

Aménager la circulation – Une meilleure circulation et des quartiers plus sûrs

APERÇU DU PROJET

Un consensus émerge selon lequel les approches traditionnelles à l'aménagement suburbain ne respectent pas les principes du développement durable. Sur le plan du transport, les aménagements résidentiels de faible densité monovalents, dont les réseaux routiers sont curvilignes et mal connectés, limitent les options de transport au point où la voiture est le seul choix pour de nombreux déplacements. Il s'ensuit une augmentation de l'usage de l'automobile et, par le fait même, de la consommation de carburant, des émissions de gaz à effet de serre et des coûts de transport. C'est dans ce contexte que les municipalités réexaminent la configuration des quartiers et la manière d'utiliser les terres.

La configuration suburbaine classique, héritage de la croissance des 50 dernières années, représente une étape dans l'évolution des façons d'aménager les réseaux routiers et d'utiliser les terres. Elle a été précédée par le tracé de rues en quadrilatères, une importante caractéristique des premières banlieues ferroviaires-piétonnières et

de nombreuses villes du XIXe siècle (figure 1). Cette progression des rues orthogonales formant des quadrilatères vers les tracés curvilignes et les culs-de-sac indique que cette transition peut avoir été motivée par de bonnes raisons – le désir de créer des quartiers et des districts qui atteignent un équilibre entre les impératifs d'une utilisation efficace des sols, de l'habitabilité des quartiers et de l'efficacité des déplacements, surtout par l'entremise des voitures.

Les configurations de rues et les plans d'occupation des sols doivent évoluer pour favoriser le remplacement des déplacements en voiture par la marche à pied, le vélo et le transport en commun. Le « potentiel piétonnier » émerge comme une caractéristique importante d'un bon plan de quartier. Cette caractéristique présente trois attributs principaux : connectivité, densité et usages mixtes. Or, tout en encourageant la « marche », les plans des réseaux routiers doivent également permettre une circulation efficace. Ces deux aspects doivent être équilibrés.

	Quadrillage (c. 1900)	Parallèle fragmenté (c. 1950)	Parallèle déformé (c. 1960)	Boucles et culs-de-sac (c. 1970)	Culs-de-sac sur un fil (c. 1980)
Tracés des rues					

Source : Adapté de Southworth et Owens (1993)

Figure 1 Évolution des quadrilatères

La SCHL a examiné la transformation historique des configurations de rues et a élaboré un modèle de remplacement, « l'ïlogramme mixte », qui tente de mélanger les éléments désirables des tracés classiques et des quadrilatères. Ce modèle accorde la priorité aux piétons et aux cyclistes au sein du quartier, et libère le mouvement des automobiles à l'échelle du district ainsi qu'à l'échelle régionale.

Même si les premières inférences fondées sur les autres modèles laissaient entrevoir que l'ïlogramme mixte permettrait un mouvement plus fluide que les autres tracés de rues, seule une analyse détaillée pouvait vraiment en établir le rendement.

Cette étude a été entreprise pour obtenir une évaluation comparative des impacts sur le transport de trois différentes configurations des rues (banlieue classique, aménagement néo-traditionnel et ïlogramme).

La principale tâche des auteurs de l'étude a été de procéder à une analyse de l'ingénierie de la circulation pour comparer le rendement de ces configurations, analyse qui a touché les voies de circulation locales, de district et régionales. Les répercussions sur les comportements liés aux déplacements (par exemple, l'utilisation du transport en commun) et sur la sécurité de la circulation ont également été considérées. L'évaluation comparative a été faite à l'aide du quartier de Barrhaven, un secteur bâti d'Ottawa, sur lequel deux nouvelles configurations ont été superposées.

CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Pour encadrer et diriger l'analyse de la circulation, un examen de la documentation a résumé le débat en cours sur la conception des tracés de rues dans l'optique du transport. La documentation porte principalement sur les problèmes de connectivité, d'accessibilité, de sécurité et des comportements liés aux déplacements, et ce, d'une manière surtout qualitative.

La plupart des recherches récentes ont porté sur le « potentiel piétonnier » comme un indicateur important d'un bon plan de quartier. Toutefois, puisque les réseaux routiers doivent également servir aux véhicules, un bon modèle devrait également réduire avec succès la congestion, le temps de déplacement et minimiser le risque de collisions.

