

EVOLUTION DES SYSTEMES COMMUNICANTS AU SERVICE DE LA SECURITE ET DE L'AIDE A LA CONDUITE AUTOMOBILE

T.R. Shields
Ygomi LLC, Etats-Unis
shields@ygomi.com

1. INTRODUCTION

A mesure que nous avançons dans le 21^e siècle, nous savons que va se développer une nouvelle génération de véhicules équipés de systèmes très évolués de détection et de communication qui en amélioreront considérablement la sécurité, la fiabilité et le confort. Plus les capteurs embarqués sont nombreux et sophistiqués, plus ils reflètent précisément l'environnement de conduite. Le développement de capteurs sophistiqués a contribué de façon majeure à l'évolution des systèmes d'aide à la conduite actuels (je citerai, à titre d'exemple, le système anti-blocage des roues (ABS), le régulateur de vitesse autonome prenant en compte la vitesse du véhicule précédent (RVE) et les systèmes de contrôle électronique de trajectoire (ESP)) et continue de jouer un rôle essentiel alors que se développe une nouvelle génération de systèmes d'aide à la conduite.

Tandis que l'amélioration de la technologie des capteurs a contribué à l'évolution des systèmes d'aide à la conduite, nous allons devoir nous concentrer sur les dispositifs de télécommunication sans fil embarqués à bord des véhicules pour faire progresser les performances des systèmes de sécurité et d'aide à la conduite. La télécommunication sans fil permet de collecter les données émises par les capteurs de divers véhicules. Ces données peuvent ensuite être exploitées en temps quasi réel pour dresser un tableau précis de l'environnement de conduite, afin d'améliorer le fonctionnement des systèmes d'aide à la conduite.

Partout dans le monde, l'industrie et les gouvernements travaillent à l'amélioration des systèmes de télécommunication de sécurité sans fil.

Les Etats-Unis se concentrent sur le programme de recherche VII (Vehicle Infrastructure Integration), qui s'inscrit dans la lignée du programme IVI (Intelligent Vehicle Initiative), sous l'égide du ministère américain des Transports. L'objectif du programme IVI, qui s'est achevé en 2005, était de réduire le nombre d'accidents et d'en limiter la gravité en équipant aussi bien les véhicules que les infrastructures routières de systèmes d'aide à la conduite. Le rapport final du programme IVI a mis en évidence trois objectifs-clés en matière de sécurité routière et de gestion du trafic : la réduction des collisions aux carrefours, l'intégration des dispositifs de sécurité dans les véhicules et le partage de données entre les infrastructures routières et les véhicules. Le ministère américain des Transports a mis sur pied le programme Vehicle Infrastructure Integration dans le but de réaliser ces objectifs.

L'initiative VII vise à mettre en place un système bidirectionnel d'échange de données entre infrastructures routières et véhicules, pour améliorer la sécurité et l'efficacité du réseau routier

américain. Parmi les participants à ce programme figurent des membres des différents secteurs de l'automobile, de l'électronique et des télécommunications ainsi que des institutions fédérales et nationales. Cette collaboration entre les secteurs public et privé vise à développer et à mettre en œuvre un système de transport intelligent et rentable au niveau national. Plusieurs autres initiatives, généralement développées par l'industrie directement, concourent au même objectif.

Les projets CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems – systèmes de coopération entre les véhicules et les infrastructures routières) et SafeSpot, mis sur pied par la Commission européenne, ont une approche similaire. L'industrie automobile prévoit d'utiliser cette technologie pour améliorer la fluidité du trafic et la sécurité routière, tout en développant de nouveaux services commerciaux d'information à l'intention des usagers. Car-2-Car, consortium de constructeurs européens, travaille à l'élaboration d'une norme européenne de systèmes de télécommunication sans fil entre véhicules.

Au Japon enfin, le projet AHSRA (Advanced Cruise-Assist Highway System Research Association) est un des premiers à se pencher sur les systèmes de télécommunication entre infrastructures routières et véhicules. Le gouvernement japonais approfondit actuellement un projet de mise en place d'une infrastructure communicante qui enverrait des avertissements de sécurité aux véhicules.

