



Rapport de Projet

“Système embarqué d’analyse d’environnement”

Réalisé par:

Robin BECARD
Axel GROGNET
Rémi DAMBRICOURT

Professeur référent:

André BIGAND

Sommaire

I/ Introduction

II/ Organisation du projet

- Dates limites

III/ Cahier des charges

- Objectifs
- Contraintes, solutions et schémas fonctionnel
- Comptes rendus de séances

I/ Introduction

Dans un monde où l'insécurité ne cesse d'augmenter en partie à cause des catastrophes météorologiques, les services de secours sont en constante action. C'est ainsi que nous avons décidé d'intervenir pour assister ces services.

En effet, le but de ce projet est de réaliser un robot pouvant accéder à des zones restreintes et/ou dangereuses pour l'Homme. Il sera donc utile pour les secours en général lors d'événements catastrophiques (tremblement de terre, éboulement, etc) afin de détecter différentes fuites de gaz et de pouvoir observer ce qu'il s'y passe.

Notre objectif est de créer un prototype testable dans différents milieux afin de pouvoir l'améliorer pour une potentielle mise en vente. Les matériaux utilisés ne seront donc pas forcément les plus optimisés pour le projet vis-à-vis du temps et du budget que nous possédons pour le réaliser. De plus, le prototype ne sera pas étanche pour pouvoir réaliser une démonstration le jour de la soutenance.

II/ Organisation du projet

Dates Limites

Pour le bon avancement du projet, nous avons décidé de tout organiser en un planning pour le suivre le plus fidèlement possible.

Pour la commande des pièces, nous avons fixé la date du 15 octobre 2022 dans l'optique de pouvoir s'attaquer au montage du robot et aux différents tests avec le matériel. Nous avons envoyé la commande à Mr Ghislain le 14 octobre 2022.

Pour le montage du robot et des différents modules arduino, nous avions pour but de commencer vers le 30 octobre 2022, sauf que nous avons rencontré un problème. La commande est partie bien trop tard pour espérer commencer à cette date.

Pour pallier ce problème, nous avons décidé d'utiliser le matériel que nous avons déjà grâce à Robin BECARD pour commencer les différents tests du code Arduino que nous avons commencé à écrire entre la commande et la réception des composants.

Pour ce qui est du pré-rapport et du rapport final, nous sommes contraints de les rendre respectivement le 11 novembre 2022 et le jeudi 4 janvier 2023, dates que nous allons respecter.

La soutenance du projet se passera, sauf changement de date, le 11 janvier 2023.

III/ Cahier des charges

Objectifs

Ce projet doit répondre à 4 objectifs principaux :

- Se déplacer à distance sur plusieurs mètres
- Retourner un flux d'informations grâce aux capteurs via une "Interface Homme Machine" (IHM)
- Envoyer un flux vidéo en direct

Contraintes et solutions

Pendant nos recherches, notre projet a été soumis à plusieurs contraintes auxquelles nous avons dû palier.

Premièrement, notre système embarqué est sensible aux intempéries, pour contrer cela nous avons décidé de réaliser un châssis et une protection pour contrer la pluie ou bien tout débris qui serait susceptible de tomber sur le robot. Pour que notre projet soit vraiment étanche, il faudrait venir colmater toutes ouvertures, mais nous ne le ferons pas pour agir facilement si nous avons un problème de pièces et pour pouvoir l'ouvrir le jour de la soutenance.

De plus, il doit également pouvoir se déplacer dans toutes les directions. Nous nous sommes donc penchés sur plusieurs solutions: le choix des chenilles fut énoncé en 1er mais fut vite écarté car trop complexe à mettre en œuvre. Le choix le plus évident était alors d'équiper notre système embarqué de 4 roues chacune équipé d'un moteur.

Il doit également être alimenté de façon continue et posséder une certaine autonomie. Nous sommes restés sur un choix assez simple, une batterie pour la carte arduino et les capteurs et une autre pour les moteurs, en effet ceux-ci consomment beaucoup et le robot doit garantir une autonomie suffisante pour ne pas tomber en panne. Mais suite à un problème avec la commande, nous n'avons qu'une seule batterie pour l'ensemble du système. Pour contrer cela, nous utiliserons une pile pour alimenter l'ESP 32-CAM.

La communication entre l'interface et le robot doit être rapide afin de garantir un bon contrôle du véhicule. L'utilisation d'une communication filaire était une des solutions prise en compte mais celles que l'on va privilégier sont la communication WIFI pour recevoir la vidéo et le Bluetooth afin de recevoir les informations des capteurs mais aussi d'envoyer les commandes

de déplacement au robot. Cette technologie est contrainte à une certaine portée mais cela empêche le robot de se coincer avec un câble.

