

Résumés

06 L'interconnexion et l'intermodalité : un point de vue européen

Catherine TRAUTMANN

La mobilité et le transport sont non seulement des facteurs économiques importants mais aussi des éléments-clés d'intégration européenne. Le défi climatique, qui s'impose à nous, nous oblige à réinventer les modes de transport et à les faire évoluer pour répondre aux enjeux majeurs. L'interconnexion et l'intermodalité impliquent que l'on accepte de repenser nos modèles et de considérer les attentes de nos concitoyens : s'assurer d'une meilleure gestion du trafic, tout en garantissant un service de qualité aux usagers. La digitalisation est un *trend* transversal dans tous les modes de transport qui permet de répondre à ces attentes. Mais la digitalisation elle-même génère des défis : la maîtrise de la complexité, la gestion de la protection des données, la cyber-sécurité ou encore la fracture numérique dont les solutions ne pourront être apportées qu'avec un travail collaboratif de l'ensemble des parties prenantes, usagers et citoyens compris.

09 Sécurité routière, gestion des données et libertés individuelles à l'heure des véhicules autonomes et connectés

Floran VADILLO

Objet longtemps réservé aux exercices de science-fiction, le véhicule autonome (VA) s'apprête à investir notre réalité. Au-delà d'adaptations des règles de conduite ou des missions des forces de sécurité intérieure (FSI) et des administrations de la sécurité routière, une réflexion peut se nouer autour du rôle du VA lui-même comme acteur de la sécurité routière, parfois indépendamment de son conducteur/passager. En effet, la technologie permet d'élargir le champ des possibles et notamment d'envisager de nouvelles interactions avec les FSI. Toutefois, cet horizon doit être pondéré par des considérations juridiques et sociales, elles aussi évolutives sous certaines conditions. Car la voiture ne se résume pas à un simple moyen de locomotion ni à un outil : elle constitue un objet économique et social aux très fortes implications.

15 La route du futur

Nicolas HAUTIERE

La route est au cœur des enjeux de société, notamment à cause de ses émissions de CO₂. La démarche portée par le projet Route 5^e Génération, initié dès 2010 par l'Ifsttar, s'est imposée *de facto* comme la feuille de route à même d'adapter la route aux enjeux de mobilité du XXI^e siècle. Cette démarche, alignée sur les feuilles de route du projet européen *Forever Open Road*, visait à bâtir un écosystème d'innovation national performant, à même de faire de la route un système de mobilité évolutif, automatisé et résilient face au changement climatique. La route du futur est aujourd'hui intégrée dans les contrats stratégiques de la filière automobile et des industries de la construction.

20 **Sûreté, sécurité et résilience des réseaux de transports à l'âge du numérique et des menaces hybrides**

Antoine-Tristan MOCILNIKAR

Dans un cadre marqué par la libéralisation et le foisonnement technologique, les interactions entre le monde du transport, les domaines de la sécurité et de la sûreté et l'action collective au niveau des territoires dessinent un champ complexe. La résilience peut apporter une méthodologie pour affronter ces sujets. Nous partons de la dynamique issue de la révolution digitale. La numérisation du transport, comme dans les autres secteurs économiques, fait peser de nouveaux risques sur cette activité et ses acteurs. Puis nous intégrons les questions de sécurité et de sûreté. À l'heure des menaces hybrides, elles se décloisonnent et tendent vers une sécurité globale. Finalement, nous identifions des pistes afin de définir la boîte à outils que la résilience nous propose. La résilience renvoie au systémique et se conçoit à l'échelle globale en raison des interdépendances. Les priorités sont alors d'identifier tous les risques, toutes les temporalités et d'appréhender la logique territoriale. Au total, il faut donc renforcer nos capacités d'anticipation et de pilotage. L'idée est d'optimiser nos transports grâce à une approche intégrée qui prend en compte simultanément les enjeux économiques, sociaux, financiers, numériques, de sûreté et de sécurité ainsi que de gouvernance à travers une approche territoriale basée sur un dialogue multipartite sur l'anticipation et de suivi des mutations en cours et à venir.

