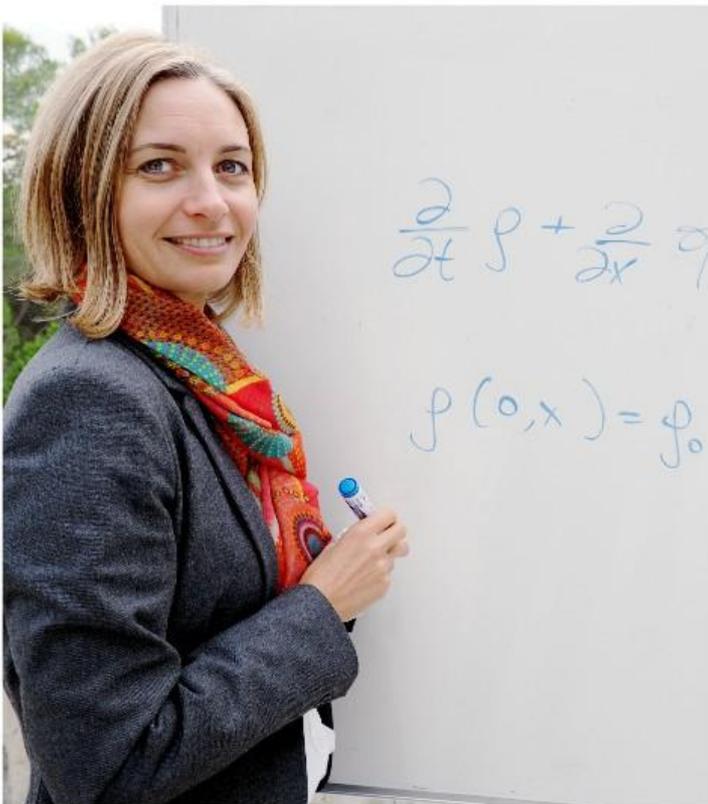




DOSSIER. CETTE MATHÉMATICIENNE MET LE TRAFIC EN ÉQUATION POUR RÉDUIRE LES EMBOUTEILLAGES

PAR SOPHIE CASALS (SCASALS@NICEMATIN.FR)

le 03/08/2018, à 18h30



Paola Goatin, mathématicienne: "avec une régulation de vitesse on peut réduire de moitié la durée d'un bouchon." Photos Frantz Bouton et JS Gino Antomarchi

PAR SOPHIE CASALS (SCASALS@NICEMATIN.FR)

le 03/08/2018, à 18h08

COMMENT LUTTER CONTRE LES EMBOUTEILLAGES ET RÉDUIRE LA POLLUTION. EPISODE 6. Et si la solution aux bouchons passait par les maths? A Sophia-Antipolis, Paola Goatin, directrice de recherche à l'Inria met au point une plateforme d'optimisation du trafic. Avec des équations aux dérivées partielles, elle cherche la vitesse optimale pour limiter la congestion.

Les routes des Alpes-Maritimes et du Var saturent, les embouteillages s'étirent sur des kilomètres.



Pas pour Paola Goatin et son équipe. Cette mathématicienne (1) a été missionnée par l'Europe pour trouver des systèmes de régulation de la circulation.

"On peut calculer la vitesse optimale pour réduire un bouchon"

"Les méthodes classiques pour minimiser un bouchon sur l'autoroute sont: d'en contrôler l'accès en le fermant par exemple, mais ça peut avoir des effets néfastes sur le réseau secondaire. L'autre levier c'est de mettre en place des limitations de vitesse variables."

Elle projette au mur équations et graphiques... complexes.

