

Cahier des charges

Année 2023

Robot nettoyeur de plage

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

// Contexte et Objectifs du projet

Maurice, une magnifique île située dans l'océan indien, est célèbre pour ses plages immaculées et ses eaux cristallines. Cependant, la préservation de cet environnement naturel présente un défi constant.

Les plages de Maurice attirent des milliers de visiteurs, bien que cela soit bénéfique pour l'industrie touristique, cela entraîne une augmentation des déchets et débris pouvant impacter la faune et la flore marine de l'île.

Pour lutter contre ce problème, dans le cadre d'un stage de six semaines au sein de l'université des Mascareignes. Koralie Porcel, Oumnia Bhikir, Eva Labauvie–Raffaelli et Ronan Le Corronc, étudiants ingénieurs venant de L'École polytechnique universitaire de l'université de Nice, proposons une approche novatrice : Un robot nettoyeur de plage.

Ce robot autonome sera donc conçu pour collecter les déchets (bouteilles en plastique et canette soda ...) de manière efficace et respectueuse de l'environnement.

La solution technique (figure 1) que nous proposons est un robot à roues muni d'un cylindre tournant à l'arrière, pour tamiser le sable. Le cylindre sera lié à une pente légèrement enfouie dans le sable, l'avancement du robot fera monter le sable à l'intérieur du cylindre en rotation, les déchets seront maintenus à l'intérieur et le sable passera par les mailles du cylindre.

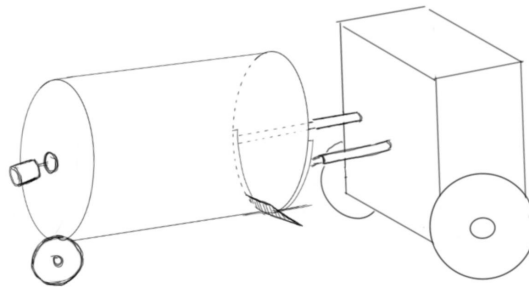


Figure 1 : Croquis du robot à roues liées à un cylindre à mailles

Toutefois, nous sommes conscients que la solution proposée ne permet pas de faire la différence entre corail, coquillage et déchet.

Pour ce faire, il faudra envisager une combinaison de méthodes et technologie, par exemple une vision par ordinateur basée sur l'IA capable de reconnaître la forme et caractéristique des coraux. Nous citons aussi la possibilité d'utilisation de capteurs de pression, les coquillages ont généralement une consistance plus dure que les déchets.

Finalement, une collaboration humaine sous forme d'un tri manuel est également envisageable.

En vue du temps accordé, notre objectif est la réalisation d'un robot fonctionnel capable de parcourir la plage et ramasser les déchets, le tri est une option à intégrer ultérieurement.

III/ Cahier des charges

Le robot devra être adapté aux reliefs créés par le sable présent sur la plage, il sera donc conçu pour se déplacer sur un terrain irrégulier.

Il sera équipé d'un dispositif permettant de ratisser le sable et de le tamiser afin de n'en collecter que les déchets.

Par ailleurs, le robot sera muni d'un capteur de distance pour détecter les éventuels obstacles pouvant se trouver sur son chemin.

Il sera autonome dans une zone prédéfinie afin d'éviter de s'orienter directement vers l'océan.

Nous explorerons plus en détail à présent les étapes de mise en place du projet et ses caractéristiques, pour découvrir comment la combinaison de la technologie et de la préservation de l'environnement peut ouvrir la voie vers un avenir plus propre et plus durable pour les plages de Maurice et au-delà.

→ Conception

1. **Châssis** : Le châssis va permettre au robot de pouvoir se mouvoir dans le sable
2. **Dispositif de collecte** : Le dispositif de collecte permet de ratisser le sable et les déchets, les tamiser et stocker les déchets à l'intérieur du robot.
3. **Déplacement et détection d'obstacle** : Le robot va pouvoir se déplacer en autonomie dans une zone prédéfinie. Il pourra également détecter les obstacles sur son chemin.
4. **Energie** : L'énergie est un élément essentiel du robot pour pouvoir le faire fonctionner.

→ Réalisation

1. Châssis
2. Dispositif de collecte
3. Déplacement et détection d'obstacle
4. Energie

III/ Méthodologie employée

→ Conception

Etape 1 :

- Châssis

Le châssis est la base du robot. Il se doit rigide et assez solide pour pouvoir supporter le poids et les contraintes appliqués sur le robot. Il devra également être assez léger pour ne pas surcharger les moteurs servant au déplacement. Et il devra résister au sel et à l'humidité fortement présents sur une plage.

