

Projet Arduino – PeiP2

Année 2021-2022

# Sélecteur de boîte séquentielle



Etudiant : Mathieu RAFFAGHELLO G2

Encadrants : Pascal MASSON,

Christian PETER

Amina BENOUEKTA

# **SOMMAIRE**

1. Introduction
2. Objectifs
  - a. Cahier des charges
  - b. Ce qui a été réalisé
3. Développements des parties du projet
  - a. Le programme
  - b. Algorithme
  - c. Les modules
  - d. Matériel utilisé
4. Planning
  - a. Planning prévisionnel
  - b. Planning final
5. Problèmes rencontrés et solutions
6. Conclusion
7. Bibliographie

## 1. INTRODUCTION

Depuis 1945, la forte croissance économique des pays développés et l'augmentation du pouvoir d'achat des foyers va entraîner une véritable démocratisation de la voiture. Aujourd'hui, on estime qu'il y a environ 1.2 milliard de voitures en circulation dans le monde. En France, 86% des foyers possèdent une, voire plusieurs voitures. Néanmoins, il reste toujours une catégorie de véhicules qui est beaucoup moins accessible au plus grand nombre, il s'agit des véhicules dits sportifs. Même s'il y a aujourd'hui de plus en plus d'amateurs de ce type de voitures, ces dernières deviennent de plus en plus onéreuses. Cela s'explique par l'amélioration des technologies injectées dans ces véhicules, et de leurs performances. Cependant peu de personnes ont les moyens de s'acheter une voiture de sport. C'est pour cela que je voulais développer un levier de sélection de vitesse de type séquentielle à monter directement sur la boîte de vitesse d'origine. Cela permettra aux utilisateurs d'obtenir une expérience de conduite plus proche de celle, par exemple, d'une voiture de rallye, sans avoir à changer de véhicule ou de boîte de vitesse et tout cela à moindre coût.

## 2. OBJECTIFS

### a. Le cahier des charges.

Le principal objectif de ce projet est de convertir le mouvement traditionnel en H, en mouvement linéaire d'une boîte séquentielle, et cela électroniquement. L'utilisateur devra alors n'utiliser que le nouveau levier séquentiel, qui actionnera, par l'intermédiaire de composants électroniques, le levier manuel d'origine. Il lui suffira de tirer le levier vers lui pour monter au rapport supérieur, et de le pousser vers l'avant pour rétrograder. Le système que j'ai développé tout au long de mon projet est donc un système qui permet de robotiser une boîte de vitesse, tout en rendant son utilisation plus simple.

Le nouveau levier pourra prendre plusieurs formes, telles qu'un simple levier à deux positions (avant et arrière), un tel levier est appelé « levier séquentiel », ou la forme de deux boutons (un pour passer les vitesses, l'autre pour rétrograder) placés sous le volant, on parle alors de « palettes au volant ».

Ce type de sélection à plusieurs intérêts :

- Il permet de meilleures performances lors du passage des rapports, du fait de sa simplicité d'utilisation, et de sa précision. En effet, le système sera capable de passer les vitesses sans erreur de manipulation humaines, et ne pourra donc pas rater de vitesses. De plus, le passage des vitesses sera plus rapide que lorsque la boîte de vitesse est manipulée par l'homme. Cela dépend évidemment de la réactivité des composants.
- Ce système permet aussi de convertir et de moderniser sa voiture à moindre coût, puisqu'il ne coûtera que le prix des composants et de la main d'œuvre. Cela a un réel intérêt par exemple pour les possesseurs de voitures de collection qui souhaitent moderniser leurs véhicules sans les modifier mécaniquement. Il s'agit d'un système relativement simple à monter et à démonter.
- De plus, la sélection séquentielle permet d'obtenir de véritables sensations de pilotage. Il s'agit entre autres du type de sélection monté sur les véhicules de rallye.
- Enfin, il présente également un réel intérêt pour les personnes en situation de handicap qui n'arriveraient pas à manipuler la boîte manuelle du fait de son mouvement complexe. Il leur serait plus facile de faire un mouvement linéaire.

