

**Étude des conditions optimales correspondant aux
différentes limites de vitesse en milieu urbain
- Rapport final -**

Lynda Bellalite, Ph.D., chercheure
Laboratoire de recherche et d'application en aménagement
Université de Sherbrooke
2500, boulevard de l'Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1
Téléphone (819) 821-8000
Télécopieur (819) 821-7238

Réalisé pour le compte du Ministère des Transports

Août / 2011

La présente étude a été réalisée à la demande du ministère des Transports du Québec et a été financée par la Direction de la sécurité en transport.

Les opinions exprimées dans le présent rapport n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions du ministère des Transports du Québec.

Comité de suivi

Catherine Berthod, Ministère des Transports
Maxime Brault, Ministère des Transports
Michel Lavoie, Centre de santé et des services sociaux
Carole Leclerc, Ministère des Transports
Guy Lemay, Ministère des Transports
Andrée Plante, Ville de Québec

Collaborateurs

Anthony Bélisle, Université de Sherbrooke
Martin Belzile, Université de Sherbrooke
Jean-François Bruneau, M.Sc., Université de Sherbrooke
Marie-Lyne Bouthot, B.Sc., Université de Sherbrooke
Pierre-Louis Houle, B.Sc., Université de Sherbrooke
Jonathan Martin, Université de Sherbrooke
Guillaume Pinglot, Université de Sherbrooke
Mathieu Varin, Université de Sherbrooke

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Le but de cette recherche consiste à déterminer les conditions optimales de la route correspondant aux différentes limites de vitesse en milieu urbain au Québec. Les objectifs visent à : 1) documenter les pratiques de détermination des limites de vitesse à l'extérieur du Québec en vue d'identifier les paramètres déterminants, 2) évaluer l'impact des modifications de limites en milieu urbain au Québec, 3) vérifier l'adéquation entre les limites affichées et les vitesses pratiquées, et 4) déterminer les conditions optimales en vue d'établir une limite de vitesse crédible et respectée.

La stratégie de recherche a mis à profit une variété de sources d'informations, soit : une vaste campagne de terrain destinée à collecter les données nécessaires, une recension de la littérature scientifique portant sur les guides et pratiques de détermination des limites, un sondage mené auprès de quelques administrations routières dans le but d'approfondir leurs pratiques, une enquête visant à évaluer le sentiment d'insécurité des résidents riverains à l'égard de la rue de même qu'une étude avant-après afin de mesurer l'impact des modifications de limites en milieu urbain au Québec.

Dans la littérature scientifique, les modèles et les méthodes de détermination des limites ne s'entendent pas sur les paramètres susceptibles d'influencer la vitesse des conducteurs. Il apparaît évident qu'ils ont été conçus à partir de leur réalité terrain, si bien qu'ils sont difficilement exportables sans une adaptation conséquente. En revanche, l'expérimentation a permis d'identifier les variables les plus influentes sur le comportement du conducteur québécois en milieu urbain. Il s'agit du milieu franchi, de la longueur de la zone homogène, du nombre de voies, du dégagement latéral, de la surface de roulement disponible, du taux d'occupation du stationnement sur rue, du nombre d'accès institutionnels et du nombre de commerces.

L'étude des modifications de limites en milieu urbain au Québec révèle qu'aux endroits où la limite a été abaissée à 30 ou 40 km/h, la vitesse pratiquée a diminué d'environ 2 km/h. Cependant, les taux de contrevenants se sont accrus en moyenne de plus de 50%.

L'étude visant à vérifier l'adéquation entre les limites actuelles et les vitesses pratiquées démontre que le respect des conducteurs québécois en milieu urbain est particulièrement difficile à atteindre lorsque les limites sont basses (inférieures à 50 km/h).

Enfin, la recherche propose un cadre global de gestion des limites de vitesse en milieu urbain reposant sur des conditions « naturelles » de la rue et ses abords correspondant aux différentes limites de vitesse. Il s'agit de limites crédibles puisqu'elles sont basées sur le comportement des conducteurs observé. Les

travaux ont d'ailleurs permis de concevoir un modèle inédit de détermination des limites de 40 à 70 km/h, par incrément de 10 km/h, adapté au milieu urbain québécois. En revanche, l'expérimentation n'a pas permis de découvrir les conditions propices aux limites de 20 et 30 km/h.

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	5
Liste des tableaux, de la figure et des photos	6
Avant-propos	7
1. Rappel des approches, modèles et méthodes recensés.....	9
1.1 Les approches	10
1.2 Les modèles.....	14
1.3 Les méthodes	18
1.4 Discussion sur les approches, modèles et méthodes recensés	21
2. Les variables déterminantes influençant la vitesse pratiquée en milieu urbain	23
2.1 Les variables identifiées par les agences de transport	23
2.2 Le poids des variables selon les agences de transport	36
2.3 Les variables identifiées par le modèle proposé.....	40
2.4 Le poids des variables selon le modèle proposé	44
3. L'adéquation entre la limite affichée et la vitesse pratiquée	49
4. Les conditions optimales de la route et de ses abords favorisant une limite crédible.....	53
4.1 Les conditions propices aux différentes limites selon les agences recensées	53
4.2 Les conditions propices aux différentes limites selon le modèle proposé	55
5. Propositions	61
Conclusion.....	67
Annexe	69
Variables évoquées par les modèles et méthodes	70
Comparaison des variables du modèle avec celles des agences	71
Modèle de détermination des limites de vitesse en milieu urbain - Directives d'utilisation	72

LISTE DES TABLEAUX, DE LA FIGURE ET DES PHOTOS

Tableau 1.	Comparaison des rangs associés aux variables évoquées par les modèles et méthodes (selon l'information disponible)	39
Tableau 2.	Comparaison entre les rangs octroyés aux variables par le modèle proposé et ceux des agences (selon l'information disponible)	46
Figure 1.	Écarts entre la limite affichée et les vitesses pratiquées (moyenne, 85 ^e centile) selon les sites (en km/h)	51
Photo 1.	Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 40 km/h	56
Photo 2.	Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 50 km/h	57
Photo 3.	Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 60 km/h	58
Photo 4.	Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 70 km/h	59

AVANT-PROPOS

Cette recherche vise à répondre à trois objectifs, soit : 1) identifier les variables déterminantes susceptibles d'influencer les vitesses pratiquées par les conducteurs en milieu urbain, 2) évaluer l'adéquation entre la limite actuellement affichée et les vitesses pratiquées, et 3) déterminer les conditions optimales de la rue et de ses abords en vue d'établir une limite de vitesse crédible et respectée.

Afin d'atteindre ces objectifs, plusieurs travaux ont été réalisés. En premier lieu, on a eu recours à une recension des écrits grâce à un inventaire exhaustif destiné à documenter les pratiques en matière de détermination des limites de vitesse, les expériences ayant évalué les impacts de modifications de limite de vitesse de même que les critères et procédures utilisés afin de déterminer les limites de vitesse en milieu urbain. Cette démarche a été complétée à l'aide d'un repérage de pratiques et de modèles de détermination des limites de vitesse.

En second lieu, une expérimentation sur le terrain a été menée. À l'aide de plusieurs critères de sélection (ex.: taille de la municipalité, type de milieu, limite affichée, hiérarchie routière, etc.), une banque de 618 sites potentiels a été constituée. De ce nombre, 94 sites d'étude ont été retenus au moyen d'un échantillonnage stratifié reposant sur le cumul de plusieurs critères distinctifs. Cette sélection visait à assurer une bonne représentativité des rues et des routes municipales que l'on retrouve au Québec. À ce propos, les sites se répartissent dans treize municipalités, localisées dans les régions de l'Estrée, la Montérégie, Québec et Montréal. Cette distribution a permis de couvrir un large éventail de conditions routières urbaines.

En troisième lieu, une enquête a été réalisée auprès de résidents riverains en vue de recueillir leurs perceptions et leurs impressions sur les manoeuvres et les conditions de circulation à l'égard de la rue dans laquelle ils habitent. À ce propos, un sondage a été préparé et remis à chacune des résidences bordant les sites d'étude. Environ 2100 sondages ont été distribués auprès des résidents. Sur ce nombre, plus de 350 personnes ont complété le formulaire.

En quatrième lieu, une analyse des données a été effectuée sur les informations tirées de l'enquête auprès des résidents riverains de même que sur les données collectées lors de la campagne de terrain. L'analyse sur les perceptions a donné lieu à une description des répondants et au traitement des informations au moyen d'histogrammes et d'un regroupement des commentaires par unité de sens. Quant aux observations sur le terrain, l'analyse a comporté une description de l'échantillon, des tests statistiques dont plusieurs régressions multiples et des analyses discriminantes.

En cinquième lieu, un sondage adressé aux organismes et agences de transport a eu lieu en vue de mieux comprendre les raisons qui motivent les pratiques et les

méthodes auxquels ils ont recours afin de déterminer les limites de vitesse. De même, ce sondage cherche à saisir les limites inhérentes aux pratiques et méthodes employées à la lumière des constats observés par ces organismes et agences.

Enfin, une étude avant-après a été réalisée dans une quinzaine de sites au Québec en vue d'évaluer l'impact du changement de la limite permise sur les comportements de vitesse.

Aussi, ce rapport cherche à synthétiser l'ensemble des informations recueillies et à proposer un certain nombre de suggestions en relation avec les trois objectifs énoncés auparavant. Le présent rapport est le huitième d'une série. Comme les objectifs de cette recherche ont guidé l'ensemble des travaux réalisés, le rapport est structuré de façon à leur répondre.

Le résultat de cette recherche a permis non seulement de proposer un cadre global de gestion des limites de vitesse en milieu urbain au Québec mais aussi de concevoir un modèle inédit de détermination des limites de 40 à 70 km/h par incréments de 10 km/h pouvant servir d'outil d'aide à la décision.

Dans le document, la première partie comprend un rappel des approches, modèles et méthodes recensés de même qu'une discussion sur leurs éléments de congruence et de divergence. La seconde partie porte sur les variables déterminantes qui influencent les vitesses pratiquées en milieu urbain. En premier lieu, on y décrit les variables identifiées par les agences et leur importance relative. En second lieu, les variables issues du modèle proposé sont traitées de même que leur poids respectif. La troisième partie est destinée à évaluer l'adéquation entre les limites affichées et les vitesses pratiquées. La quatrième partie porte sur les conditions propices aux différentes limites de vitesse. On décrit d'abord le point de vue des agences pour ensuite dégager les conditions déterminées par le modèle proposé. Enfin, la dernière partie regroupe les propositions.

1. RAPPEL DES APPROCHES, MODÈLES ET MÉTHODES RECENSÉS

Dans la littérature scientifique, la vitesse pratiquée est sujette à l'influence d'une foule de facteurs. Il suffit de penser à l'environnement routier, aux propriétés de la route et aux conditions de circulation¹. Cependant, leur incidence sur le comportement du conducteur en milieu urbain est peu documentée. C'est la raison pour laquelle il est apparu opportun de procéder à une recension des modèles, méthodes ou approches visant à fixer les limites de vitesse en milieu urbain afin d'identifier les variables les plus déterminantes. Qu'entend-on par approche, modèle et méthode?

Les approches sont dictées par une vision stratégique ou une volonté politique d'attribuer une limite de vitesse déterminée en fonction du but recherché. Elles correspondent à des directives ou à des consignes. À titre d'exemple, certains pays prônent une limite de vitesse de 30 km/h en milieu urbain afin de réduire au maximum les blessures corporelles et les décès aux endroits où les usagers vulnérables sont en contact avec les véhicules.

Les modèles, eux, reposent généralement sur des algorithmes (cf. formule mathématique), des paramètres ou des variables afin de déterminer les limites de vitesse de façon cohérente sur l'ensemble du réseau routier se trouvant sous la juridiction de l'agence ou de l'organisme de transport. Certains des modèles recensés couvrent aussi bien le milieu rural que le milieu urbain, ce qui ne permet pas de départager clairement les paramètres exclusifs au milieu urbain.

Les méthodes sont plus spécifiques. Elles visent à apporter des ajustements sur certaines parties du réseau routier ou sont conçues pour répondre à un besoin particulier. Elles sont souvent centrées sur le milieu urbain. Elles reposent sur des paramètres ou des variables et exigent parfois une étude approfondie des lieux afin d'être en mesure de proposer une limite de vitesse.

Lorsque l'on examine plus particulièrement les modèles et les méthodes de détermination des limites de vitesse, on s'aperçoit que leur structure est difficilement comparable. Certains sont simples alors que d'autres révèlent un haut niveau de complexité. Aussi, il est parfois difficile d'en déduire les principes qui ont prélué à leur conception.

1

On dénombre plus d'une trentaine de variables connues pour agir sur le comportement du conducteur. Ces variables ont servi à concevoir la grille d'observations utilisée lors de l'expérimentation. Elles ont été mesurées au moyen de plus de 70 indicateurs.

Par ailleurs, le nombre et le choix des paramètres ou variables considérés ne font pas consensus. Au mieux, on s'aperçoit que certains d'entre eux sont employés plus couramment que d'autres.

Enfin, il importe de mentionner que les pays ou les agences de transport ont recours à un modèle, une méthode ou à une approche et parfois à leur combinaison.

Avant d'identifier les variables déterminantes sur le comportement des conducteurs en milieu urbain, il est nécessaire de récapituler sommairement les modèles, les méthodes et les approches décrits de façon plus détaillée dans les recensions des écrits². Le lecteur pourra d'ailleurs s'y référer au besoin. Les sections suivantes résument seulement les approches, les modèles et les méthodes qui s'appliquent au milieu urbain.

1.1 Les approches

L'approche de l'OCDE³ propose différentes limites de vitesse selon des objectifs liés à la sécurité, l'environnement, l'économie, la mobilité et la qualité de vie. Pour la sécurité, l'OCDE privilégie des vitesses basses particulièrement en présence d'usagers vulnérables (ex.: 30 km/h) aussi bien sur les routes et les grands axes urbains que dans les rues résidentielles.

