro Pie
- 14 – 16h Câblage de notre manette sur les pins GPIO selon une configuration conseillée et installation du pilote et autorisation du mapping des touches depuis les GPIO

16h – 17h      Test du bon fonctionnement de la manette avec d'autres ROMs installées

8 mars

9 – 11h      Etude de quelques dispositifs Bluetooth

11 – 12h      Discussion sur quelle méthode de communication utiliser pour notre transmission série

13 – 15h      Etude et exercices détaillés sur la transmission série et la fonction Serial.print()

15 – 17h      Tentative de faire communiquer 2 Arduinos entre eux via les ports Rx/Tx

9 mars

8h30 – 11h      Recherches sur l'envoi d'une trame de données

11 – 12h      Mise à jour du cahier des charges

## Semaine 3

12 mars

9 – 11h      Test de configurations du module Bluetooth

11 – 13h      Lecture de tutoriels pour tester la connexion Bluetooth grâce à Android

14 – 16h      Entrée de plusieurs commandes pour rendre le module repérable, sans résultat

16 – 17h      Modifications du cahier des charges et planning

13 mars

9 – 11h      Tentatives de connexion du module Bluetooth à mon ordinateur

11 – 12h      Essai avec un autre module Bluetooth mais le problème persiste

13 – 15h      Recherche du problème sur différents forums, mais rien de concluant

15 – 16h      Tentative de coupler deux shields Bluetooth entre eux

15 mars

8h30 – 12h      Tentative de faire fonctionner le Bluetooth

13 – 17h      Tentative de faire fonctionner le Bluetooth

16 mars

9 – 11h      Recherches sur l'accéléromètre Sparkfun

11 – 12h      Recherche d'une application pour l'accéléromètre

## Semaine 4

19 mars

8h30 – 10h      Recherche de documentation sur l'accéléromètre

10 – 12h      Etude des infos concernant les bus de communication

13 – 15h      Mise à jour du planning

15 – 17h Reprise en main des modèles de l'actuel manette telle qu'elle était pour le [Circuit Sport](#)

### 20 mars

9 – 11h Travail sur les éléments de la manette concept de souris

11 – 12h Discussion et travail sur le cahier des charges pour le projet M1810

13 – 15h Réflexions sur la manette table à lévitation

15 – 17h Ecriture du cahier des charges

### 22 mars

9 – 11h Mise à jour de pièces 3D de la manette Concept de souris

11 – 12h Discussion des différents nouveaux composants à y ajouter

13 – 15h Recherche de nouveaux boutons pour remplacer ceux actuels de la manette du concept de souris

15 – 17h

### 23 mars

8 – 10h Revue et mise à jour du cahier des charges

10 – 12h Travail sur les modèles de notre souris conceptuelle

13 – 15h Adaptation d'anciens modèles de la manette [Circuit\\_Sport](#) pour notre concept de souris

15 – 16h Recherche de solutions pour gagner de la place dans l'ensemble de la manette

## Semaine 5

### 26 mars

9 – 11h Travail sur les pièces Concept de souris

11 – 12h Mise à jour de l'assemblage

13 – 15h Recherche de datasheets et tutos sur l'utilisation de l'encodeur [Datasheet 1](#) et [Datasheet 2](#)

15 – 17h Tests de codes pour l'encodeur et études des infos

## Semaine 6

### 16 avril

8 – 12h30 Première présentation de tous les groupes sur l'avancement des projets

13h30 – 15h Modification de notre [diaporama](#) en prévision de notre prochaine présentation en prenant en compte les commentaires des enseignants :

- Plus de visuels (ajouter des images + vidéos)
- Ne pas ouvrir la présentation depuis une clé avec des dossiers hors-sujets
- Ajouter les logos MCT + CPNV
- Eviter les fonds de couleurs, le noir sur blanc reste un classique

- Utiliser des polices assez grandes
- Faire une démo, avoir l'objet sous la main (nos manettes)
- Ajouter les numéros de slides
- Donner des explications globales et claires sans rentrer trop dans les considérations techniques

15 – 17h30 Discussion avec Pierre-Olivier sur la structure générale des données envoyées par la manette et nous envisageons de nous baser sur la même structure que celle mise en place par le groupe du projet P1631 de 2017 et expliquée dans ce [document](#)