Afin de donner vie à notre système nous avons décidé de lui incorporer différents modules, tout d'abord le module ESP32-CAM, c'est ce qui va permettre d'envoyer en WIFI le flux vidéo de la caméra directement sur l'adresse http que générera l'ESP. Nous avons ensuite un module Bluetooth HC-05 qui permet de relier l'arduino, les moteurs et les capteurs directement à l'application sur téléphone. Notre robot étant tout d'abord un système d'analyse d'environnement, il lui fallait des capteurs afin de nous renvoyer des informations en direct sur son environnement. On l'a donc équipé d'un capteur de température, d'un capteur de pression et enfin 2 capteurs de gaz (un, spécifique au monoxyde de carbone, gaz plus compliqué à détecter par sa taille; et un autre plus général).

Pour mieux illustrer les solutions trouvées vous pouvez voir en annexe un schéma fonctionnel réalisé par nos soins (voir Figure 1).

Compte rendu des séances

Afin de tenir compte de notre avancement, nous avons rédigé des rapports à la fin de chaque séance. Nous les avons condensés pour obtenir un texte plus lisible.

Lors de la première séance, le groupe a réfléchi sur les différents problèmes et solutions énoncés dans la partie "Contraintes et solutions" se situant plus haut dans le rapport. Pendant cette séance, on a sorti un premier schéma assez sommaire qui fut une base pour le schéma fonctionnel final. Cette première séance a grandement aidé pour la deuxième car nous avons directement commencé la recherche des différents composants nécessaires pour la bonne réalisation du projet.

A la séance d'après, nous avons eu une petite réunion avec notre référent pour lui tenir compte de notre avancement ainsi que de nos ambitions pour le projet, c'est notamment lui qui nous a décidé sur le choix de la communication bluetooth.

Après, nous avons pris le temps de créer une liste du matériel avec les intitulés exacts de chaque pièce et un lien pour trouver la dite pièce sur internet (voir Figure 2). C'est à ce moment-là qu'on a pris le temps de faire le schéma fonctionnel du robot.

La commande transmise à M. Ghislain, nous devons attendre l'arrivée des pièces. Pendant cette attente, on a commencé à coder différentes fonctions sur le fonctionnement des capteurs et des moteurs. Pour les tester, le site Tinkercad fut d'une grande aide. Grâce à ce dernier, on a pu simuler les différents composants que le robot possèdera à terme et vérifier leur bon fonctionnement. Le code pour demander au robot de se déplacer dans une direction ainsi que pour les capteurs est valide. (voir Figures 3, 4 et 5).

Lors des séances suivantes, on a commencé les tests avec le peu de matériel que nous avions à disposition et on a finalisé le pré-rapport. En annexes, on peut notamment voir différentes photos sur les capteurs, les moteurs et enfin une vision globale du montage avec les composants possédés avant le pré-rapport. (voir Figures 6, 7, 8, 9, 10 et 11)

Après cela, notre équipe s'est attaquée à la conception du châssis en impression 3D (voir Figures 12 et 13).

Suite à cela, nous avons récupéré les pièces manquantes dont l'ESP32-CAM, le module moteur arduino et les capteurs restants.

Entretemps, nous avons également trouvé comment résoudre notre plus gros problème, l'IHM. Nous avons trouvé un site nommé MIT App Inventor (<https://appinventor.mit.edu>) qui nous permet de créer notre propre application en codant par blocs et en connectant le lien http de l'ESP32-CAM par Bluetooth.

Après une autre séance et pas mal de travail pendant les vacances de Noël, nous avons finalement imprimé le châssis et continué l'IHM, cependant nous avons eu une contrainte technique sur le site qui nous empêche de recevoir à la fois la vidéo et les informations des capteurs. Pour pallier temporairement à ce problème nous avons décidé d'utiliser 2 appareils, l'un pour les commandes et les capteurs et l'autre pour la vidéo. (voir Figures 14, 15, 16)

Afin de retracer plus facilement l'avancement du projet, vous trouverez en annexe un diagramme de Gantt relatant nos recherches au cours du temps (voir Figure 17).

Remerciements

Nous remercions notre référent Mr Bigand, pour son aide, son partage de connaissance en Arduino mais aussi pour nous avoir fourni du matériel que l'école n'a pas pu nous procurer. Nous remercions aussi Mr Poncin pour l'achat des pièces nécessaires à la fabrication du projet. Enfin nous remercions l'école de nous avoir permis de réaliser ce projet et pour nous avoir financé.