Ce projet n'a pas pour vocation d'améliorer les caractéristiques du véhicule, ni ses performances de vitesse, le but étant simplement de simuler le mode de sélection de vitesse d'un véhicule plus sportif. La sélection ne sera pas non plus automatique car il est trop compliqué d'automatiser complètement une boîte de vitesse dans le laps de temps qui nous est donné. L'utilisateur devra donc conserver l'action d'appuyer sur la pédale d'embrayage et de lâcher l'accélérateur à chaque passage de rapports. Selon l'avancement du projet, il sera possible de rajouter des fonctionnalités comme une coupure de l'allumage au moment du passage de vitesse. Cela permettrait au conducteur de ne plus avoir besoin d'actionner la pédale d'embrayage lorsqu'il roule, sauf pour partir à l'arrêt. Il sera aussi possible d'afficher la vitesse engagée.

#### b. Ce qui a été réalisé

Finalement, le cahier des charges à bel et bien été tenu lors de la réalisation de ce projet.

Le système est composé d'un levier de sélection permettant de passer les vitesses. Par souci de praticité et de réalisation, le levier séquentiel a été sélectionné pour ce projet, mais il sera tout à fait possible de le faire évoluer assez facilement vers un système de palettes au volant.

Il y a ensuite un module qui agit directement sur la boîte de vitesse, à l'aide de servomoteurs. Ce module est capable de piloter le levier d'origine aisément.

J'ai aussi eu le temps d'intégrer l'affichage du rapport engagé sur un afficheur de type matrice de led, le tout étant relié par radiofréquences.

### 3. DEVELOPPEMENT DES PARTIES DU PROJET

#### a. Le programme du sélecteur

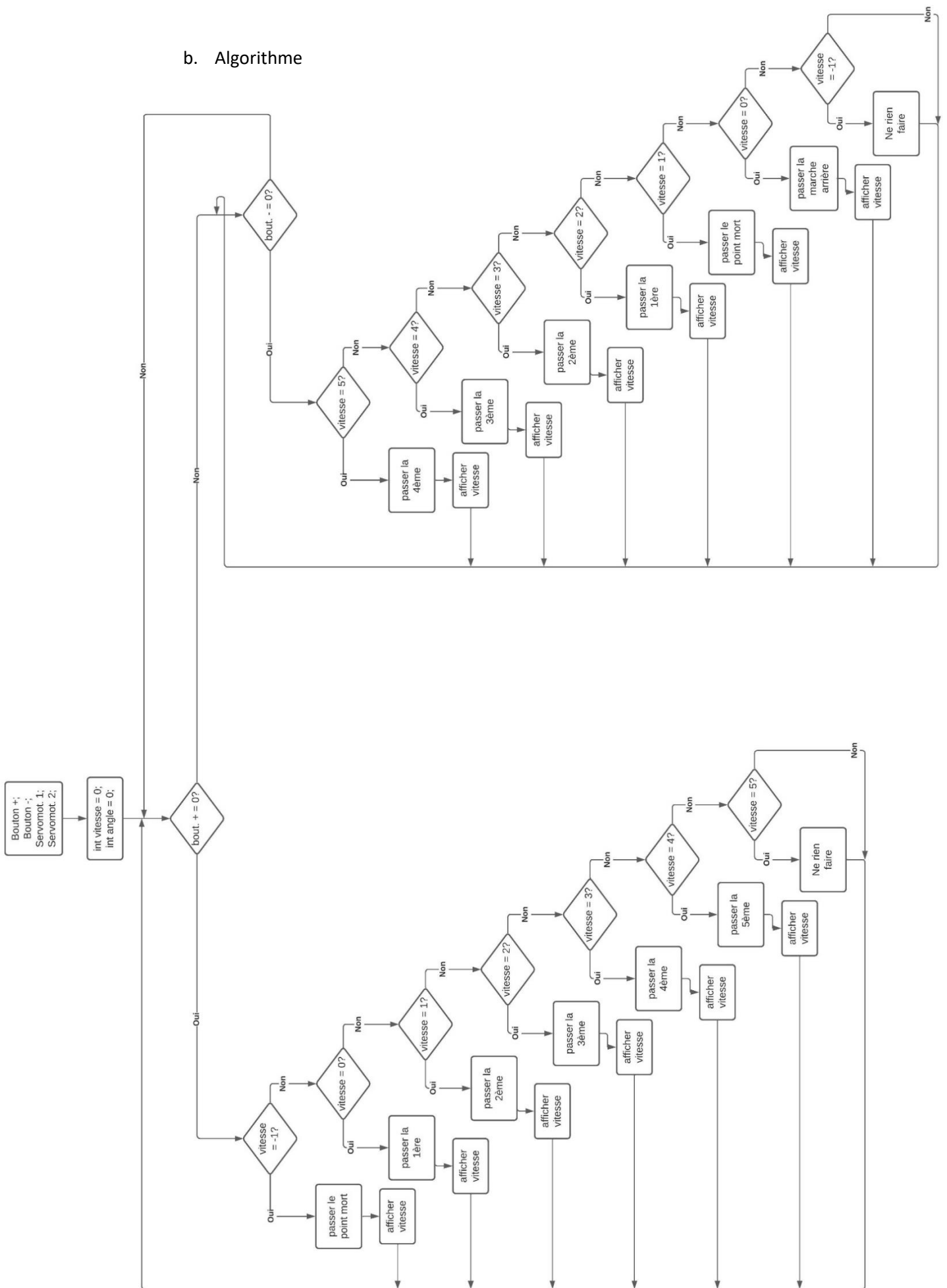
Afin de réaliser ce projet, j'ai dû coder un programme Arduino plutôt long. Il s'agit d'une succession de « if – else » (conditions). Le but est simple, le programme commence par déterminer la vitesse qui est déjà engagée. Cela est possible en récupérant les valeurs des angles des servomoteurs. Pour chaque vitesse, on associe un couple de valeurs qui correspondent aux angles des servomoteurs. Par exemple, la première vitesse correspond à la valeur (60, 140). Cela veut dire que si le premier servomoteur est à la position 60° et le deuxième à la position 140°, le programme détermine que la première vitesse est engagée. C'est le même principe pour chaque vitesse.

