

Rapport de projet

Année 2023

KREO - Robot nettoyeur de plage



Etudiant : BHIKIR Oumnia
LE CORRONC Ronan
LABAUVIE-RAFFAELLI Eva
PORCEL Koralie

Sommaire

Introduction.....	3
I/ Description.....	4
1) Le châssis.....	5
2) Le cylindre.....	9
3) Déplacement.....	12
4) Contrôle.....	13
II/ Schéma électrique du projet.....	13
III/ Algorithme de fonctionnement.....	15
IV/ Limites, problèmes et solutions.....	15
V/ Amélioration et perspective d'avenir.....	16
VI/ Tableau des composants.....	17
VII/ Coût du projet.....	17
Conclusion.....	18

Introduction

Le présent rapport de stage relate notre expérience au sein de l'université des Mascareignes, où nous avons effectué un stage en tant qu'étudiants ingénieurs en robotique au cœur de l'atelier mécanique. Le stage s'est déroulé sur une période de 35 jours et avait pour objectif de concevoir et développer un robot nettoyeur de plage innovant.

Nous présenterons tout d'abord le contexte dans lequel s'est inscrit ce projet, la méthodologie employée pour la conception et la fabrication. Nous mettrons également l'accent sur les technologies utilisées et les différentes étapes du processus de développement. Enfin, nous présenterons les résultats obtenus, les performances et perspectives quant à l'avenir de ce projet.

Les problématiques environnementales, notamment la pollution des plages sont devenues des défis majeurs pour l'île Maurice, l'un des joyaux de l'océan indien.

Face à cette réalité alarmante, la conception d'un robot nettoyeur de plage s'est imposée comme solution prometteuse. Ce projet ambitieux visait à mettre en œuvre nos connaissances et acquis dans la création d'un robot autonome qui permettrait de nettoyer les plages de manière régulière et systématique, réduisant ainsi l'impact négatif des déchets.

En somme, ce stage fut une exceptionnelle occasion d'allier passion pour la robotique et engagement pour la préservation de l'environnement.

L'intégralité de nos travaux sur ce projet ont pu être documentés et publiés sur une page github disponible en scannant le QR code joint.

<https://github.com/RonanLc/kreo-beach-cleaner>



I/ Description

La réalisation du robot nettoyeur de plage, a tout d'abord commencé par la mise en place d'une conception 3D complète du modèle envisagé sur le logiciel Fusion 360 ce qui nous a permis de connaître les dimensions précises de chaque élément du robot et de voir les rotations des roues et du cylindre.



Figure 1 Vue du robot de côté

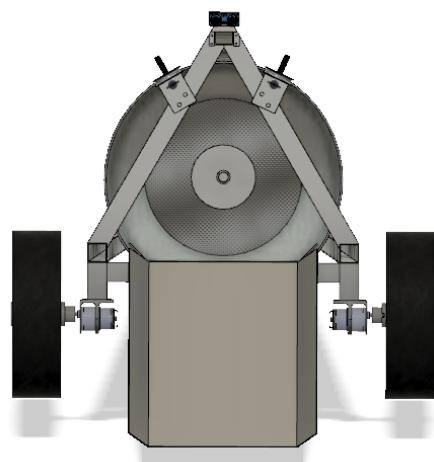


Figure 2 Vue du robot de face



Figure 3 Vue réelle du robot

La réalisation s'est alors centrée sur deux parties majeures : Le cylindre et le châssis.

1) Le châssis

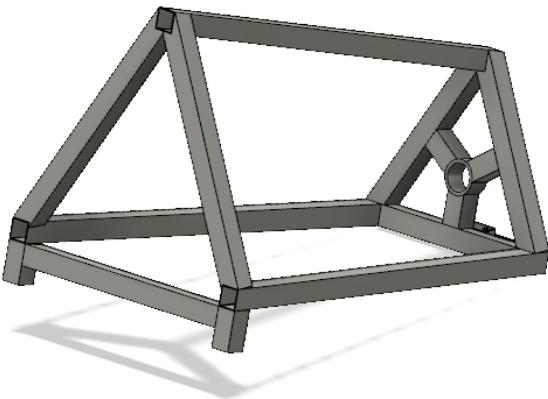


Figure 4 Châssis

Le châssis a été conçu de manière à englober et supporter un cylindre tamis de sable.
Il a été conçu en se fondant sur deux bases triangulaires.
Une petite en arrière et une grande en avant, reliées entre elles afin de contenir le cylindre.