Le *Global Road Safety Partnership* (GRSP)⁴ a élaboré une démarche globale en trois phases, destinée à orienter la détermination des limites de vitesse. La première phase cherche à définir la classification fonctionnelle de la route au

2

Bellalite, L., Bouthot, M.-L. et Houle, P.-L. (2009) *Étude des conditions optimales correspondant aux différentes limites de vitesse en milieu urbain - recension des écrits 1 v.2*. Laboratoire d'application et de recherche en aménagement, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 32p.

Bruneau, J.-F. et Bellalite, L. (2010) *Étude des conditions optimales correspondant aux différentes limites de vitesse en milieu urbain - recension des écrits 2*. Laboratoire d'application et de recherche en aménagement, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 73p.

3

Organisation de coopération et de développement économiques (2007) *La gestion de la vitesse*. Conférence Européenne des Ministres des Transports, Paris, France, 306p.

4

Global Road Safety Partnership (2008) *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Geneva, Switzerland, 164p.

moyen de plusieurs paramètres. Elle s'apparente donc à un modèle bien que les seuils de décision ne soient pas explicites. La seconde phase repose sur des directives générales en vue d'établir des limites de vitesse minimisant les risques de blessures aux usagers vulnérables. Ces directives relèvent davantage d'une approche. À ce propos, le GRSP propose une limite de 30 km/h aux endroits où l'on retrouve beaucoup d'usagers vulnérables. Enfin, la dernière phase tient lieu d'une méthode puisqu'elle considère les particularités locales en ayant recours à des paramètres en vue de fixer une limite de vitesse différente. Bien que le GRSP combine un modèle, une méthode et une approche, il établit des directives («Safe-system») en vue de fixer les limites de vitesse sur le réseau routier. Pour cette raison, il tient davantage de l'approche. Il propose d'ailleurs certaines limites eu égard à la présence d'usagers vulnérables, aux risques d'exposition des conducteurs aux intersections, à la présence d'objets fixes ou à l'absence de barrières (terre-plein) séparant le sens de la circulation.

La Suède⁵ a recours à la fois à des directives et à une méthode. Elle a adopté une vision stratégique afin de réduire l'occurrence de blessures et de décès sur le réseau routier. À ce propos, elle a établi trois classes de vitesse par incrément de 20 km/h (30, 50, 70 km/h) sur la base de la hiérarchie routière et des risques associés aux accidents. En milieu urbain, ces directives se traduisent par la désignation de trois types de zone de vitesse (10, 30, 50 km/h). Des paramètres sont établis afin de définir les conditions dans lesquelles il est possible d'afficher les différentes limites de vitesse, s'apparentant ainsi à une méthode. À titre indicatif, la limite est de 30 ou 50 km/h sur les rues à vocation de transit, de 30 km/h sur les rues locales et de 10 km/h sur les rues à vitesse de marche. La plupart de ces zones comportent des aménagements modérateurs. Bien que la démarche de la Suède tienne lieu à la fois d'une approche et d'une méthode, la détermination des limites de vitesse s'appuie davantage sur une vision stratégique globale qui se décline en directives.

L'expérience de Graz en Autriche⁶ s'apparente à une approche puisque la municipalité a décrété une limite de vitesse uniforme de 30 km/h sur l'ensemble de son territoire. Il y a plusieurs années, la Ville de Graz avait adopté une démarche visant à aménager les rues à l'aide de mesures de modération. Jugeant les interventions coûteuses et à portée limitée, les autorités ont alors

5

Wramborg, P. (2004) VISION ZERO et la nouvelle approche en matière d'urbanisme, de réseau de voies et de conception des rues. Swedish National Road Administration, Traduit en français par le CERTU, Colloque de Lyon, 27 juin 2000, 17p.

6

Hönig, M. and Sammer, G. (1996) General 30 kph Speed Limit in the City of Graz. Gentle Mobility Project, Graz City Council, Austria, 12p.

décidé d'implanter une limite uniforme sur l'ensemble du réseau routier municipal à l'exception des rues de transit. La mise en place de cette limite a été soutenue par une campagne massive de sensibilisation, une politique d'affichage soutenue, des opérations radar et d'autres mesures visant à encourager le transport collectif. Cette démarche ne semble pas avoir eu les résultats escomptés puisque les vitesses pratiquées se sont relativement maintenues. Sachant qu'il est difficile de contrôler la vitesse des conducteurs en l'absence d'aménagements modérateurs, les autorités ont alors instauré une police privée chargée de contrôler les vitesses et d'émettre des contraventions. Selon la Ville de Graz, la répression policière a permis de réduire la vitesse pratiquée de 3 km/h. Cependant, cela ne semble pas suffisant pour faire respecter la limite affichée.

En France⁷, le Code de la route a harmonisé les limites de vitesse par incrément de 20 km/h. Il est donc possible d'afficher 30, 50 et 70 km/h. En milieu urbain, la limite de vitesse est de 50 km/h par défaut. Afin de mieux protéger les usagers vulnérables et d'accroître la qualité de vie des résidents, l'approche française prévoit l'instauration de zones de rencontre et de zones 30. Le cadre réglementaire prévoit qu'il est possible d'assigner une limite de 30 km/h à des zones et même à des axes de transit si la vie locale y prédomine. Les zones 30 sont possibles dans les secteurs commerçants, résidentiels, scolaires, historiques, pittoresques ou touristiques et sont aménagées de façon cohérente avec la limite affichée. Quant aux zones de rencontre (20 km/h), elles sont similaires aux zones 30 à la différence que le piéton peut y circuler sur la chaussée et qu'il y détient la priorité en tout temps. Ces zones sont également aménagées.

L'approche britannique⁸ est destinée à réduire la gravité des collisions et à protéger les usagers vulnérables. Bien qu'elle comporte des paramètres visant à établir les limites en milieu urbain comme le fait une méthode, elle fournit surtout des directives sur les zones 30 et 50 km/h. En milieu urbain, la limite est généralement de 50 km/h par défaut. Elle peut être haussée à 60 km/h en milieu périurbain si le gabarit de la rue le permet (voies larges, importantes marges de recul, grand volume de circulation). La limite de 30 km/h correspond aux centres-

7

Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (2009) Zones de circulation apaisée. Fiche no 2 du CERTU, Lyon, France, 8p.

8

Department for Transport (2006) Setting Local Speed Limits. DfT Circular 01/2006, Department for Transport, London, U.K.
Department for Transport and Communities and Local Government (2007) Manual for streets. Thomas Telford, London, 144p.

villes, aux zones résidentielles ou scolaires, particulièrement aux endroits où le nombre d'usagers vulnérables est élevé. Le 30 km/h doit être obligatoirement accompagné d'aménagements modérateurs sur l'ensemble de la zone.

L'approche suisse⁹ cherche à accroître la sécurité routière et à rehausser la qualité de vie des résidents. En milieu urbain, elle consiste à implanter principalement deux régimes de vitesse. Sur les routes de transit, le 50 km/h constitue la limite par défaut. La limite de 30 km/h peut être appliquée sur les rues locales à la suite d'une étude préalable. Des mesures de modération peuvent être mises en place afin d'atteindre les vitesses souhaitées. En Suisse, le 85^e centile détermine le nombre et la nature des dispositifs modérateurs à mettre en place dans les zones 30. Lorsque le 85^e centile est équivalent ou en deçà de 35 km/h, aucune mesure additionnelle de modération n'est nécessaire.¹⁰ Les zones de rencontre à 20 km/h sont aussi possibles. Elles se localisent surtout dans les centres-villes, les places de gare, les centres anciens, les rues commerçantes achalandées et les communes touristiques. Leur implantation ne comporte aucune restriction quant au volume de circulation. Dans le cas d'artères importantes, les zones de rencontre sont aménagées.

L'approche d'Edmonton¹¹ en Alberta est fondée sur des directives applicables aux artères ou aux collectrices afin d'y établir une limite de 50 ou 60 km/h. Cette approche prévoit qu'il est possible de réduire la limite de 60 km/h à 50 km/h sur les artères et les collectrices à proximité des écoles ou des zones résidentielles, munies de fréquents accès et s'il ne s'agit pas de rues à quatre voies divisées. En d'autres termes, la limite de 60 km/h est fixée par défaut sur les artères et les collectrices mais peut être abaissée à certaines conditions.

9

Bureau de prévention des accidents (2008) Zones 30. Brochure technique 2.002 du BPA. Berne, Suisse, 12p.

Bureau de prévention des accidents (2008) Zones 30. Éloge de la lenteur. Brochure d'informations générales 3.003 du BPA. Berne, Suisse, 4p.

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (2002) Ordonnance sur les zones 30 et les zones de rencontre. 28 septembre 2001, Ordonnance RS 741.213.3, Suisse, 4p.

10

Bureau de prévention des accidents (2008) Zones 30. Brochure technique. Berne, Suisse, 12p.

11

City of Edmonton. Transportation and Streets Department (2002) Speed Limit Guidelines, Version February 2002.

L'approche danoise¹² propose un cadre de travail en vue d'implanter une stratégie de gestion de la vitesse en milieu urbain. La stratégie repose sur des objectifs réalistes et permet d'élaborer une planification en identifiant les tâches, les acteurs concernés et les zones à intervenir. Selon cette approche, il importe avant tout de classer les routes au moyen de la stratégie de gestion de la vitesse. Cette classification doit prendre en considération plusieurs critères dont, la fonction actuelle de la route, la présence de bâtiments ayant un accès sur la route, la présence de commerces, le nombre d'usagers vulnérables, le nombre de résidences, la capacité et la largeur de la route de même que la possibilité d'inclure des infrastructures cyclables. La classification des routes au Danemark prévoit des limites par incrément de 10 km/h (de 10 à 70 km/h) selon qu'il s'agit de routes locales ou artérielles.

1.2 Les modèles

Aux Pays-Bas, l'*Institute for road safety research*¹³ a récemment développé un modèle de détermination des limites. Ce modèle comporte dix paramètres destinés à établir une limite crédible. Outre les infrastructures pour piétons et cyclistes, le nombre de voies et la présence ou non d'une séparation médiane, le stationnement de même que le type d'intersection, on retrouve la longueur de la section, la présence ou non d'aménagements modérateurs, la largeur de la rue, le dégagement visuel latéral et l'état de la surface. Ces derniers paramètres sont traités au moyen d'un schéma arborescent. Le modèle permet de fixer des limites

¹²

Greibe, O., Nilsson, P.K. and Herrstedt, L. (1999) Speed management in urban areas a framework for the planning and evaluation process. The Danish Road Directorate, Report 168, 40p. + appendice.

¹³

SWOV. Institute for road safety research (2009) Zones 30: Urban residential areas. SWOV Fact sheet, Leidschendam, Netherlands, 4p.
Van Nes, C.N., Houwing, S. Brouwer, R.F.T. and Van Schagen, I.N.L.G. (2007) Naar een checklist voor geloofwaardige snelheidslimieten. SWOV Institute for road safety research. R-2006-12, Leidschendam, Netherlands, 39p.

par incrément de 20 km/h en milieu urbain (30, 50, 70 km/h) selon les conditions de la rue et de ses abords. À titre d'exemple, en l'absence d'aménagements modérateurs, le 30 km/h est crédible seulement lorsque la rue cumule plusieurs conditions (section courte, rue étroite, milieu fermé sans dégagement visuel latéral et chaussée rugueuse).

Le modèle sud-africain¹⁴ a été conçu en vue d'améliorer la sécurité et d'assurer une cohérence au moment de déterminer les limites. Comportant neuf paramètres, il cherche à considérer les particularités du milieu urbain et les interactions aussi nombreuses que diversifiées entre les usagers. Les limites de vitesse sont établies selon le 85^e centile, la gravité et le taux d'accidents, la distance de visibilité d'arrêt, les flux piétonniers et cyclistes, les manoeuvres de stationnement et de livraison, la fréquence des accès privés, les intersections et passages piétons gérés ou non en zone de transition, la largeur de la rue de même que la fréquence et la proximité des objets fixes hors chaussée. En milieu urbain, les limites peuvent varier par incrément de 10 km/h (40, 50, 60 km/h). De façon générale, plus les risques sont élevés et plus la limite est basse.

Le modèle néo-zélandais¹⁵ révèle un haut degré de complexité et couvre l'ensemble des milieux. Il exige une procédure lourde afin de fixer les limites. Par ailleurs, il n'exclut pas la possibilité qu'il faille recourir à des mesures d'accompagnement (ex.: répression policière, aménagements modérateurs) afin de faire respecter les limites. En milieu urbain, les limites peuvent varier de 20 à 80 km/h par incrément de 10 km/h. Règle générale, la limite par défaut y est de 50 km/h. Toute limite inférieure doit obligatoirement être soutenue par des dispositifs modérateurs. Parmi les variables considérées, on retrouve la présence et les infrastructures disponibles aux usagers vulnérables (seuil de 200 piétons ou cyclistes par jour), la durée d'occupation et la proximité du stationnement, la configuration de la rue combinée à la visibilité, le système de gestion des intersections, la vocation de la rue associée à la visibilité, les accès selon la nature et l'intensité des activités aux abords de la rue de même que le volume de circulation.

14

Ribbens, H. and Wium, D.J.W. (1986) Guidelines for setting speed limits. «Technical Report RV/19», National Institute for Transport and Road Research, CSIR, South Africa, 14p. + appendice.

15

Land Transport Safety Authority of New Zealand (2003) Land Transport Rule. Setting of Speed limits - 2003. Rule 54001, Land Transport Safety Authority of New-Zealand, Wellington, 75p.

Le modèle australien¹⁶ VLIMITS (ancêtre du XLIMITS et du USLIMITS) couvre l'ensemble des milieux. Il vise à déterminer les limites selon la classification fonctionnelle de la route (locale, artère, collectrice) et sa vocation (ex.: récréative, résidentielle, commerciale, scolaire). Les limites peuvent varier de 30 à 60 km/h par incrément de 10 km/h. En milieu urbain, la limite est de 50 km/h par défaut. Aucun ajustement n'est possible sur les rues dont la limite est fixée à 50 km/h ou moins. En revanche, des ajustements (de plus ou moins 10 km/h) sont possibles sur les routes dont la limite équivaut à 60 km/h ou plus. Ce sont généralement des artères urbaines. Dans ces cas, les autorités considèrent le développement des abords (discontinuité du bâti, activité piétonne ponctuelle) et la visibilité liée aux accès ou aux intersections.

