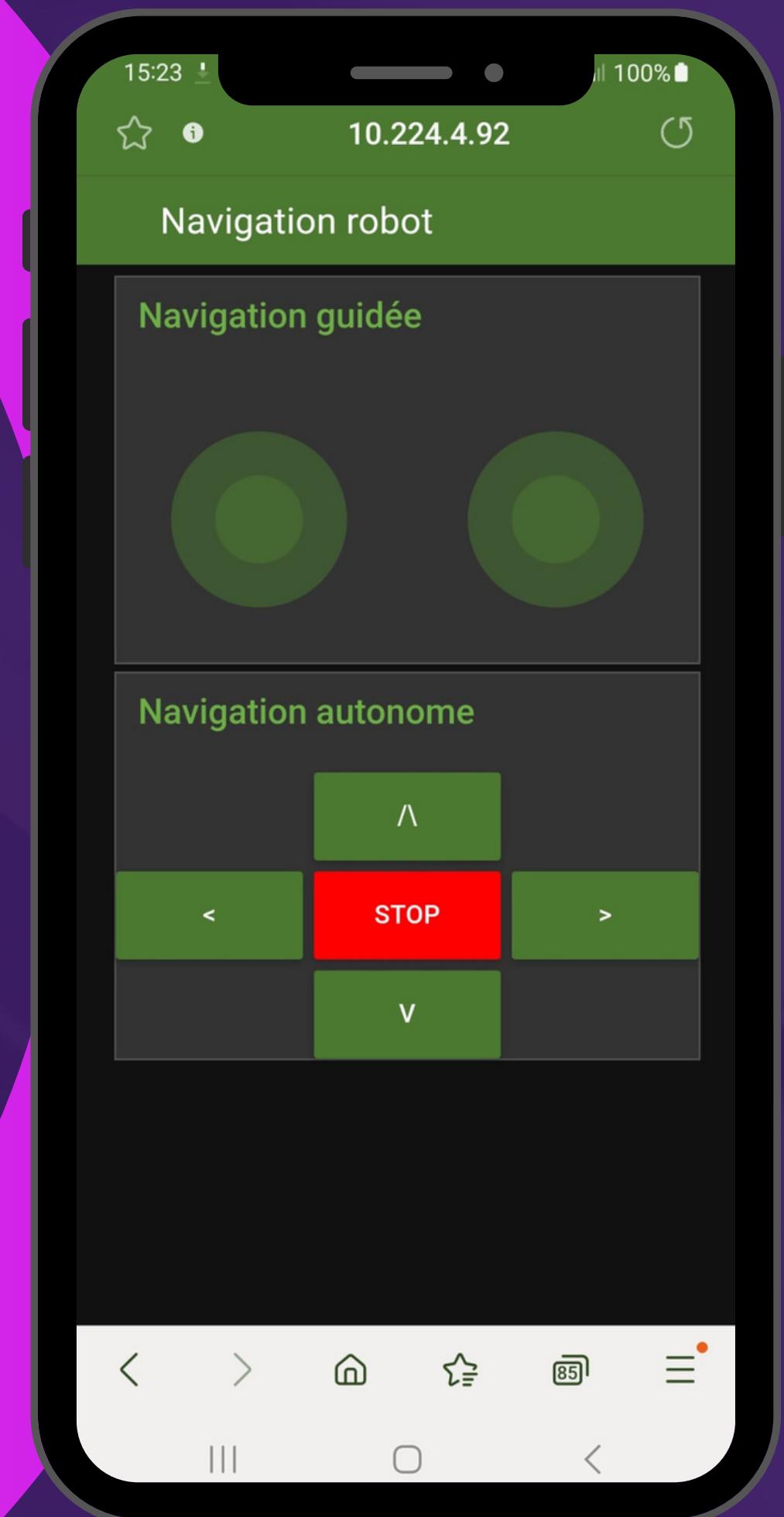


Projet de M1 2022/2023

Robotique et Développement logiciel

Présenté par
Jean MROZIEWICZ
Laurie AYEVEGHE BEKALE
Matthieu DESMYTTERE



Plan de la présentation

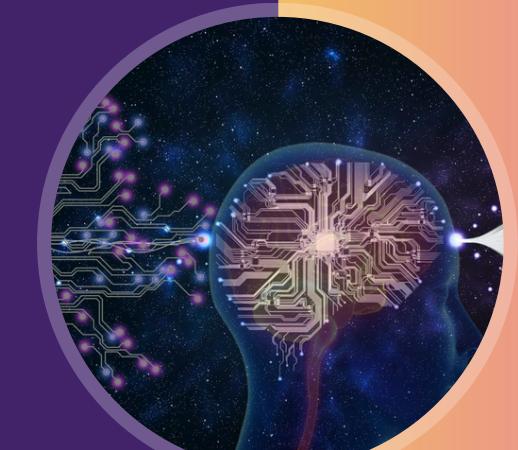
- I- Introduction
- II- Récapitulatif du premier semestre
- III- Retroplanning
- IV- Interface web de contrôle
- V- Autonomisation du robot
- VI- Difficultés rencontrées
- VII- Démonstration
- VIII- Pour aller plus loin...
 - Conclusion
 - Bibliographie

I- Introduction

Objectifs du projet

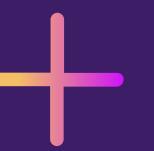


Création d'une interface web pour contrôler un robot via un téléphone .



