

Comblent l'écourt : Comment les routes à 2+1 voies peuvent épargner du temps, des vies et l'argent des contribuables

Commentaire | novembre 2023

Par: William Dunstan, Bryanne de
Castro Rocha et Martin Lefebvre Ph. D.



NORTHERN
POLICY INSTITUTE

INSTITUT DES POLITIQUES
DU NORD

Giwednong Aakomenjigewin Teg
b ΔC2-4G-4 P-VN.δ' <D'9-ΔbΓ'
Institu dPolitik di Nor
Aen vawnd nor Lee Iway La koonpayeen

www.northernpolicy.ca/fr

IPN – Qui nous sommes

Président & DG

Charles Cirtwill

Conseil d'administration

Florence MacLean
(Présidente du conseil)

Kim Jo Bliss
(Vice-présidente Nord-Ouest)

Dwayne Nashkawa
(Vice-président Nord-Est)

Pierre Riopel (Trésorier)
Charles Cirtwill
(Président et Chef de la direction)

Cheryl Brownlee
Harley d'Entremont Ph. D. Ralph Falcioni

Christine Leduc
Michele Piercey-Normore Ph. D.

Eric Rutherford
Douglas Semple
Mariette Sutherland
Brian Vaillancourt
Wayne Zimmer

Conseil consultatif

Michael Atkins
Johanne Baril
Martin Bayer
Pierre Bélanger
Chief Patsy Corbiere
Katie Elliot
Neil Fox
Shane Fugere

George Graham
Gina Kennedy
Winter Dawn Lipscombe Dr.
George C. Macey John Okonmah
Bill Spinney
Brian Tucker Ph. D.

Conseil de recherche

Heather Hall Ph. D.
(Présidente, Conseil consultatif de la recherche de l'IPN)
Hugo Asselin Ph. D.
Clark Banack Ph. D.
Riley Burton
Kim Falcigno
Katie Hartmann Ph. D.

Carolyn Hepburn
Peter Hollings Ph. D.
Brittany Paat
Barry Prentice Ph. D.
David Robinson Ph. D.
David Zarifa Ph. D.

Reconnaissance des territoires traditionnels

L'IPN voudrait rendre hommage aux Premières Nations, sur les territoires traditionnels desquelles nous vivons et travaillons. Le fait d'avoir nos bureaux situés sur ces terres est une chance dont l'IPN est reconnaissant, et nous tenons à remercier toutes les générations qui ont pris soin de ces territoires.

Nos bureaux principaux:

Celui de Thunder Bay se trouve sur le territoire visé par le Traité Robinson-Supérieur, sur le territoire traditionnel des peuples Anishnaabeg, ainsi que de la Première Nation de Fort William.

Celui de Kirkland Lake se trouve sur le territoire visé par le Traité Robinson-Huron, sur le territoire traditionnel des peuples Cree, Ojibway et Algonquin, ainsi que de la Première Nation de Beaverhouse.

Tous deux abritent de nombreux peuples des Premières Nations, des Inuits et des Métis. Nous reconnaissons et apprécions le lien historique que les peuples autochtones entretiennent avec ces territoires. Nous reconnaissons les contributions qu'ils ont apportées pour façonner et renforcer ces communautés, la province et le pays dans son ensemble.

Ce rapport a été rendu possible grâce au soutien de notre partenaire, la Société de gestion du Fonds du patrimoine du Nord de l'Ontario. L'Institut des politiques du Nord exprime sa grande appréciation pour leur généreux soutien, mais insiste sur ce qui suit: Les points de vue de ces rapports de recherche sont ceux de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Institut, de son conseil d'administration ou de ceux qui le soutiennent. Des citations de ce texte, avec indication adéquate de la source, sont autorisées.

Les calculs de l'auteur sont basés sur les données disponibles au temps de publication et sont sujets aux changements.

Édité par : Mark Campbell
Traduit par : Stéphanie St-Jean et Rossion Inc.

© 2023 Institut des politiques du Nord

Publié par l'Institut des politiques du Nord

874 Tungsten St.

Thunder Bay, Ontario P7B 6T6

ISBN: 978-1-77868-092-2

À propos des auteurs



William Dunstan

William Dunstan est un récent diplômé du programme des affaires publiques et de la gestion des politiques de l'Université Carleton. Au cours de ses études de premier cycle, William a découvert le vaste monde des politiques publiques et a développé un intérêt particulier pour la politique économique et le développement régional. Sur le plan professionnel, il a occupé plusieurs postes liés aux politiques, tant dans la sphère des groupes de réflexion qu'au sein du gouvernement fédéral. Originaire d'Ottawa, William a développé un amour pour le nord-est (ou le centre) de l'Ontario et la qualité de vie élevée de la région pendant son stage d'Expérience Nord en 2021.



Bryanne de Castro Rocha

Bryanne détient une maîtrise en sciences politiques de l'Université de Calgary, où elle a analysé la relation entre le développement durable, les clauses environnementales des accords commerciaux internationaux et le lobbying agricole. Son baccalauréat ès arts (avec spécialisation) en relations internationales portait sur la mesure et la conceptualisation du développement durable. Elle s'intéresse également à la relation entre les opérations minières et les communautés autochtones au Canada et à l'étranger.

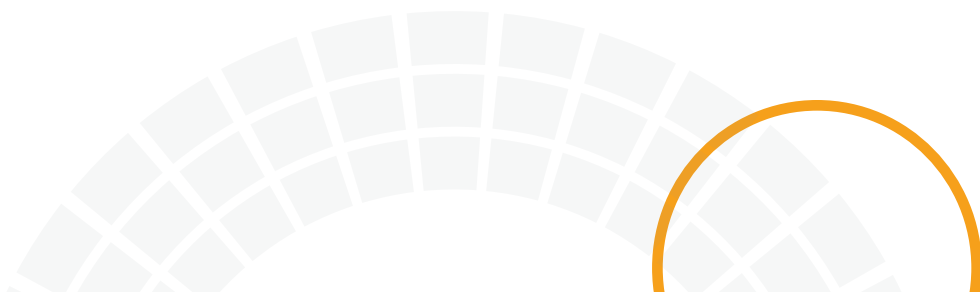


Martin Lefebvre Ph. D.

Martin Lefebvre, Ph.D., est un véritable nordiste, né à Kirkland Lake et élevé à Timmins. Après avoir poursuivi des études supérieures à l'Université de Western Ontario, il est revenu dans sa région bien-aimée. Sa thèse de doctorat portait sur les préférences de localisation des investisseurs institutionnels aux États-Unis au cours des deux dernières décennies. Les autres domaines de recherche de Martin comprennent l'analyse sportive, les statistiques spatiales et la théorie de la localisation. En plus de ses contributions à NPI, il transmet ses connaissances en tant que professeur d'économie à temps partiel au Collège du Nord. Pendant ses loisirs, Martin aime la lecture, la peinture, l'escrime ainsi que regarder le baseball et le football canadien. Avec une passion inébranlable pour son métier et un dévouement à l'éducation, Martin incarne l'esprit d'un nordiste aux multiples talents.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Sommaire | 5 |
| Introduction | 6 |
| Routes à deux voies, élargissement à quatre voies et routes à 2+1 voies..... | 7 |
| Une route à 2+1 voies devrait-elle intégrer un garde-fou au centre? | 8 |
| Coûts et avantages des routes à 2+1 voies | 8 |
| Analyse coûts-avantages d'une route à 2+1 | 10 |
| Autres avantages des routes à 2+1 voies | 13 |
| Autres coûts liés aux routes à 2+1 voies | 15 |
| Quand les routes à deux voies devraient-elles être transformées en routes à 2+1 voies?..... | 16 |
| Quand l'élargissement à quatre voies doit-il être utilisé à la place de la configuration de route à 2+1 voies?..... | 17 |
| Quels tronçons de route dans le Nord de l'Ontario devraient être transformés en routes à 2+1 voies?..... | 17 |
| Le coût de la transformation généralisée des routes en routes à 2+1 voies | 20 |
| Critères d'évaluation du projet pilote de route à 2+1 voies de l'Ontario | 22 |
| Recommandations | 23 |
| Conclusion | 24 |
| Références..... | 25 |
| Annexe | 28 |



Sommaire

Le réseau routier du Nord de l'Ontario joue un rôle social et économique essentiel. Pourtant, il se compose principalement de routes à deux voies. Ces routes limitent les possibilités de dépassement et produisent des taux élevés de collisions graves et mortelles, en particulier sur les routes principales à fort trafic. L'approche classique pour résoudre ces problèmes a été l'élargissement à quatre voies, c'est-à-dire la création d'une route à quatre voies par la construction d'une plate-forme routière supplémentaire le long de la route existante.

La question est de savoir si l'élargissement à quatre voies est l'approche la plus rentable. Non - Les conclusions de ce document révèlent que la réponse est négative par rapport au modèle de route 2+1.

Les routes 2+1 offrent un rapport coûts-avantages favorable, avec des avantages substantiels et des coûts limités. Par exemple, l'aménagement d'un tronçon de route à deux voies sur l'autoroute 11 entre North Bay et Temiskaming Shores en configuration 2+1 présenterait un rapport coûts-avantages de 1,01 après 20 ans, de 2,20 après 40 ans et de 3,64 après 60 ans. Toute valeur égale ou supérieure à 1 signifie qu'un projet est intéressant.

Ces routes se composent de trois voies avec une voie dans chaque direction et une voie de dépassement qui alterne la direction tous les quelques kilomètres. Globalement, les routes 2+1 comprennent généralement, mais pas toujours, une barrière médiane pour diviser le trafic. Notre analyse indique que les routes 2+1 du Nord de l'Ontario devraient inclure cette barrière médiane.

Les routes 2+1 comblent les principales lacunes des routes à deux voies à un coût relativement faible. Elles offrent des possibilités de dépassement régulières et une barrière médiane, ce qui réduit considérablement les collisions frontales dangereuses. Les routes 2+1 réduisent

également les délais pour les automobilistes. Moins d'automobilistes restent bloqués derrière des véhicules lents car ils peuvent les dépasser, et les routes sont fermées moins souvent car il y a moins de collisions. Enfin, les routes 2+1 coûtent moins cher que l'élargissement à quatre voies puisqu'elles peuvent être construites entièrement sur les plates-formes existantes utilisées pour les routes à deux voies.