### 17 avril

9 – 11h Suppression des slides trop techniques de notre diaporama pour aller à l'essentiel et ajout des slides techniques en cachées pour y avoir accès lors des questions

15 – 17h30 Etude de la documentation de la [librairie PJON](#) proposée par ILJAZI Dardan pour communiquer entre nos différents objets

### 19 avril

9 – 11h Tester les différents programmes exemples dans Arduino pour comprendre comment fonctionne la librairie Keyboard

11 – 12h Modifier le cahier des charges pour P1631 suite aux commentaires du groupe et mettre à jour celui pour M1810 et leur envoyer

### 20 avril

8h30 – 12h Application de la procédure décrite dans [ce document](#) pour régler le problème d'ordinateur qui bloquait au démarrage

## Semaine 7

### 23 avril

9h – 11h Présentations de nos diaporamas modifiés en fonction des remarques des présentations du 16.04.2018

11h – 12h Remplacement de mon poste de travail qui était le YV-T135-PC08 par le YV-T135-PC04  
Mise à jour de la suite Office dont la licence n'était pas détectée et installation de Microsoft Project 2016

13h – 15h Modification effectuées sur la présentation du matin du groupe de la timbreuse puis présentation de [celui-ci](#)

15h – 17h Test du premier [code master](#) et du [code slave](#) première version pour la communication entre le Uno et le Leonardo

### 24 avril

9h – 11h Test du second [code master](#) et [slave](#)

### 26 avril

9h – 12h Test de la dernière version des codes [master](#) et [slave](#) pour la manette arcade  
Etude de nos conclusions sur les différents codes disponible [ici](#)

13h – 17h Modifications faites aux cahiers des charges

- Ajout des échéances

- Ajout de dimensions indicatives pour M1810
- Ajout d'un ou deux détails pour P1631

### 27 avril

- 8h30 – 12h Modification du cahier des charges M1810 :
- Ajout de dimensions plus claires
  - Ajout du lien pour le bluetooth shield

## Semaine 8

### 30 avril

- 8h30 – 10h Recherche d'autres émulateurs disponibles sur Raspberry Pi  
Téléchargement de Lakka
- 10h – 12h Mise à jour du planning
- Détails des tâches
  - Affectation des ressources
  - Liaisons entre les tâches
- 13h – 17h Réarrangement de l'ordre de travail des différentes manettes, de la clarté dans le planning

### 1<sup>er</sup> mai

- 9h – 11h Impressions des documents nécessaires à la revue de projet et revue de projet  
Conclusions :
- Bien meilleure performance que la dernière fois
  - Meilleure documentation
  - Planning plus élaboré
  - Journal de travail amélioré mais manque encore de descriptions plus précises de ce sur quoi nous travaillons, sans pour autant s'enfoncer dans les détails, des tests que nous effectuons et des conclusions que nous en tirons

#### **Note : 5**

- 11h – 12h Installation de l'émulateur [Lakka](#) sur une carte SD pour le tester sur Raspberry Pi  
Prise en main du logiciel  
Conclusion : Bien meilleure possibilité de configuration, instinctif, clair, site web complet et bien documenté  
  
Cela m'a l'air prometteur et ce sera certainement la solution finale pour notre borne d'arcade
- 13h – 15h Ajout de quelques photos légendées pour notre prochaine [présentation](#) et modifications au [cahier des charges](#)
- 15h – 17h Création d'un [document](#) pour comprendre quel bouton sur l'arcade correspond à quelle touche du clavier est enclenchée  
  
Cela combiné aux commentaires dans le code permettra de faciliter la compréhension du système lors de futures éventuelles modifications

### 3 mai

- 9h – 15h      Ecriture d'un [document](#) pour savoir rapidement à quelle touche d'un clavier réel correspond chaque bouton de chaque manette
- 15h – 17h      Je me suis rendu compte que pour usiner des pièces de la manette arcade, il nous faut les mises en plan et qu'elles n'avaient pas été faites par l'ancien groupe à cause de l'ancienne souplesse de la MCT à ce sujet
- Je commence donc à modifier les modèles pour nos ajouts et à mettre en plan les pièces

### 4 mai

- 8h30 – 10h      Mises en plans des [pièces](#) déjà conçues par Boris GAUDARD
- 10h – 12h      Branchement et [programmation basique](#) pour avoir les valeurs des potentiomètres d'un joystick analogique
- 13h – 15h      Préparation de la [commande](#) pour les composants dont nous aurons besoin pour la suite du projet
- 15h – 17h      Mesure des [pièces](#) qu'il faudra ajouter à la manette arcade et modélisation 3D

## Semaine 9

### 7 mai

- 9h – 17h      [Mise en plans](#) des pièces existantes de la manette arcade existante
- Remarque :** Penser à prévoir assez de temps dans le planning car je n'avais pas pris en compte qu'elles n'avaient pas été faites et selon les pièces, cela peut prendre beaucoup de temps en fonction de leur complexité.

