



# PROJET INDUSTRIEL

GUIDAGE KINESTHÉSIQUE POUR L'ASSISTANCE AUX  
MALVOYANTS

JUIN 2023

Victoria Nguyen  
Olga Shlykova  
Théo Morel  
Daniel FU

# Sommaire

## GUIDAGE KINESTHÉSIQUE POUR L'ASSISTANCE AUX MALVOYANTS

1) Rappel du contexte



2) Développement de la deuxième version



3) Vision et navigation



# Rappel du contexte



## Cybathlon Vision



## Epreuve SideWalk

- Une piste aux dimensions connues
- Des obstacles connus
- Un temps limité (60s)
- Obstacle touché/sortie = épreuve non validée



Projet interdisciplinaire



# Parties prenantes



Fabien Vérité

Client



Lilian Carillet

Encadrant



Sébastien  
Hinderer

Pilote

Interlocuteurs  
privilégiés



Samuel Hadjes



Aline Baudry



Ludovic Saint-  
Bauzel



Axel Lansiaux

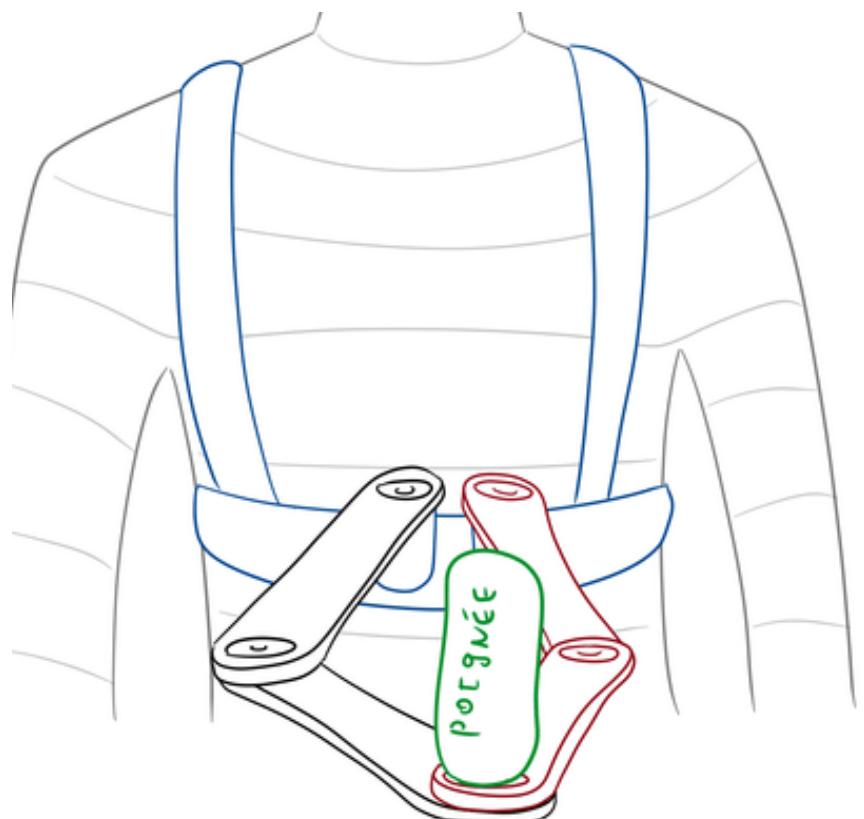
# Nos décisions prises

L'objectif : Reproduire les techniques de guide d'aveugles



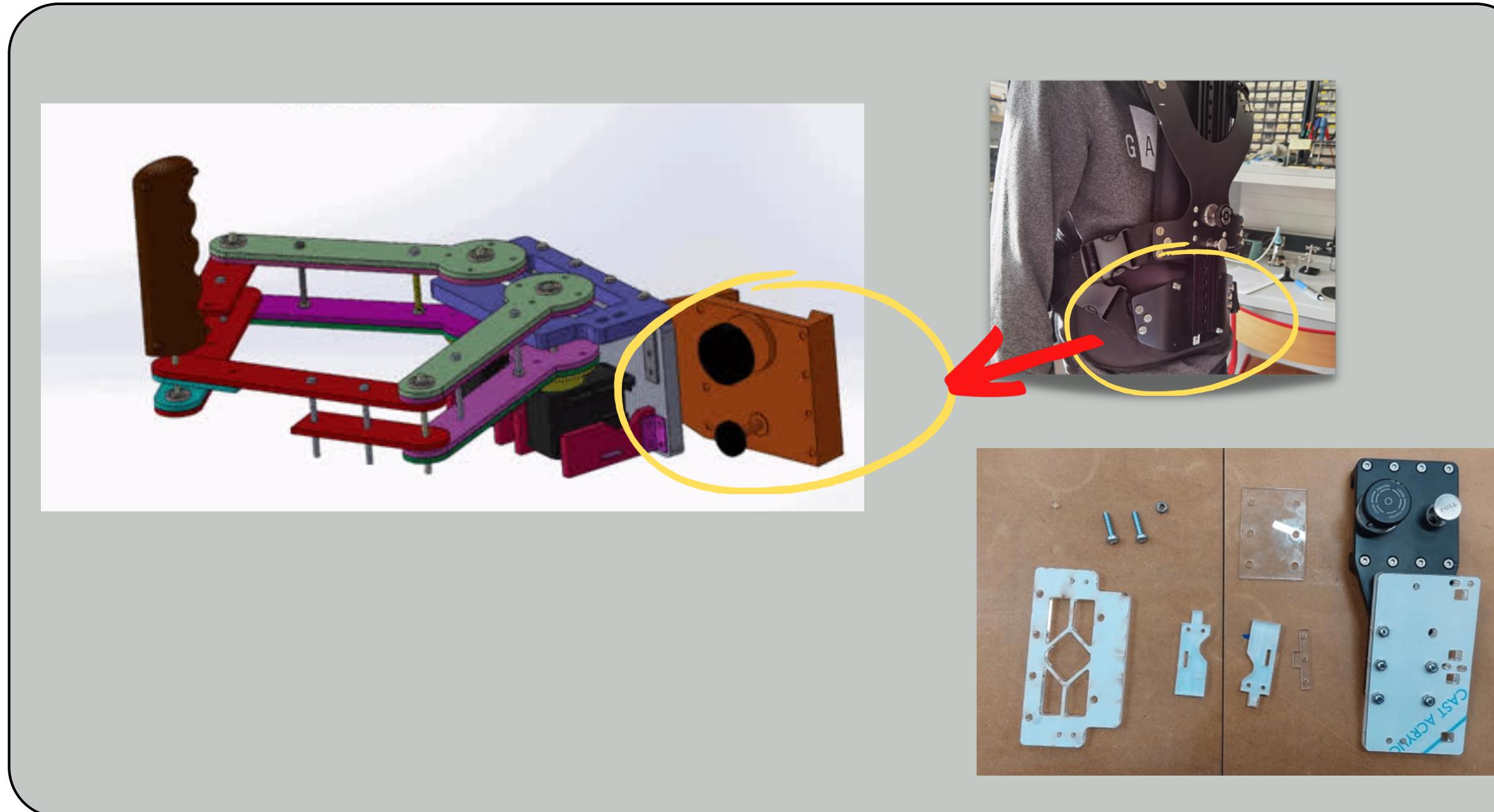
guidage kinesthésique

**Notre choix de guidage**



- Feedback positif
- Interaction naturelle pour le pilote
- **Notre choix de guidage**
- léger
- Peu encombrant
- Permet de garder les moteurs près du corps

# Prototype V1 - Janvier 2023

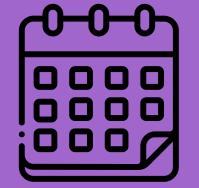


Stratoconception

SOLIDWORKS

FabLab  
SORBONNE UNIVERSITÉ





## Premiers tests en février 2023

Depuis de notre dernière soutenance..



- Un prototype fonctionnel
- Vocabulaire kinesthésique satisfaisant
- Confort relatif du pilote



