

---

## Présentation des thèmes du GIS ITS-Bretagne

---

### Télécommunications (thème 1/5)

#### 1- Animateurs

Jean-Marie Bonnin (Télécom Bretagne)

Ali Khenchaf (ENSTA Bretagne)

#### 2- Mots clés

Propagation, environnement, liaison radioélectrique, réseaux et protocoles, systèmes coopératifs

#### 3- Résumé

Alors que des technologies de communications hétérogènes se partageront un environnement radio fluctuant auquel il faut s'adapter, des équipements communicants agiles devront offrir aux applications coopératives embarquées une couverture et une continuité de service.

#### 4- Disciplines concernées

Physique (environnement, matériaux), Traitement du signal, Télécommunications, Réseaux

#### 5- Domaines d'applications

Tous modes de transport (route, rail, piéton...) et un panel d'applications allant de l'infotainment à destination de l'utilisateur, à la gestion du trafic, en passant par la sécurité des usagers. Plus généralement, les communications sont le support naturel des applications ITS coopératives.

#### 6- Principaux membres du GIS directement concernés

IFSTTAR/LEOST, Telecom Bretagne, Université de Rennes 1, INSA Rennes, ENSTA

#### 7- Partenaires extérieurs potentiels impliqués et/ou visés

Ecoles de l'institut Mines-Télécom (dont Telecom Paris Tech, Eurecom et Mines Paris Tech), INRIA (dont Rocquencourt), UTC/Heudiasyc).

Université de Murcia, VTT (Finlande), Université de Meknes (Maroc)

Orange Labs, Renault, Alstom, SNCF, Thalès, DGA, ...

City'Roul, Kerlink, Kereval, ...

#### 8- Liens avec l'international et les grands programmes

FUI (pôles ID4Car, Valeo, I&R, System@TIC, ...), ANR Verso et TDD, Investissements d'avenir Commission européenne FP7, L'action ITS dans le cadre du KIC EIT ICT Lab.

Standardisation : ETSI, CEN, AFNOR, ISO, IETF, ...

#### 9- Développement (présentation et points durs)

Les technologies de communications sont utilisées de longue date dans les ITS notamment pour le contrôle-commande dans le ferroviaire où elles satisfont à des contraintes très dures. Elles y sont, sinon spécifiques, du moins adaptées à chaque application pour prendre en compte les exigences liées au service et les spécificités de l'environnement (ferroviaire, maritime, sous-terrain). Avec la multiplication des besoins de communications et la diversité des services, émergent de nouveaux problèmes de partage de la ressource radio entre les applications et les technologies de communications. Cela nécessite des outils pour caractériser les canaux de

propagation et les signaux dans des environnements hétérogènes et fortement dynamiques (du fait de la mobilité). La modélisation et la simulation du canal de propagation est primordiale pour le dimensionnement et l'implantation de systèmes de communication, quelque soit l'environnement cible (indoor, outdoor, maritime, terrestre, ferroviaire). Les études déterministes (ou physique), empiriques (via l'expérience) et/ou statistiques (solutions portables) permettent de traduire les phénomènes physiques en un formalisme rigoureux et de proposer des scénarios et configurations de déploiement du système, incluant des recommandations sur la portée, sur les antennes ou les types de diversités. Par ailleurs il est possible de réduire fortement les coûts de déploiement et de fonctionnement (réduction de l'énergie et du nombre d'équipement intelligent) en distribuant le signal au plus proche des utilisateurs (eg. Radio over Fiber, utilisation de relais) ; cela suppose de concevoir de nouveaux schémas de codes correcteurs, d'accès au médium.

Les nouvelles technologies de communications s'appuient sur des technologies multi-antennes et multiporteuses opérant dans plusieurs gammes de fréquences et de nouveaux dispositifs de communications agiles devront être capables d'utiliser la diversité technologique pour utiliser au mieux le spectre disponible. L'échange d'information entre les équipements en communication devrait permettre une gestion coopérative des ressources radio, en vue d'optimiser l'usage des ressources et de garantir des niveaux de service pour les applications les plus critiques.

La réduction de la consommation est un des éléments qui devrait permettre une instrumentation abordable des infrastructures et la transformation de la signalisation passive. Cela passe par des mécanismes d'attachement et d'autoconfiguration automatiques et rapides qui ne doivent pas négliger de garantir un minimum de sécurité et de privauté dans les échanges, en particulier lorsque ceux-ci comprennent des données permettant d'identifier des utilisateurs. L'interaction entre les couches protocolaires des systèmes de communication est ici nécessaire et elle devrait permettre d'importantes optimisations de la consommation énergétique.

Hormis pour quelques usages spécifiques, la plupart des systèmes communicants fera l'hypothèse d'une connectivité à l'Internet pour dialoguer avec des serveurs localisés dans les centres de gestion, pour la collecte d'information, pour l'authentification et le paiement et plus généralement pour tous les usages de type *infotainment*. Cela suppose d'utiliser l'architecture TCP/IP dans les véhicules et la disponibilité des infrastructures de fournisseurs d'accès Internet.

Le déploiement d'une infrastructure dédiée aux ITS n'est plus sérieusement envisagé aujourd'hui, si l'on excepte l'instrumentation des voies de communications dédiées des transports ferroviaires et les véhicules automatiques (contrôle-commande). La plupart des organismes de standardisation ont défini des architectures de communication TCP/IPv6 qui s'appuient sur un routeur mobile gérant plusieurs moyens de communications (dédiés et non dédiés) et les flux applicatifs pour l'ensemble des équipements embarqués. L'absence d'implémentation raisonnablement fiable et l'importante surcharge protocolaire, rendent les déploiements à grande échelle difficiles.

Lorsqu'un réseau est déployé pour couvrir une infrastructure (voies en site propre, autoroutes,...), il utilise plus fréquemment des technologies de communications standards et offre un accès IP (bientôt IPv6). Des solutions d'optimisation de la mobilité au niveau des technologies d'accès (WiFi) ou au niveau du routage IP facilitent la gestion de la mobilité. Elles permettent d'offrir un bon niveau de service même en présence de déplacements très rapides.

La présence d'un réseau d'accès est difficile à garantir à chaque instant et un certain nombre d'application ne peuvent supporter les délais induits par les communications longues distances souvent nécessaires pour atteindre l'Internet (3G, Satellite, ...). Une partie des services, notamment ceux liés à la sécurité des personnes fonctionneront en utilisant des communications locales éventuellement multi-sauts. Ainsi les communications inter-véhiculaires sont un enjeu de sécurité majeure bien identifié par la commission européenne. Dans ce contexte d'autres paradigmes de communication sont utilisés, comme le routage/adressage géographique. Ils pourraient s'interfacer avec l'Internet classique pour devenir le support de nombreux services I2C. Lorsque les délais de transmissions ne sont pas critiques, les réseaux à tolérance de délai (DTN) peuvent offrir une alternative économique viable à l'utilisation de moyens de communication longue distance coûteux (énergie, pollution électromagnétique, monétaire).