

Projet CARTOBOT

Numérisation et cartographie automatisée de grands espaces

Journée technique ²RM / min2rien

Développement et administration des systèmes embarqués

Gerald Dherbomez, gerald.dherbomez@univ-lille.fr

Mathis Ferreira Da Silva, Maxime Duquesne, Nicolas Bremard, Nicolas Lapotre, Samuel Degrande,
Souleymane Diouf



Contexte du projet

- Projet court (1 an) financé par l'IRCICA en lien avec les plateformes PRETIL (robotique) et PIRVI (réalité virtuelle)
- Objectif : cartographier et numériser de façon semi-autonome de grandes zones (carrières, intérieur de bâtiments, ...)
 - Utilisation de vecteurs robotiques mobiles
 - Disposer d'une mobilité autonome du robot
 - Garder l'utilisateur humain dans la boucle pour l'interaction homme-machine et partager la prise de décision
- Equipe :
 - Gérald Dherbomez, Maxime Duquesne sur PRETIL
 - Samuel Degrande, Nicolas Bremart sur PIRVI
 - 3 stagiaires : Mathis Ferreira Da Silva (PIRVI, L3 info), Nicolas Lapotre (PRETIL, BUT2 info), Souleymane Diouf (PRETIL, BUT2 GEII)

janvier 2024 : début
CARTOBOT

mars à août 24 :
stages

septembre à décembre 2024 :
finalisation, expérimentations

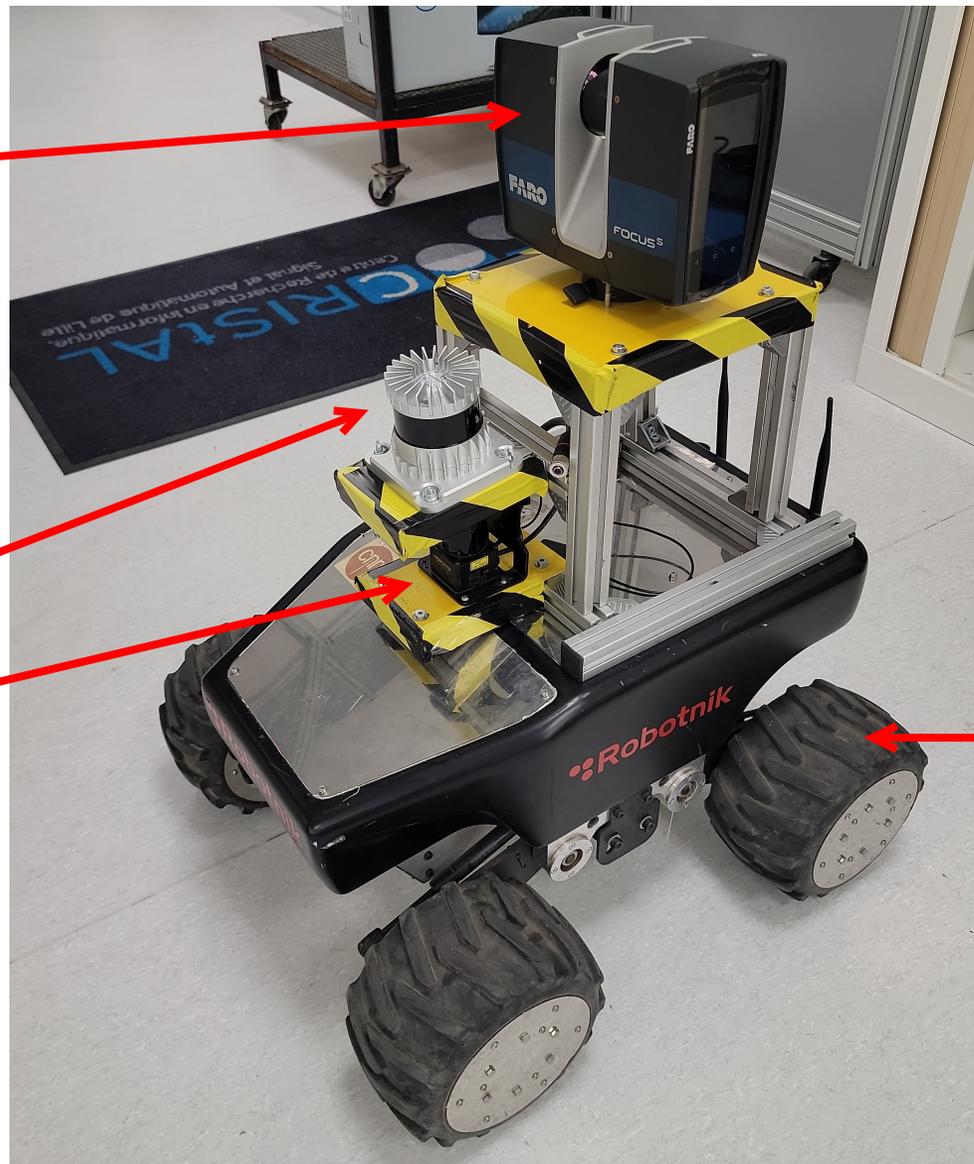
Stack hardware et software

Capteur LIDAR numérisation

- FARO FOCUS S
- Non temps réel et sensible au mouvement

Capteurs LIDAR robotique

- Ouster 3D pour la détection de l'environnement (trous, escaliers, obstacles hauts)
- Hokuyo 2D pour la navigation



