

# 2000 - Stage 2 : Commande référencée capteur d'un véhicule électrique

## Niveau Requis

---

BAC +4/+5

## Maîtres de stage

---

Gérard Baille , Pascal Di Giacomo

## Description du stage

---

### Durée

4 à 6 mois

### Contexte

Le service robotique de l'INRIA Rhône-Alpes est chargé de la mise en oeuvre des outils matériels et logiciels pour les expérimentations robotiques des projets de recherche. Les ressources humaines disponibles dans ce service sont composées de trois ingénieurs de recherche de l'INRIA et d'un ingénieur de recherche INPG du laboratoire GRAVIR. Les projets de recherche INRIA et équipes du laboratoire GRAVIR qui utilisent ce support expérimental sont les suivantes :

- SHARP : Programmation automatique et systèmes décisionnels en robotique
- MOVI : Modélisation, localisation, reconnaissance et interprétation en vision par ordinateur
- BIP : Conception et contrôle de robots marcheurs et applications

Les moyens techniques sont composés de quatre plateformes expérimentales :

- Un bras manipulateur
- Un robot portique Un robot bipède
- Un véhicule électrique urbain (livraison de deux autres véhicules début 2000)

La plateforme utilisée dans le cadre de ce mémoire est le véhicule électrique Cycab. Ce véhicule prototype, conçu à l'INRIA en deux exemplaires, possède quatre roues motrices et quatre roues directrices. Il peut évoluer soit en mode manuel à l'aide du joystick, soit en mode automatique en exploitant les données issues de capteurs évoluées. Son architecture matérielle de commande est distribuée ; elle est bâtie autour d'un bus de terrain : le bus CAN (Controller Area Network).

Ce véhicule dispose de différents capteurs : caméra linéaire, seize capteurs à ultrasons, un télémètre laser à balayage, un gyroscope et une boussole. Il dispose également de capteurs proprioceptifs pour l'odométrie. Une seconde version du Cycab (7 exemplaires) est en cours de construction et sera disponible au début de l'année 2000. Le logiciel de contrôle-commande sous VxWorks du véhicule est conçu en utilisant le logiciel ORCCAD [1] (Open Robot Controller Computer Aided Design) développé à l'INRIA

### Objectifs du projet/stage

Le travail demandé dans le cadre de ce mémoire concerne la commande référencée capteur d'un véhicule électrique : le Cycab. Ce travail se décompose en:

- une étude bibliographique et la spécification des missions réalisables par le véhicule électrique en décomposant par actions élémentaires (ex: créneau, déplacement dans un parking, suivi de véhicules...),
- la programmation et les tests en réel des missions spécifiés.

Ce stage permettra au candidat de suivre son projet des spécifications à l'implémentation, d'intégrer des composants matériels et logiciels complexes, de participer à une réalisation concrète.

### **Etude**

La première phase du travail de réflexion portera sur la spécification des missions à réaliser. Ces missions doivent expérimenter et illustrer l'exploitation des données sensorielles pour la commande du véhicule (Commande référencée capteur) [2,3,4].

Pour ce faire, une étude bibliographique doit être réalisée pour faire l'état de l'art:

- sur les expérimentations en conduite automatique : suivi de véhicule, parking, déplacement sans collisions, suivi ou contour d'objets fixes, etc.
- sur l'exploitation des données issues des capteurs (stratégie d'utilisation, fusion multi-capteurs),
- et sur les méthodes de commande.

Après cette étude bibliographique, le travail consiste en la spécification des missions à réaliser par le Cycab. Cette étude consiste à définir des scénarios d'expérimentation en termes d'actions élémentaires et d'enchaînement de ces actions. Pour le choix et la faisabilité des missions, il sera nécessaire de prendre contact et de tenir compte du support expérimental (structure, capteurs, actionneurs) et les outils logiciels. Les principales qualités requise pour la mission confiée au véhicule sont la robustesse, ou la fiabilité, la reproductibilité et la facilité de mise en oeuvre.

Le candidat disposera de tous les moyens disponibles (documentation interne, bibliothèque, outils de recherche documentaire et bien sûr le web) dans notre centre de recherche pour cette étude bibliographique. Il bénéficiera aussi des conseils des chercheurs et des ingénieurs qui travaillent dans le domaine de la programmation automatique de véhicules. Cette étude préliminaire se déroulera sur les deux premiers mois du stage.

### **Réalisation**

A partir des spécifications des missions, le travail consistera à les programmer, les intégrer et les tester sur le véhicule. La programmation se fera en utilisant le logiciel ORCCAD qui propose une méthodologie. ORCCAD est un environnement logiciel permettant de concevoir et de mettre en oeuvre le contrôle et la commande d'un système robotique complexe. Il permet également la spécification et la validation des missions à réaliser par ce système. La décomposition en actions élémentaires de la mission élaborées lors de la phase d'étude constituera le canevas pour la partie implémentation. Ainsi, la programmation de ces actions permettra au candidat d'intégrer graduellement d'une part des composants matériels et logiciels complexes mais aussi un comportement global du véhicule résultat expérimental de la programmation de ces actions élémentaires A ce niveau, le résultat de l'expérimentation peut conduire à revoir les méthodes tant au niveau de la commande que de l'exploitation des données sensorielles, voire du choix des capteurs utilisés. Les choix pourront être validés par des procédures de test. Une action élémentaire ne sera valide que si elle répond aux critères de robustesse, de reproductibilité et de facilité de mise en oeuvre.

### **Planning Prévisionnel:**

- Mois 01: Etude bibliographique
- Mois 02: Spécifications des missions
- Mois 03: Prise en main du matériel et du logiciel
- Mois 04-05: Programmation des missions
- Mois 06-07: Intégration et tests
- Mois 08-09: Documentation et rédaction du mémoire

### **Bibliographie:**

[1] D. Simon, B. Espiau, K. Kapellos, R. Pissard-Gibollet : The Orccad Architecture, The Orccad Team, Robotics Research, Special issues on Integrated Architectures for Robot Control and Programming, vol 17, no 4, pp 338-359, April 1998.

[2] S. Abdou, M. Parent and B. Espiau: Spécification et Implémentation Logicielles pour des Véhicules Automatiques , Proc. of Real-Time Systems and Embedded Systems, Paris, 1996.

[3] K. Kapellos, S. Abdou, M. Jourdan, B. Espiau : Specification, Formal Verification and Implementation of Tasks and Missions for an Autonomous Vehicle , 4th Int. Symp. on Experimental Robotics, Stanford, USA, 30 Juin - 2 Juillet, 1996

[4] Motion Generation and Control for Parking an Autonomous Vehicle, Paromtchik, I. E. and Laugier, C. Conference Paper, In Proc. of the IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, pp. 3117-3122, Minneapolis, MN (US) (April 1996)