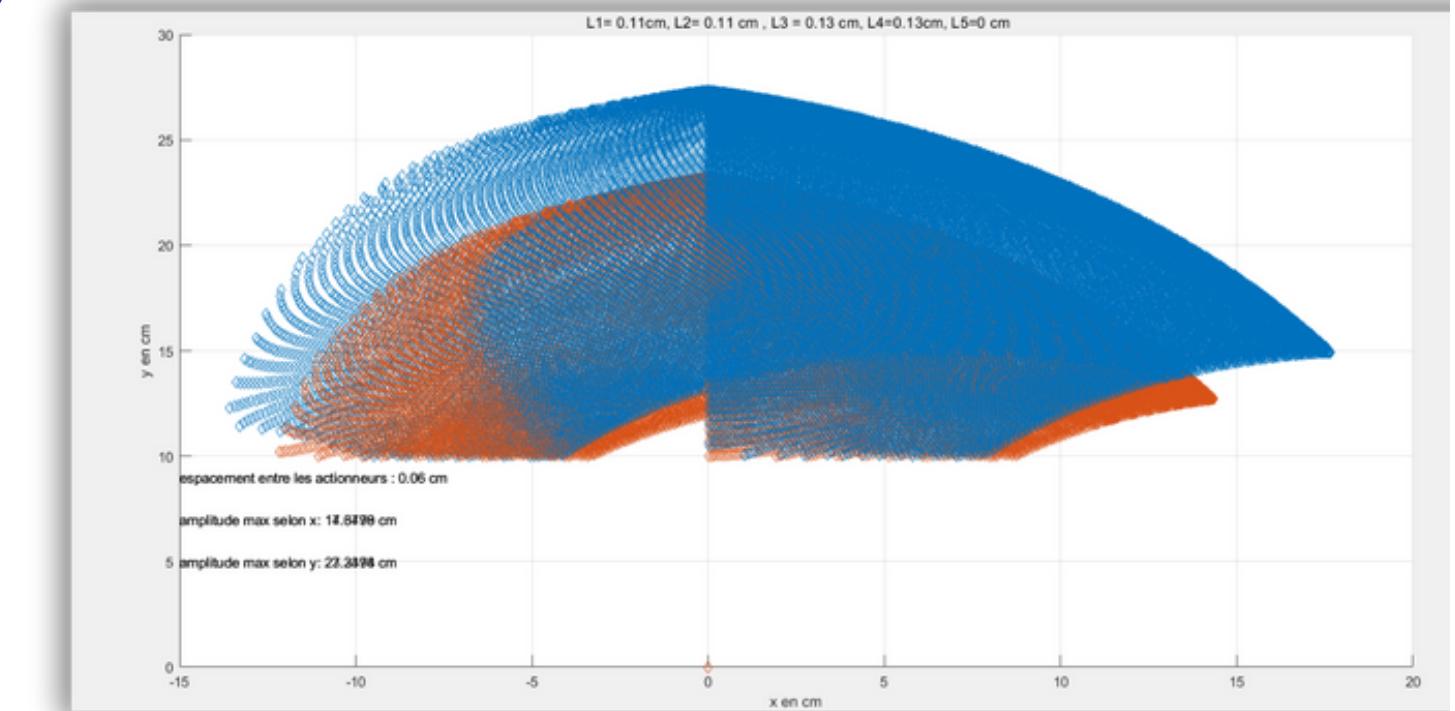
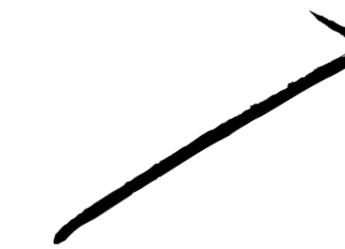
- Fluidifier le mouvement
- Architecture mécanique à améliorer
- Pas encore autonome
- Un espace de travail légèrement sur-évalué

# Amélioration mécanique

## Principales modifications



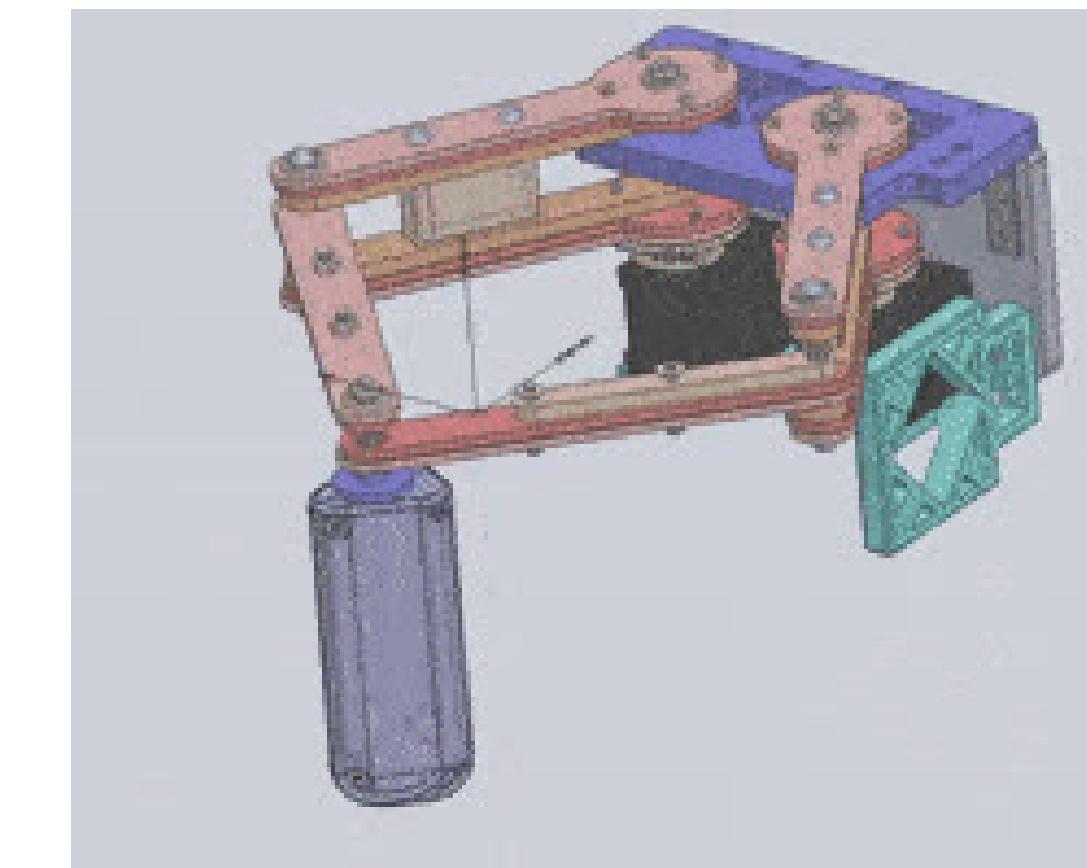
Espace de travail modifié à la baisse



Amélioration de la rigidité



Orientation de la poignée inversée



# Amélioration mécanique

## Ajout



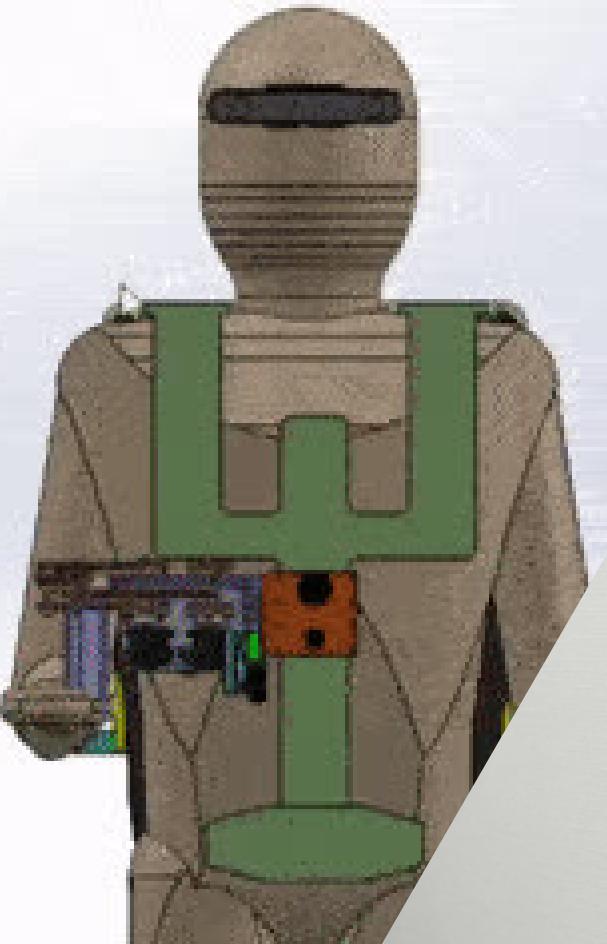
Caméra placée sur la tête

- Permet de ne pas être gêné par le robot
- Champ de vision élargi
- Nécessité de garder la tête droite par rapport au corps



Ajout d'un porte PC

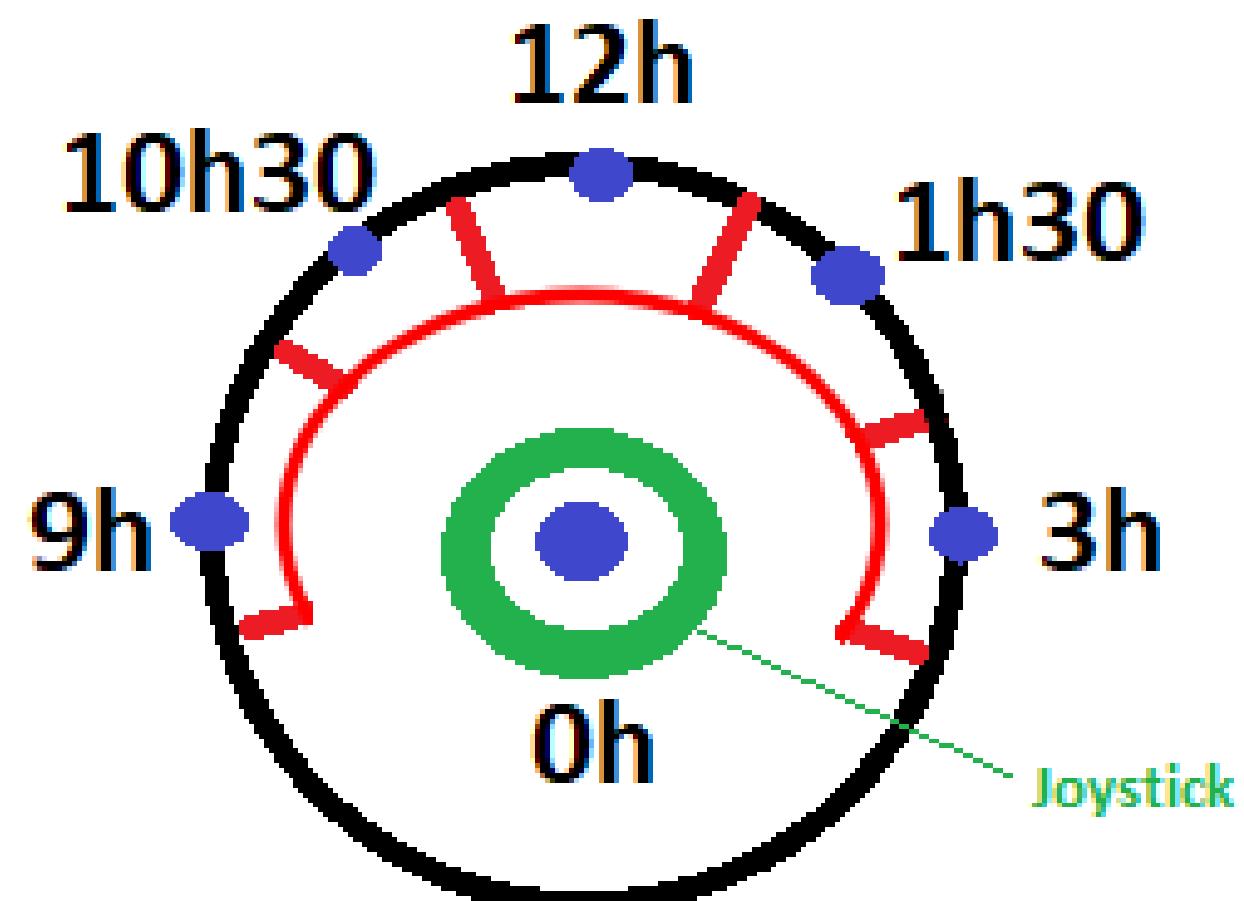
- Ports USB accessibles
- Ventilation possible
- Limiter l'encombrement/poids



