

# ville Rail & Transports

Le magazine des nouvelles mobilités

Le guide  
du salon Agir  
pages 31 à 54

# Rouler en ville sans conducteur

**EXCLUSIF**

Le rapport Savary  
propose une nouvelle étape  
de décentralisation

**Train régionaux**  
Alstom présente  
le Regiolis

CityMobil  
La mobilité du futur  
à La Rochelle

**SPÉCIAL ANGERS**

Le tramway au cœur  
d'une ambition urbaine

M 03119 - 522 - F: 5,00 €



# En route vers la voiture sans conducteur

Le mythe de la voiture robotisée peut-il devenir réalité ? Grâce aux progrès en matière de technologie robotique et d'intelligence artificielle, elle pourrait apporter son concours aux systèmes d'autopartage ou de transports collectifs à la demande. La preuve avec ces récentes expérimentations.

En France, la ville de La Rochelle teste depuis mi-mai et pendant deux mois un véhicule collectif entièrement automatisé, Cybus, dans le cadre du programme international Citymobil (voir VR&T n° 519 du 4 mai 2011, p. 18). Fruit de dix ans de recherche, cette navette robot a été réalisée en partenariat avec l'Inria et la société Induct. Cet engin sans pilote peut embarquer jusqu'à huit passagers sur un parcours de 2 km dans des conditions réelles de circulation. « Une première mondiale », se réjouit Fawzi Nashashibi, responsable du projet à l'Inria. « Notre objectif est de démontrer les capacités d'une cybercar à évoluer dans un environnement urbain et périurbain. » Le guidage dynamique est assuré par des télémètres lasers qui scannent les environs de l'auto en temps réel à 360° et jusqu'à 200 m de profondeur. « Ce dispositif de détection permet de construire un modèle tridimensionnel de l'environnement en temps réel », poursuit-il. Il est complété par un GPS et des caméras pour la reconnaissance des obstacles (piétons, véhicules...). Toutes les informations enregistrées sont transmises par un système télématique à un serveur qui va superviser les

opérations : gérer les flux, les arrêts, surveiller l'état des batteries... Contrairement à d'autres prototypes robotisés, Cybus ne suit pas une trajectoire préenregistrée sur un axe spécialement calibré. Elle peut s'adapter à la circulation, accélérer, freiner ou dévier de sa trajectoire pour éviter des collisions ou contourner des obstacles. Une fois à bord, le passager sélectionne sa station de destination sur un écran tactile. Il n'y a qu'un bouton stop pour arrêter la machine en cas de problèmes. « Dans un premier temps, une personne sera nécessaire à bord pour des raisons juridiques, le code de la route interdisant l'utilisation de véhicule sans conducteur. Mais dès que la sécurité sera totalement assurée, Cybus pourra devenir un vrai service de transport collectif autonome, propre et durable, parfaitement adapté à la ville », assure Fawzi Nashashibi.

## Un mode de transport complémentaire

Les ambitions du projet restent toutefois modestes et réalistes. « Cybus se veut un ser-

## La cybercar de Google

Fin 2010, le géant Google a créé la surprise en avouant avoir expérimenté en secret une flotte de sept voitures autonomes, des Toyota Prius et Audi TT. Ces véhicules ont parcouru au total 225 000 km sur les routes de Californie sans rencontrer le moindre incident. Pour des raisons de sécurité, une personne était derrière le volant



Sur le toit, le système de détection et de représentation spatiale.

pour reprendre la main en cas de problème ou de défaillance des automatismes. Impossible

à reconnaître dans le trafic, elles étaient toutefois munies d'une « boîte à chaussures » sur le toit, abritant un très sophistiqué système de détection et de représentation spatiale. A savoir un système radar Velodyne Lidar équipé de 64 diodes laser, capable d'évaluer précisément l'environnement dynamique du véhicule, à

360° et sur un champ vertical de 26,8°, cela tout en utilisant les données de cartographie Google et en communiquant avec les serveurs. Résultat, les voitures ont pu circuler, l'air de rien, dans le trafic comme n'importe quel véhicule normal. Une preuve roulante que robotique et systèmes de communication font bon ménage.



vice complémentaire aux autres modes de transport existants, il s'agit avant tout de s'intégrer dans un système intermodal, précise Fawzi Nashashibi. Les débouchés sont cependant nombreux : Cybus pourrait servir dans les aéroports, les gares, complexes industriels et zones d'activités. On l'imagine bien aussi évoluer dans les espaces urbains encombrés, notamment les centres historiques et piétonniers, les quartiers résidentiels, les parcs ou les lieux difficiles d'accès. » Si les tests de La Rochelle sont concluants, l'engin pourrait séduire d'autres villes soucieuses de se donner une image moderne ou de lancer des services innovants en faveur d'une mobilité plus douce. Vitrine technologique, Cybus a également un intérêt économique à faire valoir auprès des collectivités. Si sa technologie est encore chère – impossible à chiffrer pour l'instant –, l'investissement pourrait être rentabilisé rapidement à l'usage, selon M. Nashashibi. « Le fonctionnement d'un système de navettes automatisées est moins lourd à gérer et coûte moins cher qu'une ligne de bus traditionnelle, laquelle demande une infrastructure