Annexes

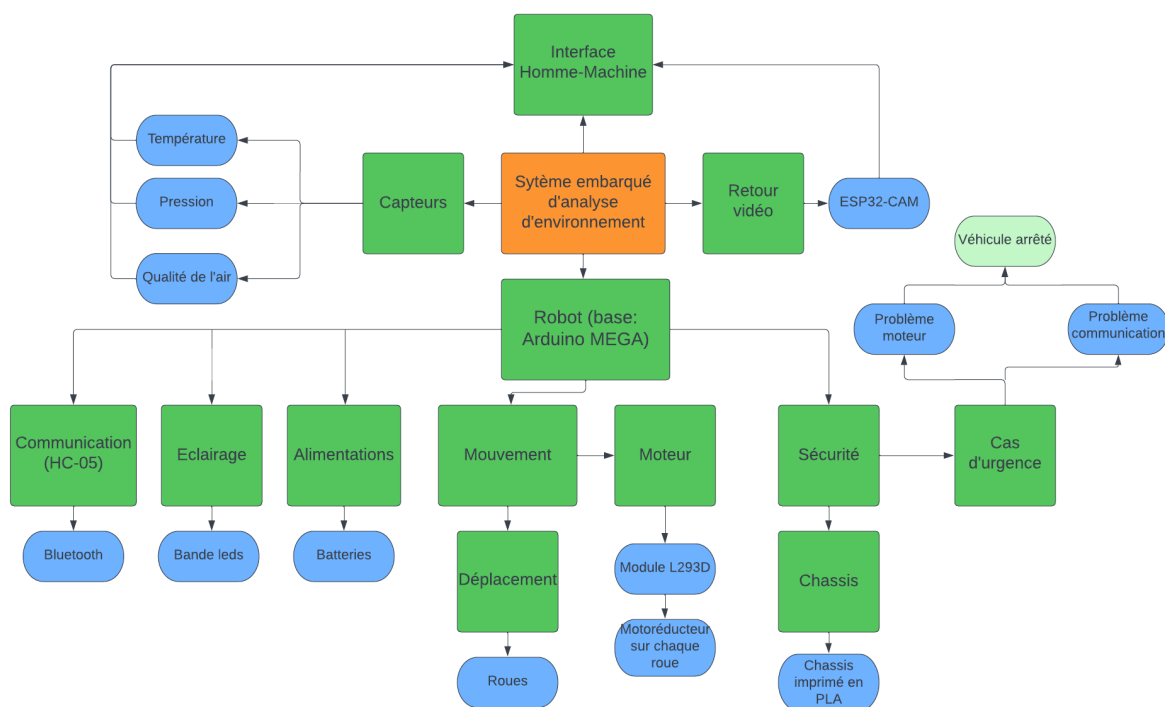


Figure 1 : Schéma fonctionnel du robot.

Tableau de commande du projet						
	Composants	Prix	Références	Nombre de pièces à l'achat	Nombre de pièces prises	Commentaires
Capteurs	Capteur de gaz MQ-2	7.80 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/capteur-de-gaz-mq-2-18a100005-18a100005	1	1	Ce capteur détectera principalement le Monoxyde de Carbone.
	Capteur de gaz MQ-9	8.60 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/capteur-de-gaz-mq-9-18a100006-18a100006	1	1	Ce capteur détectera les autres gaz.
	Capteur de Température DS18B20	7.90 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/capteur-de-temperature-ds18b20-18a100007-18a100007	1	1	capteur de température allant de -55 à +125 °C
	Capteur de pression atmosphérique	5.00 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/capteur-de-pression-atmospherique-18a100008-18a100008	1	1	C'est un capteur de pression atmosphérique (il faut des connecteur mâle à souder)
Actionneurs	Carte Arduino MEGA 2560 Rev3	37.20 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/carte-arduino-mega-2560-rev3-18a100009-18a100009	1	1	
	Paire de motoréducteurs	7.56 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/paire-de-motoreducteurs-18a100010-18a100010	2	2	Il y a les 4 moteurs
	ESP32 CAM	20.70 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/module-esp32-cam-18a100011-18a100011	1	1	Il y a le module ESP32 CAM
	L293D Motor Driver Shield	8.99 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/carte-de-moteurs-l293d-18a100012-18a100012	1	1	C'est un composant constitué de 2 pont en H. Nous en avons besoin que d'un seul.
	Stick 8 leds RGB NeoPixel	8.64 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/stick-8-leds-rgb-neopixel-18a100013-18a100013	1	1	Bande led par éclairer l'environnement
Câbles	Câble t mâle	11.80 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/cable-t-male-18a100014-18a100014	3 mâles / 3 femelles	1	Il y a 3 mâles et 3 femelles.
	Paires de roues	4.74 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/paire-de-roues-18a100015-18a100015	2	2	Roues
Alimentations	Batterie Lithium 7.4V 1500mAh +adaptateur usb	37.49 €	https://www.lectrosonic.fr/produit/batterie-lithium-7.4v-1500mah-18a100016-18a100016	2	1	Il y a deux batterie en lithium de 7.4V et de 1500mAh mais aussi un adaptateur usb pour les charger. Il nous faut une batterie pour l'arduino et une batterie pour le driver shield motor
Total						178.72 €

Figure 2 : Tableau récapitulatif de la commande.