Deux roues pour la motorisation du robot viennent se fixer à l'avant, ainsi qu'une roue de support à l'arrière.



Figure 5 : Châssis avec les roues

Les roues avant sont mises en mouvement par deux moteurs à courant continu 24 volts présentant un couple élevé.



Figure 6 : Roue et moteurs

Une pièce (Fig 7) a été conçue et imprimée en 3D afin de permettre l'assemblage roue-moteur et leur fixation sur le châssis.



Fig 7 : Assemblage et fixation roue-moteur.

La roulette arrière sert de support, afin que le robot puisse rouler correctement malgré le poids du cylindre intérieur.

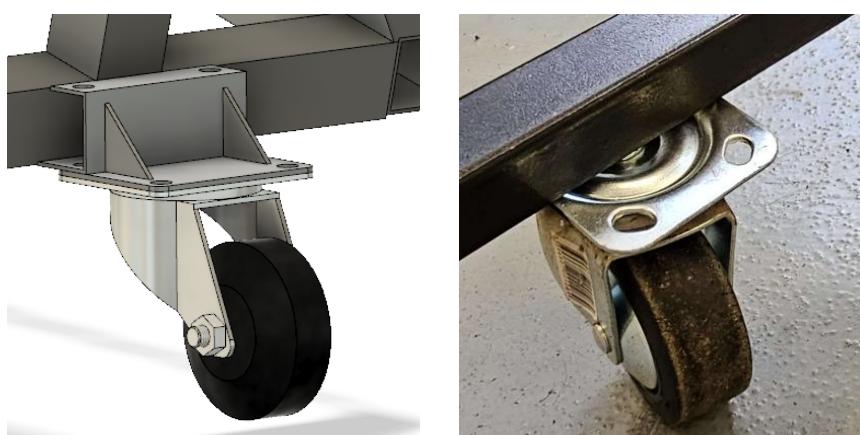


Figure 8 : Roulette

Finalement, nous pouvons voir que le rendu de la partie inférieure du châssis (Fig 9) :



Fig 9 : Partie inférieure

Enfin, nous avons rajouté un système avec des vis qui permet d'ouvrir le châssis en deux parties et de pouvoir faire entrer et ressortir le cylindre. Il est comme cela plus simple de modifier et de réparer en cas de problème.



Fig 10 : Système de vis

Par ailleurs, sur l'avant du châssis, nous avons fait le choix de fixer une pente (Fig 11) qui permettra au sable et aux déchets d'être redirigés à l'intérieur du cylindre pour être ensuite collectés tout en tamisant le sable évidemment.

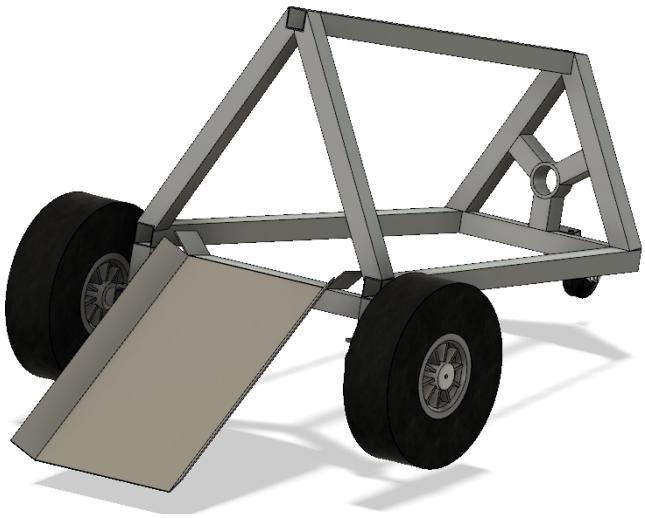


Fig 11 : Pente fixée en avant

Sur l'arrière du robot nous avons positionné un boîtier (Fig 12) pour y mettre l'entièreté des cartes électroniques utilisées, nous citons l'Arduino Méga, les 2 ponts en H, l'adaptateur 5V-24V et le module Bluetooth .