# Commande des moteurs



Discrétisation des commandes en forme de cadran horaire



# Fluidifier le mouvement

## AVANT

 Commande d'une position moteur en entrée

 Mouvement non fluide avec des à-coups



# Fluidifier le mouvement

## AVANT

 Commande d'une position moteur en entrée

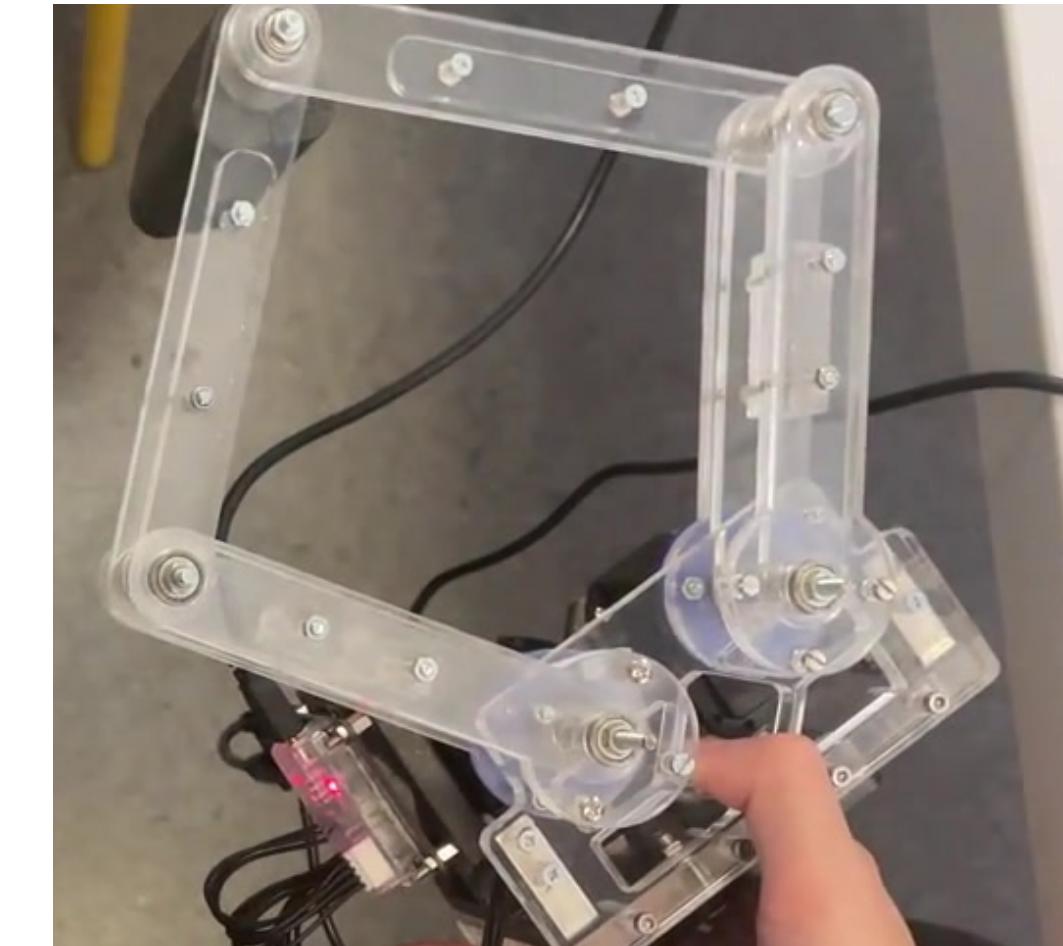
 Mouvement non fluide avec des à-coups



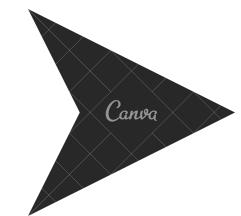
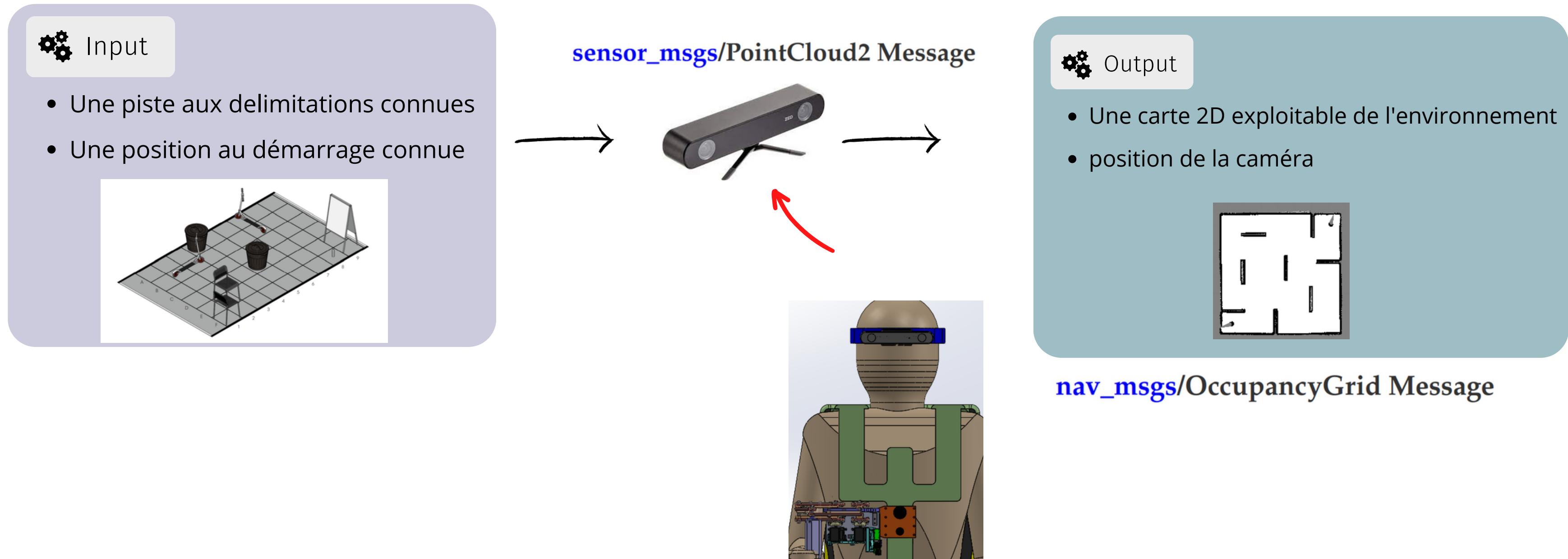
## APRES

