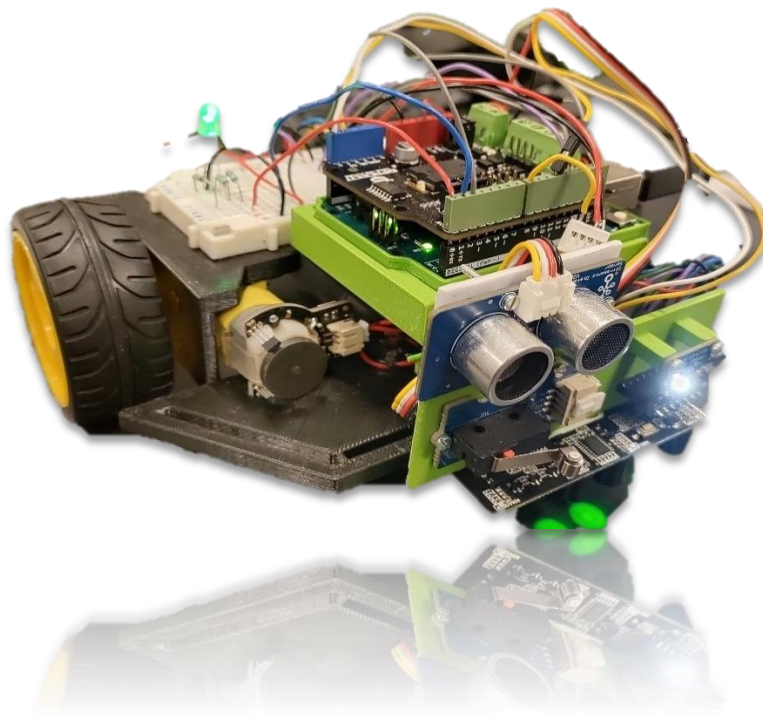


Nedjoua TOUAMI
Stévan PONNOU

GEII3 FA

Compte rendu SAE S5

Réalisation d'un robot mobile



2023/2024

Sommaire

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1) Introduction. | 3 |
| 2) Cahier des charges | 4 |
| 3) Mise en place du suivi de ligne | 5 |
| - Fonctionnement | |
| - Câblage | |
| - Programmation | |
| 4) Mise en place du capteur de distance | 8 |
| - Fonctionnement | |
| - Câblage | |
| - Programmation | |
| 5) Mise en place du capteur de contact..... | 9 |
| - Fonctionnement | |
| - Câblage | |
| - Programmation | |
| 6) Mise en place du capteur de couleur et de la LED RGB | 11 |
| - Fonctionnement du capteur de couleur | |
| - Câblage du capteur de couleur | |
| - Programmation du capteur de couleur | |
| - Fonctionnement de la LED RGB | |
| - Câblage de la LED RGB | |
| 7) Conclusion | 13 |
| - Nomenclature | |
| - Annexes (p.16-19) | |

1) Introduction

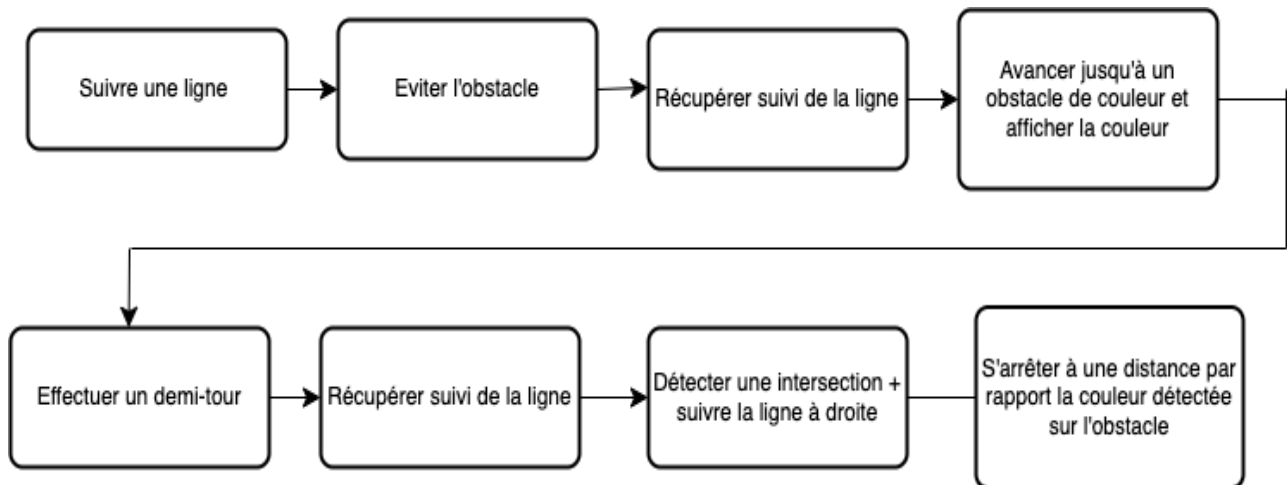
Lors de la dernière SAE S4 nous avons été chargés de concevoir le châssis d'un robot mobile en utilisant le logiciel SketchUp pour le design, puis à l'imprimer en 3D, nous avons aussi équipé ce châssis de deux moteurs avec des encodeurs.