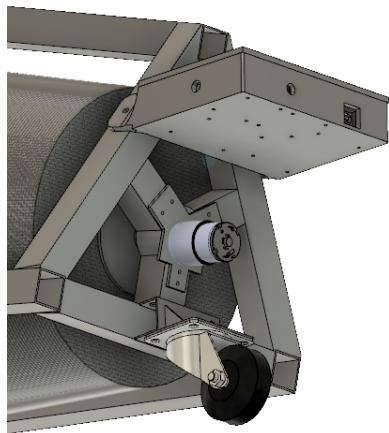


Fig 12 : Boitier fixé en arrière

2) Le cylindre



Fig 13 : Le cylindre tamis

Parmi les solutions de collecte envisagées, nous avons retenu le cylindre tamis (Fig 13), pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, sa conception et réalisation sont possibles dans le temps imparti, ensuite la collecte des déchets et le tamisage du sable sont réalisés en une seule étape, enfin c'est une solution innovante non proposée auparavant.

Nous nous sommes alors basés sur une structure cylindrique en métal déjà existante sous la forme d'un panier à linge trouvé dans un magasin de bricolage.

Le grillage choisi est un grillage en plastique adapté à la situation, un choix réfléchi. En effet, le diamètre d'un sable fait entre 60 microns à 2 mm. Nous avons donc pris un grillage avec des trous de 5mm de diamètre.

Plusieurs facteur sont à prendre en compte, voici quelques raison pour lesquelles un grillage en plastique est préférable à un autre en métal :

- La résistance à la corrosion, les plages constituent un milieu corrosif, notamment le sel de mer et le sable.
- Un poids léger , le plastique est généralement plus léger que le métal, ce qui réduit considérablement la charge globale du robot, facilite sa mobilité et sa manœuvrabilité.
- Flexibilité et isolation électrique réduisant les risques de courts circuits
- Les grillages en plastique sont généralement moins coûteux.

Afin de réaliser le tamis (Fig 14) nous avons découpé le grillage à la bonne taille puis nous l'avons fixé à chaque intersection à l'intérieur de la structure grâce à du fil de fer, et ce sur l'intégralité de notre structure métallique.

