

INGÉNIEURS ET TRANSPORTS



✉ Prof. Joël Hancq



Les transports constituent un secteur économique clé au niveau des 28 pays de l'Union européenne représentant en 2014 quelques 548 milliards d'euros de valeur ajoutée ainsi que 11 millions d'emplois. De nombreux défis subsistent dans le futur proche pour un transport durable et intelligent : accroissement de la densité du trafic, dépendance vis-à-vis des sources d'énergie en particulier du pétrole, émission des gaz à effet de serre, sécurité, ...

LES MODES DE DÉPLACEMENT DE L'HOMME ONT TOUJOURS ÉTÉ INTIMEMENT LIÉS À SON DEGRÉ D'AVANCÉE TECHNOLOGIQUE

De tout temps, les ingénieurs ont largement contribué au développement du transport qu'il s'agisse de personnes ou de biens et ceci sous des formes diverses liées à la création des infrastructures, à la conception et la mise en œuvre de moyens de déplacement et à leur gestion mais bien d'autres y sont confrontés vu les interactions existantes entre ce secteur et des activités connexes. Ne citons à titre d'exemple que la logistique pour laquelle le Gouvernement wallon a décidé au niveau du plan Marshall d'y consacrer un pôle de compétitivité nommé «Logistics In Wallonia», reprenant les activités de logistique, de transports et même au niveau de l'innovation, les aspects liés à la mobilité de manière plus générale.

Toutes nos spécialisations d'ingénieurs s'y retrouvent impliquées à des degrés divers qu'il s'agisse :

- d'un ingénieur architecte confronté à des problèmes d'aménagements urbains,

- d'un ingénieur chimiste dans le déplacement de matières dangereuses,
- d'un ingénieur électricien confronté à l'alimentation électrique de systèmes de traction,
- d'un ingénieur mécanicien vis-à-vis de problèmes de maintenance de matériel roulant,
- d'un ingénieur en informatique et gestion face à l'optimisation de ressources de transport
- ou d'un ingénieur des mines dans le cadre de l'exploitation des carrières.

Au travers ce dossier, nous tenterons de vous faire partager ces diverses approches par le biais d'activités menées dans différents services d'enseignement et de recherche de la Faculté mais aussi d'entités créées par celle-ci. Nos étudiants sont également sensibilisés à ce secteur d'activités par le biais de la participation ouverte à divers concours nationaux ou internationaux comme l'Eco Shell Marathon, le Smartest Trainbrain.

Dès son origine, la Faculté Polytechnique a toujours maintenu d'étroites collaborations avec le secteur du transport ; ainsi, en 1874, le diplôme d'ingénieur des chemins de fer y fut organisé.

Comme on le notera au travers des différents articles proposés, cette affinité avec le ferroviaire s'est largement maintenue. En particulier, dans le cadre du plan Marshall et de son pôle de compétitivité « Logistics In Wallonia », la Faculté participe activement aux évolutions du ferroviaire par le biais de divers grands projets régionaux initiés par Alstom Transport dont le centre de compétences en ERTMS (European Railway Traffic Management System) est situé, par ailleurs, à Charleroi.

Dans ce cadre, on retrouve plusieurs services actifs au sein de l'institut INFORTECH (Sciences et Technologies de l'Information) de l'UMONS qui, d'une manière plus générale, sont largement impliqués dans des recherches liées au transport qu'il s'agisse de personnes ou de biens ainsi qu'à des domaines connexes comme la logistique par le biais de technologies numériques.

LES TRANSPORTS ET LE NUMÉRIQUE

La révolution numérique impacte largement l'ensemble des activités humaines, le transport n'y échappe pas. Après avoir changé nos habitudes en termes de communication, de travail, de loi-

sirs, voire de santé, les technologies du numérique s'invitent dans le monde du transport depuis plusieurs années. Comme fruits de ces avancées, les ITS (Intelligent Transport Systems ou systèmes et services de transport intelligents) sont apparus et révolutionnent progressivement la manière de nous déplacer.