Autonomisation d'un robot holonome porteur de charge type robot Héron

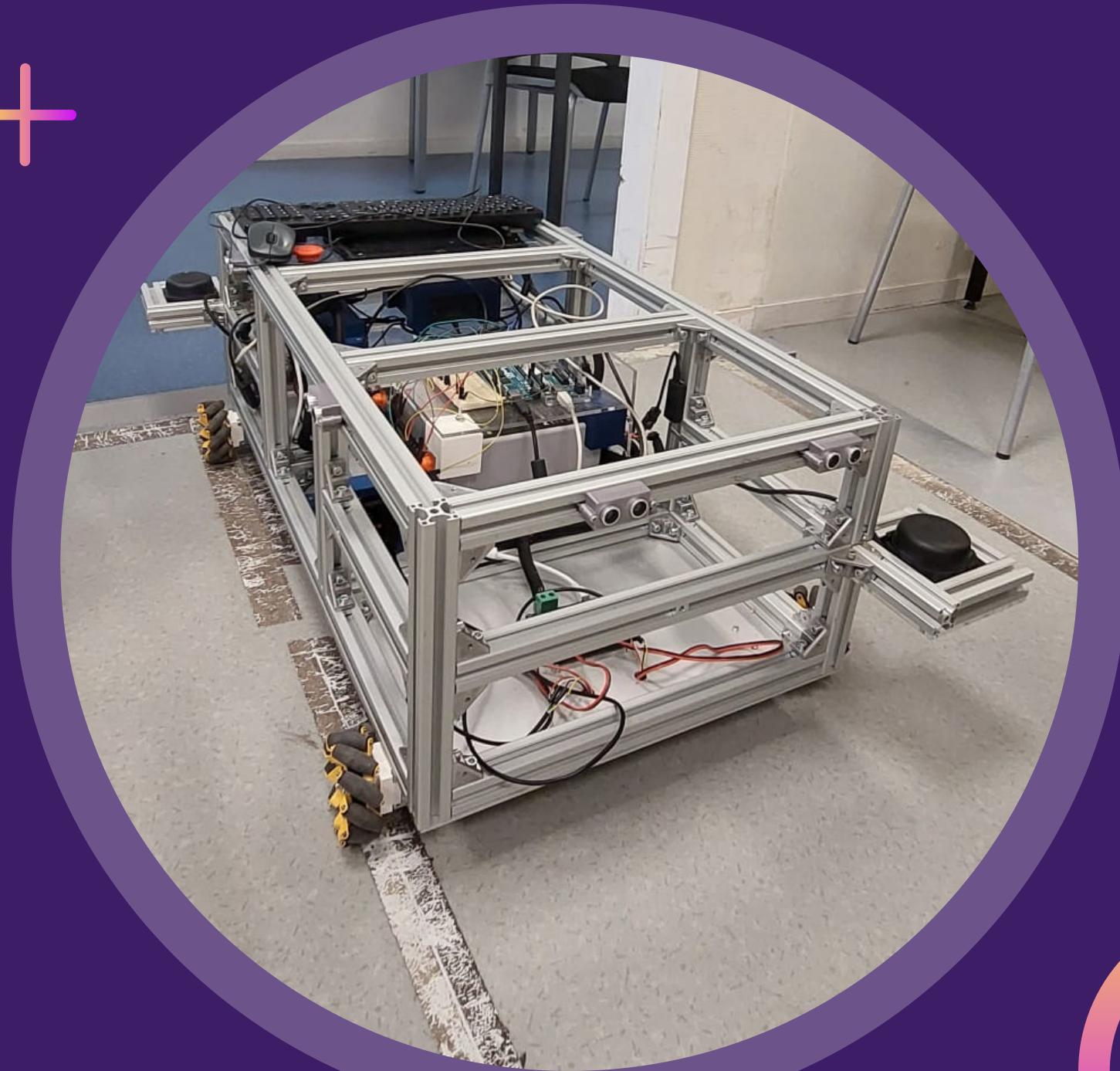
I- Introduction



Présentation du robot



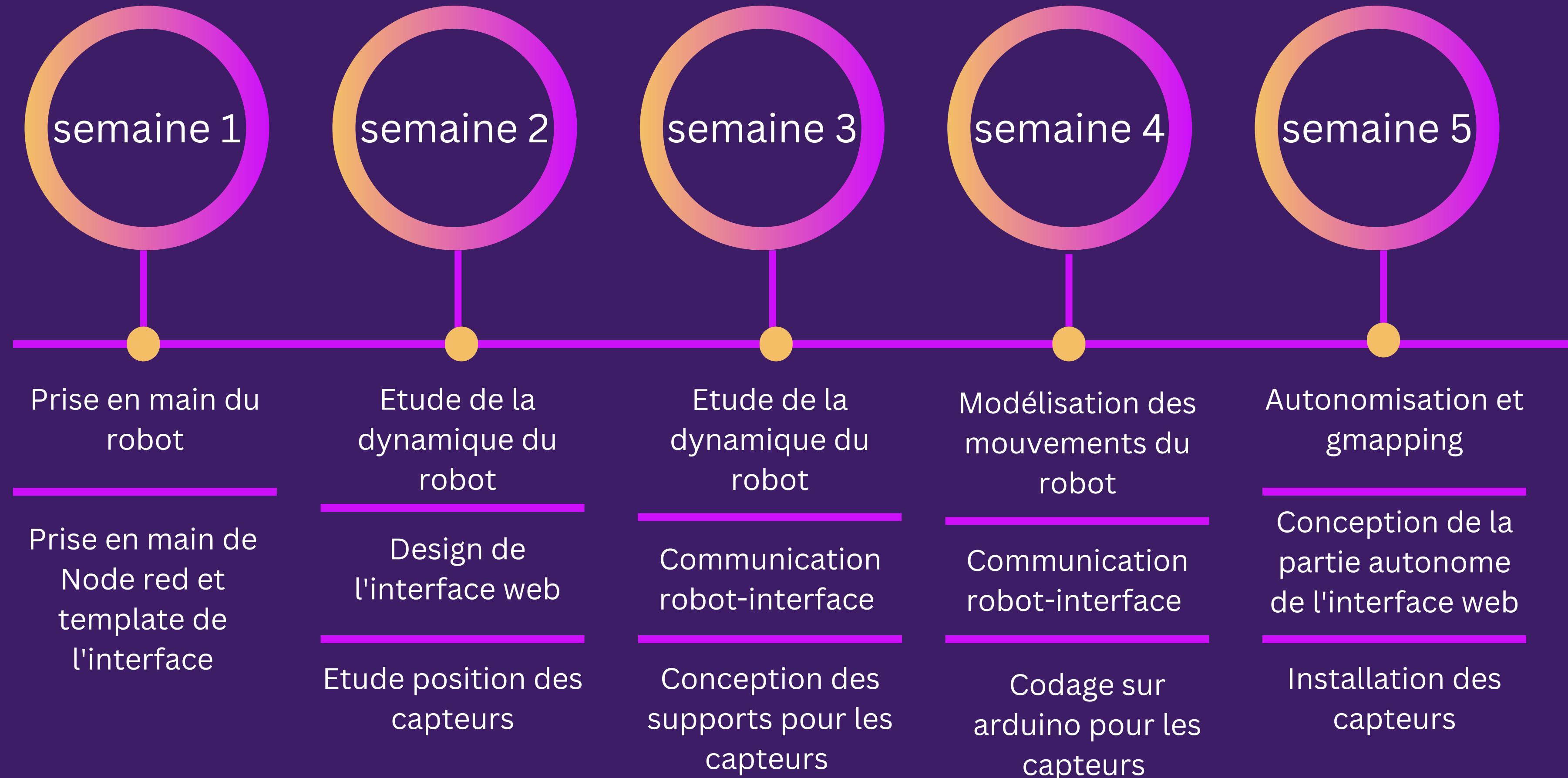
- Robot holonome à 4 roues
- But: transport de charge
- Système d'exploitation: ROS noetic
- Equipé de deux lidars
- Contrôlable via une manette de xbox connectée en bluetooth



II- Récapitulatif du premier semestre

- Choix des lidar
- Les roues mécanums
- Node-RED
- Ros Noetic

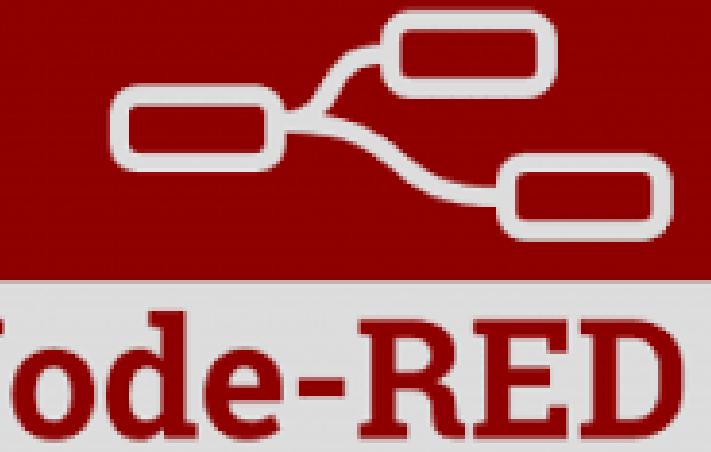
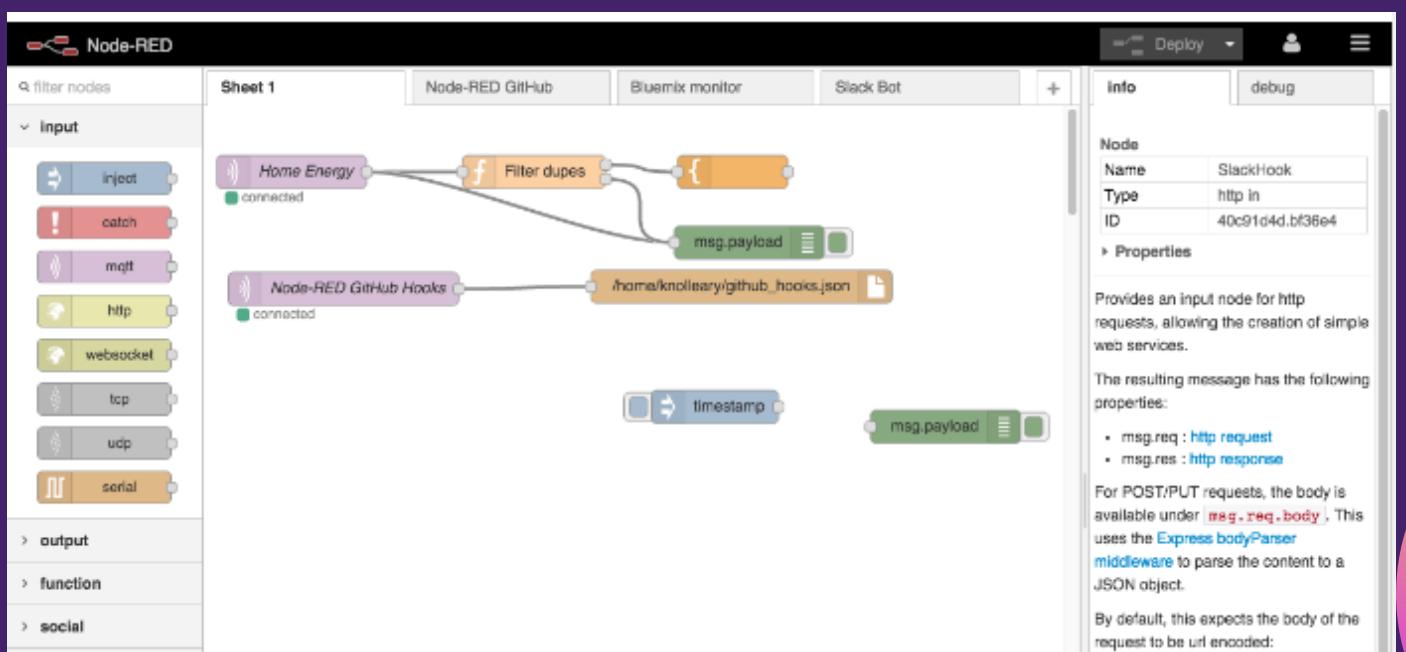
III- Retroplanning



IV- Interface web de contrôle

Node-RED

- Environnement de développement basé sur un navigateur pour la programmation visuelle des nœuds.
- De nombreuses bibliothèques disponibles pour créer une interface utilisateur et communiquer avec ROS.