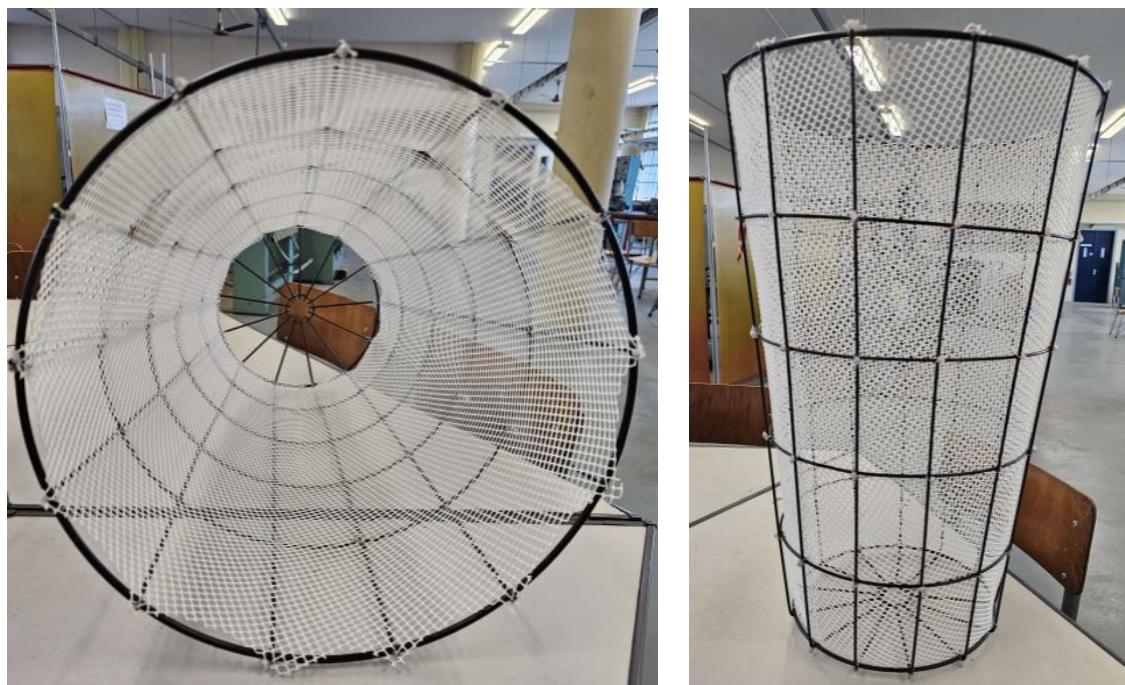


Fig 14 : Rendu final du cylindre tamis

Ce cylindre sera mis en rotation par le biais d'un moteur à courant continu 24V (Fig 14) avec un haut couple, et sera soutenu et accompagné dans sa rotation par un système de petites roues (Fig 15) fixées sur le châssis.

Ces petites roues peuvent être imprimées en 3D et fixées au châssis, néanmoins pour des questions de temps et matériaux, elles seront remplacées par des roulements assurant la même fonctionnalité.



Fig 15 : Fixation du moteur

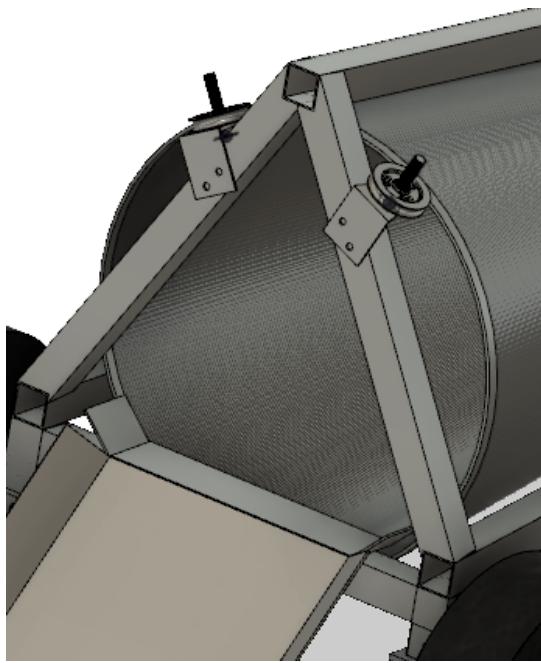


Fig 16 : petites roues permettant la rotation



Fig 17 : Roulement à bille

3) Déplacement

Pour se déplacer le robot possède 2 roues motrices et une roue libre à l'arrière. Cela nous permet de pouvoir choisir sa vitesse et sa direction en jouant sur seulement 2 moteurs. Les deux iront à la même vitesse en ligne droite, et changerons de vitesse, voire, de direction pour pouvoir tourner correctement.

Le robot se déplacera dans une zone prédéfinie sur l'application. Cette zone est un rectangle de X mètres par Y mètres. Le but est qu'il puisse sillonnner toute la zone voulu. Il se déplacera donc en ligne droite jusqu'à arriver en bout de zone, où il fera demi-tour en se

décalant. Il se décalera de tel à ce qu'il passe pas sur un endroit qu'il a déjà tamisé et de tel qu'il ne manque aucune partie de la zone.

Le robot est programmé pour effectuer un programme complet, il démarra lorsqu'on l'aura indiqué, se baladera sur l'intégralité de la zone sélectionnée, puis s'arrêtera lorsque la zone sera entièrement couverte. Un nouveau programme pourra être paramétré puis relancé suite à ça. Pour des mesures de sécurité, le robot pourra tout de même être arrêté durant un programme. Il pourra être arrêté complètement, mais également être mis sur pause pour reprendre le programme où il était arrivé.

Durant son déplacement, le robot risque de rencontrer des obstacles comme des personnes ou des animaux sur la plage. Il possède un capteur de distance frontaux, le HC-SR04, qui lui permettra de capter ceci. Lorsque la personne sera trop proche du robot, le robot s'arrêtera et attendra que la personne se déplace pour continuer son programme. Les données du capteur sont également filtrées pour être sûr de s'arrêter en face de quelqu'un et de ne pas s'arrêter en cas de mauvaise mesure de distance.

4) Contrôle

Afin de déterminer la zone de nettoyage du cylindre, nous utilisons le module bluetooth HC-06 et l'application bluetooth electronics.