Si elles sont introduites dans le Nord de l'Ontario, les routes 2+1 sauveront des vies. Elles amélioreront également l'accès des habitants du Nord à d'autres communautés et renforceront les chaînes d'approvisionnement nationales. Étant donné qu'elles offrent ces avantages à un coût relativement faible, le présent document recommande que les routes 2+1 soient mises en œuvre à grande échelle sur le réseau routier du Nord. Plus précisément, les routes 2+1 devraient être mises en place rapidement (dans un délai de 5 à 10 ans) dans les zones suivantes :

- La plupart des routes à deux voies dont le trafic journalier moyen annuel se situe entre 3 000 et 20 000 véhicules ;
- Plusieurs sections du réseau routier du Nord Ontario, notamment (1) la route 17 de Mattawa à Sault Ste. Marie, (2) la route 11 de North Bay à un peu à l'ouest de Hearst, et (3) les routes 17 et 17A de la jonction des routes 17 et 72 jusqu'à la frontière du Manitoba.

En se basant sur les lignes directrices du ministère des Transports de l'Ontario en matière de coûts, on estime que l'amélioration de ces routes dans une configuration 2+1 coûterait environ 1,5 milliard de dollars.



Introduction

Les routes relient les gens aux collectivités, aux services et aux possibilités économiques et récréatives. Les lacunes du réseau routier dans les régions du Nord, du Centre et de l'Ouest de l'Ontario (les régions communément appelées le « Nord de l'Ontario ») représentent donc des écarts en matière d'accès à ces possibilités. Ces écarts ne s'expliquent pas uniquement, ni même principalement, par l'absence de routes. Les faiblesses du réseau routier qui compromettent la vitesse et la sécurité des transports devraient également être considérées comme des « lacunes » à combler. Notamment, la plupart des routes du réseau routier des régions qui composent le Nord de l'Ontario sont des routes à deux voies qui offrent peu de possibilités de dépassement sécuritaire. Par conséquent, ce réseau routier est le théâtre de nombreuses collisions graves, de fermetures de routes et de retards pour les automobilistes.

Il est essentiel de combler ces lacunes, mais pas à n'importe quel prix. Les ressources gouvernementales ne sont pas illimitées. Les solutions qui présentent un ratio coûts-avantages favorable sont préférables à celles dont ce n'est pas le cas. Un ratio coûts-avantages mesure les coûts et les avantages relatifs d'un projet proposé.

Lorsque les avantages dépassent les coûts, le ratio est supérieur à 1 ou « favorable », et le projet peut être considéré comme financièrement prudent.

Traditionnellement, les routes à deux voies en Ontario ont été améliorées en les élargissant à quatre voies. Mais l'élargissement à quatre voies coûte très cher. Par conséquent, une route peut être trop achalandée pour être une route à deux voies, mais pas assez pour qu'un élargissement à quatre voies offre un ratio coûts-avantages favorable. Il existe toutefois une autre conception des routes qui offre des avantages semblables à l'élargissement à quatre voies à moindre coût : les routes à 2+1 voies. Le présent document évalue la faisabilité des routes à 2+1 voies dans les régions du Nord de l'Ontario.

Compte tenu des débits de circulation moyens sur ces routes, une route à 2+1 voies offre un meilleur ratio coûts-avantages que l'élargissement à quatre voies sur presque tout le réseau routier dans toutes les régions du Nord de l'Ontario. Cela ne signifie pas que toutes les routes à deux voies devraient être transformées en routes à 2+1 voies. De nombreuses routes dans ces régions devraient rester à deux voies. Néanmoins, il serait utile d'aménager des routes à 2+1 voies sur certains tronçons des routes 6, 11, 17 et 101.



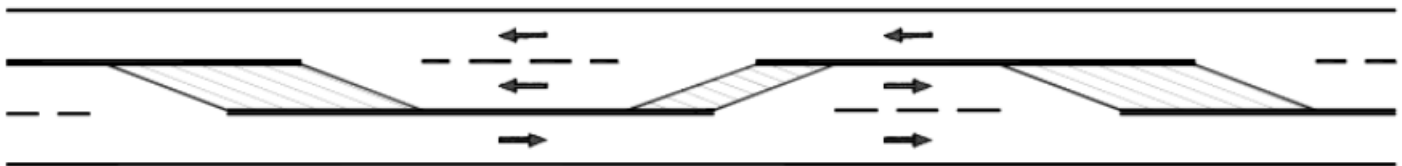
Routes à deux voies, élargissement à quatre voies et routes à 2+1 voies

Les routes à deux voies comportent une voie pour chaque sens de circulation. Ces voies ne sont habituellement pas séparées par un garde-fou au centre. Les voies de dépassement supplémentaires sont discontinues ou inexistantes. Celles qui existent apparaissent plus fréquemment sur des segments très fréquentés, dont certains, comme l'extrémité nord de la route 69 immédiatement au sud de Sudbury, se composent de quatre voies.

Lorsqu'il était question de moderniser des tronçons à deux voies, l'Ontario favorisait l'« élargissement à quatre voies » (ministère du Développement du Nord et des Mines, 2017, p. 3-4). Pour élargir à quatre voies séparées une route à deux voies, il faut construire une deuxième route parallèle à la route existante. Ce type de transformation est généralement associé à des coûts élevés et à un long délai de réalisation.

Une route à 2+1 voies, comme l'illustre la figure 1, est une route à trois voies qui comprend deux voies dans une direction et une voie dans l'autre. La direction des voies change en alternance tous les quelques kilomètres, et les voies sont généralement séparées par un garde-fou au centre. Les voies de dépassement normales dans une configuration de route à 2+1 voies permettent de résoudre les principaux problèmes liés aux routes à deux voies : les automobilistes coincés dans une circulation au ralenti en raison du manque de possibilités de dépassement et, plus important encore, les collisions frontales dangereuses lorsque les automobilistes s'engagent sur la voie opposée pour tenter un dépassement.

Figure 1 : Schéma d'une route à 2+1 voies



Source : WSP (2019).

Le gouvernement de l'Ontario prévoit mettre à l'essai le modèle de route à 2+1 voies au cours des prochaines années. En décembre 2021, le ministre des Transports a annoncé qu'un projet pilote de route à 2+1 voies serait réalisé sur une partie de la route 11 entre North Bay et Temiskaming Shores. Deux tronçons de la route 11, d'une longueur d'environ 15 kilomètres, ont été désignés comme étant les emplacements les plus prometteurs

pour le projet pilote, et l'un de ces emplacements devrait être officiellement choisi bientôt (ministère des Transports de l'Ontario, 2021a, p. 11). Selon les données mondiales disponibles, ces projets pilotes doivent être accélérés, et la planification a commencé dès maintenant pour étendre ce modèle aux tronçons mal desservis et dangereux de notre réseau routier actuel en priorité.

Une route à 2+1 voies devrait-elle intégrer un garde-fou au centre?

Alors que les routes à 2+1 voies en Suède comportent un garde-fou au centre pour séparer les voies de circulation en sens contraire, ce n'est pas le cas dans tous les territoires de compétence. Sur de nombreuses routes à 2+1 voies en Allemagne, par exemple, aucune barrière physique ne sépare la circulation. L'utilisation de garde-fou au centre dans le modèle de route à 2+1 voies engendre des coûts de construction et de réparation plus élevés et peut se traduire par un plus grand nombre de collisions mineures lorsque des véhicules heurtent le garde-fou. Les routes à 2+1 voies avec garde-fou au centre entraînent souvent une augmentation des collisions causant des dommages matériels (ministère

des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 7). Les garde-fous au centre offrent toutefois des avantages considérables en permettant de réduire les collisions mortelles et les blessures graves. Autrement dit, il est préférable pour un véhicule d'endommager un garde-fou que d'entrer en collision frontale avec un autre véhicule. En effet, une analyse coûts-avantages réalisée en 2018 pour le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) a révélé qu'une route éventuelle à 2+1 voies offrirait probablement un ratio coûts-avantages plus favorable si elle comprenait des garde-fous au centre (WSP, 2019, p. 133). En résumé, les routes à 2+1 voies aménagées en Ontario devraient comporter des garde-fous au centre.

Coûts et avantages des routes à 2+1 voies

Les routes à 2+1 voies garantissent un ratio coûts-avantages favorable en procurant des avantages significatifs, essentiellement sous la forme d'une sécurité améliorée, à un coût relativement faible. En Suède, le modèle de route à 2+1 voies a démontré des résultats en matière de sécurité semblables ou supérieurs à ceux des routes à chaussées séparées (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 20; ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 7). En Suède, la transformation des routes à deux voies en routes à 2+1 voies a permis de réduire de 50 à 80 % le nombre de collisions mortelles et de blessures graves (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 7; Vadeby, 2016, p. 8)¹. La modélisation effectuée pour le compte du ministère des Transports de l'Ontario (MTO) donne à penser que la mise en œuvre du concept de route à 2+1 voies avec

garde-fou au centre sur un tronçon de la route 11 réduirait ces collisions d'environ 40 % (WSP, 2019, p. 128)^{2,3}. La configuration à 2+1 voies semble bien fonctionner sur les routes avec un débit journalier moyen annuel (DJMA) pouvant atteindre 20 000 véhicules (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 7)⁴. À titre de référence, le DJMA sur la plupart des tronçons des routes 11 et 17 est bien inférieur à 20 000 véhicules (ministère des Transports de l'Ontario, 2016, p. 10-18). Certaines de ces routes ont été élargies à quatre voies au cours des dernières années (IBI Group, 2016, p. 24). Compte tenu de leur débit de circulation, ces routes auraient toutefois pu bénéficier d'une configuration de route à 2+1 voies à la place.

¹ La Suède a mis en œuvre d'autres mesures de sécurité en plus des routes à 2+1 voies. Ces mesures contribuent également à réduire le nombre d'accidents mortels (MTO, 2021b, p. 7).

² L'effet net de l'ajout de garde-fou au centre sur les résultats en matière de sécurité est positif. Cependant, il convient de noter que ces garde-fous peuvent augmenter la circulation dans la mauvaise direction et représenter un problème de sécurité dans les zones où le nombre de collisions avec des animaux sauvages est élevé (MTO, 2021b, p. 8 et 19).

³ L'utilisation des garde-fous au centre a été certifiée conformément aux règlements du Manual for Assessing Safety Hardware (MASH) et approuvée en Ontario depuis la publication du rapport de WSP de 2019 (MTO, 2021b, p. 9).

⁴ Le débit journalier moyen annuel est le nombre de véhicules qui circulent sur une route au cours d'une année, divisé par 365.