L'objectif de ce SAE du semestre 5 est d'améliorer l'autonomie et ses fonctionnalités et programmer un robot capable de suivre un scénario prédéfini, comprenant plusieurs étapes telles que le suivi de ligne, l'évitement d'obstacles, la détection de couleurs et la navigation à travers des intersections.

Pour ce faire, nous aurons à notre disposition différents capteurs que nous allons intégrer au robot, lui permettant de réaliser le scénario énoncé dans le cahier des charges.

2) Cahier des charges :

Étapes du scénario :



Les distance de l'arrêt par rapport la couleur détectée :

- 40cm pour le rouge.
- 30cm pour le bleu.
- 20cm pour le vert.

Fonctionnalités à intégrer au robot :

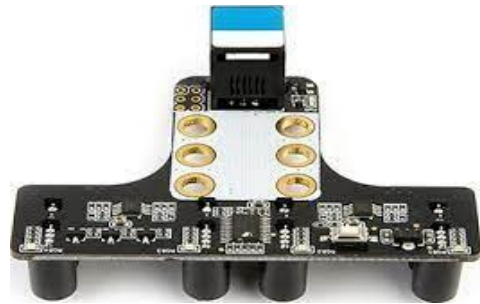
1. Capteur de suivi de ligne (Me RGB Line Follower)
2. Capteur de distance (Ultrason sensor)
3. Capteur de contact
4. Capteur de couleur (Adafruit)

Exigences techniques :

1. Le robot sera piloté grâce une carte Arduino.
2. Le robot sera validé sur la base de sa capacité à exécuter chaque étape du scénario de manière autonome et fiable, en respectant les spécifications techniques fournies.

3) Mise en place du suivi de ligne

Le capteur de suivi de ligne que nous allons utiliser est le **MeRGBLineFollower**



Spécifications techniques :

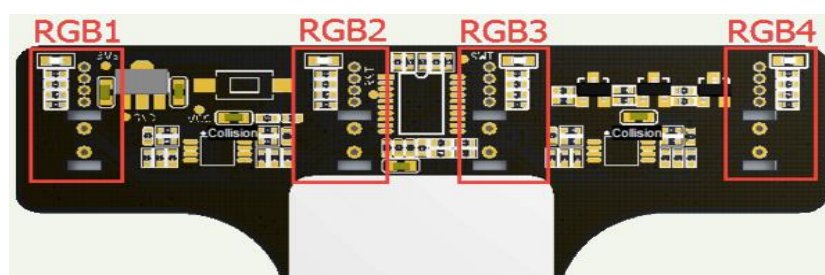
- Tension : 5V DC
- Plage de température : 0 °C~70 °C
- Hauteur de détection : le capteur doit se trouver entre 5 mm et 15 mm de la piste, en fonction du matériau de la piste et de l'éclairage.
- Type de signal : communication I2C (correspondant à l'étiquette bleu-blanc)
- Dimensions : 48 x 72 x 26.5 mm

Fonctionnement :

Ce module suiveur de ligne est équipé de quatre LED RGB et quatre récepteurs photosensibles.

Avant de mettre en marche le capteur, nous avons procédé à son calibrage à l'aide d'un bouton-poussoir. En appuyant une fois les quatre LED clignotent et récupèrent la mesure associée au fond (blanc pour notre cas), puis en appuyant deux fois ils lisent la valeur associée à la ligne à suivre (noire pour notre cas). Une fois terminé, le capteur est calibré et opérationnel.