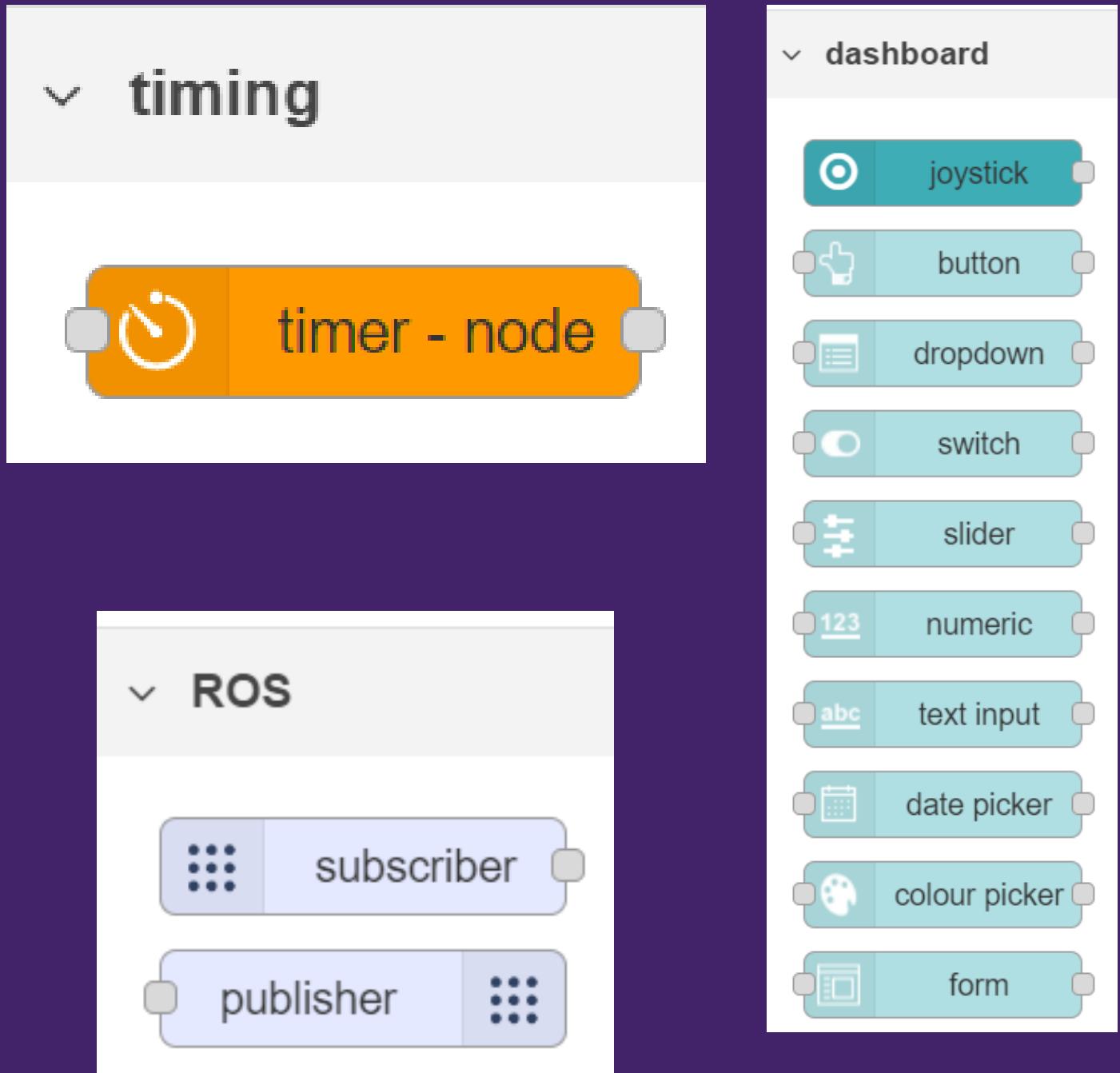


IV- Interface web de contrôle

Node-RED

Bibliothèques utilisées

- node-red dashboard
- node-red-contrib-ui-joystick
- node-red-contrib-looptimer
- snappy-ros



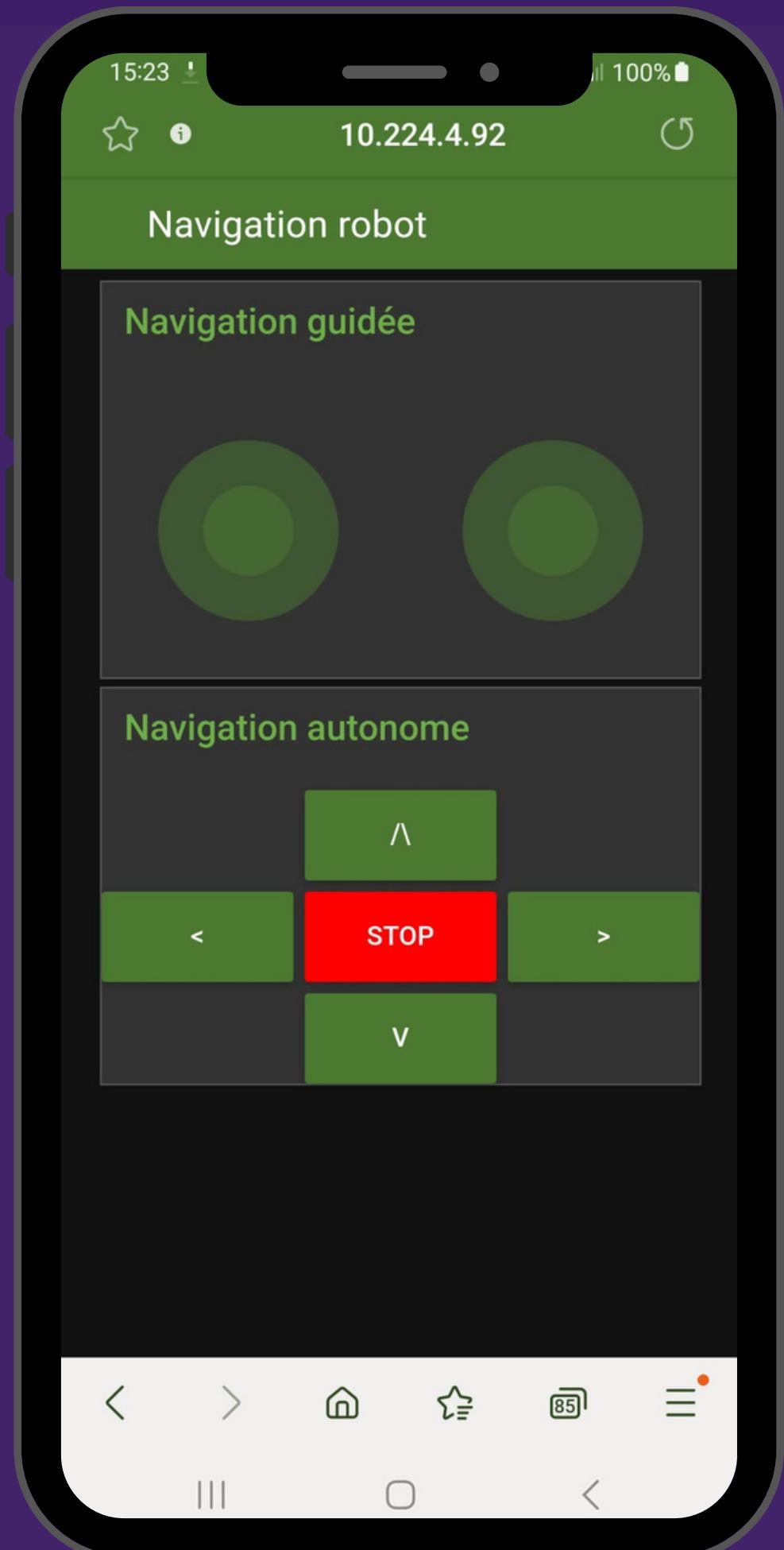
IV- Interface web de contrôle

Interface utilisateur

Comment y accéder?