Les économies réalisées par rapport à l'élargissement à quatre voies découlent du fait qu'une route à deux voies peut généralement être aménagée en une route à 2+1 voies tout en utilisant la plateforme routière existante (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 6). L'utilisation d'une plateforme existante permet de réduire les coûts fonciers et de diminuer l'impact environnemental du projet. Pour les mêmes raisons, la configuration de route à 2+1 voies représente une option plus rapide pour combler les lacunes dans le réseau routier que l'élargissement à quatre voies. Dans la plupart des cas, le temps nécessaire pour ajouter des voies de dépassement et installer des garde-fous au centre sur une plateforme routière existante est inférieur au temps nécessaire pour construire une plateforme routière supplémentaire. La possibilité d'amélioration plus rapide des routes que présente la configuration de route à 2+1 voies signifie que ces routes peuvent réduire le nombre de collisions mortelles et de blessures graves plus tôt, ce qui permet de sauver davantage de vies. En outre, lorsque le trafic augmente, mais n'a pas atteint un niveau suffisant pour justifier l'élargissement à quatre voies, les routes à 2+1 voies peuvent constituer une amélioration intermédiaire rentable permettant l'élargissement à quatre voies à une date ultérieure si et quand les niveaux de trafic justifieront l'investissement (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 14).

Tous les facteurs mentionnés ci-dessus contribuent à réduire le coût des routes à 2+1 voies. Selon un rapport suédois, la configuration de route à 2+1 voies sauve une vie pour chaque tranche de 150 000 dollars dépensés, comparativement à une vie pour chaque tranche de 4,5 millions de dollars consacrés à l'élargissement à quatre voies (Going the Extra Mile for Safety 2019, p. 5).



Analyse coûts-avantages d'une route à 2+1

En 2019, un examen du rendement opérationnel d'un tronçon de la route 11 qui s'étend de la ville de North Bay à l'intersection de la route 558 près de Temiskaming Shores a été effectué pour le MTO (WSP, 2019). Ce rapport examinait la possibilité de faire passer un tronçon de route à deux voies à 2+1 voies. Dans le cadre de cette discussion, WSP a effectué une analyse coûts-avantages (ACA) de l'amélioration éventuelle. Cette analyse estimait que le ratio coûts-avantages pour transformer la route existante en une route à 2+1 voies avec garde-fous au centre serait de 0,36. Autrement dit, le projet permettrait de réaliser 0,36 \$ en avantages liés à la sécurité pour chaque dollar dépensé pour la construction (ibid., p. 133). Le ratio coûts-avantages devrait être d'au moins 1 pour qu'un projet en vaille la peine financièrement.

Si les hypothèses qui sous-tendent l'analyse initiale sont révisées, le ratio coûts-avantages augmente considérablement pour atteindre au moins 1,01, avec une valeur moyenne de 2,20 et jusqu'à 3,64. La première hypothèse repose sur les coûts de collision. Dans l'étude précédente, les valeurs attribuées pour sauver une vie et prévenir les blessures graves étaient inférieures à celles recommandées par la plupart des guides d'analyse coûts-avantages (ACA). Les coûts de collision précédemment utilisés étaient les suivants : 1 582 000 \$ pour un accident mortel, 142 000 \$ pour un accident ayant causé des blessures graves, 53 000 \$ pour un accident ayant causé des blessures de gravité modérée, 36 000 \$ pour un accident ayant causé des blessures légères et 8 000 \$ pour un accident ayant causé des dommages matériels seulement (WSP, 2019, p. 131). La plupart des guides d'ACA recommandent d'utiliser des valeurs plus élevées. Par exemple, le ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique utilise les valeurs suivantes : 8 087 204 \$ pour une collision mortelle, 302 636 \$ pour un accident avec blessures et 13 518 \$ pour un accident avec dommages

matériels seulement (Apex Engineering, 2018, p. 20). Ces valeurs sont plus élevées parce qu'elles comprennent la volonté de payer — le montant que les gens seraient prêts à payer pour un bien, ou dans ce cas, pour éviter une collision « dangereuse » (c.-à-d. une collision grave ou mortelle). Par conséquent, la volonté de payer devrait être prise en compte en plus des coûts directs et indirects plus tangibles lors de l'estimation de la valeur que la société accorde à l'amélioration de la sécurité routière.

La deuxième hypothèse portait sur la dévaluation des avantages. Les avantages futurs de l'amélioration de la sécurité routière ont été dévalués à un pourcentage plus élevé que nécessaire. L'analyse précédente appliquait un taux d'actualisation annuel composé de 4,5 % aux avantages tirés après la première année, mais elle ne tenait pas compte de l'inflation dans le calcul de la valeur en dollars à actualiser. L'analyse évaluait une vie sauvée aujourd'hui et dans vingt ans à 1 582 000 \$. Mais si, comme le suggère l'application d'un taux d'actualisation, la valeur de l'argent s'érode avec le temps, alors la valeur monétaire de la prévention d'une collision devrait augmenter dans les années à venir. Sinon, la valeur en dollars de la prévention d'une collision peut être maintenue constante, mais dans ce cas, aucun taux d'actualisation ne devrait être appliqué à ces avantages puisque l'inflation actualisera la valeur d'un montant fixe en dollars au fil du temps. Une autre raison d'appliquer un taux d'actualisation est que les gens montrent souvent une préférence pour les avantages actuels par rapport aux avantages



futurs. Cela peut être vrai au niveau d'une personne, mais ne s'applique pas aux sociétés, génération après génération. Il est raisonnable de dire, par exemple, qu'une personne typique préférerait recevoir un crayon aujourd'hui plutôt que de recevoir un crayon identique dans vingt ans. Il n'est toutefois pas raisonnable de dire que les automobilistes de demain accorderont moins de valeur à leur vie que les automobilistes d'aujourd'hui. Le fait de ne pas tenir compte de la valeur des collisions futures signifierait qu'aux fins du calcul, la vie et la santé des automobilistes de demain valent moins que celles des automobilistes d'aujourd'hui.

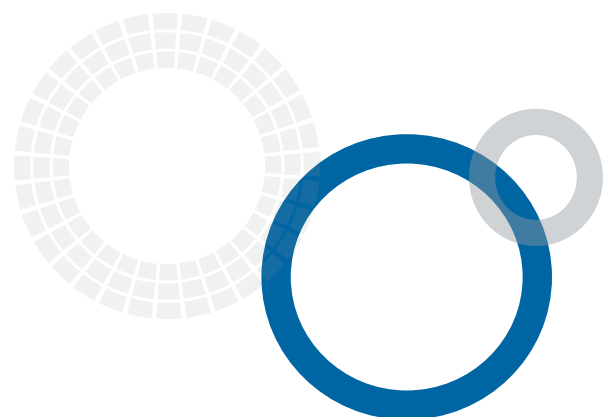
Les années utilisées pour les chiffres en dollars constituaient la troisième hypothèse à examiner, qui est un peu semblable à la deuxième révision ci-dessus. Différentes années en dollars pour les coûts et les avantages ont été auparavant utilisées. Alors que les coûts de construction ont été estimés à l'aide des lignes directrices du MTO de 2016 (WSP, 2019, p. 129), les avantages, c'est-à-dire les coûts de collision évités, ont été calculés selon les chiffres de 2012 (WSP, 2019, p. 72 et 73). L'utilisation des coûts de construction d'une année ultérieure sous-estime les avantages, car l'inflation entre 2012 et 2016 n'a pas été prise en compte pour ce qui est des avantages. Une analyse coûts-avantages devrait utiliser les valeurs des coûts et des avantages de la même année. On peut déduire les valeurs des avantages de 2016 des valeurs de la Colombie-Britannique mentionnées ci-dessus pour prévenir les collisions en corrigeant de l'inflation les valeurs en dollars de 2018 citées précédemment par rapport aux valeurs en dollars de 2016. Les valeurs utilisées en Colombie-Britannique ont été initialement fixées en 2007, puis augmentées en fonction de l'inflation de l'IPC (indice des prix à la consommation) pour établir les valeurs pour 2018. Selon la Banque du Canada (2022), la déflation entre 2018 et 2016 était de -3,66 %. Les valeurs de 2018, soit 8 087 204 \$ pour une collision mortelle, 302 636 \$ pour un accident avec blessures et 13 518 \$ pour un accident avec dommages matériels seulement (Apex Engineering,

2018, p. 20), devraient donc être réduites de 3,66 %. Par conséquent, en valeur en dollars de 2016, la prévention d'une collision mortelle vaut 7 790 814 \$, celle d'un accident avec blessures, 291 555 \$ et celle d'un accident avec dommages matériels seulement, 13 026 \$.

Enfin, la période d'évaluation du projet a également été relativement courte. L'analyse a évalué le projet sur une période de 20 ans, mais les normes de l'industrie pour les durées de vie utilisées dans les ACA vont jusqu'à 60 ans. En fait, l'ACA réalisée pour le rendement proposé du service ferroviaire Ontario Northland (2022) entre Toronto et Timmins a utilisé une durée de vie de 60 ans. La période utilisée dans les ACA pour les projets de transport peut influencer sur les résultats parce que les coûts de construction sont concentrés au début de la durée de vie de la plupart des projets, alors que les avantages ont tendance à être relativement constants tout au long de la durée de vie.

Par conséquent, en utilisant des hypothèses différentes, une analyse revue de l'amélioration proposée de route à 2+1 voies sur un tronçon de la route 11 attribuerait une plus grande valeur aux décès et aux blessures évités, n'appliquerait pas un taux d'actualisation, utiliserait des valeurs en dollars de 2016 pour les avantages et s'étendrait sur une durée de vie plus longue.

Si aucun taux d'actualisation n'est appliqué et que les évaluations de la Colombie-Britannique pour les accidents évités sont utilisées, le ratio coûts-avantages pour le projet sur 20 ans est de **1,01**. Sur la base d'une durée de vie de projet de 40 ans, la même méthodologie donne un ratio coûts-avantages pour la mise à niveau à 2+1 voies de **2,20**, et ce chiffre passe à **3,64** sur 60 ans⁵. Essentiellement, en utilisant des hypothèses plus conformes à la pratique habituelle de l'ACA, il aurait été démontré que la transformation du tronçon de la route 11 en route à 2+1 voies présenterait un avantage fiscal important.



⁵ L'ACA effectuée antérieurement supposait une augmentation annuelle de 1 % des débits de circulation et de la fréquence des collisions (WSP, 2019, p. 131). En étendant l'analyse à 40 et à 60 ans, nous supposons une augmentation continue de 1 % des débits de circulation et de la fréquence des collisions. De plus, il convient de noter qu'une augmentation de 1 % des débits de circulation entraînera probablement une augmentation de la fréquence des collisions de plus de 1 % parce que les routes plus fréquentées augmentent les possibilités de collisions entre les véhicules.