BASH
THE BOURNE-AGAIN SHELL



python™



ROS  **unity**



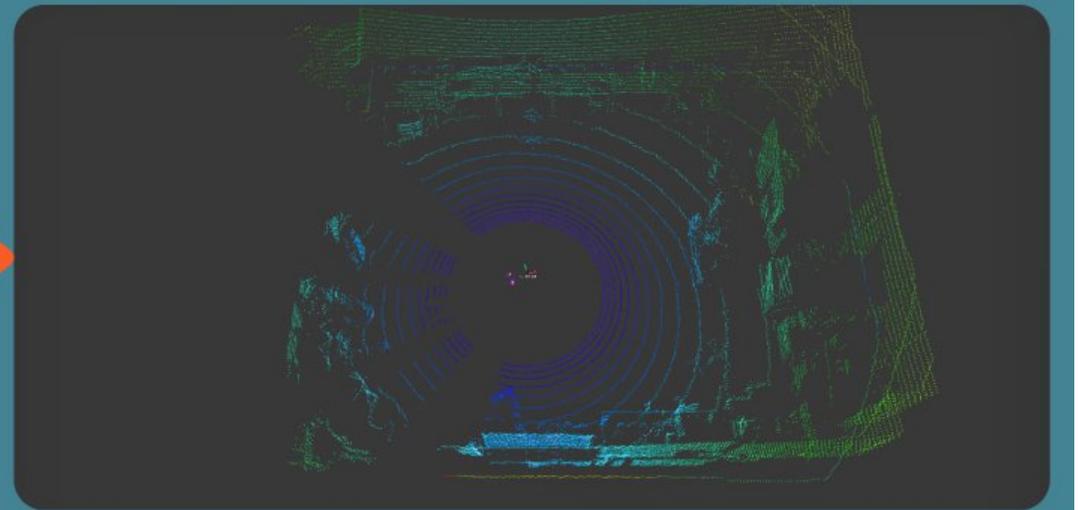
Robotnik SUMMIT-XL HL

- 4 roues motrices,
- compatible ROS,
- vitesse de 3m/s
- 65 kg de charge utile
- 5h d'autonomie

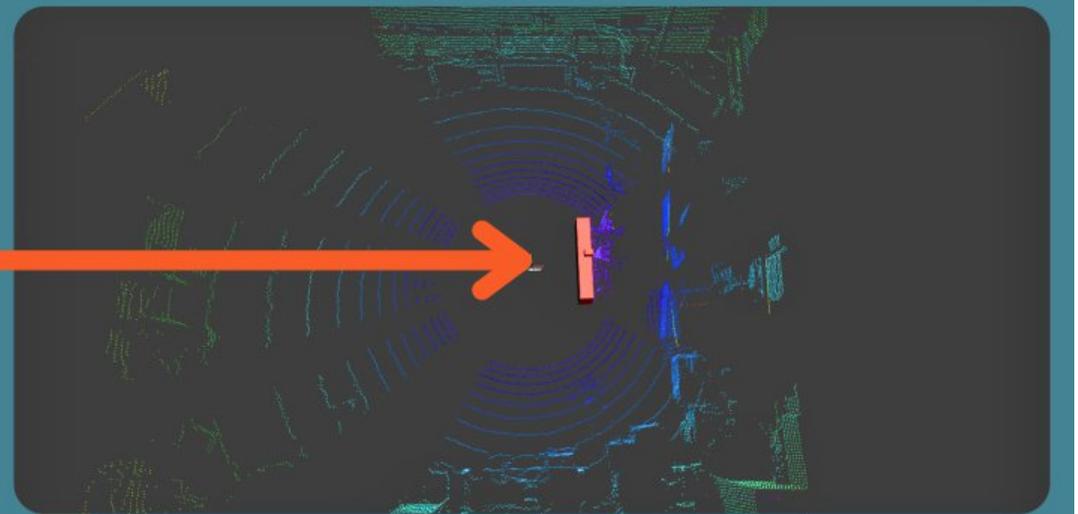
Détection de l'environnement



```
range signal_near_ir reflectivity_2 range_2 signal_2
p-02-u11@p02u11-Precision-3640-Tower: ~
p-02-u11@p02u11-Precision-3640-Tower: ~ 47x16
---
data: False
---
```