Annexes

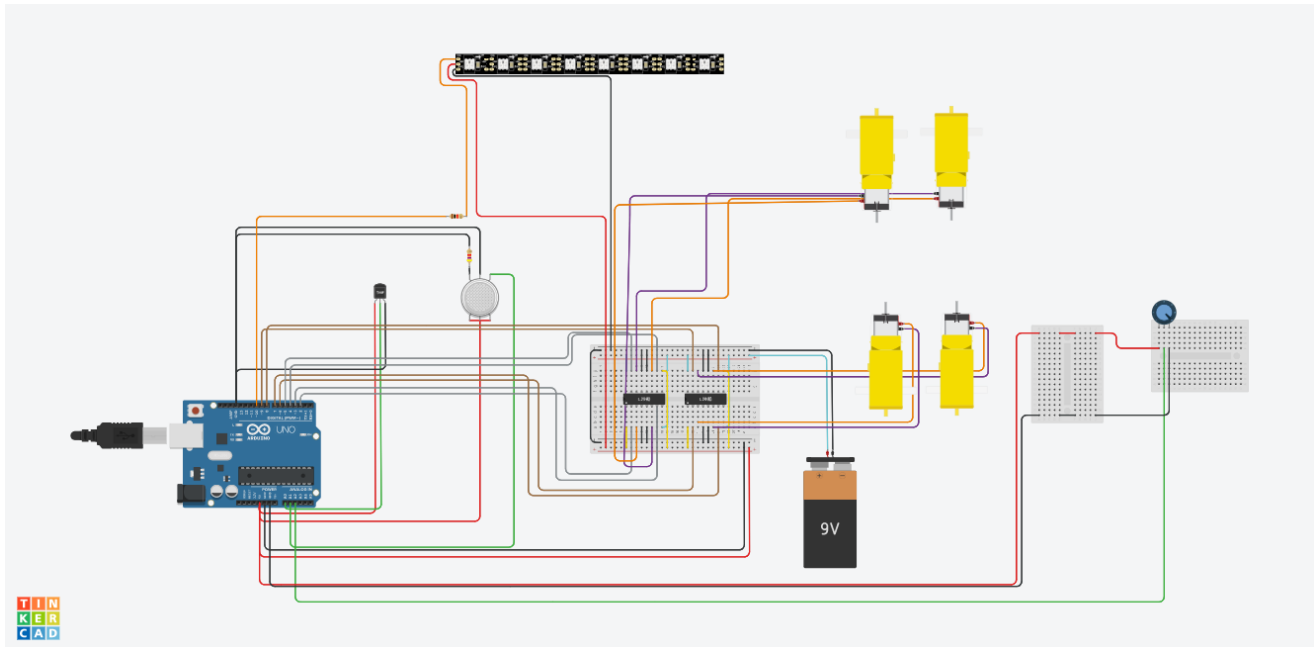


Figure 3 : Montage réalisé sur Tinkercad.

```

                                Capteur de Temperature
24.71 degrees Celsius
-----
                                Capteur de Gaz
--
--
Attention !!! Presence nocive de particules!!!
-----

```

```

Le robot tourne a droite
Le robot tourne a droite
Le robot tourne a droite
Le robot tourne a droite
Le robot avance
Le robot avance
Le robot tourne a gauche
Le robot tourne a gauche
Le robot tourne a droite
Le robot tourne a droite
Le robot recule
Le robot recule

```

Figure 4 et 5 : Exemples de retour console pendant les tests sur Tinkercad.

Annexes

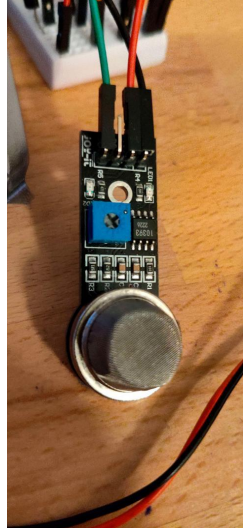


Figure 6 : Capteur de gaz.

