

**Université de technologie de Compiègne - Proposition de thèse**

<b>1<sup>re</sup> partie : Fiche scientifique</b>	
Intitulé de la thèse	<b>Localisation collaborative de robots avec mise à jour de carte distribuée</b>
Type de financement	MESR
Laboratoire d'accueil	Unité de recherche : Heudiasyc, UMR CNRS7253-université de technologie de Compiègne (UTC). Équipe de recherche : SyRi Site web : <a href="https://www.hds.utc.fr/">https://www.hds.utc.fr/</a>
Directeur(s) de thèse	Joelle Al Hage, Maître de Conférences et Philippe Bonnifait, Professeur
Domaines de compétence	Robotique, automatique, informatique Sciences pour l'ingénieur
Description du sujet de thèse	<p><b>Contexte</b></p> <p>Le contexte de cette thèse est celui de la navigation des véhicules intelligents dans des milieux urbains où les performances des systèmes GNSS sont dégradés. Les véhicules intelligents doivent percevoir leur environnement, l'interpréter et interagir avec les autres véhicules par des échanges de messages pour prendre des décisions sûres. Lorsque les véhicules sont communicants, ils deviennent des agents d'un système de transport intelligent où les informations échangées sont des éléments clés. Dans ce sujet de thèse, ces informations représentent des données cartographiques et des mesures de capteurs qui se font indirectement entre plusieurs véhicules sur des caractéristiques de l'environnement, comme des bâtiments par exemple. Les véhicules doivent se localiser avec une précision adaptée à la tâche de navigation et suivant un niveau de confiance que l'on appelle intégrité. L'objectif est ainsi d'étudier des systèmes de localisation qui exploitent pleinement la collaboration entre les différents agents et qui maintiennent un haut niveau d'intégrité.</p> <p><b>Résumé du sujet de thèse</b></p> <p>La localisation précise et intègre constitue l'un des principaux défis pour permettre la navigation des véhicules intelligents dans un milieu urbain où l'accès aux mesures de localisation absolue (comme les systèmes GNSS) n'est pas toujours possible. L'objectif de la thèse est de contribuer au développement de nouvelles méthodes de localisation collaborative, aidées par des cartes <i>a priori</i>, capables de gérer l'évolutivité de la carte dans le but d'améliorer la précision et l'intégrité de localisation. La carte sera associée avec les mesures d'un lidar 3D situé sur le toit des véhicules afin de détecter des amers (bâtiments) et localiser les véhicules.</p> <p>La collaboration entre les véhicules est un élément clé pour améliorer la précision et l'intégrité interne (tolérance aux défauts) et externe (confiance) grâce aux informations plus nombreuses et redondantes. Les cartes construites <i>a priori</i> présentent des imperfections qui doivent être prises en compte d'une façon continue au cours du temps. Ce point est particulièrement important pour l'utilisation à long terme de la carte, car une correspondance avec une carte non à jour peut entraîner des associations de données incorrectes et, par conséquent, une localisation erronée.</p> <p>Pour limiter au maximum les informations échangées entre les véhicules, la carte des bâtiments sera représentée sous forme de caractéristiques stables qui doivent être robustes aux changements des angles de perception, par exemple. La collaboration aura lieu lorsque deux véhicules observent les mêmes amers grâce à une communication directe entre eux. Les véhicules améliorent alors leurs poses et leurs propres <i>cartes locales</i> constituées seulement d'une partie de l'environnement. Un serveur central se charge de la mise à jour d'une <i>carte globale</i> optimisée mais avec des fréquences réduites.</p> <p>Une attention particulière sera apportée à la méthode de fusion de données afin de traiter le problème de non-linéarité du modèle d'observation et d'éviter les inconsistances d'estimation qui résultent de la réutilisation de la même information. Pour traiter ce problème, la thèse cherchera à étendre des méthodes de fusion comme l'UKF (Unscented Kalman Filter) et le Schmidt Kalman Filter.</p> <p>D'autre part, les paramètres de réglage comme des matrices de covariance des mesures seront traités par des techniques d'apprentissage.</p>

	<p>Les tests et évaluations seront réalisés sur les plateformes du laboratoire impliquant trois véhicules équipés de capteurs Lidar 3D, de récepteurs GNSS et de cartes détaillées.</p> <p><b>Références :</b></p> <p>[1] M. Escourrou, J. Al Hage, and P. Bonnifait, "Decentralized Collaborative Localization with Map Update using Schmidt-Kalman Filter," in <i>2022 25th International Conference on Information Fusion (FUSION)</i>, 2022, pp. 1–8.</p> <p>[2] M. Ouyang <i>et al.</i>, "A Collaborative Visual SLAM Framework for Service Robots," in <i>2021 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)</i>, Sep. 2021, pp. 8679–8685. doi: 10.1109/IROS51168.2021.9636798.</p> <p>[3] R. Dubé, A. Cramariuc, D. Dugas, J. Nieto, R. Siegwart, and C. Cadena, "SegMap: 3D Segment Mapping using Data-Driven Descriptors," in <i>Robotics: Science and Systems XIV</i>, Jun. 2018. doi: 10.15607/RSS.2018.XIV.003.</p> <p>[4] J. S. Berrio, S. Worrall, M. Shan, and E. Nebot, "Long-term map maintenance pipeline for autonomous vehicles," <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i>, vol. 23, no. 8, pp. 10427–10440, 2021.</p>
Mots clés	Localisation coopérative aidée par carte, fusion de données, mise à jour de carte, véhicules intelligents, estimation d'état.
Profil et compétences du candidat	Diplôme d'ingénieur et master en robotique et/ou informatique et/ou automatique, bonnes compétences en programmation (Python, C++, matlab). Expérimentation et algorithmes embarqués.
Date de début de la thèse	1er octobre 2023
Lieu de travail de thèse	Laboratoire Heudiasyc, UTC

## 2<sup>e</sup> partie : Fiche de poste

Durée	36 mois
Possibilité missions complémentaires	Possibilité de faire des vacances en enseignement à l'Université de Technologie de Compiègne
Laboratoire d'accueil	Automatique, robotique, statistique, probabilité, apprentissage, véhicule intelligent
Moyens matériels	Mise à disposition d'un bureau collectif et d'un PC portable. Plateforme expérimentale.
Moyens humains	Effectif total : 182 Personnel administratif : 14 Enseignants chercheurs, chercheurs : 47 Etudiants en thèse : 66
Moyens financiers	Crédits d'équipe, ANR ToICar et laboratoire commun SIVALab.
Modalités de travail	Réunions de travail régulières avec les superviseurs
Projet de recherche lié à cette thèse	ANR ToICar, laboratoire commun SIVALab
Collaboration(s) nationale(s)	
Collaboration(s) internationale(s)	
Thèse en cotutelle internationale	non
Coordonnées de la personne à contacter	<a href="mailto:joelle.al-hage@hds.utc.fr">joelle.al-hage@hds.utc.fr</a> , tel : 03 44 23 79 17 <a href="mailto:philippe.bonnifait@hds.utc.fr">philippe.bonnifait@hds.utc.fr</a>

**Contactez d'abord le directeur de thèse** avant de renseigner  
un dossier de candidature en ligne sur <https://webapplis.utc.fr/admissions/doctorants/accueil.jsf>