27 **Enjeux numériques de la logistique urbaine**

Laeticia DABLANC

De nouveaux concepts, de nouvelles entreprises de logistique urbaine émergent depuis une dizaine d'années en Asie, en Europe et aux États-Unis, et plus récemment dans toutes les régions urbaines du monde, poussées par les révolutions numériques. Cette logistique vise à répondre à la demande des entreprises urbaines et des consommateurs pour de nouveaux services, tout en apportant des solutions aux préoccupations des villes quant aux impacts environnementaux et sociaux des livraisons urbaines actuelles. Cependant, le rythme d'introduction effective d'une logistique innovante dans les zones urbaines est lent et varie considérablement d'une ville à l'autre. Pour des villes à la logistique urbaine efficace (comme Tokyo) qui intègrent des équipements logistiques dans des zones urbaines très denses, ou des logistiques « intelligentes » de quartier comme dans les centres historiques des villes européennes – où apparaissent des livraisons plus propres et plus silencieuses, des livraisons massifiées, des services de livraison à domicile de haut niveau et des expérimentations *high tech* –, on compte encore nombre de quartiers moins centraux et beaucoup de grandes villes du monde dont la congestion et les émissions liées au transport de marchandises se maintiennent à des niveaux encore beaucoup trop importants. Les municipalités de leur côté soutiennent l'innovation en logistique urbaine, mais l'essentiel se fait *via* des projets qui mettent surtout l'accent sur des démonstrateurs, innovants mais de coût élevé et dont la diffusion reste très limitée. Et surtout, les villes voient passer le train rapide des innovations du e-commerce et de ses livraisons sans réaction coordonnée. En France, le projet de loi d'orientation des mobilités offrira aux villes un encadrement législatif plus stabilisé (sur l'utilisation de caméras de contrôle par exemple) qui concerneront de fait également la mobilité des marchandises.

34 Le management d'une *supply chain* durable

Anicia JAEGLER

Pour répondre aux enjeux environnementaux et sociaux, il est nécessaire de déployer une *supply chain* durable. Son management permet de minimiser l'empreinte écologique des activités de la *supply chain*, de favoriser un développement mieux partagé et de limiter de nombreux risques. Il intègre l'ensemble de la *supply chain*. En amont, les fournisseurs et les matières premières sont concernés, avec notamment l'écoconception. En interne, de nombreux outils existent pour évaluer la performance durable. La production doit limiter les consommations et les déchets, les bâtiments doivent être éco-conçus, tant d'un point de vue énergétique qu'ergonomique. Le management des hommes est lui aussi à repenser. Enfin, en aval, le transport et la fin de vie des produits doivent être réfléchis en tenant compte de la logistique inverse dès la conception du produit. Des solutions existent ou restent à explorer, avec notamment l'intégration de nouvelles technologies ou la considération des nouvelles valeurs sociétales.

38 Logistique et plateformes numériques : vers un Internet physique des marchandises

Henri ISAAC

À la fin des années 1990, la mise en réseaux des individus et des marchandises a donné naissance à une nouvelle forme de commerce, le commerce électronique. Cette transformation du commerce a entraîné une modification des flux d'informations et de marchandises en étendant les chaînes logistiques d'approvisionnement jusqu'au client final dans des espaces urbains qui n'ont été ni pensés, ni encore moins organisés, pour les accueillir. Dès lors, l'accroissement des flux liés contribue à dégrader l'espace urbain en augmentant la congestion du trafic, la pollution et les émissions de gaz à effet de serre. Cette organisation logistique apparaît peu soutenable et appelle à une refondation de la logistique des marchandises. Dans cette perspective, l'idée d'organiser les flux de marchandises en s'inspirant de la commutation par paquets sur le réseau Internet offre une perspective nouvelle apte à gérer de tels défis économiques et environnementaux et à garantir une soutenabilité de cette nouvelle forme de commerce. Dans une telle approche, les plateformes logistiques deviendraient des *hubs* intelligents capables de traiter des flux de marchandises indépendamment de leurs expéditeurs et de leurs destinataires, pour devenir un maillon d'un Internet physique, seul capable de mutualiser des flux physiques optimisés.