Après cela, le programme teste si l'un des deux boutons poussoir est actionné (c'est-à-dire si l'utilisateur désire de changer de vitesse). Si le bouton « plus » est actionné, on passe à la vitesse supérieure (d'où l'intérêt de déterminer la vitesse engagée avant), en actionnant simultanément les servomoteurs en leur donnant le couple de valeur qui correspond à la vitesse que l'on veut passer. Si c'est le bouton « moins », le principe est exactement le même, mais l'on passe à la vitesse inférieure pour rétrograder.

Cela tourne constamment en boucle.

Le fait de pouvoir déterminer la vitesse engagée a aussi un intérêt pour pouvoir afficher le rapport sur l'afficheur. Il suffira de lui envoyer cette valeur.

## b. Algorithme



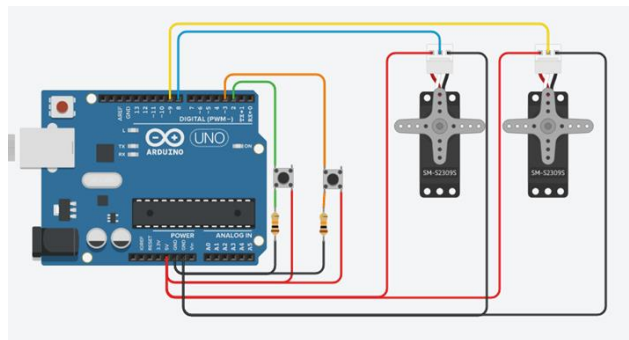
### c. Les modules

Le système est composé en tout et pour tout de deux modules séparés qui sont connectés via des radiofréquences :

- **Le boîtier de sélection :** composé d'un levier pouvant s'actionner d'avant en arrière (mouvement linéaire). Le levier actionne des boutons selon sa position. Une boîte en contreplaqué accueille les servomoteurs. Dans cette boîte, un système de « tiroirs/glissières » 2 axes permet de piloter le levier de vitesse d'origine. Ces deux plaques sont emmanchées directement sur le levier et liées chacune à un servomoteur, à l'aide de biellettes empruntées dans un jeu Meccano®. L'une des plaques translate sur l'axe y lorsque les servomoteurs sont activés afin de manipuler le levier vers l'avant ou vers l'arrière. L'autre translate sur l'axe x afin de faire bouger le levier sur le côté (droite ou gauche). Ces plaques sont placées sous la boîte, pour un souci d'esthétisme, avec un système de glissière. Les deux servomoteurs sont fixés sur l'extérieur de la boîte, sur les faces avant et gauches. Ils communiquent avec l'intérieur du boîtier en bois (avec les plaques) à l'aide de fentes pour faire passer les biellettes. Les branchements sont réalisés sur une platine de test reliée à la carte Arduino®. La platine est fixée à l'intérieur de la boîte.