En 2021, le MTO a publié de nouvelles estimations de coûts pour l'aménagement d'une route à 2+1 voies. Pour déterminer l'incidence de ces estimations de coûts actualisées sur le scénario de route à 2+1 voies, le présent document de commentaire comprend une deuxième ACA qui utilise ces nouveaux chiffres. Le MTO (2021a; 2021b) estime que la transformation d'une route à deux voies en route à 2+1 voies coûterait de 0,5 à 2 millions de dollars par kilomètre, selon la complexité de chaque emplacement. L'élargissement à trois voies d'un tronçon existant, c'est-à-dire un emplacement avec une voie de dépassement, coûterait 500 000 \$/km. La mise à niveau d'un site où la plateforme routière existante est utilisée ou qui ne nécessite qu'un nivellement de routine est estimée à 1 million de dollars/km. On estime à 1,5 million de dollars/km le coût de transformation d'une zone qui nécessite un nivellement de routine, sans remplissage profond extrême des plans d'eau. Si un tronçon de route présente des marécages ou des plans d'eau profonds, un drainage parallèle complexe, des sols inadéquats et des talus rocheux, le coût de la transformation est estimé à 2 millions de dollars/km. Une simple application SIG pour ordinateur de bureau a été utilisée pour trouver les zones qui auraient besoin des différents niveaux de transformation⁶.

Toutefois, si l'on utilise ces coûts à partir de 2021, il est important de mettre à jour les évaluations des avantages utilisées plus tôt dans le présent document de commentaire en utilisant l'inflation selon l'IPC pour ne pas sous-estimer les avantages⁷. Selon la Banque du Canada (2022), l'IPC a augmenté de 6,26 % entre 2018 et 2021. Par conséquent, les évaluations de 2018 mentionnées précédemment pour les collisions causant des décès, des blessures ou des dommages matériels seulement devraient être augmentées de 6,26 %.

Si l'on utilise les valeurs coûts-avantages du MTO de 2021, une transformation en route à 2+1 voies offre un ratio coûts-avantages égal ou supérieur à 1 après 21 ans (1,01), à 2,09 sur 40 ans et à 3,46 sur 60 ans. Ces valeurs sont très proches de celles obtenues en utilisant les chiffres des coûts de WSP (2019) et les valeurs ajustées en fonction de l'inflation des avantages en matière de sécurité d'Apex Engineering (2018) (1,01 sur 20 ans, 2,20 sur 40 ans et 3,64 sur 60 ans)⁸. En résumé, le ratio coûts-avantages de la route à 2+1 voies est favorable à l'intérieur d'un délai standard pour évaluer les projets de transport selon l'une ou l'autre des méthodes présentées dans le présent document.

⁶ Veuillez consulter l'annexe pour une explication plus détaillée des calculs du SIG.

⁷ Les valeurs des avantages utilisées précédemment dans le présent document de commentaire proviennent du ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique (Apex Engineering, 2018). Comme expliqué précédemment, ces valeurs ont été initialement fixées en 2007, puis augmentées en fonction de l'inflation selon l'IPC pour établir les valeurs pour 2018. Pour calculer les valeurs appropriées pour 2021, la même approche consistant à augmenter les valeurs en fonction de l'inflation selon l'IPC a été utilisée.

⁸ Il est à noter que bien que cette transformation en route à 2+1 voies offre un ratio coûts-avantages de plus de 3, l'analyse de rentabilité concernant le rétablissement du service ferroviaire de passagers du Nord-Est de l'Ontario a estimé un ratio coûts-avantages inférieur à 0,5 pour les diverses versions de ce projet (Commission de transport Ontario Northland, 2022). Cela indique que les routes à 2+1 voies sont plus avantageuses que d'autres investissements dans les transports que le gouvernement provincial a choisi de faire dans le Nord de l'Ontario.



Autres avantages des routes à 2+1 voies

Même si la réduction des décès, des blessures et des dommages matériels découlant des collisions serait le principal avantage de la transformation des routes à deux voies en routes à 2+1 voies, d'autres avantages doivent être pris en compte :

Valeur du temps des usagers de la route :

Les occupants des véhicules perdent du temps lorsque les accidents retardent la circulation en bloquant la route. Leur temps est également perdu lorsqu'ils ne peuvent pas passer la circulation lente. La modification d'une route à deux voies en route à 2+1 voies permet d'atténuer ces deux problèmes et de faire gagner du temps aux usagers de la route. Le ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique évalue le temps des occupants de véhicules non commerciaux à 50 % du salaire moyen et le temps des chauffeurs de camion au salaire moyen d'un camionneur plus 25 % pour tenir compte des dépenses non salariales liées au personnel (Apex Engineering, 2018, p. 15-17). Ces chiffres montrent clairement que les retards sont coûteux.

En 2021, le salaire horaire moyen en Ontario était de 30,82 \$, alors que le salaire horaire moyen pour le personnel en opération d'équipement de transport et de machinerie lourde et autre personnel assimilé à l'entretien était de 24,72 \$ (Statistique Canada, 2022). Par conséquent, les valeurs attribuées aux occupants de véhicules non commerciaux et aux conducteurs de camions devraient être de 15,41 \$ l'heure et de 30,90 \$ l'heure, respectivement. Les divers tronçons de la route 11 évalués dans le cadre de l'examen du MTO ont des DJMA allant de 3 400 à 6 200 véhicules, dont environ 30 % de la circulation est composée de camions (WSP, 2019, p. 4). Par conséquent, pendant une journée, si chaque véhicule parcourant un tronçon ayant un DJMA de 4 000 véhicules était retardé de 30 minutes, le coût total du temps perdu serait de 44 429 \$. De même, si 1 200 camionneurs sur les routes ayant un DJMA de 4 000 véhicules sont retardés de six heures en raison d'une fermeture de route, le coût total du temps perdu serait de 222 480 \$.

Calcul 1 – DJMA de 4 000 véhicules, avec 30 % de circulation de camions

Coût pour les conducteurs de camions commerciaux : $1\,200 \times 30,90 \$ \times 0,5 \$ = 18\,540 \$$

Coût pour les occupants de véhicules non commerciaux (en supposant 1,2 occupant par véhicule) : $3\,360 \times 15,41 \$ \times 0,5 \$ = 25\,889 \$$

Coût total : $18\,540 \$ + 25\,889 \$ = 44\,429 \$$

Calcul 2 – 1 200 camions coincés pendant 6 heures

$1\,200 \times 30,90 \$ \times 6 \$ = 222\,480 \$$

⁹ Voir les calculs dans l'encadré. Ce calcul repose sur l'hypothèse de 1,2 occupant par véhicule non commercial.

Favoriser une plus grande activité économique :

Un risque élevé de collisions graves et de retards liés aux collisions sur les routes du Nord nuit à l'économie des collectivités qui dépendent de ces routes. Les responsables du développement économique des collectivités situées le long du corridor de la route 11 ont identifié de nombreuses façons dont les routes dangereuses nuisent aux économies locales dans une correspondance avec l'auteur en mai 2021. Il s'agit notamment des fermetures de routes qui empêchent les entreprises de transporter des marchandises à l'intérieur et à l'extérieur de leurs collectivités, des touristes potentiels qui pourraient ne pas visiter ces collectivités s'ils ne se sentent pas en sécurité en conduisant vers ces collectivités, ainsi que du moral et de la productivité des employés qui peuvent souffrir si un collègue est tué ou blessé alors qu'il parcourait une route pour le compte de l'entreprise.

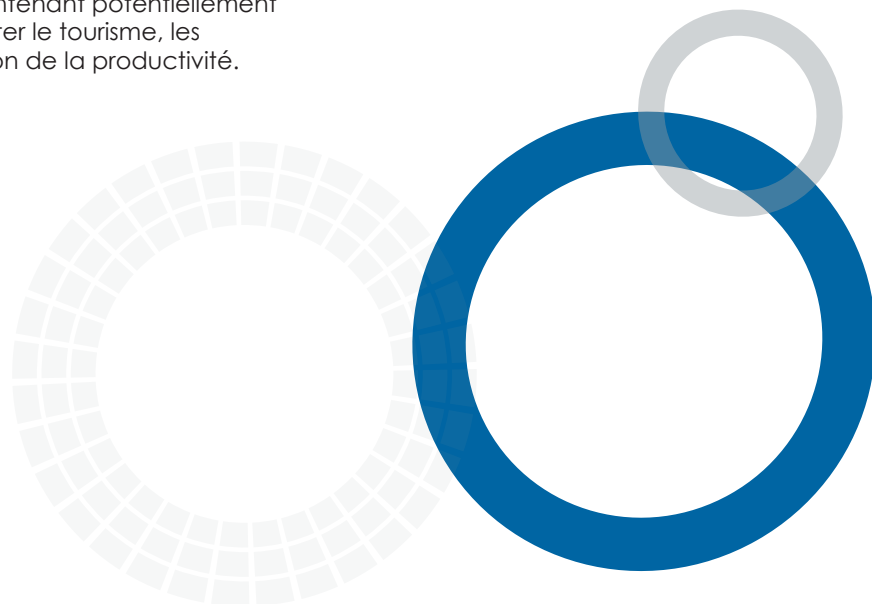
De plus, pour que l'élargissement à quatre voies soit possible, il faut parfois détourner les routes des collectivités, compte tenu du manque d'espace horizontal. Cela pourrait avoir des répercussions négatives sur les économies et les entreprises de ces collectivités (Center for Urban Transportation Research, 2014, p. 4-5). Mais les routes à 2+1 voies ont une plus petite largeur et utilisent donc moins d'espace. Cela réduit le risque de détournement et augmente la probabilité que les collectivités qui dépendent des routes existantes appuient cette approche de rechange. En somme, l'adoption de la configuration de route à 2+1 voies sur les routes à deux voies peut stimuler l'économie des collectivités avoisinantes en maintenant potentiellement les routes existantes et ainsi faciliter le tourisme, les livraisons à temps et l'amélioration de la productivité.

Moins d'appels aux services d'urgence :

Le principal avantage des routes à 2+1 voies pour les services d'urgence est une réduction significative des collisions mortelles et graves nécessitant le déploiement de services d'urgence. L'inconvénient éventuel est qu'un garde-fou au centre peut rendre plus difficile l'accès de ces services à un site d'urgence. Cet inconvénient peut toutefois être atténué en planifiant la direction de l'intervention d'urgence et en abaissant manuellement les garde-fous à câbles ou en retirant des parties de garde-fou en acier pour permettre l'accès. Dans l'ensemble, l'avantage net des routes à 2+1 voies pour les services d'urgence est positif (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 19).

Amélioration de la visibilité routière en hiver :

Dans le cadre de l'évaluation de routes à 2+1 voies, les auteurs d'un rapport précédent ont soulevé des préoccupations concernant la visibilité réduite et la détérioration du marquage routier en hiver (WSP 2019, p. 134). En réalité, les routes à 2+1 voies peuvent accroître la visibilité lorsqu'un garde-fou au centre est installé parce qu'il améliore la délimitation des routes (Yu, 1971, p. 92) et donc les conditions de conduite en hiver et la nuit.¹⁰



¹⁰ Cela est particulièrement vrai si le garde-fou au centre est délimité par des dispositifs réfléchissants (French, 2003). Le garde-fou au centre doit également rester visible en hiver grâce au déneigement pour améliorer la visibilité au volant (Yu, 1971, p. 92). Cependant, l'accumulation de neige en Suède tend à être un problème avec les barrières en bordure de route, et non avec les garde-fous au centre (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 15).