Deux éléments essentiels y sont associés : primo, le développement des communications sans fils, secundo, la récolte des données et les traitements associés pour les transformer en informations utiles. Avec ces solutions de mobilité intelligentes, il nous est désormais possible de mieux connaître notre environnement et d'interagir avec lui. Cette intelligence du numérique doit profiter à tous les bénéficiaires du transport qu'il s'agisse des conducteurs individuels, usagers des transports publics, exploitants de véhicules commerciaux, gestionnaires d'infrastructure et autorités publiques, se voulant rendre la mobilité plus efficace, plus sûre, plus économe et plus écologique.

« Depuis 2007, la moitié de la population mondiale vit en milieu urbain avec, comme moyennes pour les villes françaises, 27% des gaz à effets de serre et 17% de la consommation énergétique liés aux activités de transport. »

Les attentes de ces autorités publiques sont élevées comme on peut le noter dans les propos de la commissaire européenne Violeta BULC lors de l'ouverture du 22^e congrès mondial des systèmes de transport intelligents (Bordeaux, octobre 2015) : « *En optimisant l'usage des infrastructures de transport, les systèmes de transport intelligents contribuent aux objectifs de décarbonisation de la Commission européenne. Ils fournissent de l'activité économique et des opportunités d'exportation aux entreprises européennes, ce qui crée de l'emploi et renforce la compétitivité de l'Union européenne.* »

Comme cité dans le livre vert « *Mobilité 3.0 : Ensemble pour une mobilité intelligente* » de l'ATEC-ITS (organisation française pour le développement des transports, de l'environnement et de la circulation), ce virage numérique impacte et impactera fortement nos modes de vie avec, des ITS qui doivent :

Vis-à-vis des acteurs :

- Rendre l'expérience du voyageur plus confortable
- Rendre les moyens de transport plus accessibles, plus fiables et plus attractifs

- Réduire les risques liés au transport
- Réduire l'impact sur la mobilité et l'environnement
- Créer de nouveaux modèles économiques et d'usage

Vis-à-vis de l'infrastructure :

- Optimiser la capacité des réseaux existants tant dans l'espace que dans le temps, les connectant les uns aux autres pour en favoriser les synergies.
- Eviter de construire de nouvelles infrastructures vu les contraintes actuelles tant économiques, environnementales, d'occupation de l'espace.

Vis-à-vis des acteurs, les supports numériques mobiles doivent apporter une facilité à planifier un déplacement, à le réorganiser en temps réel. L'utilisateur doit pouvoir poser un choix informé sur ses modes de déplacement potentiels parmi la multitude d'offres. A ce stade, une forte attente existe pour les plateformes intermodales combinant nos modes de transport traditionnels avec des approches de type « mobilité douce ».

Les supports numériques doivent également permettre la prévention, l'alerte ou la dissuasion en renforçant la sécurité autour des déplacements. Ces caractéristiques sont, par ailleurs, étendues aux systèmes embarqués à bord des véhicules pour l'aide à la conduite voire, dans un futur proche, à la conduite assistée.

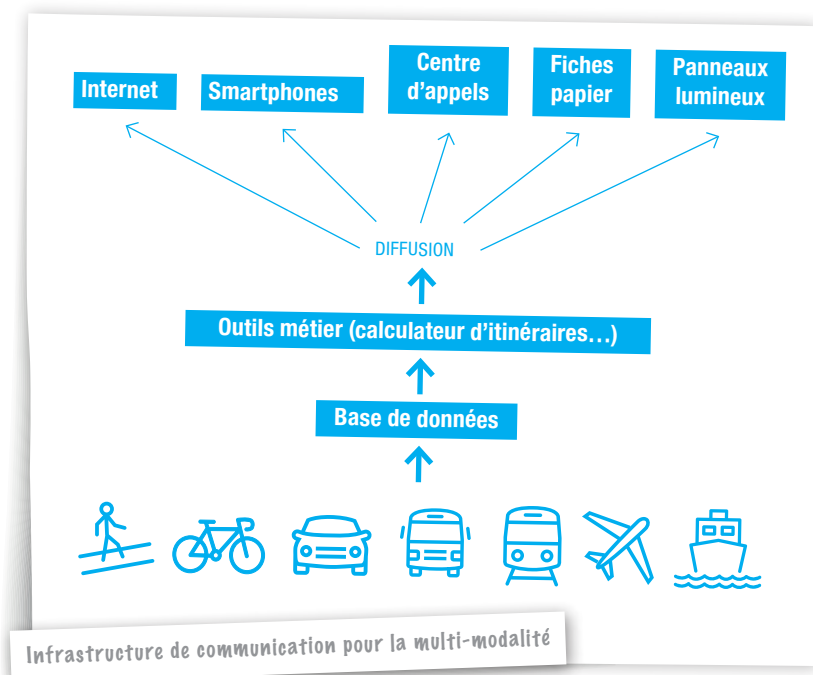
Le partage des ressources de transport doit également s'y intégrer conduisant à de nouveaux modèles d'usage comme l'économie collaborative avec les plateformes et services de covoiturage, de partage mais aussi de nouveaux modèles économiques comme les plateformes et services actuels d'alternatives aux taxis lesquels commencent à s'étendre aux livraisons de colis pouvant, à terme, modifier les métiers du transport des personnes et des biens.

