



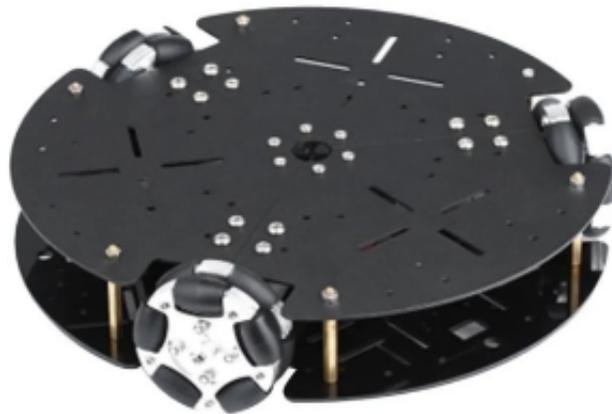
---

# ProTIS

## Robot Holonome : Rapport Technique

6 avril 2023

---



### Groupe 3 Équipe 4 :

Éloïse HÉRAULT

Hugues DI-CICCO

Noé ESPANET

Mathilde URBAIN

*Ce livrable est original, toutes les sources utilisées sont citées et tout plagiat partiel ou total est explicitement renseigné.*

# Introduction

## Objectifs

La société SOLEC a fait appel à notre équipe afin de réaliser un robot holonome piloté à distance capable de déplacer des charges lourdes et/ou volumineuses dans n'importe quelle direction sans modification de leur cap principal. Le robot sera pour cela constitué de deux robots à trois roues chacune pilotée par un moteur MCC. La commande du robot est possible par deux plateformes de pilotage : un ordinateur équipé d'une interface Homme-Machine ou bien une télécommande équipée d'un joystick. Dans tous les cas, la commande sera communiquée au robot en Bluetooth.

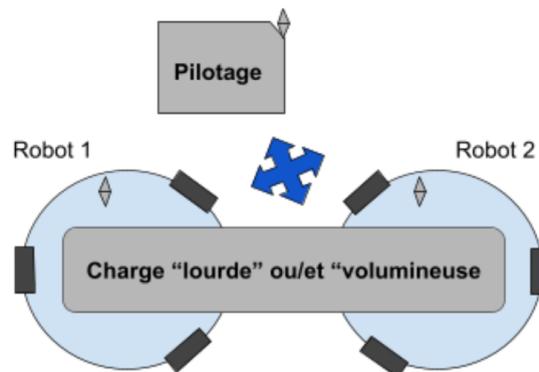


Figure 1. Schéma de principe du robot holonome (Source : SOLEC)

## Notice d'utilisation

L'interface homme-machine choisie est un joystick permettant de contrôler en temps réel la direction du robot. L'utilisation est intuitive, le robot est calibré avec un axe de référence placé sur une roue correspondant à un axe principale du joystick. Tout mouvement angulaire du joystick envoie une information sur l'angle de la direction au robot et celui-ci se déplace en conséquence. Des boutons de rotation prédéfinie sont câblés à côté du joystick, il suffit d'appuyer dessus.

## Cahier des charges

- Déplacements omnidirectionnels sans changement de cap et sans direction prédéfinie
- Rotations sur place jusqu'à 360°
- Vitesse comprise entre 10 et 30 cm/s
- Erreur maximale de 2cm sur la position, erreur maximale de 3° sur l'angle
- Batterie permettant un déplacement de 1km
- Interface homme-machine utilisable sans formation préalable

## Schéma fonctionnel

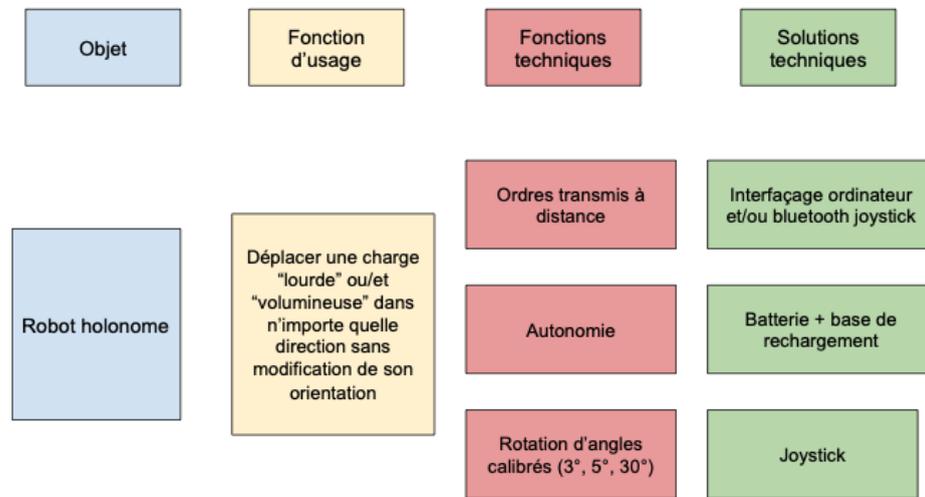


Figure 2. Schéma fonctionnel du robot holonome

## Description

Les descriptions suivantes portent sur les codes Matlab transmis avec le livrable.

### Joystick :

Le joystick est un composant passif. Il est formé par deux potentiomètres orthogonaux qui permettent d'avoir les coordonnées relatives du joystick selon les axes x et y. Il est alimenté par une tension de 3,3V pour s'adapter aux contraintes de la carte nucleo. Sans mouvement, les potentiomètres sortent la moitié de la tension d'alimentation, ces deux tensions sont utilisées dans les codes en les centrant sur 0 pour les utiliser dans une représentation graphique entre -0,5 et +0,5 (en pourcentage de tension avec la commande read() de mbed). En procédant ainsi, il est facile avec des relations trigonométriques de trouver l'expression de l'angle donné par le joystick et de calculer des rapports cycliques des moteurs pour avancer selon une certaine direction.