Pour pouvoir utiliser le module HC-06, il a fallu le configurer en changeant son nom : "MascarRobotPlage" et son mot de passe : "0000"

Le rôle de l'application est de permettre à l'utilisateur d'envoyer directement des informations à la carte arduino et donc de spécifier la longueur et de la largeur de la zone que le robot va nettoyer.

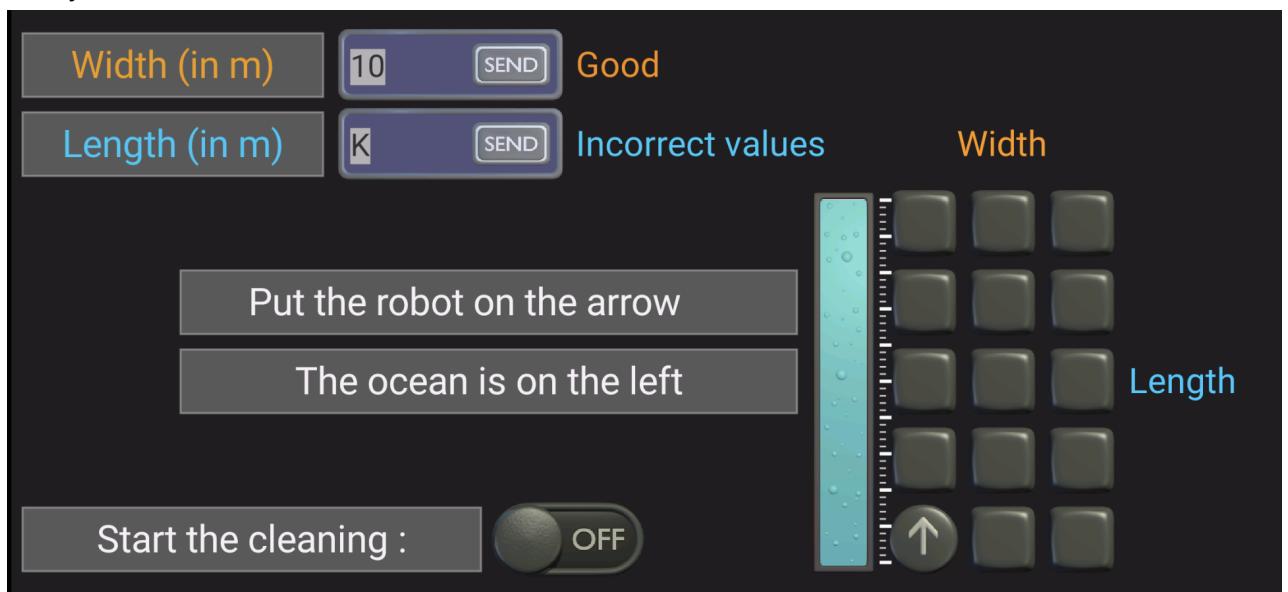


Fig 18 : Interface de contrôle du robot sur le téléphone

Tant que l'utilisateur n'a pas spécifié une longueur et une largeur correcte : il faut que ce soit bien un seul nombre positif, le robot ne pourra pas être démarré. Pour ce faire, dans le code plusieurs conditions ont été mises en place.

