

L'IA, nouvelle arme anti-bouchons

GENÈVE Comptages automatisés, modélisation de la circulation, détection des accidents: le service de la régulation du trafic teste des outils d'IA pour assurer la sécurité et la fluidité aux carrefours, dans un contexte de chantiers multiples et d'embouteillages chroniques. «Le Temps» dévoile les expérimentations en cours

TEXT: FRÉDÉRIC JULLIARD
PHOTOS: NORA TEYLOUNI/LE TEMPS

La gestion humaine des carrefours n'a pas dit son dernier mot. Elle connaît même une seconde vie, depuis que nos villes sont éventrées par des chantiers en série. Mais la régulation du trafic explore désormais d'autres techniques que les coups de sifflet et les mouvements de bras. A Genève, une équipe expérimente depuis plusieurs mois des outils d'intelligence artificielle pour fluidifier le trafic et réduire les temps d'attente aux carrefours.

Le cerveau – humain, celui-là – dirigeant le projet n'appartient pas à un jeune geek récemment sorti de l'école, mais à un haut fonctionnaire totalisant quelques années au compteur, si l'on peut dire dans ce contexte routier. Jean-Luc Bourget, à la tête de la direction de la régulation du trafic et des opérations à l'Office cantonal des transports, dans le département de Pierre Maudet, a accueilli *Le Temps* à la Centrale de régulation du trafic pour une démonstration des outils, avant une sortie sur le terrain pour comprendre comment on gère un carrefour.

Sécurité et fluidité

Enthousiasmé par ces nouveaux outils, en pleine phase de test, l'ancien informaticien Jean-Luc Bourget en est persuadé: l'intelligence artificielle rendra son équipe plus efficiente et la vie des usagers moins difficile. Les solutions d'IA en cours d'évaluation doivent remplir trois missions: offrir des comptages détaillés et automatiques par types de véhicule, détecter des incidents ou des difficultés, et permettre de modéliser le trafic, pour tester virtuellement l'impact d'une fermeture de voie, par exemple. Avec les énormes chantiers ouverts ou programmés à Genève, notamment pour construire le réseau cantonal de chauffage à distance des Services industriels (SIG), assurer la fluidité – ou limiter le chaos, diront les habitués du trafic local – devient plus utile que jamais.

Même si l'IA ne résout pas tout, elle complète et renforce le travail humain. Le service de la régulation s'emploie à revoir de zéro le fonctionnement des carrefours problématiques, de trouver de nouvelles solutions, de se remettre en question. Le bon sens humain et la puissance de la machine s'additionnent pour dénouer des situations à première vue inextricables.

«On compte environ 520 carrefours régulés par des feux à Genève»

JEAN-LUC BOURGET, RÉGULATION DU TRAFIC ET DES OPÉRATIONS

«Les feux de signalisation lumineuse ont une seule raison d'être, rappelle d'entrée le chef de service: la sécurité routière. Lorsqu'il y a des mouvements antagonistes, la législation nous contraint à installer des feux. C'est pour ça qu'on en a autant à Genève.»

Pendant longtemps, les feux n'ont servi qu'à ça. Aujourd'hui, une fois la sécurité assurée, on les met au service de la fluidité. «Avant, il y avait tellement peu de voitures que la fluidité était naturelle», rappelle Jean-Luc Bourget. Aux Etats-Unis, la plupart des carrefours sont d'ailleurs toujours réglés selon des temps d'attente fixes. En Suisse, et surtout dans une ville encombrée comme Genève, le service de la régulation s'efforce de tenir compte de la situation réelle, pour laisser passer un maximum d'usagers. Mais, pour cela, il faut disposer des équipements adéquats, des bonnes informations au bon moment, et des réglages les plus précis possible. C'est un art, ou plutôt un artisanat, certainement pas une science exacte. La complexité de la vraie vie s'ingénier à contrarier les plans les mieux conçus.