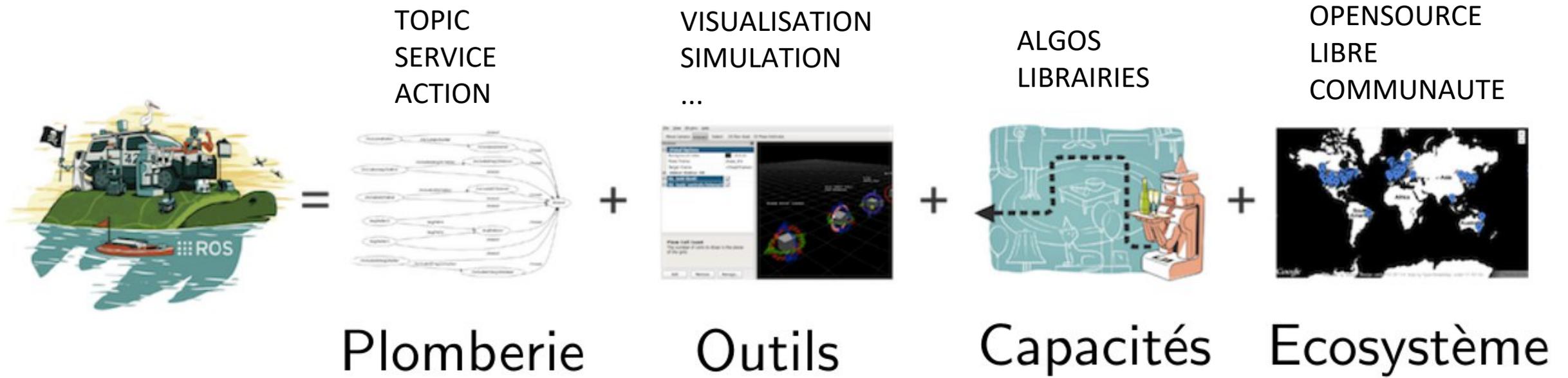


```
range signal_near_ir reflectivity_2 range_2 signal_2
p-02-u11@p02u11-Precision-3640-Tower: ~
p-02-u11@p02u11-Precision-3640-Tower: ~ 47x16
---
data: True
---
```



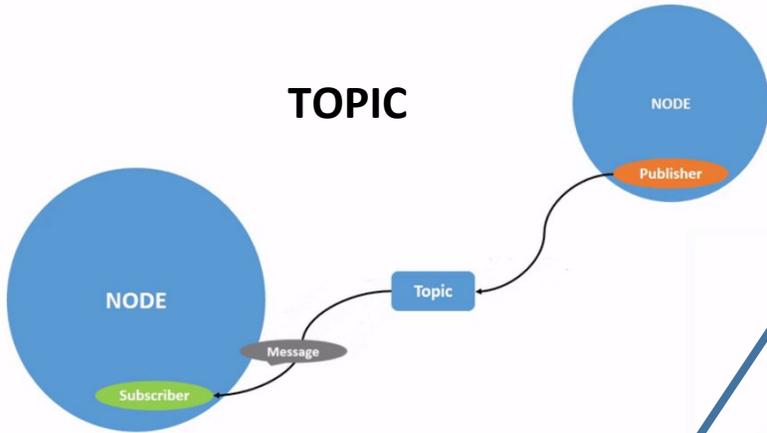
ROS (Robot Operating System)

- ROS : middleware de communication et un framework (API, utilitaires, ...) de robotique
- Natif sur Linux, expérimental sur Windows et MACOSX