Le modèle norvégien¹⁷ détermine les limites de vitesse selon un calcul des coûts socio-économiques (bruit, pollution, accidents, sensation de danger, temps pour les usagers, exploitation des véhicules moteurs) à partir desquels il décline une classification fonctionnelle de la rue. Ainsi, les limites sont fixées à 30 km/h sur les rues locales ou dans les centres-villes, à 50 km/h sur les artères mineures et les collectrices et, à 60 km/h sur les routes régionales principales.

Le modèle belge¹⁸, s'inspirant de celui du ministère des Transports du Québec, repose sur huit paramètres afin de déterminer les limites de vitesse par incrément de 20 km/h. Conçu à l'aide d'un arbre logique, il comprend plusieurs variables dont le nombre d'accès au kilomètre, la longueur de la zone homogène, la largeur de la surface du revêtement, la distance de visibilité, le 85^e centile, le DJMA, la hiérarchie routière et le dégagement visuel latéral. Ce modèle a le mérite d'établir les seuils de décision à partir desquels il est possible de déterminer la limite

¹⁶

Fildes, B., Langford, J. Andrea, D. and Scully, J. (2005) Balance between Harm Reduction and Mobility ub Setting Speed Limits: A Feasibility Study. Austroads research report AP-R272/05, Austroads, Monash University Accident Research Center, Sydney, Australia, 67p.
Greenwood, I.B. and Lee, M.L. (1994) A review of speed zoning in Victoria. Proceedings of the 17th Australian Road Research Board Conference, part 5, august 1994, pp.215-227.

¹⁷

Global Road Safety Partnership (2008) Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Switzerland, 164p.

¹⁸

Antoine, D. et Henin, A. (2009) Guide de détermination des limites de vitesse sur le réseau routier. Service public de Wallonie, Direction de la Sécurité et des Infrastructures routières, Namur, Belgique, 20p.

affichée dans les divers milieux. Comme il couvre l'ensemble des milieux, les limites varient de 30 à 90 km/h.

Le modèle états-unien¹⁹ est le USLIMITS2, une version modifiée du logiciel australien. Structuré par arborescences décisionnelles, il s'agit d'un modèle complexe couvrant l'ensemble des milieux. Il est conçu de façon à guider l'utilisateur au moment de fixer la limite. Le cas échéant, il propose à l'utilisateur de procéder à des relevés additionnels. Certains de ses modules visent à déterminer les limites dans les secteurs développés. Le modèle considère la classification fonctionnelle de la rue, sa longueur, la densité d'accès, la présence de cyclistes, le stationnement, le nombre d'intersections contrôlées ou non, la vocation de la rue, le type de milieu, les 50^e et 85^e centiles, le DJMA de même que les accidents (nombre, gravité, taux critique). Selon le sondage mené auprès de la *Federal Highway Administration*, le USLIMITS2 donne préséance aux 50^e et 85^e centiles. De l'avis de l'agence, le logiciel comporte deux faiblesses. La première provient de la plus haute limite suggérée avec laquelle l'utilisateur peut être en désaccord bien que ce dernier demeure libre de choisir celle qu'il juge la plus adéquate. La seconde est liée à la difficulté de départager les milieux urbain et rural en zone de transition, affectant le choix des modules appropriés à la détermination de la limite.

Au Manitoba, le *Manitoba Transportation and Government Services*²⁰ a recours à un modèle afin de déterminer les limites de vitesse. Ce modèle couvre vraisemblablement l'ensemble des milieux. Et, on ne peut s'assurer qu'il est adapté au milieu urbain. Les limites sont établies en grande partie sur le 85^e centile. En d'autres termes, la limite est fixée sur la base des vitesses pratiquées par les conducteurs. Une étude est requise afin de déroger à la limite instaurée par l'agence de transport. Cette étude doit comporter une analyse sur les accidents, la vitesse pratiquée, le DJMA, le pourcentage de camions, l'activité piétonne, le trafic saisonnier, l'utilisation du sol, la classification fonctionnelle de la rue, la géométrie et l'état de la surface. Aucune indication ne permet de connaître l'amplitude des limites de vitesse, ni les incréments.

¹⁹

Srinivasan, R., Parker, M., Harkey, D., Tharpe, D. and Sumner, R. (2006) Expert system for recommending speed limits in speed zones. Final report. National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, Washington D.C., 71p.

²⁰

Manitoba Transportation and Government Services. Traffic Engineering (2003) Speed Zones, Policy No. 800-H-1, 2p.

À Calgary²¹, en Alberta, les autorités municipales déterminent les limites à l'aide des vitesses pratiquées. En s'inspirant du guide de l'ITE (*traffic engineering handbook*), une classification des limites de vitesse est réalisée en deux étapes. La première consiste à fixer une limite préliminaire correspondant à la vitesse de conception, calculée à partir de la longueur minimale de la section, la distance moyenne entre deux intersections et le nombre d'accès commerciaux. La seconde étape permet de recommander une limite grâce au 85^e centile, à une majoration de 15 km/h par rapport à la vitesse de peloton et à une vitesse moyenne d'essai. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un modèle exclusif au milieu urbain puisqu'elle s'inspire d'une procédure destinée à fixer des limites dans l'ensemble des milieux.

Enfin, le dernier modèle est celui de l'ATC²². Il s'apparente au XLIMITS et à son proche voisin, le USLIMITS2. Comme eux, il couvre l'ensemble des milieux bien que l'on y trouve une section adaptée au milieu urbain. Le modèle comprend plusieurs paramètres génériques comme la classification fonctionnelle, le milieu, la configuration de la route, le nombre d'intersections et la longueur de la section. Le modèle est ainsi conçu qu'il permet de considérer des niveaux de risque associés à huit paramètres dont certains sont davantage liés au milieu urbain. Parmi les paramètres, on retrouve les courbes, les pentes, la largeur des voies, les objets fixes, l'exposition des piétons et des cyclistes, la qualité du revêtement de surface et le stationnement. Selon les cas, le niveau de risque est évalué au moyen d'une densité (ex.: courbes, pentes, objets fixes), de la présence ou non d'installations situées aux abords de la rue (ex.: trottoirs, pistes, bandes cyclables, stationnements), la qualité (ex.: revêtement) ou la dimension (ex.: largeur des voies). À l'aide des niveaux de risque estimés par l'utilisateur, le modèle suggère une limite qui ne peut toutefois être inférieure à 40 km/h.

1.3 Les méthodes

La méthode du New Jersey²³ cherche à déterminer les conditions optimales d'une limitation de vitesse à 40 km/h en vue de réduire les blessures infligées aux

²¹

City of Calgary (2003) Traffic Calming Policy, Section : Speed Control and Zoning.

²²

Law, V. and Zein, S. (2009) Canadian Guidelines for Establishing Posted Speed Limits. Opus International Consultants (Canada), Transportation Association of Canada, 68p.

²³

Yang, J. and Daniel, J. (2004) Study of Optimal Travel Speed Limits for Shared Traffic. FHWA-NJ-2004-12, New Jersey Institute of Technology, Newark, USA, 154p.

piétons et aux cyclistes au moment d'une collision avec un véhicule. À l'aide d'une régression logistique, la gravité des blessures s'explique par le débit journalier moyen annuel (DJMA), la présence et le type de séparation médiane, la classification fonctionnelle de la rue, l'état de la surface, la météo et la luminosité.

La méthode développée en Floride²⁴ cherche à abaisser la limite sur les artères urbaines et périurbaines munies d'accès eu égard aux conditions locales. L'équation considère un nombre limité de variables dont le niveau hiérarchique de la rue, la présence de trottoirs, le nombre d'accès ou d'intersections ou d'ouvertures sur le terre-plein, le nombre d'intersections contrôlées et la largeur des voies. La limite proposée est alors égale au produit de la vitesse initiale (96 km/h) multipliée par les facteurs d'ajustement.

La méthode de Toronto²⁵ est l'une des rares à avoir été conçue exclusivement pour le milieu urbain. Elle permet d'abaisser la limite affichée de 60 km/h à 50 km/h sur les artères urbaines si le site répond au moins à cinq des critères énoncés. Parmi ceux-ci, cinq sont associés à la présence d'usagers vulnérables, trois à des propriétés géométriques, deux aux accès, deux à la gestion des manoeuvres de conduite alors que le dernier est lié aux accidents causés par la vitesse. Si l'on exclut les propriétés géométriques de la rue et les accidents, les autres critères sont conditionnés par l'animation aux abords de la rue. Dans le cas des autres rues, la méthode de Toronto permet d'abaisser la limite de 50 km/h à 40 km/h si le site remplit l'une des conditions évoquées. Trois d'entre elles sont associées à l'étroitesse de la rue ou de la surface de roulement disponible. Par ailleurs, la limite peut être réduite si la géométrie de la rue représente un risque à la conduite (pente, courbe, distance de visibilité insuffisante, taux d'accidents). Selon le sondage mené auprès de l'agence, la largeur de la rue constitue une variable déterminante lors de l'implantation du 40 km/h et ce, même en présence d'un stationnement sur rue. Sur les artères urbaines, l'agence prend en considération l'achalandage des piétons et les infrastructures mises à leur disposition.

²⁴

Lu, J.J., Park, J., Pernia, J. and Dissanayake, S. (2003) Criteria for Setting Speed Limits in Urban and Suburban Areas in Florida. Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida, 118p.

²⁵

City of Toronto (2004) Primary Criteria for Distinguishing Between 60 km/h and 50 km/h on Arterial Roads.
City of Toronto (2000) Warrants for Implementing a Permanent 40 km/h Maximum Speed Limit.

La méthode adoptée par la municipalité de Mississauga²⁶ (Ontario) considère plusieurs paramètres dont la vitesse pratiquée, l'espacement entre les accès, l'espacement entre les intersections et l'activité piétonne. Au moment où des écarts significatifs surviennent entre la limite et la vitesse pratiquée, une étude d'ingénierie est réalisée. Dans ce cas, l'agence a recours à plusieurs paramètres, soit : les accidents, le DJMA, les courbes, les pentes, la distance de visibilité, l'état de la chaussée, le nombre et la configuration des stationnements, l'utilisation du sol, le 85^e centile, la distance entre les accès, la distance entre les intersections de même que l'activité cycliste et piétonne. Comme la méthode n'est pas explicite, il s'avère difficile d'en juger.

La méthode de Hamilton²⁷ est également conçue à l'usage exclusif du milieu urbain. Elle permet d'abaisser la limite de 60 km/h à 50 km/h sur les artères urbaines non gérées et démunies de trottoirs. Sur les autres routes, la limite par défaut est de 50 km/h mais peut être réduite à 40 km/h en l'absence de trottoirs, d'une géométrie hors norme ou d'aménagements modérateurs. Dans les zones scolaires, la limite peut être de 40 km/h selon l'aménagement des lieux (clôture, accès difficile des véhicules au terrain de l'école, présence ou non de trottoirs) et les usagers en présence (nombre d'élèves, vitesse des véhicules, volume de circulation). Un sondage récent mené auprès de l'agence de Hamilton révèle qu'elle a changé sa façon de procéder afin de déterminer les limites en zone urbaine, ce que ne révélait pas la recension des écrits. Désormais, la limite par défaut est de 50 km/h en zone urbaine. Les zones scolaires sont à 40 km/h bien que le panneau diffère sur une artère et une rue locale. Dans les rues locales, il est possible d'afficher 40 km/h en permanence. Sur les artères, le panneau est à vitesse variable, soit de 40 et 50 km/h. Parmi les variables déterminantes, l'agence a signalé lors du sondage que l'aspect résidentiel de la rue, sa largeur, la présence d'un stationnement sur rue et l'activité piétonne favorisent les vitesses réduites. Par ailleurs, le conducteur aurait tendance à modérer davantage sa vitesse lorsque les piétons ne sont pas protégés par des infrastructures.

²⁶

City of Mississauga (2002) Speed Limit Setting Guidelines, 2p.

²⁷

City of Hamilton. Transportation, Operations and Environment Department (2001) Policy for Setting Speed Limits on City of Hamilton Roadways.

Conçue pour le milieu urbain, la méthode de Vancouver²⁸ discrimine les limites affichées de 50 à 80 km/h par incrément de 10 km/h selon la vitesse de conception de la rue uniquement sur les artères urbaines. Par la suite, d'autres critères interviennent. Ceux-ci sont associés à la géométrie routière (état chaussée, distance entre intersections gérées, visibilité), aux conditions de circulation (DJMA), à l'environnement (accès, rues transversales, trottoirs) et aux risques particuliers liés à la présence de piétons. À certains égards, le modèle semble attribuer une double pondération aux usagers vulnérables et aux infrastructures piétonnes. Par ailleurs, il considère l'état de la chaussée pour fixer une limite alors que cela revêt plutôt un caractère provisoire. Simple d'utilisation, il représente toutefois un défi lors de son application. Hormis deux critères "plus mesurables", la plupart des paramètres sont qualitatifs. Et, la détermination de limites cohérentes d'un site à l'autre dépend de la constance de l'utilisateur. Lors du sondage mené auprès des agences de transport, la ville de Vancouver a mentionné que la méthode développée n'avait pas encore fait l'objet d'une résolution au conseil municipal, si bien qu'elle n'est pas appliquée actuellement par la municipalité. Malgré cela, elle mérite d'être prise en considération.

1.4 Discussion sur les approches, modèles et méthodes recensés

Cette section cherche à dégager les éléments de congruence ou de divergence à l'égard des approches, modèles et méthodes décrits dans la recension des écrits.

Comme on l'a déjà mentionné, les approches sont dictées par une vision stratégique ou une volonté politique d'attribuer une limite de vitesse déterminée en fonction du but recherché. Le principe fondamental de ces approches (7 au total) est d'assurer la protection ou la sécurité des usagers vulnérables en minimisant les risques de blessures. À juste titre, ces approches préconisent une

28

Peters, F. and Lovegrove, G. (1995) Determining Reasonable Speed Limits on Municipal Streets, Township of Langley, ITE District 7 and WCTA Annual Conference, June 18-21, 1995, Regina, Saskatchewan.

réduction des limites permises, correspondant au 30 km/h. Cependant, il existe quelques nuances dans l'application des directives énoncées par les approches.