 Changement de la commande d'entrée pour une vitesse constante

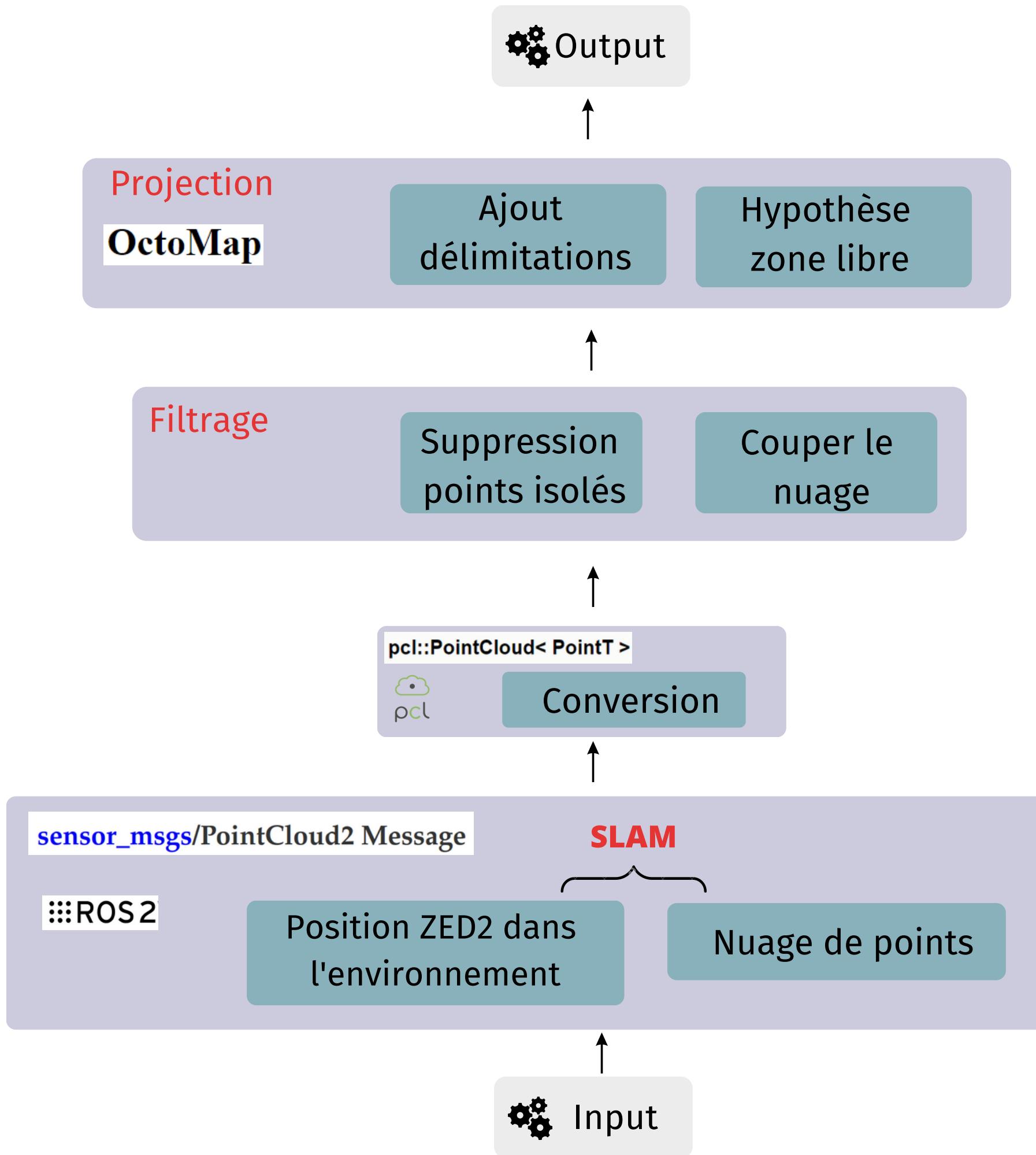
 Consigne de position



# L'oeil numérique du pilote : ZED2



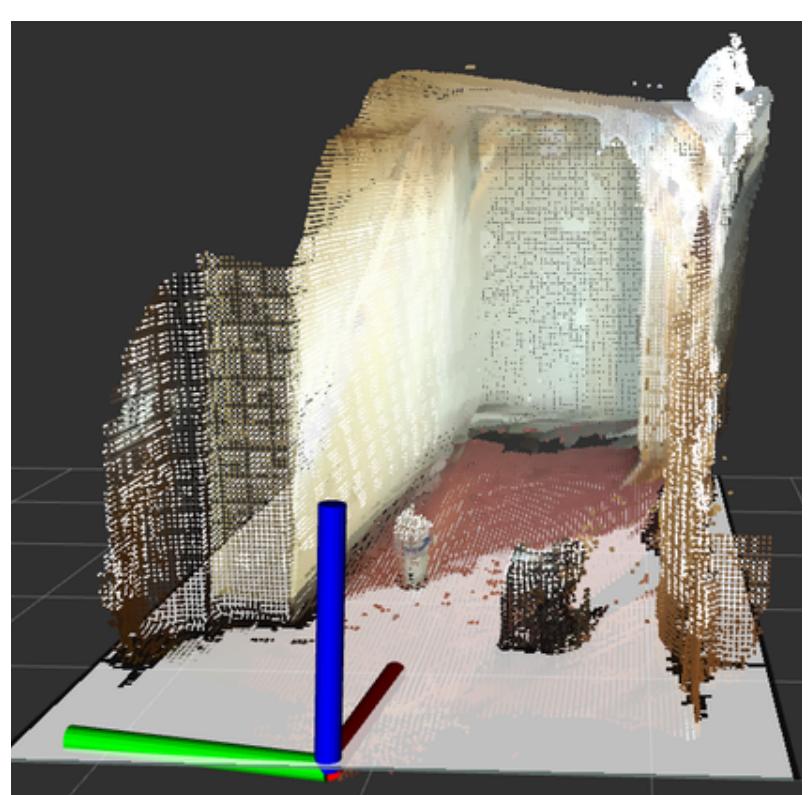
**Objectif : Utiliser le SLAM de la ZED2 pour  
créer une cartographie 2D dans le but de naviguer dedans**



## Un nuage de points :

- (x,y,z)
- couleur (RGB)

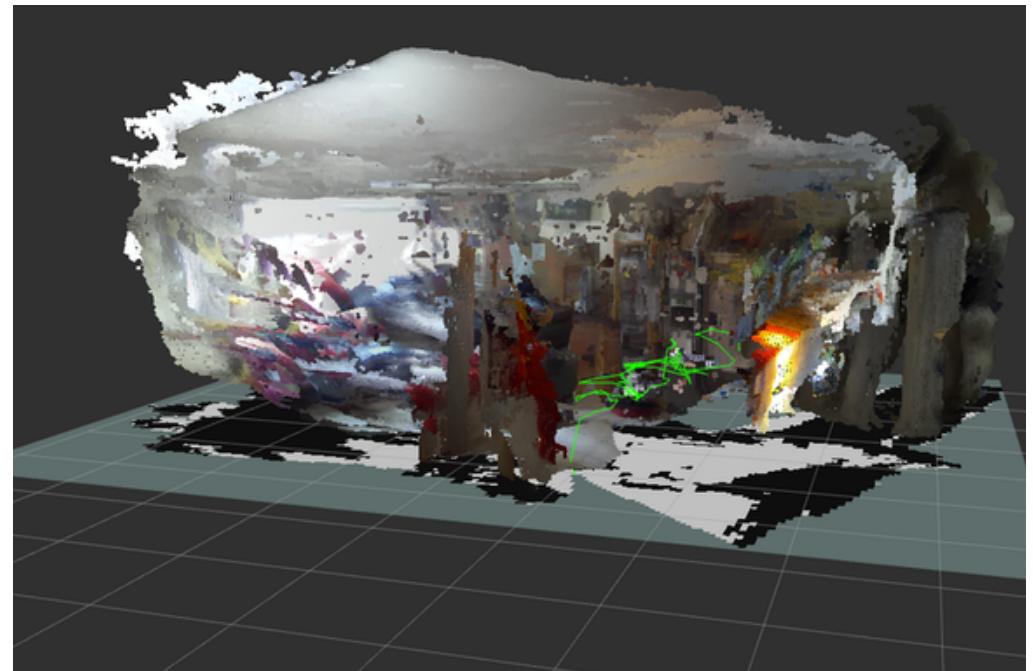
Représentation discrète tridimensionnelle d'un environnement



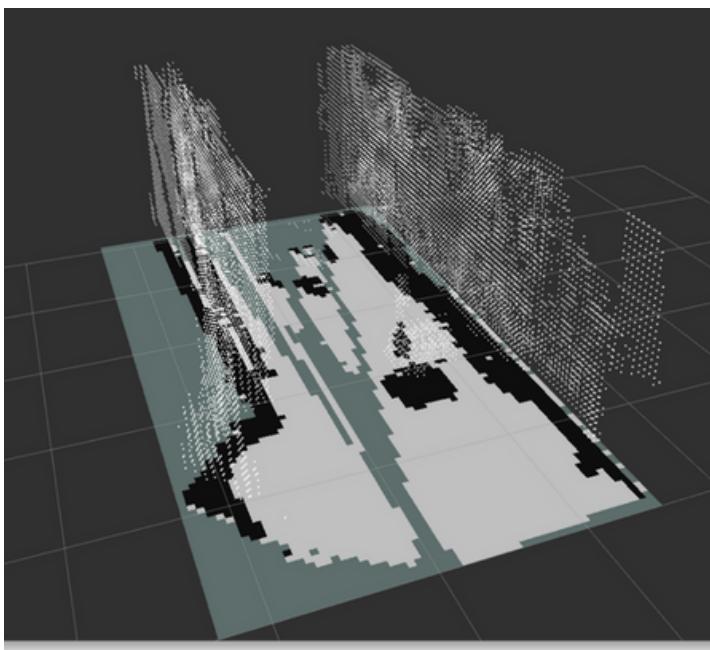
# But : Projeter un nuage de points 3D sur un plan



