

## OFFRE DE STAGE

### Mobilité

### Mise en place d'une plateforme de commande à distance d'un véhicule autonome via des réseaux de communication hétérogène

#### Informations sur l'offre de stage

|  |  |
|--|--|
| Encadrement                            | Riadh DHAOU (IRIT) et Guthemberg Silvestre (ENAC)  |
| Domaine /<br>Sujet de l'offre de stage | Mobilité /<br>Mise en place d'une plateforme de commande à distance d'un véhicule autonome via des réseaux de communication hétérogène   |
| Dates du stage                         | 6 mois 2024/2025   |
| Lieu du stage                          | IRIT   |
| Modalités de candidature               | Les candidatures sont à adresser par mail à <a href="mailto:riadh.dhaou@toulouse-inp.fr">riadh.dhaou@toulouse-inp.fr</a> avec votre CV à jour, une lettre de motivation et votre relevé de notes |

#### La mission du stage

##### Contexte

Dans un contexte de développement rapide des technologies de véhicules autonomes, il est de plus en plus crucial de garantir des moyens de communication fiables et efficaces entre les véhicules et les centres de commande à distance [6]. De nombreux acteurs, comme Fetch [1] et Vay [2] proposent une conduite à distance dans un milieu urbain : taxis, service d'appel de véhicules à la demande. Des moyens de perception coopérative [3] et de protection de vulnérables de la route [4] ont été étudiés ces dernières années. Cette thèse se focalise sur l'exploration des défis technologiques liés à la commande à distance de véhicules autonomes [5] (allant de la téléassistance à la conduite à distance), en prenant en compte la diversité des réseaux de communication auxquels ces véhicules, de plus en plus intelligents, peuvent être confrontés. Les problématiques liées à la latence, à la bande passante, à la sécurité et à la fiabilité des réseaux de communication hétérogènes seront analysées en profondeur. La recherche examinera également les scénarios réels dans lesquels les véhicules autonomes pourraient être déployés, tels que les autoroutes dans des environnements urbains denses, les zones rurales isolées et les zones à connectivité limitée.

L'étude se concentrera sur l'optimisation des protocoles de communication pour assurer une transmission de données en temps réel, tout en prenant en compte les contraintes de ressources et les exigences de sécurité. Des modèles de contrôle avancés et des algorithmes de planification seront développés pour garantir une conduite autonome sûre et réactive, même dans des conditions de connectivité variables. En outre, cette recherche explorera



Institut de Recherche  
en Informatique de Toulouse



l'intégration de technologies émergentes telles que la 5G, les réseaux satellites et les réseaux ad hoc pour garantir une connectivité robuste et continue, indépendamment de la localisation géographique ou des conditions environnementales.

## Objectif

Ce stage se concentrera sur le développement d'une plateforme expérimentale pour la commande à distance de véhicules autonomes à travers des réseaux de communication hétérogènes fondée sur la remontée de données synthétiques collectées par les capteurs, caméras, lidars, ... embarqués. L'objectif principal sera d'explorer les défis techniques liés à la latence, à la fiabilité et à la sécurité des communications dans des environnements de réseau complexes. La recherche portera sur l'optimisation des protocoles de communication pour garantir une transmission de données efficace et fiable entre le véhicule et le centre de commande distant. Des algorithmes avancés de contrôle et de planification seront également développés pour assurer la sécurité et la réactivité du véhicule dans des scénarios de communication à latence variable. En outre, l'étude se concentrera sur l'intégration de technologies telles que la 5G, les réseaux satellites et les réseaux ad hoc pour assurer une connectivité ininterrompue et fiable. L'objectif final est de préparer une plateforme

## Missions

1. Réaliser une revue approfondie des outils liés à la vision, la communication et la commande des véhicules à distance, ainsi que des outils de simulation associés. Mettre l'accent sur l'intégration de divers modèles de communication dans l'outil CARLA [6].
2. Examiner comment ces outils peuvent être intégrés dans les plateformes autOCampus [7] et Occitave [8] et concevoir une démonstration concrète.
3. Identifier les limites des outils de communication et de vision pour la conduite à distance de véhicules, en particulier dans le cadre d'une infrastructure dédiée au transport de véhicules autonomes.
4. Classer les différentes contributions et planifier des études pour évaluer leurs performances.

## Financement du stage – la fédération MIDOC

---

Le stage est financé par le défi clé MIDOC sur la mobilité Intelligente et Durable en OCCitanie, porté par l'Université de Toulouse et financé par la Région Occitanie. Le défi clé associe 21 laboratoires et centres de recherche partenaires au sein d'une fédération qui vise à associer plusieurs champs de recherche sur la mobilité intelligente et durable. Une convention sera établie entre la fédération MIDOC et le stagiaire précisant notamment que le rapport de stage et le support de présentation seront remis à la fin du stage à la fédération.





Institut de Recherche  
en Informatique de Toulouse



## Références

1. Fetch. <https://fetchcar.io> Dernier accès: le 30 octobre 2023.
2. Vay. <https://vay.io> Dernier accès: le 30 octobre 2023.
3. Y. Han, H. Zhang, H. Li, Y. Jin, C. Lang and Y. Li, "Collaborative Perception in Autonomous Driving: Methods, Datasets, and Challenges," in IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, doi: 10.1109/MITS.2023.3298534.
4. Chaima Zoghlami, Rahim Kacimi, Riadh Dhaou: 5G-enabled V2X communications for vulnerable road users safety applications: a review. *Wirel. Networks* 29(3): 1237-1267 (2023)
5. Saez-Perez, Javier, Qi Wang, Jose M. Alcaraz-Calero, and Jose Garcia-Rodriguez. "Design, Implementation, and Empirical Validation of a Framework for Remote Car Driving Using a Commercial Mobile Network." *Sensors* 23, no. 3 (2023): 1671.
6. CARLA : <http://carla.org/>
7. AutOCampus : <https://www.irit.fr/autocampus/>
8. Occitave (Open Source Communication and Computer-Vision Integrated Technologies for Autonomous Vehicles) plateforme expérimentale développée dans les cadres du PIA Mobilité et Transports Intelligents.