### 8 mai

- 9h – 17h      Mise en plans
- Remarque :** Penser à toujours bien vérifier les petits détails qui peuvent obliger à reprendre une mise en plan → Les traits d'axe sur les perçages, les cotes non-alignées ou qui traversent toute la pièce, reprendre chaque élément et se mettre à la place de la machine pour savoir si oui ou non ou serait capable d'usiner la pièce avec les informations que nous donne la mise en plan

## Semaine 10

### 14 mai

- 8h30 – 17h      Mise en plans
- Remarque :** Pour des pièces en PMMA qui seront usinées à la découpeuse laser par exemple, faire attention à la précision parfois au centième qui est par défaut sur les dessins Inventor → La découpeuse n'est précise que jusqu'au dixième de millimètre.

### 15 mai

- 9h – 17h      Nous avons décidé d'avoir une simple plaque de PMMA sur laquelle fixer ce qui fera office de « console » à notre borne d'arcade, soit l'Arduino Leonardo et le Raspberry Pi.

Après discussion avec M. Cornu qui me proposait soit du PMMA plié, soit une boîte commandée sur internet puis percée par après, j'ai décidé de modéliser et usiner moi-même la [plaque](#) car je voulais qu'elle réponde exactement à nos besoins et aussi car cela me permettait de découvrir la modélisation d'une pièce pliée sur Inventor et d'apprendre sur le processus qui sert à chauffer du PMMA dans le but de le plier

### 17 mai

9h – 10h      Dernières modifications et validations des mises en plan pour la manette arcade  
Ajout de taraudages dans la [paroi arrière](#) et la [plaque](#) pour faciliter le montage des connecteurs Sub-D

10h – 12h

13h – 15h

15h – 17h

### 18 mai

9h – 10h      Brasage des veroboards pour les deux manettes ainsi que pour la console

10h – 13h      Récupération de la commande à Roger-de-Guimps et pliage de la [Plaque](#) à la plieuse thermique

**Remarque :** Si l'on souhaite usiner des pièces pliées, prendre en considération que cela peut prendre beaucoup de temps car cela doit prendre le temps de chauffer suffisamment et qu'il y a une marge d'erreur visible sur l'angle voulu

14h – 17h      Débogage de la configuration des commandes de Lakka et download de divers ROMs dans l'émulateur

**Remarque :** Faire attention si l'on souhaite changer des commandes car l'émulateur ne prévient pas si deux touches sont assignées à la même commande et des conflits peuvent survenir si c'est le cas.

## Semaine 11

### 22 mai

8h30 – 10h      Schéma électrique de la [Manette Chevaliers](#)

10h – 12h      Usinage des lamages et assemblage du [Socle](#)

13h – 14h      Usinage des fraisages pour les trous de vis du [Joystick](#)

14h – 17h      Usinage des [Pieds](#)

**Remarques :** Chaque action est simple mais le tout prend du temps. Pour les pieds par exemple, après chaque découpe, chaque dressage de face, chaque perçage au tour, il faut refixer les pièces, recalibrer la référence, refaire les mêmes gestes. Cela m'a pris plus d'une journée pour 8 pieds, bien que ce soit une pièce plutôt simple ! Prendre garde à ne pas négliger le temps que cela prend.



## 24 mai

9h – 12h Usinage des perçages et des taraudages au tour des Pieds.

**Résultat** : Plutôt satisfaisant, ils sont dans les tolérances de longueur, les taraudages sont propres besoin d'en refaire aucun.

13h – 17h Brasage des connecteurs à vis pour les veroboards de la manette arcade.

## 25 mai

9h – 10h Usinage des lamages et des chanfreins pour le Socle, la toiture pour la manette arcade et pour la Plaque de la Console.

10h – 12h Câblage des boutons et montage d'une manette arcade.

