

### **Pourquoi le DalTRAC a réalisé cette étude:**

Les phénomènes météorologiques extrêmes surviennent de plus en plus fréquemment et les inondations sont le type de catastrophe naturelle le plus courant au Canada. La ville d'Halifax est l'endroit idéal pour mener une étude sur les évacuations : elle est située sur une trajectoire active d'ouragans qui a déjà causé des ravages, et la péninsule compte peu de points de sortie, ce qui peut engendrer, lors d'un scénario d'évacuation, une circulation et une complexité opérationnelle sans précédent.

Cette étude porte sur le déroulement d'une évacuation massive. Nos modèles détaillent le processus d'évacuation, évaluent les scénarios de circulation en cas d'évacuation et les stratégies d'amélioration des évacuations, et présentent les contre-mesures qui peuvent contribuer à une planification efficace des évacuations.

### **Recommandations du DalTRAC:**

Il est difficile de procéder à des évacuations massives dans des zones sujettes à des catastrophes, car l'évacuation et la congestion routière qui en découle posent un grand nombre de problèmes opérationnels. Pour les villes sujettes aux catastrophes, la planification des évacuations fait partie intégrante des mesures d'urgence, en particulier pour les villes historiques et côtières telles que Halifax, qui ont peu de points de sorties et des routes étroites. Le DalTRAC recommande à la municipalité de préparer un plan d'évacuation massive exhaustif qui tienne compte de toutes les personnes et de tous les modes de transport. L'efficacité des contre-mesures dépend de la structure du réseau de transport et des caractéristiques démographiques d'une région. Les plans d'évacuation pour Halifax doivent comprendre des contre-mesures simples et combinées à mettre en œuvre en cas de besoin dans le cadre d'un scénario d'évacuation.

# **Plan d'évacuation massive pour la péninsule d'Halifax**

**Mai 2023**

### **Réalisation du DalTRAC**

Le DalTRAC a mis au point un outil d'aide à la prise de décisions relatives à une évacuation massive (MEDS) afin d'analyser et d'améliorer les processus d'évacuation massive pour la péninsule d'Halifax. L'étude élabore un modèle de simulation de circulation à grande échelle pour mettre à l'essai et évaluer des scénarios d'évacuation et des contre-mesures différents, envisager deux refuges, à savoir la Charles P. Allen High School et le campus Akerley du Nova Scotia Community College. La figure à la page suivante permet de visualiser notre modèle de microsimulation de circulation en cas d'évacuation et les courants de circulation d'évacuation à Halifax.

### **Conclusions du DalTRAC**

L'une des variables que notre modèle prédit est la durée de l'évacuation. C'est le temps qu'il faut pour évacuer le dernier habitant de la ville en cas d'ouragan ou d'inondation. Nous avons constaté qu'il fallait 22 heures pour évacuer 65 000 véhicules de tourisme de la péninsule, en supposant que la circulation ne soit pas perturbée (*Alam and Habib, 2021a; Alam et al., 2019*).

Le modèle a révélé qu'une inondation d'un niveau d'eau de 3,9 m selon le Système canadien de référence altimétrique de 1928 (CGVD28) augmente la durée de l'évacuation à 23 heures étant donné que plusieurs axes routiers de la péninsule sont inondés. (*Alam, 2021*). Nous avons également mis à l'essai des scénarios d'évacuation massive en envisageant la possibilité d'une collision. En fonction des lieux et des tendances de collision, il faut compter entre 23 et 33 heures (soit une augmentation de 50 % par rapport à 22 heures) pour évacuer le même volume de circulation de la péninsule (*Alam and Habib 2021b*). Les résultats du modèle de simulation de circulation en cas d'évacuation indiquent que l'évacuation par automobile demande plus de temps et crée une circulation fortement congestionnée si tous les gens prennent la route en même temps lors d'une évacuation massive. Il est donc important de prévoir d'autres plans d'évacuation, notamment des évacuations effectuées par transport en commun ou grâce à des contre-mesures.

*(Suite à la page 2)*



**Figure : Visualisation du modèle de microsimulation de circulation en cas d'évacuation, de la circulation en cas d'évacuation et de la congestion dans le réseau de transport d'Halifax**

Répondre aux besoins des personnes handicapées, en particulier celles qui nécessitent une aide à la mobilité lors d'une évacuation massive, est une considération essentielle pour les planificateurs et les ingénieurs d'urgence. Notre modèle a également été étendu à l'évaluation d'un scénario d'évacuation tenant compte des besoins de mobilité de cette population spécifique afin d'identifier les besoins logistiques et les délais d'évacuation associés. Nous avons constaté qu'il peut falloir 21 heures à 90 ambulances pour évacuer 512 personnes ayant besoin d'une aide à la mobilité depuis les hôpitaux et maisons de retraite situés sur la péninsule (Alam et al., 2022). Cela entraîne un temps de dégagement plus long pour un si petit groupe en raison des exigences d'évacuation particulières (par exemple, ambulance, prise en charge/dépose des patients). Cela justifie d'autres traitements spéciaux tels qu'une voie de secours dédiée pour les ambulances afin d'évacuer les personnes ayant des besoins de mobilité sans obstructions de la circulation ou avec des obstacles limités.