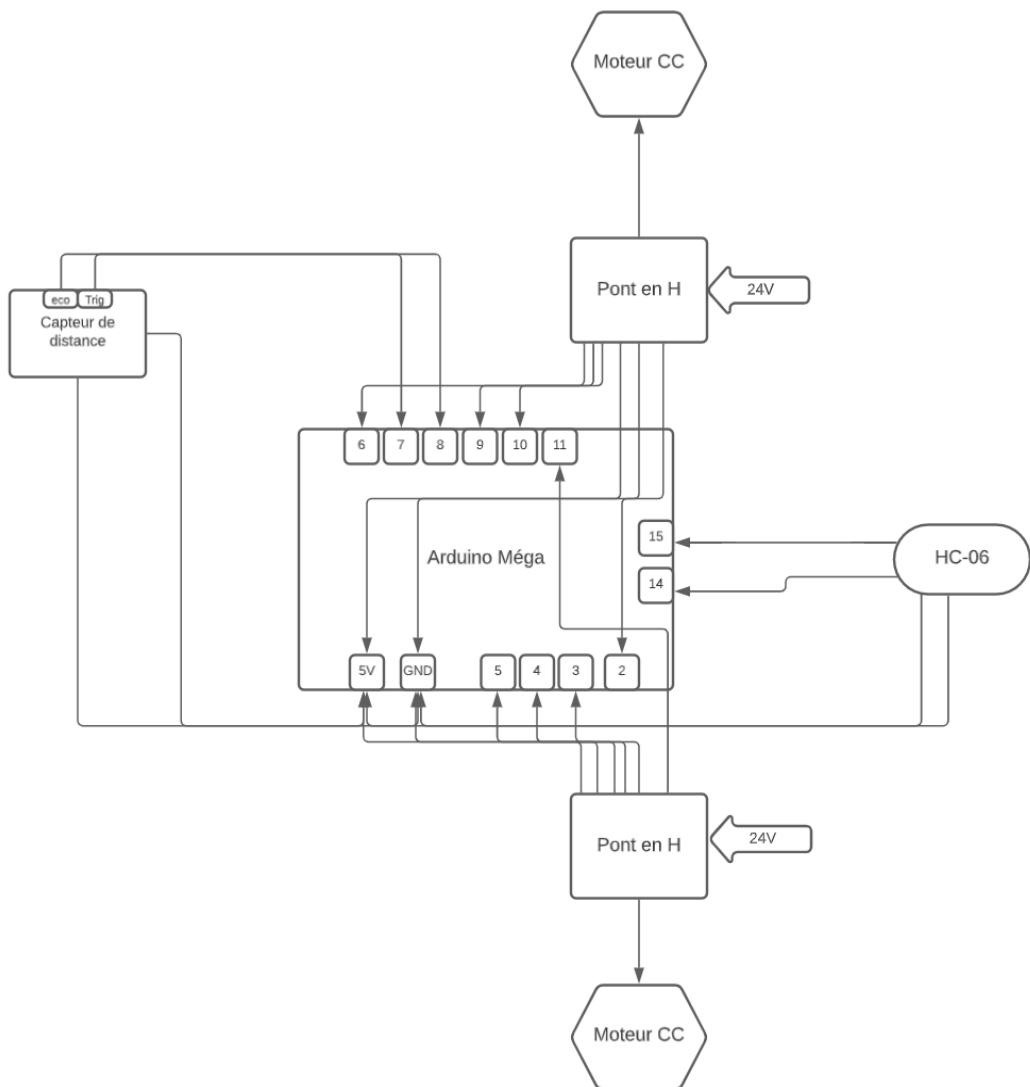
Lorsque l'utilisateur a bien placé le robot dans le bon coin et dans le bon sens, il pourra commencer le nettoyage.

Le robot pourra être arrêté à tout moment en cas de problème, et ce dernier s'arrêtera quand il aura fini de nettoyer toute la zone prédéfinie et un nouveau cycle de nettoyage pourra ainsi être commencé.

