

23°C 358°20 U
48°06 N

n°11 | Janvier 2009

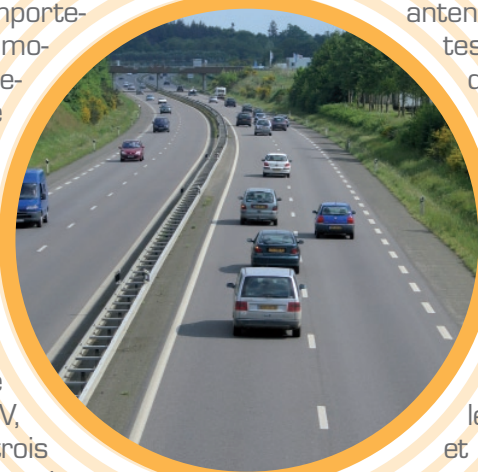
IETR.com

Lettre d'information de l'Institut d'Électronique et de Télécommunications de Rennes

Au service de la sécurité routière

Avec une baisse du nombre de personnes tuées sur les routes de 43 % depuis 2001, la France est devenue le meilleur contributeur à l'objectif européen de réduire de moitié le nombre de morts d'ici à 2010. Le nouvel objectif est de diminuer le nombre de personnes tuées à moins de 3 000 morts par an d'ici à 2012. Cela impose de trouver de nouvelles marges de progrès.

Même si il est nécessaire de reconnaître que les gains obtenus jusqu'à maintenant sont essentiellement dus à un meilleur comportement des automobilistes, les recherches que nous menons contribuent également à un meilleur confort et une meilleure sécurisation de la route. Le projet CAPTIV, initié il y a trois ans et qui se termine en ce début 2009, en est un exemple.



Porté par l'INRIA, avec de nombreux contributeurs, un des objectifs de ce projet était d'étudier la communication d'information de trafic aux automobilistes, en particulier dans des endroits dits accidentogènes.

L'article suivant vous présente les verrous scientifiques et technologiques qu'il a fallu dépasser ainsi que les résultats de nos recherches qui mettent en évidence la possibilité de passer en phase d'industrialisation. Notre équipe de Saint-Brieuc a par exemple développé des antennes transparentes qui s'intègrent dans les pare-brise ainsi que des antennes pouvant s'intégrer dans les pare-chocs des futurs véhicules. Ces résultats sont susceptibles d'intéresser les constructeurs et équipementiers automobiles. L'équipe de Rennes a, quant à elle, travaillé sur la propagation du

signal entre les véhicules et l'infrastructure. Ces résultats sont intéressants aussi bien pour les constructeurs que pour les responsables d'infrastructures routières.

Avec la nouvelle année, c'est donc une nouvelle étape qui s'ouvre pour nos travaux dans ce domaine avec une recherche de partenaires industriels.

2009 sera également l'occasion de faire, avec vous, un point sur nos travaux dans le domaine de l'interaction ondes et vivant avec une journée thématique, le 31 mars, sur Beaulieu et une conférence au Champs Libres le soir. L'équipe image organise quant à elle, une nouvelle journée "image et systèmes embarqués" à Supelec campus de Rennes au printemps prochain.

Souhaitant vous croiser lors de ces manifestations,

Meilleurs vœux à tous.

Daniel THOUROUDE, Directeur
02 23 23 62 07
daniel.thouroude@univ-rennes1.fr



Comment améliorer la sécurité routière
en prévenant au plus tôt les automobilistes des obstacles à venir ?

Dossier : **CAPTIV : Consommation et strA** **pour les Transmissions entre Int**

Imaginez : vous êtes à un carrefour. La visibilité est moyenne parce qu'une des voies d'intersection est en courbe et ne permet pas de voir très loin. Il nous est arrivé à tous, de prendre ce type de carrefour. Il nous est arrivé à tous, une fois engagé sur le carrefour, de voir arriver, peut être un peu vite, un véhicule en sens inverse et de se créer ainsi des frayeurs inutiles.

L'objectif du projet CAPTIV était donc de développer des solutions innovantes de communications radio mobiles entre les véhicules et l'infrastructure routière. Parmi les contraintes, le besoin évident de solutions offrant une autonomie énergétique au niveau des panneaux de signalisation et un faible coût.

Le rôle de l'IETR dans le projet portait sur deux aspects majeurs :

- La réalisation d'antennes à base de matériaux transparents s'intégrant dans les pare-brises, et à base de matériaux composites s'intégrant dans les pare-chocs. L'objectif principal est de développer des antennes performantes et discrètes.
- L'étude du canal de propagation entre les antennes positionnées dans les infrastructures et celles intégrées dans les véhicules.

Comment améliorer la sécurité dans ce type de situation ? Comment prévenir que le véhicule qui arrive derrière va trop vite ? Comment informer le conducteur qu'il est trop près du véhicule de devant au regard de sa vitesse ? Comment mieux informer des obstacles à venir sur la route... les applications sont nombreuses.