L'examen a également révélé des lacunes dans ces recherches. Ainsi, elles ne sont pas concluantes quant à la manière dont les mesures qui augmentent la connectivité du réseau peuvent agir sur d'autres caractéristiques souhaitables comme le mouvement des véhicules, les ralentissements et la sécurité. Le fait que la plupart de ceux qui critiquent les configurations de rues actuelles ne prennent pas en considération l'option d'améliorer la connectivité pour les piétons et les cyclistes au moyen de sentiers et de liens séparés du mouvement des véhicules complique cette incertitude.

Dans d'autres cas, on se demande de plus en plus si une hiérarchie des rues est essentielle pour assurer une bonne circulation ou si un réseau plus uniforme pourrait améliorer le débit par la dispersion des véhicules. De plus, il existe peu de données empiriques pour évaluer quelle incidence les changements apportés aux modèles de réseaux routiers au niveau local pourrait avoir sur le transport en commun et les déplacements en véhicule.

La lacune la plus importante de la recherche a probablement trait à la façon dont les diverses configurations des rues se comparent sur le plan de la mesure du rendement du transport traditionnel, notamment en ce qui concerne les ralentissements, la capacité et le service aux intersections. L'étude dont il est ici question visait à quantifier les impacts sur le niveau de service de transport pour différentes configurations de rues à l'aide de techniques et de modèles d'ingénierie du transport généralement acceptés. Il en ressort également des idées sur les questions de connectivité, de liens piétonniers et de hiérarchie des rues.

MÉTHODE

Pour comparer les concepts de tracé des rues, les chercheurs ont fait appel à une simulation de la circulation visant à évaluer le rendement selon différentes configurations de rues et divers scénarios d'utilisation des terres. La méthode consistait à :

1. déterminer et caractériser une zone d'étude;
2. sélectionner des tracés de rechange pour la zone à l'étude;
3. élaborer des scénarios d'utilisation des terres;
4. établir et appliquer la méthode de la demande de transport et de modélisation de la circulation.

Tableau I Comparaison de trois types de tracés de rues

	Banlieue classique	Néotraditionnelle	Îlogramme
			
Hiérarchie des rues	Tracé de rues hiérarchique d'artères, de collecteurs majeurs, de collecteurs mineurs et de rues locales.	Tracé de rues hiérarchique d'artères, de collecteurs majeurs, de collecteurs mineurs et de rues locales disposé en géométrie orthogonale.	Tracé de rues hiérarchique d'artères, de collecteurs majeurs, de collecteurs mineurs et de rues locales disposé de manière orthogonale; couplets à sens unique pour les collecteurs majeurs et artères jumelées.
Longueur des îlots	Très longs îlots (jusqu'à 600 m [1 968 pi]), rues discontinues sans arrêt entre les lots pour les piétons.	Îlots de 60 à 120 m (197–394 pi) sur 120 à 240 m (394–787 pi).	La plupart des îlots sont de moins de 200 m (656 pi), mais peuvent atteindre un maximum de 600 m.
Conception des profils en travers	Largeur (11 m [36 pi]), profils en travers à deux voies.	Voies de 3,5 m (11,5 pi) et 2,4 m (8 pi) pour le stationnement.	Des voies de 3,5 m (11,5 pi) et 2,4 m (8 pi) pour le stationnement.
Type d'intersection	Utilisation intensive d'intersections à trois voies (intersections en T) et quelques intersections à 4 voies; ratio de 14:1.	Utilisation dominante d'intersections à 3 voies plutôt que 4 selon un ratio de 2.6:1.	Prédominance d'intersections à 3 voies plutôt que 4; ratio de 4.7:1.
Connexions des artères	Huit connexions	14 connexions	11 routes majeures se reliant aux artères.
Infrastructure cycliste et piétonnière	Sentiers récréatifs (piétons et cyclistes) confinés aux terrains des écoles et le long des voies ferroviaires.	Réseau de sentiers récréatifs intégré dans le quartier.	Infrastructure active (réseau de sentiers) dans les quartiers. Quadrants résidentiels définis clairement encadrés par des collecteurs qui ne permettent pas la circulation directe.

