

Introduction

Les transports intelligents, version française de *Intelligent Transport Systems*, ou ITS, désignent le mouvement de transformation qui est en cours dans le domaine des transports à la suite de l'application des nouvelles technologies de l'information et des communications à ce domaine. Le thème abordé dans ce numéro des *Cahiers du numérique* est celui de la mutation des transports automobiles ou routiers au sens large, mode qui représente environ 80 % des déplacements des personnes et des biens. Ces transports, qui font partie de la vie quotidienne, revêtent différentes formes, de la voiture particulière, forme la plus répandue, aux réseaux de transports collectifs, et aux transport des marchandises.

Cela ne veut pas dire que les autres modes de transport, trains, métro, transports aériens et maritimes ne soient pas concernés par les nouvelles technologies, bien au contraire. Mais nous ne pouvons être exhaustifs ici et nous avons pris le parti de traiter le domaine dans lequel les innovations étaient le plus facilement visibles aux yeux du grand public.

On peut dire aujourd'hui que les technologies du numérique y sont partout présentes : dans la conception et la production des matériels, où les méthodes de simulation numérique sont largement utilisées pour offrir aux usagers des niveaux de sécurité et de fiabilité toujours plus élevés ; dans le fonctionnement de ces matériels pour la détection des défaillances et des pannes et pour améliorer les méthodes de maintenance ; dans les systèmes d'exploitation et de gestion des systèmes de transport où l'utilisateur peut à peine imaginer le travail effectué dans les back-offices pour le recueil et le traitement des données, le contrôle et la diffusion des informations de trafic ; enfin dans les relations entre les gestionnaires de transports et les usagers,

avec l'information temps réel et plurimodale, la facilitation des accès aux transports, notamment par le développement de la télébilletique ou le télépéage autoroutier.

La mutation des transports, sous l'effet des nouvelles technologies, conduit à s'interroger sur d'autres organisations dans les entreprises productrices de matériels et d'équipements, ou gestionnaires de flottes, de réseaux ou d'infrastructures de transport. On peut également se demander dans quelle mesure les outils d'analyse et de prévision, basés sur les études de comportement des usagers effectuées il y a quelques années, sont transposables lorsque ceux-ci disposent de moyens de communication très performants et d'informations complètes. Des travaux de cette nature manquent encore, sans doute parce que les systèmes intelligents de transport sont encore d'apparition récente.

Le présent numéro a pour objectif de présenter les principales technologies et techniques mises en œuvre pour offrir des services de transport mieux adaptés aux exigences d'efficacité et de sécurité d'une société moderne. Il est composé de deux parties, précédées d'un panorama général des moyens techniques à partir desquels de nouveaux services peuvent être offerts aux usagers de la route et des transports publics, et aux exploitants de réseaux ou de systèmes de transport. Ce panorama dressé avec Charles Parey, à propos des transports routiers intelligents, met l'accent sur les principaux domaines technologiques dont la mise en œuvre requiert de nouvelles compétences transversales aux disciplines scientifiques traditionnelles. Ce sont des nouveaux profils de métiers pour lesquels des formations spécialisées d'une nouvelle nature sont indispensables.

La première partie, relative à la gestion des trafics et à la sécurité, relève principalement de l'autorité publique, centrale ou locale, car l'amélioration des conditions de circulation a des effets sur l'économie (gain de temps), sur la qualité et le cadre de vie, et directement sur la sécurité.

En matière de gestion de la circulation automobile, Paris et sa proche banlieue représentent un champ d'application exemplaire pour les technologies numériques. Christian Lamboley et Bernard James présentent des systèmes de gestion du trafic urbain adoptés par les autorités de la capitale pour la régulation des feux, le traitement de l'information routière, la prévision de trafic et l'information plurimodale, systèmes qui permettent d'optimiser l'utilisation des capacités des voiries principales et de favoriser la multimodalité. Dans le même sens, Philippe Peyronnet et Yves Robin-Prévalée s'intéressent aux relations entre les plans de déplacements urbains et les systèmes intelligents de transport, qui apparaissent comme deux

moyens efficaces et complémentaires pour réduire le déséquilibre entre transport public et voiture particulière.

La zone périurbaine de Paris rencontre des difficultés de circulation aussi importantes que celles de la ville elle-même. Les grands axes routiers de rocade, ou ceux qui drainent vers Paris des flots toujours croissants de véhicules, sont saturés par des pointes de trafic dont la durée tend à s'allonger. Claude Caubet présente des actions pour réduire la congestion de ces grands axes périurbains : surveillance du réseau, régulation des circulations, aides aux déplacements et information dynamique, intervention rapide en cas d'incidents, etc. La gestion du trafic sur les autoroutes à péages, assurée par des sociétés concessionnaires qui sont en pointe dans le développement du transport intelligent, ne fait pas l'objet d'un article spécifique dans ce numéro. Cette activité présente, en effet, des caractéristiques très semblables à celles développées par Claude Caubet pour la gestion des grandes voies autoroutières en Ile-de-France : recueil, traitement et diffusion de l'information routière, gestion des équipements de sécurité, détection automatique des incidents et déclenchement des secours. Elle s'en distingue néanmoins par deux aspects, qui sont l'information diffusée par la bande isofréquence de 107.7 MHz et par RDS-TMC, et le développement du télépéage intersociété (TIS).