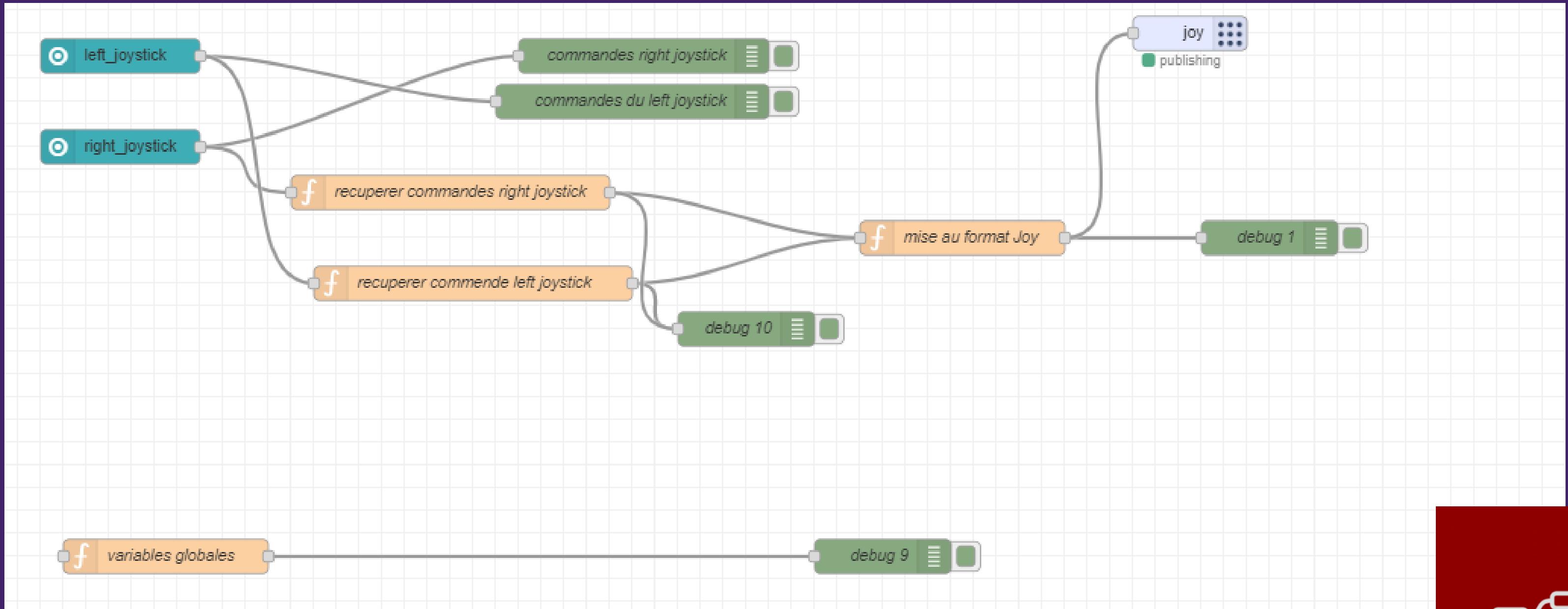
- Lancer node-red sur le robot
- Se connecter au même réseau que le robot
- Saisir l'adresse suivante dans votre navigateur :

10.224.4.92:1880/ui



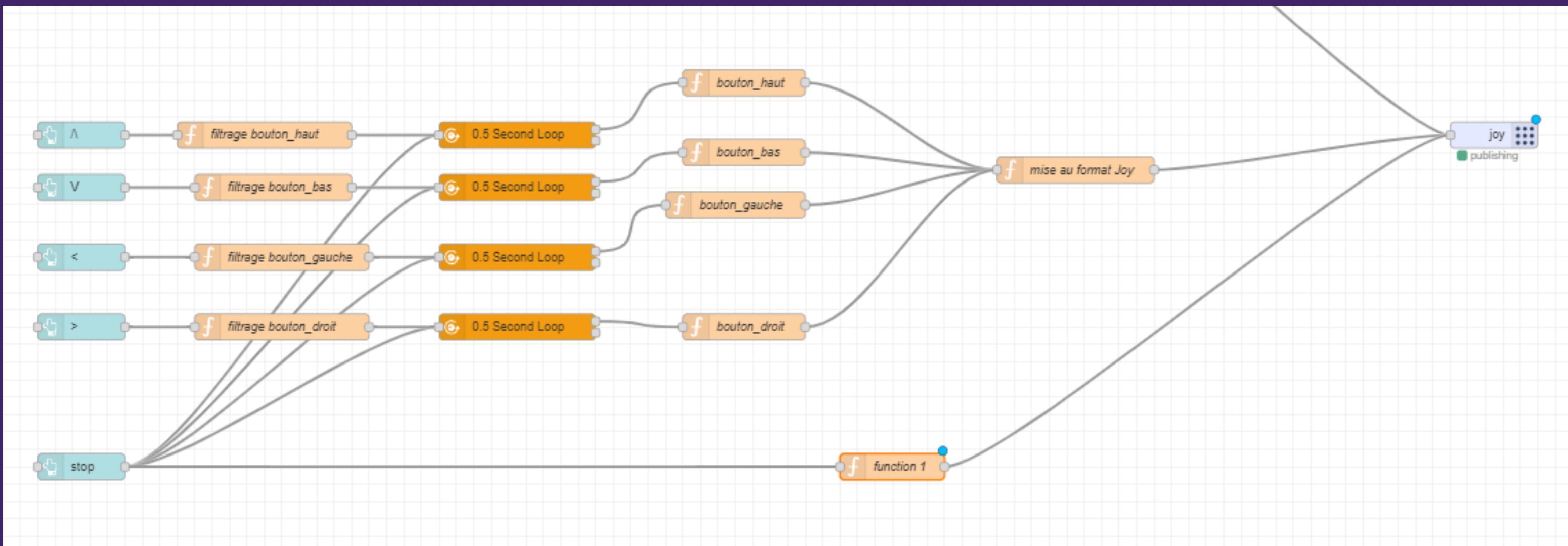
IV- Interface web de controle

Fonctionnement de l'interface -- Navigation guidée



IV- Interface web de controle

Fonctionnement de l'interface -- Navigation autonome



V- Autonomisation du robot

Les étapes

- Installation des capteurs
- Etude de la dynamique et de la cinématique
- simulation
- SLAM et Gmapping

+



+

V- Autonomisation du robot

Capteurs: quel capteurs ?