ZONE À L'ÉTUDE

Barrhaven, la zone à l'étude, est une banlieue d'Ottawa située à environ 17 km (10,5 milles) au sud-ouest du centre-ville et du côté extérieur de la ceinture verte. Cette zone de 520 ha (1 285 acres) est surtout à vocation résidentielle, et les maisons individuelles dominent. En 2001, la zone accueillait environ 22 000 résidents et 2 300 emplois, pour une densité démographique brute moyenne de 42 résidents par hectare et une densité d'emploi de 4,5 emplois par hectare.

Une comparaison avec cinq autres quartiers d'Ottawa a montré que, à bien des égards, Barrhaven est caractéristique de l'aménagement suburbain traditionnel (notamment par son tracé de rues et sa densité routière, sa densité d'emploi, sa répartition des modes de transport, etc.), mais en étant à la limite supérieure du spectre de la densité de population. On peut donc supposer que si le rendement de la circulation pour un tracé de rues donné est acceptable à Barrhaven, ce tracé fonctionnera probablement de façon satisfaisante pour d'autres endroits ayant une utilisation des terres comparable.

AUTRES TRACÉS DE RUES

D'autres tracés de rue – banlieue classique et néotraditionnelle – ont été choisis pour représenter les réseaux routiers typiques actuels. Un troisième a été ajouté : le nouvel îlogramme mixte de la SCHL.

Le tracé de la banlieue classique est le plus souvent associé à des réseaux routiers curvilinéaires discontinus, caractérisé par celui de Barrhaven. Aux fins de cette analyse, le tracé néotraditionnel est basé sur le quadrilatère traditionnel, mais a été adapté pour intégrer un réseau hiérarchique de routes. L'îlogramme adopte le quadrilatère traditionnel au niveau du quartier et du district tout en adoptant le réseau discontinu à l'échelle des îlots. Il comprend également des pistes et des parcs situés de façon stratégique qui créent des liens pour la circulation non motorisée. Le tableau 1 illustre et décrit les trois configurations possibles pour Barrhaven.

En plus des réseaux de rues, divers autres éléments sont nécessaires pour établir chaque configuration, notamment la classification fonctionnelle des installations routières et des conceptions connexes (par exemple, le nombre de voies, la limite de vitesse, la largeur de la chaussée, etc.), les services de transport en commun et l'emplacement des intersections avec les feux de circulation et les panneaux d'arrêt.

SCÉNARIOS D'UTILISATION DES TERRES

Cinq scénarios d'utilisation des terres ont été élaborés, représentant les niveaux croissants de population et d'emploi, pour explorer le rendement du transport de chaque tracé selon le nombre croissant de déplacements à l'intérieur et à l'extérieur du district (tableau 2).

Dans tous les scénarios sauf le scénario 2, qui reflète les conditions actuelles à Barrhaven, les densités de population ont été distribuées uniformément dans tout le district de Barrhaven. Cette uniformité enlève les irrégularités qui ne sont pas associées au modèle

d'aménagement lui-même, mais elle reflète une utilisation des terres spécifique au site. Dans les scénarios 1-4, les densités d'emploi et les écoles ont été réparties selon les conditions qui prévalent. Dans le scénario 5, la grande augmentation de l'emploi a rendu ce scénario peu pratique pour limiter l'emploi aux zones originales; elles ont donc été réparties aux zones les plus proches des corridors de transport en commun.

APPROCHE DE MODÉLISATION DU TRANSPORT

Une approche de modélisation en deux étapes a répondu aux défis de l'étude. La première étape comptait sur le modèle de demande de déplacement Emme/2 TRANS mis au point par la Ville d'Ottawa. Ce modèle a été utilisé pour la procédure de modélisation en quatre étapes afin de déterminer les volumes de circulation globaux prévus pour se déplacer vers et à partir de Barrhaven, ainsi qu'à l'intérieur du secteur, étant donné les divers scénarios d'utilisation des terres.

La deuxième étape a consisté en une micro-simulation plus détaillée à l'aide du logiciel de modélisation Corsim. Corsim a été choisi parce qu'il simule de nombreuses caractéristiques détaillées de la circulation, comme les files d'attente, l'accélération et la tendance des voitures à s'espacer sur les routes à multiples voies. En conséquence, le modèle Corsim peut refléter les différences du rendement de la circulation pour les trois tracés routiers.