La sécurité routière est une préoccupation majeure des pouvoirs publics. Le ministère chargé des transports a décidé, dans le cadre du PREDIT (Programme national de recherche et d'innovation dans les transports terrestres), de mettre en œuvre un ensemble d'actions fédératives de recherche associant les travaux d'équipes de diverses disciplines, dans l'objectif de réduire le nombre des accidents et leurs conséquences. Michel Rousselot présente les orientations de ce programme dont les actions fédératives, qui vont de la systémique de l'accident routier avec la recherche d'aides à la conduite, à la formation à la conduite à partir de simulateur, font largement appel aux technologies numériques.

La sécurité est aussi l'affaire des constructeurs d'automobiles et des industriels de ce secteur qui travaillent en permanence sur le sujet. Ludovic Augusto étudie la sécurité automobile assistée par ordinateur, omniprésent dans la sécurité primaire pour éviter l'accident, dans la sécurité secondaire par le déclenchement d'équipements de protection afin de réduire les conséquences de l'accident, et dans la sécurité tertiaire pour actionner des dispositifs d'alerte et d'information automatiques destinés aux secours. Plus focalisé sur le comportement du conducteur, Thierry Perron, qui tente de définir les spécifications d'un système de sécurité active, traite d'un aspect important des recherches entreprises dans son laboratoire. A partir d'une reconstruction cinématique et cognitive de l'accident, il s'agit de dégager les

caractéristiques et contraintes de systèmes destinés à venir en aide au conducteur : aides informatives, assistances dynamiques, systèmes d'intervention prenant en charge certaines tâches de conduite. C'est un travail délicat pour lequel peu de données réelles sont disponibles.

La deuxième partie, relative à la télématique et à la mobilité, s'intéresse aux applications destinées à aider l'automobiliste dans ses déplacements, l'exploitant de transport public dans la gestion de son réseau ou dans ses relations avec le voyageur, et l'entreprise de transport de marchandises dans l'optimisation des déplacements de sa flotte de véhicules ou de son organisation commerciale.

Une part importante de ces applications concerne les techniques de localisation et de suivi de véhicules en temps réel, basées sur le traitement des émissions reçues d'une constellation de satellites. Annick Haudebourg nous montre les utilisations actuelles du système américain GPS (*Global Positioning System*), d'origine militaire, et l'intérêt pour l'Union Européenne d'entreprendre le projet Galileo, système européen civil. La localisation par satellite présente les avantages d'une couverture globale et de la gratuité (si l'on a fait l'acquisition d'un récepteur GPS). Ceci n'a pas échappé aux constructeurs d'automobiles qui travaillent sur deux fronts : celui des services télématiques et multimédias, allant de la navigation et de l'information trafic à l'appel d'urgence et à l'assistance en cas de panne du véhicule, et celui des équipements techniques pour l'assistance à la conduite. Daniel Augello et Alain Sarignac se sont intéressés au premier aspect, décrivant notamment le fonctionnement des systèmes Carminat et Odysline qui sont actuellement proposés sur le marché. Massoud Hamidi fait l'analyse des techniques développées pour les futurs systèmes d'assistance à la conduite et décrit le fonctionnement de régulateurs de vitesse à contrôle de distance de type ACC (*Adaptative Cruise Control*) pour l'autoroute, et de type *Stop and Go* pour les basses vitesses en situation d'embouteillage. Ces systèmes qui sont actuellement proposés sur le marché, constituent les premiers débouchés des recherches pour une conduite complètement automatisée, soit en voie spécialisée (route automatisée), soit en voie banalisée. Bien qu'ils soient équipés de dispositifs d'anti-collision longitudinale, qui sont des éléments de sécurité, ces systèmes sont encore considérés comme des équipements de confort.

Les transports en commun urbains tirent également parti de manière efficace de la télématique. André Ampélas montre ce que les nouvelles technologies apportent aux transports en commun et aux divers aspects du fonctionnement d'une grande entreprise de transport public. Les technologies numériques interviennent dans la gestion interne des moyens matériels – gestion administrative, maintenance, gestion technique –, et dans

les relations avec le voyageur où elles sont particulièrement présentes par le biais des systèmes d'information avant et pendant le voyage, les expérimentations de télébilletique et la mise à disposition de points d'accès internet dans les stations.

La télématique permet des prestations très améliorées en matière de transport, mais sa valeur ajoutée ne s'arrête pas au déplacement des personnes ou des marchandises. La gestion de l'entreprise de transport, sa productivité, bénéficient largement de l'apport des nouvelles technologies. André Ampelas l'a suggéré pour les transports en commun, Michel Frybourg et Daniel Bollo mettent l'accent sur ce point avec le concept de *Digital Value Networks* pour la gestion des flottes de véhicules de transport de fret. Ce concept est lié à l'idée que le véhicule équipé de moyens informatiques, de radiocommunications et de moyens de localisation GPS, devient un prolongement mobile de l'entreprise et renforce ainsi notablement son implantation territoriale et sa compétitivité.

Au terme de cette introduction, je voudrais présenter aux auteurs mes remerciements les plus vifs pour avoir accepté l'effort de rédaction qui venait s'ajouter à leur charge de travail déjà très lourde. La promotion de l'innovation est souvent une tâche ingrate qui ne trouve satisfaction qu'à long terme. Tout dépend de l'effort de coopération, associant entreprises privées et pouvoirs publics, technologies et sciences humaines. Beaucoup d'innovations ont été réalisées pour la convivialité, le confort et la sécurité du voyageur, sur les véhicules personnels autant que sur les transports collectifs. Les exploitants de réseaux et les entreprises de transport de marchandises, les constructeurs d'automobiles et les équipementiers, les pouvoirs publics, enfin, tous les acteurs du transport sont concernés par les développements en cours et à venir.