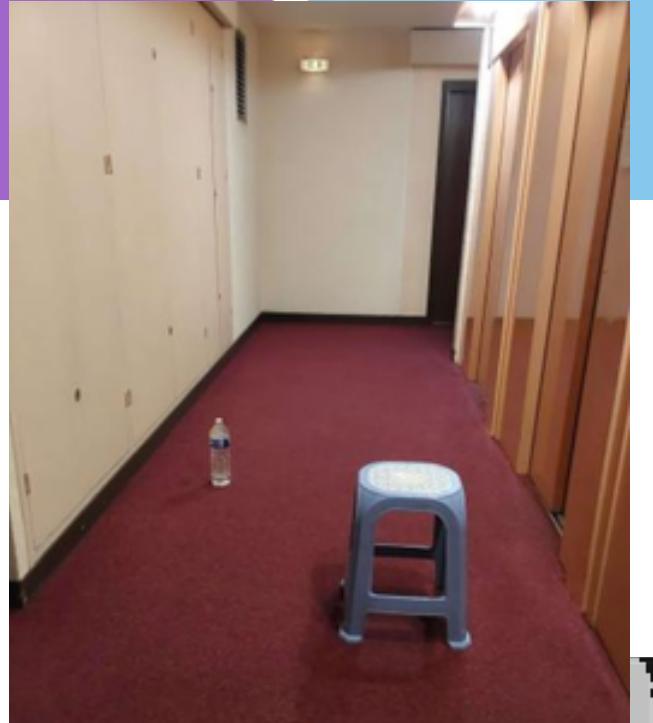
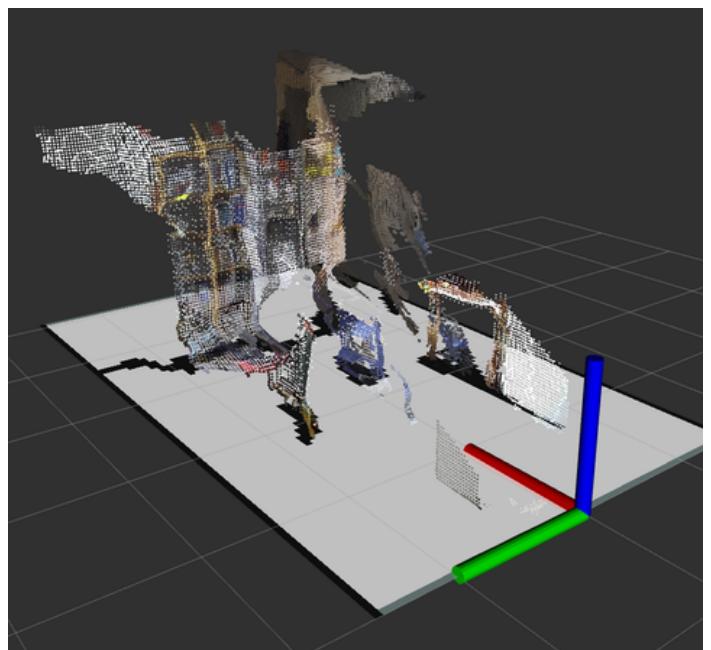
Obtention d'une occupancy grid



Crop avec les  
dimensions

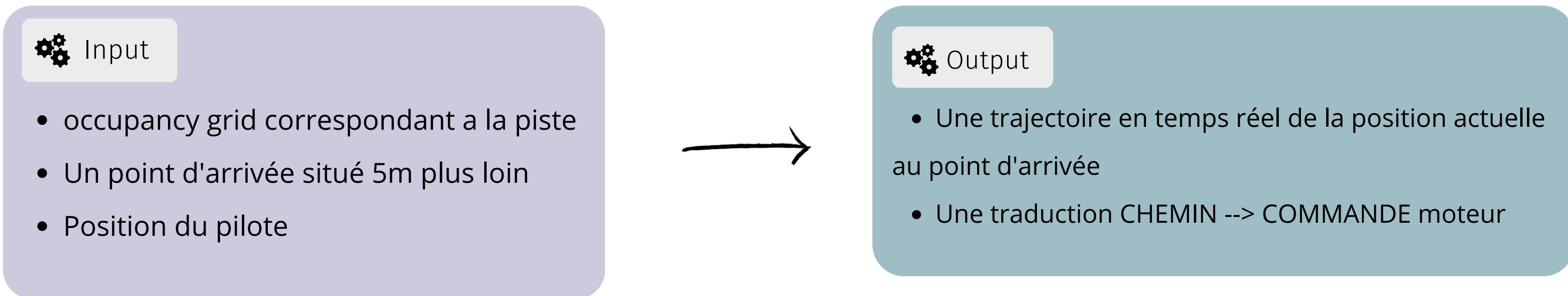


Hypothèse sur  
les zones inconnues



# Et après ?

Comment déplacer le pilote dans l'occupancy grid ?



Sébastien n'est pas un robot !



N A V 2

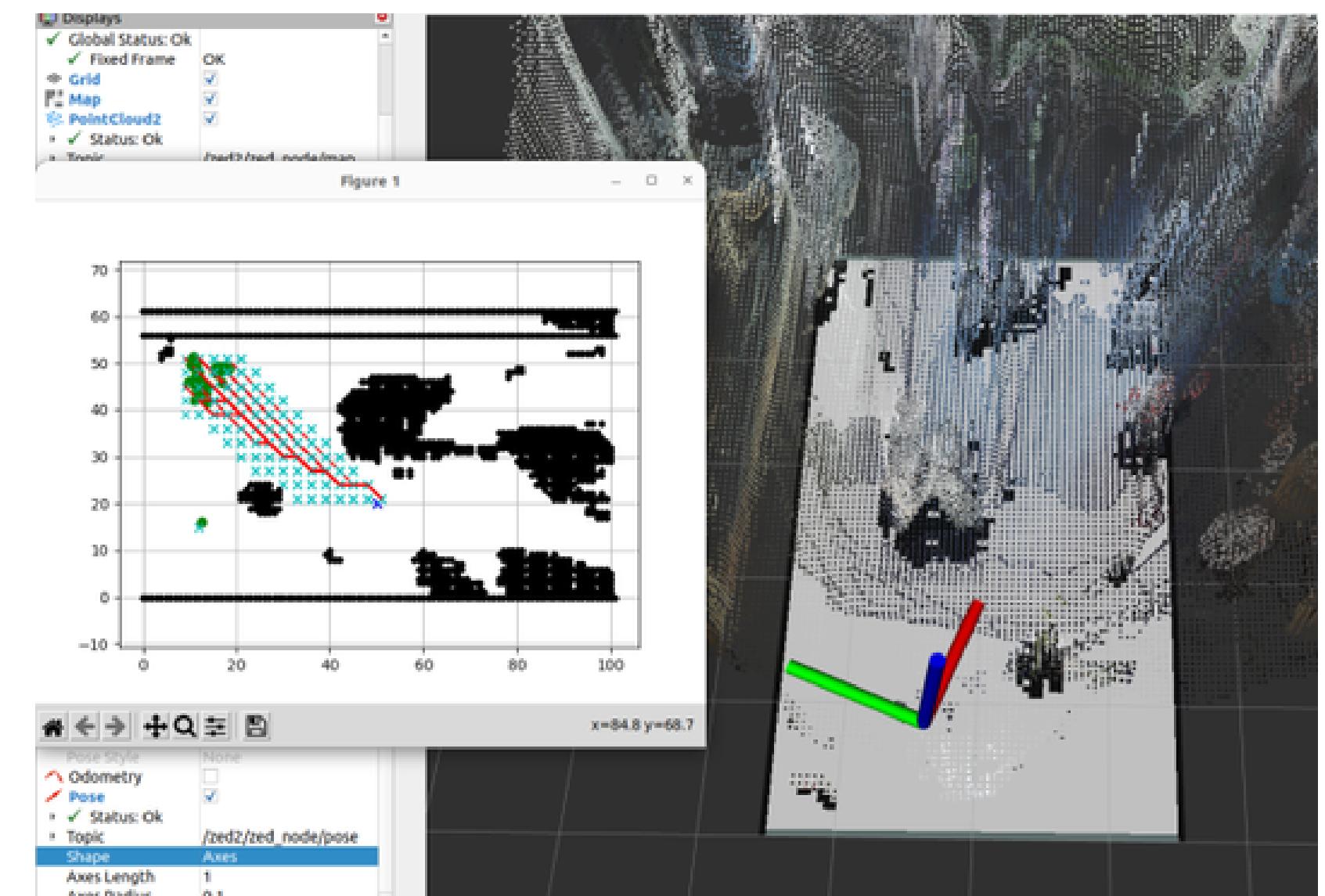
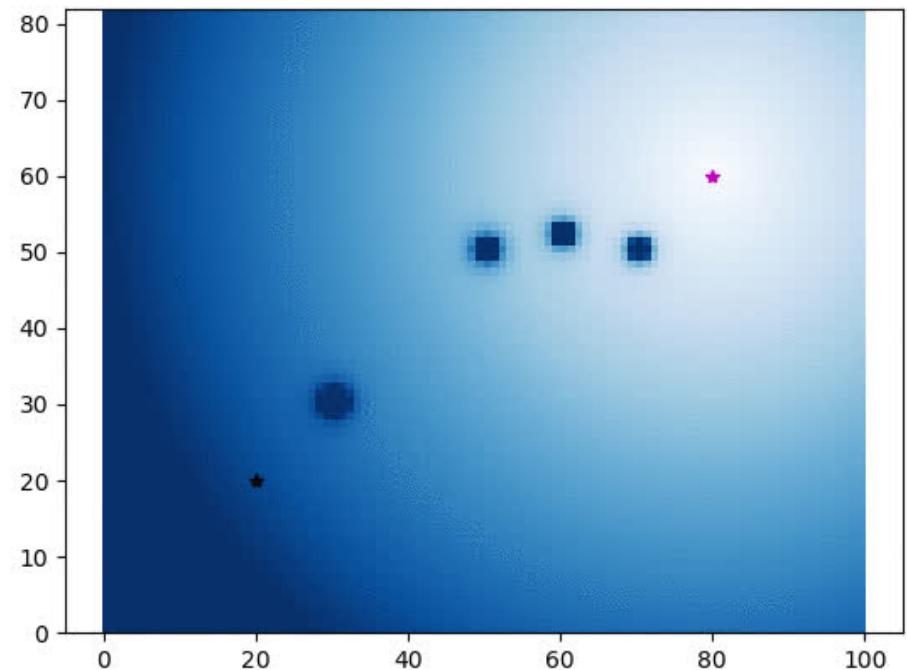
# Navigation : Obtention du chemin optimal

Comment déplacer le pilote dans l'occupancy grid ?