Il sera donc composé en trois majeures parties :

- La première, située à l'arrière, servant à soutenir le cylindre de collecte, il devra le tenir fermement tout en le permettant de tourner sur lui-même.
- Une deuxième, située à l'avant du robot, servant à tenir et protéger toute l'électronique du robot, ses cartes de commandes, capteur et alimentation.
- Une troisième, faisant la taille du robot pour pouvoir assembler les deux parties précédentes et rendre rigide l'ensemble.

Etape 2 :

- Dispositif de collecte

Nous allons utiliser un cylindre non uniforme métallique de 25 cm de diamètre en bas et 37 cm de diamètre en haut par 57 cm de hauteur avec une maille fine.

Le cylindre possède à l'avant une ouverture et une petite pente qui permettra de laisser le sable et les déchets rentrer dedans lors du déplacement du robot.

Le cylindre est penché. En effet la distance entre le sol et l'entrée des déchets sera plus haute que celle avec le bout du cylindre.

A l'arrière du cylindre, il y aura une roue assurant la fluidité du déplacement, de sorte à éviter les frottements avec le sol et ralentir le mouvement.

Le diamètre d'un sable fait entre 60 microns à 2mm. Pour pouvoir le tamiser, nous allons rajouter un grillage métallique qui laissera passer le sable mais gardera les déchets. Pour cela, le cylindre métallique va tourner en permanence.

Les déchets vont rester stockés dans le cylindre avec le sable directement remis au sol. Une fois le cylindre rempli, il arrêtera de tourner.

Nous le précisons ici également, notre solution technique ne tient pas en compte le tri et la distinction entre corail et déchet.

Etape 3 :

- Déplacement et détection d'obstacle

Les utilisateurs du robot vont définir une zone de travail rectangulaire de nettoyage et préciser où le robot sera placé (dans un des coins du rectangle).

Une fois la zone précisée, le mouvement se fera de façon serpentine, sinueuse et ondulatoire. Le robot va avancer tout au long de la zone, il tournera à 180° puis reviendra sur ses pas suivant la longueur qui suit, jusqu'à ce que toute la zone soit ratissée.

Si un être vivant se présente dans la zone, le robot attendra qu'il parte.

Etape 4 :

- Energie

Les moteurs doivent être alimentés en 12V. La carte de contrôle peut recevoir une tension d'alimentation entre 7V et 12V. Elle va convertir cette énergie en 5V pour alimenter les autres composants électroniques (tels que les capteurs de distance).

Nous allons donc utiliser une source d'alimentation à 12V pour pouvoir alimenter le robot en entier qui sera branché en parallèle aux moteurs et à la carte de contrôle.

Phase 2 Réalisation

Etape 1 :

- Châssis

Nous avons donc choisi de réaliser le châssis en acier. Il sera fait à partir de tube rectangulaire et de plaque d'aluminium. Cela nous permettra d'allier légèreté et solidité pour un coût raisonnable.

Les tubes et les plaques seront maintenus ensemble à l'aide de soudure et de différents types de visserie.

Le métal étant sensible à l'oxydation accélérée par l'eau et le sel, il devra être protégé par des revêtements anti-rouille et de la peinture.

Pour pouvoir fixer les différentes pièces et composants électroniques, nous utiliserons une imprimante 3D pour réaliser des pièces sur mesure en plastique. Dans le cas où nous n'y avons pas accès, nous utiliserons de nouveau du métal pour réaliser des supports sur mesure.

Etape 2 :

- Dispositif de collecte

Nous allons utiliser un panier à linge comme cylindre métallique.

Le diamètre d'un sable fait entre 60 microns à 2mm. Le grillage métallique que nous implémenterons aura des trous de 3mm d'épaisseur pour ne laisser passer que le sable.

Une roue basse pression non motorisée sera utilisée à l'arrière.

Pour pouvoir faire tourner le cylindre continuellement, nous allons utiliser un moteur CC.

De plus, pour pouvoir vérifier si le cylindre est trop rempli, nous utiliserons un capteur de distance à ultrason de telle façon à voir la quantité de déchets contenus.

Etape 3

- Déplacement et détection d'obstacle

Pour pouvoir préciser la zone de nettoyage, nous allons utiliser une application que nous mettrons en place sur téléphone. Les informations fournies par l'utilisateur seront mises sur l'application et seront transmises au robot à l'aide d'un module bluetooth qui assurera la communication entre le téléphone et le robot. Nous envisageons d'utiliser Bluetooth electronics comme application.