2. SYSTEMES D'AIDE A LA CONDUITE

La transmission sans fil depuis l'extérieur du véhicule étant encore peu disponible, les systèmes d'aide à la conduite actuels sont embarqués à bord du véhicule. Ils sont de plus en plus sophistiqués et efficaces.

Le régulateur de vitesse illustre bien cette évolution. Il permet au conducteur de définir une vitesse de croisière, que le véhicule conserve jusqu'à toute nouvelle intervention humaine. Aujourd'hui, les régulateurs de vitesse de base profitent de plus en plus de la présence de capteurs de proximité. Dans certains véhicules haut de gamme, le régulateur de vitesse et d'espacement (RVE) exploite les données transmises par ces capteurs afin de maintenir une distance de sécurité avec le véhicule qui précède, en réduisant au besoin la vitesse en deçà de la vitesse prédéfinie.

Le système anti-blocage des roues (ABS) aide à équilibrer le patinage des roues et empêche ces dernières de se bloquer sur les revêtements glissants. A l'aide de capteurs situés au niveau des roues, l'ABS agit sur chacune de celles-ci pendant le freinage pour en empêcher le blocage, ce que le conducteur n'est pas directement en mesure de faire. Un produit dérivé de l'ABS est le système de contrôle électronique de trajectoire (ESP). Ce dispositif destiné à empêcher le véhicule de partir en tonneaux en cas de perte de contrôle est tellement efficace qu'il est devenu obligatoire dans de nombreux pays.

L'exemple du régulateur de vitesse et d'espacement et celui de l'ABS illustrent parfaitement l'évolution des systèmes d'aide à la conduite qui, en détectant les facteurs potentiellement dangereux, en avertissant le conducteur de l'existence de conditions défavorables et, lorsque nécessaire, en prenant partiellement le contrôle de certaines fonctions du véhicule, œuvrent à l'amélioration de la sécurité des occupants. A l'avenir, la prévention des accidents sera un

sujet de préoccupation majeur lorsque seront développés de nouveaux dispositifs d'aide à la conduite plus sophistiqués encore.

2.1. Capteurs embarqués

L'arrivée sur le marché de capteurs de nouvelle génération permet aux véhicules de mieux appréhender leur environnement immédiat et d'assister les systèmes d'aide à la conduite. Parmi les systèmes de détection relativement récents figurent des dispositifs de plus en plus sophistiqués, comme les outils de détection des angles morts, de détection par vidéo et de traitement des images, ainsi que les capteurs de vitesse. L'évolution et le déploiement des capteurs embarqués entraîneront également l'évolution des dispositifs d'aide à la conduite intégrés, au profit d'une amélioration accrue du niveau de sécurité des véhicules.

Ainsi par exemple, une base de données très précise constituée de cartes géographiques à jour est-elle un élément supplémentaire extrêmement utile pour, d'une part, aider les caméras et les dispositifs de traitement d'images à rendre plus efficace le système de suivi de voie et d'autre part, aider le régulateur de vitesse et d'espacement à déterminer si un véhicule qui précède se trouve ou non sur la même voie.

Cependant, même très précis, les capteurs installés à bord du seul véhicule ne peuvent pas générer une image aussi détaillée de l'environnement de conduite que les données collectées à partir de toute une série de sources, y compris les données transmises par les capteurs des véhicules ayant précédemment emprunté le même segment routier. A l'avenir, des systèmes de télécommunication sans fil collecteront les données transmises par les capteurs de multiples sources. Après les avoir validées et compilées, ils les transmettront aux systèmes de sécurité des véhicules afin d'améliorer davantage encore la sécurité sur les routes du monde entier.

Dans les pays développés, ces dispositifs seront disponibles d'ici une dizaine d'années. Leur implémentation s'avérera plus longue et plus difficile dans les pays en voie de développement.

3. SYSTEMES DE TELECOMMUNICATION POUR VEHICULES

Traditionnellement, les systèmes de télécommunication pour véhicules sont des systèmes d'échange unidirectionnels qui transmettent des informations AU véhicule. Par exemple, le système européen RDS (Radio Data System) transmet aux véhicules des informations routières ainsi que d'autres renseignements de base, mais il ne collecte aucune donnée provenant des véhicules eux-mêmes. Les échanges bidirectionnels ne concernent que des applications relativement simples, telles que le péage électronique.