«On compte environ 520 carrefours régulés par des feux à Genève,



La police routière surveille le trafic en temps réel et peut envoyer rapidement sur place des unités



Les caméras de surveillance permettent de repérer les mouvements et les incidents, sous l'œil des

explique Jean-Luc Bourget. Seuls 60% sont équipés de moyens de détecter le trafic.» Comment le boîtier du régulateur de trafic «sait-il» qu'un véhicule ou un piéton se trouvent dans le carrefour? Plusieurs systèmes se complètent, tous avec un taux de réussite relatif. Des boucles magnétiques placées sous le bitume détectent les véhicules. Mais elles ne fonctionnent ni pour les piétons... ni pour les vélos en carbone.

Comptages par l'IA

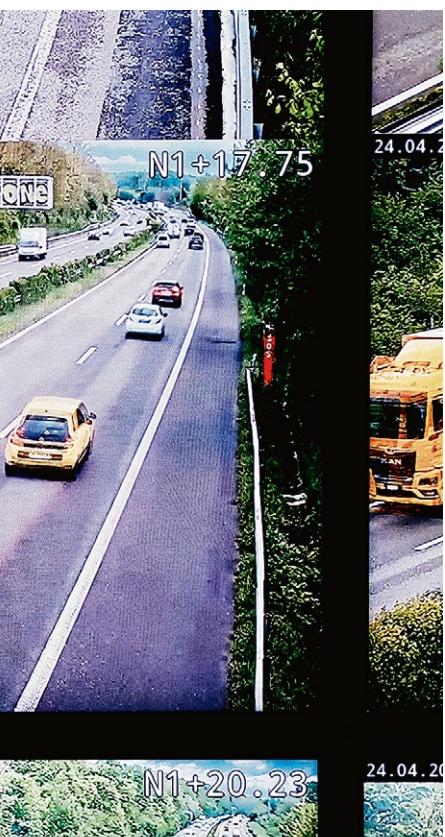
Deuxième possibilité, les caméras thermiques, détectant la chaleur émise par le moteur d'une voiture ou par un cycliste en plein effort. C'est assez fiable, avec une exception: les voitures électriques par temps froid, parfois «invisibles» faute de chaleur suffisante, et donc condamnées à poireauter au feu.

Troisième option, pour les piétons en particulier: le bouton-poussoir. Dispositif a priori primaire au XXIe siècle, mais qui reste la moins mauvaise solution, assure Jean-Luc Bourget. «Les gens ont du mal à comprendre pourquoi ils doivent se signaler, alors qu'ils ont le droit de traverser. Mais si on enclenche le feu vert automatiquement alors qu'il n'y a aucun piéton, on fait attendre tout le monde pour rien. Se baser sur une caméra provoque trop d'erreurs: si vous êtes sur le trottoir en train d'attendre ou de bavarder, sans intention de traverser, la caméra va déclencher le feu vert inutilement.»

La programmation d'un carrefour est fondée sur ces informations imparfaites. Elle est d'autant plus complexe qu'elle ne se limite pas à l'endroit concerné: elle doit rester efficace en amont



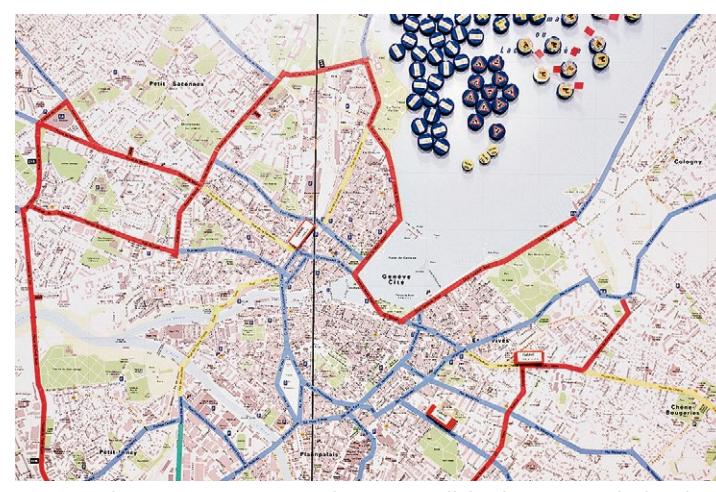
mobilité ou une patrouille en cas d'incident. (GENÈVE, 28 AVRIL 2025)



opérateurs humains et avec l'aide de l'IA.

et en aval, dans des endroits non équipés de détection, et s'intégrer dans l'ensemble des flux urbains.