Etape 4

- Energie

Pour pouvoir alimenter le robot, 2 options s'offrent à nous :

-une batterie au plomb

-un panneaux solaire + batterie pour stocker l'énergie.

Il faudra de plus pouvoir recharger le robot sur secteur.

IV/ Planning (Gantt)

	semaine 1	semaine 2	semaine 3	semaine 4	semaine 5	Ronan	
Cahier des charges et recherche du materiel						Oumnia	
Fabrication châssis avant module roues						Eva	
Fabrication châssis avant module boîte						Koralie	
Fabrication châssis du cylindre						nous 4	
Assemblage cylindre et le grillage							
Fabrication pente pour ramasser déchets							
Assemblage final du châssis							
Installation et câblage des composants							
Programmation des déplacements							
Programmation tamisage des déchets							
Programmation detection et évitement obstacles							
Programmation zone de déplacement							
Alimentation du robot							

V/ Tableau des composants

Noms des composants	Ref/images
Carte arduino méga	https://transcom-electronics.com/product/arduino-atmega-2560-avr-usb-board/
3 roues basse pression	https://www.vevor.fr/roues-de-plage-c_11478/vevor-roues-de-ballon-de-plage-nbsp-pneus-ballon-roues-de-plage-26-cm-capacite-35-kg-p_010262194457
3 Moteur DC 12V 25GA 10RPM	https://transcom-electronics.com/product/25ga-12v-10rpm/
2 * Motor driver - Double pont en H	https://transcom-electronics.com/product/l298-dc-stepper-motor-driver-dual-h-bridge/
2 capteur de distance ultrason	https://transcom-electronics.com/product/ultrasonic-distance-measuring-transducer/
1 module bluetooth	https://transcom-electronics.com/product/wireless-bluetooth-rf-serial-module-4-pin/
Batterie	
Roulement à bille	
Tube rectangulaire en acier	
Plaque d'aluminium	

VII/ Schéma cinématique

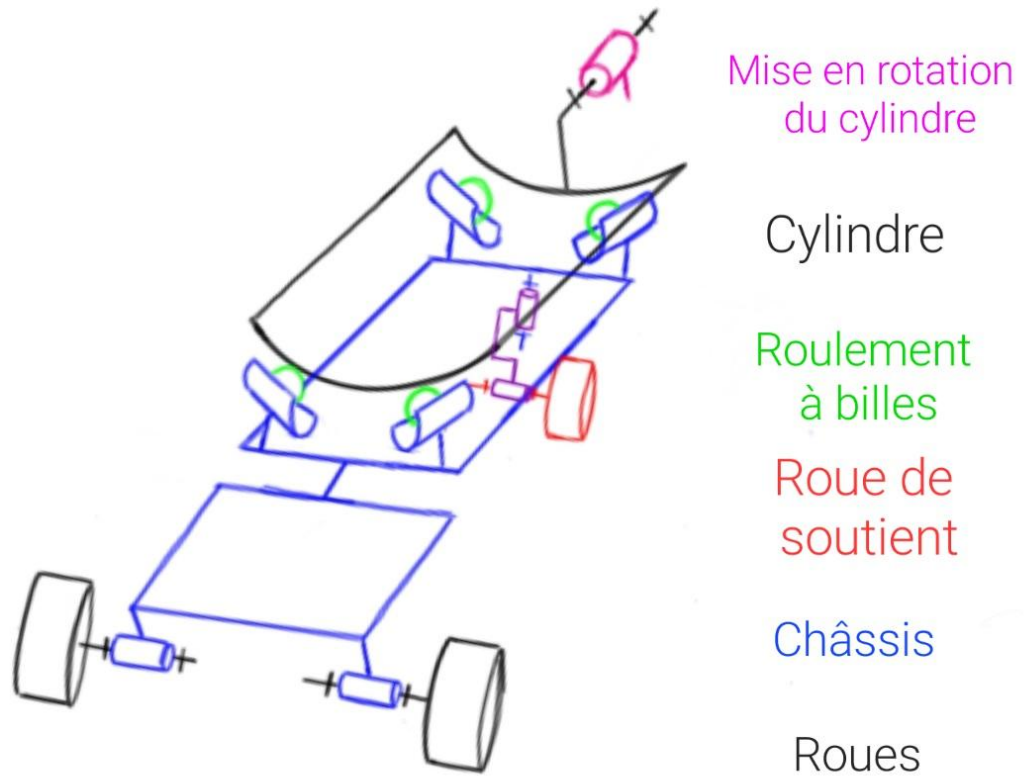


Figure 2 : schéma cinématique