Deux d'entre elles privilégient des zones spécifiques. À titre d'exemple, la France et la Grande-Bretagne préconisent toutes deux le 30 km/h notamment dans les secteurs centraux (centre-ville), les zones résidentielles et scolaires. Pour l'OCDE et le GRSP, le 30 km/h est recommandé aux endroits fréquentés par des usagers vulnérables ou comportant un risque et ce, quel que soit le niveau hiérarchique de la rue. À Graz, en Autriche, le 30 km/h a plutôt été étendu à l'ensemble de la municipalité sauf sur quelques rues prioritaires empruntées par le transit. En Suisse et en Suède, le 30 km/h est affiché sur les rues d'intérêt local alors que le 50 km/h correspond à la limite sur les routes de transit. Les modalités d'application varient donc considérablement d'une approche à l'autre.

Si l'on examine maintenant les modèles (10 au total), on constate que la plupart sont conçus à l'échelle d'une province ou d'un pays et couvrent l'ensemble des milieux y compris le rural. Dans leur application urbaine, les modèles associent des limites différentes aux rues locales, aux artères et collectrices. De façon générale, ils fixent les limites selon l'environnement routier, les propriétés de la route et les conditions de circulation. À cet égard, leur façon de déterminer les limites sur l'ensemble de leur réseau routier est logique, cohérente et consistante.

L'étude des modèles permet aussi de constater que les variables utilisées ne font pas consensus. En fait, ce choix semble adapté à leur réalité respective. En d'autres termes, les variables utilisées reflètent leur réalité terrain, si bien qu'aucun des modèles recensés ne peut être importé sans une adaptation conséquente.

Finalement, l'étude des méthodes (7 au total) permet de dégager un certain nombre de constats. Elles sont généralement plus spécifiques. Elles cherchent à apporter des ajustements sur certaines parties du réseau routier ou sont conçues pour répondre à un besoin particulier. À titre indicatif, trois d'entre elles portent sur les artères urbaines alors que deux autres couvrent l'ensemble du réseau municipal.

Dans le cas des méthodes spécifiques aux artères, on retrouve celles de la Floride, d'Edmonton et de Vancouver. Trois variables leur sont communes. Il s'agit des accès (nombre), de la proximité d'usagers vulnérables (avec ou sans trottoir) et de l'achalandage (DJMA, collectrice mineure ou majeure). En Floride et à Vancouver, on considère aussi la présence d'intersections contrôlées. De façon générale, ces méthodes favorisent une baisse de la limite sur des artères mineures dotées de nombreux accès et fréquentées par des usagers vulnérables non protégés. Toutefois, la baisse de la limite ne va pas en deçà de 50 km/h, du moins à Vancouver et Edmonton.

En ce qui concerne les méthodes de Toronto et d'Hamilton couvrant l'ensemble du réseau municipal, il existe une règle sous-jacente selon laquelle une limite est imposée par défaut sur l'ensemble des rues à moins de conditions exceptionnelles. Dans les deux cas, on accorde une attention particulière aux zones scolaires mais la limite minimum permise n'y est jamais inférieure à 40 km/h.

Les deux dernières méthodes sont celles de Mississauga et du New Jersey. À Mississauga, la méthode est peu explicite. Il devient donc difficile d'en juger. Quant à la méthode du New Jersey, elle a été développée en vue de déterminer les conditions optimales d'une limitation de vitesse à 40 km/h en vue de réduire les blessures infligées aux piétons et aux cyclistes au moment d'une collision avec un véhicule.

En résumé, à deux exceptions près, le principe des méthodes semble indiquer qu'il existe une limite par défaut sur les rues urbaines, limite qu'il est possible de modifier. Cet ajustement cherche alors à concilier la sécurité des usagers vulnérables et la mobilité.

2. LES VARIABLES DÉTERMINANTES INFLUENÇANT LA VITESSE PRATiquÉE EN MILIEU URBAIN

Comme on l'a déjà indiqué, la littérature scientifique s'est avérée peu loquace sur les facteurs qui affectent le comportement du conducteur en milieu urbain. C'est la raison pour laquelle la recension des écrits a porté notamment sur les modèles et les méthodes de détermination des limites afin d'en extraire les variables susceptibles d'influencer la conduite en zone urbaine.

Rappelons que plusieurs des modèles ont été développés en vue de couvrir l'ensemble des milieux, ce qui ne permet pas de distinguer les variables exclusives aux zones urbaines. Quant aux méthodes, certaines d'entre elles visent à répondre à un besoin particulier ou s'appliquent seulement à des parties du réseau routier. Compte tenu de cette disparité, il apparaît donc difficile de dégager un consensus sur les variables les plus déterminantes.

Malgré cette réserve, nous avons procédé à une analyse des documents en deux volets. En premier lieu, on a jugé utile de recenser l'ensemble des variables évoquées en décrivant leur rôle sur la façon de déterminer les limites²⁹. En second lieu, on a discuté du poids relatif de ces variables lorsque l'information était disponible. Les deux premières sections font donc l'objet de cette analyse.

Par ailleurs, l'expérimentation sur le terrain a conduit à l'identification des variables qui influencent la vitesse du conducteur en milieu urbain québécois. Il en sera donc question dans la troisième section. Enfin, il a été possible de trouver le poids relatif de chacune de ces variables et de distinguer les plus déterminantes. Cela fera l'objet de la quatrième section.

2.1 Les variables identifiées par les agences de transport

La recension a permis de découvrir 10 modèles et 9 méthodes ayant une application en milieu urbain. Grâce à leur examen, il a été possible de dénombrer 18 variables. Certaines d'entre elles sont mentionnées plus souvent que d'autres. Dans cette section, on les décrit en les présentant par ordre décroissant de mention (consulter le tableau 1 en annexe).

29

Les approches ont été exclues de l'analyse à l'exception de celles qui comportaient un modèle ou une méthode.

Les accès et les intersections

La variable la plus souvent évoquée (15/19) est liée aux accès et aux intersections. Dans la majorité des cas, la fréquence des accès et des intersections permet de juger si la limite affichée doit être abaissée. L'indicateur de mesure est généralement le nombre d'accès ou d'intersections au kilomètre. Cette démarche s'avère tout à fait cohérente lorsque le modèle couvre un large éventail de milieux. De façon plus précise, on tend à abaisser la limite à mesure que le nombre d'accès augmente ou si ces derniers ne sont pas contrôlés. Les modèles comme le VLIMITS, le XLIMITS et le USLIMITS2 proposent parfois de recourir au 50^e centile afin de fixer la limite.

Dans deux (2) cas, les accès et les intersections sont mentionnés lorsque des agences doivent procéder à des études d'ingénierie afin d'expliquer un écart significatif entre la limite et le 85^e centile ou afin de documenter une demande visant à abaisser la limite.

À notre avis, la pertinence de cette variable doit être jugée à la lumière du cadre dans lequel elle s'inscrit. La prise en compte de cette variable prend tout son sens lorsque le modèle couvre plusieurs milieux. En fait, le nombre d'intersections ou d'accès permet alors de départager les milieux urbain et rural. Mais, à l'échelle des zones urbanisées où le nombre d'intersections et d'accès est déjà élevé, il devient plus difficile de fixer des limites consistantes. Dans la mesure où l'on s'intéresse exclusivement au réseau urbain, la portée de cette variable devrait être relativisée.

La présence d'usagers vulnérables

La présence d'usagers vulnérables est évoquée à 12 reprises (12/19). Dans la majorité des cas (7), la règle sous-jacente visant à fixer une limite plus basse en présence de piétons et de cyclistes repose sur l'absence d'infrastructures visant à les protéger (ex.: trottoir, passage piéton, bande cyclable). La limite la plus basse autorisée est fixée à 40 km/h à l'exception du modèle néo-zélandais où la limite peut descendre jusqu'à 20 km/h en présence d'aménagements modérateurs.

Dans le quart des situations (3), la limite fixée à 30 km/h repose sur le principe que cette limite assure la sécurité des piétons et des cyclistes quel que soit leur nombre.

Enfin, dans les deux (2) derniers cas, les usagers vulnérables sont mentionnés lorsque des agences doivent procéder à des études d'ingénierie afin d'expliquer un écart significatif entre la limite et le 85^e centile ou afin de documenter une demande visant à abaisser la limite.

La plupart des modèles et méthodes réfèrent à un fort achalandage d'utilisateurs vulnérables sans toutefois être en mesure d'en établir le nombre. Seuls les modèles sud-africain et néo-zélandais ont établi des seuils à partir desquels ils jugent l'achalandage suffisamment élevé pour justifier une baisse de la limite. Selon le modèle sud-africain, si le nombre de piétons excède 500 sur une période de quatre heures, la limite peut être abaissée de 60 à 40 km/h en l'absence d'infrastructures piétonnes. Selon le modèle néo-zélandais, ce seuil est établi à 200 piétons ou cyclistes par jour. En l'absence d'infrastructures, le modèle favorise une baisse de la limite. À ce propos, la limite peut être aussi basse que 20 km/h mais en présence d'aménagements modérateurs.

Ainsi, il semble évident que la présence d'utilisateurs vulnérables conditionne la limite établie. Toutefois, la présence ou l'absence d'infrastructures de protection semble être la règle sous-jacente dominante, à l'exception des modèles sud-africain et néo-zélandais où le flux de piétons et de cyclistes combiné aux infrastructures constitue un facteur décisionnel.

Le volume de circulation ou le débit journalier moyen annuel

Le volume de circulation ou le débit journalier moyen annuel est mentionné par 11 des 19 modèles ou méthodes recensés. Dans le quart des situations (4), le volume de circulation combiné à d'autres paramètres sert à établir la hiérarchie routière.

Dans deux (2) cas, le DJMA sert à mesurer le taux d'accidents ou à expliquer la gravité des blessures infligées aux usagers vulnérables.

Dans deux (2) situations, le volume de circulation est mentionné lorsque des agences doivent procéder à des études d'ingénierie afin d'expliquer un écart significatif entre la limite et le 85^e centile ou afin de documenter une demande visant à abaisser la limite.

Dans une (1) circonstance, la limite prend en considération les flux de circulation provenant de rues transversales. Dans une (1) autre, la décision d'abaisser la limite à 40 km/h en zone scolaire dépend de plusieurs facteurs dont le volume de circulation.

Enfin, la méthode de Vancouver (1) tend à réduire la limite affichée en présence de nombreux piétons non protégés le long de routes achalandées, limite ne pouvant être inférieure à 50 km/h.

Hormis dans 3 situations, le volume de circulation joue un rôle indirect sur la détermination des limites dans la mesure où elle sert à établir la hiérarchie routière ou le taux d'accidents. Dans 2 autres cas, son rôle n'est pas précisé. Ce

bilan laisse à entendre que le volume de circulation ne constitue par une variable de première main pour fixer des limites.

Les vitesses pratiquées

Les vitesses pratiquées sont évoquées à 9 reprises (9/19). Dans la majorité des cas (7), la vitesse du 85^e centile sert de barème afin de fixer la limite affichée. Cinq modèles dont ceux de l'Afrique du Sud, de l'Australie (XLIMITS), des États-Unis (USLIMITS2), du Manitoba et de la ville de Calgary s'appuient sur le 85^e centile et lui attribue un facteur prépondérant. Le modèle belge et la méthode de la municipalité de Mississauga lui accordent un poids non négligeable.

Quant aux autres cas (2), la vitesse pratiquée influence la limite fixée. Ainsi, à Hamilton, la limite peut être abaissée dans les zones scolaires à 40 km/h mais nécessite de vérifier au préalable plusieurs paramètres dont la vitesse. En Grande-Bretagne, la méthode n'est pas explicite et il est difficile de juger de la portée de cette variable sinon qu'elle se retrouve parmi un nombre assez élevé de paramètres à considérer.

Assurément, la vitesse pratiquée ressort comme l'un des indices appréciables afin de fixer la limite. La plupart du temps, la vitesse du 85^e centile prélude à la détermination de la limite. A posteriori, la vitesse pratiquée (moyenne, 85^e centile, 50^e centile) peut également être un moyen de vérifier si la limite est adéquate.

La largeur de la rue ou le nombre de voies

La largeur de la rue ou le nombre de voies a été mentionné par 9 des 19 modèles et méthodes. De façon unanime, la largeur de la rue ou le nombre de voies constitue une variable déterminante sur la limite à afficher. Quel que soit la méthode ou le modèle, il est admis que la largeur de la rue est en étroite relation avec la vitesse pratiquée. Si bien que la limite doit tenir compte du gabarit de la rue. Selon le modèle de l'ATC, le niveau de risque serait élevé lorsque la rue s'avère plus étroite qu'une autre de même catégorie en milieu urbain. Par ailleurs, si l'on en juge les réaménagements pratiqués en France, en Suisse et aux Pays-Bas, l'une des mesures courantes vise à réduire la largeur de la chaussée en vue de favoriser une modération de la circulation. Il s'agit assurément d'une variable déterminante.

La classification fonctionnelle ou la hiérarchie routière

La classification fonctionnelle (réseau supérieur) ou la hiérarchie routière (réseau municipal) a été évoquée à 9 reprises par les agences recensées (9/19). Dans

toutes les circonstances, il s'agit d'un paramètre générique permettant de départager le niveau hiérarchique des routes sur une vaste échelle aussi bien en milieu urbain que rural. En zone urbaine, elle permet de distinguer les rues locales, des collectrices et des artères.

De manière plus spécifique, quatre (4) agences décrètent une limite de 30 km/h sur les rues locales et une limite de 50 km/h sur les autres rues. Dans quatre (4) cas, l'usage de la classification fonctionnelle n'est pas explicite. Enfin, dans le modèle de l'ATC, la classification fonctionnelle permet d'accéder au module urbain pour le calcul de la limite suggérée.

La classification fonctionnelle n'est pas en soi une variable permettant d'expliquer le comportement du conducteur en milieu urbain. Il s'agit plutôt d'un critère décisionnel permettant de fixer une limite donnée selon le niveau hiérarchique de la route. En général, les agences attribuent une limite plus élevée sur les voies principales et une limite plus basse sur les rues locales. Par ailleurs, la hiérarchie routière ne parvient pas précisément à discriminer le réseau de rues locales où une limite plus basse pourrait être affichée.