Autres coûts liés aux routes à 2+1 voies

Tout comme les routes à 2+1 voies offrent des avantages qui vont au-delà des améliorations directes en matière de sécurité, la transformation des routes à deux voies en routes à 2+1 voies entraîne des coûts qui vont au-delà de la construction initiale. Il est probable que les coûts d'entretien annuels augmentent. Des routes plus larges signifient plus de chaussée à déneiger et à éventuellement réparer (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 10). Les garde-fous doivent être réparés ou remplacés en cas de contact, ce qui cause des barrages routiers et des retards (WSP, 2019, p. 134).

Toutefois, les routes à 2+1 voies en Suède ont causé moins de perturbations de la circulation que les autres routes (Bergh et coll., 2016, p. 343), rendant la circulation plus fluide et réduisant les retards (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 11). De plus, comme il n'y a pas de routes à 2+1 voies en Ontario et qu'elles sont rares en Amérique du Nord, une campagne de sensibilisation du public serait nécessaire pour familiariser les conducteurs avec le concept (ministère des Transports de l'Ontario, 2019, p. 135). Le succès de ces routes en Suède a toutefois contribué à l'acceptation du concept de route à 2+1 voies dans d'autres pays (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 11).



Quand les routes à deux voies devraient-elles être transformées en routes à 2+1 voies?

Pour la majeure partie du réseau routier des régions du Nord, du Centre et de l'Ouest de l'Ontario, la configuration de route à 2+1 voies présente un meilleur ratio coûts-avantages que l'élargissement à quatre voies. Une question plus délicate est de savoir quand il vaut la peine d'aménager des routes à deux voies existantes en routes à 2+1 voies.

Il existe une certaine incertitude quant au « point de croisement » précis où il devient intéressant de procéder à cette transformation. La Suède utilise la configuration de route à 2+1 voies sur les routes ayant un DJMA d'au moins 2 000 à 3 000 véhicules (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 7; Bergh et coll., 2016, p. 331). Le MTO, en revanche, estime que les avantages d'une telle amélioration seraient limités pour les routes dont le DJMA est inférieur à 4 000 véhicules (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 13).

L'ACA, refaite avec des paramètres et des hypothèses ajustés dans le présent document, concerne un tronçon de la route 11 dont les différents segments ont un DJMA se situant entre 3 400 et 6 200 véhicules. L'amélioration de ce tronçon de la route 11, qui passerait de deux voies à 2+1 voies, aboutirait à un ratio coûts-avantages favorable d'ici environ 20 ans, qui augmenterait dans les années à venir. De plus, ces chiffres ne tiennent pas compte de certains avantages supplémentaires, comme la valeur du temps perdu par les usagers de la route lorsque les routes sont fermées en raison de collisions. Si une route à 2+1 voies produit un ratio coûts-avantages

aussi favorable sur les routes dont le DJMA se situe entre 3 400 et 6 200 véhicules, il est fort possible qu'il vaille la peine d'améliorer les routes à deux voies ayant un DJMA inférieur à 4 000 véhicules. De plus, le DJMA ne devrait pas être le seul critère à prendre en considération pour déterminer les routes qui devraient être transformées en routes à 2+1 voies. Les avantages de la configuration de route à 2+1 voies seront particulièrement marqués sur les routes présentant un taux élevé de collisions graves par rapport au débit de circulation et qui constituent des liaisons essentielles dans les principaux corridors de transport.

En bref, on peut être raisonnablement être certain que l'introduction d'une configuration de route à 2+1 voies sur les routes à deux voies ayant un DJMA d'au moins 3 000 véhicules offrira un ratio coûts-avantages favorable. Par conséquent, les routes à deux voies ayant un DJMA de 3 000 véhicules ou plus devraient être transformées en route à 2+1 voies. De plus, il est probable que la configuration de route à 2+1 voies puisse offrir un ratio coûts-avantages favorable sur certaines routes dont le DJMA est inférieur à 3 000 véhicules, en particulier celles sur lesquelles se produisent de nombreuses collisions ou qui constituent des couloirs de transport essentiels. Tous les emplacements doivent être évalués au cas par cas, mais dans la plupart des cas, les coûts de mise à niveau vers une configuration de route à 2+1 voies deviendront rentables à des DJMA d'environ 3 000 véhicules.



Quand l'élargissement à quatre voies doit-il être utilisé à la place de la configuration de route à 2+1 voies?

Les expériences suédoises laissent à penser que la configuration de route à 2+1 voies fonctionne bien et surpasse l'élargissement à quatre voies sur une base avantages-coûts pour des débits de circulation avec un DJMA entre 18 000 et 20 000 véhicules (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 7; ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 7). La configuration de route à 2+1 voies peut rencontrer des problèmes à des DJMA inférieurs dans les cas où les volumes horaires de pointe

dépassent 1 500 véhicules par heure, comme cela peut se produire sur les routes utilisées la fin de semaine ou les jours fériés pour quitter une ville pour la campagne (Going the Extra Mile for Safety, 2019, p. 7). Lorsque le DJMA est supérieur à 20 000 véhicules ou que les volumes de pointe dépassent 1 500 véhicules par heure, il convient de procéder à l'élargissement à quatre voies plutôt qu'à une transformation en route à 2+1 voies.

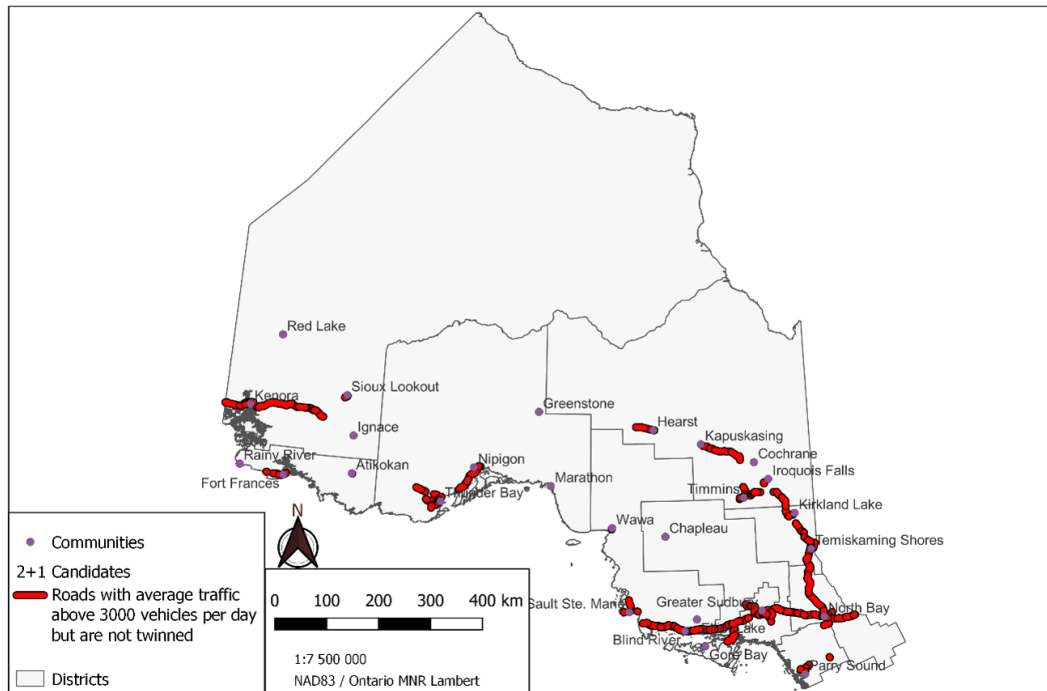
Quels tronçons de route dans le Nord de l'Ontario devraient être transformés en routes à 2+1 voies?

Si le projet pilote de route à 2+1 voies entre North Bay et Temiskaming Shores est un succès, la configuration de route à 2+1 voies devrait être introduite sur d'autres routes présentant des caractéristiques appropriées. La caractéristique la plus importante de l'adéquation de la configuration de route à 2+1 voies est le débit de circulation. La figure 2 est une carte des routes des régions du Nord, du Centre et de l'Ouest de l'Ontario qui n'ont été pas élargies à quatre voies, mais dont les DJMA sont supérieurs à 3 000 véhicules¹¹.

¹¹ Aucune de ces routes n'a un DJMA de 20 000 ou plus.



Figure 2 : Carte des routes avec un DJMA supérieur à 3 000 qui n'ont été pas élargies à quatre voies



Source : Calculs des auteurs.

Note: en juin 2022.

Cette carte peut être utilisée pour déterminer les routes qui pourraient être transformées en routes à 2+1 voies. Il y a six tronçons de route à deux voies dans les régions du Nord, du Centre et de l'Ouest de l'Ontario qui, compte tenu de leurs débits de circulation, sont de bons candidats pour une transformation en routes à 2+1 voies. Classées du DJMA moyen le plus élevé au plus bas, ces routes sont les suivantes : (1) la route 17 de Mattawa à Sault Ste. Marie, (2) la route 101 près de Timmins à partir

de l'intersection avec le chemin Municipal près de la route 11 à Porcupine, (3) les routes 17 et 17A à partir de l'intersection de la route 17 et de la route 72 entre Dryden et Sioux Lookout à la frontière du Manitoba, (4) la route 11/17 de Nipigon à Shabaqua Corners, (5) la route 11 de North Bay à l'intersection de la route 11 et de la route 663 à l'ouest de Hearst, et (6) la route 6 de Little Current à Espanola. Le tableau 1 donne un aperçu de ces tronçons, de leur longueur et de leur DJMA moyen¹².



¹² La configuration de route à 2+1 voies ne serait pas utilisée dans les villes. Par exemple, sur la route de Mattawa à Sault Ste. Marie, la configuration de route à 2+1 voies ne serait pas utilisée sur les routes à l'intérieur de la ville de North Bay. Par conséquent, la longueur et le DJMA moyen cités pour chacun de ces quatre tronçons excluent les parties de la route qui traversent les grandes villes.