C'est là qu'intervient l'IA. Un des logiciels testés par les services de Jean-Luc Bourget permet d'obtenir des comptages beaucoup plus fins du trafic qui passe devant l'œil d'une caméra. Le comptage classique, toujours pratiqué, consiste à dépecher des employés à l'endroit voulu avec un petit compteur à main. On additionne le nombre de véhicules qui passent sur une tranche de quinze minutes. «Le comptage ne vaut que pour le moment où il a été fait. Il n'y a jamais deux cas identiques», précise Jean-Luc Bourget. La machine, elle, n'a pas de crampes du pouce et ne dort jamais. Mais les humains restent indispensables pour vérifier et interpréter les données produites



Les cartes classiques sont toujours utilisées en parallèle à l'équipement high tech.

par l'IA, ou pour réaliser manuellement des décomptes dans les nombreux endroits non équipés.

Le comptage des véhicules avec l'aide de l'IA représente un progrès assez impressionnant. «Nous avons testé trois outils différents», raconte Jean-Luc Bourget. La solution retenue, baptisée «Flow», fonctionne avec 85 caméras environ, entre celles de l'Office des transports et celles de la police. «Le logiciel peut déterminer le type de véhicule ou d'usager de manière fine», explique Jean-Luc Bourget. Il peut distinguer et compter séparément les piétons, les vélos, les deux-roues motorisés, les voitures, légères ou lourdes comme un SUV, les camionnettes, les camions, les bus, les trams...»

L'outil est par ailleurs calibré pour préserver la vie privée des usagers. «Nous avons demandé au fournisseur que le logiciel ne puisse effectuer ni reconnaissance faciale ni identification du numéro de plaques», précise le chef de service. Les caméras installées sur les routes floutent les

zones où se trouvent des logements. Elles filment avec un angle trop large pour qu'un opérateur puisse reconnaître les visages. Par ailleurs, comme la loi le prescrit, les images sont effacées après sept jours, sauf en cas de procédure judiciaire.

L'IA a été «entraînée» avec des images labellisées par les humains, pour apprendre peu à peu à faire coïncider les pixels avec le type de véhicule correspondant, avant d'appliquer son algorithme sur les flux en temps réel.

Détection d'incidents

En plus de reconnaître le type de véhicules, l'IA peut aussi repérer ceux qui tournent à gauche, à droite ou qui vont tout droit. «On peut compter tous les mouvements et calculer par exemple la proportion de voitures qui bifurquent», indique Jean-Luc Bourget. Ces données sont envoyées à l'outil de régulation du trafic en temps réel. Cette fonctionnalité, inimaginable avec les moyens classiques, permet de calculer le trafic qui s'écoule au-delà du champ des caméras, notamment dans les rues ou carrefours voisins non équipés. A partir de comptages effectués sur quinze minutes, les résultats sont entrés dans la base de données et serviront à étudier le trafic et les flux.

Le logiciel lance une alerte si un véhicule reste arrêté



Jean-Luc Bourget, directeur de la régulation du trafic et des opérations. (28 AVRIL 2025)

tion de confort des usagers, mais aussi d'impact économique. «Un jour, le U lacustre [le tronçon faisant le tour de la rade de Genève] est resté bloqué pendant trois heures parce qu'une entreprise avait oublié d'enlever les barrières d'un chantier au moment prévu», raconte Jean-Luc Bourget. Nous avons évalué le coût de cet incident à environ 100 000 francs de perte pour l'économie genevoise.»

