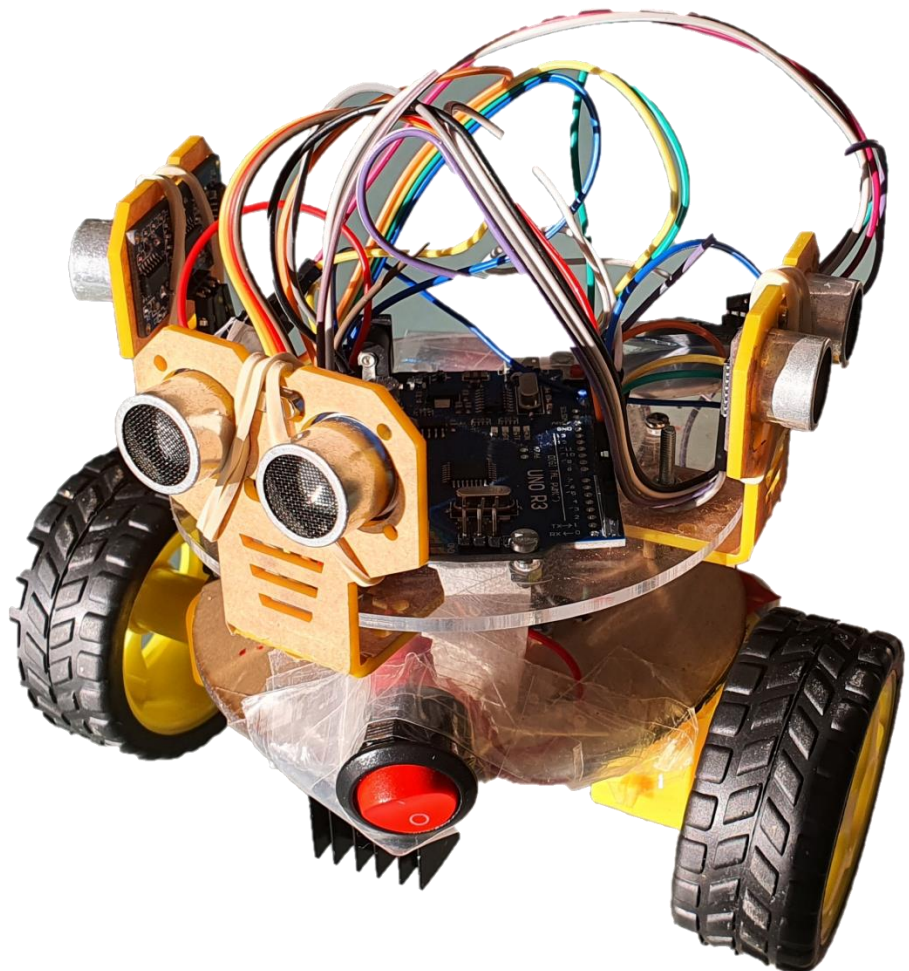


DOUZET Camille

HEITZ Alexis

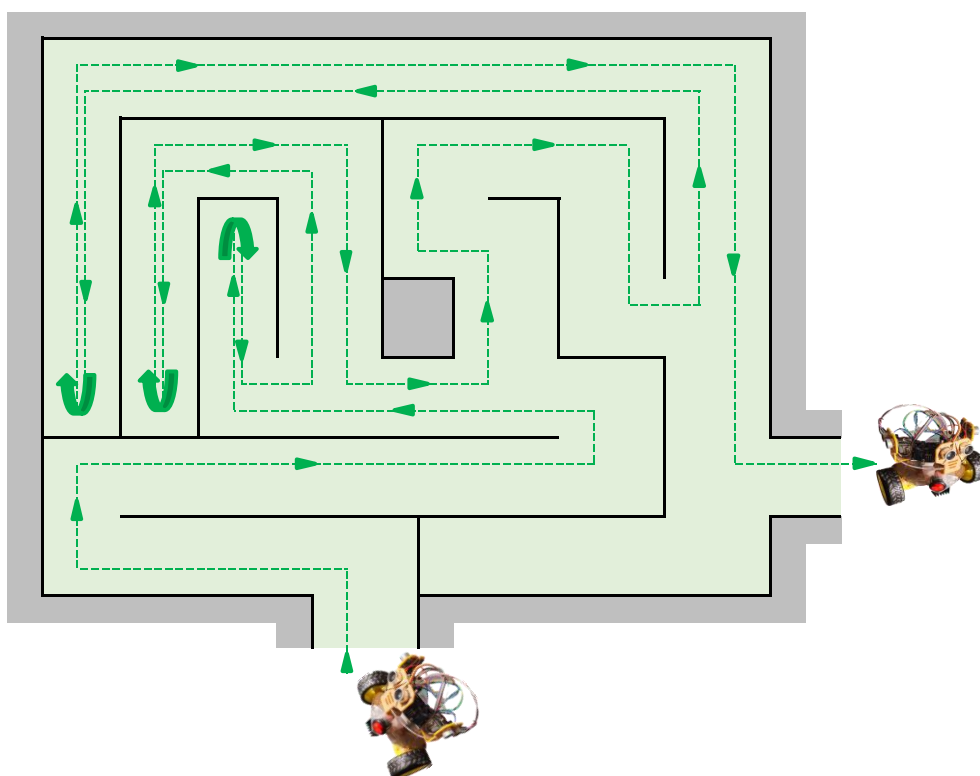
PROJET D'ARDUINO

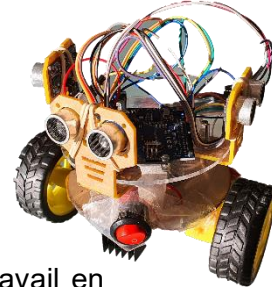
BB-MAZE



Sommaire

I.	Introduction	3
II.	Descriptif du projet	3
II.1.	L'objectif	3
II.2.	Le cahier des charges	3
III.	Description du robot et fonctionnement	5
III.1.	Mécanique et électronique : structure du robot	5
III.2.	Le code	5
IV.	Le planning	7
V.	Synthèse	8
V.1.	Ce que ce projet nous a apporté	8
V.2.	Ce que nous aurions fait différemment	9
VI.	Remerciements	9
VII.	Conclusions	9
VII.1.	Ce qui a été fait	9
VII.2.	Ce qu'il reste à faire	10
VIII.	Bibliographies	10





I. Introduction

Le projet Arduino permet d'avoir une idée du métier d'ingénieur et du travail en entreprise. L'objectif est de nous faire travailler en équipe, sur un problème réel, afin de nous familiariser avec la méthodologie projet (Cahier des charges, comptes-rendus de réunion, suivi de planning, etc ...).

Nous avons appris à gérer les imprévus. Le projet a été réalisé avec un budget limité et nous a permis d'utiliser les connaissances acquises en cours, comme par exemple, l'utilisation des moteurs ou du module Bluetooth.

II. Descriptif du projet

II.1. L'objectif

L'objectif de ce projet est de concevoir un robot motorisé, nommé BB-MAZE, fonctionnant avec la carte Arduino. BB-MAZE doit arriver à sortir d'un labyrinthe à l'aide de capteurs et d'une motorisation directionnelle. Nous partons ici du principe que les labyrinthes utilisés dans ce projet, sont définis par des murs tous reliés entre eux (C'est-à-dire connexes) et que l'on peut se rendre à n'importe quel point de ce mur, sans faire de saut. BB-MAZE est ainsi capable de se rendre à la sortie, où qu'elle soit dans le labyrinthe, en suivant, par exemple, systématiquement le mur de gauche.

II.2 Le cahier des charges

1. Equipe projet :

- DOUZET Camille
- HEITZ Alexis

2. Environnement :

Ce projet est réalisé dans le cadre du cours d'électronique de Peip2 de Polytech Sophia.