De nombreux éléments technologiques sont essentiels pour contribuer à ces développements : outre les

réseaux de communications et les supports mobiles associés, on notera la géolocalisation, l'internet des objets, le « big data », les données ouvertes (en particulier, celles du secteur public), le cloud mais aussi d'autres aspects comme la cybersécurité.

Cette nouvelle gestion de nos modes de mobilité va impacter d'autres domaines économiques connexes comme la logistique qui, à terme, devra prendre en compte dans sa planification des contraintes provenant des transports. Ainsi, si, aujourd'hui, les WMS (Warehouse Management Systems) constituent l'élément clé pour la gestion d'un entrepôt de stockage, les TMS (Transport Management Systems) assurent, quant à elles, la gestion de toutes les opérations de transport, leur interconnexion ou l'intégration de l'un dans l'autre. Cette dernière étape s'avère cruciale dans un futur proche si on veut utiliser au mieux les ressources de chacun. En effet, la gestion d'un entrepôt ne se limite pas à gérer au mieux son espace de stockage dans le temps mais également ses quais de chargement/déchargement en fonction d'informations temps réel sur le flux des véhicules devant y accéder.

L'un des champs les plus emblématiques du transport et de la mobilité est la ville intelligente (smart city). On se limitera à rappeler ici que, depuis 2007, la moitié de la population mondiale vit en milieu urbain avec, comme moyennes pour les villes françaises, 27% des gaz à effets de serre et 17% de la consommation énergétique liés aux activités de transport. Les solutions technologiques y apparaissent plus comme des outils mis à disposition pour mieux répondre à des changements de paradigmes liés à l'organisationnel, le partenariat, la mutualisation, le partage. Vu la rapidité de l'urbanisation, les risques liés à la pollution et à la congestion du trafic, la notion de « ville intelligente » y trouve un large impact des activités liées au transport. Des problématiques comme le stationnement pour tout type de véhicule ou le dernier kilomètre en distribution urbaine s'avèrent cruciaux. Des projections pour 2020 montrent que le marché des



villes intelligentes s'élèvera à quelque 400 milliards de dollars dont un quart pour le seul secteur des transports. Disposant a priori d'une connectivité très forte (réseaux de télécommunications urbains) ainsi que de nombreuses sources de données (big data, open data), de nombreuses applications se développent et se développeront dans les prochaines années à destination de l'utilisateur (préparation et adaptation d'un déplacement en temps réel selon une approche multimodale, monétique associée), du gestionnaire d'infrastructures (anticipation de la demande, alignement des capacités, réadaptation modale), des planificateurs (stratégie de réadaptation de l'espace urbain) et des autorités ; le tout visant à y améliorer et renforcer la capacité, la sécurité, la sûreté et l'efficacité des déplacements.

Deux sujets apparaissent comme importants dans le futur du transport numérique.

LE RAIL : UN ENJEU DE TAILLE

En 2013, le Parlement européen votait une nouvelle loi d'orientation liée aux transports et visant à développer les RTE (réseaux transeuropéens) planifiant les corridors prioritaires à l'horizon 2030. Ceux-ci visent à relier les principaux centres d'activités et les nœuds européens du transport, y compris aéroports et ports, par 9 corridors prioritaires qui structurent un « core network ». D'importants moyens y sont apportés pour le financement des infrastructures durant la période 2014-2020.

Dans le report modal envisagé, le ferroviaire doit y prendre une part importante. Toutefois, force est de constater que, dans le chef des clients, des interrogations importantes subsistent telles que leur prix, leur ponctualité, leur fiabilité. Tous ces éléments sont largement influencés par l'interopérabilité entre les différents réseaux des pays membres.