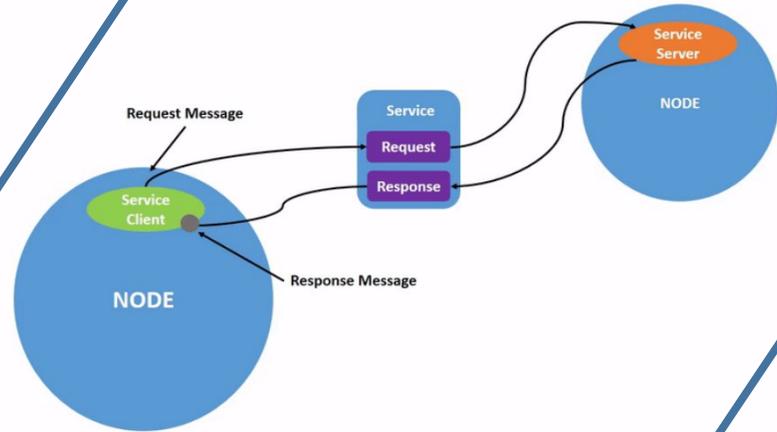
Middleware de communication ROS

TOPIC



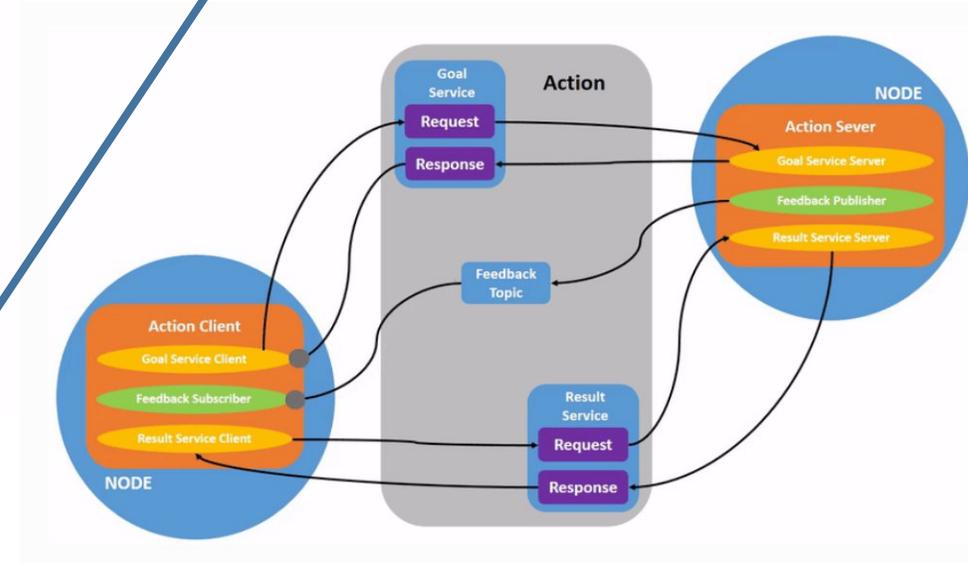
Modèle publisher / subscriber
Data Flow

SERVICE



Modèle client / serveur
Événementiel avec acquittement