Les quatre capteurs RGB, numérotés de 1 à 4, sont visibles. Si l'un des capteurs détecte la couleur noire, la LED correspondante s'éteint. En revanche, si l'un des capteurs détecte du blanc, la LED reste allumée.



Comme le suiveur de ligne est composé de 4 capteurs, on a 2^4 état donc 16 états différents, suivant l'état détecté on a une valeur affichée entre 0 et 15 sur le moniteur série

Tableau des états :

| ETAT | | | | VALEUR | Capteur vue de dessus |
|------|------|------|------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| RGB4 | RGB3 | RGB2 | RGB1 | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 13 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |  |

Algorithme :

Nous avons programmé 7 fonctions de déplacement que nous allons utiliser dans notre scénario :

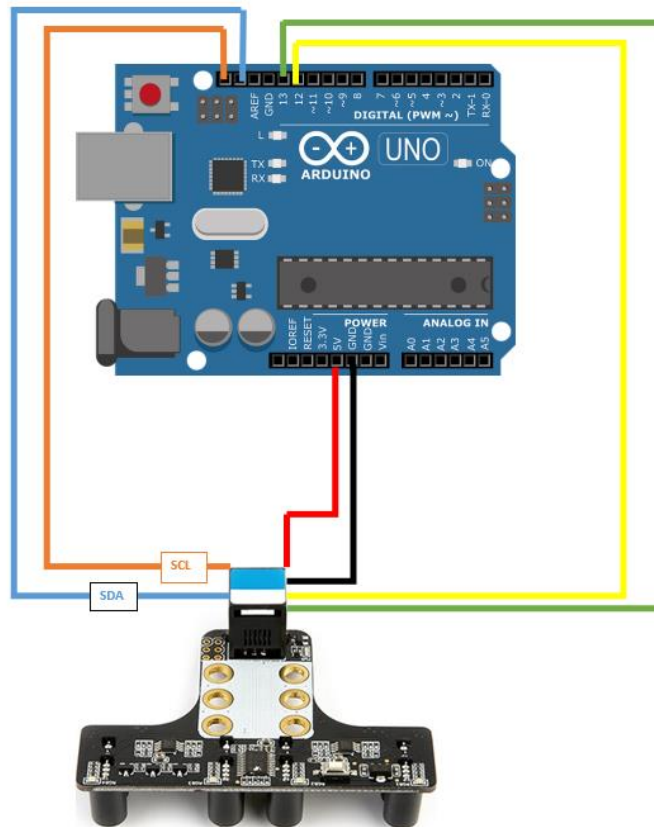
- Avancer() ;
- A droite() ;
- A gauche() ;
- A droiteSpeed() ;
- A gaucheSpeed() ;
- Arrêt() ;
- Reculer() ;

En utilisant des fonctions « if » nous avons défini les conditions suivants :

- Si valeur capteur = 09 **Avancer tout droit**
- Si valeur capteur = 13 ou 08 → **Tourner à droite**
- Si valeur capteur = 14 → **Tourner vite à droite**
- Si valeur capteur = 11, le ou 01 → **Tourner à gauche**
- Si valeur capteur = 7 → **Tourner vite à gauche**



Schéma de câblage :



4) Mise en place du capteur de distance

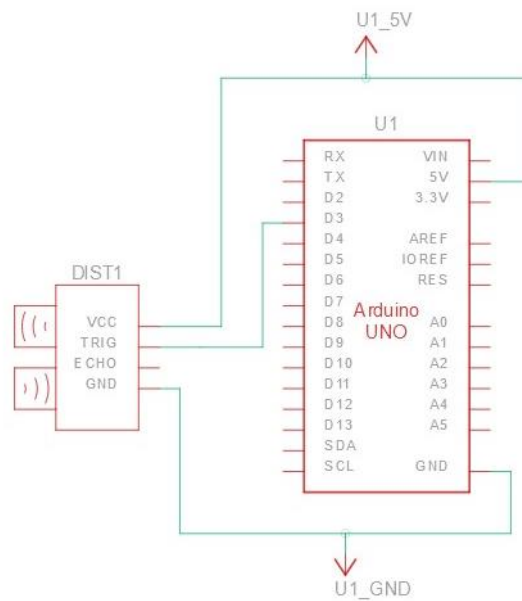
Le capteur de distance que nous allons utiliser est le **Grove Ultrasonic ranger V2.0**



Fonctionnement :

Un capteur ultrasonique fonctionne en émettant des impulsions ultrasoniques (sons à des fréquences supérieures à la plage audible par les humains) dans l'environnement, puis en mesurant le temps qu'il faut à ces impulsions pour rebondir sur un objet et revenir au capteur.