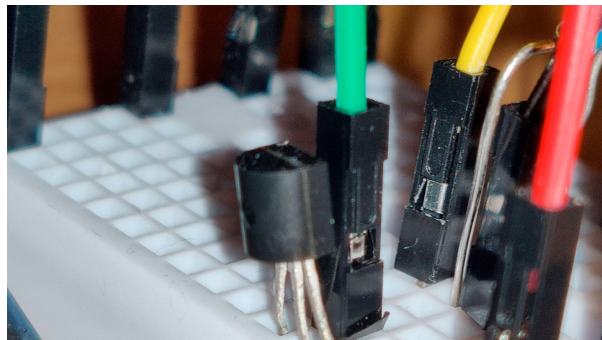


Figure 7 : Capteur de température.



Figure 8 : Un des motoréducteurs qui contrôlera les roues.

Annexes

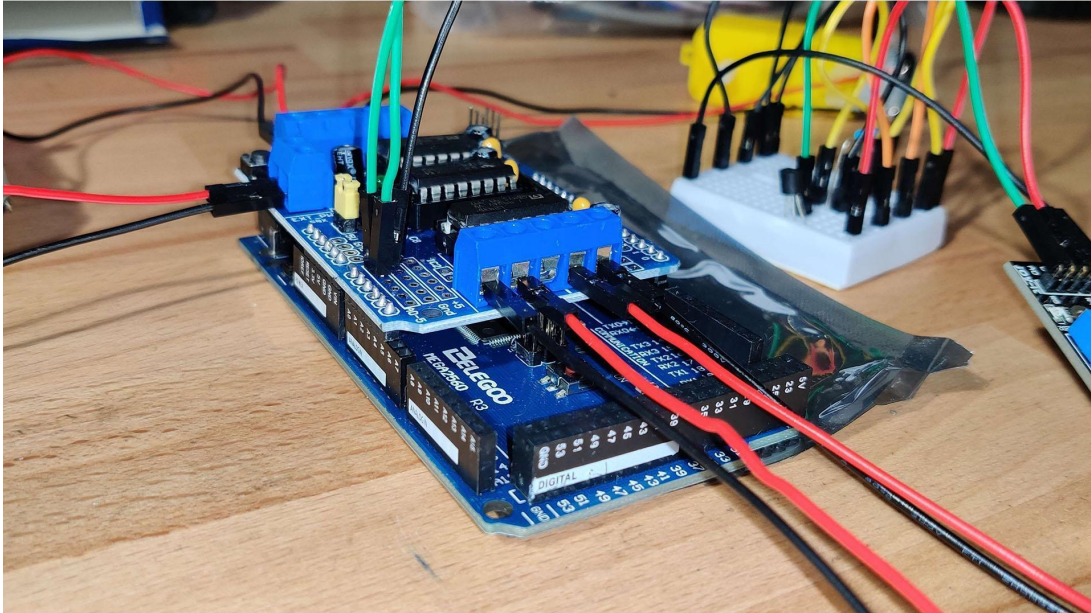


Figure 9 : La carte arduino MEGA avec le motor driver shield L293d (module qui permet d'utiliser les moteurs)



Figure 10 : Une batterie de 9 Volts comme alimentation.