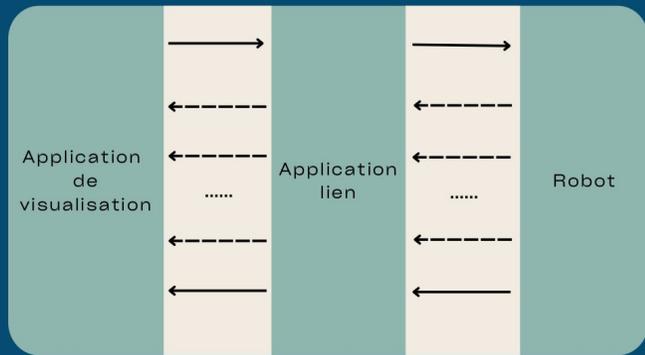
ACTION



Modèle mixte client / serveur
avec topic de feedback
Tâches complexes

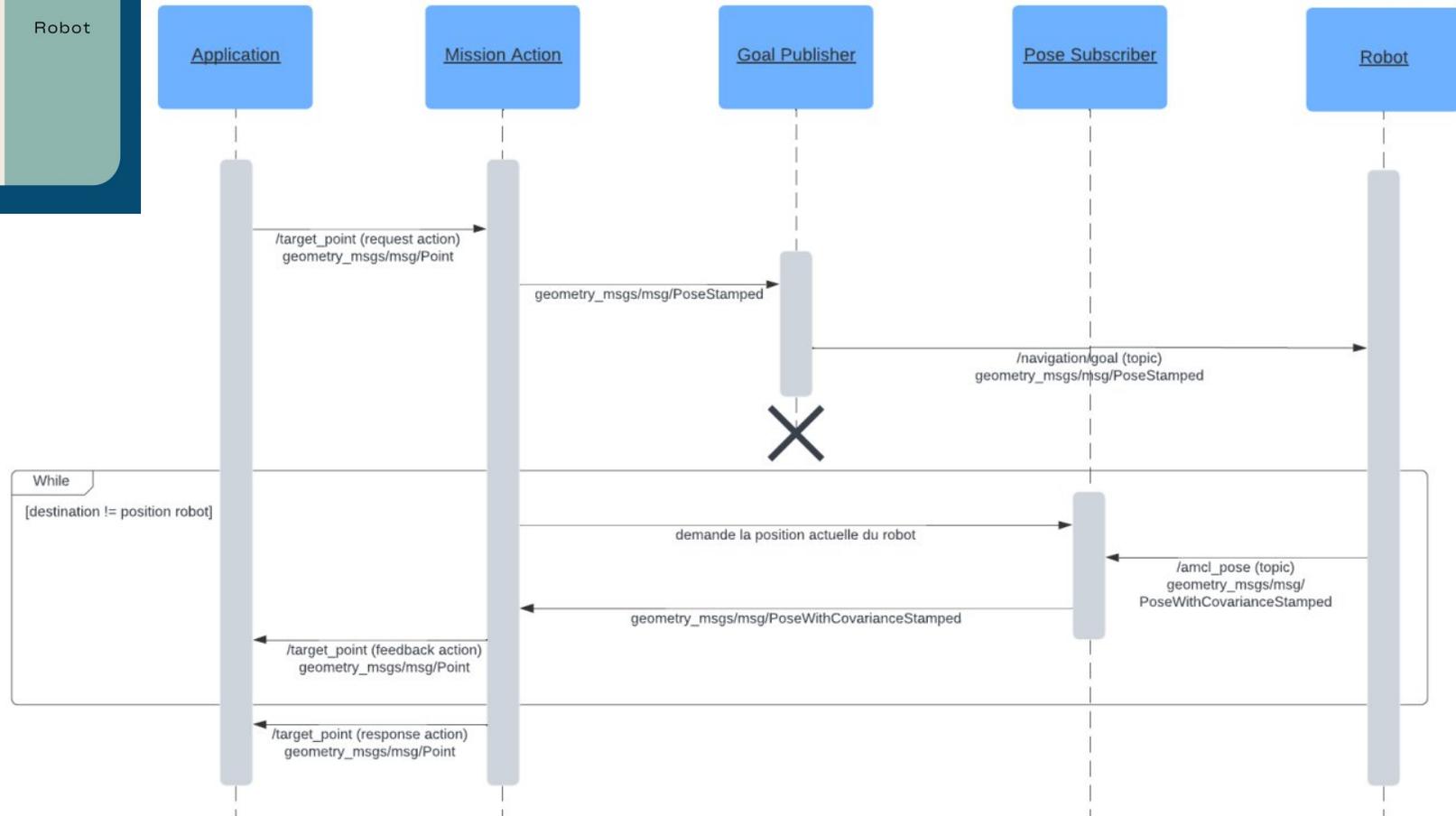
Couche logicielle d'interface entre robotique et réalité virtuelle