Choix de l'algorithme : Dijkstra, A\*, D\*, ...

Champs des potentiels



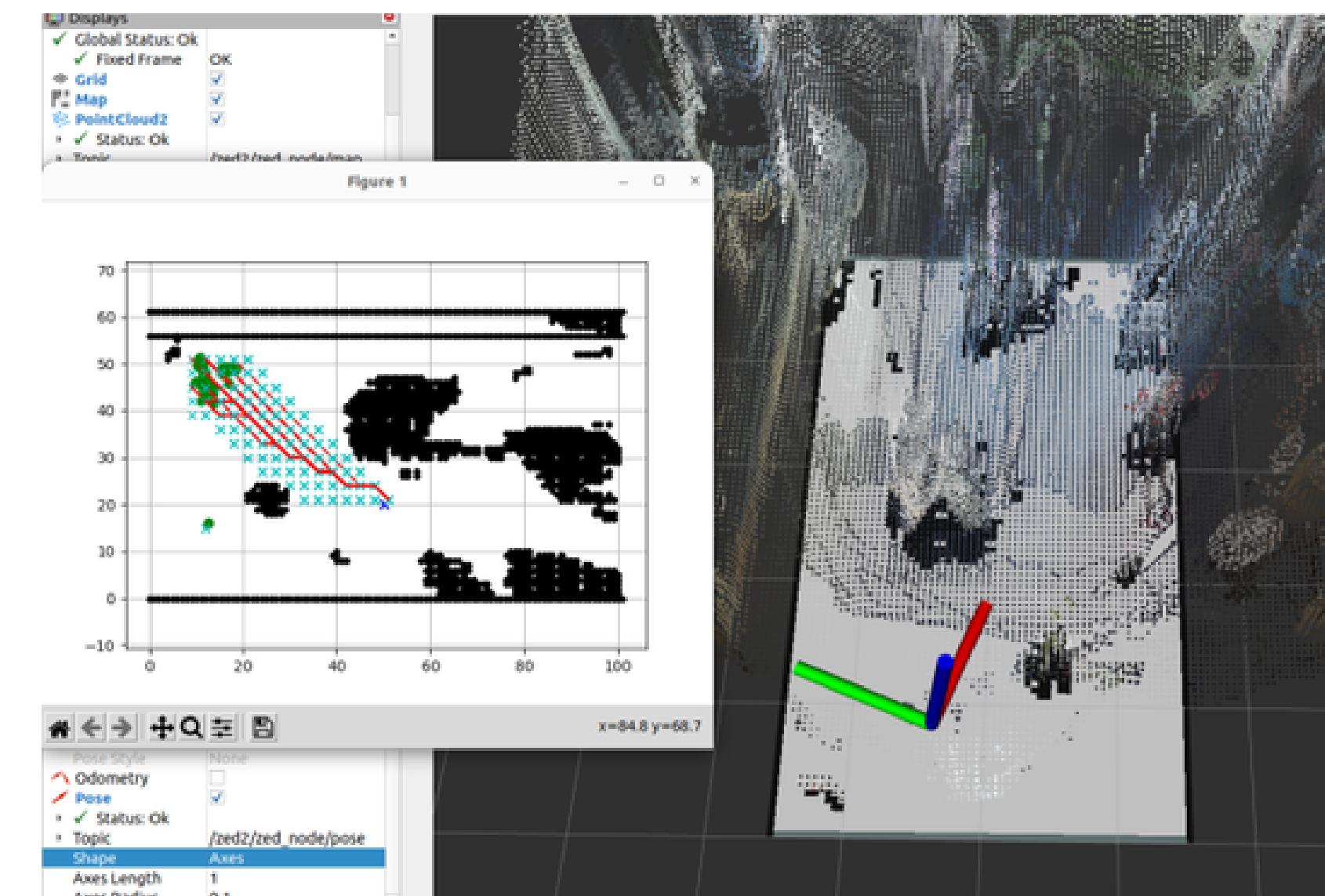
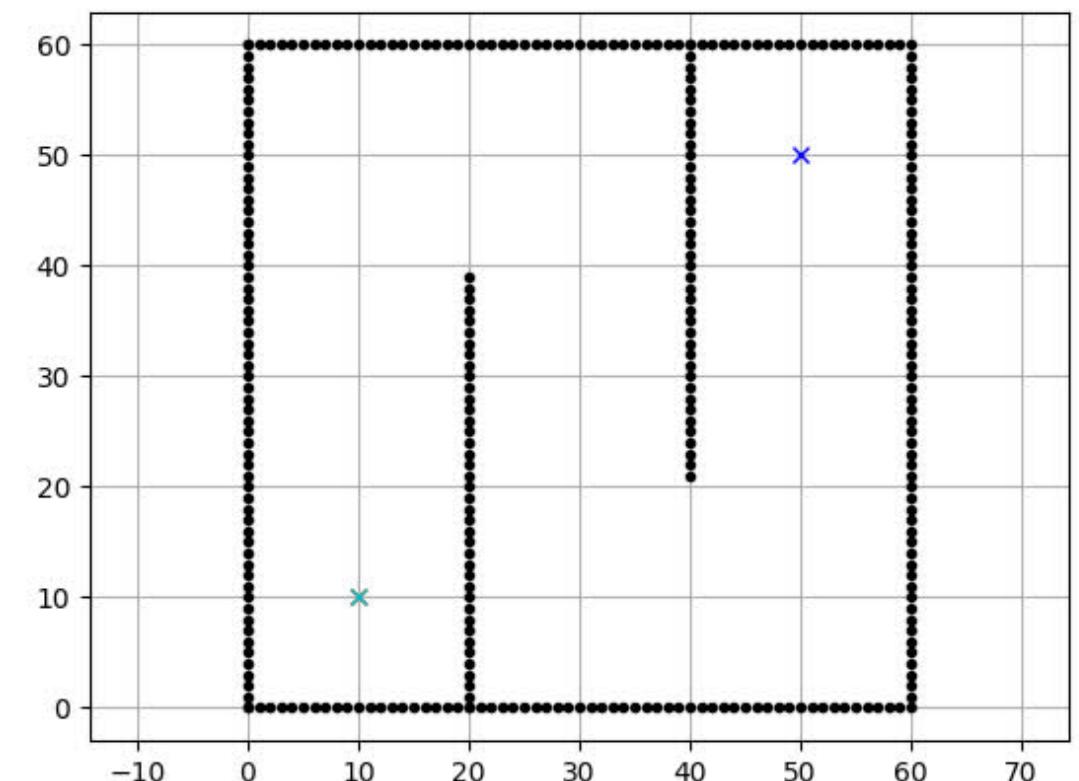
# Navigation : Obtention du chemin optimal

Comment déplacer le pilote dans l'occupancy grid ?



Choix de l'algorithme : Dijkstra, A\*, D\*, ...