Annexes

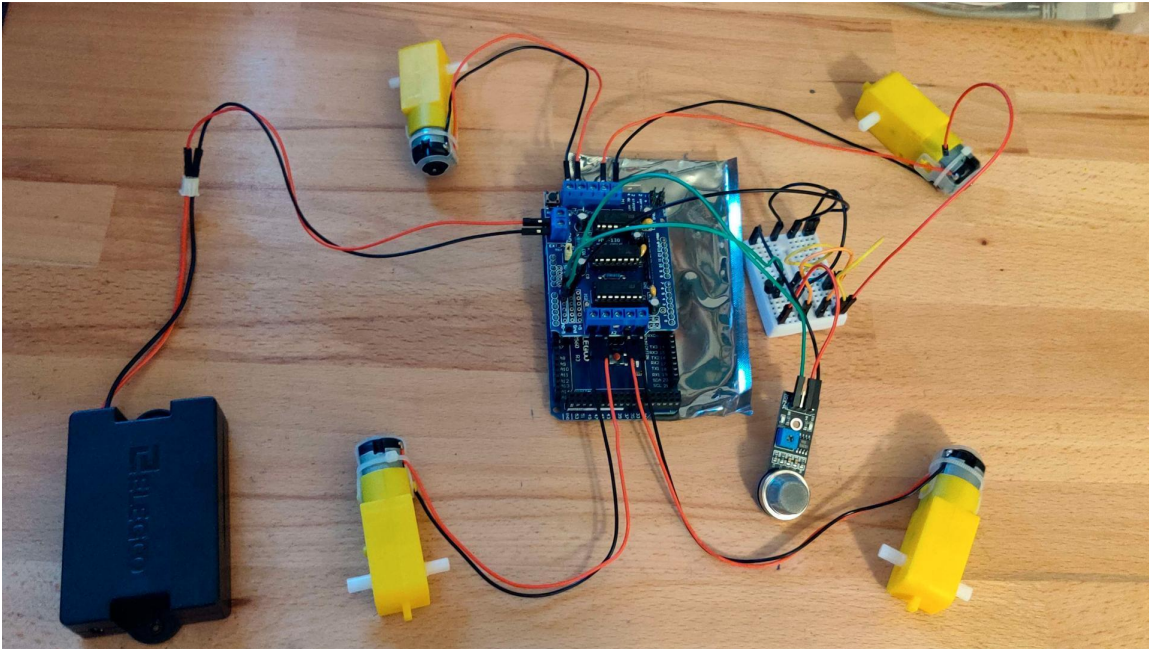


Figure 11 : Montage global avec les composants possédés.