Action Server - Client
permet d'avoir connaissance de la progression du robot sur la carte

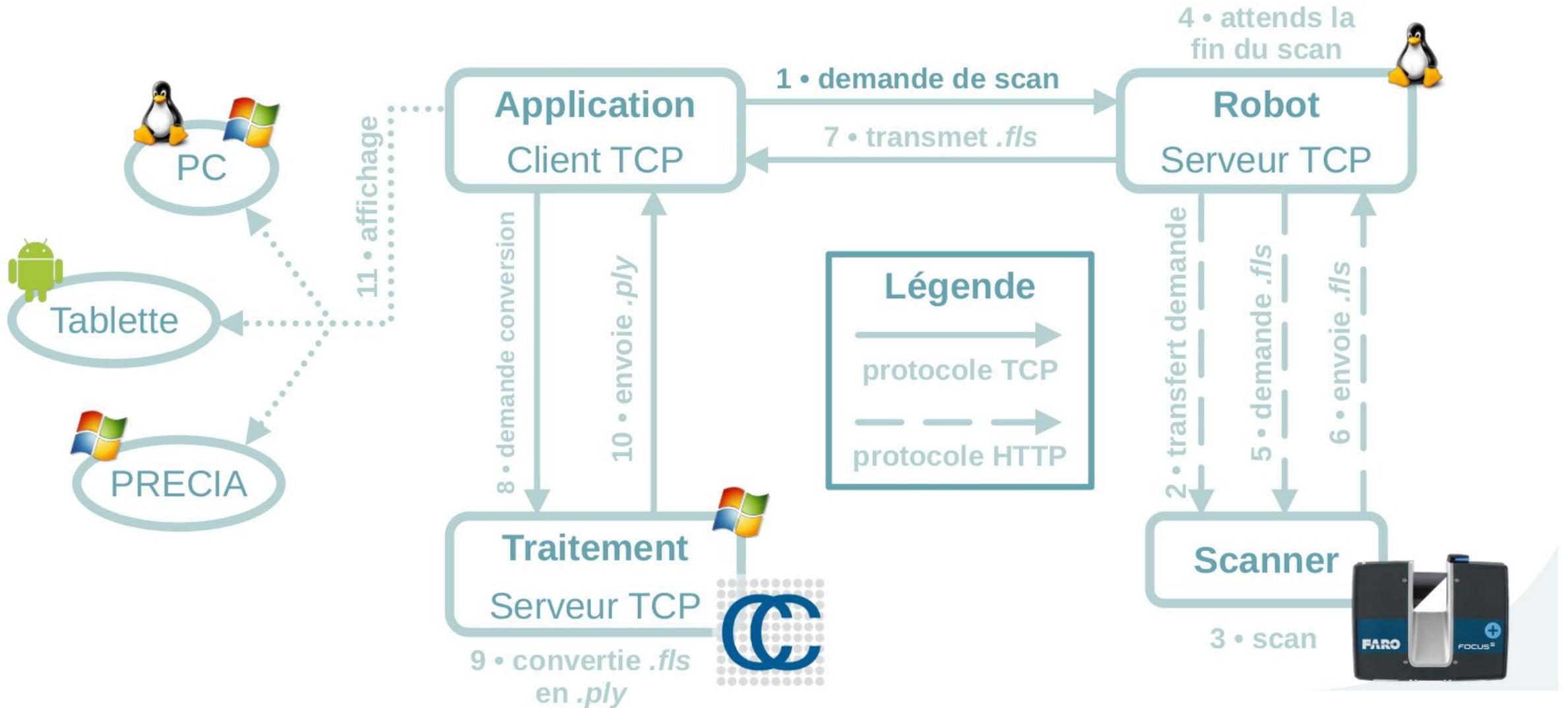


Utilisation d'une action ROS

Diagramme de séquence de la communication



Stratégie de numérisation



Résultat de la numérisation



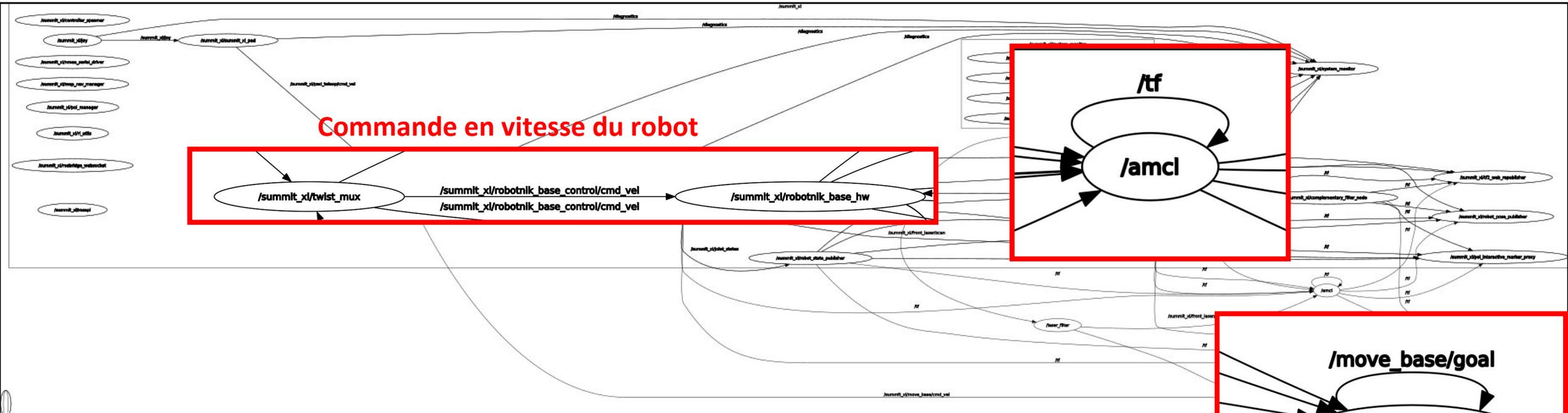
Photosphère



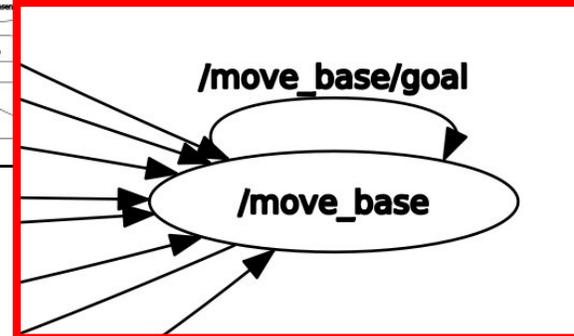
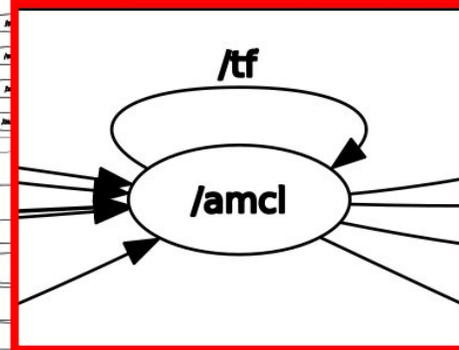
Nuage de points