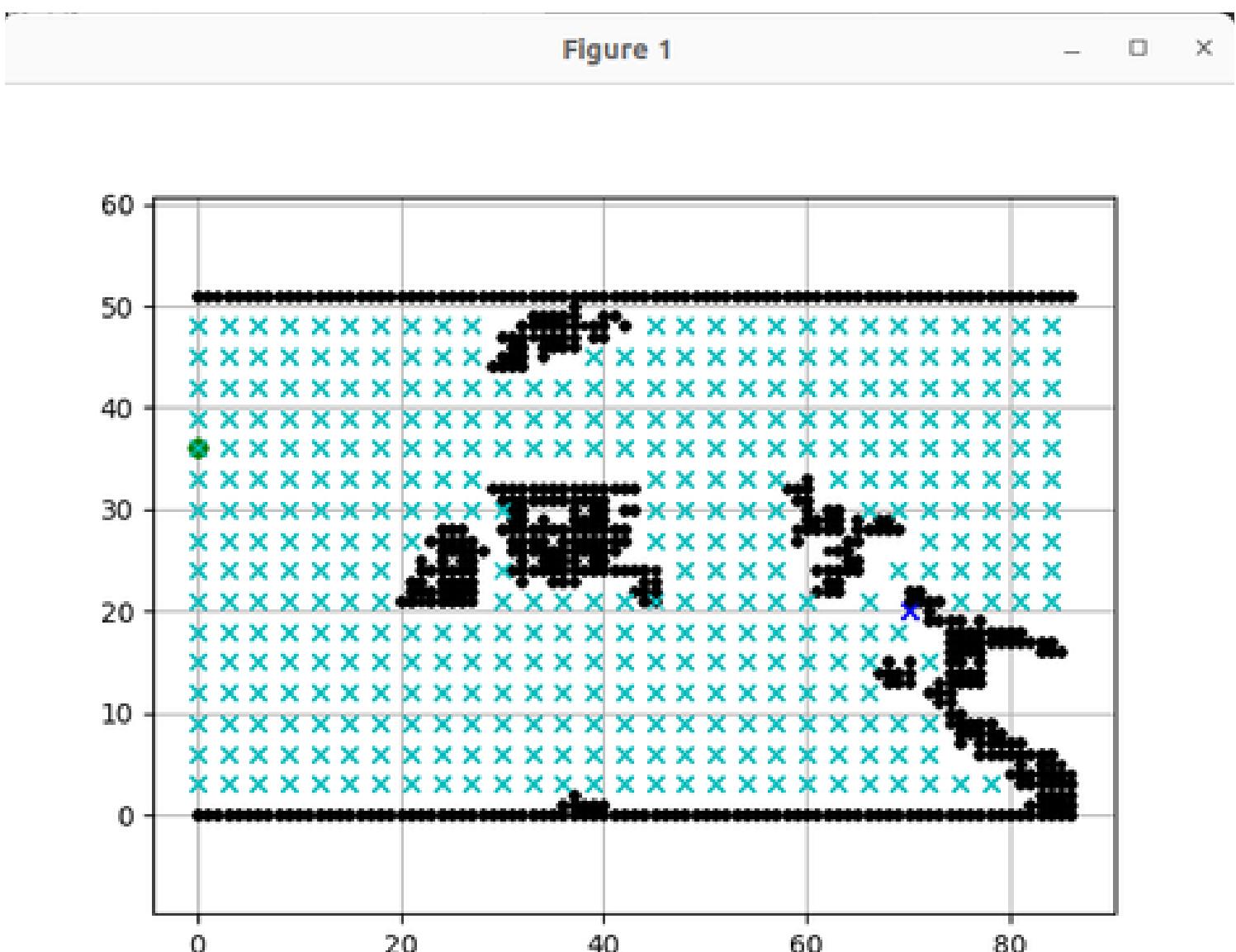
A\*

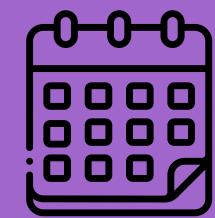


# Navigation : Obtention du chemin optimal

Quels problèmes à ce stade ?

- Algorithme non fonctionnel si hors-piste
- Position de départ fixe

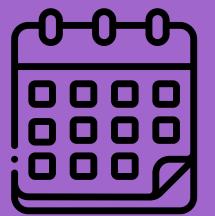




Une piste qui a été franchie sans toucher d'obstacles (manette)

Un retour kinesthésique approuvé par le pilote  
Pas de fatigue sur le temps de l'épreuve  
Un vocabulaire kinesthésique qui fonctionne  
Un robot qui s'approche d'un guide d'aveugle, sans l'égaler

Une navigation à améliorer  
Pas encore une autonomie complète



Un œil sur le cahier des charges ...

Niveau d'avancement estimé

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> FP:<br>Guider le bras du pilote pour l'amener vers un objectif | ↔ | <div style="width: 100%; background-color: green; height: 15px; border-radius: 10px;"></div> 100% |
| <input checked="" type="checkbox"/> FP:<br>Blocs technologiques ROS2                               | ↔ | <div style="width: 100%; background-color: green; height: 15px; border-radius: 10px;"></div> 100% |
| <input checked="" type="checkbox"/> FC:<br>S'adapter au pilote                                     | ↔ | <div style="width: 80%; background-color: yellow; height: 15px; border-radius: 10px;"></div> 80%  |
| <input checked="" type="checkbox"/> FC:<br>Atteindre un objectif en évitant les obstacles          | ↔ | <div style="width: 80%; background-color: yellow; height: 15px; border-radius: 10px;"></div> 80%  |

# Non achevé ...

## 01 Autonome ... ou presque

Batterie lithium pour les moteurs à prévoir



## 02 3ème degré de liberté

Conçu et modélisé

Matériel électronique prêt

Problèmes software liés à MICRO ROS



... Mais facilement finalisable  
pour les prochains !

# Livrables du projet



Juin 2023



- CAO complète et mise en plans**
- Code source**
- Images (rosbag/video...)**
- Simulation**
- Documentation**
  - Cahier des charges**
  - Dossiers de conception**
  - Mode d'emploi**

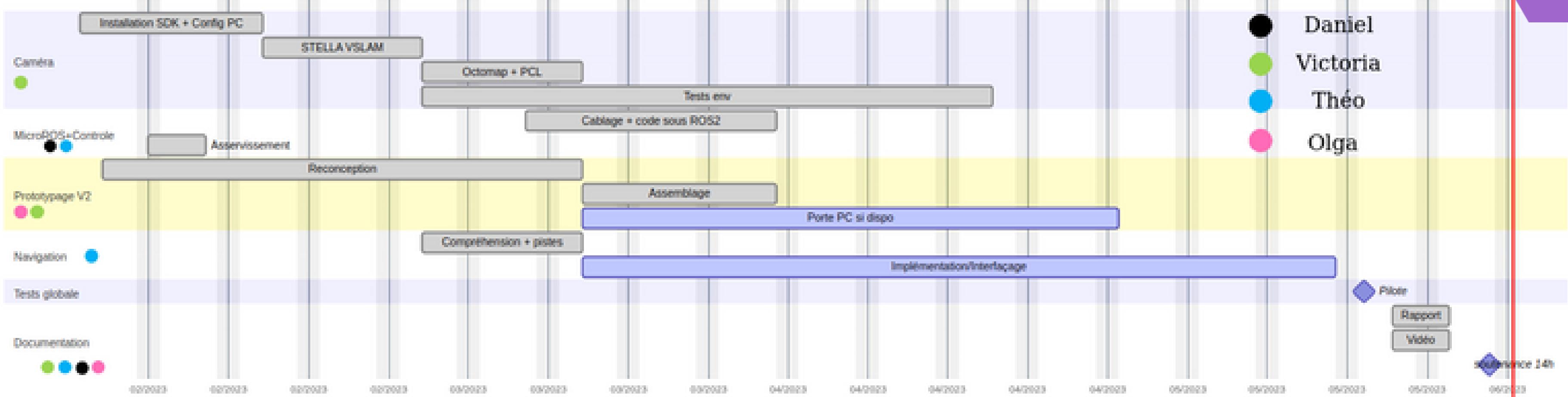


:::ROS2

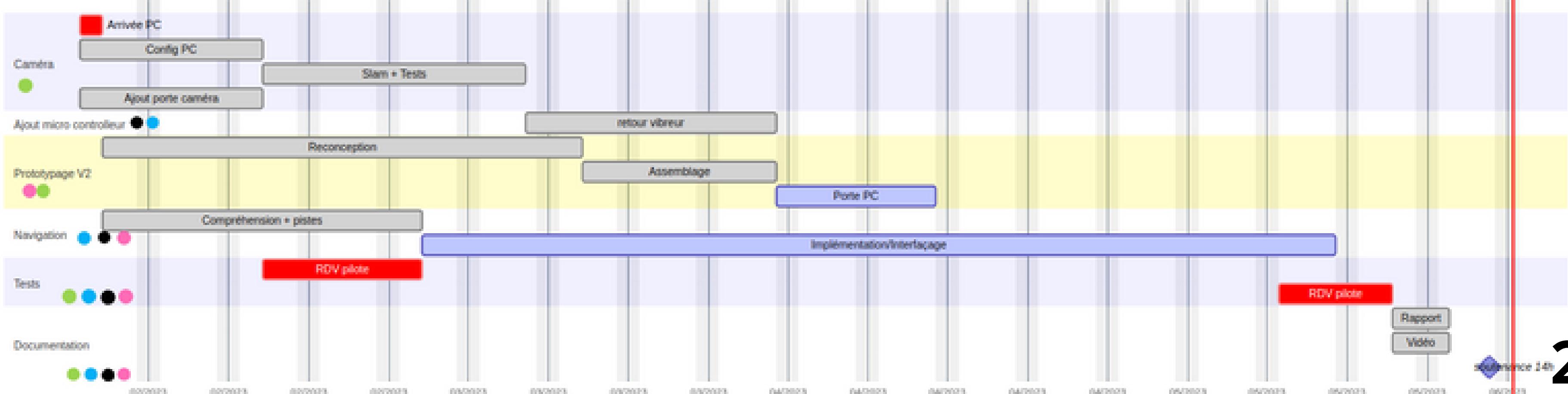
- **Projet open-source à terme**
- **Reprise par le client sous formes de briques technologique**