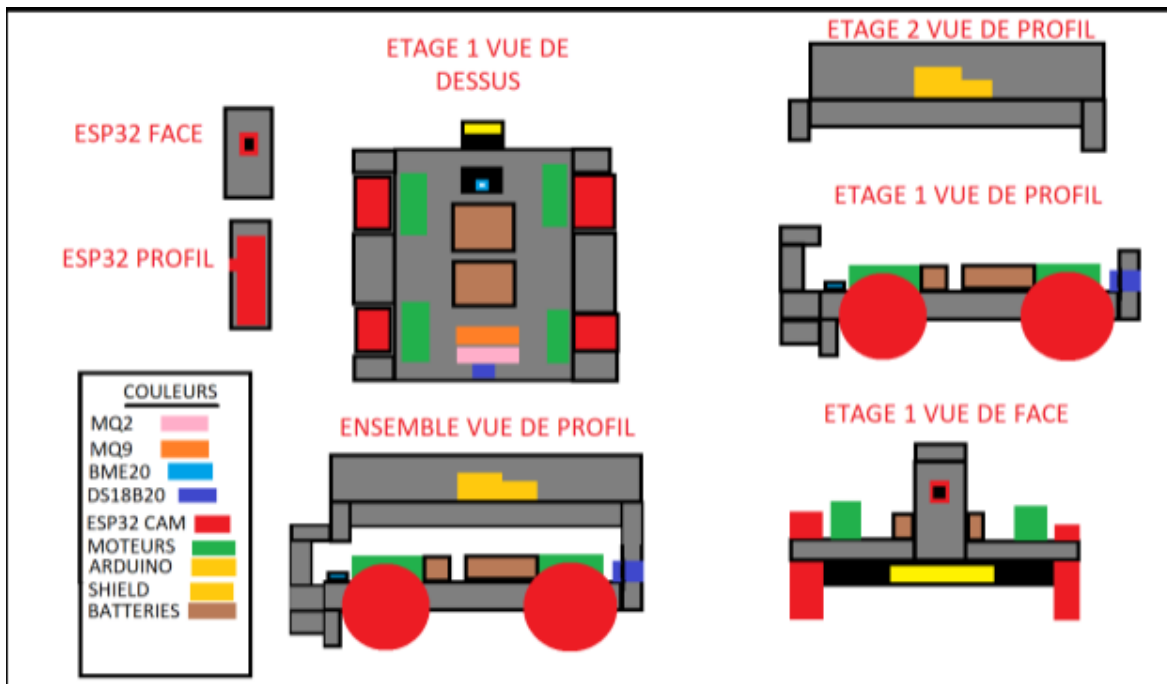


Figure 12: Plan du Châssis

Annexes

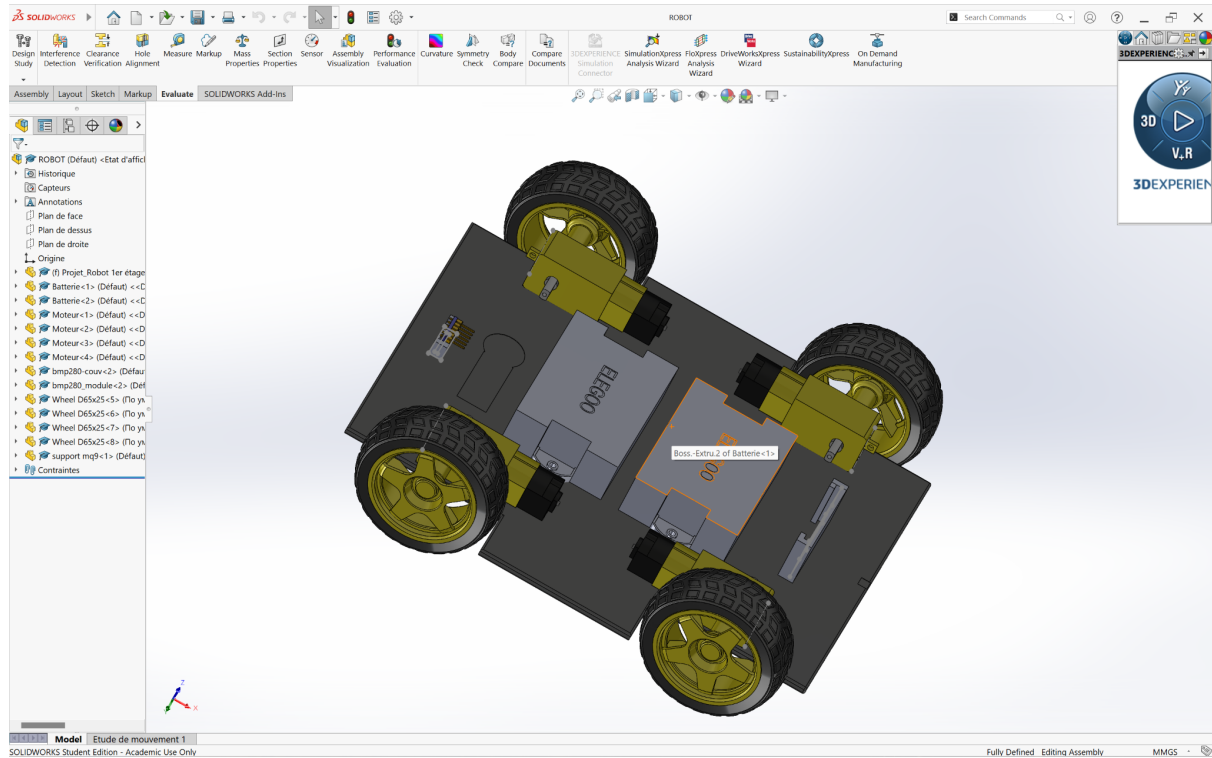


Figure 13: Châssis en 3d sur SolidWorks

Annexes



Figure 14:robot entier

Annexes

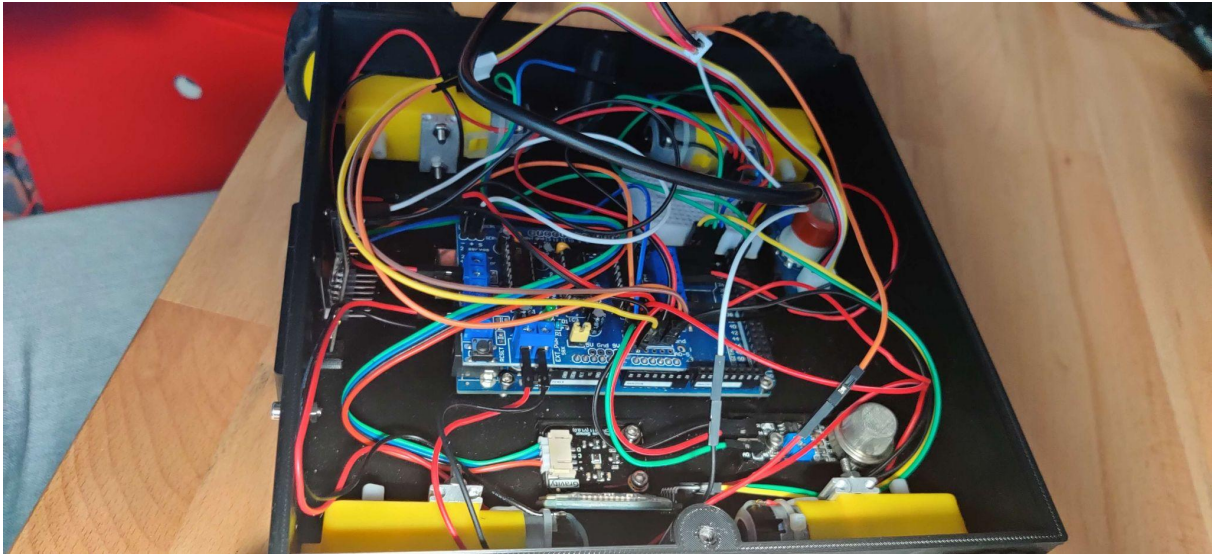


