

## **Sélection auto-adaptative des technologies d'accès radio pour répondre aux besoins de communication sur route pour le déploiement des véhicules autonomes**

**Direction et encadrement de la thèse: Francine Krief (LABRI), Marion Berbineau (IFSTTAR), Hasnaâ Anis (IFSTTAR)**

**Localisation: Bordeaux Laboratoire LABRI**

**Début au plus vite**

**MOTS CLEFS:** *V2I, V2V, VEHICULE AUTONOME, PLATOONING, 802.11p, COGNITIVE RADIO, RESEAU CELLULAIRE, HANDOVER, AUTO-ADAPTATION, QoS, SECURITE, CONTINUITE DE SERVICE, APPRENTISSAGE, INTELLIGENCE ARTIFICIELLE*

### **Contexte :**

Les besoins de communication sur route vont évoluer et connaître une forte croissance grâce à l'arrivée des réseaux véhiculaires (Vehicular Ad-Hoc Network : VANET) et du véhicule autonome qui permettront le déploiement d'une large variété d'applications. Si ces nouvelles applications viseront principalement à améliorer la sécurité routière et le confort des usagers lors de leurs déplacements, de nouveaux services verront le jour comme le platooning qui permettra à un véhicule avec chauffeur de guider des véhicules autonomes rassemblés en convoi sur le réseau urbain. L'Internet des Objets va encore élargir le champ de services offerts. Ces applications, toujours plus nombreuses, auront des exigences très variées en termes de qualité de service et de sécurité des communications auxquelles il conviendra de répondre. En particulier, pour devenir une réalité au quotidien, la conduite sans chauffeur doit pouvoir compter à tout moment sur des moyens de communication fiables.

Les technologies d'accès radio qui permettent aux véhicules de communiquer, soit directement (V2V–Véhicule à Véhicule), soit avec une infrastructure de communication routière située au bord de la route (V2I–Véhicule à Infrastructure), soit encore directement avec un réseau cellulaire, connaissent aujourd'hui un développement considérable avec des technologies telles que le système ITS–G5 dérivé du WiFi ou le LTE (Long Term Evolution). Ces développements vont se poursuivre avec l'arrivée de la 5G qui devrait aussi standardiser les communications de type véhicule à véhicule (V2V). Chacune de ces technologies présente des caractéristiques notamment de bande passante, de portée radio, de disponibilité et de sécurité, qui lui sont spécifiques. Bien que des bandes spécifiques soient allouées pour les applications véhiculaires (bande ITS–Intelligent Transport System), la couverture d'un réseau de télécommunications le long des routes et dans les zones à faible densité est loin d'être totale car les déploiements sont coûteux. La radio intelligente (ou Cognitive radio en anglais) est une technologie émergente qui sera capable de détecter les bandes de fréquences non occupées et d'adapter ses paramètres de transmission en fonction des contraintes de la communication afin d'émettre dans ces bandes. Elle pourra ainsi utiliser des bandes de fréquences inutilisées temporairement, dans les zones sans infrastructure de communication ou dans les zones où le trafic radio est faible. En plus d'être capable de percevoir et de s'adapter à son

environnement, la radio intelligente a aussi des capacités de raisonnement et d'apprentissage via l'utilisation des technologies de l'intelligence artificielle.

**Objectifs :**

L'objectif de cette thèse est de proposer une solution qui doit permettre au véhicule de sélectionner, de manière autonome et en temps réel, la ou les technologies d'accès radio qui répond(en)t le mieux aux besoins des applications sur route. Il s'agira en particulier d'adapter le fonctionnement de la radio intelligente pour qu'elle soit capable de sélectionner la/les meilleures technologies d'accès en présence d'un certain nombre de contraintes (qualité de service, sécurité, économie d'énergie, etc.) et d'ajuster les protocoles de communication et les paramètres opérationnels en conséquence. De plus, la virtualisation des fonction réseau facilitera la prise en charge des évolutions liées aux technologies d'accès radio.

La solution proposée sera validée par simulation et expérimentation à l'aide d'une plateforme radio intelligente et en considérant différents scénarios de communication.

[1] S. Boussen, J. Arnaud, F. Krief, N. Tabbane, S. Tabbane; "IPTV QoS adaptation for multi-homed mobile terminals in a new IMS based architecture". Telecommunication Systems 55(2): 199–210; 2014

[2] M. Peres, M. A. Chalouf, F. Krief; "A Run-Time Generic Decision Framework for Power and Performance Management on Mobile Devices". UIC/ATC/ScalCom: 72–79; 2014

[3] K. D. Singh, P. Rawat and J–M. Bonnin; "Cognitive radio for vehicular ad hoc networks (CR–VANETs): approaches and challenges", EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2014:49; 2014

[4] N. Haziza, M. Kassab, R. Knopp, J. Härrri, F. Kaltenberger, P. Agostini, M. Berbineau, C. Gransart, J. Besnier, J. Ehrlich, H. Aniss, "Multi– technology vehicular cooperative system based on software defined radio (SDR)", in proceedings, NET4CARS 2013, 5th International Workshop on Communication Technologies for Vehicles, May 14–15, 2013, Lille, France

[5]<http://www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-11-VPTT-0004>

[6] M. Berbineau & Al., "Cognitive Radio for High Speed Railway through Dynamic and Opportunistic spectrum Reuse", in proceedings Transport Research Arena 2014, Paris

### **Profil recherché :**

Bac+5 en Informatique et Réseaux

Qualités attendues : Curiosité, esprit d'initiative, capacité d'écoute et d'analyse, tenacité, rigueur, travail en équipe, anglais

Compétences en Machine Learning appréciées

Co-encadrement LaBRI/IFSTTAR

Envoyer CV+lettre de motivation+lettre de recommandation+ notes à:

[francine.krief@labri.fr](mailto:francine.krief@labri.fr), [marion.berbineau@ifsttar.fr](mailto:marion.berbineau@ifsttar.fr), [hasnaa.aniss@ifsttar.fr](mailto:hasnaa.aniss@ifsttar.fr)