Toutefois, les applications nécessitant des échanges bidirectionnels entre les véhicules et les infrastructures routières commencent à se développer. Les systèmes d'identification par radiofréquences (DSRC) sont d'ores et déjà utilisés dans le monde entier sur les routes à péage électronique ; aux Etats-Unis, ils servent à vérifier les pièces justificatives des véhicules commerciaux. Aux Etats-Unis toujours, la Commission Fédérale des Télécommunications a alloué 75 MHz de bande passante sur la bande de 5,9 GHz pour les dispositifs d'identification par radiofréquences, dans le but de promouvoir la sécurité. Ce type de système d'identification par radiofréquences est appelé WAVE (Wireless Access for the

Vehicular Environment – accès sans fil pour environnement véhiculaire). C'est sur ce système de télécommunication que le ministère américain des Transports a mis l'accent à travers son programme VII. L'industrie explore par ailleurs activement de nombreuses autres technologies en matière de communication, pour trouver de nouveaux moyens de relier les véhicules aux infrastructures routières.

3.1. Technologies de télécommunication

Il n'existe pas de technologie de télécommunication capable de s'adapter partout et à tout moment à l'intégralité des systèmes de télécommunication embarqués. Alors que le programme VII a retenu WAVE au titre de principale technologie de télécommunication pour un système de transport intelligent au niveau national aux Etats-Unis, d'autres technologies encore sont déjà disponibles, ou le seront dans un avenir proche.

Par exemple, le système WAVE se distingue par un délai de transit très court et une vitesse de transfert très élevée ; par contre, il n'est accessible que dans des zones de couverture limitées à environ 300 mètres autour des balises au sol et aériennes. Cette technologie convient parfaitement aux stations de péage électronique et à d'autres applications pour lesquelles attendre de se trouver dans la zone de couverture ne constitue pas un problème, mais elle est moins pratique pour les applications comme l'ACN (automatic crash notification – système automatique de notification de collision), qui doit être capable d'émettre un message d'urgence en dehors de la zone de couverture. De plus, WAVE est principalement conçu pour être déployé le long des routes principales et dans les centres urbains ; il n'est selon toute vraisemblance pas apte à assurer une couverture complète dans les zones rurales.

Une autre technologie sans fil est la technologie cellulaire, qui assure d'ores et déjà un niveau de couverture élevé dans les zones urbaines et sur les routes. Mais le coût de transmission des données est élevé et la couverture est irrégulière dans de nombreuses zones rurales.

La technologie mobile sans fil à large bande se positionne également comme l'une des principales technologies d'échange de données avec les véhicules. Des technologies comme le Mobile WiMAX, également appelé IEEE 802.16e, commencent à être testées à grande échelle. Si les expériences s'avèrent concluantes, son déploiement devrait suivre rapidement. Mais, à nouveau, la logique économique veut qu'elle soit d'abord déployée dans les zones urbaines et le long des routes principales.

Il existe cependant des moyens d'assurer la connectivité des véhicules dans les zones rurales. Aux Etats-Unis, le FCC a alloué la bande de 700 MHz aux services de sécurité publique. Il est envisageable de laisser cette bande disponible pour les systèmes de télécommunication de sécurité des véhicules dans les zones rurales, où la demande en matière de sécurité publique sur cette bande sera relativement faible. De plus, la technologie de traitement des signaux à base d'antennes multiples (MAS) devrait pouvoir aider, à relativement bon marché, la technologie mobile à large bande sans fil à assurer une meilleure couverture jusque dans des zones reculées.

Pour assurer la connectivité au profit de la sécurité, les véhicules devront être capables d'utiliser plusieurs technologies de télécommunication et de sélectionner la technologie la plus accessible et la plus économique en fonction de l'endroit où ils se situent.

