

# Sujet de Master 2 Recherche Systèmes Dynamiques et Signaux

2020-2021

---

**Encadrement** : Rémy Guyonneau, [remy.guyonneau@univ-angers.fr](mailto:remy.guyonneau@univ-angers.fr)

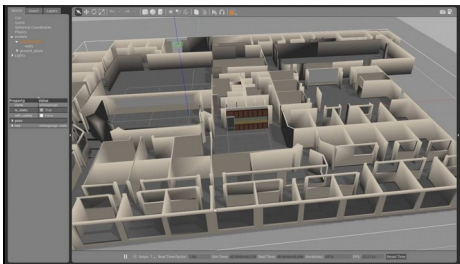
**Titre** : Comparaison d'algorithmes de SLAM

**Mots Clés** : SLAM, Robotique mobile, LiDAR, ROS, Gazebo, C++

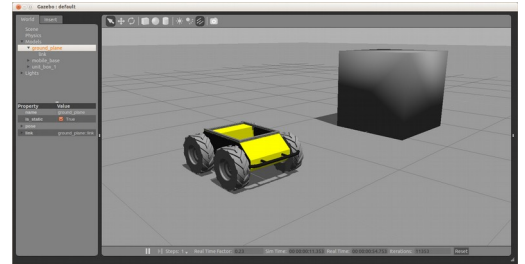
**Laboratoire** : LARIS

**Équipe** : Systèmes Dynamiques et Optimisation (SDO)

---



ROS.org



## Contexte Scientifique :

Pouvoir se localiser est une fonctionnalité fondamentale pour un robot mobile autonome. La localisation est la base de toutes les missions que pourrait avoir le robot (planification de trajectoire, détection, exploration...). Quand on s'intéresse à la robotique *indoor* (à l'intérieur de bâtiments), toutes les solutions de géolocalisation par satellite deviennent inutilisables. Pour pouvoir se localiser, les robots ont alors besoin d'une carte (une représentation connue de leur environnement). Seulement, dans bien des cas il n'est pas possible de disposer de cette carte *a priori*. On se trouve donc dans une situation où le robot doit faire sa propre carte pour se localiser, mais a besoin de se localiser pour faire la dite carte. Ce problème est classiquement appelé SLAM, pour *Simultaneous Localization and Mapping* (Illustration 1).

Une approche pour résoudre ce genre de problème est de le considérer comme un puzzle : les premières données acquises par le robot représentent la première pièce du puzzle (pièce de référence) à laquelle on va ajouter de manière cohérente toutes les autres pièces (les nouvelles mesures acquises au cours du temps).

Il existe une multitude d'approches SLAM [1, 2, 3], et pouvoir les comparer objectivement pour choisir l'approche la plus adaptée à un cas d'utilisation peut s'avérer intéressant.

## Sujet de l'étude :

L'objectif de ce stage est de proposer une méthode pour comparer différents SLAM existants dans la littérature. Plus particulièrement différents algorithmes de SLAM disponibles sous le middleware ROS (Robotic Operating System). La difficulté rencontrée lorsque l'on essaye de comparer plusieurs méthodes de SLAM est l'acquisition de la vérité terrain : comment déterminer qu'une carte est correcte ? C'est pourquoi la plupart des comparaisons sont faites dans des conditions « simples », qui ne sont pas forcément représentatives [4].

Pour y remédier, et pour pouvoir tester les approches dans des conditions les plus représentatives possibles, il est proposé de faire les expérimentations sous Gazebo, un simulateur de robots interfaçable avec ROS.

Les différentes étapes du stage :

- Identifier comment sont comparés les algorithmes de SLAM dans la littérature
  - Quels sont les protocoles considérés
  - Quels sont les algorithmes considérés
- Se familiariser avec les approches de SLAM les plus utilisées
- Se familiariser avec ROS et faire fonctionner les SLAM disponibles avec ce middleware
- Se familiariser avec Gazebo et développer une simulation
- Définir un protocole pour comparer plusieurs approches SLAM
- Comparer différents SLAM identifiés aux étapes précédentes

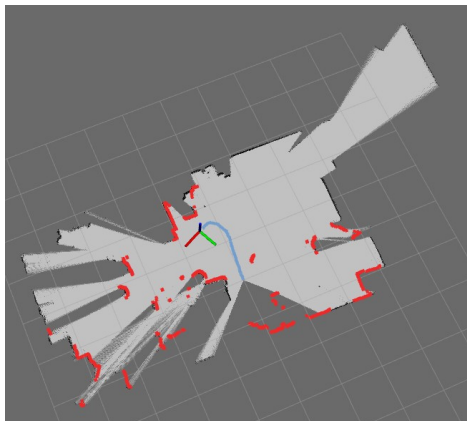


Illustration 1: Exemple de SLAM

## Références

- [1] WANG, Peng, CHEN, Zonghai, ZHANG, Qibin, *et al.* A loop closure improvement method of Gmapping for low cost and resolution laser scanner. *IFAC-PapersOnLine*, 2016, vol. 49, no 12, p. 168-173.
- [2] KOHLBRECHER, Stefan, MEYER, Johannes, GRABER, Thorsten, *et al.* Hector open source modules for autonomous mapping and navigation with rescue robots. In : *Robot Soccer World Cup*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 624-631.
- [3] NÜCHTER, Andreas, BLEIER, M., SCHAUER, Johannes, *et al.* Improving Google's Cartographer 3D mapping by continuous-time slam. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2017, vol. 42, p. 543.
- [4] FILIPENKO, Maksim et AFANASYEV, Ilya. Comparison of various slam systems for mobile robot in an indoor environment. In : *2018 International Conference on Intelligent Systems (IS)*. IEEE, 2018. p. 400-407.