

Sujets proposés en collaboration avec l'ENSEIRB pour l'année universitaire 2025/2026

Encadrants :

Mohamed MOSBAH, ENSEIRB, Bordeaux, France

Hassene MNIF, ENET'Com

Amel MAKHLOUF ENET'Com

Hend MAROUANE, ENET'Com

Cible : Elèves ingénieurs en classes terminales

Lieu : ENET'Com/ENSEIRB, France : sous réserve de l'obtention de la bourse de PFE

Profils demandés : Intelligence Artificielle, notion de base sur les réseaux véhiculaires, motivation pour la recherche scientifique

Thèmes des stages : Système de Transport Intelligent Coopératif (C-ITS)

La révolution numérique ouvre de nouvelles perspectives pour la sécurité routière en milieu urbain. Les véhicules connectés peuvent interagir entre eux, avec l'infrastructure et leur environnement via l'échange de messages dédiées (V2X). Il devient possible de concevoir des services avancés dédiés à la protection de tous les usagers de la route et l'optimisation du trafic véhiculaire.

Les stages offrent l'opportunité d'appliquer une variété de technologies pour modéliser, d'améliorer et piloter les flux de transport. L'objectif est d'apporter des solutions concrètes à plusieurs enjeux opérationnels, en exploitant les capacités des systèmes de transport intelligents coopératifs (C-ITS). dans ce cadre deux thématiques sont proposées:

- **Protection des usagers vulnérables** : Exploiter la géolocalisation de haute précision pour améliorer la sécurité des piétons, cyclistes et autres usagers vulnérables.
- **Itinéraires sécurisés pour la micromobilité** : Développer des solutions pour les micro véhicules (trotinettes, vélos...) avec la personnalisation des parcours et l'intégration mobile pour des trajets plus sûrs.

Une partie des périodes de stage se déroulent en France à l'ENSEIRB-MATMECA pour effectuer les expérimentations, dans le cadre de la chaire «Mobilité & Transports Intelligents».

Stages proposés:

Sujet I: Géolocalisation précise des usagers vulnérables de la route (VRU) dans les C-ITS par fusion multi-sources

La sécurité des usagers vulnérables de la route (VRU), comme les piétons, cyclistes et trotinettes, est un enjeu central des systèmes coopératifs de transport intelligents (C-ITS). Une géolocalisation fiable et en temps réel de ces usagers est nécessaire pour anticiper les risques de collision et permettre le déploiement de services coopératifs tels que l'alerte aux véhicules, la priorité intelligente aux passages piétons ou la régulation multimodale du trafic.

Or, la localisation par GPS/GNSS est souvent insuffisante en milieu urbain (erreurs de plusieurs mètres, indisponibilités en zones couvertes, latences). Pour pallier ces limites, il est nécessaire combiner efficacement différentes sources d'information (GNSS, C-ITS, capteurs, carte infrastructures) afin de fournir une position affinée, fiable et résiliente des VRU, utilisable en temps réel pour renforcer la sécurité routière et l'intégration des mobilités douces dans le trafic urbain.

Etapes du projet 1:

1. **État de l'art:** Analyser les limites des solutions standard et identifier l'avantage des approches récentes de fusion multi-sources en géolocalisation.
2. **Modélisation et conception :** Définir les scénarios critiques (piéton traversant, vélo en intersection, trottinette dans trafic mixte) dans le cadre d'un environnement IoV (Internet of Vehicles).
3. **Méthodes de traitement avancées :** Développer une approche de géolocalisation se basant sur la fusion de données avec l'intégration de L'IA pour améliorer la précision de la localisation.
4. **Simulation et expérimentation :** Implémenter des cas d'usage de validation sur simulateur (SUMO + Veins, ou équivalents) et évaluer l'amélioration de précision obtenue par expérimentation.

Sujet II: Itinéraires sécurisés pour la micromobilité : personnalisation, apprentissage et intégration mobile

Les modes de transport de micromobilité (cyclistes, utilisateurs de trottinettes et piétons) représentent une part croissante de la mobilité urbaine, offrent une alternative écologique et flexible, mais s'accompagnent aussi de risques accrus d'accidents, notamment dans des environnements urbains denses. Une approche prometteuse pour augmenter leur sécurité consiste à proposer des itinéraires sécurisés et personnalisés, adaptés aux conditions réelles (trafic, luminosité, accidents, météo) et aux préférences des usagers. Les usagers VRU préfèrent souvent privilégier la sécurité, même si l'itinéraire est un peu plus long. Dans ce cadre, une première version d'API de calcul d'itinéraires sécurisés a été développée à LaBRI en 2024, intégrant déjà des critères comme l'éclairage, la présence de pistes cyclables, le trafic en temps réel et l'historique d'accidents. Le travail proposé vise à étendre et enrichir cette API pour en faire un véritable outil opérationnel, capable de contribuer activement à la sécurité des VRU et à la promotion des modes de transport doux dans les villes intelligentes.

Etapes du projet 2:

1. **Déploiement et accessibilité :** Faire un état de l'art sur les itinéraires sécurisés, personnalisés et étudier L'API déjà proposée
2. **Personnalisation et apprentissage :** Développer une approche de choix d'itinéraires en fonction des préférences utilisateurs (sécurité, rapidité, confort) avec se basant sur l'intégration de machine learning.
3. **Enrichissement des sources de données :** Ajouter de nouvelles données de sécurité (signalements citoyens, météo, infrastructures urbaines connectées) avec la possibilité d'exploiter les messages C-ITS.

4. **Développement d'une application mobile (Proof of Concept):** Développer une application mobile (Android/iOS, Flutter ou React Native) permettant d'utiliser et de tester le service proposé.

Candidature :

Pour candidater, veuillez envoyer votre dossier (lettre de motivation, CV, Relevés des notes) par email : hassene.mnif@enetcom.usf.tn **au plus tard le 26 Octobre 2025.**

Il faut Indiquer dans l'objet de l'email : « **Candidature PFE pour sujet 1 ou 2** ».

Un entretien sera effectué plus tard avec les étudiants pré-selectionnés.