13h – 15h Brasage des connexions entre l'Arduino Uno, le switch d'alimentation et le Sub-D dans la manette ainsi qu'entre le Sub-D et le veroboard pour la Console

15h – 17h Passage de nos présentations en prévision de lundi pour corriger les derniers détails.

**A changer** : Attention à utiliser soit des images libres de droit ou à avoir une slide de bibliographie.

## Semaine 12

### 28 mai

8h – 12h30 Secondes présentations du bilan de projet

**Remarque** : Notre présentation jouait bien de manière générale, pas de remarques sur les diapos en elles-mêmes Par contre, faire attention à porter la tenue officielle, à ne pas avoir les mains dans les poches et à ne pas trop fixer l'ordinateur ou l'écran.

14h – 15h Réunion avec M. Locatelli pour discuter de la création de PCB et du Concept de souris

**Conclusion** : Il faut bien choisir la stratégie à adopter. Soit nous faisons un PCB deux couches, sachant qu'il faudra 10 jours de production à partir de la commande. Soit nous produisons un PCB une couche en interne qui prendra 5 jours de production mais qui posera quelques contraintes en plus.

15h – 17h Recherche de librairies déjà existantes pour gagner du temps sur la conception du PCB. J'ai trouvé un GitHub déjà fait pour les [Arduinos](#).

### 29 mai

9h – 12h Réflexions, discussions et modification du cahier des charges

**Remarques** : Au vu du temps de production en interne, nous avons décidé d'opter pour un PCB sur une couche en plusieurs morceaux de manière à optimiser toute la production et de n'avoir qu'à reprendre le même PCB pour les Chevaliers ET pour la table de lévitation. Nous avons également décidé de supprimer les vibreurs pour des raisons de temps d'usinage et du fait que le buzzer peut amener les informations qu'auraient amenées les vibreurs.

13h – 15h Modifications du planning afin de prévoir de façon précise quand nous devrions avoir notre PCB

### 31 mai

9h – 17h Dessin du schéma électrique pour les manettes Chevaliers et table de lévitation sur KiCad.

### 1<sup>er</sup> juin

9h – 17h Dessin du schéma électrique pour les manettes Chevaliers et table de lévitation sur KiCad.

**Remarque :** Poser les composants, dessiner les liaisons et corriger les erreurs de règles électriques prend du temps. On peut essayer de gagner du temps en choisissant des composants dont on trouve les schémas déjà faits sur internet avec des empreintes déjà associées par exemple.

## Semaine 13

### 4 juin

9h – 11h Dessin du schéma de la borne d'arcade

11h – 12h Correction du schéma pour la [manette chevaliers](#)

**Remarque :** Les différentes pins de Power (Vin, 5V, GND, etc.) qui sont séparées sur les schémas sont souvent reliées dans la réalité. Donc cela vaut la peine de les relier aussi dans le schéma.

13h – 15h Revue de projet → Pas de remarque particulière à part le fait d'ajouter des annotations pour que le schéma électrique de la manette\_chevaliers soit clair sur le fait qu'il y a un bluetooth shield sur le Mega

15h – 17h Ajout de condensateurs pour parer à d'éventuels soucis avec l'alimentation, début de l'assignation des empreintes et mise à jour de tous les emplacements de stockage avec les dernières versions des fichiers.

### 5 juin

Journée Création de toutes les empreintes nécessaires et assignation des empreintes aux composants.

**Remarques :** C'est toujours pratique d'avoir soit les composants ou les plans des composants pour pouvoir dessiner facilement les empreintes aux bonnes dimensions et adapter les pads en fonction.

Pour une production de PCB en interne au CPNV. Les pads doivent respecter certaines normes indiquées dans [ce document](#).

### 7 juin

Journée Disposition des empreintes sur le PCB.

**Remarques :** Penser à déjà définir la forme et les dimensions totales du PCB sur la couche EdgeCuts. Cela aide à limiter où l'on place les éléments et à optimiser les espaces entre ceux-ci.

### 8 juin

## Semaine 14

11 juin

9h – 11h      Rangement et nettoyage des places de travail en prévision de la visite du DGEP

11h – 13h      Routage du PCB de la manette

**Remarque :** Prendre soin d'utiliser des pistes assez larges. Poser des pistes larges pour la puissance et des pistes plus fines pour les différents signaux rend tout le layout plus visible ainsi que le dépannage.