Schéma de câblage :



Algorithme :

On intègre une variable « distance » dans notre code.

Si distance = 20 cm → l'obstacle est détecté, le robot effectuera la fonction de l'évitement d'obstacle et retrouvera la ligne

5) Mise en place du capteur de contact

Un capteur de contact en forme d'interrupteur est un dispositif qui détecte la présence ou l'absence de contact physique et agit comme un interrupteur pour ouvrir ou fermer un circuit électrique en fonction de cette détection.

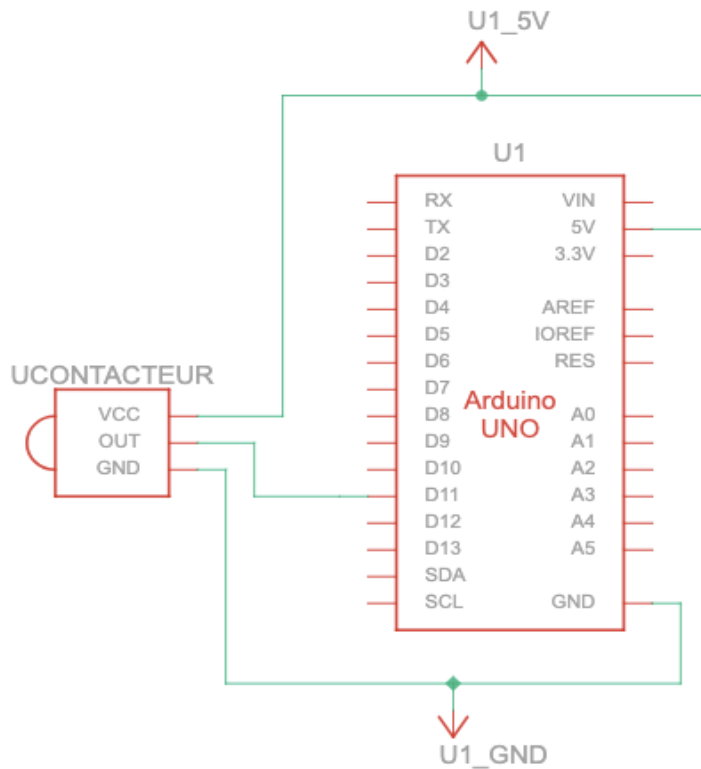


Fonctionnement :

Après le contournement d'obstacle et la récupération du suivi de ligne le robot fera face à un obstacle de couleur et devra le toucher à l'aide du capteur de contact. Le capteur sera donc placé à l'avant du robot mobile et il aura la forme d'un interrupteur

Une fois que le robot touche l'obstacle, il devra lire la couleur sur le mur et faire demi-tour.

Schéma de câblage :



Programme/Algorithme :

Nous avons créé une variable « état capteur » qui permet de visualiser, dans le moniteur série, l'état du capteur

Le capteur peut avoir 2 états :

➔ **L'état capteur est à 1**, l'interrupteur est fermé, le robot détecte un obstacle donc touche l'obstacle

➔ **L'état capteur est à 0**, l'interrupteur est ouvert, le robot ne détecte pas d'obstacle donc il ne touche rien

Donc selon le cahier des charges,

Si « état capteur » = 1 ➔ Afficher la couleur détectée sur l'obstacle (à l'aide du capteur de couleur qu'on verra dans la suite), puis effectuer un demi-tour