3. Contraintes :

- La taille de BB-MAZE doit correspondre aux exigences vues en cours : Trop grand, il sera difficile à manipuler, encore plus dans un labyrinthe. Notamment pour réaliser les demi-tours.
- Le labyrinthe comporte un point de départ et un point d'arrivée distincts. La taille des couloirs du labyrinthe doit être sensiblement supérieure à celle du robot.
- BB-MAZE doit réussir à se déplacer sans percuter les obstacles. Et il pourra se trouver dans une impasse. BB-MAZE va rencontrer différentes situations qu'il devra analyser en ayant simplement les distances autour de lui. Une impasse est analysée ainsi : je n'ai pas de place, ni à gauche, ni à droite, ni devant. Donc je dois faire demi-tour.
- Le robot doit avoir une connexion radiofréquence : Dans notre projet nous avons choisi le Bluetooth.

Commentaire de fin de projet : BB-MAZE devant être autonome, nous ne pouvons pas le contrôler par Bluetooth. Nous avons donc décidé d'utiliser cette connexion afin de nous indiquer ce que le robot analyse.

4. Description du robot :

- BB-MAZE est constitué d'une plaque de plexiglas découpée en forme de disque avec deux roues motrices, et une autre roue folle afin de faciliter ses déplacements dans le labyrinthe. Sa forme ronde permettra d'éviter de s'accrocher sur les murs.
- Les composants électroniques sont directement montés sur la plaque de plexiglas.
- Le robot doit se repérer dans le labyrinthe : Pour cela, il est équipé de 3 modules Sonar HC-SR04 qui donneront la distance à son environnement.
- Les fonctionnalités Bluetooth permettent de rendre compte des actions réalisées par le robot en envoyant une liste de petites phrases ("J'avance", "Je tourne à gauche", ...) au fur et à mesure de sa progression.
- Commentaire de fin de projet : Nous avons rajouté une pile 9 V (Voir chapitre III.1.)

5. Caractéristiques :

5.1. Caractéristiques générales :

- La taille de BB-MAZE doit être inférieure à 25 cm².
- Ses mouvements de rotation et de translation sont assurés par deux roues motrices. Pour diriger le robot, on fait tourner les deux roues avec des vitesses de rotation différentes. Pour un demi-tour nous inversons simplement le sens d'une des deux roues.

5.2. Caractéristiques générales :

- Il y a un bouton « Marche / arrêt » pour ne pas être dépendant du Bluetooth.

5.3. Informatique :

- La communication entre BB-MAZE et le téléphone se fait par Bluetooth. Nous utilisons l'application « Bluetooth Electronics » et un téléphone Android qui dispose de cette application.
- La programmation pour la recherche de la sortie du labyrinthe et pour la commande de la motorisation se font avec le logiciel Arduino.

5.4. Electronique :

- Une carte Arduino UNO comme celle utilisée dans les dernières séances avec le robot.
- 3 modules Sonar HC-SR04, pour la mesure de la position du robot dans l'espace (Ici appliqué au labyrinthe).
- Une commande de la motorisation et de la direction des roues.



5.5. Tests de validation :

- La validation se fait si BB-MAZE arrive à sortir du labyrinthe avec succès à plusieurs reprises sans percuter les murs.
Commentaire de fin de projet : Cette validation a été compliquée, car la fonction « Avancer tout droit » rencontrait des difficultés. La motorisation était trop faible, et les défauts du sol bloquaient très souvent les roues.

7. Coûts :

L'université définit le budget pour la réalisation de ce projet. Nous utilisons des composants peu coûteux. Ils pourront être réutilisés pour mener à bien d'autres futurs projets.

8. Délais :

Le planning du projet est défini séparément sur un Gantt

- Définition du projet : Fin Novembre 2019.
- 1ère phase de développement : Décembre 2019 à mi-Janvier 2020.
- Un premier oral de présentation : Mi-Janvier 2020.
- Fin du développement : Mi-Janvier 2020 à Mi-Mars 2020.
- Un dernier oral de présentation en Mi-Mars 2020.

III. Description du robot et fonctionnement

III.1. Partie mécanique et électronique : structure du robot

La partie mécanique et électronique de BB-MAZE est composée de deux disques en plexiglas qui forment 3 étages.