43 Le MaaS : une nouvelle approche de la mobilité

Marie-Claude DUPUIS

Mégacités, besoins croissants en mobilité urbaine, transition écologique, évolution du rapport à la mobilité, avènement des plateformes digitales... Le groupe RATP s'ouvrira bientôt à la concurrence en Île de France dans un secteur en pleine évolution. Pour répondre à ces enjeux sociétaux et aux besoins des citoyens, le Groupe s'est donné l'ambition de devenir un partenaire privilégié des villes intelligentes, en faisant notamment évoluer son offre de transport de masse vers une offre de MaaS : une mobilité porte-à-porte, multimodale et digitale avec un accès à une information en temps réel et à des services tout au long du trajet. Derrière ce besoin somme toute assez simple pour les clients, se cachent des défis XXL pour les opérateurs de transport public : interconnexion physique des modes, gouvernance de l'ouverture et du partage des données, partage de la valeur et des responsabilités entre tous les acteurs de l'écosystème.

48 **Covoiturage du quotidien : des enjeux technologiques et sociétaux**

Frédérique VILLE

Le développement massif du covoiturage longue distance et la perspective de répliquer son modèle sur les 600 milliards de kilomètres voyageurs par an en voiture (sur les trajets de moins de 80 km) ont attiré de nombreux acteurs sur le marché du covoiturage courte distance. Mais la difficulté croissante de supporter le coût des trajets du quotidien et la volonté d'en limiter l'impact écologique n'ont pas suffi à transformer ce potentiel en *business model* rentable. Quels sont donc les leviers qui permettront de faire du covoiturage du quotidien une réalité ?

53 **Le numérique au service de la mobilité urbaine : quels enjeux pour les métropoles ?**

Chloé PERREAU et Hélène ROUSSEL

Les collectivités doivent non seulement s'adapter aux développements numériques mais surtout être proactives dans un contexte où les évolutions technologiques, environnementales et sociétales sont très rapides. La démarche « Cité intelligente » de Montpellier Méditerranée Métropole a pour ambition de concilier les piliers sociaux, environnementaux, économiques au travers d'une approche globale et systémique. Elle fixe la feuille de route de la Métropole en matière de transition numérique, au sein de laquelle s'inscrivent les services informationnels et billettiques de transports multimodaux, la politique d'ouverture des données, mais également les partenariats public-privé. Ceux-ci visent à accompagner les mutations en cours dans le domaine de la mobilité : intermodalité, mobilité à faibles émissions, véhicules autonomes, mobilité connectée, etc. Compte tenu de l'ampleur des évolutions dans les domaines de la mobilité et du numérique, les défis à relever pour la collectivité sont considérables (souveraineté numérique, transformation organisationnelle, etc.) mais passionnants !

59 **Le numérique au service de la mobilité urbaine durable**

François MIRABEL et Mathias REYMOND

Les transports urbains connaissent de véritables bouleversements depuis le début des années 2000. Entre le redéploiement des transports collectifs, l'émergence des modes doux (vélos, trottinettes...) et la mise en place de mesures restrictives à l'automobile, les autorités locales peuvent se doter désormais d'un outil supplémentaire : le numérique. Ce dernier permet de réduire les coûts de mise en œuvre de politiques publiques complexes (péages urbains variables, marchés de droits à circuler), et de mieux informer les usagers sur les effets externes qu'ils produisent lors de leurs déplacements. Enfin, bien que théoriquement séduisant, ce nouvel instrument ne demeure pas encore assez englobant, car une partie de la population en est exclue.