Le but premier de la fonction est en effet de convertir les données fournies par le joystick en un angle par rapport à une direction privilégiée (axe entre le centre du robot et le moteur 1). Grâce à quelques calculs trigonométriques simples, on convertit ces deux tensions en un angle. On projette ensuite cet angle sur les trois directions dans lesquelles tournent les roues. On obtient alors trois valeurs différentes qui vont correspondre aux rapports cycliques des moteurs. On fait bien attention à prendre les rapports cycliques en valeur absolue puis à les rentrer dans le bon sens (1 ou 2, correspondant aux sens de rotations trigonométrique et horaire). On ajoute une condition pour que les moteurs ne bougent pas avec de trop petites variations de la tension (comme le bruit) ce qui pourrait les faire changer de sens fréquemment et inutilement, donc potentiellement les abîmer. Enfin, il faut définir certaines directions privilégiées (celle des axes des roues) où on entre manuellement un rapport cyclique, car les calculs faits précédemment ne sont pas adaptés: le moteur qui doit être immobile risque de bouger malgré les précisions prises (ces conditions ont été rajoutées après des premiers tests).

Pour valider le code, on a commencé par tester quelques directions notables comme celles des roues, ou simplement le tout droit. En observant la vitesse et le sens de rotation des roues, on peut savoir si le code marche. Pour ce qui est de directions plus précises et de la vitesse de déplacement du robot, on aurait voulu pouvoir le piloter à distance pour observer le résultat. Malheureusement, comme le code pour le bluetooth nous a posé problème, nous n'avons pas pu arriver jusque là.

Nous n'avons pas pu faire le code pour les rotations calibrées qui sont l'autre mouvement que l'on veut imposer au robot car l'absence de commande bluetooth ne nous permettait pas de finaliser la translation, il était alors compliqué de se lancer sur la rotation sans pouvoir non plus tester les codes.

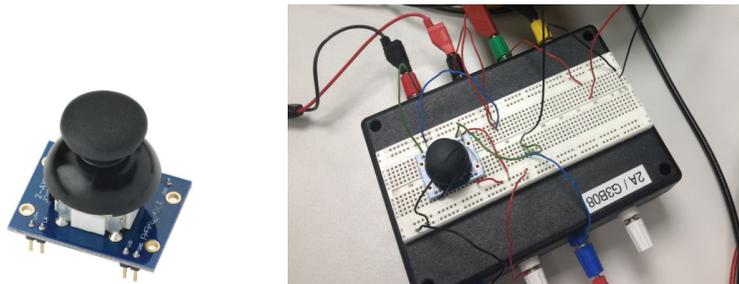


Figure 3. Joystick utilisé pour la télécommande

## Module Bluetooth nRF24L01 :

La communication Bluetooth entre le joystick sera effectuée par deux modules nRF24L01 chacun commandés par une carte Nucleo L496. Le module sur la télécommande sera utilisé comme émetteur et enverra les données en tension reçues par le joystick et l'autre module, sur le robot, sera utilisé comme récepteur afin de transmettre aux moteurs des roues du robot les tensions associées.

Le code suivant a été utilisé afin de coder nos modules : [IeTI\\_nRF24 - Program to test nrF24 module / RF transmission | Mbed](#). Cependant, nous ne sommes pas parvenus à faire communiquer la partie émission et la partie réception entre elles.

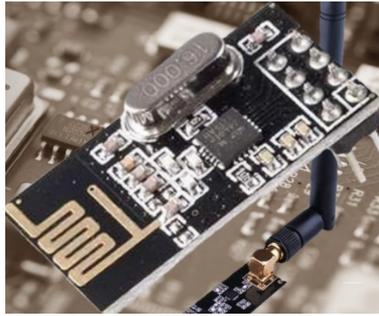


Figure 4. Module utilisé pour la communication Bluetooth  
(Source : <https://www.nordicsemi.com/products/nrf24-series>)

## Bilan

D'un point de vue technique, ce projet nous a permis de comprendre le fonctionnement d'un joystick, de nous initier à la communication bluetooth et de mettre en œuvre des compétences en électronique (câblage, contrôle des moteurs, etc.)

Nous avons pu réaliser le pilotage des directions du robot à partir de données extérieures, l'acquisition et le traitement des données du joystick, et la réception de signaux bluetooth.

Avec plus de temps, nous aurions pu assurer la communication exclusive entre deux modules bluetooth, proposer plus d'options de pilotage du robot (asservissement en vitesse et rotation calibrée, interface de suivi de la trajectoire). Nous aurions aussi pu caractériser plus précisément les performances pour s'assurer de respecter le cahier des charges (vitesse et autonomie notamment).

Ce projet a été mené en équipe, sans hiérarchie. Nous avons utilisé des outils de gestion de projet comme Trello pour le partage de documents et d'informations ou un diagramme de Gantt. Nous avons porté une attention particulière à la communication entre nous au cours des séances afin de partager les réussites mais aussi de s'aider en cas de blocages et de faciliter la mise en commun des tâches qui avaient été déléguées à des sous-groupes.

En terme de timing, jusqu'à se heurter au problème technique du bluetooth en fin de projet, nous avons suivi les objectifs fixés en première séance.