6) Mise en place du capteur de couleur et de la LED RGB

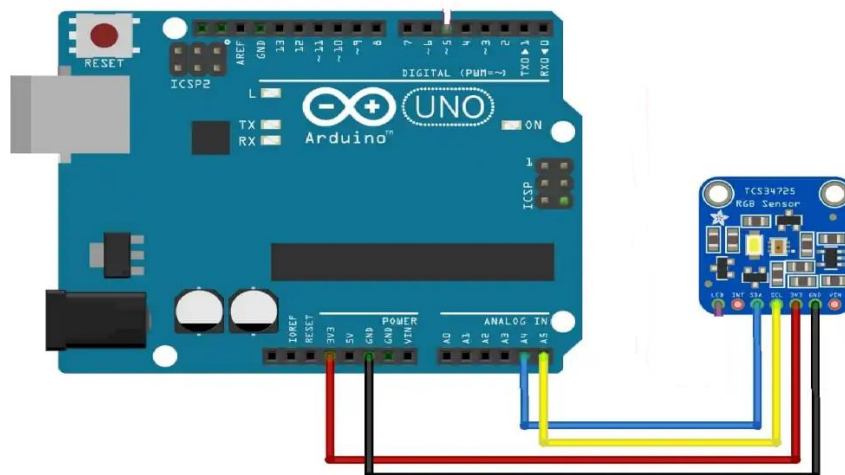
Le capteur de couleur TCS34725 utilise des photodétecteurs sensibles à la lumière rouge, verte et bleue pour mesurer l'intensité lumineuse dans chaque canal. Ces données sont converties en signaux numériques et traitées pour déterminer la composition spectrale de la lumière incidente, permettant ainsi de déterminer précisément la couleur de l'objet



Fonctionnement :

Comme vu dans la dernière partie concernant le capteur de contact, le capteur de couleur servira à détecter de quelle couleur de l'obstacle pour pouvoir l'affiché sur une led RGB.

Schéma de câblage :



Programmation/Algorithme :

Comme vu dans le fonctionnement, le capteur numérise les couleurs rouge, bleu et vert.

Donc lorsque le capteur est alimenté, il affiche une valeur pour chaque couleur sur le moniteur série, lorsqu'une couleur est détectée par le capteur, cette couleur aura une valeur plus élevée que les 2 autres

On crée donc 3 variables de couleur : « rouge », « bleu » et « vert », et une variable « couleur » qui permettra d'afficher la couleur sur la LED RGB

Si **rouge** > **bleu** et **rouge** > **vert** → Alors couleur = **rouge**

Si **bleu** > **vert** et **bleu** > **rouge** → Alors couleur = **bleu**

Si **vert** > **rouge** et **vert** > **bleu** → Alors couleur = **vert**

Et en fonction de ses couleurs détectées le robot devrait s'arrêter à une distance précise :

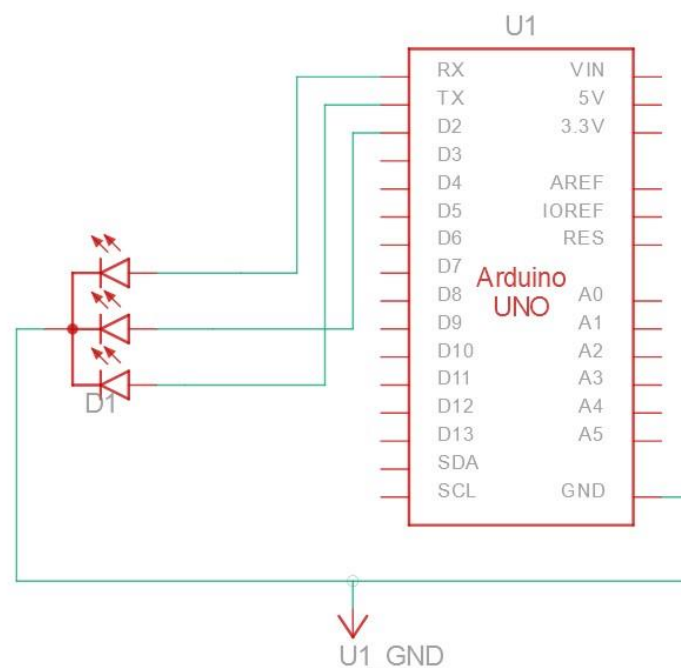
- 40cm pour le rouge.
- 30cm pour le bleu.
- 20cm pour le vert.

Fonctionnement de la LED RVB

LED RVB est composée de trois diodes électroluminescentes distinctes intégrées dans un seul boîtier, chaque diode émet de la lumière dans une couleur primaire : rouge, verte ou bleue

Dans notre contexte, la LED sera branchée sur 3 ports de l'Arduino

Schéma de câblage de la LED RGB :



La couleur rouge est câblée sur la broche 0 (RX)

La couleur bleue est câblée sur la broche 1 (TX)

Et la couleur verte est câblée sur la broche 2

7) Conclusion

En conclusion, notre robot présente des différentes fonctionnalités telles que le suivi de ligne, l'évitement d'obstacles, la détection et l'affichage des couleurs, ainsi que la capacité à prendre des priorités lors d'intersections. Chacune de ces fonctionnalités a été testée individuellement et fonctionne correctement.