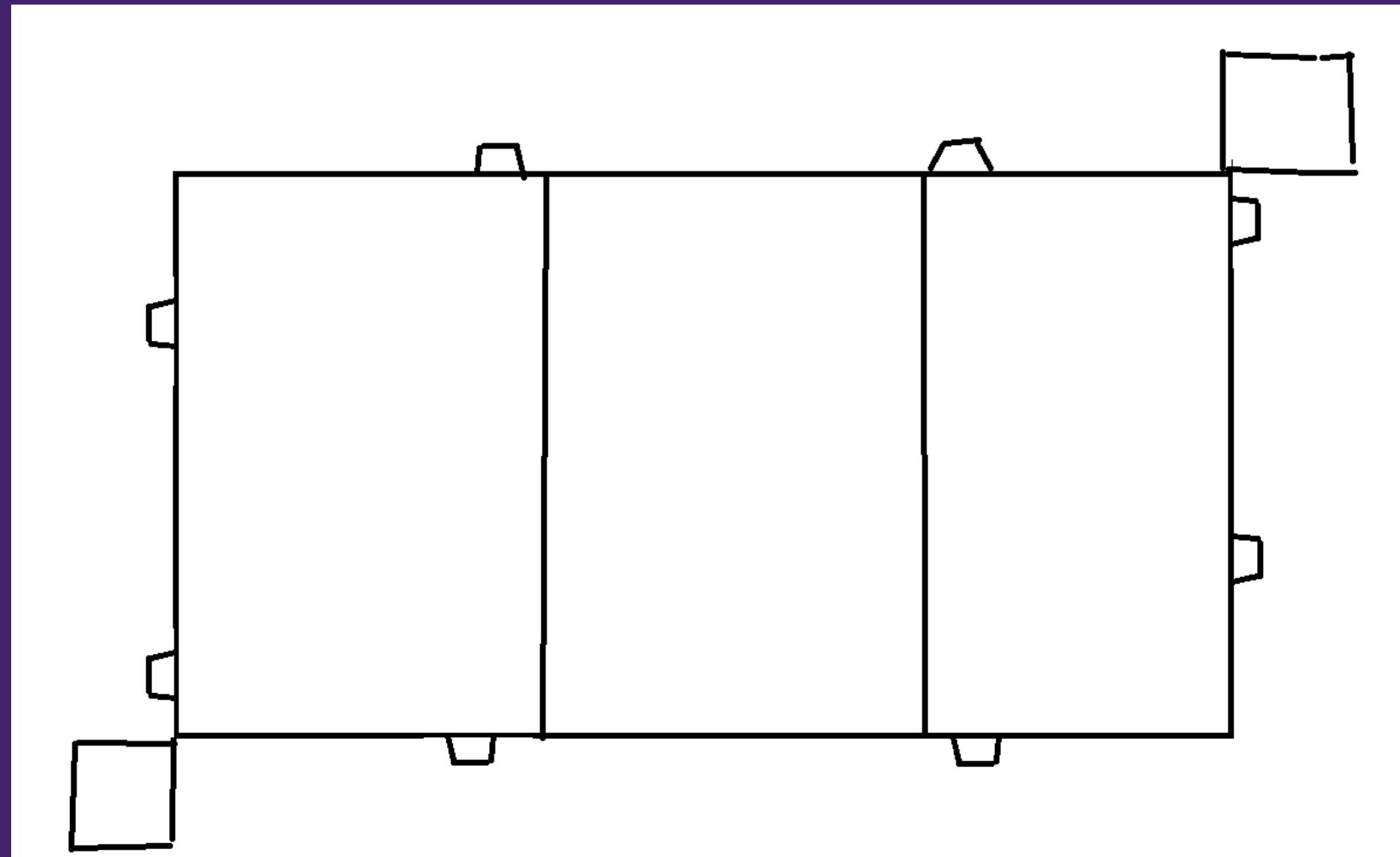


angle de 30°



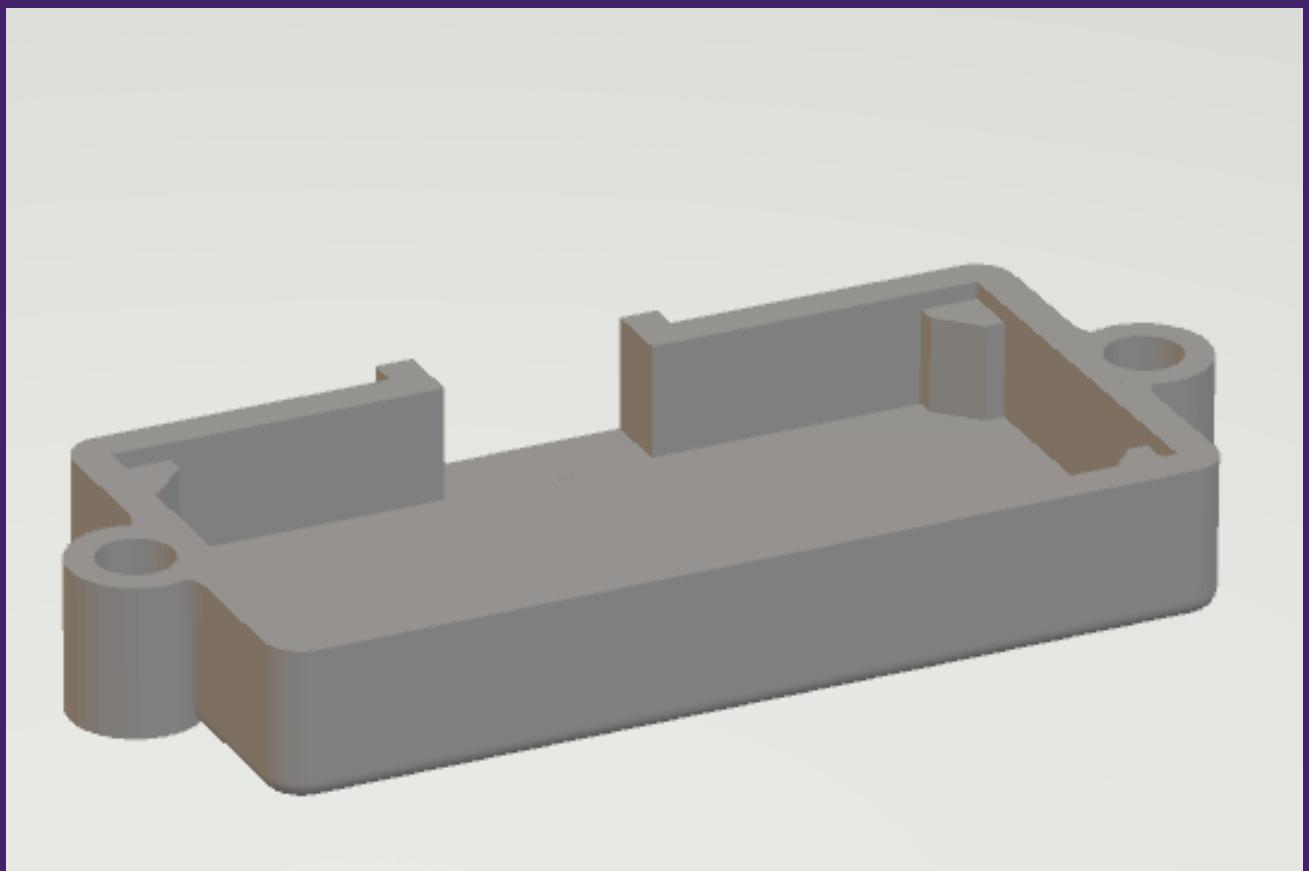
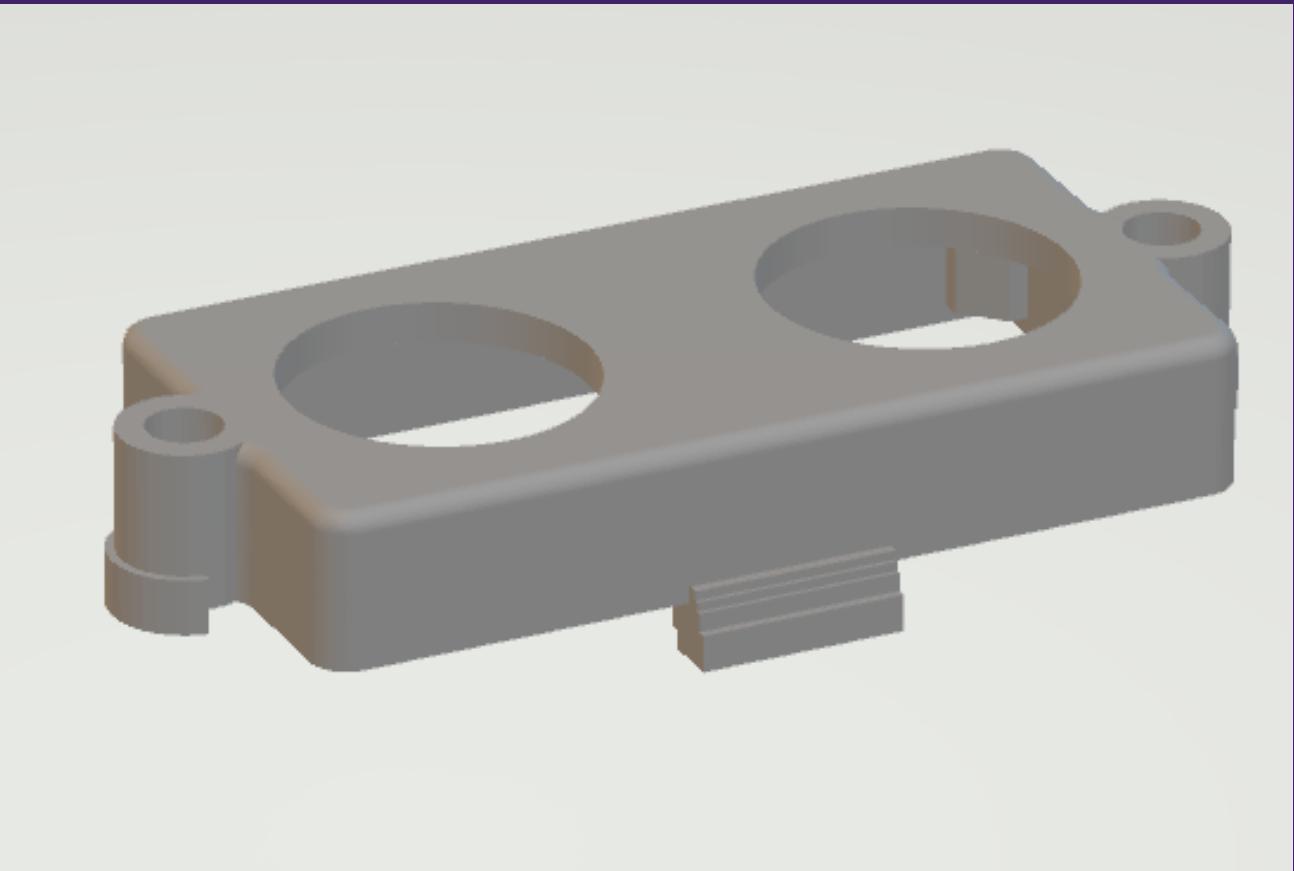
V- Autonomisation du robot