La vocation de la rue ou le développement des abords

La vocation de la rue ou le développement des abords est indiqué par 9 des 19 modèles ou méthodes. Dans sept (7) cas, la détermination de la limite est influencée par la vocation de la rue (résidentielle, commerciale, scolaire) ou sa localisation (centre-ville). Toutefois, les principes sous-jacents varient d'un modèle ou d'une méthode à l'autre.

En Grande-Bretagne, les autorités ont pris position en faveur des usagers vulnérables et favorisent donc une limite de 30 km/h dans les zones résidentielles, scolaires et les centres-villes. En Australie et en Nouvelle-Zélande, les modèles proposent une baisse de la limite à mesure que l'activité s'intensifie (nature et volume), attirant davantage d'usagers vulnérables. Pour le *Global Road Safety Partnership*, l'utilisation du sol et les activités riveraines servent plutôt à établir la classification fonctionnelle de la rue. La méthode de Hamilton permet d'abaisser la limite à proximité de zones scolaire ou résidentielle. Par ailleurs, le USLIMITS2 américain considère l'usage dominant (commercial, résidentiel) en bordure des collectrices au moment de fixer la limite.

Dans les deux (2) derniers cas, l'utilisation du sol est évoquée lorsque des agences doivent procéder à des études d'ingénierie afin d'expliquer un écart significatif entre la limite et le 85^e centile ou afin de documenter une demande visant à abaisser la limite.

En définitive, il semble que la vocation de la rue ou le développement des abords soit une variable dominante. Il va sans dire que les activités riveraines peuvent constituer des pôles générateurs de déplacements où la cohabitation entre piétons, cyclistes et véhicules incite à la prudence. C'est sans doute la raison pour laquelle les modèles et les méthodes sont plutôt favorables à une réduction de la limite dans ces conditions.

La géométrie de la route (courbe et pente)

La géométrie de la route et plus particulièrement les courbes et les pentes ont été évoquées à 8 reprises (8/19). La géométrie constitue l'un des paramètres couramment utilisés dans la détermination des limites (6). C'est le cas avec le modèle australien (XLIMITS) couvrant l'ensemble des milieux et la méthode britannique. La méthode de Vancouver l'évoque aussi dans la mesure où la limite de base repose sur la vitesse de conception à laquelle on apporte des ajustements. Cette procédure prévaut sur les artères urbaines. Quant au modèle de l'ATC, il tient compte de la fréquence des courbes et de la présence de fortes pentes. Incidemment, le niveau de risque s'élève à mesure que le nombre de courbes (2-4/km) et de fortes pentes (4-6%) augmente, suscitant une réduction de la limite qui ne va pas au-dessous de 40 km/h.

Seules les méthodes de Toronto et de Hamilton comportent une application exclusivement urbaine. À Hamilton, une réduction de la limite à 40 km/h est autorisée si la géométrie de la rue s'avère hors norme (non explicitée). À Toronto, une réduction de la vitesse est possible de 60 à 50 km/h si la présence de courbes (2/km) entrave la visibilité et constitue un risque à la sécurité des usagers de la route. Toutefois, il ne s'agit que l'une des cinq conditions à remplir avant que la municipalité ne permette la réduction de la limite. Les autres conditions sont associées notamment à un fort achalandage piétonnier ou cycliste, à la présence de nombreux accès et à la fréquence de manoeuvres de stationnement.

Enfin, dans les deux (2) derniers cas, la géométrie est évoquée lorsque des agences doivent procéder à des études d'ingénierie afin d'expliquer un écart significatif entre la limite et le 85^e centile ou afin de documenter une demande visant à abaisser la limite.

Bien que la géométrie soit l'une des variables souvent évoquées dans la littérature scientifique, sa portée peut être relative en milieu urbain. En effet, les courbes et les pentes (connues aussi sous profils horizontal et vertical) sont particulièrement importantes sur les routes du réseau supérieur où la conception routière détermine la limite autorisée. Généralement, il s'agit d'autoroutes, de routes nationales, régionales, de collectrices sur lesquelles la vitesse pratiquée est élevée.

Dans les zones urbanisées, la vitesse pratiquée est généralement plus basse et les propriétés géométriques de la rue s'avèrent alors moins contraignantes.

La longueur de la zone homogène

La longueur de la zone homogène a été évoquée à 8 reprises par les agences recensées (8/19). Elle constitue l'un des paramètres considérés au moment de fixer la limite.

Dans quatre (4) cas, une limite plus basse est associée à la présence d'une section courte. La méthode britannique peu explicite mentionne tout de même deux seuils, l'un à 400 mètres pour des limites plus basses et l'autre à 600m. Le modèle néerlandais développé sous la forme d'un schéma arborescent attribue des limites crédibles plus basses aux sections courtes. Avec les aménagements modérateurs, il s'agit de la première variable décisionnelle. En Belgique, la longueur de la zone homogène constitue l'un des paramètres décisionnels. Cependant, la limite y est fixée par le cumul de nombreux paramètres, si bien qu'il est difficile de juger de son effet individuel sur la détermination de la limite. À Toronto, la méthode prévoit qu'il est possible d'abaisser la limite de 60 à 50 km/h si la longueur de la zone est inférieure à 1 kilomètre. Mais la limite est abaissée seulement lorsque la rue remplit cinq des conditions exigées.

Dans deux (2) cas, la longueur est considérée comme l'une des variables génériques permettant de fixer une limite. Dans un autre (1) cas, la présence d'une section trop courte constitue une contrainte à la détermination. Cela se produit avec le modèle américain USLIMITS2 dans lequel le logiciel suggère à l'utilisateur de revoir les sections limitrophes afin d'être en mesure de proposer une limite. Dans le dernier (1) cas, le modèle prévoit des modifications à la limite fixée par défaut, si la section se révèle trop courte.

En définitive, cette variable semble décisive au moment de déterminer la limite. Dans tous les cas, une zone homogène courte représente un défi. En général, les agences ont tendance à abaisser la limite lorsque la zone homogène est courte. Cependant, lorsqu'elle s'avère très ou trop courte, la tendance est de lui attribuer une limite similaire à celle des sections limitrophes.

Le stationnement sur rue

Le stationnement sur rue est mentionné par 7 des 19 modèles ou méthodes. Dans quatre (4) cas, la réduction de la limite est justifiée par la présence d'un stationnement sur rue, suscitant de nombreuses manoeuvres de conduite. Les indicateurs permettant de juger de l'incidence du stationnement varient selon les modèles ou les méthodes.

Le modèle sud-africain établit la limite de vitesse selon le nombre de manoeuvres au kilomètre. Ainsi, la limite peut être inférieure à 60 km/h si l'on recense plus de 100 manoeuvres ou inférieure à 50 km/h si ce nombre excède 200. Le modèle néo-zélandais favorise une baisse de la limite selon que le stationnement est de courte ou longue durée, occupe l'un ou les deux côtés de la rue et obstrue ou non la circulation véhiculaire. La méthode de Toronto permet, elle, de réduire la limite de 60 à 50 km/h si les manoeuvres sont fréquentes, variant de moyennes à élevées. Cependant, la limite n'est abaissée qu'au moment où cinq des conditions exigées sont remplies. En revanche, la limite peut être réduite de 50 à 40 km/h si le stationnement contribue à réduire la surface de roulement en deçà de 5,7m pour une rue à deux voies ou à 4m pour un sens unique. Le modèle de l'ATC, quant à lui, attribue un niveau de risque selon la durée permise du stationnement (courte ou longue) et son occupation sur l'un ou les deux côtés de la rue. Au demeurant, plus le risque est élevé, plus la limite peut être réduite mais jamais en deçà de 40 km/h.

Dans deux (2) cas, le stationnement constitue une variable déterminante bien que les procédures soient peu explicites sur la manière de traiter cette information et de fixer la limite. Dans le dernier cas (1), le stationnement est évoqué par une agence lorsqu'elle mène une étude d'ingénierie à la suite d'une demande visant à abaisser la limite.

Comme on l'a vu, le stationnement est généralement traité sous l'angle des manoeuvres qu'il génère, pouvant représenter un risque pour la sécurité des usagers de la route. Cependant, le stationnement sur rue contribue aussi à restreindre la surface disponible à la circulation. Si l'on se fie aux approches française, suisse et néerlandaise, l'une des mesures les plus économiques afin de modérer la circulation consiste à gérer le stationnement sur rue de manière à induire une réduction de la chaussée. Or, seuls le modèle néo-zélandais et la méthode torontoise prévoient cette éventualité au moment de fixer la limite adéquate.

Les infrastructures piétonnes et cyclables

Les infrastructures piétonnes et cyclables ont été évoquées à 7 reprises par les agences recensées (7/19). Dans la majorité des cas (5), la règle sous-jacente visant à fixer une limite plus basse repose sur l'absence d'infrastructures destinées à protéger les usagers vulnérables (ex.: trottoir, passage piéton, bande cyclable).

Les modèles et les méthodes favorisent généralement un abaissement de la limite permise en l'absence d'infrastructures. Cependant, les modèles sud-africain et néo-zélandais fixent une seconde condition avant de permettre une réduction de la limite. Il s'agit du nombre de piétons et de cyclistes. Selon le modèle sud-

africain, si le nombre de piétons excède 500 sur une période de quatre heures, la limite peut être abaissée de 60 à 40 km/h en l'absence de trottoirs. Le modèle néo-zélandais établit plutôt ce seuil à 200 piétons ou cyclistes par jour. À Hamilton, la limite la plus basse autorisée est fixée à 40 km/h en zone scolaire. Cependant, d'autres conditions doivent être remplies pour permettre une telle réduction.

Dans l'une (1) des situations, la méthode attribue une limite plus basse en présence d'un trottoir et plus élevée en leur absence. Il s'agit de l'algorithme développé pour la Floride. En apparence à contre-courant avec les tendances observées, la méthode s'avère logique dans la mesure où elle cherche à établir une limite différente selon qu'il s'agit d'artères urbaines ou périurbaines (en zone de transition). En d'autres termes, les artères situées en milieu urbain ont une limite plus basse que celles en zone périurbaine. Cependant, cet algorithme comporte une limitation puisqu'il présume que les artères urbaines sont toutes dotées d'un trottoir.

Dans le dernier cas (1), la présence d'infrastructures piétonnes et cyclistes permet de déterminer la classification fonctionnelle de la rue.

Hormis quelques exceptions, cette variable sert principalement à fixer la limite permise sur les artères urbaines et les collectrices.

Les accidents

Les accidents sont mentionnés par 7 des 19 modèles ou méthodes. Dans quatre (4) cas, les modèles considèrent l'historique ou le taux d'accidents afin de déterminer la limite appropriée. Il s'agit des modèles sud-africain, australien (XLIMITS) et américain (USLIMITS2) couvrant l'ensemble des milieux de même que la méthode britannique. Bien que la règle sous-jacente soit peu explicite, il semble que la limite puisse être abaissée à mesure que le taux d'accidents augmente.

Dans un (1) cas, l'agence a recours notamment au taux d'accidents afin d'évaluer la pertinence d'ajuster une limite sur une section de route mais seulement à la suite d'une demande explicite.

La méthode (1) de Toronto se réfère, quant à elle, au taux d'accidents lorsqu'il s'agit d'abaisser la limite de 60 à 50 km/h. Toutefois, le secteur doit remplir plusieurs conditions avant que la limite ne soit abaissée.

En définitive, dans la plupart des cas, le recours à l'historique d'accidents est principalement le fait de modèles couvrant l'ensemble des milieux.

L'état de la chaussée

L'état de la chaussée a été évoqué par 6 des agences recensées (6/19). En général, l'état de la surface constitue un paramètre générique permettant d'ajuster une limite à la baisse (3). C'est le cas en Australie (XLIMITS) et plus particulièrement au Canada (ATC) où un niveau de risque est attribué selon la nature du revêtement (pavé, gravier) et son état (dégradé, fissuré, lisse). Le modèle néerlandais développé sous la forme d'un schéma arborescent attribue, quant à lui, des limites plus basses aux surfaces rugueuses par comparaison aux surfaces lisses. Cependant, comme ce modèle a recours au cumul de cinq paramètres, il est difficile de juger de l'effet isolé de l'état de la surface sur la limite autorisée.

Dans deux (2) cas, l'état de la chaussée est évoqué lorsque des agences doivent procéder à des études d'ingénierie afin d'expliquer un écart significatif entre la limite et le 85^e centile ou afin de documenter une demande visant à abaisser la limite.

Au New Jersey (1), l'état de la chaussée contribue à expliquer la gravité des blessures infligées aux usagers vulnérables (piétons et cyclistes) et donc à proposer un abaissement de la limite.

La nature de la chaussée peut représenter une variable déterminante dans la mesure où elle permet de distinguer les rues pavées de celles en gravier. Cependant, l'état de la chaussée comporte un autre aspect, soit la qualité du revêtement.

À notre avis, l'état de la surface (lisse, fissuré, etc.) ne devrait pas être pris en considération au moment de fixer les limites puisqu'il s'agit d'une situation provisoire. En tenant compte de la dégradation de la surface, cela ne peut que conduire à des limites incohérentes qui varient selon l'entretien de la chaussée.

La distance de visibilité ou la perspective visuelle

La distance de visibilité ou la perspective visuelle a été mentionnée à 6 reprises (6/19). Cette variable est en étroite relation avec la géométrie de la rue. C'est sans doute la raison pour laquelle la plupart des modèles ou méthodes ont recours à l'une ou à l'autre. En général, la limite est réduite à mesure que la distance de visibilité diminue.

Dans la moitié des cas, la relation entre la distance de visibilité et la limite est explicite. À titre indicatif, la méthode de Vancouver prévoit clairement une réduction de la limite équivalente à 10 km/h si la visibilité est jugée mauvaise. La méthode de Toronto prévoit, quant à elle, que la limite peut être réduite de 60 à

50 km/h si la distance de visibilité d'arrêt est insuffisante à 60 km/h. Mais, ce seul critère est insuffisant pour justifier une baisse de la limite. En effet, l'abaissement de la limite est conditionnel au fait que la rue réponde à cinq des treize critères exigés. Enfin, le modèle belge conçu sous la forme d'un arbre logique permet de déceler l'effet de la visibilité combinée à d'autres paramètres sur la limite autorisée.