Graphe ROS de l'application

Adaptive Monte Carlo Localization
Filtrage particulaire
Scan laser 2D + carte 2D

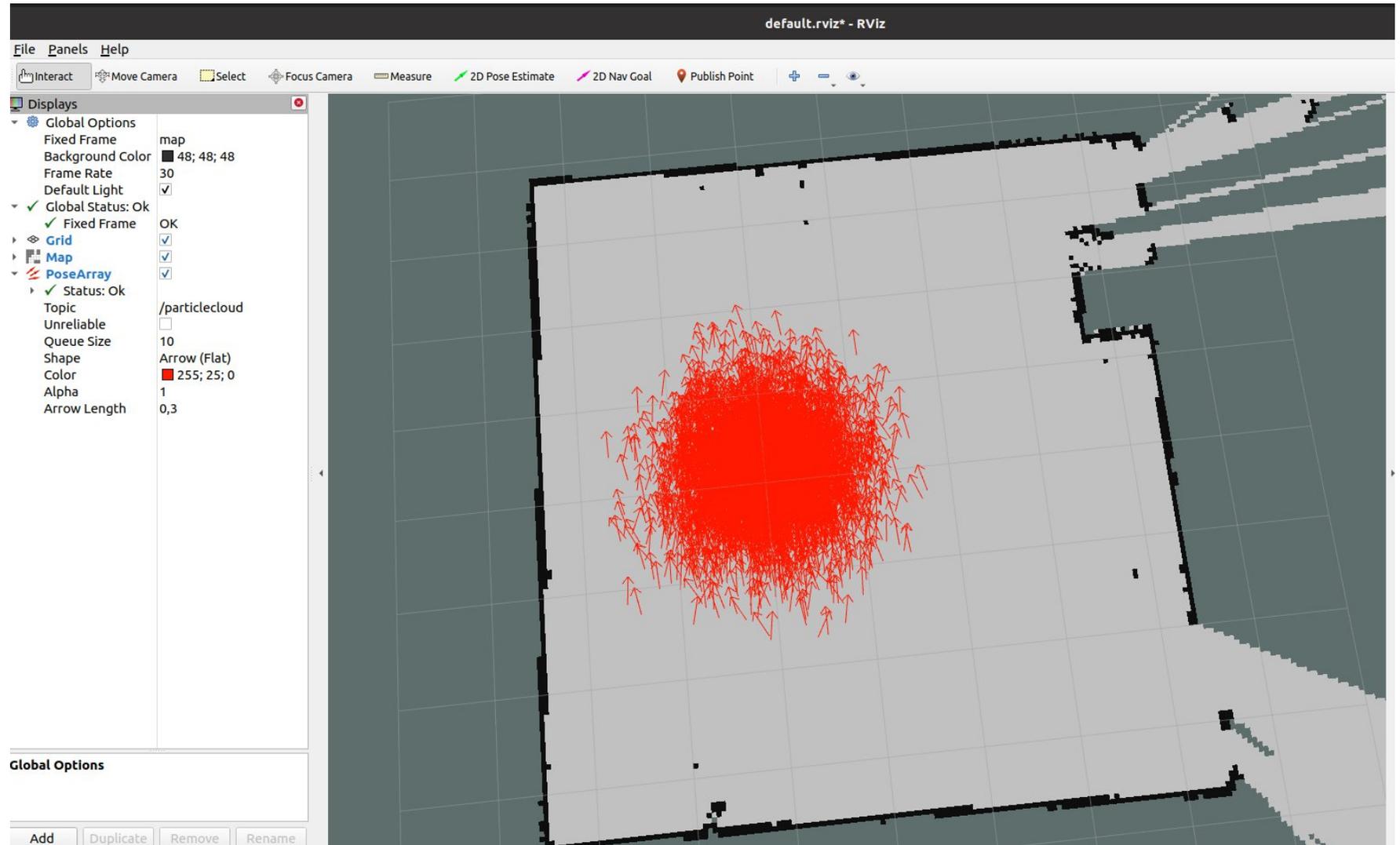


Commande en vitesse du robot



Global planner
Local planner
2D costmap

Algorithmes de navigation - AMCL



The screenshot shows the RViz interface with the following configuration for the 2D Pose Estimate display:

- Global Options
 - Fixed Frame: map
 - Background Color: 48; 48; 48
 - Frame Rate: 30
 - Default Light:
- Global Status: Ok
 - Fixed Frame:
- Grid:
- Map:
- PoseArray:
 - Status: Ok
 - Topic: /particlecloud
 - Unreliable:
 - Queue Size: 10
 - Shape: Arrow (Flat)
 - Color: 255; 25; 0
 - Alpha: 1
 - Arrow Length: 0,3