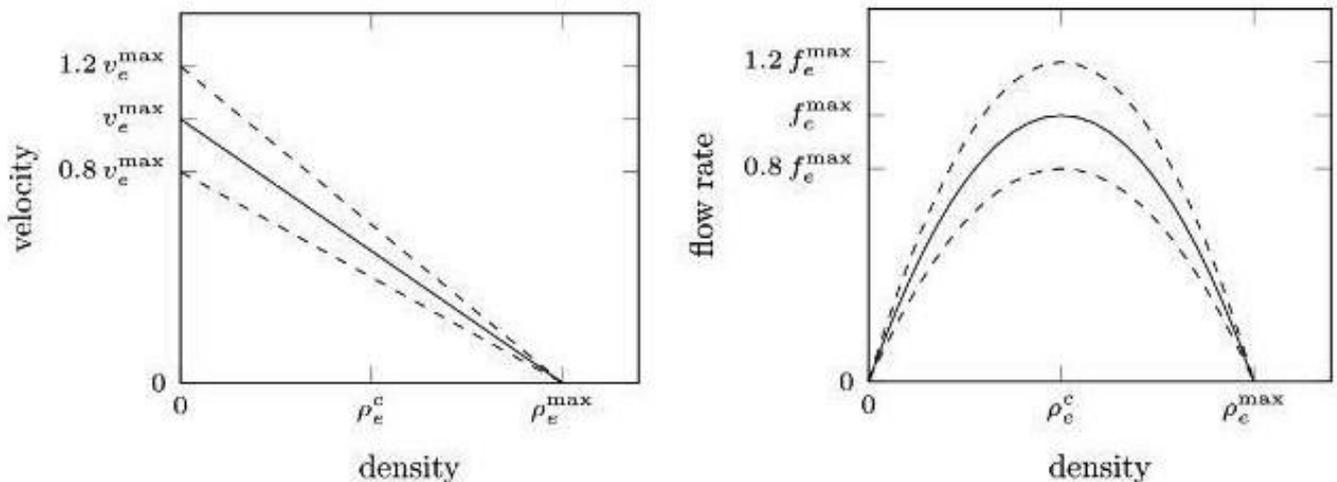


Figure 1. Velocity and flow rate for different speed limits.

Given some initial state $\rho_e(x, 0)$ on all roads, the dynamics are described by

$$\partial_t \rho_e(x, t) + \partial_x f_e(\rho_e(x, t), t) = 0 \quad \forall e \in E, x \in (0, L_e), t \in [0, T]$$

with Lighthill–Whitham–Richards flux (Lighthill and Whitham 1955; Richards 1956)

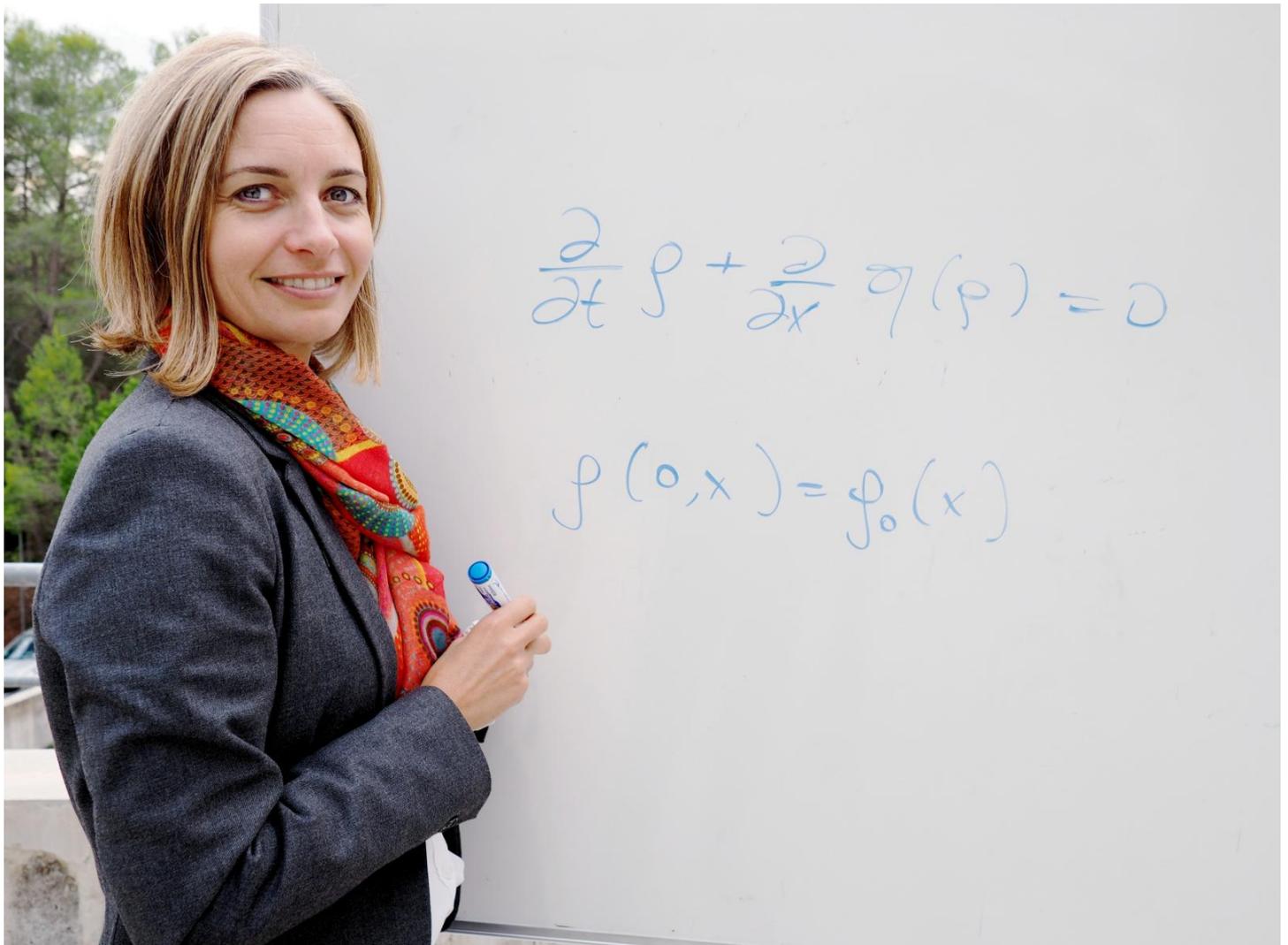
$$f_e(\rho, t) = \rho v_e^{\max}(t) \left(1 - \frac{\rho}{\rho_e^{\max}} \right),$$