Sur la partie la plus basse, nous avons fixé les deux moteurs avec chacun une roue motrice. On y trouve également la carte Driver Motor (L298N Double Pont) et la roue folle. Nous avons eu beaucoup de problème pour fiabiliser le fonctionnement de cette motorisation qui s'est avérée trop faible, compte-tenu des imperfections du sol : Les roues se sont régulièrement bloquées.

À l'étage intermédiaire, se trouve l'alimentation (4 piles de 1,5 volts) et l'interrupteur de « Marche / arrêt ». Nous avons ajouté en cours de projet une pile 9 volts, afin de gérer les sauts de tensions des composants électroniques de BB-MAZE.

L'étage supérieur est occupé par la carte Arduino Uno, les trois capteurs de distance (Sonar HC-SR04) ainsi que le module Bluetooth (HC-05).

III.2. Le code

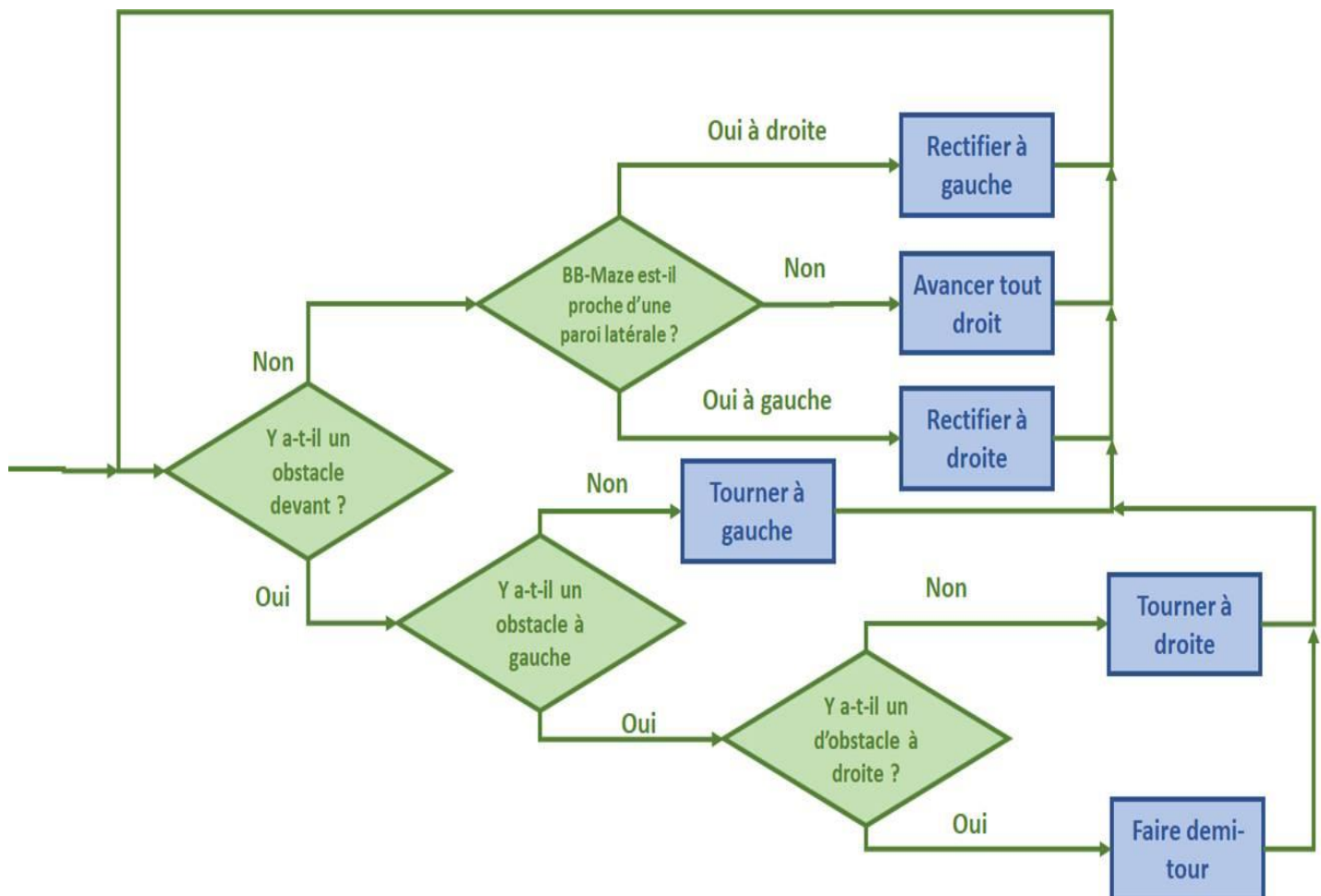
Nous vous avons précédemment montré ce que notre robot doit faire. Nous allons maintenant expliciter un peu plus précisément comment nous avons