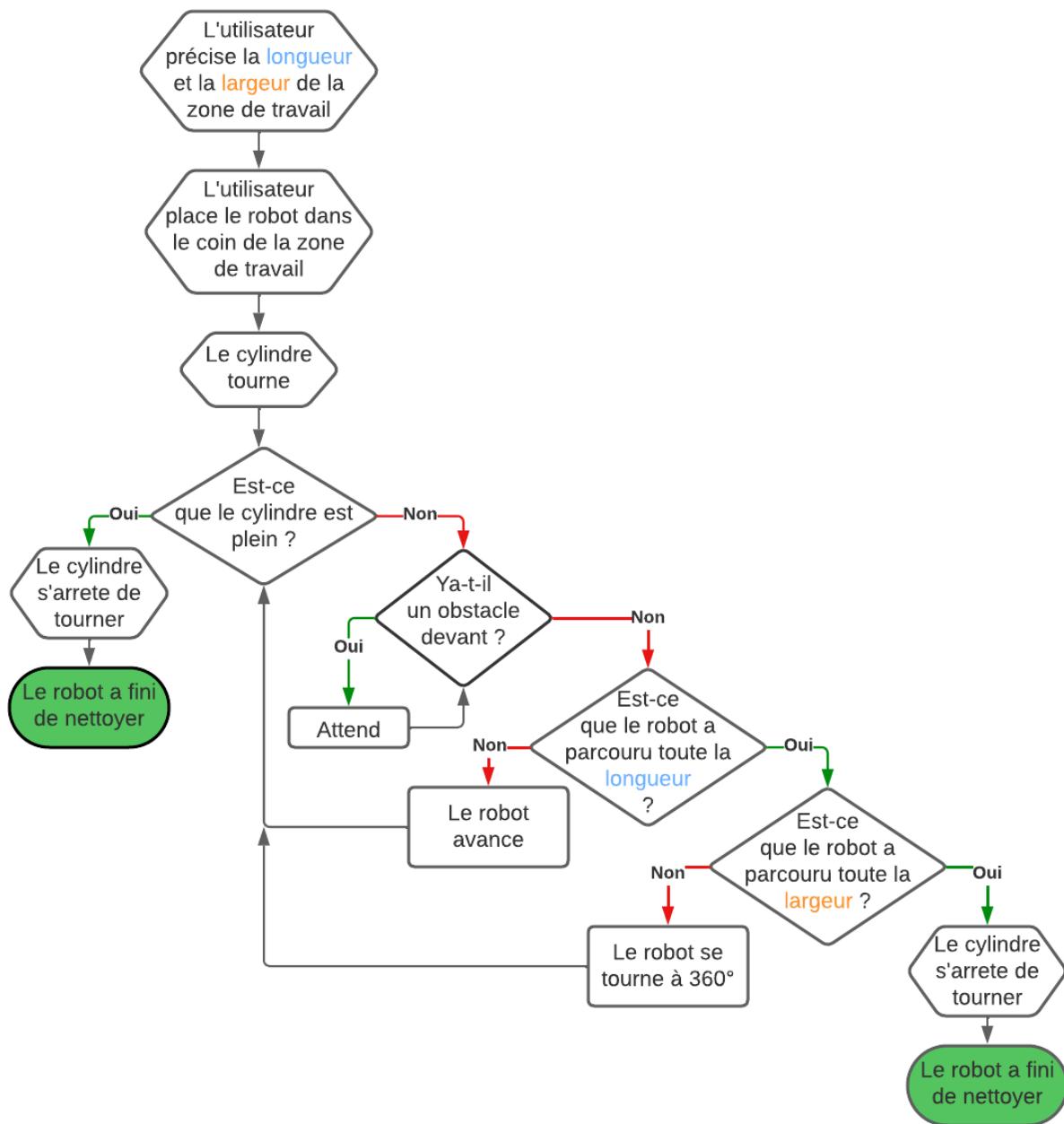
III/ Schéma électrique du projet

Les 3 moteurs sont alimentés en 24V et contrôlés par 2 ponts en H qui permettent de régler la vitesse de rotation des moteurs. Le premier pont en H contrôle les moteurs les deux roues et le deuxième la rotation du cylindre.

Les 2 ponts en H, le capteur de distance et le module bluetooth sont contrôlés par la carte Arduino méga.



III/ Algorithme de fonctionnement



IV/ Limites, problèmes et solutions

Nous avons rencontré des problèmes durant les impressions en 3D, le matériau choisi n'étant pas des plus résistants. Ainsi la pièce à dû être remplacée par une alternative en métal afin que cette dernière soit plus résistante.



Fig 19 : Pièce cassée

Nous avons également fait face à de la casse lors de la mise en place des pièces imprimées pour le maintien de la roue sur le châssis.

Sur une plage, le terrain n'est jamais plat et comporte de nombreuses bosses. Il y a ainsi de grands risques que lors du déplacement du robot, ce dernier ne suive pas une trajectoire uniforme et quitte ainsi sa zone de nettoyage.