lourde et des besoins humains », assure-t-il. Comme la voiture volante, la voiture sans conducteur renvoie encore largement à la science-fiction. Pourtant, la cybercar entièrement ou partiellement automatisée existe déjà et pourrait s'imposer dans les villes dans les années à venir. La technologie robotique est déjà présente dans les voitures actuelles, à travers le développement important des systèmes d'aides à la conduite : freinage automatique d'urgence, régulateur de vitesse adaptatif, parking assisté... Si ces assistances ne visent pas encore à remplacer le conducteur, « elles sont autant de signes précurseurs à la robotisation de l'automobile », estime Bruno Bonnell, ancien patron d'Infograme (Atari) et président de Syrobo, le Syndicat français de la robotique de services. « L'arrivée de ces nouveaux équipements a produit un déclic chez les automobilistes, qui semblent enfin prêts à faire confiance à leur machine et à lâcher le volant dans certains cas. » Pas de doute, selon lui, « c'est un premier pas vers la voiture automatisée, celle qu'on appellera robomobile et non plus automobile ».

Le guidage du Cybus est assuré par des télémètres lasers qui peuvent scanner à 360° et jusqu'à 200 m du véhicule.



Le véhicule urbain Modulgo fait 2,5 m de long et peut accueillir trois personnes de front.

Dans ce domaine, les exemples ne manquent pas. Financé par l'armée américaine, le Challenge Darpa organise régulièrement des courses de voitures sans conducteur dans le désert. Lors de la dernière édition, en 2007, 5 véhicules sur 23 engagés ont terminé l'épreuve avec succès. Plus récemment, Google a testé plusieurs voitures autonomes munies de radars laser dans la circulation (voir encadré). Tandis que l'aéroport d'Heathrow, à Londres, a ouvert en octobre 2010 un service de navettes automatisées, Ultra, la première ligne commerciale PRT (Personal Rapid Transit) en activité dans le monde. Ce moyen de transport collectif léger et à la demande, qui comprend 21 navettes (les pods), permet aux voyageurs de rejoindre le parking depuis le terminal 5 sur un axe de 4 km.

### Modulgo, une solution semirobotisée

La société Induct, qui compte fabriquer 500 Cybus ces cinq prochaines années, mise également sur un autre projet, Modulgo, encore à l'étude. Il s'agit d'un véhicule urbain de 2,5 m de long (3 places de front), destiné aux flottes d'autopartage. Celui-ci intègre un minimum de technologie pour alléger les coûts au maximum. La conduite n'est donc pas robotisée. Ce n'est qu'au niveau du parking que le

processus automatisé intervient. Ici, pas de lasers coûteux mais de simples caméras et quelques algorithmes qui vont guider les véhicules dans un espace spécialement aménagé pour optimiser le stockage et la recharge des batteries, sur plusieurs niveaux ou en silos. « Ces parkings pourront accueillir 300 voitures sur une surface équivalente à 100 places de stationnement standards », explique Max Lefèvre, directeur marketing chez Induct. La recharge des batteries se fait par induction via des tapis au sol – une technologie encore balbutiante mais qui évolue. Aussitôt garée, la voiture serait ainsi rechargée automatiquement sans prise ni borne, en attendant sa prochaine sortie. Grâce à un système télématique relativement simple dans chaque voiture – un boîtier GPS et GPRS pour communiquer avec l'infrastructure –, l'opérateur peut gérer la mise à disposition du véhicule, la recharge des batteries et la maintenance des véhicules directement depuis un poste monitoring, sans aucune intervention humaine auprès du véhicule. Sauf pour le nettoyage des cabines et l'entretien des véhicules. Quant au client, il réserve son véhicule sur Internet et n'a qu'à se rendre dans une station pour retirer son véhicule avec son smartphone. « Nous avons d'abord imaginé ce système de gestion de flottes avant de développer le véhicule, c'était indispensa-

## Le projet Sartre expérimente le train de voitures

Lancé en 2009 par la Commission européenne, le projet Sartre (Safe Road Trains for the Environment) vise à automatiser la conduite sur voies rapides. L'idée est de faire circuler plusieurs voitures en convoi à 90 km/h, comme un train avec ses wagons. A la tête, un véhicule meneur est conduit par un professionnel chargé de faire le guide. Derrière lui, les véhicules suivent en pilotage automatique grâce à des capteurs et à un système de communication qui gère vitesse et distances



L'idée : faire circuler des véhicules en convoi à 90 km/h sur voies rapides.

de sécurité en temps réel. Pour s'insérer dans le peloton, il suffit de faire la demande depuis son ordinateur de bord et de se placer en queue de file. Une fois raccordé, le conducteur

peut alors lâcher le volant et se laisser porter, à condition de rester vigilant. A tout moment, il peut quitter le convoi et redevenir maître de son véhicule. Objectif de l'opération : améliorer

la sécurité et réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 20 % en profitant notamment du phénomène d'aspiration. Réalisé par le cabinet britannique Ricardo en partenariat avec Volvo, une première expérimentation hors simulateurs avec un camion et une voiture suiveuse s'est avérée concluante. Le test s'est déroulé dans des conditions réelles, à 50 km/h, près de Göteborg en Suède. Le projet de recherche doit s'achever en septembre 2012 et prouver son efficacité avec cette fois cinq véhicules démonstrateurs.