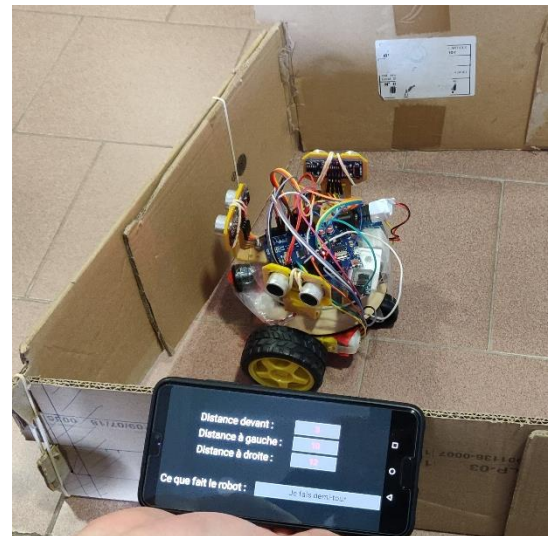
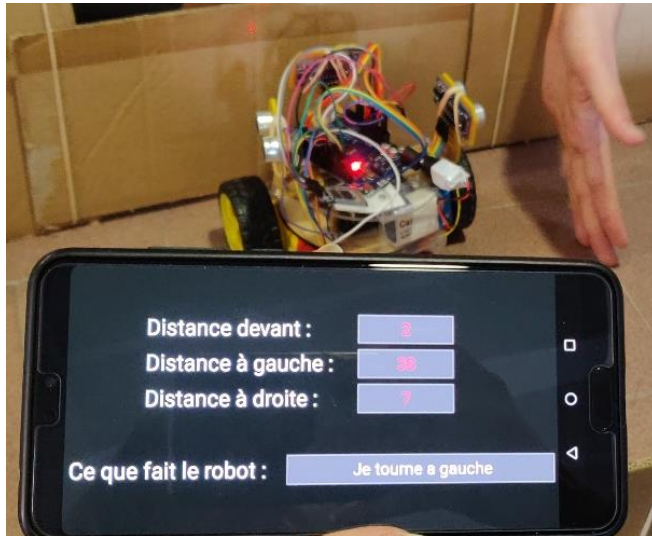


programmé BB-MAZE afin de lui permettre de réagir face à toutes les situations qu'il pourrait rencontrer.

Nous avons commencé par implémenter la fonction « Tout Droit ». Comme son nom l'indique, elle indique la même vitesse aux deux roues motrices lorsqu'il y a de la place devant et sur les côtés. Ensuite nous avons ajouté les fonctionnalités « Rectifier à gauche » et « Rectifier à droite », si BB-MAZE se trouve trop près d'une paroi. Les difficultés rencontrées avec la motorisation pour cette fonction nous ont fait tester plusieurs scénarii de commande des roues. A la fin nous avons opté pour une avance par à-coup.