Tableau 1 : Principales routes candidates pour une transformation en route à 2+1 voies

| Tronçon | Distance | DJMA moyen |
|--|----------|------------|
| Mattawa à Sault Ste. Marie | 430 km | 6 520 |
| Route 101, à partir de l'intersection avec le chemin Municipal jusqu'à Porcupine | 22 km | 4 620 |
| Intersection de la route 17 et de la route 72 jusqu'à la frontière du Manitoba | 131 km | 4 090 |
| Nipigon à Shabaqua Corners | 216 km | 3 810 |
| Route 11, à partir North Bay à l'intersection de la route 11 et de la route 663 | 598 km | 3 530 |
| Little Current à Espanola | 45 km | 3 520 |

Comme le montre la figure 2, le DJMA dépasse 3 000 véhicules sur la quasi-totalité de ces six tronçons prolongés de la route (ministère des Transports de l'Ontario, 2016, p. 10-18). Comme le montre le tableau 1, le DJMA moyen dépasse 3 000 véhicules pour les six routes. En effet, sur une grande partie de ces routes, le DJMA se situe entre 4 000 et 15 000, ce qui, selon le MTO, est le débit de circulation le plus important pour une route à 2+1 voies (ministère des Transports de l'Ontario, 2021b, p. 13).

Pour diverses raisons, les routes candidates à la configuration de route à 2+1 voies ne s'alignent pas parfaitement avec les routes surlignées en rouge dans la figure 2. Entre Kirkland Lake et Hearst, le DJMA sur une grande partie de la route 11 est inférieur à 3 000. Néanmoins, le DJMA pour ces tronçons est de près de 3 000. De plus, ces routes sont des voies de transport essentielles pour la circulation dans ces régions et partout au Canada, et en cas de fermeture de routes, les itinéraires de délestage sont limités ou inexistantes. Par conséquent, les routes à 2+1 voies sont susceptibles de s'avérer très bénéfiques sur ces routes, et donc la totalité de la route de North Bay jusqu'à l'intersection de la route 11/663 à l'ouest de Hearst devrait être transformée en route à 2+1 voies. Ailleurs, la figure 2 indique quelques tronçons de route isolés dont les DJMA dépassent 3 000 et qui ne sont pas inclus dans la liste des candidats. Ces tronçons, cependant, ne sont pas assez longs pour justifier une transformation en route à 2+1 voies.

De plus, les chiffres du tableau 1 peuvent être utilisés pour établir la priorité la réalisation des transformations en route à 2+1 voies. Si les ressources limitées exigent que les transformations soient effectuées graduellement, les routes ayant les DJMA les plus élevés devraient être améliorées en premier, car ces travaux d'amélioration produiront probablement les plus grands avantages. À l'aide de ces lignes directrices, l'emplacement prioritaire pour la transformation des routes à deux voies en routes à 2+1 voies devrait être la route de Mattawa à Sault Ste. Marie, suivie de la route 101 près de Timmins. Il faut noter que le DJMA moyen sur la route 11, de North Bay à un peu à l'ouest de Hearst, est abaissé par l'inclusion de certains tronçons de route dont le DJMA est inférieur à 3 000 véhicules. Par conséquent, l'amélioration de cette route ne devrait pas nécessairement être moins prioritaire que celle des deux routes de l'Ouest de l'Ontario dont les DJMA sont plus élevés.



Le coût de la transformation généralisée des routes en routes à 2+1 voies

La distance totale des six principales routes candidates pour une transformation en route à 2+1 voies dans le Nord de l'Ontario est de 1 442 kilomètres. Cela représenterait un investissement substantiel. Cette distance soulève également la question suivante : combien coûterait exactement la transformation de toutes ces routes à deux voies en une configuration de route à 2+1 voies?

La transformation en route à 2+1 voies occasionne deux dépenses principales : l'entretien et la construction initiale. Comme mentionné précédemment, les routes à 2+1 voies engendreront probablement des coûts d'entretien plus élevés que les routes actuelles. La chaussée supplémentaire de la troisième voie doit être installée, réparée et déneigée. De même, des garde-fous au centre doivent être installés et éventuellement réparés ou remplacés. Carlsson (2009) a établi que les coûts supplémentaires de service et d'entretien des routes à 2+1 voies par rapport aux routes à deux voies en Suède s'élève à 14 770 \$ par kilomètre par année, en tenant compte des conversions de devises et de l'inflation. Comme la Suède et le Nord de l'Ontario ont une géographie physique semblable, les besoins et les coûts d'entretien des routes sont probablement semblables. La transformation d'une route à deux voies dans le Nord de l'Ontario en une route à 2+1 voies

nécessiterait 14 770 \$ d'entretien supplémentaire par kilomètre et par an. Par conséquent, la transformation de toutes les routes recommandées en routes à 2+1 voies nécessiterait environ 20 millions de dollars par an en travaux d'entretien supplémentaires.

Il est essentiel que les routes à 2+1 voies restent rentables après avoir pris en compte les coûts d'entretien supplémentaires. On peut tenir compte des coûts d'entretien annuels en les ajoutant aux calculs des coûts-avantages qui utilisent les chiffres de 2021 du MTO (dont il est question plus tôt dans ce document concernant un tronçon particulier de la route 11); MTO, 2021a; MTO, 2021b)¹³. Ce faisant, ces calculs surévaluent les coûts par rapport aux avantages, puisque les avantages économiques et les gains de temps des automobilistes ne sont pas pris en compte. Cependant, même en utilisant des calculs qui sous-estiment les avantages, une transformation en route à 2+1 voies offre toujours un rapport coûts-avantages favorable après 29 ans et reste financièrement réalisable malgré des coûts d'entretien supplémentaires.

¹³ Pour réaliser une analyse coûts-avantages d'une transformation d'une route en route à 2+1 voies, il faut disposer de statistiques et de projections détaillées sur les collisions sur les routes à 2 voies, avec ou sans voie de dépassement supplémentaire. Ces données ne sont disponibles que pour le tronçon de la route 11 évalué dans le rapport précédent (WSP, 2019). Par conséquent, les analyses coûts-avantages présentées dans le présent document de commentaire portent exclusivement sur ce tronçon de route.



Les coûts de construction initiaux représenteront la majeure partie de l'investissement nécessaire pour transformer les routes en routes à 2+1 voies. Le coût de l'amélioration des 1 442 kilomètres de routes recommandées a été estimé à l'aide des lignes directrices d'établissement des coûts du MTO pour 2021 (MTO, 2021a; MTO, 2021b). Il s'agit d'une approche plus prudente, car ces lignes directrices ont tendance à produire des coûts estimatifs plus élevés que ceux prévus précédemment (WSP, 2019). La complexité moyenne du terrain et le coût moyen par kilomètre ont été calculés pour l'ensemble des routes 11 et 17 à l'aide d'une application SIG pour ordinateur de bureau semblable à celle décrite dans la section précédente de l'analyse coûts-avantages. Selon ces calculs, le coût moyen de la transformation en route à 2+1 voies devrait être de 1 024 655 \$ par kilomètre. Par conséquent, nous estimons que la transformation de toutes les routes principales candidates en routes à 2+1 voies coûtera environ 1,48 milliard de dollars.

Mais qui fournira ces fonds? Et qui doit fournir quelle part? Pour les routes qui font partie de la route Transcanadienne, les gouvernements fédéral et provincial devraient financer la transformation des routes proposées en routes à 2+1 voies. Même si les transports relèvent généralement de la compétence des provinces, il y a un intérêt national à entretenir les routes qui sont les principales voies de circulation à travers le Canada. C'est pourquoi le gouvernement fédéral finance souvent en partie les travaux d'amélioration de la route Transcanadienne (Transports Canada, 2020). Plus de 90 % des routes dont le présent document de commentaire recommande la transformation en route à 2+1 voies font partie de la route Transcanadienne, y compris la totalité des routes 11 et 17. Les améliorations apportées aux routes qui ne font pas partie de la route Transcanadienne devraient être entièrement financées par le gouvernement de l'Ontario.

Pour les routes qui font partie de la route Transcanadienne, le gouvernement fédéral devrait engager un tiers des fonds nécessaires à la transformation de ces routes en routes à 2+1 voies, le reste étant pris en charge par la province. Cela correspondrait aux récentes ententes de financement pour des projets semblables. Au cours des dernières années, l'élargissement à quatre voies de divers tronçons de la Transcanadienne en Ontario et en Colombie-Britannique a été financé, en moyenne, à 33 % par le gouvernement fédéral, le reste étant pris en charge par la province concernée.¹⁴

¹⁴ Ce chiffre est calculé à partir de quatre annonces officielles de projet : une annonce en 2022 concernant l'élargissement à quatre voies de la route 11/17 entre Thunder Bay et Nipigon, une annonce en 2021 concernant l'élargissement à quatre voies d'un tronçon de route dans la région de Shuswap en Colombie-Britannique, une annonce en 2019 concernant l'élargissement à quatre voies de la route entre le parc national des Glaciers et Golden, en Colombie-Britannique, et une annonce en 2016 concernant un projet d'élargissement à quatre voies près de Salmon Arm, en Colombie-Britannique (Ontario, 2022; Colombie-Britannique, 2021; Infrastructure Canada, 2019; Infrastructure Canada, 2016).



Critères d'évaluation du projet pilote de route à 2+1 voies de l'Ontario

Comme il a été mentionné précédemment dans ce document, le gouvernement de l'Ontario s'est engagé à mener un projet pilote de route à 2+1 voies sur une partie de la route 11 entre North Bay et Temiskaming Shores. Les résultats de ce projet pilote devraient être évalués en fonction de ses effets sur la sécurité routière et les fermetures de routes connexes. Les six indicateurs suivants devraient être utilisés pour comparer le rendement de la zone d'étude avant et après la mise en œuvre du projet pilote de route à 2+1 voies :

- Nombre de collisions mortelles
- Nombre de collisions avec blessures graves
- Nombre de collisions avec blessures de gravité légère et modérée
- Nombre de collisions avec dommages matériels seulement
- Nombre de fermetures de routes dues à des collisions
- Durée des fermetures de routes dues à des collisions

Il n'est pas possible de déterminer un seuil unique pour chaque indicateur qui permet au projet pilote d'être immédiatement déclaré « succès » ou « échec ». Les données de chaque indicateur doivent être évaluées ensemble et équilibrées pour en arriver à un jugement holistique. Cela dit, on peut dire que si la configuration de route à 2+1 voies fonctionne comme prévu, il devrait y avoir une réduction du nombre de collisions mortelles, du nombre de collisions avec blessures graves et du nombre de fermetures de routes prolongées liées aux collisions.