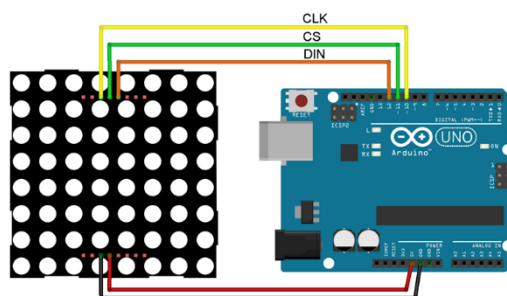


*Boîtier de sélection final*



*Branchements boîtier*

- **L'afficheur :** un afficheur de type matrice de Led 8x8. Il est directement relié à la deuxième carte Arduino®, et est fixé sur le côté du boîtier pour un souci de compacité, même s'il pourrait se trouver sur un socle différent puisqu'il est relié au reste via des radiofréquences. Il fonctionne en envoyant des valeurs hexadécimales pour chacune des 8 lignes de Led, afin de déterminer quelles Leds on allume ou non. L'afficheur récupère la valeur de la vitesse qui est engagée, qui lui est envoyée sur son port série à l'aide des radiofréquences. Il affiche ensuite le rapport engagé avec des chiffres de 1 à 5 pour les vitesses de la 1<sup>ère</sup> à la 5<sup>ème</sup>, un « N » pour le point-mort (N = Neutral), et un « R » pour la marche-arrière (R = Reverse).



*Afficheur matriciel*

Ces deux modules sont reliés entre eux via des radiofréquences. On utilise pour ce projet deux modules RF HC12. Ce sont des composants qui peuvent aussi bien marcher en émission qu'en réception. Ce qui veut dire que je peux connecter les deux mêmes modules sur chaque carte. Le HC12 fonctionne en communication sans-fil entre 433 et 470 MHz. L'avantage est qu'il peut fonctionner sur des distances assez importantes puisqu'il permet d'atteindre un peu moins de 1km. Bien sûr, pour ce projet, cela n'a pas un grand intérêt puisque le levier et l'afficheur sont placés à seulement quelques dizaines de centimètres l'un de l'autre.

d. Matériel utilisé :

Pour ce projet, il a été utilisé un certain nombre de composants et matériaux :

- 2 servomoteurs Tower Pro MG995 ;
- 2 boutons poussoirs ;
- 2 résistances 10kΩ pour les boutons ;
- 1 afficheur matrice de Led 8x8 ;
- 2 cartes Arduino ATmega328P Xplained Mini ;
- 2 modules RF HC12
- Divers câbles ;
- 2 biellettes de type « Meccano® » pour la liaison servomoteurs/plaques de bois ;
- Contreplaqué ;
- 2 platines de test.