Enfin, nous avons codé « Tourner à droite », « Tourner à gauche » et « Faire demi-tour ». Ces fonctions s'activent lorsqu'il y a un obstacle devant BB-MAZE, et en fonction de la proximité d'une paroi. Nous avons priorisé « Tourner à gauche ». C'est-à-dire que lorsque notre robot se retrouve dans un endroit où il peut tourner à gauche ou à droite, il va choisir « Tourner à gauche ». Ainsi il analyse en premier la distance à gauche et s'il peut, il tourne. Pour le demi-tour cela s'effectue quand le robot n'a de la place ni à gauche, ni à droite. Il est alors bloqué et se retourne. Voici le logigramme de notre algorithme :





IV. Le planning

Lors d'un projet en entreprise, l'équipe projet établit un plan de ce qu'ils comptent faire, à l'aide d'un diagramme de Gantt. Elle essaye de prévoir les différentes étapes de ce plan avec sa durée. Cependant à la différence d'un « vrai projet », nous ne l'avons pas mis à jour en temps réel. Le Gantt initial était assez éloigné de ce que nous avons fait réellement.

Diagramme de Gantt Initial :

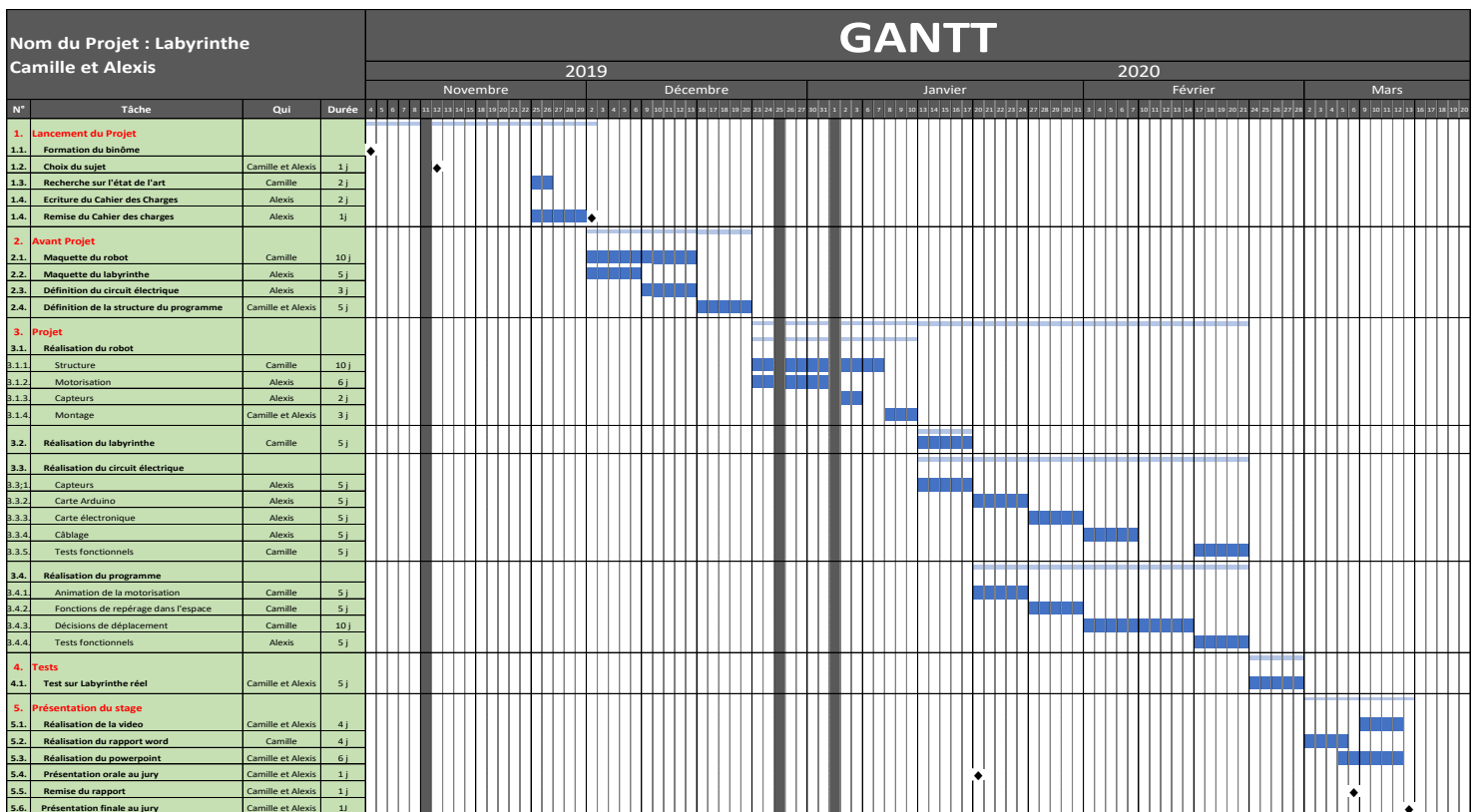
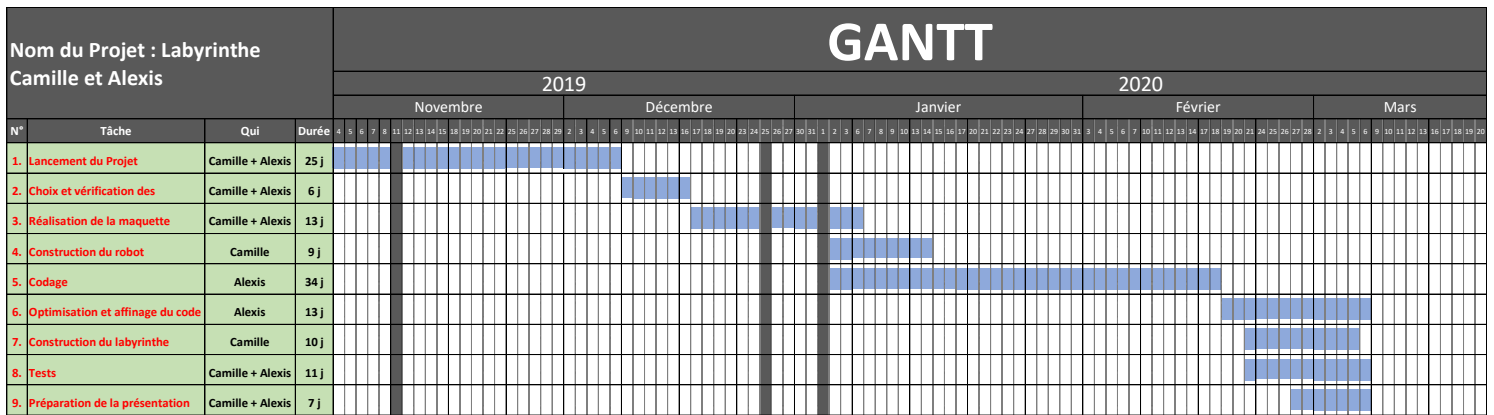