Recommandations

Les routes à 2+1 voies représentent une approche prometteuse pour améliorer le réseau routier dans les régions du Nord, du Centre et de l'Ouest de l'Ontario. Si le prochain projet pilote de route à 2+1 voies de l'Ontario est couronné de succès, la configuration de route à 2+1 voies devrait être déployée à grande échelle dans ces régions. Les données présentées dans ce document font ressortir plusieurs recommandations sur la façon de procéder :

Les routes à 2+1 voies devraient comprendre un garde-fou au centre :

Les garde-fous au centre sont un ajout peu coûteux à la configuration de route à 2+1 voies qui se traduisent par d'importantes réductions supplémentaires des décès et des blessures graves. Même si la présence d'un garde-fou au centre peut entraîner une augmentation du nombre de collisions mineures, ce coût est compensé par l'avantage de sauver de nombreuses vies et de réduire le nombre de blessures graves.

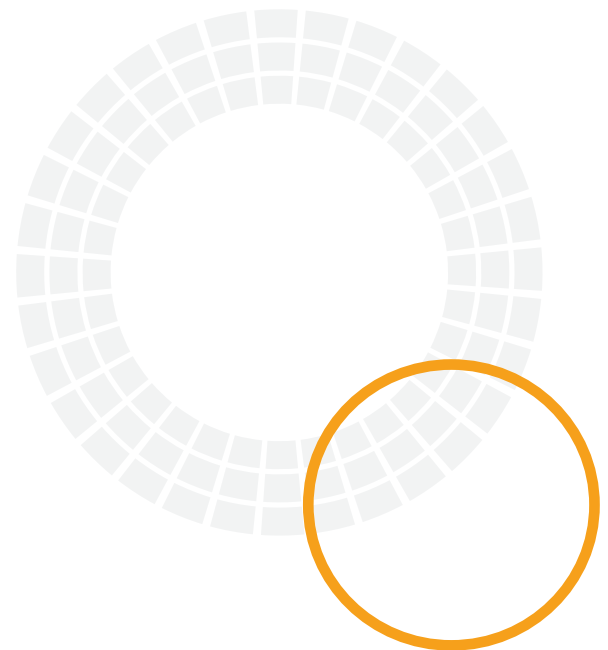
Les routes à deux voies dont le DJMA se situe entre 3 000 et 20 000 véhicules devraient généralement être transformées en routes à 2+1 voies, mais les améliorations éventuelles doivent être évaluées au cas par cas :

Pour la plupart des routes à deux voies dont le DJMA est d'au moins 3 000 véhicules, les avantages d'une mise à niveau à 2+1 voies sont probablement suffisants pour compenser entièrement les coûts. En ce qui concerne les routes dont le DJMA est inférieur à 20 000 véhicules, la configuration de route à 2+1 voies offre un meilleur ratio coûts-avantages que l'élargissement à quatre voies et permet probablement de combler plus rapidement les lacunes du réseau routier. Cependant, les caractéristiques particulières de chaque emplacement feront varier à la hausse ou à la baisse le ratio coûts-avantages, ce qui rendra certains tronçons de la route plus ou moins adaptés à la mise en œuvre du modèle de route à 2+1 voies. Les évaluations individuelles des emplacements doivent prendre en compte un éventail plus large de coûts et d'avantages que les coûts de construction initiaux et les avantages directs de l'amélioration de la sécurité routière.

Le concept de route à 2+1 voies devrait être mis en œuvre sur la plupart des tronçons des routes suivantes :

- Route 17 de Mattawa à Sault Ste. Marie;
- Route 101 entre Timmins et la route 11;
- Route 11 de North Bay à un peu à l'ouest de Hearst;
- Route 11/17 de Nipigon à Shabaqua Corners;
- Routes 17 et 17A à partir de l'intersection de la route 17 et de la route 72 jusqu'à la frontière du Manitoba;
- Route 6 de Little Current à Espanola.

Les débits de circulation sur ces routes se situent dans la fourchette appropriée pour l'adoption du modèle de route à 2+1 voies. Comme ces routes sont également des corridors de transport essentiels dans leurs régions et pour le Canada dans son ensemble, les avantages du modèle de route à 2+1 voies devraient être particulièrement précieux.



Conclusion

Une infrastructure de transport sûre, rapide et fiable est essentielle pour relier les collectivités, mais cette infrastructure fait défaut dans les régions du Nord, du Centre et de l'Ouest de l'Ontario. Par conséquent, l'amélioration des routes dans ces régions devrait être une priorité pour les décideurs politiques. Ce faisant, l'optimisation des avantages par rapport aux coûts devrait être un principe directeur. Les projets retenus pour la mise en œuvre devraient offrir un rendement important de l'argent des contribuables en améliorant la sécurité, en réduisant les retards de déplacement et en facilitant l'activité économique et sociale, entre autres avantages. Sur une grande partie du réseau routier de

ces régions, les routes à 2+1 voies offrent probablement un ratio coûts-avantages plus favorable que les routes à deux voies ou les routes à quatre voies. En réduisant considérablement le nombre de décès et de blessures graves tout en nécessitant relativement peu de nouvelles constructions, la transformation des routes à deux voies en routes à 2+1 voies offre des avantages substantiels à un coût limité. La construction de routes à 2+1 voies sur une grande partie du réseau routier du Nord de l'Ontario coûterait près de 1,5 milliard de dollars; cependant, les données disponibles suggèrent que les avantages de ces travaux d'amélioration dépasseraient ces coûts.



Références

- Apex Engineering. *Default Values for Benefit Cost Analysis In British Columbia*, British Columbia Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018. Consulté le 1er février 2022. https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/driving-and-transportation/transportation-infrastructure/planning/tools/default_values-benefit_cost_analysis.pdf.
- Banque du Canada. *Feuille de calcul de l'inflation*, 2022. Consulté le 19 octobre 2022. https://www.banqueducanada.ca/taux/renseignements-complementaires/feuille-de-calcul-de-linflation/?theme_mode=light&_gl=1*1bxgw80*_ga*NzYzMDcyMjJwLjE2OTYwOTU4NjA.*_ga_D0WRRH3RZH*MTY5NjA5NTg2MC4xLjAuMTY5NjA5NTg2MC42MC4wLjA.
- Bergh, Torsten, Remgård, Mats, Carlsson, Arne, Olstam, Johan et Per Strömngren. « 2+1-roads Recent Swedish Capacity and Level-of-Service Experience », *International Symposium on Enhancing Highway Performance*, 2016, p. 331-345. Consulté le 8 février 2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516305579>.
- Birst, Shawn et Mohammad Smadi. *Evaluation of North Dakota's Fixed Automated Spray Technology Systems*, Fargo, Dakota du Nord, Upper Great Plains Transportation Institute, North Dakota State University, 2009. Consulté le 8 février 2022. <https://www.ugpti.org/resources/reports/downloads/dp-219.pdf>.
- Cameron, Max. *Development of Strategies for Best Practice in Speed Enforcement in Western Australia: Supplementary Report*, Accident Research Centre, Monash University, 2008. Consulté le 8 février 2022. [https://www.parliament.wa.gov.au/Parliament/commit.nsf/\(Evidence+Lookup+by+Com+ID\)/5BB2153A83B5CA4048257831003C1222/\\$file/ef.all.100503.aqton.wap.strategies+speed+enforcement+2008.pdf](https://www.parliament.wa.gov.au/Parliament/commit.nsf/(Evidence+Lookup+by+Com+ID)/5BB2153A83B5CA4048257831003C1222/$file/ef.all.100503.aqton.wap.strategies+speed+enforcement+2008.pdf).
- Canada. *Infrastructure Canada*. Les gouvernements du Canada et de la Colombie-Britannique annoncent du financement pour des travaux d'amélioration de la route transcanadienne (communiqué de presse), 2016. <https://www.canada.ca/fr/bureau-infrastructure/nouvelles/2016/09/gouvernements-canada-colombie-britannique-annoncent-financement-travaux-amelioration-route-transcanadienne.html>.
- Canada. *Infrastructure Canada*. Investissement majeur dans la route transcanadienne près du parc national des Glaciers pour rendre les déplacements plus sécuritaires et plus efficaces (communiqué de presse), 2019. <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/investissement-majeur-dans-la-route-transcanadienne-pres-du-parc-national-des-glaciers-pour-rendre-les-deplacements-plus-securitaires-et-plus-efficaces-881294174.html>.
- Canada. *Ressources naturelles Canada*. *Modèle numérique d'élévation du Canada*, Sherbrooke, Centre canadien de cartographie et d'observation de la terre, 1er avril 2013. https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/elevation/cdem_mnec/doc/MNEC_specs_produit.pdf.
- Canada. *Statistique Canada*. *Tableau 14-10-0340-01 - Salaire des employés selon la profession, données annuelles*, 2022. https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1410034001&request_locale=fr
- Canada. *Transports Canada*. *Document d'information sur la route Transcanadienne*, 2020. <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/politiques/document-information-route-transcanadienne>.
- Carlsson, Arne. *Evaluation of 2+1-roads with cable barrier: Final report*, Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), 2009. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670552/FULLTEXT01.pdf>
- Colombie-Britannique. *Gouvernement de la Colombie-Britannique*. *Ford Road to Tappen Valley Road: Highway 1 four-laning project going ahead* (communiqué de presse), 2021. <https://news.gov.bc.ca/releases/2021TRAN0112-001414>.
- Commission de transport Ontario Northland. *Service ferroviaire de passagers du Nord-Est. Analyse de rentabilité initiale mise à jour*, 2022. <https://www.ontarionorthland.ca/sites/default/files/corporate-document-files/UIBCfr.pdf>.
- CUTR (Center for Urban Transportation Research). *Bypass Basics: Considering a Bypass in Your Small and Medium-Sized*