Dans les autres cas, la relation entre la distance de visibilité et la limite permise n'est pas détaillée. Il s'agit du modèle sud-africain, de la méthode britannique et celle de Mississauga.

La distance de visibilité est certainement une variable déterminante afin de fixer une limite sécuritaire pour l'ensemble des usagers de la route. Cependant, son importance dépend de la vitesse à laquelle on circule. En milieu urbain, les vitesses pratiquées sont plutôt modérées. Par conséquent, la distance de visibilité peut avoir une portée relative dans ce type de milieu.

La configuration de la rue

La configuration de la rue, plus précisément la présence d'un terre-plein ou d'une séparation médiane, est rapportée par 6 des agences recensées (6/19). Dans la très grande majorité des cas (5), le principe sous-jacent repose sur le fait que plusieurs voies de circulation à contresens non séparées constituent une source de danger potentiel. Incidemment, la limite tend à diminuer en l'absence d'un terre-plein ou d'une séparation médiane.

Dans le dernier cas (1), l'absence d'une séparation médiane contribue à expliquer la gravité des blessures infligées aux usagers vulnérables (piétons et cyclistes). Il s'agit de la méthode développée pour le New Jersey dont l'objectif consiste à déterminer les conditions optimales d'une limitation de vitesse à 40 km/h.

Il va sans dire que cette variable se prête davantage aux artères et aux collectrices supportant une circulation de transit.

Le dégagement visuel latéral

Le dégagement visuel latéral a été évoqué par 3 des 19 agences. Il correspond à la distance séparant les bâtiments situés de part et d'autre de la rue. Ce paramètre porte plusieurs appellations, incluant la marge de recul et le champ visuel.

Dans le modèle australien (XLIMITS), il est désigné par la marge de recul, équivalente à la distance comprise entre les bâtiments et la route. Avec l'usage

dominant de la rue (ex.: résidentiel, commercial ou industriel) et la présence d'établissements générateurs de déplacements (ex.: école, hôpital), la marge de recul constitue l'un des trois paramètres destinés à caractériser l'utilisation du sol. Le modèle n'est pas explicite sur la relation entre la marge de recul et la limite fixée. Cependant, il y a tout lieu de croire que la proximité des bâtiments puisse motiver une réduction de la limite.

Le modèle néerlandais développé sous la forme d'un schéma arborescent attribue un rôle non négligeable au champ visuel (*openness of the road environment*). En général, une limite de 30 km/h apparaît peu crédible lorsque le milieu est ouvert. Bien que le champ visuel représente une variable-clé, la limite est crédible seulement lorsque plusieurs conditions se cumulent.

Enfin, le modèle belge désigne le dégagement visuel latéral parmi les huit paramètres nécessaires à la détermination d'une limite. Cependant, l'arbre logique est conçu de manière à combiner plusieurs paramètres, ce qui ne permet pas de juger de leur effet respectif.

Les objets fixes

Les objets fixes situés le long de la route ont été mentionnés à deux reprises (2/19). La présence et la fréquence d'objets fixes aux abords de la rue sont perçues comme une source de danger potentiel. Aussi, la limite tend généralement à être réduite à mesure que le niveau de risque s'accroît.

Dans le modèle sud-africain, la présence de plus de 20 objets fixes par kilomètre de route et situés à moins d'un mètre de la chaussée ne devrait pas permettre une limite supérieure à 60 km/h. Dans le modèle de l'ATC, on attribue un niveau de risque élevé en présence de plus de 10 objets fixes par kilomètre ou s'ils représentent un danger continu sur plus de 50% de la section. À nouveau, la limite la plus basse autorisée par l'ATC équivaut à 40 km/h.

En définitive, la présence d'objets fixes semble agir dans la détermination de la limite bien que cette pratique ne soit pas partagée par l'ensemble des modèles et des méthodes.

Les coûts socio-économiques

Les coûts socio-économiques ont été évoqués par une seule agence (1/19). En effet, le modèle norvégien est le seul à fixer les limites à l'aide de ces coûts. Il a recours à plusieurs paramètres, dont : les coûts en temps pour les usagers, les coûts d'exploitation pour les véhicules à moteur, les coûts d'accidents, ceux associés à la sensation du danger, le bruit du trafic motorisé et la pollution aussi

bien locale que globale. À l'aide de ces paramètres calculés sur une base scientifique, le modèle norvégien établit une classification fonctionnelle à partir de laquelle il détermine les limites. Ainsi, les rues locales d'accès ou les rues situées dans les centres-villes affichent 30 km/h. Le 50 km/h est permis sur les artères mineures et les collectives. Enfin, le 60 km/h correspond à la limite autorisée sur les routes régionales et principales.

Il va sans dire que ces limites sont relativement basses. À notre avis, il s'agit là d'un modèle dont les principes reposent notamment sur des considérations liées à l'environnement, à la qualité de vie et à la mobilité de l'ensemble des usagers.

2.2 Le poids des variables selon les agences de transport

La section précédente a permis d'identifier les variables les plus souvent évoquées par les agences pour fixer les limites en zone urbaine. Cependant, il n'a pas été possible de discriminer les plus marquantes sur la détermination des limites. Aussi, en vue de pousser l'analyse plus loin, on a passé en revue les modèles et les méthodes afin de trouver le poids qu'ils accordent aux différentes variables.

En général, les modèles et les méthodes sont peu loquaces à ce sujet à l'exception de sept d'entre eux. Il s'agit des modèles sud-africain, néo-zélandais, néerlandais, américain, belge, canadien (ATC) et de la méthode de Mississauga que l'on cherche à décrire dans cette section.

Dans le modèle sud-africain, le taux d'accidents est considéré comme le critère le plus important. Cependant, la limite affichée s'aligne aussi sur le 85^e centile.

Dans le modèle néo-zélandais, l'utilisation du sol évaluée au moyen de plusieurs critères comme les accès (selon le nombre de ménages), le type d'usages (ex.: école, bureau, cinéma, terrain de jeu, etc.) et leur densité (ex.: boutique vs centre commercial) correspond à la variable dominante. Le modèle est ainsi conçu qu'en aucun cas, les caractéristiques routières ne peuvent supplanter l'utilisation du sol (nombre de points illimité). La seconde variable en importance est liée au nombre de voies (max. 5 points) où l'on accorde un score plus élevé aux rues à sens unique dont la visibilité est réduite. La troisième variable concerne le stationnement sur rue (max. 4 points) en particulier lorsque les véhicules peuvent obstruer la circulation. La présence de piétons (max. 3 points) et de cyclistes (max. 2 points) non protégés (absence de trottoir ou de voie cyclable) sont aussi des variables du modèle. Le type de gestion des déplacements piétonniers (max. 3 points) (ex.: passage pour piétons vs îlot de refuge) et le milieu résidentiel (max. 2 points) contribuent à réduire la limite. Enfin, l'achalandage de la rue transversale pondérée avec celui de la zone à l'étude (max. 4 points) correspond à la dernière variable dominante.

Dans le modèle néerlandais développé sous la forme d'un schéma arborescent, la variable dominante permettant de rendre crédible une limite basse (30 km/h) est la longueur de la section (courte vs longue) avec ou sans aménagements modérateurs. La largeur de la rue (étroite vs large) est la deuxième du modèle. Le dégagement visuel (*openness of the road environment*) (milieu ouvert vs fermé) constitue la troisième variable. Enfin, la qualité du revêtement (surface rugueuse vs lisse) représente la dernière variable. Une limite basse (30 km/h) est donc crédible lorsque le revêtement est rugueux, le milieu fermé, la rue étroite et dont la section est préféablement courte avec ou sans aménagements modérateurs.

Dans le modèle américain (USLIMITS2), la prépondérance est accordée au 85^e centile bien que le taux d'accidents puisse influencer sur la limite autorisée. Lors du récent sondage mené auprès des agences, le *Federal Highway Administration* a indiqué d'autres variables déterminantes mais sans leur attribuer un poids. En revanche, l'agence a été très claire sur le fait que la vitesse pratiquée détient la préséance.

Dans le modèle belge conçu sous la forme d'un arbre logique, le nombre d'accès au kilomètre représente la variable dominante. La seconde est liée à la longueur de la zone homogène. À partir de cette étape, les limites basses sont associées au cumul de cinq paramètres, soit : la hiérarchie routière, la distance de visibilité, le dégagement visuel latéral, la largeur de la chaussée et le volume de circulation. Ainsi, une limite basse de 30 km/h est attribuée à une rue locale courte ($\geq 500\text{m}$), étroite ($\leq 6\text{m}$), comportant de nombreux accès ($\geq 50/\text{km}$) avec un champ visuel fermé ($\leq 5\text{m}$) et une visibilité réduite ($\leq 150\text{m}$). Si l'une ou l'autre de ces conditions n'est pas remplie, la limite est supérieure à 30 km/h. Rappelons que ce modèle a été développé pour des routes à deux voies couvrant l'ensemble des milieux.

Dans le modèle canadien de l'ATC, la prépondérance est accordée au nombre d'intersections avec la voie publique (nombre de points illimité) de même qu'au nombre d'intersections et d'accès (max. 15 points). Le modèle attribue un poids équivalent aux manoeuvres de stationnement, à l'exposition des cyclistes et des piétons au danger (max. 9 points). En quatrième position, on retrouve la largeur de la voie (max. 6 points). Enfin, les géométries horizontale (courbe) et verticale (pente) occupent toutes deux la dernière place (max. 3 points).

Dans la méthode de Mississauga dont la procédure n'est pas explicitée, le 85^e centile constitue la variable dominante. L'agence lui attribue un poids de 40%. La seconde variable est associée à l'espacement entre les accès (30%). Enfin, un poids de 15% est accordé aux deux dernières, correspondant à l'espacement entre les intersections contrôlées de même qu'à l'activité piétonne et cycliste.

Même s'il s'agit d'un petit échantillon des agences recensées, on a jugé intéressant de comparer le poids qu'elles attribuent à chacune de leurs variables afin de détecter les divergences ou les similitudes.

Pour ce faire, on a conçu un tableau (voir tableau 1) où chaque colonne correspond à une agence et chaque ligne à une variable. Comme la façon de pondérer les variables diffère selon l'agence (en pourcentage, nombre de points, position), on les a exprimées sous forme de rang. Par exemple, le modèle américain et la méthode de Mississauga attribuent un poids prépondérant au 85^e centile. On lui a donc conféré le premier rang. On a procédé de la même manière pour chacune des variables. Dans le cas où un modèle attribuait un poids équivalent à plusieurs variables, on leur a donné le même rang.

Dans le tableau, on a associé une couleur aux variables selon la proximité du rang qu'elles occupent. Et, on a démarqué en jaune les variables pour lesquelles les agences ont donné un rang assez différent. Cet exercice permet de dégager quatre groupes.

Le premier groupe comprend le 85^e centile, le taux d'accidents, la longueur de la zone homogène et les accès. Ces variables occupent le premier ou le second rang. Ce sont celles qui s'avèrent les plus importantes au regard des informations disponibles.

Le second groupe se compose du stationnement et du nombre de voies. Ces variables prennent parfois la deuxième ou la troisième position selon les agences.

Le troisième groupe comporte le volume de circulation et le dégagement latéral. Ces variables occupent le troisième rang dans le choix des agences.

Enfin, le dernier groupe est plutôt constitué de variables dont le rang est éloigné. Il s'agit notamment des usagers vulnérables et des intersections.

Comme on l'a déjà mentionné, cet échantillon n'est pas représentatif de l'ensemble des modèles et méthodes, bien qu'il témoigne de leur grande diversité. Cet exercice ne permet donc pas de conclure que les variables occupant les rangs supérieurs sont nécessairement les plus importantes au moment de fixer les limites de vitesse.

Tableau 1. Comparaison des rangs associés aux variables évoquées par les modèles et méthodes (selon l'information disponible)

Variables	AFS	NZL	PB	USA	BLG	ATC	MSS
85 ^e centile	2			1			1
Taux d'accidents	1			2			
Usagers vulnérables (activité, infrastructure)		4				2	3
Stationnement		3				2	
Nbre voies / largeur rue / surface roulement		2	2		3	3	
Gestion de la circulation		4					
Utilisation du sol / type de milieu		1					
Volume de circulation		3			3		
Longueur de la zone homogène			1		2		
Dégagement latéral / champ visuel			3		3		
Surface du revêtement (rugosité)			4				
Accès (densité, espacement)					1	1	2
Hiérarchie routière					3		
Visibilité					3		
Intersections (nombre, espacement)						1	3
Géométrie (courbe, pente)						4	

AFS : Afrique du Sud, NZL : Nouvelle -Zélande, PB : Pays-Bas, USA : États-Unis, BLG : Belgique, ATC: Canada, MSS : Mississauga

2.3 Les variables identifiées par le modèle proposé

Cette section cherche à présenter le modèle proposé et à le comparer aux modèles et méthodes passés en revue précédemment. L'expérimentation sur le terrain a permis d'identifier huit variables qui influencent la vitesse pratiquée en milieu urbain. Leur effet est cumulatif sur le choix de la vitesse adoptée par le conducteur. Cinq de ces variables sont liées aux propriétés de la rue et à son environnement alors que les trois autres sont plutôt associées à l'activité riveraine et à son intensité.

Les propriétés de la rue et son environnement

Parmi les propriétés de la rue et son environnement, on retrouve le type de milieu. Il qualifie l'environnement dans lequel la rue se trouve. Cette désignation repose sur l'allure générale de la zone et considère à la fois l'implantation et la densité du bâti. De façon générale, la vitesse pratiquée augmente à mesure que l'on passe du milieu urbain à une zone de transition.

La longueur de la zone homogène constitue la seconde variable. Elle correspond à la longueur de la rue dont les propriétés sont similaires. Ces propriétés sont associées aux usages (ex.: commercial, industriel, résidentiel, etc.), aux densités d'occupation (cf. faible, moyenne ou forte) et aux caractéristiques de la rue (ex.: largeur, séparation médiane). Plus la zone est longue, plus les vitesses pratiquées sont élevées.