Pour améliorer les processus d'évacuation, nous avons modélisé deux contre-mesures : (i) l'évacuation par autobus et (ii) l'évacuation progressive. Nous avons déterminé l'emplacement des points de rassemblement et les itinéraires optimaux des autobus pour utiliser efficacement le transport en commun et les autobus scolaires lors des évacuations. Les résultats indiquent que la durée de l'évacuation peut être réduite à 17 heures (22,7 % de moins par rapport à 22 heures) si l'on utilise 322 autobus de transport en commun et 88 autobus scolaires pour transporter des gens lors d'une évacuation. Cette solution permet de réduire de 7,7 % le nombre de véhicules de tourisme sur les routes, ce qui réduit la congestion et les délais pour se rendre dans un refuge (Alam and Habib, 2021a). Nos modèles ont également évalué le délai d'évacuation selon un scénario d'évacuation progressive qui échelonne toute la demande d'évacuation dans l'espace et dans le temps. Pour faciliter l'échelonnement de cette demande, nous avons conçu un modèle d'établissement des priorités fondé sur la vulnérabilité, qui évalue la vulnérabilité sociale, géophysique et relative à la mobilité des populations dans quatre districts d'aménagement de la péninsule d'Halifax, soit le

centre-ville d'Halifax (DT), le secteur nord (NE), le secteur sud (SE) et le secteur ouest (WE). Notre modèle a défini la vulnérabilité de ces quatre districts d'aménagement par ordre décroissant : DT > NE > WE > SE. Ces districts ont été évacués selon cet ordre dans notre modèle de simulation d'évacuation. Les résultats montrent qu'établir un ordre de priorité fondé sur la vulnérabilité n'a pas d'incidence négative sur la durée de l'évacuation. Au contraire, cela réduit la durée de l'évacuation de 2,68 % à 70,37 % dans les quatre districts d'aménagement comparativement à une évacuation où la contre-mesure n'est pas appliquée (Alam, 2021).

L'outil MEDS est le premier de son genre à tenir compte des incertitudes et des risques associés à une évacuation massive. Il permet aux professionnels des situations d'urgence de comprendre quels types de stratégies sont efficaces, comment planifier le processus de mise en œuvre des contre-mesures et quelles en sont les conséquences potentielles. Cet outil permet également d'évaluer des scénarios d'évacuation dans d'autres régions, étant donné que les informations requises par les modules sont facilement accessibles dans presque toutes les autres juridictions. Comme il offre la possibilité d'inclure d'autres modes de transport dans les plans d'évacuation, il sera particulièrement efficace dans la planification des évacuations utilisant tous les modes de transport offerts dans d'autres régions. Il peut aussi être utilisé pour les évacuations de petites collectivités, pour lesquelles il faut considérer le ménage comme la plus petite unité spatiale pour la production de déplacements dans la simulation. Même l'évacuation d'une zone de demande concentrée (p. ex. l'évacuation d'un stade) peut être modélisée au moyen de cet outil.

Le **Dr Ahsan Habib** est professeur de transport à la School of Planning et au département de génie civil et des ressources (nomination conjointe) à l'Université Dalhousie. Il est le fondateur du Dalhousie



Transportation Collaboratory (DalTRAC), une unité de recherche multidisciplinaire parrainée par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI). Actuellement directeur de la School of Planning à l'Université Dalhousie, le Dr Habib a obtenu son doctorat en génie civil à l'Université de Toronto en 2009. Ses domaines de recherche comprennent l'analyse des comportements en matière de déplacement, la prévision de la demande de déplacement, la microsimulation des systèmes urbains et la planification pour l'avenir de la mobilité. Le Dr Habib et l'équipe du DalTRAC viennent de se voir attribuer une subvention de 3,62 M\$ sur cinq ans du Fonds d'action et de sensibilisation pour le climat (FASC) pour un projet visant à renforcer la capacité scientifique du Canada à faire progresser les fondements théoriques et empiriques de la modélisation intégrée des transports, de la chaîne d'approvisionnement et des émissions. Le Dr Habib est convaincu que les options multimodales sont la clé pour garantir que les villes canadiennes construisent des réseaux de transport durables.



Le **Dr Jahedul Alam** est attaché de recherche au niveau postdoctoral au Dalhousie Transportation Collaboratory (DalTRAC), à l'Université Dalhousie. Il a obtenu sa maîtrise ès sciences appliquées et son doctorat en génie civil à l'Université Dalhousie en 2016 et 2021. Ses recherches portent sur la simulation des systèmes de transport, la planification et la modélisation des évacuations d'urgence, les réseaux de transport et la modélisation des émissions. Il travaille actuellement sur le projet du Fonds d'action et de sensibilisation pour le climat (FASC) et mène des recherches sur les systèmes intégrés et ascendants de modélisation des transports, de la chaîne d'approvisionnement et des émissions.



## Références

Alam, M. J., & Habib, M. A. (2021a). A dynamic programming optimization for traffic microsimulation modelling of a mass evacuation. *Transportation research part D: transport and environment*, 97, 102946.

Alam, J., Habib, M. A., & Venkatadri, U. (2019). Development of a multimodal microsimulation-based evacuation model. *Transportation research record*, 2673(10), 477-488.

Alam, M. J. (2021). Development of a Mass Evacuation Decision Support Tool, PhD Dissertation, Dalhousie University

Alam, M. J., & Habib, M. A. (2021b). Mass evacuation microsimulation modeling considering traffic disruptions. *Natural Hazards*, 108(1), 323-346.

Alam, M. J., Habib, M. A., & Husk, D. (2022). Evacuation planning for persons with mobility needs: A combined optimization and traffic microsimulation modelling approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 80, 103164.

## Notes d'information du MacEachen Institute sur l'évacuation d'urgence et les personnes en situation de handicap

[Communication et Alerte dans le Cadre D'Évacuations Massives: Améliorer L'Accessibilité pour les Personnes en Situation de Handicap](#)

[Abris fonctionnels et accessibles pour les personnes handicapées](#)

[Retour et Rétablissement Après des Évacuations: Améliorer L'Accessibilité pour les Personnes en Situation de Handicap](#)