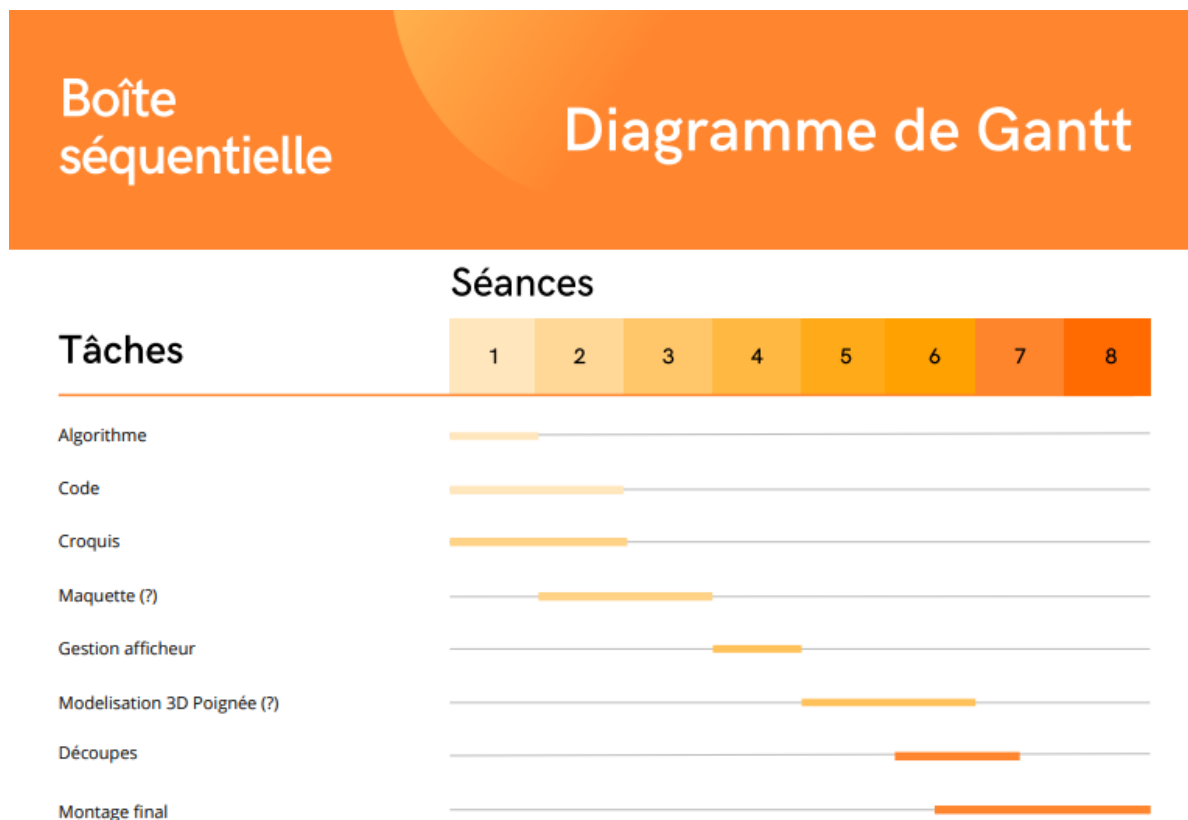


*Servomoteur MG995*

#### 4. PLANNINGS

a. Planning Prévisionnel

Voici le planning que je m'étais fixé au début du projet.



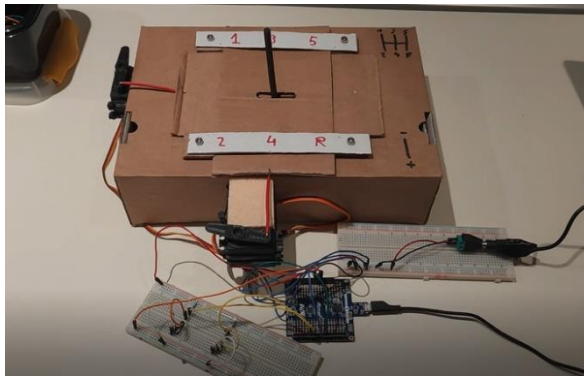
## b. Planning final

Durant le développement des différentes parties du projet, il a été très difficile de tenir les délais que je m'étais fixé. Le programme principal m'ayant pris plus de temps que prévu, j'ai pris du retard dès les premières séances. L'afficheur m'a aussi posé soucis puisqu'il était relativement compliqué à utiliser sans connaissances préalables sur le module. Par la suite, le plus compliqué a été d'utiliser correctement les modules HC12 pour envoyer les données souhaitées vers l'afficheur.

Finalement mon projet s'est déroulé comme suit :

- 1<sup>ère</sup> séance : Algorithme + structure générale du code
- 2<sup>ème</sup> séance : Suite du code + tests des servomoteurs
- 3<sup>ème</sup> séance : Test des servomoteurs avec les boutons + modélisation 3D du levier + suite code
- 4<sup>ème</sup> séance : Confection d'une maquette + gestion afficheur
- 5<sup>ème</sup> séance : Suite afficheur + modification du code
- 6<sup>ème</sup> séance : Résolution problème d'afficheur + début d'intégration radiofréquences
- 7<sup>ème</sup> séance : Fin de l'afficheur + suite radiofréquences
- 8<sup>ème</sup> séance : Fin radiofréquences + correction des derniers bugs mineurs

Je n'ai finalement pas eu le temps d'imprimer la poignée du levier. Les découpes et le montage final se sont fait totalement hors séance par manque de temps.