## Bruno Bonnell, président du Syndicat de la robotique de services et PDG de Robopolis : « Tôt ou tard, on ne pourra plus faire l'économie de la robotisation dans les transports urbains »

Ville, Rail & Transports. Quel est l'intérêt de l'automobile robotisée ?

**Bruno Bonnell.** En milieu urbain, la gestion individuelle des flux sera toujours critique, car elle suppose la prise en compte des comportements humains (peur, hésitation, incertitude, type de conduite). Il ne fait aucun doute qu'une gestion automatique des flux, centralisée au niveau de la ville, permettrait une meilleure régulation du trafic et donc de meilleures conditions de circulation. Ce serait aussi moins d'accidents, moins de stress, des économies d'énergie et moins de pollution. La conduite automatisée a une vraie carte à jouer dans le monde de l'entreprise notamment, car elle permet de gagner du temps, donc de l'argent. Au lieu d'être une corvée qui mobilise toute son attention au conducteur, le transport devient un moment d'échanges d'information, et la voiture un centre de ressources, un lieu de travail où l'on reste en activité.



Bruno Bonnell.

VR&T. Comment la robotique peut-elle favoriser la voiture partagée ?

**B. B.** Le vrai problème en ville, c'est la disponibilité des véhicules. On le voit bien, les taxis ne suffisent pas à répondre à la demande. Avec Vélov' à Lyon ou Vélib' à Paris, des équipes sillonnent la ville toute la journée en camion pour rapatrier les vélos et tenter de renflouer les stations. Cette ronde logistique est fastidieuse et coûteuse. Si on mettait au point un système de véhicules capables de rallier des parkings ou d'aller à la rencontre des clients de manière autonome, on pourrait maximiser l'utilisation des voitures et mieux répondre à la demande. Cette gestion automatisée de la voiture en réseau pourrait encore favo-

riser l'articulation avec les autres modes de transport dans un système multimodal. Tôt ou tard, on ne pourra plus faire l'économie de la robotisation dans les transports urbains. Cette logique reste encore difficile à imaginer pour les voitures, mais je suis certain que les transports routiers vont suivre le modèle de la ligne 14 à Paris ou d'Orlyval, car la technologie sera bientôt prête.

VR&T. Comment va évoluer ce secteur ?

**B. B.** Le business model automobile actuel, basé sur la propriété, va mourir. Quand on sait qu'une voiture aujourd'hui est immobilisée plus de 95 % du temps et ce qu'elle coûte à l'utilisateur, la situation ne peut plus durer. Chez nous, c'est bien la voiture partagée qui se dessine, comme on le voit dans les entreprises avec des solutions d'autopartage sur mesure. Les grands constructeurs le savent et cherchent déjà des solutions. La technologie robotique est encore chère aujourd'hui, mais elle va se démocratiser ces prochaines années – le marché va être multiplié par 30 d'ici 2020, pour peser 100 milliards d'euros. Si les grands constructeurs sont encore sceptiques, l'impulsion viendra des petits acteurs, des start-up qui n'ont rien à perdre à essayer de nouveaux concepts. On devrait assister au même schéma de développement qu'au début de l'automobile, avec une kyrielle de petits constructeurs qui vont progressivement se regrouper en unités plus lourdes ou être rachetés par de gros industriels, constructeurs ou loueurs. Quant aux mentalités, elles vont vite changer, dès qu'on verra fonctionner les premiers parcs de véhicules automatisés.

Propos recueillis par R. S.

ble pour proposer un service innovant et efficace », rappelle M. Lefèvre, qui espère produire 5 000 Modulgo d'ici cinq ans, pour environ 15 000 euros l'unité. Pour l'heure, l'entreprise est en discussion avec trois villes pour tester le dispositif pendant six mois avec une vingtaine de voitures. D'autres systèmes logistiques et de recharge plus ou moins automatisés sont également à l'étude dans le cadre du projet Amare (accrochage mécanique automatique à rendez-vous électronique). La solution développée

par Modulowatt propose par exemple de brancher plusieurs véhicules sur une même borne de recharge dans un parking ou sur la chaussée. Les véhicules peuvent également se raccorder entre eux pour se déplacer en convoi et effectuer des transferts groupés d'une station à l'autre. Comme quoi, les solutions existent. Reste à trouver un standard européen ou universel pour harmoniser les produits et faciliter leur déploiement. A ce niveau, la bataille ne fait que commencer.

Roman SCOBELTZINE