La modélisation et la simulation ont été basées sur les conditions d'heure de pointe l'après-midi en semaine pour chacune des 15 combinaisons d'utilisation des terres et de tracé routier. Les résultats modélisés comprennent les partages des modes de transport en commun, les kilomètres parcourus par les véhicules, les ralentissements (c'est-à-dire la congestion plus les ralentissements aux intersections) et le niveau de service aux intersections.

Tableau 2 Scénarios d'utilisation des terres

Scénario	Description	Population	Densité brute de la population (pop./ha)	Emploi	Densité brute de l'emploi (trav./ha)
1	Population et emploi actuels (densité uniforme)	13 680	40,6	1 640	4,9
2	Population et emploi actuels (densité non uniforme d'après des conditions prévalentes et prévues)	13 680	40,6	1 640	4,9
3	Population néotraditionnelle (densité uniforme)	20 949	62,2	2 510	7,4
4	Densités de population soutenant le transport en commun (densité uniforme)	30 330	90	3 640	10,8
5	Intensification commerciale (densité uniforme)	30 330	90	16 850	50

PRINCIPALES CONCLUSIONS

■ Tous les tracés montrent un rendement acceptable de la circulation selon la plupart des scénarios d'utilisation des terres.

L'évaluation montre que pour un vaste éventail de densités de population et d'emploi, chaque tracé des rues permet un débit acceptable de la circulation. C'est évident dans le ralentissement de déplacement moyen relativement faible (figure 2), minime pour l'infiltration non locale et acceptable au niveau de service aux intersections pour les scénarios de 1 à 4.

■ Le tracé de l'îlogramme affiche le meilleur rendement pour ce qui est de la circulation, en particulier avec l'accroissement de la densité de l'aménagement

Le tracé de l'îlogramme permet le ralentissement le plus faible et le meilleur niveau de service pour la signalisation aux intersections pour tous les scénarios, mais particulièrement selon les conditions d'utilisation des terres mixte à densité élevée du scénario 5.

Ces niveaux de ralentissement relativement inférieurs vont d'un ralentissement de 15 % inférieur au tracé offrant le plus faible rendement, selon les densités de population et d'emploi existantes, à un ralentissement de 35 % inférieur pour le scénario d'utilisation mixte à densité élevée.

Cela est attribuable à deux facteurs principaux :

Premièrement, le système hiérarchique strict du tracé de l'îlogramme offre un débit de la circulation efficace pour entrer dans le quartier et en sortir.

Deuxièmement, les collecteurs majeurs de l'îlogramme sont conçus comme couplets à sens unique, ce qui réduit le nombre d'intersections avec feux de circulation et rationalise la synchronisation des feux de circulation.

■ Un tracé de réseau hiérarchique peut améliorer le rendement de la circulation

Les trois tracés sont caractérisés par une structure de réseau hiérarchique à des degrés divers. Des trois tracés, celui de l'îlogramme mixte permet la hiérarchie la plus stricte, suivi de celui de la banlieue classique et du tracé néotraditionnel. Le système hiérarchique strict permet un débit efficace de la circulation pour entrer dans le quartier et en sortir. Les avantages relatifs de l'îlogramme sont les plus évidents dans le scénario 5 selon des volumes de circulation élevés.

■ Les couplets à sens unique améliorent le débit de la circulation sur les artères et méritent plus de considération dans la conception des quartiers

Le niveau de service amélioré aux intersections et le meilleur débit de la circulation le long des artères grâce à la conversion des collecteurs majeurs en couplets à sens unique pour le tracé de l'îlogramme confirment les récentes propositions pour leur application par des urbanistes éminents. Toutefois, ces améliorations du débit de la circulation doivent être équilibrées avec la tendance que les rues à sens unique favorisent la vitesse supérieure et des modèles de déplacement plus détournés. Les cyclistes et les véhicules de transport en commun sont particulièrement sensibles à ces modèles.