Le nombre de voies est la troisième variable. Il caractérise le gabarit de la rue, l'un des indicateurs permettant d'établir la hiérarchie routière. Dans ce cas-ci, le nombre de voies est apparenté à la largeur de la plate-forme. Aussi, ce nombre inclut les voies réservées aux autobus ou aux autres véhicules (ex.: taxis) et l'espace destiné au stationnement sur rue même si ce dernier est interdit aux heures de pointe afin de faciliter l'écoulement de la circulation. Il va sans dire que les vitesses pratiquées augmentent avec le nombre de voies.

Le dégagement latéral correspond à la quatrième variable. Il se rapporte à l'ouverture du champ visuel déterminée par l'implantation du bâti aux abords de la rue. Le conducteur y est sensible. En effet, il tend à accélérer lorsqu'il perçoit que les sources de conflits potentiels sont éloignées de la voie dans laquelle il circule. À l'inverse, si le bâti est rapproché, il ralentit spontanément.

Enfin, la largeur de la surface de roulement a aussi une incidence sur la vitesse pratiquée. À titre d'exemple, une rue étroite inférieure à 6m est généralement associée à des vitesses basses.

L'activité riveraine et son intensité

Parmi les variables associées à l'activité riveraine, on retrouve le taux d'occupation du stationnement sur rue. Ce taux désigne le pourcentage de la zone occupée par du stationnement fréquenté en permanence. Dans certaines rues, il arrive que le stationnement soit autorisé. Cependant, si le stationnement sur rue est rarement occupé par des véhicules, cela donne l'impression aux conducteurs que la chaussée y est large, entraînant une hausse des vitesses pratiquées.

Le nombre d'accès institutionnels constitue la seconde variable. Parmi ces accès, on recense ceux des institutions religieuses (ex.: église, temple, monastère) et d'enseignement (ex.: écoles primaire, secondaire, collégiale), des équipements récréatifs (ex.: parc, aréna, piscine municipale) et communautaires (ex.: salle communautaire). En plus de générer de nombreux déplacements, ces institutions ou ces équipements suggèrent la proximité d'usagers vulnérables. Ainsi, on a observé que les conducteurs ont tendance à ralentir notamment à l'approche d'institutions d'enseignement même si leur vitesse demeure supérieure à la limite permise.

Enfin, la dernière variable concerne le nombre de commerces dont l'activité génère des déplacements (cf. achalandage, mouvements de stationnement), suggérant aussi la présence d'usagers vulnérables. Cette variable ne tient pas compte du regroupement commercial, de la nature de l'activité ou de la surface de plancher. La raison est liée aux normes d'implantation des commerces en milieu urbain. En effet, les centres d'achats et les commerces à grande surface (ex.: marché d'alimentation, matériaux de construction) sont souvent installés en retrait de la rue. Ils sont munis de grandes surfaces de stationnement dont les accès sont généralement contrôlés, si bien que leur proximité influence indirectement ou peu la vitesse pratiquée sur la rue qui leur est adjacente. En revanche, les rues commerçantes bordées de boutiques ou de commerces de voisinage génèrent des flux piétonniers qui côtoient la circulation, d'où le fait que les conducteurs y sont plus vigilants et modèrent leur vitesse.

Comparaison des variables identifiées par le modèle et les agences de transport

Il est toujours indiqué de comparer les résultats de nos travaux avec ceux des autres afin d'en éprouver la validité externe. C'est la raison pour laquelle on a jugé opportun de comparer les variables du modèle proposé avec celles des agences recensées. On a donc conçu un tableau à cette intention (voir tableau 2 en annexe).

Sur l'ensemble des 18 variables évoquées par les agences recensées, le modèle en partage six. Il s'agit des accès, du développement des abords, du nombre de voies, de la longueur de la zone homogène, du stationnement et du dégagement visuel latéral.

Comme on l'a déjà vu, les accès et les intersections constituent les variables les plus souvent évoquées par les modèles et les méthodes. La plupart du temps, l'indice de mesure se réfère au nombre d'accès ou d'intersections au kilomètre. Les agences sont alors enclines à abaisser la limite à mesure que ce nombre augmente. En fait, cette situation traduit une préoccupation visant à discriminer le milieu urbain par comparaison aux zones périurbaines, de transition ou rurales. L'autre cas de figure le plus fréquent se rapporte à la présence de passages protégés, suggérant la proximité d'usagers vulnérables. Dans ce cas, la limite est ajustée à la baisse en présence d'infrastructures piétonnes. Cette disposition permet généralement de départager les voies majeures, des collectrices ou des artères mineures longeant des quartiers résidentiels. Dans le cas du modèle proposé, la discrimination des accès se fait sur la base des usages riverains associés aux institutions religieuses et scolaires de même qu'aux équipements récréatifs et communautaires. En fait, ce n'est pas tant le nombre d'accès que la proximité de ces usages qui incitent le conducteur à ralentir.

La largeur de la rue ou le nombre de voies est l'une des variables souvent mentionnées. De façon unanime, ce paramètre est déterminant sur la limite à afficher. Quel que soit la méthode ou le modèle, il est admis que la largeur de la rue est en étroite relation avec la vitesse pratiquée. Il s'ensuit que la vitesse pratiquée est plus élevée sur les rues comportant plusieurs voies. Par ailleurs, dans l'analyse des données issues de la campagne de terrain, on a pu constater que la largeur de la rue et le nombre de voies sont fortement apparentées bien que la largeur ait un pouvoir prédictif légèrement plus élevé. Dans les deux cas, cette variable est celle qui explique le mieux la vitesse pratiquée.

Le développement des abords ou la vocation de la rue est aussi une variable souvent indiquée par les modèles et les méthodes. Dans la majorité des cas, la vocation de la rue (résidentielle, commerciale, scolaire) ou sa localisation (centre-ville) influe sur la limite affichée. Cependant, les raisons sous-jacentes varient d'un modèle ou d'une méthode à l'autre. Ainsi, la Grande-Bretagne favorise le 30 km/h dans les quartiers résidentiels, les zones scolaires et les centres-villes. En Australie et en Nouvelle-Zélande, c'est plutôt la nature (ex.: commerces, écoles, cinémas) et l'intensité des activités riveraines (ex.: taille des commerces, nombre d'élèves) qui incitent à réduire la limite. Pour le *Global Road Safety Partnership*, l'utilisation du sol et les activités riveraines servent plutôt à établir la hiérarchie de la rue. À Hamilton, la limite peut être abaissée en zone scolaire. Par ailleurs, le USLIMITS2 américain considère l'usage dominant (commercial, résidentiel) en bordure des collectrices au moment de fixer la limite. En définitive, la nature et l'intensité des activités riveraines influent sur la détermination de la limite de

vitesse. Dans le modèle proposé, l'utilisation du sol se manifeste au travers de deux paramètres, soit les accès institutionnels et le nombre de commerces. Dans ce dernier cas, le type de regroupement commercial, la nature de l'activité ou la surface de plancher du commerce n'affectent pas la vitesse pratiquée. Seul le nombre de commerces importe.

La longueur de la zone homogène constitue l'un des paramètres déterminants considérés par huit des agences. Dans la moitié des cas, une limite plus basse est associée à la présence d'une section courte. Sur les longs parcours, la limite y est plus élevée. Dans trois autres cas, la longueur est considérée comme l'une des variables génériques permettant de fixer une limite. Dans le modèle américain USLIMITS2 en particulier, une section trop courte constitue une contrainte à la détermination de la limite sur la collectrice. Le logiciel suggère d'ailleurs à l'utilisateur de revoir les sections limitrophes afin d'être en mesure de proposer une limite cohérente. Dans le dernier cas, le modèle prévoit des modifications à la limite fixée par défaut, si la section se révèle trop courte. Dans le modèle proposé, la longueur de la zone homogène influe sur la vitesse pratiquée. De fait, les sections longues sont associées aux vitesses élevées.

Le stationnement sur rue est l'une des variables évoquées par sept agences. Dans la très grande majorité des cas, il est généralement traité sous l'angle des manoeuvres qu'il génère, pouvant représenter un risque pour la sécurité des usagers de la route. Mais il contribue aussi à restreindre la surface disponible à la circulation, une éventualité que prévoient d'ailleurs le modèle néo-zélandais et la méthode torontoise. Dans le modèle proposé, son incidence se traduit par la surface qu'il occupe sur la rue et son taux de fréquentation. Ainsi, si le stationnement sur rue est permis mais qu'il est rarement fréquenté, il contribue à donner l'impression au conducteur que la chaussée y est large, favorisant une hausse des vitesses pratiquées. En d'autres termes, sans être une véritable voie de circulation, il agit comme telle sur la perception du conducteur.

Enfin, le dégagement visuel latéral est mentionné par les agences australienne, néerlandaise et belge sous différents vocables. Outre l'usage dominant de la rue, le modèle australien se réfère à la marge de recul des bâtiments afin de déterminer les limites. Bien que le modèle ne soit pas explicite sur la relation entre la marge et la limite fixée, il y a tout lieu de croire que la proximité des bâtiments puisse motiver un abaissement de la limite. Le modèle néerlandais développé sous la forme d'un schéma arborescent attribue un rôle non négligeable au champ visuel (*openness of the road environment*). En général, une limite de 30 km/h apparaît peu crédible lorsque le milieu est ouvert. Dans le modèle belge, le dégagement latéral constitue l'un des huit paramètres nécessaires à la détermination de la limite. Cependant, l'arbre logique est conçu de manière à combiner plusieurs paramètres, ce qui ne permet pas de juger de l'effet isolé du dégagement. En revanche, il établit un seuil décisionnel à 5m. Dans le modèle proposé, le dégagement visuel latéral se rapporte à l'ouverture du

champ visuel déterminée par l'implantation du bâti aux abords de la rue. Le conducteur y est sensible. En effet, il tend à accélérer lorsqu'il perçoit que les sources de conflits potentiels sont éloignées de la voie dans laquelle il circule. À l'inverse, si le bâti est rapproché, il ralentit spontanément.

Si l'on examine le nombre de variables communes entre le modèle proposé et celui des agences, on constate qu'il possède quelques similitudes avec les méthodes britannique (5/12) et torontoise (4/8) de même qu'avec les modèles néo-zélandais (4/8), australien (5/12), belge (4/8) et néerlandais (3/4) bien qu'il s'apparente davantage à ce dernier. En effet, certains principes sous-jacents supportés dans le schéma néerlandais sont partagés par le modèle proposé.

2.4 Le poids des variables selon le modèle proposé

À la lumière de l'expérimentation sur le terrain, le modèle proposé a permis d'identifier huit variables qui influencent la vitesse pratiquée en milieu urbain. Dans la présente section, on indiquera le rang accordé à chacune d'elles en se basant sur le résultat des analyses statistiques.

Le modèle proposé accorde une place prépondérante au nombre de voies. Il va sans dire que la largeur de la rue ou le nombre de voies n'est pas étranger à la vitesse pratiquée par les conducteurs. Et, il existe une relation évidente entre la hiérarchie routière et le nombre de voies. En milieu urbain, les collectrices et les artères urbaines ont plusieurs voies afin d'assurer l'écoulement de la circulation. Or, sur ces rues, la vitesse pratiquée est plus élevée.

Le modèle attribue un poids équivalent à la longueur de la zone homogène, au dégagement visuel latéral et au nombre de commerces. Dans l'analyse de régression visant à expliquer le 85^e centile, les deux premières variables y contribuent de manière équivalente. Dans l'analyse discriminante, le nombre de commerces affecte particulièrement le 85^e centile dans les rues à basse vitesse. Cette activité génère des déplacements (cf. achalandage, mouvements de stationnement), suggérant aussi la présence d'usagers vulnérables. Dans ce cas-ci, son poids relatif a été déduit en le comparant aux autres paramètres de l'analyse discriminante. En définitive, une longue séquence combinée à un champ visuel dégagé et l'absence de commerces favorisent des vitesses élevées. À l'inverse, les séquences courtes, fermées et dotées d'activités commerciales aux abords incitent à la modération.

Le modèle accorde la troisième place au type de milieu. Cette variable désigne l'environnement routier dans lequel se trouve la rue. Cette désignation repose sur l'allure générale de la zone, en considérant l'implantation et la densité du bâti. De façon générale, la vitesse pratiquée augmente à mesure que l'on passe du milieu urbain à une zone de transition.

Le modèle confère la quatrième position au nombre d'accès institutionnels et au taux d'occupation du stationnement sur rue. Dans l'analyse de régression visant à expliquer le 85^e centile, l'influence de ces deux variables est équivalente. En termes pratiques, la présence d'accès institutionnels suggérant la proximité d'usagers vulnérables incite le conducteur à ralentir. Par ailleurs, le taux d'occupation du stationnement sur rue est une variable influente dans la mesure où lorsqu'il est rarement fréquenté, il laisse l'impression au conducteur que la chaussée est large, ce qui favorise des vitesses plus élevées.

Enfin, la surface de roulement disponible à l'écoulement de la circulation influence également la vitesse du conducteur. Cette influence est davantage perceptible sur les rues locales que sur les collectrices ou les artères. À titre d'exemple, une rue locale inférieure à 6m entraîne des vitesses plus basses. Il va sans dire que cette variable se combine à celle du nombre de voies. Incidemment, la vitesse pratiquée sera d'autant plus basse s'il s'agit d'une rue de moins de 6m comportant deux voies.

Comparaison du rang accordé aux variables par le modèle et les agences de transport

En vue d'éprouver la validité externe du modèle, on a jugé opportun de comparer le rang qu'il accorde aux variables avec celui des agences de transport. On a conçu un tableau à cette intention. En plus des informations données dans le tableau précédent, le tableau 2 comporte une colonne indiquant les variables retenues dans le modèle proposé. Dans le cas présent, la lecture du tableau se concentre uniquement sur les variables du modèle proposé.

Dans le tableau, on a associé une couleur aux variables selon la proximité du rang qu'elles occupent et leur position. Et, on a démarqué en jaune les variables pour lesquelles les rangs sont assez différents. Cet exercice permet de dégager trois cas de figure.