- Community, FDOT (Florida Department of Transportation) Systems Planning Office, 2014. Consulté le 8 février 2022. <https://www.cutr.usf.edu/wp-content/uploads/2018/04/Bypass-Basics-Brochure-2014.pdf>.
- De Ceunynck, Tim. *Installation of section control & speed cameras, European Road Safety Decision Support System*, élaboré par le H2020 project SafetyCube, 2017. Consulté le 8 février 2022. https://www.roadsafety-dss.eu/assets/data/pdf/synopses/Installation_of_section_control_speed_cameras_23102017.pdf.
- El Esawey, Mohamed, Sengupta, Joy, Babineau, John E. et Emmanuel Takyi. *Safety Evaluation of Variable Speed Limit System in British Columbia*, exposé présenté à la 100e assemblée annuelle du Transportation Research Board, Washington, D. C., 2021. Consulté le 8 février 2022. https://www.researchgate.net/publication/349339358_Safety_Evaluation_of_Variable_Speed_Limit_System_in_British_Columbia.
- French, Kari A. « *Evaluation of concrete median barrier delineation in poor visibility conditions* », *Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports*, 2003, 1373. Consulté le 8 février 2022. <https://researchrepository.wvu.edu/etd/1373>.
- GEMS (Going the Extra Mile for Safety). *2+1 Roads: Swedish Innovation, Canadian Rural Road Solution?*, 2019. Consulté le 8 février 2022. <https://tsacc.ca/gems/>.
- Hanson, Randy, Klashinsky, Rod, Day, Kenneth et Eric Cottone. *Evaluating Automated Anti-Icing Technology to Reduce Traffic Collisions*, exposé présenté au congrès de 2013 de l'Association des transports du Canada qui s'est déroulé sous le thème *Les transports : toujours mieux, plus vites et plus sûrs*, Winnipeg, Manitoba, 2013. Consulté le 8 février 2022. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1052.2185&rep=rep1&type=pdf>.
- IBI Group. *Draft Technical Backgrounder: Highways and Roads*, préparé pour le ministère des Transports et le ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario, 2016. Consulté le 15 février 2022. https://northernontariommts.files.wordpress.com/2016/11/ttr_hwys_techbackgrounder_draft_2016-11-29-appendices.pdf.
- IBI Group. *MTO FAST Policy For Site Assessment, Design, Construction, Operations and Maintenance*, préparé pour le ministère des Transports de l'Ontario, 2019.
- NL Agency. *Self Healing Materials: Concept and Applications*, La Haye, Pays-Bas, Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation, 2011. Consulté le 8 février 2022. https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/282975_ANL_V2011-10%20AgentschapNL%20IOP%20Selfhealing%20materials%20A5%20C.pdf.
- Ontario. MDNM (ministère du Développement du Nord et des Mines). *Programme des routes du Nord 2017 à 2021*, Ontario, ministère du Développement du Nord et des Mines, 2017. Consulté le 2 février 2022. <http://www.mto.gov.on.ca/english/highway-bridges/pdfs/northern-highways-program-2017-2021.pdf>.
- Ontario. Ministère des Richesses naturelles et des Forêts. « Réseau routier de l'Ontario : Road Net Element », Réseau routier de l'Ontario : Road Net Element, Toronto, CarrefourGéo Ontario, 27 septembre 2017. <https://geohub.lio.gov.on.ca/datasets/mnrf::ontario-road-network-orn-road-net-element/>.
- Ontario. MTO (ministère des Transports). (Draft) *2+1 Roadway Pilot Project Site Selection and Design Parameters Report, 2+1 Site Selection Provincial List Team*, 2021a. Consulté le 3 février 2022. <https://tcp.mto.gov.on.ca/sites/default/files/2021-12/2%20B1%20Roadway%20Site%20Selection%20and%20Design%20Paramters%20Report.pdf>.
- Ontario. MTO (ministère des Transports). *2+1 Roadway Pilot Project - Site Selection Criteria: Draft Report*, groupe de travail pour l'avancement de la route à 2+1 voies, 2021b. Consulté le 3 février 2022. https://tcp.mto.gov.on.ca/sites/default/files/2021-09/2%20B1%20Site%20Selection%20Criteria%20Draft%20Report_0.pdf.
- Ontario. MTO (ministère des Transports) et MDNM (ministère du Développement du Nord et des Mines). *Ébauche de la Stratégie de transport multimodal pour le Nord de l'Ontario 2041*, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2017. Consulté le 8 février 2022. <https://fnomts.files.wordpress.com/2017/07/ebauche-de-la-strategie-de-transport-multimodal-pour-le-nord-de-lontario3.pdf>.

- Ontario. MTO (ministère des Transports). *Provincial Highways: Traffic Volumes*, Bureau de la circulation routière, Direction des normes routières, 2016. Consulté le 8 février 2022. <https://www.library.mto.gov.on.ca/SydneyPLUS/TechPubs/Theme.aspx?r=702797&f=files%2fProvincial+Highways+Traffic+Volumes+2016+AADT+Only.pdf&m=resource>.
- Ontario. MTO (ministère des Transports). *Winter Highway Data*, 16 décembre 2020. <http://www.mto.gov.on.ca/english/ontario-511/winter-highway-data.shtml>.
- Ontario. Gouvernement de l'Ontario. *L'Ontario va de l'avant avec l'élargissement de la route 11/17 entre Thunder Bay et Nipigon, 2022* (communiqué de presse). <https://news.ontario.ca/fr/release/1001999/lontario-va-de-lavant-avec-lelargissement-de-la-route-1117-entre-thunder-bay-et-nipigon>.
- Rodríguez-Alloza, María, Ana, Heihsel, Michael, Fry, Jacob, Gallego, Juan, Geschke, Arne, Wood, Richard et Manfred Lenzen. « Consequences of long-term infrastructure decisions—the case of self-healing roads and their CO2 emissions », *Environmental Research Letters*, vol. 14, no 11 (2019), art. 114040. Consulté le 8 février 2022. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab424a>.
- Tabakovic, Amir et Erik Schlangen. *Self-Healing Technology for Asphalt Pavements*, vol. 273 (2015), dans *Self-healing Materials, Advances in Polymer Science*, publié par Martin D. Hager, Sybrand van der Zwaag et Ulrich S. Schubert, Springer, Cham, p. 285-306. Consulté le 8 février 2022. https://link.springer.com/chapter/10.1007/12_2015_335.
- Vadeby, Anna. *Traffic safety effects of narrow 2+1 roads with median barrier in Sweden*, exposé présenté lors de la 7e conférence sur la sécurité routière sur cinq continents (RS5C 2016), Rio de Janeiro, Brésil, du 17 au 19 mai 2016, Linköping, Suède, Swedish National Road and Transport Research Institute, 2016. Consulté le 7 février 2022. <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:920845/FULLTEXT01.pdf>.
- WSP Canada. *Highway 11 Operational Performance Review*, 2019.
- Yu, Jason C. « Median Visibility Improvements: Needs, Methods, and Trends », dans *Traffic control and driver information*, Washington, D.C., Highway Research Board, 1971, p. 92-101. Consulté le 8 février 2022. <https://trid.trb.org/view/116959>.

Annexe

En ce qui concerne les calculs effectués à l'aide de l'application SIG du présent document de commentaire, les routes 11 et 17 ont été extraites du système Réseau routier de l'Ontario : Road Net Element (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, 2017)¹⁵. Une zone tampon de 250 mètres a ensuite été choisie pour examiner la topographie entourant la route existante. Même si 250 mètres est beaucoup plus grand que n'importe quel élargissement de route proposé, cette taille est suffisante pour prendre en compte les caractéristiques du terrain où la route est en cours de transformation, ce qui pourrait éventuellement augmenter la complexité et, par conséquent, le coût de l'élargissement. Cette surface tampon a ensuite été superposée sur la carte de pente du Modèle numérique d'élévation du Canada (Richesses naturelles Canada, 2013). La carte de pente est un produit dérivé du modèle numérique d'élévation, qui donne naturellement la pente du sol pour différents points du terrain. Dans ce cas, les pentes ont été classées en trois zones :

- Terrain dont l'inclinaison est inférieure à 20 %
 - Cela signifie un dénivelé inférieur à 20 mètres sur une distance de 100 mètres.
- Terrain dont l'inclinaison est supérieure à 20 %, mais inférieure ou égale à 40 %
 - Cela indique un dénivelé supérieur à 20 mètres, mais inférieur à 40 mètres sur une distance de 100 mètres.
- Terrain dont l'inclinaison est supérieure à 40 %
 - Cela indique un dénivelé supérieur à 40 mètres sur une distance de 100 mètres.

La présence de plans d'eau et de voies de dépassement existantes a été exclue des calculs utilisés dans le présent rapport. Les plans d'eau ont été exclus pour réduire la complexité, ainsi que pour tenir compte du fait que la configuration de route à 2+1 voies peut être réduite à une conception de route à 1+1 voies dans certains endroits où les coûts sont élevés. Un pont traversant une grande rivière, par exemple, peut rester à deux voies même si le tronçon global de la route est transformé en route à 2+1 voies. Le fait d'ignorer les plans d'eau entraîne une légère sous-estimation des coûts de construction, mais cet effet sur nos estimations est compensé en ignorant les voies de dépassement existantes qui réduisent les coûts de construction.

Le Modèle numérique d'élévation du Canada est un produit géographique créé par Ressources naturelles Canada qui donne la hauteur des terres à divers points au Canada avec une résolution de surface de 0,75 minute d'arc carré et une résolution verticale de 1 mètre. Pour la zone d'étude, 0,75 minute d'arc carré représente environ 15 mètres dans l'axe est-ouest et 23 mètres dans l'axe nord-sud, en raison de la nature sphérique de la terre. Les modèles numériques d'élévation sont calculés à partir de diverses sources topographiques, puis la hauteur des arbres, des bâtiments et d'autres objets de surface est mathématiquement supprimée pour donner la hauteur théorique du sol nu.



¹⁵ Les zones qui étaient déjà jumelées ont été supprimées puisqu'elles ne peuvent pas être transformées en route à 2+1 voies.

À propos de l'Institut des politiques du Nord

L'Institut des politiques du Nord est le groupe de réflexion indépendant et fondé sur des preuves. Nous effectuons des recherches, analysons des données et diffusons des idées. Notre mission est d'améliorer la capacité du Nord de l'Ontario à prendre la tête des politiques socio-économiques qui ont un impact sur nos communautés, notre province, notre pays et notre monde.

Nous croyons au partenariat, à la collaboration, à la communication et à la coopération. Notre équipe s'efforce d'effectuer des recherches inclusives qui impliquent une large participation et fournissent des recommandations pour des actions spécifiques et mesurables. Notre succès dépend de nos partenariats avec d'autres entités basées dans le Nord de l'Ontario ou passionnées par cette région.

Nos bureaux permanents sont situés à Thunder Bay et à Kirkland Lake. Nous avons actuellement un bureau satellite à North Bay. Pendant les mois d'été, nous avons des bureaux satellites dans d'autres régions du Nord de l'Ontario où travaillent des équipes de stagiaires d'Expérience Nord. Ces stages sont des étudiants universitaires et collégiaux qui travaillent dans votre communauté sur des questions importantes pour vous et vos voisins.

Recherche connexe

Corridor boréal du centre du Canada - Planifier l'avenir du Canada

John van Nostrand

Les routes, le modèle d'autorité de transport aéroportuaire/portuaire

Nick Mulder

Rail, et le cercle de feu

Rick Millette and Mike Commito

Pour rester en contact ou vous impliquer, veuillez nous contacter à l'adresse suivante:

info@northernpolicy.ca www.northernpolicy.ca/fr



NORTHERN
POLICY INSTITUTE

INSTITUT DES POLITIQUES
DU NORD

Giwednong Aakomenjgewin Teg
b ΔC2-4Γ-4\ P-7N.σ\ ΔC^9-ΔbΓ\
Insitiu dPolitik di Nor
Aen vawnd nor Lee Iway La koonpayeen

northernpolicy.ca/fr