V/ Amélioration et perspective d'avenir

Par manque de temps, nous n'avons pas pu finir tout ce que nous avions prévu de faire et de nombreuses améliorations sont à prévoir :

- La possibilité d'éviter les obstacles dans la zone et ne pas faire que les détecter.
- L'amélioration de la précision dans la délimitation de la zone de travail car il y a de grands risques que le robot quitte cette zone durant son nettoyage .
- Agrandir la zone de nettoyage pour pouvoir collecter le maximum de déchets.
- Améliorer la capacité de collecte des déchets pour qu'il puisse transporter et stocker une plus grande quantité de déchets.
- Développer des systèmes de navigation intelligente afin d'assurer que le robot sache distinguer les objets plus gros que les déchets, les coquillages ou même les roches.
- Adaptabilité à différents types de déchets pour que le robot puisse gérer une grande variété de déchets : bouteilles en verre ou débris métalliques.

- Intégrer une communication en temps réel afin de permettre aux opérateurs de surveiller son fonctionnement et possiblement recevoir des mise à jour sur l'état de collecte pour potentiellement effectuer des ajustements si nécessaires.
- Utilisation de l'énergie verte ce qui réduirait l'empreinte carbone.

VI/ Tableau des composants

Liste des composants	Quantité	Lien
Carte Arduino Mega	1	https://transcom-electronics.com/product/arduino-atmega-2560-avr-usb-board/
Moteur 120rpm 24V	3	https://transcom-electronics.com/product/gear-motor-high-torque-dc-24v-120rpm/
Pont en H	2	https://transcom-electronics.com/product/l298-dc-stepper-motor-driver-dual-h-bridge/
Capteur de distance	1	https://transcom-electronics.com/product/ultrasonic-distance-measuring-transducer/
Module bluetooth	1	https://transcom-electronics.com/product/wireless-bluetooth-rf-serial-module-4-pin/
Convertisseur 5V-24V	1	https://transcom-electronics.com/product/ajustable-voltage-reg-0-30v-led-voltmeter/
Roue 275mm	2	https://www.mr-bricolage.mu/Trianon/roue-multi-usage-caoutchouc-o175mm-charge-supportee-50-kg-cime-.html#
Roulette 65mm	1	https://www.mr-bricolage.mu/Trianon/roue-de-manutention-a-platine-pivotante-charge-admissible-65kg-o65mm-cime.html
Cylindre	1	https://www.mr-bricolage.mu/Grandbaie/panier-a-linge-charbon-modern-fives.html
Grillage	1.5m	https://www.mr-bricolage.mu/Trianon/grillage-plastique-maille-5-blanc-1x25m.html
Roulement à bille	3	https://fr.rubix.com/fr/roulement-rigide-a-billes-a-haute-temperature-serie-6200/p-G1235001546
Plaque d'aluminium	310/455cm	
Tube rectangulaire 25cm en acier		
Batterie		

VII/ Coût du projet

Nom	Quantité	Prix unitaire (RS)	Prix (RS)
Moteur 120rpm 24V	3	395	1185
Pont en H	2	115	230
Capteur de distance	1	60	60
Module bluetooth	1	195	195
Convertisseur 5V-24V	1	375	375
Roue 275mm	2	520	1040
Roulette 65mm	1	450	450
Cylindre	1	875	875
Grillage	1	460	460
Total			4870

Conclusion

Ce projet a été conçu pour réduire principalement l'impact des déchets plastiques sur les plages et la faune marine de Maurice.

L'engagement et les efforts de notre équipe nous ont permis de concevoir un robot capable de collecter efficacement les déchets grâce à une pente présente sur l'avant, par la force du mouvement le sable et les déchets montent le long de la pente pour être tamisé à l'intérieur du cylindre tournant. Nos tests n'ont malheureusement pas pu être tenus dans le milieu souhaité, mais nous restons convaincus que ce projet aura des retombées positives et un impact significatif mobilisant et sensibilisant la communauté locale à la protection de l'environnement côtier.

Nous sommes conscients qu'il reste encore des défis à relever, des améliorations peuvent être apportées en augmentant la capacité de collecte pour couvrir une plus grande zone de plage.

Ce projet nous a également apporté une expérience précieuse dans la modélisation et la conception de technologies pour résoudre les problèmes environnementaux concrets. Nous remercions tous ceux qui ont contribué au succès de ce projet, y compris les techniciens, partenaires et les soutiens financiers.

Cette innovation technologique ouvrira très certainement la voie à de nouvelles possibilités dans la lutte contre la pollution, en espérant que ce rapport saura inspirer et encourager des initiatives similaires apte à protéger cet environnement fragile.