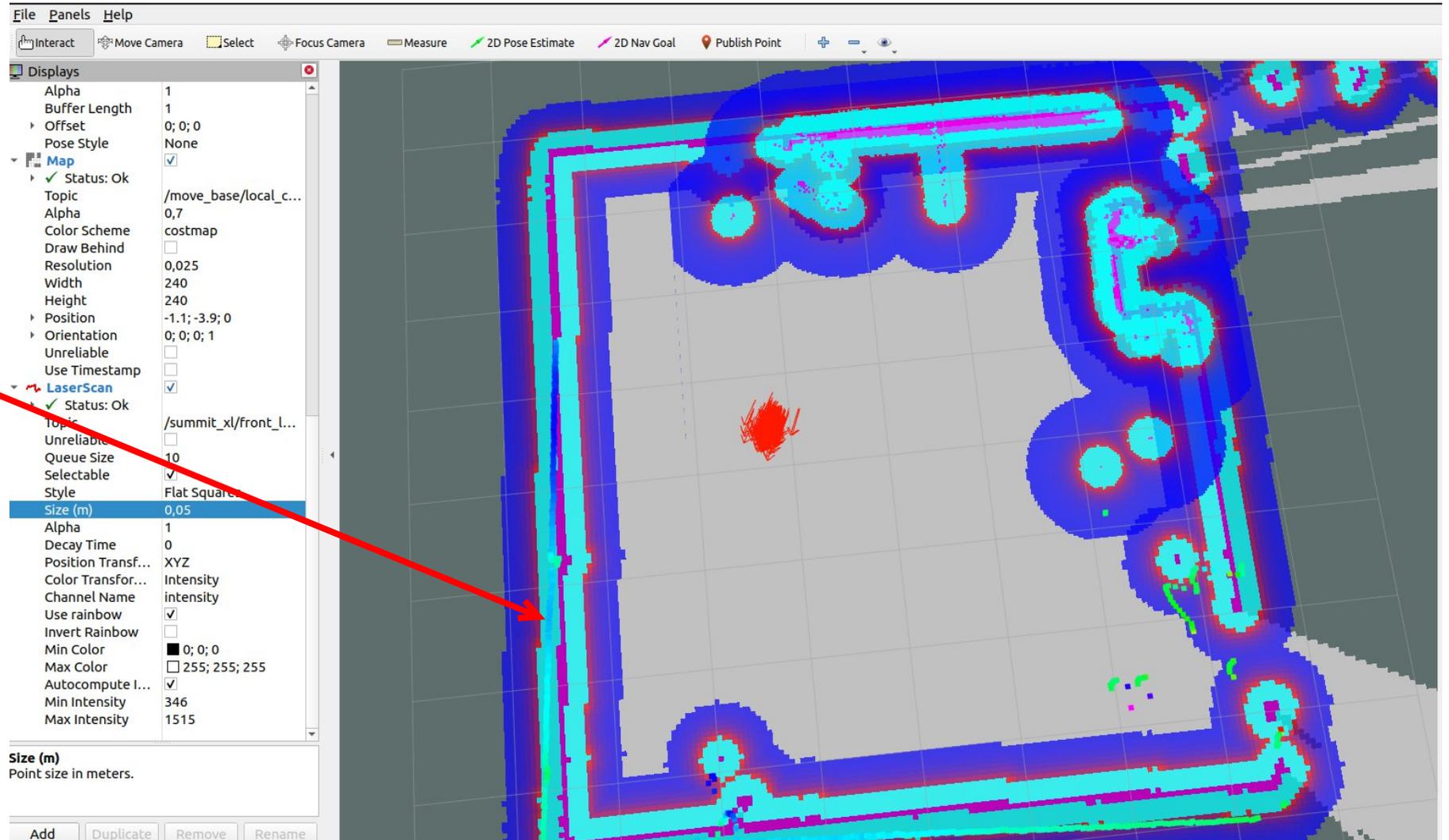
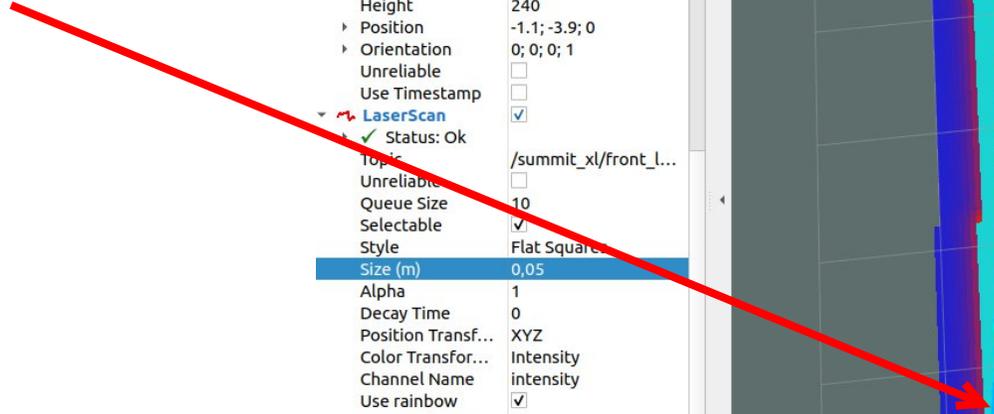
The main view displays a 2D map with a grid and a cluster of red arrows representing the particle cloud.

Algorithmes de navigation - move_base



Algorithmes de navigation - move_base et perception LIDAR

Données LIDAR 2D



Résultats :

- Navigation autonome OK mais avec connaissance préalable de la zone (carte 2D)
- Dialogue entre le robot et l'outil scanner OK

Prochaines étapes :

- Perception arrière du robot
- Intégration système des différentes couches logicielles
- Essais de cartographie dans ESPRIT
- Revue finale du projet à l'IRCICA en décembre
- Poursuite des travaux en 2025 sur le projet SCANDOG avec un quadrupède Unitree B2 et l'arrivée d'un ingénieur contractuel CNRS



Merci

<https://www.cristal.univ-lille.fr/pretil/>

<https://pirvi.univ-lille.fr/>