Figure 15: intérieur étage 1

Annexes



Figure 16: application vue capteurs

Annexes

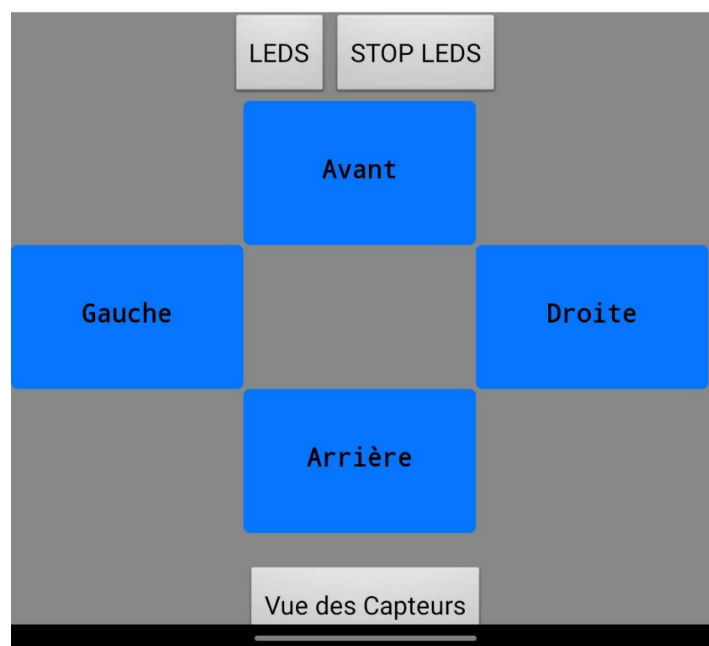


Figure 17: application vue caméra

Annexes

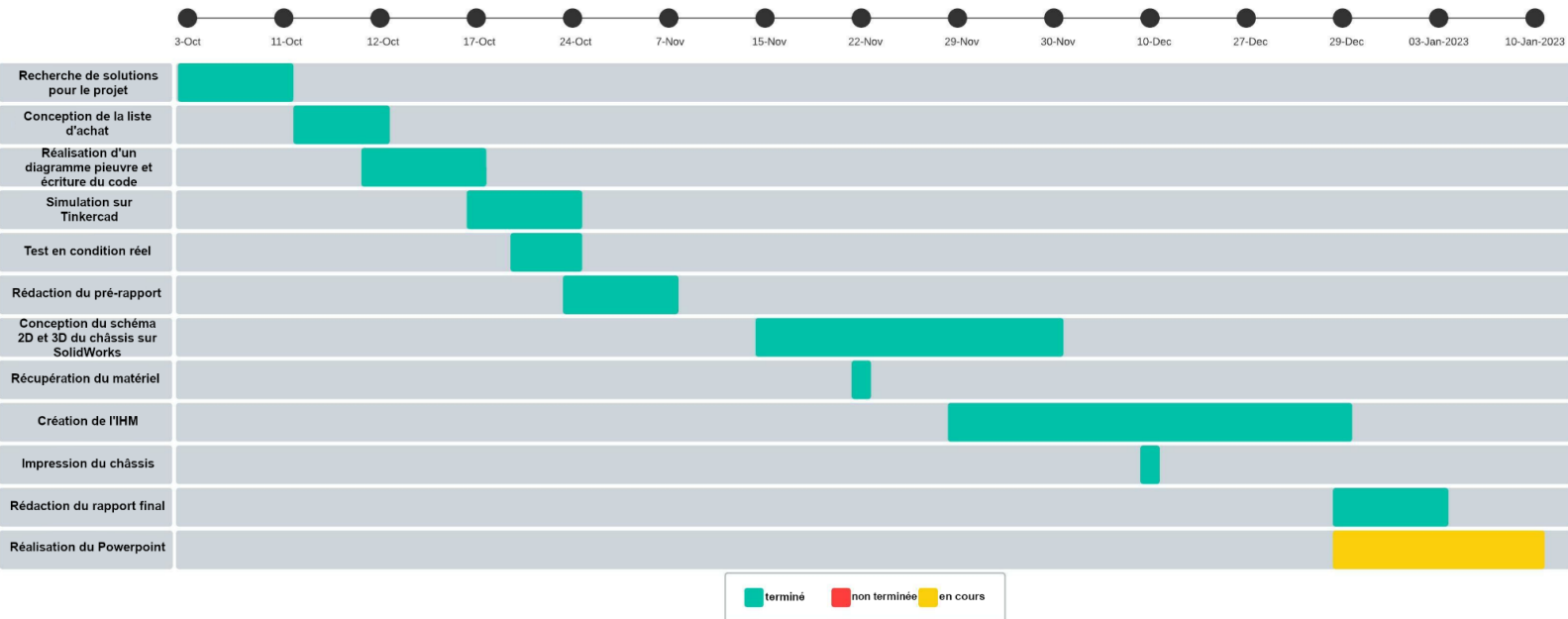


Figure 18: Diagramme de Gantt