



d'optimiser les possibilités de covoiturage. Nos résultats quantitatifs montrent que le partage des taxis pourrait réduire le nombre global de voitures de 40 %, les passagers ne subissant que des retards minimes. D'autres travaux ont montré que des villes telles que San Francisco, Vienne et Singapour pourraient tirer des avantages du même ordre.

Qui plus est, en combinant l'autopartage et le covoiturage, une ville pourrait s'en sortir avec juste 20 % du nombre de voitures actuellement en circulation, ses habitants voyageant à la demande. Bien sûr, ces réductions sont théoriques. Dans la vie réelle, elles dépendraient du degré de bon vouloir des gens à adopter le covoiturage et des voitures autonomes. Mais toute chute du nombre de véhicules diminuerait les coûts et l'énergie investis dans la construction et l'entretien des infrastructures de transport. Des voitures moins nombreuses, cela pourrait également signifier des temps de trajet plus courts et un impact environnemental plus faible.

NI PARKINGS NI FEUX TRICOLORES

Les voitures autonomes ne nécessiteront pas de nouvelles infrastructures urbaines (des routes spécialement conçues, par exemple), mais elles entraîneront d'autres changements notables. Considérons le stationnement. Aux États-Unis, l'infrastructure du stationnement couvre plus de 20 000 kilomètres carrés, une surface presque aussi vaste que l'État du New Jersey. Si davantage de véhicules étaient partagés, nous aurions besoin de beaucoup moins de places de stationnement. Quelles en seraient les conséquences ?

Au cours du temps, il serait possible de réaffecter de vastes et précieux terrains urbains, actuellement occupés par des parcs de stationnement, à d'autres fonctions sociales. Le *Park(ing) Day*, événement annuel qui s'est tenu pour la première fois à San Francisco en 2005, donne quelques idées. Chaque année, dans le cadre de cet événement, des artistes, des designers et des citoyens sont invités à transformer des parkings à horodateurs en lieux publics temporaires. Dans le passé, des participants ont ainsi mis du gazon et placé des arbres et des bancs le long des trottoirs.

À une échelle beaucoup plus grande et sur une base permanente, les parcs de stationnement vacants pourraient être reconvertis pour offrir des équipements publics tels que des aires de jeux, des parcours de santé ou des pistes cyclables.

D'autres éléments courants du paysage urbain pourraient disparaître. Prenez les feux de signalisation (ou feux tricolores), une technique vieille de cent cinquante ans conçue à l'origine pour éviter que les voitures à chevaux

entrent en collision. Des véhicules autonomes équipés de capteurs, capables de communiquer entre eux pour maintenir des distances de sécurité, auront besoin de moins d'assistance aux carrefours. En conséquence, des intersections gérées par créneaux temporels, conçus à la façon des systèmes de contrôle du trafic aérien, pourraient remplacer les feux tricolores. À l'approche d'un carrefour, un véhicule contacterait automatiquement un système de gestion du trafic pour demander un accès. Le système lui assignerait alors un temps déterminé, ou « créneau temporel », pour traverser le carrefour (voir l'illustration pages 50-51).

Des intersections gérées par créneaux temporels réduiraient notablement les files d'attente des voitures et les ralentissements, comme l'a démontré notre projet *Light Traffic*. Les analyses montrent que les systèmes d'attribution en temps réel de créneaux temporels permettraient à deux fois plus de véhicules de traverser un carrefour, dans la même durée, que ne le font habituellement les feux tricolores. Cela aurait un impact majeur sur le réseau routier de n'importe quelle ville. Les temps de trajet et d'attente chuteraient ; la consommation de carburant baisserait ; et moins de circulation par à-coups (alternance de freinages et d'accélération) signifierait moins de pollution atmosphérique. Bonus supplémentaire, les intersections gérées par créneaux temporels sont suffisamment souples pour s'adapter aux piétons et aux cyclistes qui partagent la route.

Il convient de noter qu'une vision aussi séduisante ne dépend pas seulement de voitures autonomes et de systèmes intelligents de gestion du trafic. Elle nécessite aussi une coordination du marché bien meilleure. Les sociétés actuelles de covoiturage ont des plateformes indépendantes qui ne se concertent pas. Les clients ne peuvent pas comparer facilement les différentes options et les conducteurs ne peuvent pas profiter d'une demande globale. La situation est similaire à ce qu'était le secteur du transport aérien avant Internet, secteur où les passagers peuvent aujourd'hui comparer de nombreuses possibilités de vols par l'intermédiaire de plusieurs systèmes de diffusion globale qui suivent les normes établies par l'Open-Travel Alliance, et ainsi bénéficier d'une transparence et d'une concurrence accrues.

