

MOBILITÉ

Les nouveaux défis de la communication entre appareils mobiles.

• Mobilité rapide et routage

• Pour mieux gérer la mobilité dans l'architecture IEEE 802.11, une nouvelle norme IEEE 802.11s est actuellement en cours d'élaboration avec un débit théorique visé de l'ordre de 10 à 20 Mb/s et un déploiement sur les réseaux de type ad hoc. Dans le domaine des réseaux véhiculaires, une autre couche MAC IEEE 802.11p a été spécifiée pour supporter l'échange en point à point entre deux véhicules se déplaçant jusqu'à la vitesse relative de 260 km/h. De plus, de nouveaux protocoles de routage appropriés (comme GEONET) ont également été introduits pour permettre l'échange d'informations sur une route de bout en bout entre deux véhicules qui ne sont pas directement reliés par un seul lien. Dans le contexte du standard 802.11s, tout point qui reçoit le signal est supposé capable de le retransmettre. Entre les nœuds qui se voient directement sur un lien radio, on peut donc construire une étoile au dessus du réseau existant. Les travaux en cours visent à améliorer les algorithmes de routage et d'ordonnancement, de diminuer le temps de transit et d'améliorer la qualité de service : contrôle et gestion de la mobilité pour la

QoS dans les réseaux WiMAX IEEE 802.16, les réseaux Mesh IEEE 802.11s et les réseaux véhiculaires 802.11p.

• Mobilité rapide et structuration

• Le support de la mobilité est un service important dans un réseau mobile. Ce service se décompose en deux composantes. L'une prend en charge la mobilité horizontale (micro-mobilité dite locale ou handover horizontal) à la périphérie du réseau, l'autre supporte la mobilité verticale (mobilité globale dite itinérance ou handover vertical). A chacune de ces deux composantes du service est associée une classe de protocoles. Dans le cadre de ce travail, nous étudions la mobilité verticale de l'utilisateur entre des réseaux WiMAX /HSDPA qui sont opérés d'une manière non coopérative (comme c'est le cas quand il s' agit de réseaux appartenant à des opérateurs différents). L'analyse utilise la théorie des jeux appliquée à la gestion des ressources radios dans un environnement hétérogène. Ainsi, la gestion de la mobilité verticale peut être vue comme un jeu entre les joueurs qui sont les réseaux d'accès radios avec comme objectif de trouver l'affectation optimale des utilisateurs entre les différents réseaux. Nous avons considéré et évalué trois scénarios de jeu, le premier entre un anneau central et l'anneau de bordure, le second entre les réseaux WiMAX et HSDPA, et le troisième est hybride. Dans le contexte des réseaux véhiculaires, la gestion de la mobilité horizontale est requise quand les véhicules sont dotés de la technologie 802.11p pour communiquer directement en V2V (véhicule à véhicule) ou avec l'infrastructure routière en V2I (véhicule à unité de bord de route). Il se trouve également que les voitures modernes sont de plus dotées de la technologie radio pour communiquer avec les réseaux cellulaires mobiles publics 2G/3G/4G, dans ce cas une gestion de mobilité verticale devient intéressante pour permettre à une communication initialisée sur l'un des systèmes de basculer sur l'autre système, en cas de rupture de la couverture radio.

• Mobilité et fautes

• Le mode de communication entre appareils mobiles est susceptible d'entraîner des fautes (perte ou corruption de messages, déconnexions intempestives, etc.), et il est nécessaire de concevoir les algorithmes évoqués ci-dessus, tant ceux de routage que ceux de structuration, de façon à assurer leur fonctionnement malgré ces fautes. L' algorithmique distribuée présente différents paradigmes (robustesse, auto-stabilisation, notamment), qu'il s'agit d'adapter et d'utiliser pour résoudre ces problèmes.

• Sécurité dans les réseaux mobiles

• La problématique de la sécurité dans les réseaux ad hoc a été initialement élaborée avec le projet Cladis (Cross-Layer Design to Improve Security in Mobile Ad-Hoc

Networks) où une approche cross-layer a été utilisée pour détecter les attaques de type Greedy behaviors (égoïste) ou Jamming (brouillage) au niveau de la couche MAC et de réagir au niveau de la couche réseau dans un réseau IEEE 802.11 en mode ad hoc. Des travaux sur l'agrégation des données dans les réseaux de capteurs sans fil (WSN) ont été menés en vue d'économiser la consommation de l'énergie embarquée et d'éviter la redondance des données générées par un intrus qui veut épuiser l'énergie des nœuds. Dans le cas des réseaux véhiculaires VANET, le travail envisagé en coopération avec VEDECOM vise à sécuriser l'accès au réseau sur la base de mécanismes de certificats portés par une architecture de PKI hiérarchique qui suit des standards en cours d' élaboration.

• **Modélisation des réseaux mobiles – optimisation et résultats d'impossibilités**
• Du point de vue de l'algorithmique distribuée, la mobilité a souvent été considérée comme une faute. L'enjeu, pour répondre d'un point de vue algorithmique aux problèmes de routage et de structuration évoqués plus haut, est de parvenir à exprimer la mobilité comme une caractéristique normale du système. Pour ce faire, il est nécessaire, contrairement aux habitudes du domaine, de décrire le système de façon probabiliste, en quantifiant la fréquence des erreurs, le schéma de mobilité, etc. Ce travail rejoint les modèles proposés dans le domaine du réseau pour l'optimisation de leur fonctionnement. Il doit amener à des formulations permettant d'exprimer des résultats d'impossibilités (probabilistes) bornant ce qu'il est possible de réaliser en fonction des caractéristiques du système. Ce travail trouve également une source dans les modèles de protocoles de population, qui permettent d'exprimer de façon très souple les interactions qui se produisent dans un réseau mobile.