La fluidité, une valeur «neutre»?

La fluidité est-elle un défi technique ou une question politique? Les deux, forcément: même si on s'efforce de rationaliser le passage des usagers, il faut choisir lesquels seront privilégiés. Une pesée d'intérêts très délicate, mais qui peut s'appuyer sur la législation. A Genève, la loi pour une mobilité cohérente et équilibrée précise que, dans les zones 1 et 2 (l'hypercentre et les centres-villes), les transports publics et la mobilité active doivent avoir la priorité. Les bus et trams peuvent ainsi se «signaler» électroniquement peu avant les carrefours pour obtenir un passage rapide. Quant aux adeptes de la mobilité active, on les laissera juger s'ils se sentent favorisés à Genève. Une initiative cantonale, sur laquelle le peuple se prononcera le 28 septembre, demande que les piétons soient mieux pris en compte dans les aménagements et les stratégies de mobilité, en y allouant un minimum de 40 millions de francs par année, alors que la marche représente déjà le premier moyen de déplacement à Genève.

Spécialiste des questions de mobilité urbaine, Sébastien Munafò, du bureau de recherche 6T, estime que la fluidité n'est pas une valeur en tant que telle. «Par exemple, si la fluidité consiste à faciliter le passage d'un véhicule de 2 tonnes, qui occupe 12 m² et transporte une seule personne, elle ne peut pas être un objectif de mobilité. Dans les contextes denses, il faut faciliter avant tout la fluidité des usagers qui utilisent le moins de surface et créent le moins de nuisances, c'est-à-dire les piétons et les cyclistes. Concernant le trafic automobile, dans la mesure du possible, il faudrait tenir compte du nombre de personnes dans chaque voiture.» Ce constat rejoint la volonté du canton de Genève d'encourager le covoiturage, même si ce dernier reste beaucoup plus difficile à implémenter dans un milieu urbain que sur une autoroute à pistes multiples.

Alors que la mobilité change, avec des jeunes générations moins adeptes de la voiture, le métier des régulateurs du trafic évolue lui aussi très vite. Au point de les voir un jour remplacés par l'IA? On en est loin. L'intelligence artificielle renforce l'efficacité des humains. Elle ne remplace pas l'expérience, le coup d'œil du spécialiste, l'art de découvrir des solutions auxquelles le plus beau code informatique ne pense pas. Pour ça, il faut aller sur place, au cœur des carrefours, au bord des routes. «Ce n'est pas derrière son bureau qu'on voit les problèmes», tranche Jean-Luc Bourget. Que l'IA en prenne la graine. ■

recourt à l'IA pour simuler le trafic en amont des fermetures de rues et des nouveaux chantiers: si tel carrefour est fermé, tel jour et à telle heure, comment va se reporter le trafic? Où se concentreront les difficultés? Pour élaborer ces scénarios, Jean-Luc Bourget et ses équipes recourent à un outil de modélisation, fourni par une entreprise issue de l'EPFZ, Transcality. «Nourri» avec les données de trafic, le modèle permet de simuler en quelques minutes les conséquences qu'aurait une intervention sur le trafic genevois. «Le modèle nous dit ce qui va se passer sur le réseau cantonal, par tranches de quinze minutes», explique Jean-Luc Bourget. Cette IA générative utilise les données des observations du trafic réel pour affiner peu à peu son modèle, par autoapprentissage.

«Il faut faciliter avant tout la fluidité des usagers qui utilisent le moins de surface et créent le moins de nuisances»

SÉBASTIEN MUNAFÒ,
BUREAU DE RECHERCHE 6T

Ces simulations permettent au canton de choisir la meilleure option lorsqu'il faut fermer des tronçons. «Si l'impact prévu est trop important sur la circulation, on peut dire non à certains chantiers», explique Jean-Luc Bourget. La modélisation nous permet aussi de justifier nos décisions. Pour améliorer le modèle, «on compare ensuite la modélisation avec les résultats réels». Faire les bons choix n'est pas qu'une ques-