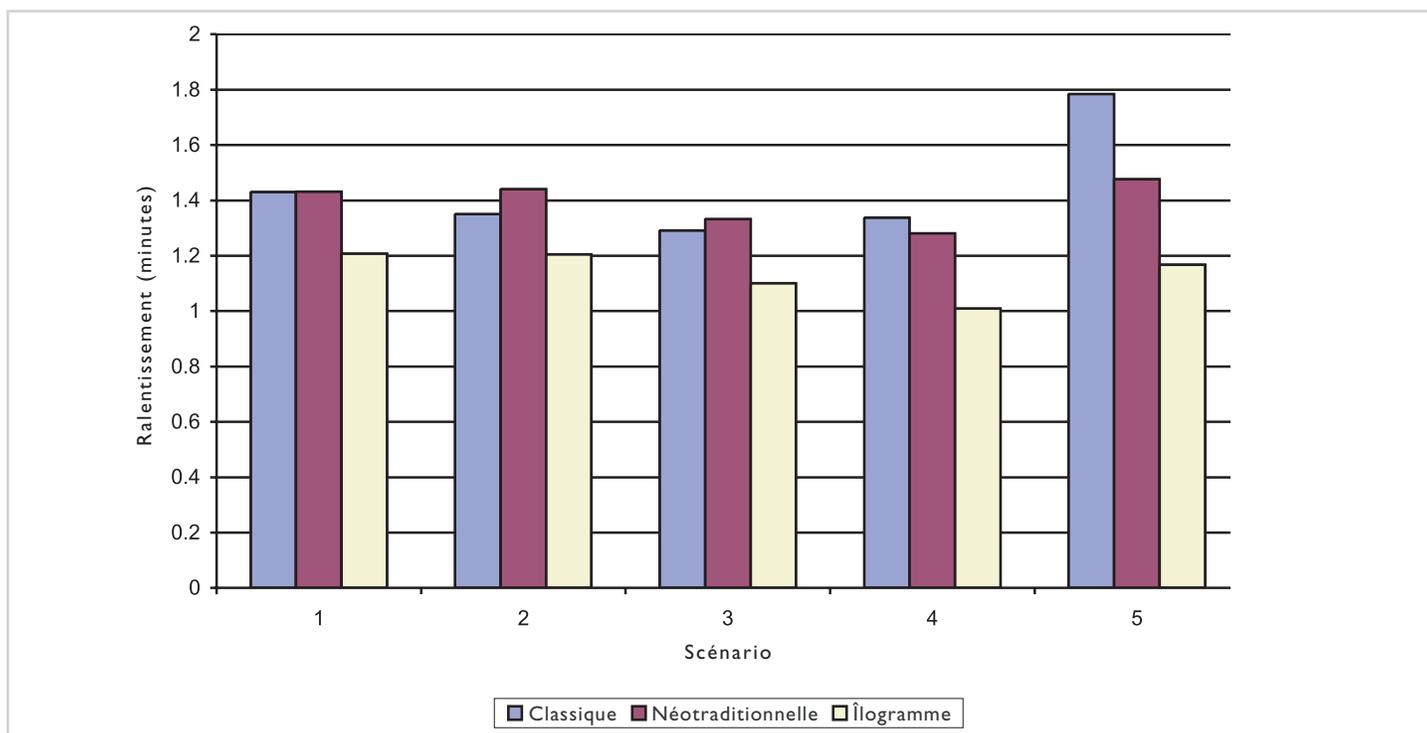


Figure 2 Ralentissement moyen des véhicules par déplacement

■ **L'îlogramme réduit les volumes de circulation dans les rues de classification inférieure**

Si l'on examine le rendement des rues locales et des collecteurs mineurs, l'analyse montre que l'îlogramme limite la quantité de circulation dans ces rues et collecteurs plus efficacement que le tracé de la banlieue classique et les plans néotraditionnels. C'est particulièrement évident dans le scénario présentant le volume de circulation le plus élevé (scénario 5), le scénario de la plus haute densité de population et d'emploi (figure 3).

- Pour les tracés considérés, la densité aux intersections (c'est-à-dire la connectivité) et la présence de boucles et de culs-de-sac n'ont pas une forte corrélation avec le rendement de la circulation.

Par exemple, le tracé néotraditionnel à connectivité élevée (0,87 intersection par hectare) offre un ralentissement inférieur à celui du tracé de la banlieue classique (0,48 intersection par hectare), mais ne dépasse pas celui de l'îlogramme (0,51 intersection par hectare).

Cela est contraire à la documentation qui laisse supposer que le niveau de service, particulièrement sur les artères, devrait s'améliorer avec une connectivité accrue, car il y a plus d'itinéraires possibles pour les automobilistes. Cela suggère que d'autres facteurs, comme l'espacement et le nombre de connexions au réseau des artères, peuvent être plus importants pour le rendement de la circulation que la connectivité globale ou la présence de boucles et de culs-de-sac.