Des équations aux dérivées partielles pour calculer la solution: le réglage optimal de vitesse qui réduit l'embouteillage. DR

"Ce sont des équations aux dérivées partielles. Elles nous permettent de calculer la solution, c'est-à-dire le réglage optimal de vitesse pour améliorer le temps de parcours."

Saint-Isidore.

Pour voir comment évoluerait un embouteillage avec et sans régulation de vitesse.



Paola Goatin: "en ralentissant les gens qui arrivent sur l'embouteillage, ça a un impact positif sur le système global." Photo Jean-Sébastien Gino Antomarchi

"Avec une régulation de vitesse on peut réduire à moitié la durée d'un bouchon"

"L'algorithme calcule la vitesse optimale, on l'applique et, au bout de 5 minutes on recalcule et on met à jour. Sur le graphique on voit qu'à partir de 8h30, c'était complètement bouché et la congestion durait 2 heures."

Et avec une régulation? "On retarde dans le temps la congestion de 10 minutes, et elle dure un peu moins d'1 heure. En ralentissant les gens qui arrivent, ça a un impact positif sur le système"



Mais pour parvenir à ce résultat, il faut informer les conducteurs des vitesses maximales à respecter en amont de l'embouteillage. Et qu'ils respectent ces limitations.

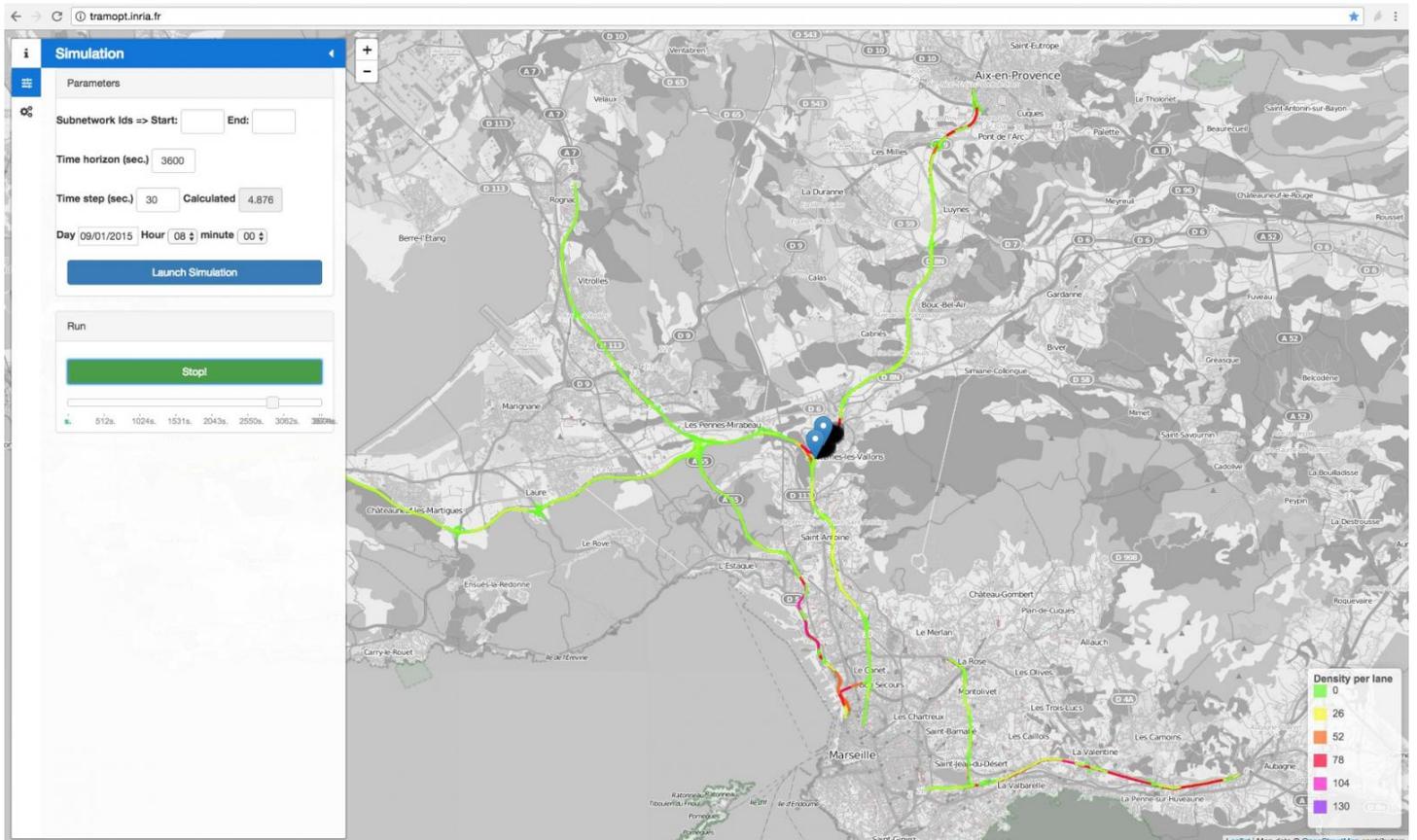
"Les panneaux d'information ne se situent qu'à certains endroits. Mais demain avec les véhicules connectés on peut imaginer informer les automobilistes de façon plus souple."