12 juin

8h – 13h      Correction des derniers détails du PCB avant d'envoyer les fichiers Gerber

**Remarque :** Faire attention à utiliser des pistes qui ne font pas d'angles vifs. Toujours chercher le chemin le plus simple, le plus court, le plus optimisé.

Utiliser un plan de GND par exemple évite pas mal de routage et de vias. Faire attention que toutes les pins soient connectés, que les freins thermiques ne soient pas le seule passage d'une face à l'autre car parfois trop étroits pour les gros courants.

14h – 17h      Ajustement des pièces de la manette chevaliers pour que les emplacements des trous correspondent au bouton poussoir et au switch d'alimentation.

**Remarque :** Veiller à toujours faire des pièces 3D avec les bonnes contraintes, pour pouvoir ajuster facilement les cotes et qu'elle garde ses proportions, pour éviter de devoir refaire des esquisses par après.

14 juin

15 juin

## Semaine 15

18 juin



8h – 13h      Mise en plan pour la Polymanette Table à lévitation et corrections sur celles pour le chevalier.

**Remarque :** En dessinant les plans, toujours penser à se demander si chaque extrusion, chaque perçage et faisable et que l'on peut soit voir, soit calculer ses dimensions et coordonnées.

Il vaut mieux aussi prendre du recul pour se demander si les mises en plan sont claires et compréhensibles dans la façon où les cotes sont placées et si les références sont bonnes également.

14h – 16h      Correction de détails sur les mises en plan

**Remarques :** Comme nous avons plusieurs manettes dans le projet et que tous les numéros de pièce Inventor doivent être uniques, il a été discuté avec M. Cornu qu'il faut utiliser le même projet, dans le même dossier, simplement en utilisant une centaine supplémentaire pour chaque partie de projet. J'ai également explicitement décrit à quelle partie de projet appartiennent chaque pièce dans la description.

Projet : Manette	Observation :	A3		p1 /2	( 1 : 2 )
Socle - Chevalier		P1704__105		A	
Projet : Manette	Observation :	A3		p1 /2	( 1 : 2 )
Socle - Table		P1704__205		A	

19 juin

21 juin

22 juin

9h – 11h

Correction des lettres envoyées individuellement par chaque bouton de la manette arcade et report dans l'émulateur.

Réparation de l'installation pour que les deux manettes puissent être détectées.

**Remarques :** Je pensais d'abord qu'il y avait une faille dans le programme qui empêchait de recevoir des données des manettes correctement mais en réalité comme elle utilise le second port Sub-D, il y a une distance un peu plus grande à parcourir pour la communication et c'est cela qui posait problème. L'utilisation du câble plat de 30 cm a donc réglé les problèmes pour la seconde manette.

11h – 12h

14h – 17h

Tournage d'un extrait pour le film de présentation des portes ouvertes

Création du poster selon les normes demandées pour les portes ouvertes.

## Semaine 16

25 juin

8h – 13h

Test de plusieurs versions gratuites de logiciels de montage vidéo pour voir laquelle est à la fois compréhensible et simple d'utilisation tout en permettant une utilisation assez complète et pas trop limitée.

J'ai d'abord essayé **Adobe Premiere Pro** qui est très complet mais assez peu hermétique à une prise en main rapide. J'ai ensuite tenté ma chance avec l'interface le plus simple qui était proposé avec **Magix Video Easy** qui se laisse prendre en main très très facilement mais qui est plutôt limité et contraignant dans ce qu'il propose et j'ai décidé de plutôt utiliser **DaVinci Resolve** qui semble proposer une édition plutôt souple avec un interface plus aéré et compréhensible que le premier.

14h – 18h

Récupération du PCB chevalier à Roger-de-Guimps, correction et brasage.

**Remarques :** A cause de certaines pins carrées et des normes de pads posées par la production en interne. Cela a donc pris du temps pour repercer chaque trou trop petit à la perceuse à colonne.

## 26 juin

9h – 13h Correction de détails sur le PCB pour les futures commandes et corrections des pièces 3D sur Inventor pour qu'ils correspondent aux nouvelles dimensions du PCB.

**Remarques :** Si on fait des empreintes fiables dès le début, on a beaucoup moins de problèmes par la suite et on peut bien placer nos composants dans KiCad de manière qu'ils ne se chevauchent pas.

