



Communications device-to-device dans un contexte IoT, drones et 5G

Encadrement :

Thomas NOËL (noel@unistra.fr),

Laboratoire ICube – UMR 7357, CNRS – Université de Strasbourg

Equipe Réseaux – <http://icube-reseaux.unistra.fr>

Contexte

La communication « device to device » (D2D) est nécessaire aux futurs réseaux 5G car elle permet de limiter les échanges très hauts débits avec la base station (qui n'assure alors que la signalisation) lorsque les nœuds qui communiquent sont voisins. Cependant pour certaines applications de masse (communication entre véhicules autonomes, remplacement de TETRA pour la sécurité civile) la communication D2D doit pouvoir se faire sans infrastructure réseau. Pour répondre à ces contraintes, les fabricants de puce 5G, vont intégrer un mécanisme LTE-Direct (ou équivalent) en plus des autres technologies D2D courte portée déjà présentes dans la puce (wifi-direct, wifi-NAN, BLE, BLE MESH). La disponibilité imminente de ces composants en volume nous amène à envisager leur usage dans un réseau ad-hoc en zone blanche permanente ou temporaire : communications en sous-sol ou dans un tunnel, intercommunication dans les bâtiments, bases stations détruites ou hors service, cyberattaques ou saturation des réseaux cellulaires. En effet, pour les applications en zone blanche, il n'existe pas aujourd'hui de solution satisfaisantes et globales ; chaque cas est en effet traité par un dispositif dédié (bande de fréquences allouée à un usage, protocoles propriétaires, circuit intégré spécifique ...) coûteux et peu évolutif.

L'utilisation de réseaux MANET ad-hoc dans un environnement militaire ou lors de catastrophes est une pratique très ancienne (packet radio, 1970) qui a donné lieu à de nombreux travaux sur la mobilité des nœuds. Ces travaux concernent majoritairement les problématiques de neutralisation de nœuds hostiles ou défaillants et les problématiques de routage dynamique. Pour le routage on compte aujourd'hui deux grandes familles de protocoles :

- Le routage réactif comme AODV (Ad-hoc On-demand Distance Vector routing) utilisé pour découvrir les routes valides.
- Le routage proactif comme OLSR (Optimized Link State Routing) qui tient à jour continuellement des tables de routage.

Des solutions hybrides sont étudiées et quelques protocoles de routage utilisent la géolocalisation (LAR : Location-Aided Routing) des nœuds pour déterminer la route la plus rapide, mais cela impose que chaque nœud possède un GPS. À ce jour, ces protocoles de routage ne proposent pas d'alternative si aucune route n'est valide ; il faut alors une passerelle qui pourra réorienter le trafic hors bande, par exemple vers un satellite, mais cela implique qu'il y ait au moins un nœud disposant d'une liaison satellite dans chaque sous-réseau isolé. Cette condition est difficile à respecter compte tenu de la mobilité des nœuds. Pour traiter la problématique des nœuds isolés, les protocoles de routage n'apportent pas de solutions satisfaisantes. En effet, une fois le lien rompu avec tous ses voisins, le rétablissement d'au moins un lien n'est pas déterministe. Il n'existe pas non plus dans ces protocoles, de mécanisme d'anticipation de la rupture de lien qui permettrait de demander à un nœud en mouvement de s'immobiliser (ou de réduire sa vitesse la perte du lien) ou de se déplacer pour améliorer la connexion.



Objectifs

L'objectif principal de ce stage (qui pourra déboucher sur un financement de thèse) est de mieux connaître les performances et les limites des différentes technologies D2D (utilisables seules ou en hybridation) pour la construction de réseaux ad-hoc auto-cicatrisants (création ou rétablissement en temps réel d'un lien de communication, par déplacement volontaire et orchestré de nœuds-relais de type drones). Le candidat sera amené dans un premier temps à faire un état de l'art avant de proposer une première solution qui pourra être validée, si le temps le permet, soit par simulation soit par expérimentation sur la plateforme Inetlab du laboratoire.

Profil recherché : Etudiant en Master ou école d'ingénieur ayant les compétences suivantes :

- Réseaux sans fil
- Mathématiques
- Informatique
- Outil de simulation

Références :

- [1] Plateforme d'expérimentation Réseaux Inetlab : <http://inetlab.u-strasbg.fr>
- [2] Charles Perkins et Elizabeth Royer, « Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing », RFC 3561, 2003.
- [3] Thomas Clausen, Philippe Jacquet et al, «Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) », RFC 3626, 2003.
- [4] Young-Bae Ko et Nitin H. Vaidya, «Location-Aided Routing (LAR) in mobile ad hoc networks », Wireless Networks journal, 2000.
- [5] Pandey, MS, Kumar M, Panwar A, & Singh, « A Survey: Wireless Mobile Technology Generations With 5G». In International Journal of Engineering Research and Technology (vol. 2, n° 4 (April-2013)). Avril 2013,