UN "OPTIMISEUR" DE TRAFIC POUR LA RÉGION MARSEILLAISE

Après une phase de recherche théorique, Paola Goatin s'emploie aujourd'hui à traduire ces équations, en outil de gestion du trafic opérationnel. Avec un ingénieur d'études elle élabore un "optimiseur" de circulation dans la région de Marseille (2).

Les scientifiques se concentrent sur les points noirs à l'entrée de cité phocéenne.

"On rentre les vitesses autorisées, le nombre de voies pour calibrer le modèle." Sur son ordinateur elle affiche la carte du réseau.



Les scientifiques travaillent sur un outil de gestion du trafic pour s'attaquer aux points noirs situés aux entrées de Marseille. **Capture écran D.R**

"L'objectif c'est d'avoir un simulateur calibré et validé. Il calculera à des endroits donnés comment gérer au mieux le trafic." En temps réel.

"L'algorithme calcule en 1 minute quel est le bon contrôle (vitesse, accès) à implémenter." Une précieuse aide à la décision pour les opérateurs de ce réseau.



A QUAND UN "OPTIMISEUR" SUR LA CÔTE D'AZUR?

"On ne peut avancer que si on dispose des données pour travailler." Or c'est là que le bât blesse. Les opérateurs locaux ne communiquent pas de chiffres de trafic précis et récents pour les Alpes-Maritimes et le Var.

Pas de chiffres, pas de simulateur. La mathématicienne s'est donc tournée vers un secteur où les autoroutes sont gérées par l'Etat.