■ **La connectivité accrue réduit les distances de déplacement moyennes dans un quartier**

Bien que les distances de déplacement moyennes soient semblables, dans chaque scénario, les kilomètres parcourus en voiture (KPV) pour les déplacements dans le district sont d'environ 10 % plus courts dans le tracé néotraditionnel que dans les autres tracés. C'est le résultat d'une meilleure connectivité dans le tracé néotraditionnel qui permet des déplacements plus directs. Idéalement, les déplacements en voiture dans le quartier devraient être remplacés par la marche ou le vélo dans un quartier qui est configuré pour favoriser des modes de transport actifs.

■ **L'infiltration de la circulation non locale dépend davantage du caractère direct de l'itinéraire et du temps économisé lors des déplacements qu'offrent des installations spécifiques que des mesures génériques de connectivité**

Les simulations de la circulation ont révélé peu ou pas d'infiltration non locale pour chaque tracé et chaque scénario d'utilisation des terres. La circulation non locale qui « traverse » le district sur les routes secondaires emprunte surtout les collecteurs majeurs. Malgré la connectivité globale inférieure du tracé de la banlieue classique, ce tracé affiche le plus grand nombre de mouvements de circulation non locale traversant le district, ce qui est attribuable en partie au fait qu'un seul collecteur majeur dans ce tracé est orienté en diagonale et offre un itinéraire efficace pour traverser le district. Ces résultats indiquent qu'au niveau de chaque quartier, le volume de circulation non locale est moins associé aux mesures génériques de connectivité (par exemple, densité aux intersections) qu'au caractère direct de l'itinéraire et au temps économisé lors des déplacements qu'offrent des installations spécifiques.

■ **Les parts modales sont touchées davantage par la densité de l'utilisation des terres et la diversité des usages que par le tracé des rues**

On estime que la proportion des déplacements effectués en transport en commun varie entre 11 % et 16 % à l'heure de pointe en après-midi entre les scénarios à densité existante et élevée et à usage mixte des terres. Toutefois, pour chaque scénario d'utilisation des terres, il y a seulement des différences marginales de l'usage du transport en commun pour les tracés des rues. Cela vient confirmer les résultats d'autres études qui indiquent que bien que la conception du quartier (y compris le tracé des rues) influe sur les décisions des voyageurs, les variables d'emplacement et socio-économiques présentent une relation plus forte avec la propriété d'une auto, le choix du transport en commun et le nombre de kilomètres parcourus en voiture. Bien qu'elles ne soient pas quantifiées dans cette étude, on prévoit que les différences dans le tracé des rues peuvent exercer une influence plus forte sur la propension à marcher ou à se déplacer en vélo qu'à utiliser le transport en commun.