Les partenaires de recherche du projet sont l'INRIA, Telecom Bretagne, l'IETR et le laboratoire des ponts et chaussées de Saint-Brieuc.

L'INRIA, porteur du projet, a investi les recherches concernant la sélection d'un réseau de capteurs mobiles dédié à la communication véhicules infrastructure. Pour cette application, le wifi est trop gourmand en énergie, le Bluetooth ou l'UWB ne propose que de trop courtes portées. C'est Zigbee qui a été retenu dans la bande des 2,4 GHz pour une portée de 100 mètres.

L'idée développée dans CAPTIV est de rendre les panneaux de signalisation classiques communicants et de permettre ainsi aux véhicules de partager de l'information via l'infrastructure routière.



*Modules ZigBee
A droite avec l'antenne filaire standard.
A gauche, monté avec une antenne monopole losange transparente*

Stratégies coopératives d'infrastructure et Véhicules

Initialement prévu pour des applications fixes, Telecom Bretagne a caractérisé cette solution en laboratoire et sur le terrain sur une plateforme Silabs. Afin d'améliorer la réactivité et la consommation du système global pour répondre aux contraintes initiales, l'INRIA a dû adapter un protocole de réseau de capteurs.

Des antennes transparentes

Les antennes de réception utilisées dans les véhicules seront placées sur les surfaces vitrées : pare-brise et lunette arrière. Cela impose l'utilisation d'un matériau transparent et conducteur. Cette technologie est développée au sein du groupe Antennes & Hyperfréquences.

En effet, le verre est transparent mais isolant électriquement. Afin de rendre sa surface conductrice tout en conservant sa transparence, une fine couche d'ITO (oxyde d'indium dopé à l'étain) est déposée. Ce film est synthétisé, au laboratoire, dans une enceinte sous vide grâce à la technique de pulvérisation cathodique. Un matériau cible en ITO est bombardé par des ions argon. Les espèces éjectées viennent se déposer à la surface du verre et forment ainsi le film conducteur.

Reste à structurer ce dernier afin de construire l'antenne. La technique utilisée est la microgravure par faisceau laser à excimères ($\lambda = 248 \text{ nm}$). L'échantillon est positionné sur des tables à déplacements micrométriques et l'impact du faisceau laser à sa surface sublime le matériau conducteur sans détériorer la plaque de verre. La géométrie finale obtenue est un monopôle losange. Alimentée via un connecteur et placée judicieusement sur le pare-brise

et la lunette arrière du véhicule, cette antenne permet ainsi la communication avec l'infrastructure du réseau routier. Un gain de + 1 dB à 2,45 GHz et une portée de 70 m ont été mesurés.

D'autres technologies d'antennes transparentes sont actuellement à l'étude à l'IETR et permettront une amélioration notable des rendements d'antennes.

L'étude du canal de propagation

L'enjeu de cette étude était d'assurer une liaison fiable entre les véhicules et les infrastructures routières, pour une distance allant jusqu'à 100 mètres.

Pour cela des campagnes de mesures ont été réalisées sur un site réaliste, avec des antennes omnidirectionnelles dans différentes configurations : SIMO, MISO et MIMO.

Les résultats de mesures ont permis de mettre en évidence des évanouissements profonds dus au masquage du trajet direct par un obstacle (autres véhicules, bâtiments,...), ayant pour conséquence une forte atténuation de la liaison entre le véhicule et les panneaux de signalisation.

Les mesures MISO ont, quant à elles, permis d'observer que pour les différents canaux SISO, les évanouissements étaient décorrélés. Cette observation a permis de proposer et vérifier une solution qui utilisait la diversité d'antennes sur le véhicule. En effet en plaçant deux antennes suffisamment éloignées l'une de l'autre sur le véhicule (cf. fig. 1), si l'une des antennes



Fig. 1
Emplacement
des antennes
sur le véhicule

était masquée par un obstacle, l'autre antenne était capable d'établir la liaison avec le panneau de signalisation.

La dernière campagne de mesures exploitant la diversité d'antennes avec des réseaux d'antennes patch a montré qu'il était possible d'établir une liaison fiable entre un véhicule et des panneaux de signalisation sur une distance d'environ 200 mètres.

SIMO : Single Input Multiple Output
MISO : Multiple Input Single Output
MIMO : Multiple Input Multiple Output

La réalisation d'un démonstrateur

Un démonstrateur a également été développé par l'INRIA permettant de valider le protocole de communications ainsi que l'application. Un premier travail sur l'ergonomie du système a également pu commencer.

Les collectivités ayant soutenu le projet CAPTIV :



IRISA
Olivier SENTIEYS
sentieys@irisa.fr

IETR
Mohamed HIMDI
Mohamed.Himdi@univ-rennes1.fr