3.1.1. Moyens de télécommunication multiples

L'élaboration de normes visant à favoriser l'utilisation d'une large palette de technologies de télécommunication dans les véhicules est la mission du groupe de travail « Communications Longues Distances » (WG16) du Comité International de Normalisation en charge des systèmes de transport intelligents (ISO/TC204). Actuellement, le WG16 a lancé le projet CALM (Interface Hertzienne de Télécommunication, Moyenne et Longue Distances), une famille de protocoles visant à faciliter l'utilisation transparente, à bord des véhicules, de tout un éventail de technologies de télécommunication. CALM englobe actuellement les technologies de communication de type cellulaire 2,5 G et 3 G, satellite, infrarouge, millimétrique (63 GHz), DSRC/WAVE à 5.x GHz, ainsi que des technologies mobiles sans fil à large bande.

3.2. Collecte de données en provenance des véhicules en circulation : *floating car data*

L'expérience montre que les systèmes de sécurité fonctionnent mieux lorsqu'ils ont accès aux données de capteurs provenant de plusieurs véhicules. Le traitement par *floating car data* est le procédé qui consiste à collecter et à fusionner les données transmises par les capteurs de nombreux véhicules et à les combiner à des informations provenant d'autres sources (capteurs situés au niveau des infrastructures routières, rapports de police, bulletins météorologiques, zones de travaux, etc.) afin de produire une image claire de l'environnement de conduite global.

Les données de *floating car data* améliorent le fonctionnement des systèmes pointus d'aide à la conduite, en renseignant les conducteurs sur les obstacles, les accidents et autres routes dégradées, par exemple, desquels ils s'approchent.

Le traitement par *floating car data* est par ailleurs le dispositif le plus prometteur pour l'élaboration de bases de données reprenant des cartes routières ultra précises chargées d'assister les systèmes de sécurité embarqués.

3.3. Service de centralisation des données

De nouvelles technologies de télécommunication applicables à la sécurité des véhicules et à la télématique continuent de voir le jour. Au fil du temps, les moyens de télécommunication utilisés dans ce cadre vont devenir de plus en plus diversifiés et sophistiqués. Les véhicules vont donc être équipés de dispositifs de télécommunication aux niveaux de sophistication très différents. Ce sera également le cas des systèmes reliés aux infrastructures routières, qui ont besoin d'interagir avec les systèmes embarqués. Par exemple, les technologies disponibles dans les différents centres publics de traitement des urgences (PSAP) – qui recevront les messages émis par les systèmes automatiques de notification de collision – varieront beaucoup dans le temps et d'un endroit à l'autre.

Il va devenir de plus en plus difficile pour les PSAP, de même que pour les autres dispositifs reliés aux infrastructures d'ailleurs, de s'adapter à tous les changements et innovations liés aux systèmes de télécommunication dont seront équipés de plus en plus de nouveaux véhicules. Une solution consisterait à limiter tous les systèmes de télécommunication à un niveau de sophistication relativement bas tel que nous le maîtrisons actuellement ou que nous connaissons sous peu. Mais les inconvénients de cette approche sont nombreux et incontestables.

Une approche plus réaliste consisterait à créer un service de données centralisé, éventuellement mutualisé pour le compte des constructeurs automobiles. Un tel service serait capable de traiter n'importe quelle donnée envoyée par un véhicule et de la transmettre à son destinataire, sous la forme que celui-ci souhaiterait et pourrait traiter. Ce service s'appliquerait aussi bien au fonctionnement des infrastructures routières, comme les ACN, qu'aux messages renvoyés vers les véhicules.

Cette solution permettrait aux constructeurs automobiles de continuer à accroître le niveau de sophistication des moyens de télécommunication qui équipent leurs véhicules et éviterait aux systèmes basés au niveau des infrastructures routières de devoir s'adapter sans cesse et de manière individuelle aux multiples évolutions.

4. CONCLUSION

Alors que les véhicules peuvent appréhender de plus en plus d'informations sur leur environnement, il est primordial de placer le problème de la sécurité au centre du débat sur l'orientation qui va être donnée aux systèmes de transport intelligents. Pour atteindre le niveau de connectivité universelle évoqué dans mon exposé, il est important que l'industrie et les gouvernements travaillent main dans la main afin de permettre à chacun de bénéficier au maximum des évolutions technologiques.