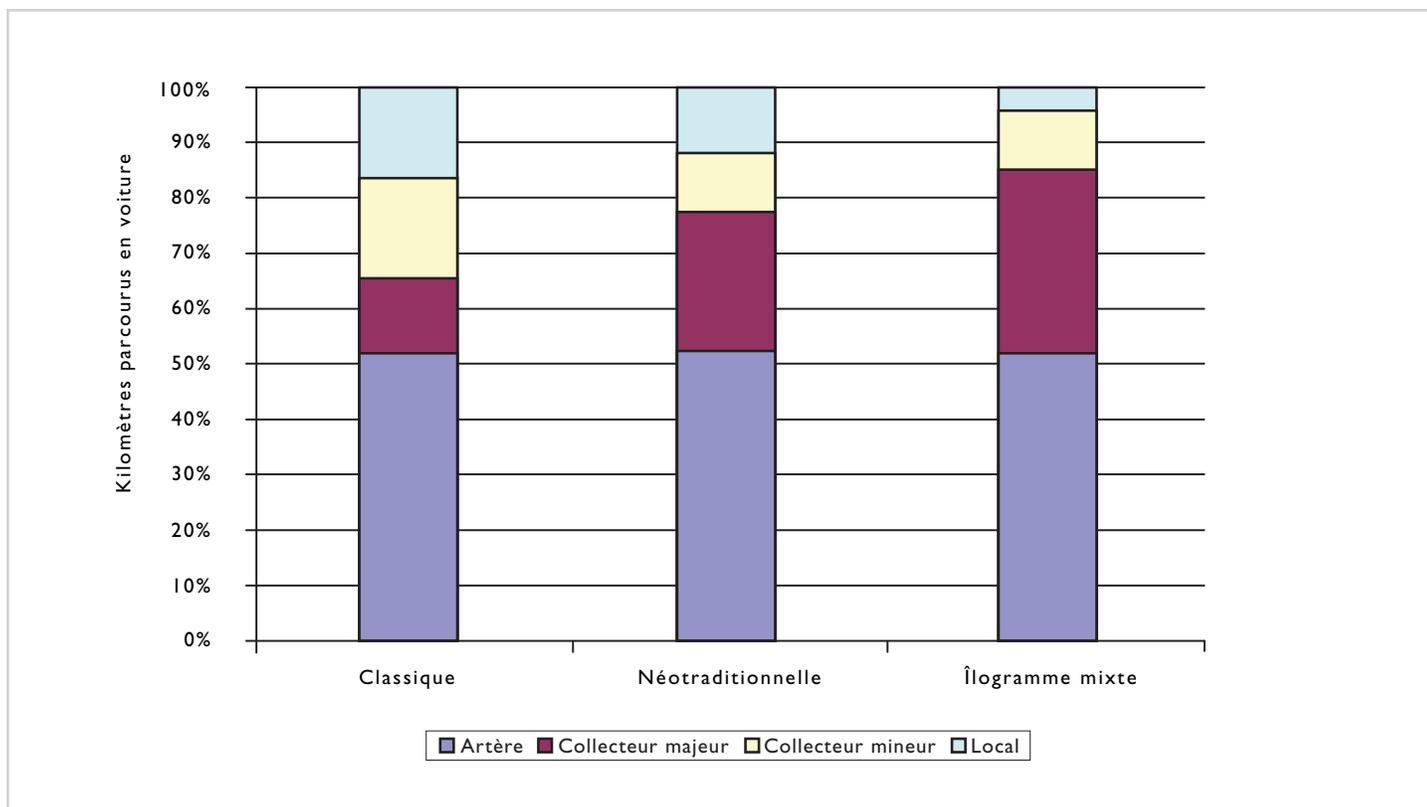


Figure 3 Part du déplacement des véhicules par type de route dans le scénario 5

CONCLUSIONS

Bien que des études antérieures aient évalué les impacts d'une augmentation de la connectivité des rues sur la circulation ou formulé des commentaires sur le rendement des réseaux néotraditionnels, cette étude est la première à examiner le rendement du modèle de l'îlogramme et à le comparer aux solutions de rechange actuelles.

Cette étude contribue à la documentation sur la conception des quartiers et la circulation en ajoutant un nouveau modèle de tracé des réseaux au répertoire existant, ainsi qu'une évaluation de son rendement. Plusieurs conclusions générales peuvent être tirées de cette étude :

- La hiérarchie des réseaux routiers et la présence de boucles et de culs-de-sac ne conduisent pas nécessairement à la congestion de la circulation. D'autres facteurs, comme la conception des intersections et le nombre et la qualité des connexions par les artères, doivent également être considérés.
- Les différences au chapitre du rendement de la circulation sont les plus évidentes dans les scénarios à haute densité et à usage mixte. Les conditions d'utilisation des terres dans une banlieue typique offrent une faible base pour vérifier et mettre en contraste les types de réseaux.
- L'îlogramme peut offrir un débit de circulation adéquat pour diverses formes d'utilisation des terres.
- Le tracé de la banlieue classique offre le rendement le plus faible de la circulation lorsque les densités de population et d'emplois augmentent.
- La recherche de réseaux qui équilibrent les besoins des piétons et des conducteurs automobiles devrait se poursuivre. Il existe peu de réponses empiriques. Les modèles de réseaux antérieurs devraient être réexaminés rigoureusement.

Gestionnaire de projet à la SCHL : Fanis Grammenos,
chercheur principal, Politiques et recherche

Rapport de recherche : *Assessment of the Transportation Impacts
of Current and Fused Grid Layouts*

Consultants pour le projet de recherche : IBI Group

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1-800-668-2642

Télécopieur : 1-800-245-9274

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.