14h – 16h Montage vidéo pour les portes ouvertes, création du titre et ajout d'effets de transition.

**Remarques :** Je conseille d'utiliser DaVinci Resolve car la version gratuite est facilement accessible et non soumise à une période d'utilisation limitée. Elle est aussi complète mais pas trop compliquée d'utilisation, contrairement à Adobe Premiere Pro.

16h – 18h Brasage pour le PCB de la Polymanette chevalier. Etamage des fils de portes-piles et brasage du Mega sur le PCB pour vérifier s'il s'alimentait lorsqu'on enclenche le bouton. Le résultat est négatif pour le moment, je ne sais pas pourquoi le Mega n'est pas alimenté.

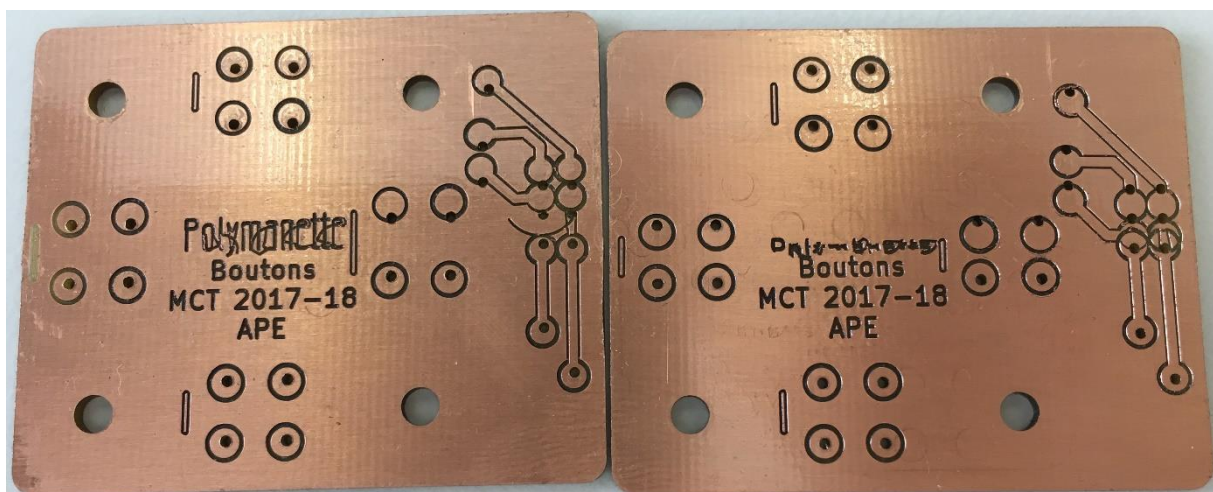
## 28 juin

Fin du brasage de la Polymanette Chevalier, il y avait en fait une erreur dans le schéma électrique au niveau des capacités qui bloquaient en fait le courant. Elles doivent être placées contre le ground. Le tout a déjà été corrigé et modifié sur le schéma électrique pour la polymanette chevalier ainsi que table.

Brasage des boutons sur le PCB boutons mais il y a une erreur dans l'empreinte qui fait que le connecteur Grove chevauche les vias et il ne peut pas être brasé.

## 29 juin

Envoie des fichiers corrigés à Quentin Descombes, le prof qui produit les PCB en interne du CPNV, qui a assuré pouvoir les produire dans la matinée. Ils ont été terminés plus tard dans la matinée avec l'indication qu'il y avait eu un souci. Je suis allé les récupérer en début d'après-midi et deux jets ont été produits. Le premier a les perçages complètement décentrés et les pistes ratées.



Le second jet a un ou deux défauts mais paraît quand même utilisable sans problèmes selon moi.

J'ai ensuite brasé la polyanette table. Lors du moment du montage final et de la donner au groupe de la table, nous nous sommes rendus compte que les shields Bluetooth refusaient de se coupler, et que nous ne savions pas pourquoi. J'ai donc dû débraser le shield, et en rebraser un autre dont nous étions sûrs qu'il pouvait se coupler. Il vaut donc mieux toujours tester le fonctionner des shields avant le montage final, car ils sont capricieux.

**Remarques :** Essayer de faire attention à l'ordre dans lequel on brase les éléments sur le PCB car des fois on peut sans faire exprès s'empêcher de braser des éléments, notamment les vias, je conseille donc de braser en premier les vias.