Capteurs: schéma emplacement des capteurs



V- Autonomisation du robot

Capteurs: boîte en 3D



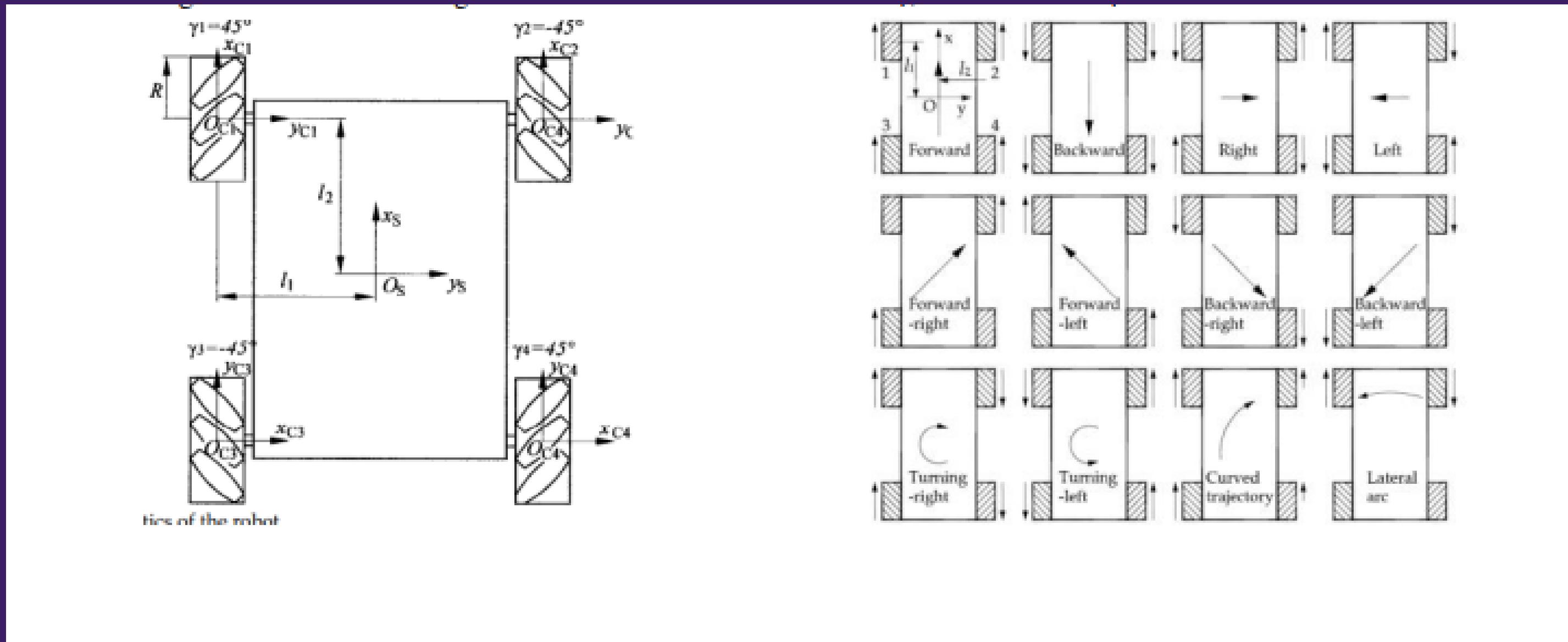
V- Autonomisation du robot

Capteur -- Resultats des capteurs

```
|#| isen@isen-NUC8i3BEH: ~/catkin_ws/src/nav_holonomic/launch 101x27
field_of_view: 0.1000000149011612
min_range: 0.0
max_range: 6.46999979019165
range: 0.1400000059604645
---
header:
  seq: 3492
  stamp:
    secs: 1681478844
    nsecs: 93377016
  frame_id: "/ultrasound"
radiation_type: 0
field_of_view: 0.1000000149011612
min_range: 0.0
max_range: 6.46999979019165
range: 0.1400000059604645
---
header:
  seq: 3493
  stamp:
    secs: 1681478844
    nsecs: 145377016
  frame_id: "/ultrasound"
radiation_type: 0
field_of_view: 0.1000000149011612
min_range: 0.0
max_range: 6.46999979019165
```

V- Autonomisation du robot

Etude de la cinématique



V- Autonomisation du robot

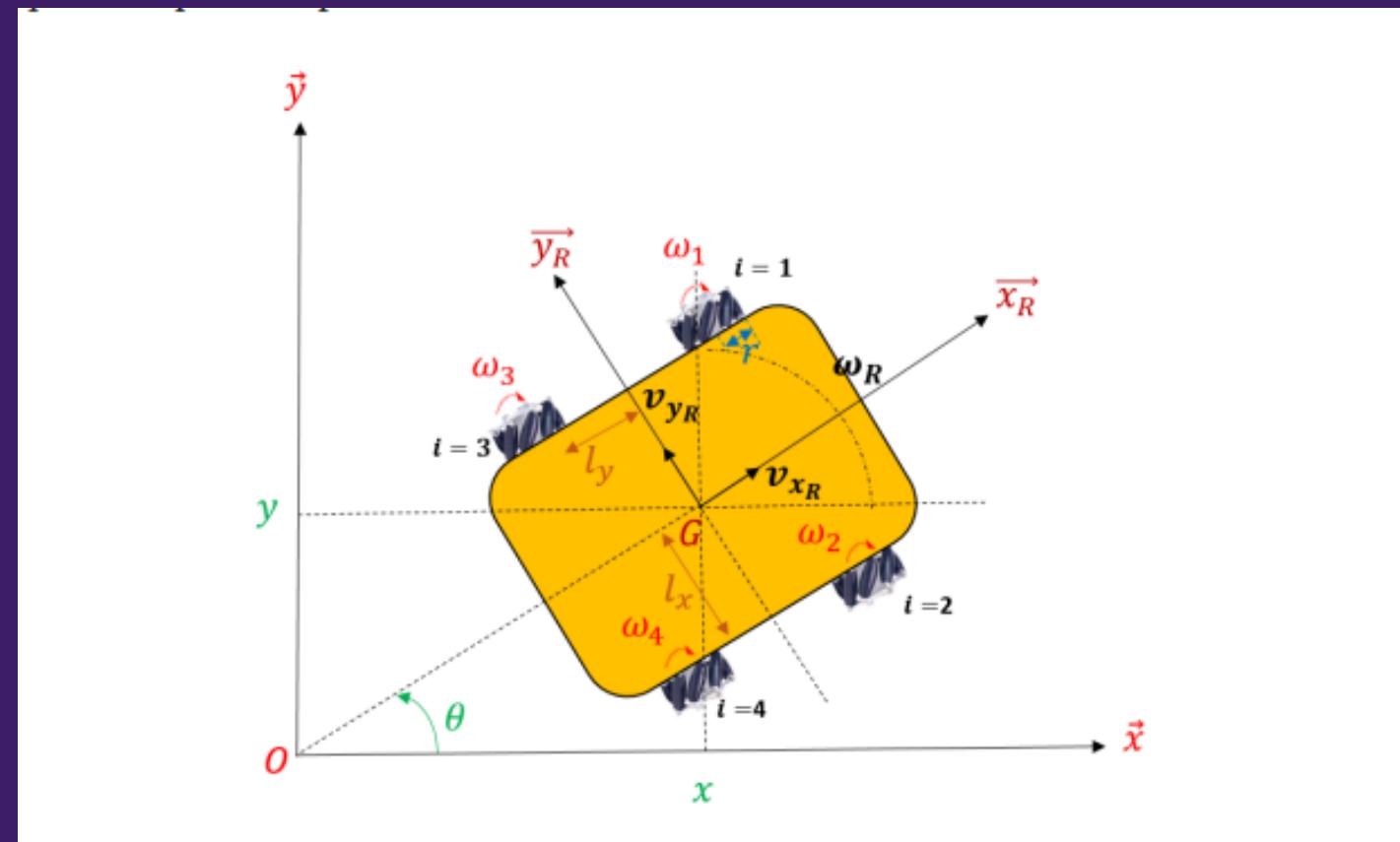


Etude de la cinématique



Matrice de transformation

$$\begin{bmatrix} \frac{R}{4} & \frac{R}{4} & \frac{R}{4} & \frac{R}{4} \\ -\frac{R}{4} & \frac{R}{4} & -\frac{R}{4} & \frac{R}{4} \\ -\frac{R}{4(L+W)} & -\frac{R}{4(L+W)} & \frac{R}{4(L+W)} & \frac{R}{4(L+W)} \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$