Dans les villes, deux approches sont susceptibles de créer une architecture de déplacement similaire. La première serait un effort « de bas en haut », où de petits acteurs du secteur commencent à adopter des normes communes. C'est ce qui commence à voir le jour avec une collaboration entre Lyft, aux États-Unis, Didi Chuxing, en Chine, Ola, en Inde, et GrabTaxi, >

► en Asie du Sud-Est. La seconde serait un effort «de haut en bas», mené par un gouvernement ou un organisme mondial, à l'instar du World Wide Web Consortium. Les services de transport étant déjà fortement régulés dans la plupart des pays, cela ne devrait pas être trop compliqué. Dans le cadre de l'une ou l'autre de ces approches, il serait possible de créer une plateforme de transport et de logistique à la fois puissante et transparente.

Les véhicules autonomes risquent aussi d'aggraver l'étalement urbain

L'autonomie des véhicules et le covoiturage sont à même d'introduire des changements extrêmement positifs dans le transport urbain. Mais si la transition vers la ville sans conducteurs n'est pas gérée prudemment, elle pourrait aussi avoir des conséquences négatives.

DES ÉCUEILS À ÉVITER

Le premier souci est la sécurité. Nous savons tous qu'un virus peut mettre en panne un ordinateur. Que se passera-t-il si un virus affecte le fonctionnement d'une voiture autonome? Le piratage malveillant est difficile à combattre avec les outils classiques à la disposition des industriels et des gouvernants, et il est particulièrement dangereux dans le cas de systèmes, tels que les voitures autonomes, qui combinent des technologies numériques et matérielles.

Des problèmes supplémentaires pourraient naître de ce que l'on pourrait appeler l'«abus de position dominante» des véhicules autonomes. Le coût du trajet au kilomètre pourrait chuter de façon si substantielle que les gens abandonneraient les transports publics au profit des voitures autonomes. Ce phénomène entraînerait à son tour une augmentation du nombre de véhicules en ville, avec pour conséquence de terribles embouteillages. En outre, le fait de maintenir des voitures en mouvement à toute heure plutôt que parkées 96 % du temps pourrait accroître la pollution.

Les voitures autonomes risquent d'avoir un autre effet inattendu: l'aggravation de

l'étalement urbain. Ce ne serait pas la première fois qu'une innovation technologique dans le domaine des transports entraînerait un tel effet. Dans son ouvrage *Sur les quatre routes*, paru en 1941, Le Corbusier décrivait comment cela s'est déroulé dans les premières décennies du xx^e siècle: «Le chemin de fer a transformé les villes en véritables aimants; elles se remplissaient et enflaient sans contrôle, et la campagne était progressivement abandonnée. C'était un désastre. Heureusement, l'automobile, grâce à l'organisation de ses Os, va rétablir cette harmonie rompue et commencer le repeuplement de la campagne.» Dans l'avenir, qu'en sera-t-il si les gens, devenus capables de faire des allers et retours domicile-travail tout en dormant ou en travaillant, décident de déménager à l'extérieur de la ville, en consommant des terres et en développant des zones résidentielles non viables?

Quelques autres menaces méritent d'être mentionnées. Les amendes, les tickets de stationnement et les diverses taxes liées à l'automobile représentent une source substantielle de revenus pour les diverses autorités locales ou nationales. Une utilisation généralisée de véhicules autonomes risque d'éliminer cette manne financière. On peut aisément imaginer ce qui arriverait pour les infrastructures routières des États-Unis, déjà bien délabrées, si ce scénario se vérifiait!

Les villes pourraient peut-être compenser cela en réaménageant des parcs de stationnement devenus inutiles et en construisant de nouvelles infrastructures générant des revenus. Mais nous devons également avoir conscience que, dans le monde entier, des millions de chauffeurs travaillant aujourd'hui dans les métiers de la logistique et du transport urbain pourraient se retrouver au chômage.

Comme l'a écrit Robin Chase: «Supprimer simplement les conducteurs des voitures et conserver à l'identique tous les autres éléments de notre système sera un désastre.» Il est donc impératif que nous regardions ces nouvelles technologies avec un œil critique et que nous les guidions vers les objectifs sociétaux que nous souhaitons. Une bonne politique aiderait à éviter les fâcheuses conséquences que nous avons décrites. Comme cela a été le cas au xx^e siècle, beaucoup dépendra d'un cycle vertueux d'essais et erreurs.

Cependant, si nous parvenons à gérer cette transition de façon réfléchie, les voitures autonomes aideront à nous constituer une vie urbaine plus sûre et plus agréable. Ce faisant, elles pourraient finalement renforcer la principale mission de nos villes, qui remonte à l'apparition des premiers villages humains il y a quelque 10 000 ans: nous rassembler, indépendamment du type de véhicules avec lequel nous nous déplaçons. ■

BIBLIOGRAPHIE

R. Tachet et al., **Scaling law of urban ride sharing**, *Scientific Reports*, vol. 7, article 42868, 2017.

R. Tachet et al., **Revisiting street intersections using slot-based systems**, *PLoS One*, vol. 11(3), article e0149607, 2016.

C. Ratti et M. Claudel, **The City of Tomorrow**, Yale University Press, 2016.