# Notre organisation

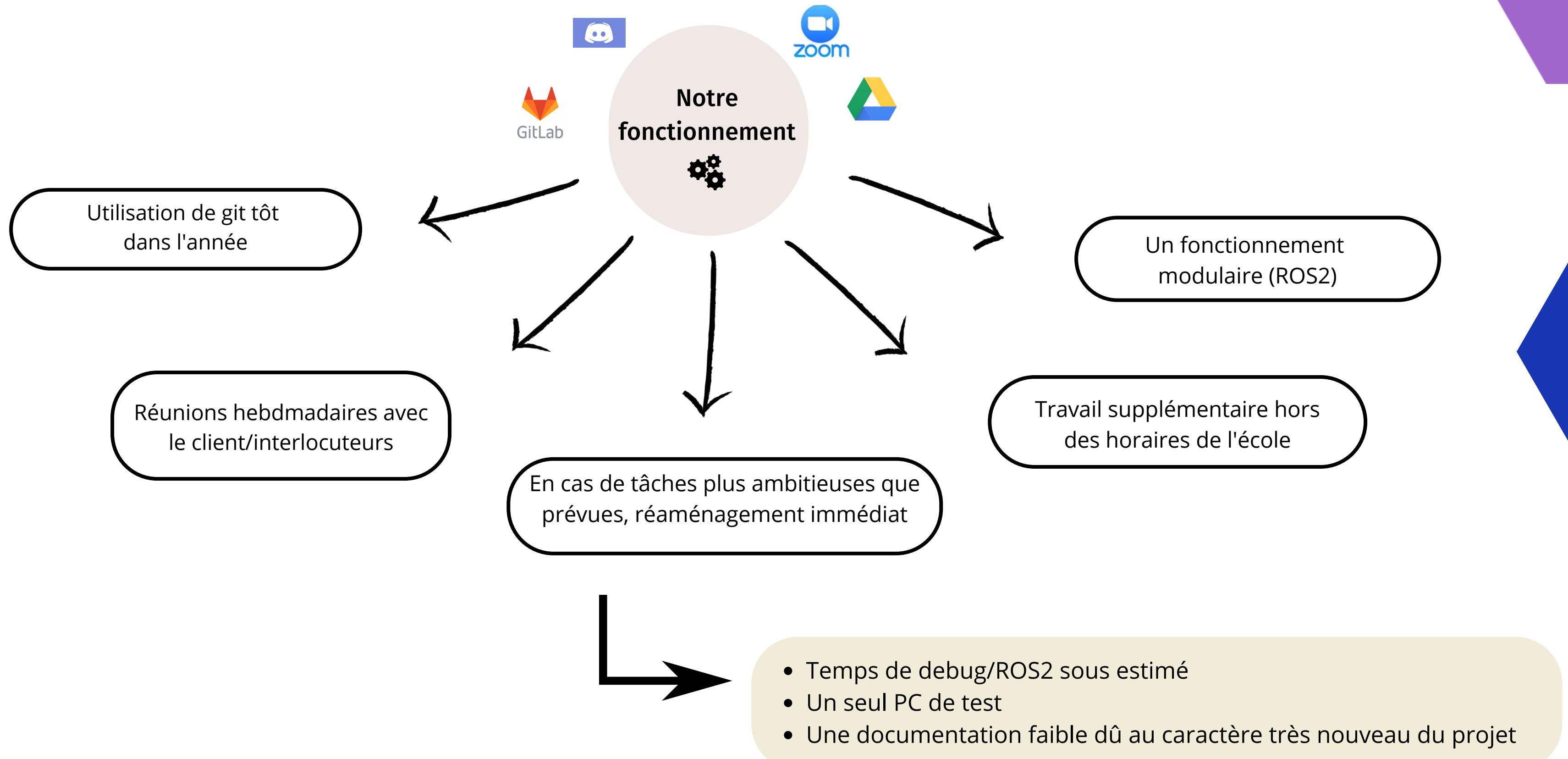
Planning rétro actif Semestre 2 : Fevrier-Juin 2023



Planning prévisionnel Semestre 2 : Fevrier-Juin 2023



# Notre organisation



# Conclusion

## 01 Un projet ambitieux

Beaucoup de recherche

Peu de documentation sur des projets similaires

Une reflexion complète sur un guidage adapté

## 02 Blocs facilement réutilisables

Prêt à être repris par une autre équipe pour 2024

Projet documenté

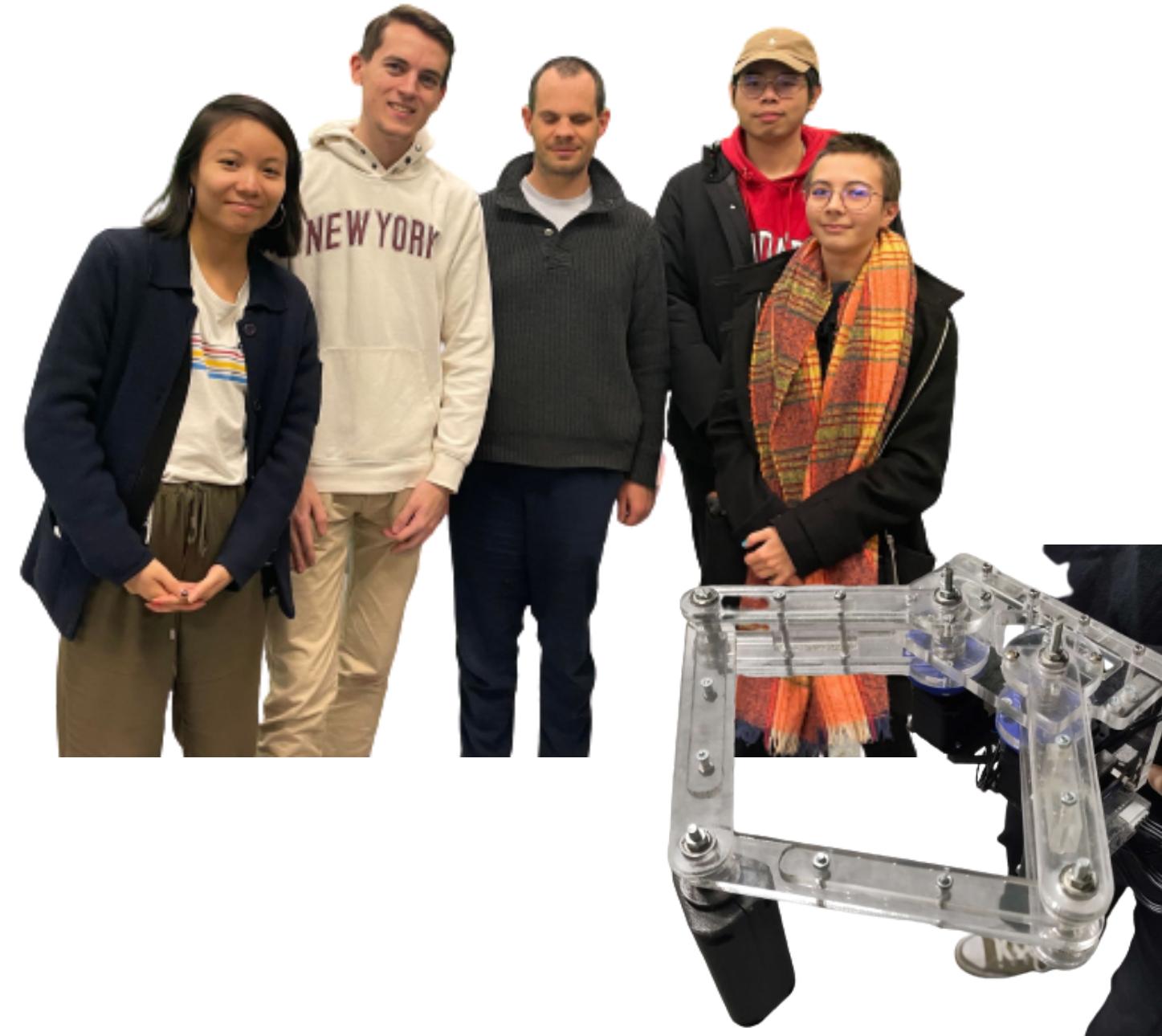
## 03 Un prototype fonctionnel

Approuvé par le pilote

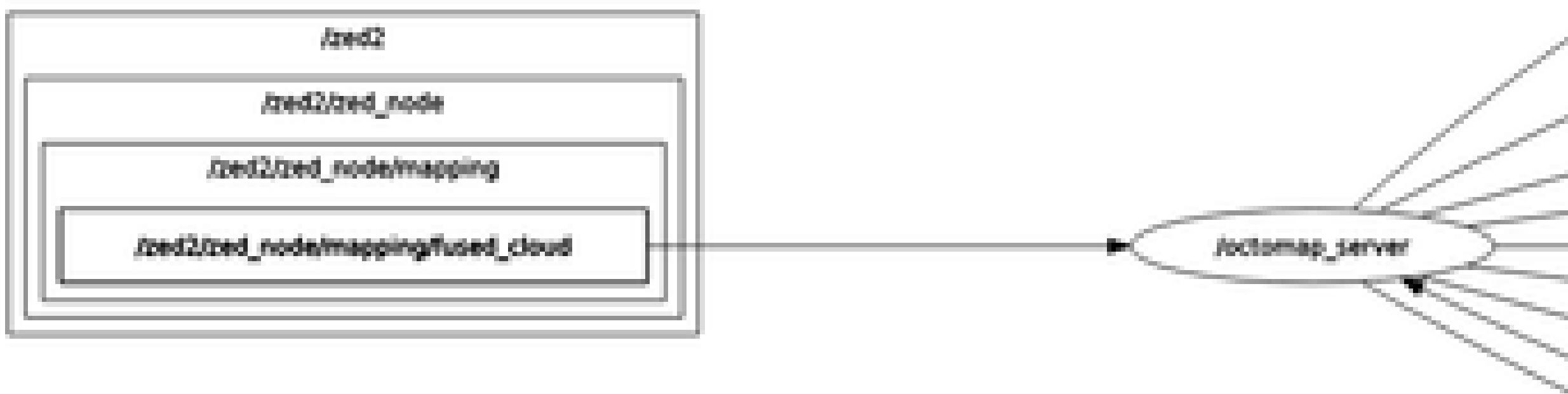
Navigation

Cartographie 3D/2D

CAO



# Graphe des topics/nodes



# Ce que nous aurions changé ...