65 **Vers des hyperlieux mobiles ? Des activités mobiles augmentées par les potentialités du véhicule autonome et connecté**

Mireille APEL-MULLER et Jean-Pierre ORFEUIL

Le commerce ambulancier, l'écrivain public, le dentiste, les cirques itinérants incarnent des figures universelles, anciennes, et pourtant très contemporaines dans leurs nouvelles variantes. Aujourd'hui se développent partout dans le monde toutes sortes d'activités

sur roues, bricolées ou de haute technologie : compensation à la misère ou à l'isolement, ou bien élément cumulatif de services dans des zones intenses, attractives et chics, elles contribuent à « faire territoire, faire ville, faire milieu ». Ces « hyperlieux mobiles » constituent un impensé des études sur la mobilité. Ils sont pourtant les précurseurs d'un bouleversement dans nos pratiques mobiles, liés autant à notre « hyper connectivité » –réseaux sociaux, géolocalisation, Internet des Objets, système d'information en temps réel– qu'à l'arrivée des véhicules connectés et autonomes, qui rend envisageable de repenser radicalement notre rapport au temps dans les déplacements, et notre rapport à l'espace dans des véhicules aux fonctions multiples et aux usages divers. Jusqu'où peut-on imaginer ces hyperlieux mobiles ? Pour quels bénéfices ? Et pour qui ?

71 **Micro-mobilité partagée : sont-ils devenus fous ?**

Henri MOISSINAC

L'arrivée des services de partage de vélos, trottinettes et scooters électriques en ville dans le monde entier signale l'aube d'une révolution de la mobilité urbaine. Cette révolution est liée à des changements profonds de notre société et de ses évolutions technologiques. Cette révolution sera bientôt aussi transformatrice dans les villes que l'arrivée du téléphone mobile dans nos vies.

74 **Financer la mobilité intelligente par les leviers public-privé**

Carine STAROPOLI et Benoît THIRION

Le développement de la mobilité intelligente est au cœur de la transition énergétique dans les villes : il doit permettre de répondre aux besoins tout en améliorant l'efficacité énergétique. Cette politique requiert des investissements industriels, des infrastructures et des équipements adaptés et digitalisés, la création de nouveaux usages... Pour la financer, il est essentiel de mobiliser à bon escient les relations entre les collectivités publiques et le secteur privé. Trois leviers majeurs existent : le levier contractuel pour l'investissement public ; le levier financier pour encourager l'investissement privé ; le levier réglementaire pour créer des synergies public-privé.

79 **Mobilité durable, numérique et financement : quel modèle pour quels territoires ?**

Jean COLDEFY

La colère des gilets jaunes n'est qu'un nouveau symptôme d'un profond sentiment d'injustice alors que les dépenses contraintes des Français augmentent pour passer à 61 % en 2018, selon une enquête récente réalisée auprès de 11 000 foyers par TNS Sofres. Pour les ménages de 1300 euros et moins nets mensuels, ces dépenses pèsent près de 70 % du budget. Ceux qui prennent leur voiture pour aller travailler tous les jours n'ont, pour la plupart, tout simplement pas le choix. Les prix des logements dans les grandes villes ont été multipliés par 3 depuis 20 ans. La concentration des créations d'emplois dans les agglomérations et la destruction dans les villes moyennes est un phénomène puissant. Tout ceci a entraîné un allongement très important des distances domicile-travail depuis 40 ans. C'est l'absence d'alternatives à la voiture solo depuis les périphéries qui génère des flux de véhicules qui viennent saturer les réseaux routiers aux heures de pointe. Le sentiment d'iniquité est ainsi très fort : les habitants des périphéries et des zones rurales à faibles revenus sont durement touchés par les augmentations des prix de l'essence. Ils reçoivent très mal les leçons d'écologie de ceux qui peuvent utiliser moins souvent la voiture : on ne peut que

les comprendre. La non-affectation des taxes ne permet pas par ailleurs d'expliquer l'usage qui est en fait et pénalise leur acceptation. Pourtant des solutions simples, éprouvées, déployables rapidement sont possibles pour accéder simplement aux zones d'emplois des agglomérations. La question de leur financement reste entière. Les nouveaux outils de la mobilité que nous promettent les technologies numériques nous permettront-ils de dépasser cette contrainte ? Comment demain mieux relier les agglomérations avec leurs périphéries proches et lointaines ? On le voit, au-delà des mobilités, les enjeux sont bien plus vastes : on touche à la cohésion de la société, aux solidarités entre territoires, dans un contexte de pénurie d'argent public, alors que les enjeux climatiques se font chaque jour plus pressants.