Cependant, lors de l'assemblage du code pour exécuter le scénario complet, nous avons rencontré des difficultés. Nous avons sous-estimé la gestion du temps, ce qui a compromis nos efforts pour intégrer les encodeurs associés aux moteurs du robot. Bien que nous ayons finalement réussi à les faire fonctionner, les mouvements des moteurs n'étaient pas fluides, ce qui nous a poussés à prendre une décision de dernière minute en les retirant du code.

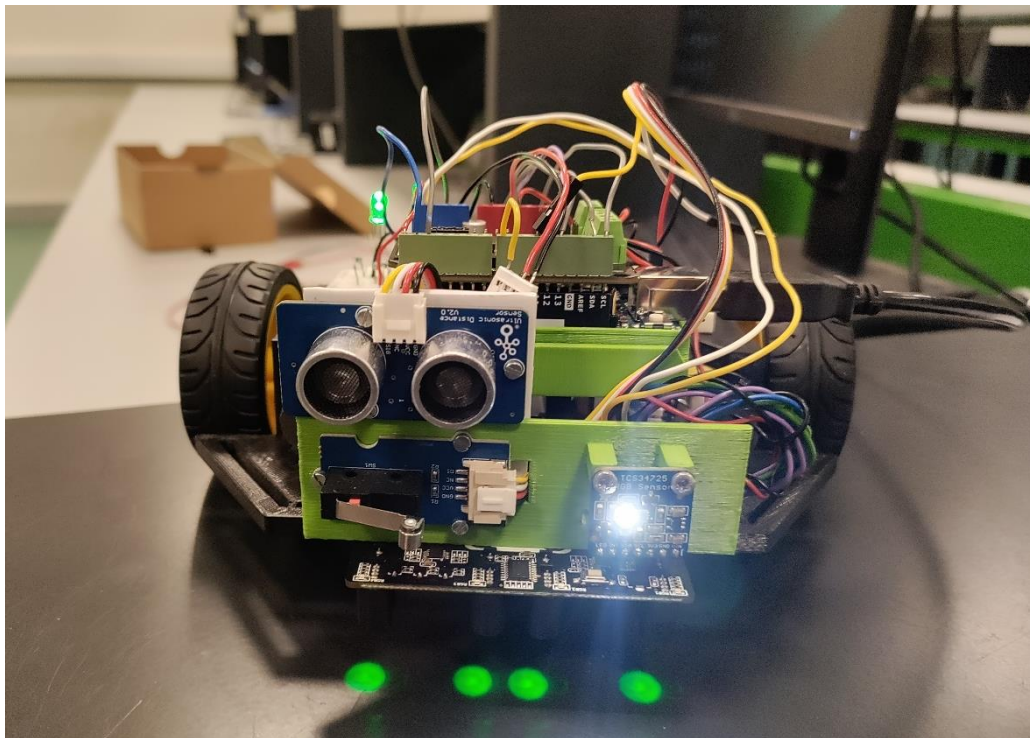
De plus, la stabilité d'une roue du robot a posé problème, rendant le suivi de ligne plus complexe. Ces défis nous ont enseigné l'importance d'une planification minutieuse et de tests approfondis à chaque étape du processus de développement. Malgré ces obstacles, nous restons déterminés à améliorer notre robot et à surmonter ces difficultés pour réaliser pleinement son potentiel dans les futurs projets.

Nomenclature :

| <u>Composant</u> | <u>Quantité</u> | <u>Prix (€)</u> |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Capteur de suivi de ligne | 1 | 18,48 |
| Capteur de distance (ultrason) | 1 | 3,9 |
| Capteur de contact | 1 | 5,22 |
| Capteur de couleur | 1 | 9,7 |
| LED RGB | 1 | 3,12 |
| Carte Arduino | 1 | 28,8 |
| Shield Dfrobot | 1 | 18,12 |
| | <u>Prix TOTAL TTC</u> | 87,34 |

Annexes

Annexe 1 : Robot vue de face



Annexe 2 : Robot vue de profil