*1<sup>ère</sup> maquette en carton*

## 5. PROBLEMES RENCONTRES ET SOLUTIONS

Durant ce projet, j'ai rencontré plusieurs problèmes. Des problèmes de code, puisque j'ai eu du mal à faire fonctionner l'afficheur. Les exemples trouvés sur internet étaient difficiles à comprendre. En confrontant les différentes solutions proposées sur des sites web, je suis finalement parvenu à faire fonctionner l'afficheur comme je le souhaitais.

Je me suis aussi heurté à un problème de téléversement de mon programme sur ma carte Arduino lorsque j'ai essayé de fusionner mes deux programmes qui fonctionnaient (de la maquette et de l'afficheur). Ce problème, qui m'a pris du temps, a été résolu en effectuant des recherches sur des forums. Plusieurs personnes avaient rencontré ce problème, et la solution était selon eux de sélectionner la carte « Arduino Duemilanove ». Cela a fonctionné dans mon cas.



Le principal problème que j'ai rencontré était sur l'utilisation des radiofréquences. Je ne parvenais pas à envoyer la valeur de la vitesse engagée à mon afficheur. Avec l'aide de M. Masson, on a finalement pu résoudre ce problème qui provenait d'une confusion entre moniteur série et communication entre les deux moniteurs.

Un problème d'alimentation s'est aussi posé. En effet, en alimentant les deux servomoteurs et les deux boutons poussoirs uniquement sur la carte Arduino, les servomoteurs finissent par perdre en vitesse et en réactivité. Cela était problématique pour le passage des vitesses puisque cela nous faisait perdre l'un des bénéfices de la boîte séquentielle : la rapidité dans la sélection des rapports. La solution a été d'alimenter les servomoteurs sur une alimentation dédiée. Pour cela je les ai simplement connectés à une alimentation de 5V et 2 Ampères indépendante avec branchement sur secteur, en veillant à connecter la masse de l'alimentation à celle de la carte Arduino pour le bon fonctionnement des servomoteurs.

Finalement, j'ai rencontré aussi un problème de temps. Pour y pallier, j'ai dû effectuer toutes les découpes chez moi ainsi que le montage final.

## 6. CONCLUSION

Pour conclure, j'ai donc à ma disposition un boîtier qui simule le changement des vitesses sur une boîte manuelle, et qui convertit le mouvement linéaire que je donne au levier séquentiel, en mouvement « en H » sur le levier d'origine. Je dispose aussi d'un afficheur tout à fait opérationnel qui indique le rapport engagé. Tout fonctionne parfaitement, la communication par radiofréquences se fait sans problème.

Ce projet a été très plaisant et intéressant à développer, il m'a apporté de nouvelles compétences et de l'expérience dans le travail en autonomie, même si j'ai pu voir qu'il n'était pas aisé de tenir des délais.

J'ai choisi de développer ce projet car il est en lien avec des projets personnels. En effet, je suis passionné de véhicules de collection et je restaure actuellement une youngtimer. Je voudrais peut-être monter ce type de dispositif sur mes voitures.

En ce qui concerne les perspectives, si l'on me donnait 9 séances de plus, j'essayerais de faire en sorte que l'utilisateur n'ait plus besoin d'actionner la pédale d'embrayage à chaque passage de rapport. Cela pourrait se faire en exerçant une coupure à l'allumage pendant une fraction de seconde, le temps de passer la vitesse. Je trouverais ensuite une solution pour rendre le dispositif plus compact, afin de le monter sur un véhicule pour pouvoir le tester en conditions réelles. Enfin, je transformerais peut-être le système de levier en système de « palettes au volant » pour un résultat optimal.

Je tiens à remercier M. Pascal MASSON pour son aide et sa disponibilité, ainsi que M. Christian PETER, et Mme Amina BENOAKTA.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement-divers.htm>

<https://www.carnetdumaker.net/articles/controler-un-servomoteur-avec-une-carte-arduino-genuino/>

<https://www.aranacorp.com/fr/utilisation-dun-module-hc-12-avec-arduino/>

<https://retroetgeek.com/arduino/arduino-matrice-led-avec-max7219/>

<https://www.aranacorp.com/fr/utilisation-dune-matrice-de-led-8x8-avec-arduino/>

<https://lucid.app/documents#/dashboard>

<https://ijhack.nl/page/led-matrix-generator>

<http://www.loutrel.org/TutoHC12.html>

<https://forum.arduino.cc/t/r-avrdude-probleme-de-televersement-pourquoi-duemilanove-marche-correctement/680506>