Schématisation du robot dans l'espace



V- Autonomisation du robot

Etude de la cinématique

$$\begin{aligned}\dot{\theta} &= \frac{R}{4(L+1)} (\omega_2 - \omega_1 + \omega_4 - \omega_3) \\ \dot{x} &= (\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4) \cos\theta + \\ &\quad (\omega_1 + \omega_4 - \omega_2 - \omega_3) \sin\theta \\ \dot{y} &= (\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4) \sin\theta + \\ &\quad (\omega_1 + \omega_4 - \omega_2 - \omega_3) \cos\theta\end{aligned}$$

Equations finales

V- Autonomisation du robot

Etude de la dynamique

Méthode de Lagrange

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}} \right) + \frac{\partial L}{\partial \theta} = \tau - \frac{\partial D}{\partial \dot{\theta}}$$

$$\tau = M_d \ddot{\theta} + D_\theta \dot{\theta}$$

Méthode de Bond Graph

$$\begin{cases} \ddot{x} = \frac{(c-d)\tau_1 + (c+d)\tau_2 + (c-d)\tau_3 + (c+d)\tau_4}{2Mr} \\ \ddot{y} = \frac{(c+d)\tau_1 + (d-c)\tau_2 + (c+d)\tau_3 + (d-c)\tau_4}{2Mr} \\ \dot{\omega} = \frac{\tau_1 - \tau_2 - \tau_3 + \tau_4}{2I_z r} l \end{cases}$$

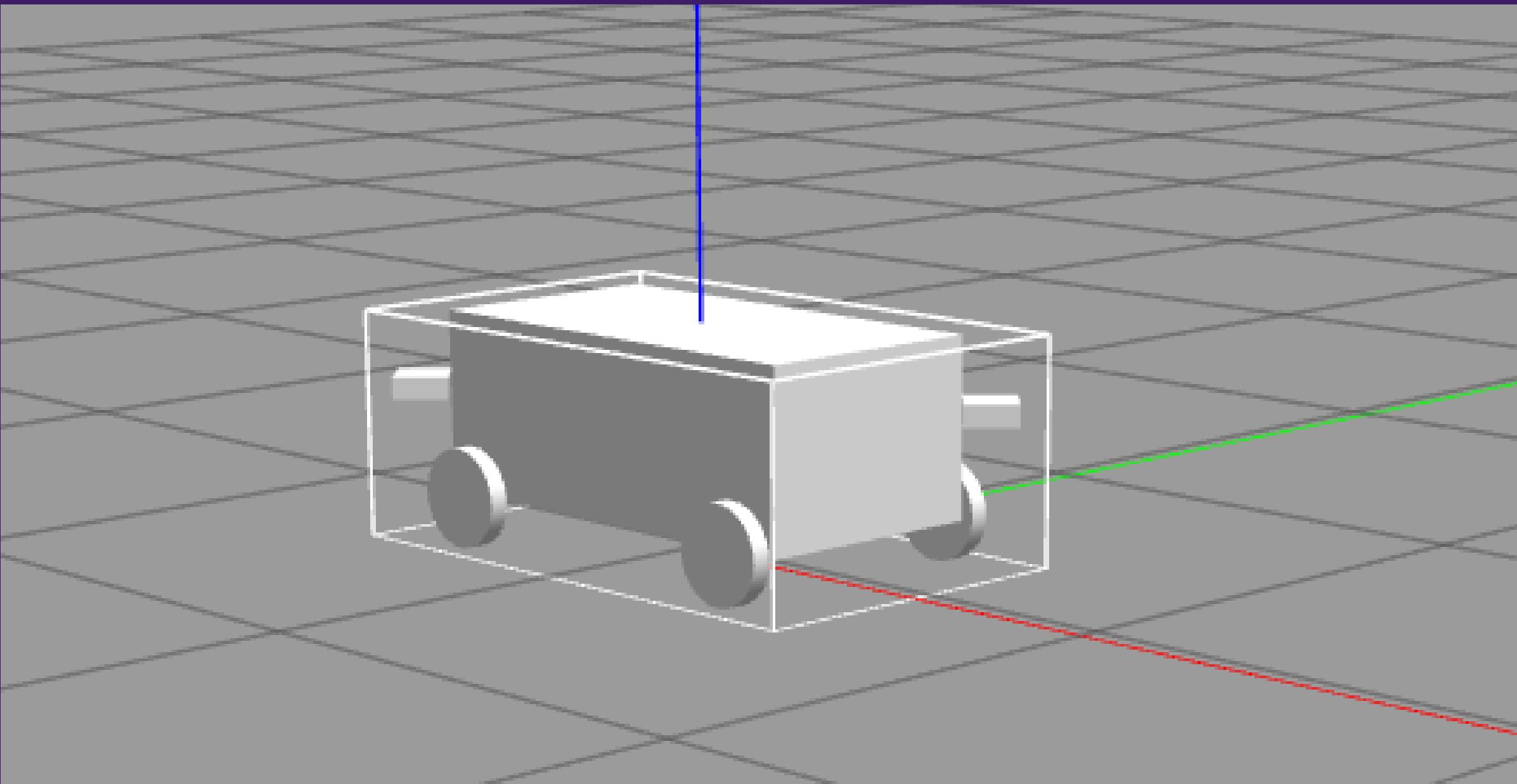
V- Autonomisation du robot

Dynamique

- Permet le contrôle en position et en vitesse du robot
- Corrige les erreurs de positions et de vitesses
- Donne une consigne de couple moteur grâce à la loi de Faraday

V- Automatisation du robot

Simulation



V- Autonomisation du robot



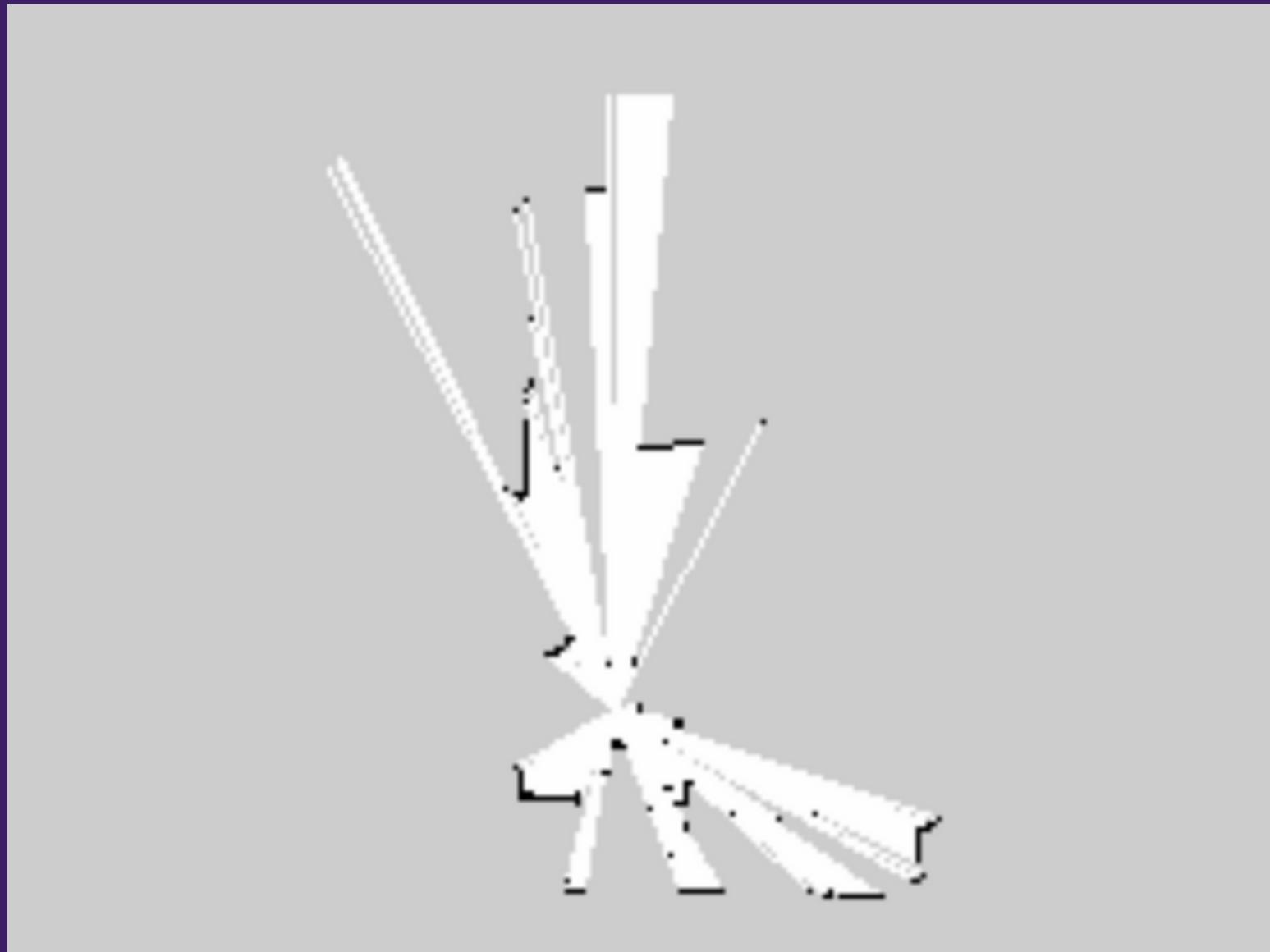
SLAM

- Simultaneous Localization and Mapping
- Permet de cartographier son environnement et de s'y localiser à partir des données des lidars



V- Autonomisation du robot

Gmapping



Le gmapping crée une carte en fonction des données reçues par les lidars.