Parmi les points essentiels, on retrouve la signalisation ferroviaire. A ce niveau, l'ERTMS (European Rail Traffic Management System) est un point de passage obligé pour l'ensemble des grands corridors de fret européens. Des déploiements importants y sont donc envisagés.

L'ERTMS comporte deux composantes : l'ETCS (European Train Control System) assurant « l'auto-

risation de mouvement » et le GSM-R prenant en charge les aspects « communications ».

Des évolutions importantes sont encore prévues. Ainsi, défini à l'origine sur 3 niveaux de fonctionnalités, les déploiements actuels de l'ETCS correspondent aux niveaux 1 (en parallèle sur les systèmes nationaux, transmission ponctuelle des informations de signalisation via balise) et 2 (transmission continue des informations de signalisation via GSM-R) ; le niveau 3 (le train détermine son autorisation de mouvement en fonction de son environnement et des autres trains grâce à une communication continue avec le sol via GSM-R) autorisant une large réduction de l'infrastructure sol reste toujours en cours de développement, les premiers essais demeurant peu significatifs.

Quant à la composante « communications », le système GSM-R « vieillissant » (spécifications publiées en 2000) représente un coût de déploiement considéré comme prohibitif et les études portent actuellement sur comment utiliser les nouveaux et futurs réseaux de communication (4G, LTE, réseaux informatiques sans fils) comme substitution au GSM-R tout en assurant ses performances vis-à-vis des aspects sécuritaires.

En outre, ceci doit être envisagé avec le déploiement de nouveaux services qu'il est souhaitable d'offrir au voyageur : connexions Internet haut débit, Wi-Fi sécurisé, vidéo à la demande et autres services tels qu'informations personnalisées.

LA VOITURE AU CENTRE DE L'ÉVOLUTION NUMÉRIQUE

Au cours de ces dernières années, des innovations importantes ont été présentées au niveau de la conduite des véhicules autoroutiers. Les concepts de véhicules connectés pouvant informer ou réagir avec leur environnement ainsi que les concepts de véhicules autonomes (le conducteur déléguant au

véhicule partiellement voire totalement les tâches de conduite) se sont ainsi largement diffusés.

En pratique, cette transition vers les véhicules autonomes s'effectuera progressivement, un consensus entre fabricants nécessitant, en effet, une évolution de la législation. Cette approche progressive est, en outre, rendue nécessaire pour être en mesure de garantir la robustesse et la sûreté de fonctionnement des systèmes qui seront proposés en série.

Au niveau technique, la conduite automatisée s'appuie sur une série de capteurs que sont les caméras numériques, lasers, scanners, radars, lidars, solutions GNSS (Global Navigation Satellite System), systèmes inertiels aidés de cartographies augmentées permettant d'identifier aussi bien les éléments statiques (glissière de sécurité, panneau de signalisation, lignes au sol, infrastructures, ...) que dynamiques (véhicule ou autre objet en mouvement) qui entourent le véhicule. Ces données analysées, traitées, fusionnées et complétées éventuellement par des communications entre véhicules ou avec l'environnement servent à prendre les décisions de conduite.

Les approches technologiques nécessaires à l'exploitation de ces capteurs se rencontrent partiellement dans d'autres domaines du transport. Ainsi, les solutions GNSS sont largement investiguées en aéronautique, dans les domaines fluvial et maritime ainsi que dans le ferroviaire. Les contraintes rencontrées varient selon les applications et la sûreté de fonctionnement envisagées.

D'autres cadres d'applications existent : à titre d'exemple, dans le cadre du projet SECURE_WMS, financé dans le plan Marshall, Pôle de compétitivité Logistics in Wallonia, une gestion sécuritaire d'entrepôts logistiques aussi bien en interne aux bâtiments (« indoor ») que dans la périphérie de ceux-ci (avec prise en compte des quais de chargement/déchargement) est investiguée par le service de TCTS en collaboration avec MULTITEL. Dans ce contexte, ceux-ci ont développé et testé des solutions multicapteurs pour le positionnement et le mouvement de clarks dans leur environnement de travail.



Vers le véhicule autonome :
les six niveaux d'évolution prévus