HORS DOSSIER

88 L'impact de la directive droit d'auteur sur l'économie numérique

Pierre BEYSSAC

La directive copyright vient d'être adoptée au parlement européen et est en cours de transposition en France. Son article 17, imposant la mise en œuvre du filtrage sur les contenus mis en ligne, est très controversé. Supposé rééquilibrer le partage de la valeur des géants de l'Internet au profit des ayants droit, il nécessite une mise en œuvre technique coûteuse qui va créer une barrière à l'entrée pour les petites sociétés concernées par le texte, pénalisant tout l'écosystème européen du numérique.

93 Intelligence artificielle : retour sur le séminaire 2018 de l'amicale du Corps des mines

Andréane BOURGES et Colin DUCROTOY

L'intelligence artificielle offre à notre économie des outils scientifiques puissants pour l'analyse et le traitement d'un nombre croissant de données. Les applications sont nombreuses et prometteuses, que ce soit pour réaliser des gains de productivité ou pour aider à la décision, et laissent entrevoir dès aujourd'hui le début d'une transformation structurelle de notre société. Pour autant, cette évolution fascinante soulève un certain nombre de questions et de craintes, qu'elles soient d'ordre sociologique – *doit-on craindre une destruction massive d'emplois ?* –, éthique – *qui doit être responsable des décisions prises par un algorithme ?* –, ou de souveraineté – *quel rôle pour la fonction publique et l'Europe ?* –. Nous proposons ici de revenir sur ces enjeux et perspectives, soulevés lors du séminaire 2018 de l'amicale du Corps des mines.

98 Navigating the fudge and breakthroughs of artificial intelligence in China

Rapport supervisé par Pierre-Étienne GIRARDOT et rédigé par les Ingénieurs-élèves du Corps des Mines (promotion 2018).

China managed to become a digital superpower able to compete with US companies, contrary to Europe. Protected and pushed by Chinese government, technology giants developed cutting-edge technologies thanks to China leading position in hardware (in the 90s, China became the manufacturing hub for electronics on the planet) and thanks to the impressive ability of Chinese people to adopt new digital products (as for digital payment). A pragmatic mindset about technology, for both population and government, enables faster adoption, by focusing on developing applications first, and dealing with issues only when they arise. Thus, Chinese big players have managed to reach a level of technology

close or sometimes better than their American counterparts, especially regarding artificial intelligence (AI). AI actually became a political priority whose applications, from healthcare to smart cities, security or autonomous driving will progressively reshape Chinese citizens' way of life. From the way those companies can manage and have access to data, to the way they deal with trust issues for their algorithms (ethics, transparency, bias and interpretability), what can we learn from this impressive AI development in China?

NB: This paper was written by "Corps des mines" 2018-2019 students, after a learning expedition in Shenzhen, Shanghai and Hangzhou. From visiting tech giants (Alibaba, Tencent, Huawei, PingAn) to getting insights from French companies working on those topics in China (Valeo, Airbus), from going to universities (Shanghai Jiaotong, Zhejiang University) to talking with "smaller" firms (Deep Blue, Sense Time, incubators) or venture capital companies (Cathay innovation), they studied the dynamism and vitality of the prosperous Chinese technology environment.

110 Rêves d'usine, usines à rêves, usine rêvée

Pierre MUSSO

L'industrie accompagne son activité de production de récits, d'images et de mises en scène. Parce que l'industrie fonctionne à la projection, souvent sur la longue durée, donc à l'imaginaire autant qu'à la science et à la technique qu'elle met en œuvre. L'imaginaire industriel est si riche qu'il a même produit des industries de l'imaginaire, et qu'il ne cesse de livrer des récits « révolutionnaires » sur son passé et sur son futur. L'industrie est née en Occident de la cristallisation d'un imaginaire technico-scientifique et, en se réalisant, elle a généré à son tour des industries de l'imaginaire. Aujourd'hui, elle multiplie les récits sur son futur – de « l'industrie 4.0 » à « l'Internet industriel » – pour accomplir un nouveau développement hyper-industriel.