V- Autonomisation du robot

AMCL

- Adaptative Monte-Carlo Localisation
- Utilise un filtre à particule pour estimer sa position dans son environnement

V- Autonomisation du robot

Path Planning

- Permet de déterminer la trajectoire afin d'atteindre un point donné
- Possibilité d'utiliser des approches comme les champs de potentiel , A*, ...
- Détermination d'une global planner et d'une local planner

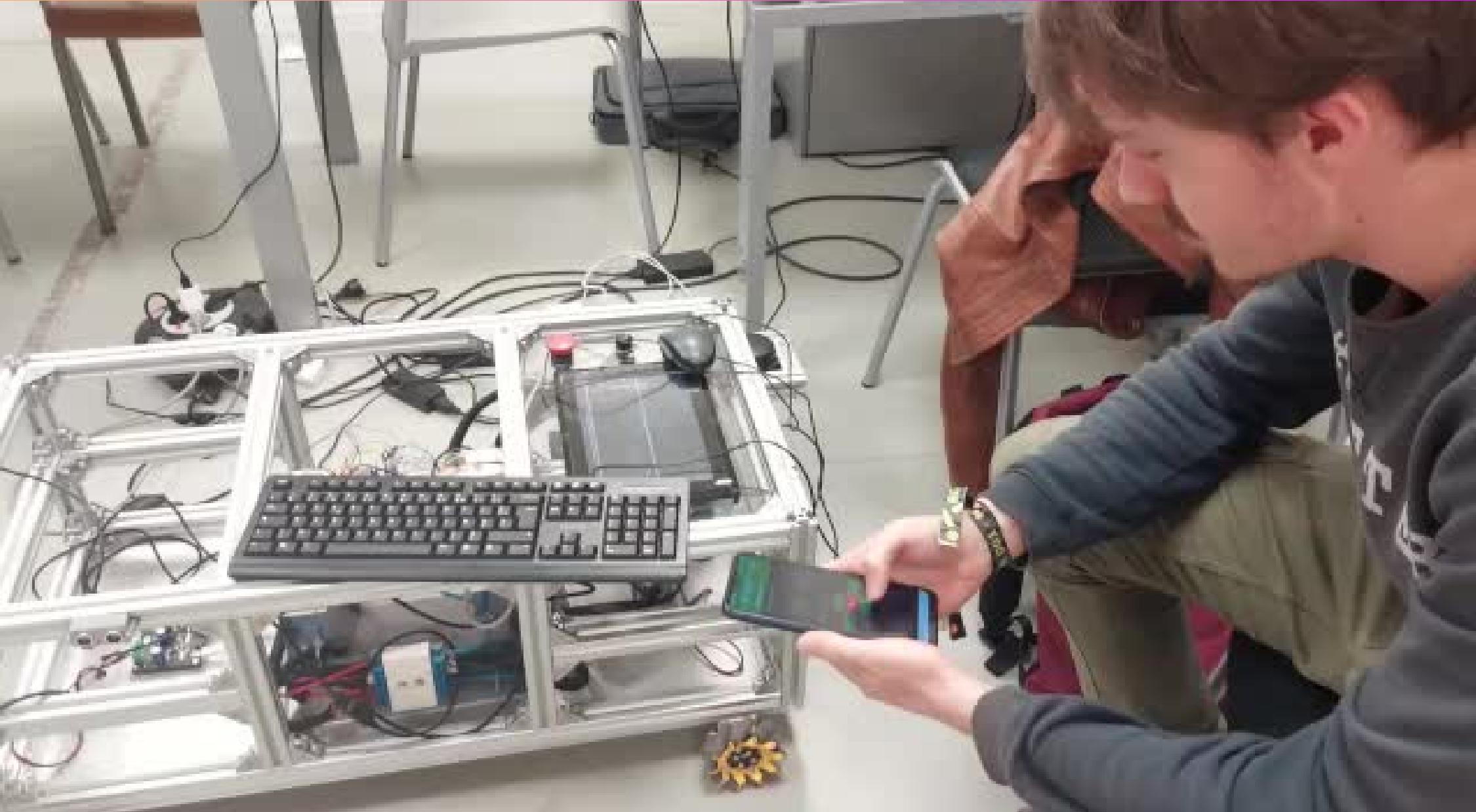
VI- Difficultés rencontrées

- Manque de documentation sur le travail effectué l'année dernière
- Différencier les fichiers utiles et inutiles
- Gros changements de direction entre le premier et deuxième semestre
- Difficultés à trouver du matériel disponible (IMU, Raspberry, vices, etc)
- Un seul roboticien dans l'équipe

VII- Démonstration -- partie 1

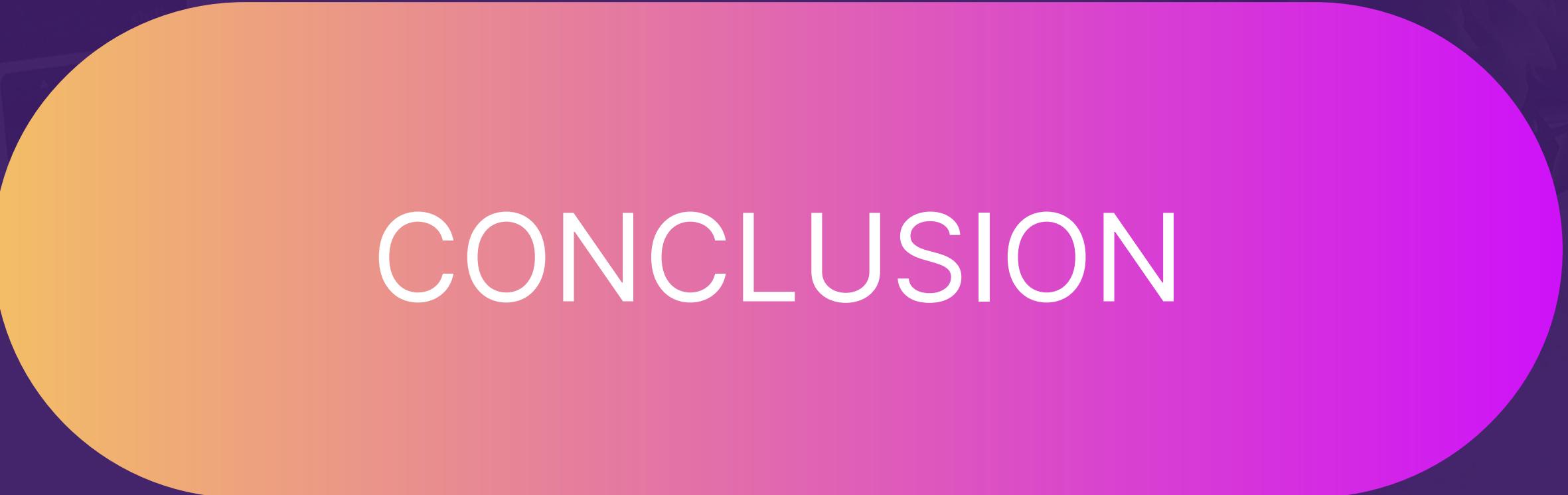


VII- Démonstration -- partie 2



VIII- Pour aller plus loin...

- Afficher la carte de rviz sur l'interface
- Rendre totalement autonome le robot
- Evitement d'obstacle
- Finir le cablage



CONCLUSION



Bibliographie

pj2-hc-sr04-utilisation-avec-picaxe-1343.pdf
(gotronic.fr)

sensor_msgs/Range Documentation (ros.org)

Neodyme: chaîne youtube sur node red

<https://flows.nodered.org/> (Node red librairy)

Diagnostic de défauts des robots mobiles à roues, et gestion du retard généré par les obstacles mobiles. Samia MELLAH

https://perso.univ-lyon1.fr/marc.buffat/COURS/MECA_HTML/Cinematique_mecanum.html

ROS wiki/github



MERCI
POUR VOTRE ATTENTION