Diagramme de Gantt final :



En comparant ces deux diagrammes nous remarquons que la première phase du projet, qui est constituée du choix des composants, de la vérification des composants et de la construction de la maquette, est d'une durée assez proche du Gantt initial : Environ 20 jours.

En cours de projet, les rôles se sont inversés entre nous car nous ne savions pas à l'avance qui serait le plus à l'aise pour quelle tâche.

Ensuite nous avons construit BB-MAZE et fait le code qui lui permet de se déplacer. Ici nous avons surestimé le temps de construction du robot et sous-estimé le temps que nous a pris le code pour être « fonctionnel ».

La construction du labyrinthe a été plus longue que prévue, mais cela n'a pas eu d'impact sur le projet, car cette tâche se déroulait en parallèle avec le restant du projet.

Finalement les tests ont été beaucoup plus long que prévu. Cela s'explique par le fait que notre robot a eu des problèmes de mise au point et que nous avons essayé jusqu'au dernier moment de régler ces problèmes.

V. Synthèse :

V.1. Ce que ce projet nous a apporté

Sur le plan personnel, ce projet nous a appris à travailler en équipe. En effet, cela nous a donné le sens des responsabilités car le projet n'est pas individuel.

Cela nous a permis de nous rendre plus autonome pour résoudre nos problèmes et tester par nous-mêmes les solutions. Cela nous a poussé à être créatif pour trouver des nouvelles idées, notamment en faisant des recherches sur Internet.

Sur le plan professionnel, le projet nous a permis de nous rendre compte en quoi consiste le métier d'ingénieur et l'investissement que cela signifie. Réaliser un tel projet permet de mettre un pied dans le monde du travail. Et permet d'en comprendre les contraintes et les difficultés.

Nous avons aussi compris que le déroulement d'un projet n'est jamais linéaire. Il faut parfois revenir en arrière ou prendre du recul sur la situation. Il a fallu faire les bons choix ou encore faire des compromis (Comme la longueur du labyrinthe par exemple). Car il y a toujours une différence entre nos attentes et la réalité.

Nous avons appris à utiliser des outils comme le diagramme de Gantt, Github etc....

Sur le plan scolaire, nous avons mis en œuvre nos connaissances du premier semestre en cours d'électronique et en Arduino. Nous avons appris à utiliser du matériel en le développant pour une autre utilité. Ce projet a ainsi rendu concret tous les exercices fait en classe, ce qui était très motivant.

En bref, la réalisation de ce projet a été en tout point positif à nos yeux et a permis à Camille d'apprécier l'électronique comme potentielle spécialisation.

V.2. Ce que nous aurions fait différemment

Un projet ne se déroule jamais à la perfection. Il y a donc évidemment des points que nous aurions pu améliorer. Par exemple, prendre les décisions plus rapidement. Ne pas s'entêter dans une direction et essayer de prendre du recul sur la situation pour trouver des solutions plus innovantes, comme pour notre problème « Avancer tout droit ».

Nous aurions pu utiliser des composants plus robustes, qui aurait facilité le fonctionnement et diminué la phase de tests.

VI. Remerciements

Nous remercions vivement Monsieur Masson pour l'aide qu'il nous a apporté tout au long du projet et la qualité des cours en préparation.

Nous remercions également Nassim Abderrahmane pour les conseils judicieux qu'il nous a donné. Sans lui, nous aurions régulièrement été bloqué dans la résolution des problèmes.

VII. Conclusion

VII.1. Ce qui a été fait

Nous avons réalisé un robot, nommé BB-MAZE, qui sait avancer tout droit en corrigeant sa trajectoire, tourner à droite, tourner à gauche et faire demi-tour.

Il a été conçu pour sortir de manière autonome d'un labyrinthe et rendre compte à un téléphone portable par des messages Bluetooth.

Le robot est fonctionnel, sauf pour la fonction « Avancer tout droit » qui est perturbée par le manque de puissance sur les deux roues motrices. BB-Maze ne réussissait donc pas systématiquement à sortie du labyrinthe.

Nous avons suivi la méthodologie projet (Cahier des charges, Gantt, comptes-rendus de réunion, ...) et nous avons appris à travailler en équipe.

VII.2. Ce qu'il reste à faire

Il reste à fiabiliser la fonction « Avancer tout droit », soit en remplaçant la motorisation, soit en remplaçant le système de détection par un équipement plus robuste.

Une autre solution pourrait être de fiabiliser la fonction « Rectifier » par une commande PID (Proportionnelle / Intégrale / Dérivé).

VIII. Annexes, bibliographies

- <https://create.arduino.cc/projecthub/MakerRobotics/arduino-robot-poliardo-maze-solver-b41341>
- <https://www.instructables.com/id/Line-Follower-Robot-PID-Control-Android-Setup/>
- <https://www.robotshop.com/community/robots/show/amaze>
- https://www.researchgate.net/figure/Figure-53-Physical-Configuration-TOP_fig10_316664613
- https://www.researchgate.net/publication/316664613_AUTONOMOUS_MAZE_SOLVING_ROBOT
- <http://www.ferdinandpiette.com/blog/2012/04/asservissement-en-vitesse-dun-moteur-avec-arduino/>