

# Auto-organisation d'un réseau de véhicules opéré

Mohamed Cherif<sup>1</sup>, Sidi Mohammed Senouci<sup>1</sup> et Bertrand Ducourthial<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orange Labs, France

<sup>2</sup>Université de Technologie de Compiègne, France

**Résumé étendu :** Les réseaux véhiculaires sont passés du stade de simple curiosité pour revêtir aujourd'hui un intérêt certain aussi bien du point de vue de l'industrie automobile que des opérateurs de réseaux et services. Ces réseaux sont en effet une classe émergente de réseaux sans fil permettant des échanges de données entre véhicules ou encore entre véhicules et infrastructure. Ils suscitent un intérêt certain aussi bien en Europe qu'au Japon et en Amérique du Nord, dans le but de fournir de nouvelles technologies capables d'améliorer la sécurité et l'efficacité des transports routiers.

Les applications qui peuvent être déployées sur ce type de communication sont nombreuses ; elles vont de la sécurité à la régulation du trafic en passant par la transmission d'information au conducteur et rend aussi possible les jeux en réseaux entre plusieurs passagers de véhicules différents. Au regard de ces potentialités, les réseaux véhiculaires représentent un nouveau marché porteur et prometteur en termes de déploiement d'infrastructures réseau et de fourniture des services associés. Cependant, ils ne sont qu'en phase expérimentale et plusieurs problématiques doivent être résolues avant de pouvoir concevoir de telles applications. En effet, les applications des communications véhiculaires exigent dans la majorité des cas des communications robustes, une certaine qualité de service ou des communications temps réel. Or, ceci contraste avec les réseaux de véhicules qui présentent des inconvénients majeurs dues à leur forte dynamique (perte fréquente de connectivité, communication non fiable, durée de communications non bornée, etc.).

Le principal objectif des recherches menées dans le cadre des réseaux de véhicules est de faciliter le déploiement des différents services en minimisant l'impact de la forte dynamique sur la connectivité entre les nœuds du réseau. Une approche intéressante pour le faire est l'auto-organisation de son réseau.

Cette auto-organisation, telle que nous la voyons, vise à tirer parti des propriétés des véhicules pour dégager une structure permettant l'aménagement du réseau. Cette structure se doit d'être suffisamment autonome et dynamique pour supporter tout changement local au niveau d'un ou plusieurs véhicules singuliers. L'idée sous-jacente de l'auto-organisation des réseaux de véhicules est la collaboration entre les différentes informations locales, non intéressantes en soi, pour mettre en place une information syncrétique utile ou de nouveaux services disponibles au niveau global.

Typiquement, dans le cas des réseaux de véhicules, à partir d'échange d'informations localisées nous souhaitons faire émerger une structure virtuelle permettant d'organiser le réseau. Deux types de structures virtuelles peuvent nous intéresser: les *clusters* et les *backbones*. Ainsi, nous bâtissons deux vues du réseau : une vue microscopique, locale, reflétant la dynamique des nœuds et une autre, globale, beaucoup plus stable. Cette structure émergente doit pouvoir auto-réagir aux remaniements locaux. Ainsi, un changement local ne doit provoquer qu'une réforme locale de la structure et ne doit pas avoir des répercussions globales. Cette réaction dynamique aux changements locaux entraîne une certaine adaptabilité du réseau ce qui permet de le rendre plus robuste.

Après avoir étudié les différentes topologies permettant d'auto-organiser un réseau de véhicule opéré, nous envisageons de structurer le réseau de véhicules autour d'une topologie virtuelle composée à la fois de clusters et d'un backbone virtuel. Dans cette perspective, nous proposons

de partitionner dans un premier temps les routes en des segments prédéfinis comme le montre la *figure 1*. Chaque segment représente une zone géographique associée à un cluster.

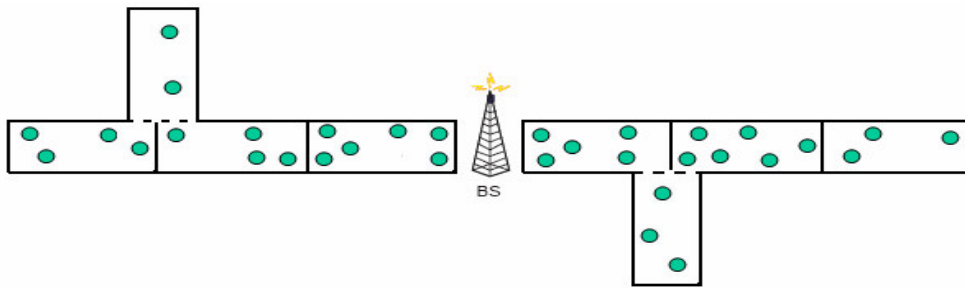


Figure 1: Partitionnement des routes

Dans un deuxième temps, on propose de définir un Segment Head (SH) pour chaque segment pendant une période déterminée. Ce SH sera chargé de collecter le trafic des véhicules de son segment et de relayer les paquets issus des autres SH vers et depuis la station de base. Les SH constituent ainsi un backbone stable permettant de pallier le problème de la tempête de diffusion (voir *figure 2*).

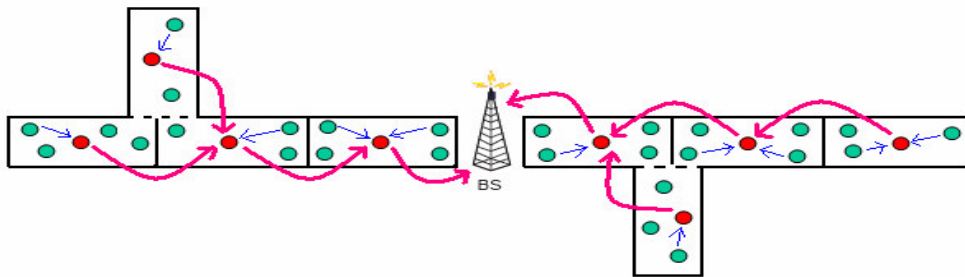


Figure 2: Backbone formé par les Segment Head

Le premier avantage de cette auto-organisation du réseau en segments consiste à faciliter la gestion du réseau puisque on peut simplement i) associer un véhicule donné à un instant donné à une station de base donnée ii) router l'information depuis et vers un nœud. Le deuxième avantage de cette proposition est le fait d'assurer une stabilité maximale du fait que le passage d'un véhicule d'un segment à l'autre ou même d'une zone à une autre n'influe pas les autres nœuds. Ceci représente un atout assez important dans le cadre des réseaux fortement dynamiques tel que les réseaux de véhicules.

Cette structuration du réseau permet de fournir plus facilement des services basés sur le relai d'information que ce soit : (i) dans le sens ascendant tel que le collecte de l'information de trafic dans les différentes portions de la route, le degrés de la pollution dans les différentes zones ou encore l'état de la météo, ou (ii) dans le sens descendant où on peut penser à des services tel que la diffusion de la publicité sur les routes, ou même encore au téléchargement des données si le réseau est suffisamment dense tel le cas dans les environnements urbains.

L'auto-organisation est un sujet critique pour les réseaux spontanés (e.g. réseau de véhicules). Nous avons essayé d'introduire une façon simple et efficace de considérer l'auto-organisation basée sur l'approche segment dans les réseaux de véhicules. Cette approche fournit une topologie à la fois plus robuste et plus stable favorisant l'extraction d'une information globale utile à partir des informations locales. Nous l'avons démontré via des études de performances poussées et proposons de les exposer dans ce congrès.