"La Direction Interdépartementale des routes Méditerranée a mis à notre disposition des données, récupérées par leurs boucles de trafic. Sur une partie du réseau autoroutier qui n'est pas concédée. Ce dispositif pourrait se généraliser dans les Alpes-Maritimes quand les opérateurs nous fourniront ces informations."



Embouteillage sur l'autoroute de contournement de Nice. Entre Saint-Laurent du Var et Nice-Promenade: il passe en moyenne 152.000 véhicules par jour. Photo Frantz Bouton

Si aujourd'hui, le contrat qui lie l'Etat, propriétaire du réseau à Vinci Autoroute, ne contraint pas le concessionnaire à fournir ces données, la société se dit prête à étudier la demande des chercheurs.

[< RETOUR](#)

DOSSIER. CETTE MATHÉMATICIENNE MET LE TRAFIC EN ÉQUATION POUR RÉDUIRE LES EMBOI

d'informations sensibles, explique un porte parole de la société autoroutière. Si l'INRIA nous adresse une demande nous pourrions dans le cadre d'une convention et d'un strict usage au sein de l'institut de recherche leur fournir des chiffres."

DEMAIN: L'ESPOIR DES VÉHICULES AUTONOMES POUR FLUIDIFIER LE TRAFIC

Une autre innovation devrait, pointe Paola Goatin, améliorer la fluidité sur les routes: l'arrivée des voitures autonomes.

Notamment dans le cas des "bouchons fantômes", quand les congestions se forment sur l'autoroute, sans "raisons" apparentes, sans accident ni rétrécissement de voies.

"L'embouteillage se crée car le système est instable, décrypte la mathématicienne. Si un conducteur freine plus ou accélère plus que les autres, il crée des oscillations qui s'agrandissent et génèrent des bouchons. Les voitures autonomes pourront servir à réguler le trafic."

Et pas besoin d'attendre que ces véhicules sans conducteur représentent l'essentiel de la flotte en circulation.

Il suffit de 5% de ces voitures en circulation pour avoir un impact positif.

C'est ce qu'a démontré l'expérience menée par une équipe de chercheurs aux Etats-Unis.

"20 voitures tournent en cercle à distance égale l'une de l'autre. Dans le premier scénario, comme les 20 automobilistes ne conduisent pas de façon homogène, un bouchon se forme, explique Paola Goatin. Puis, ils ont introduit un véhicule autonome avec une vitesse optimisée".

Les chercheurs ont aussi programmé la voiture pour éviter les coups de frein et les accélérations à l'origine des bouchons fantômes.

Résultat: *"ils arrivent à éviter les vagues."*



sur la circulation.

"Quand on introduit un véhicule autonome sur une voie d'autoroute et qu'on lui impose une vitesse optimisée, ça suffit à diminuer la longueur de l'embouteillage."

"Sur trois voies d'autoroute embouteillée, on fait rouler un véhicule autonome auquel on impose une vitesse optimisée sur 50 km. Donc il ralentit le trafic sur une seule voie.

Et ça suffit à améliorer significativement la situation. Alors que le bouchon s'étire sur 10 km, sans véhicule autonome, il se réduit à 7,6 km de bouchon en moyenne."

(1). Directrice de Recherche à l'Inria Sophia Antipolis, responsable de l'Equipe-Projet ACUMES, commune avec le Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné de l'Université de Nice.

(2). Un projet mis en oeuvre avec la Direction Interdépartementale des routes méditerranée.

DOSSIER JUILLET

COMMENT LUTTER CONTRE LES EMBOUTEILLAGES ET RÉDUIRE LA POLLUTION?

🕒 6 MINUTES

DOSSIER. Trois solutions pour supprimer les bouchons sur l'autoroute de demain

🕒 6 MINUTES

DOSSIER. Et si on payait les automobilistes pour qu'ils lâchent un peu leur voiture?



Ajouter un commentaire...

plugin Commentaires Facebook

[MENTIONS LÉGALES](#) [NOUS CONTACTER](#) [PUBLICITÉ](#) [PLAN DU SITE](#) [LA SOCIÉTÉ DES LECTEURS](#) [CONTRIBUEZ](#)

REJOIGNEZ NOUS SUR LES RÉSEAUX SOCIAUX