Le premier cas de figure comprend deux variables dont le rang accordé par le modèle avoisine celui octroyé par les agences. Ces variables occupent la première ou la deuxième place. Il s'agit de l'utilisation du sol et de la longueur de la zone homogène.

Le second cas de figure compte uniquement le dégagement visuel latéral, occupant la deuxième ou la troisième place selon le point de vue du modèle et des agences.

Enfin, on retrouve les variables dont les rangs sont difficilement conciliables à ceux des agences. Il s'agit du nombre de voies, du stationnement sur rue et des accès.

Tableau 2. Comparaison entre les rangs octroyés aux variables par le modèle proposé et ceux des agences (selon l'information disponible)

Variables	MP	AFS	NZL	PB	USA	BLG	ATC	MSS
85 ^e centile		2			1			1
Taux d'accidents		1			2			
Usagers vulnérables (activité, infrastructure)			4				2	3
Stationnement	4		3				2	
Nbre voies / largeur rue / surface roulement	1-5		2	2		3	3	
Gestion de la circulation			4					
Utilisation du sol / type de milieu	2-3		1					
Volume de circulation			3			3		
Longueur de la zone homogène	2			1		2		
Dégagement latéral / champ visuel	2			3		3		
Surface du revêtement (rugosité)				4				
Accès (densité, espacement)	4					1	1	2
Hiérarchie routière						3		
Visibilité						3		
Intersections (nombre, espacement)							1	3
Géométrie (courbe, pente)							4	

MP : Modèle proposé, AFS : Afrique du Sud, NZL : Nouvelle -Zélande, PB : Pays-Bas, USA : États-Unis, BLG : Belgique, ATC: Canada, MSS : Mississauga

En l'occurrence, le nombre de voies occupe la première place dans le modèle proposé. Cette position est assez proche de celle attribuée par les modèles néo-zélandais et néerlandais. En revanche, cette variable occupe un rang inférieur en Belgique et au Canada. Quant à la surface de roulement, elle n'est pas mentionnée par les agences alors qu'elle se trouve au 5^e rang dans notre modèle.

Le stationnement sur rue révèle aussi quelques divergences. Dans notre modèle, il se loge en 4^e place alors qu'il occupe le 2^e ou 3^e rang dans les modèles néo-zélandais et canadien. En Nouvelle-Zélande, la limite est déterminée selon que le stationnement est de courte ou longue durée, occupe l'un ou les deux côtés de la rue et obstrue ou non la circulation véhiculaire. Quant au modèle de l'ATC, il attribue un niveau de risque selon la durée permise du stationnement (courte ou longue) et son occupation sur l'un ou les deux côtés de la rue. En ce qui concerne le modèle proposé, le stationnement est traité selon son taux d'occupation permanente. Il s'agit donc d'une variable plus précise que ceux des autres modèles.

Les accès divergent aussi de position selon les informations disponibles. Ils occupent le 4^e rang dans notre modèle, un rang inférieur à celui octroyé par les agences. Il faut dire que cette variable n'est pas traitée selon la même perspective. En Belgique et au Canada à tout le moins, les agences considèrent la densité des accès au kilomètre. Dans le modèle proposé, il s'agit plutôt d'un nombre d'accès liés à certaines activités urbaines (ex.: institutions scolaires et religieuses, équipements récréatifs et communautaires, etc.). Il s'agit donc bien de la même variable mais traitée de façon fort différente.

En définitive, quelques variables du modèle proposé ont une importance comparable à celle que leur reconnaissent les agences. Par ailleurs, les divergences les plus notables semblent surtout le fait de variables n'ayant pas été traitées de la même manière. À ce propos, il suffit de penser au stationnement et aux accès.

Rappelons que cet échantillon n'est pas représentatif de l'ensemble des modèles et méthodes. Cet exercice ne permet donc pas de conclure que les variables occupant les rangs supérieurs sont nécessairement les plus importantes au moment de fixer les limites de vitesse.

3. L'ADÉQUATION ENTRE LA LIMITE AFFICHÉE ET LA VITESSE PRATiquÉE

La recension des écrits et le sondage mené auprès des agences de transport révèlent que la limite affichée doit être cohérente avec l'environnement routier afin qu'elle soit respectée. Il semble d'ailleurs se dégager un consensus. En milieu urbain, les limites basses que l'on associe généralement aux 30 et 40 km/h sont peu propices au respect des limites de vitesse à moins qu'elles ne soient supportées par des mesures d'accompagnement (ex.: aménagements modérateurs, répression policière) ou des conditions routières particulières (ex.: rue étroite, stationnement sur rue, animation piétonne). Selon les Néerlandais Vis, Slop et Dijkstra, la modification du panneau d'affichage à lui seul n'a aucun effet sur la vitesse pratiquée. C'est d'ailleurs l'une des conclusions auxquelles en est arrivée une étude menée sur le réseau supérieur québécois³⁰. En revanche, une étude récente réalisée dans 16 sites urbains au Québec³¹ révèle que le changement de limite affecte le conducteur dans la mesure où il modère quelque peu sa vitesse. Cette modération estimée à 2 km/h en moyenne n'est toutefois pas suffisante pour améliorer le respect des limites.

Dans la recension des écrits, les modèles australien et néo-zélandais supposent que le conducteur devrait être en mesure d'estimer la limite appropriée selon la lecture qu'il fait de la route et de son environnement. En Nouvelle-Zélande plus particulièrement, des zones dont la limite est inférieure à 40 km/h en milieu urbain sont nécessairement accompagnées d'aménagements modérateurs. Les consultants Law et Zein (cf. ATC) soutiennent la même ligne de conduite. Selon eux, des vitesses inférieures à 40 km/h ne sont généralement pas possibles en l'absence de dispositifs modérateurs.

Les témoignages recueillis lors de la consultation menée auprès des agences de transport sont également congruents. L'agence de Graz en Autriche estime que la limite doit correspondre à ce que le conducteur perçoit de la route et son environnement. De l'avis de l'agence, le seul moyen de contrôler les vitesses

30

Bellalite, L. (2005) *Étude de l'impact de l'abaissement de la vitesse affichée sur le comportement des conducteurs et la sécurité - rapport final*. Laboratoire d'application et de recherche en aménagement, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 93p.

31

Bellalite, L. (2010) *Étude des conditions optimales correspondant aux différentes limites de vitesse en milieu urbain - Étude avant-après*. Laboratoire d'application et de recherche en aménagement, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 56p.

passer par l'aménagement de la rue. De façon plus précise, une réduction significative de la vitesse pratiquée sans recourir à la répression policière ne s'obtient qu'au moyen d'aménagements modérateurs ou en présence de conditions routières particulières. Or, comme on sait, la Ville de Graz a plutôt arrêté son choix sur la constitution d'une police privée, par souci d'économie, dans le but de faire respecter les limites affichées. À La Haye aux Pays-Bas, l'agence de transport estime qu'il est impossible de réduire la vitesse pratiquée en deçà de 30 km/h sans recourir à des aménagements modérateurs. Selon l'agence, l'application systématique de cette pratique permet de s'assurer que le 85^e centile soit à 30 km/h. À Hamilton, cet avis est également partagé. Selon l'agence, une limite aussi basse est irréaliste et ne peut réussir que si la rue subit un réaménagement majeur. En revanche, l'agence estime que le 40 km/h est possible sur les rues locales mais à certaines conditions. À ce propos, la rue doit être étroite, bordée par du stationnement sur rue et fréquentée par de nombreux piétons. À ce jour, l'agence de Hamilton autorise le 40 m/h dans les rues locales de même que les artères situées en zones scolaires.

La campagne menée sur le terrain permet d'en arriver aux mêmes constats. Sachant que les sites échantillonnés se localisent dans des zones démunies d'aménagements modérateurs, on a pu constater que les limites affichées sont peu respectées aux endroits où la limite est relativement basse, en particulier aux endroits où la limite est de 30 et 40 km/h. La figure de la page suivante extraite du rapport d'analyse des données est éloquent à ce propos.

Afin d'être en mesure de comparer le comportement des conducteurs, les limites de vitesse ont été ramenées sur une base nulle à partir de laquelle on a reporté les vitesses pratiquées. La figure illustre donc les écarts entre la limite affichée et les vitesses pratiquées (moyenne, 85^e centile). Des vitesses pratiquées oscillant autour de la valeur nulle révèlent une adéquation entre la limite et la vitesse des conducteurs. À l'inverse, des vitesses supérieures à la valeur nulle démontrent une inadéquation avec la limite permise. Dans la figure, on a positionné les sites selon la limite affichée de 30 à 60 km/h.

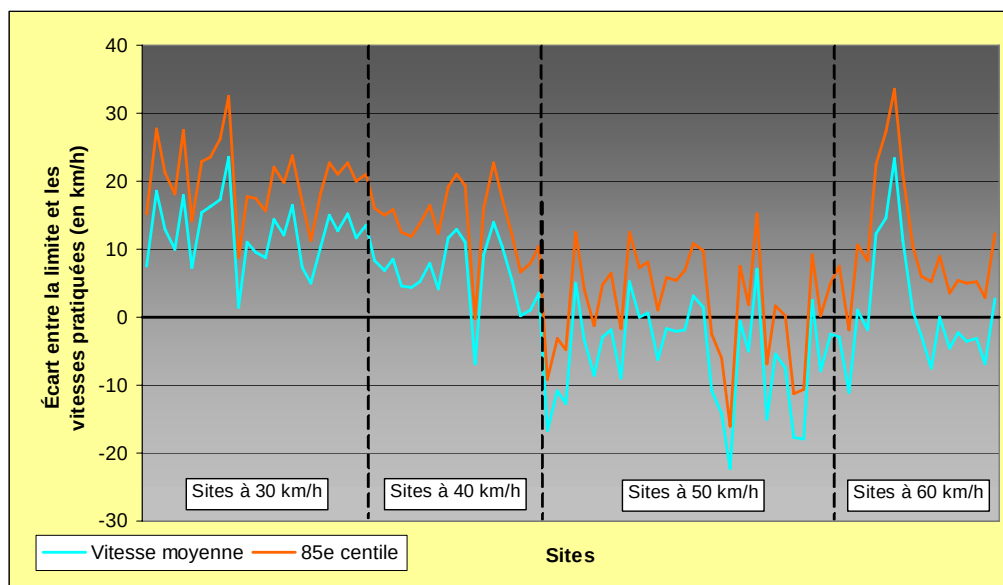


Figure 1. Écarts entre la limite affichée et les vitesses pratiquées (moyenne, 85^e centile) selon les sites (en km/h)

La lecture de cette figure montre clairement que la limite de 30 km/h n'est pas respectée. Quant aux sites à 40 km/h, la plupart d'entre eux révèlent des vitesses supérieures à la limite permise. Cependant, quelques-uns présentent des vitesses pratiquées inférieures à la limite. Ce sont des sites dont l'environnement routier est sans doute propice aux vitesses modérées. Dans le cas des sites affichés à 50 km/h, la plupart des vitesses oscillent à l'intérieur d'un écart de 10 km/h autour de la valeur nulle, indiquant que la vitesse varie de 40 à 60 km/h sur ces sites. À ces endroits, la limite est adéquate. Dans quelques rares cas, la vitesse pratiquée est nettement inférieure à la limite, sans doute en raison d'un environnement routier propice. Enfin, les sites affichés à 60 km/h sont relativement adéquats. Il s'agit généralement de collectrices ou d'artères urbaines. En revanche, quelques sites font exception à la règle où les vitesses pratiquées sont nettement supérieures à la limite autorisée. Dans ces cas, il s'agit de rues dont les propriétés s'apparentent à celles d'autoroutes.

Par ailleurs, si l'on en juge le sondage mené auprès des résidents riverains lors de la campagne de terrain, près du tiers d'entre eux se plaignent de la vitesse pratiquée dans leur rue. Parmi eux, certains demeurent dans des rues où la limite a été fixée à 30 ou à 40 km/h. Or, leurs plaintes sont fondées puisque l'on a observé un taux de contrevenants supérieur à 60% dans ces rues.

En définitive, la recension des écrits, les témoignages recueillis lors du sondage auprès des agences de transport et les vitesses recueillies lors de la campagne de terrain sont congruents. En milieu urbain, le respect des limites³² par les conducteurs est particulièrement difficile à atteindre lorsque les limites sont basses (inférieures à 50 km/h). Dans certaines conditions particulières, l'environnement routier peut s'avérer "naturellement" propice à une modération de la vitesse. Il suffit de penser notamment aux rues étroites, bordées de véhicules stationnés et fortement achalandées par les piétons. En revanche, si ces conditions "naturelles" ne sont pas réunies, il existe divers moyens afin de faire respecter les limites affichées puisque seul le panneau d'affichage n'y parvient pas. Parmi les moyens les plus souvent évoqués, on pense aux aménagements modérateurs (ou ralentisseurs), aux campagnes de sensibilisation et à la répression policière. Les aménagements modérateurs ont le mérite d'être permanents et s'avèrent particulièrement efficaces à ralentir la circulation.

³²

Le respect des limites signifie que la vaste majorité des conducteurs circulent à une vitesse inférieure à la limite affichée. On a souvent recours au 85^e centile comme indicateur afin de vérifier si la limite est respectée. Ainsi, si un 85^e centile équivaut ou s'avère inférieur à la limite autorisée (ex.: 40 km/h), on peut en déduire que les conducteurs respectent cette limite.

4. LES CONDITIONS OPTIMALES DE LA RUE ET DE SES ABORDS FAVORISANT UNE LIMITE CRÉDIBLE

Il est difficile de fournir une description des conditions propices à une limite crédible puisque ces conditions varient selon les réalités des villes et des pays. Néanmoins, il est possible de dégager certaines tendances à la lumière des recensions des écrits et des témoignages tirés du sondage mené auprès des agences de transport.

4.1 Les conditions propices aux différentes limites selon les agences recensées

La zone 20 (zone de rencontre) correspond généralement à une rue ou à une place publique où les piétons et les cyclistes côtoient les véhicules motorisés. La limite autorisée y est de 20 km/h. Dans le cas où il s'agit d'une rue, elle est peu étendue, de dimension étroite et comporte une à deux voies. Le stationnement y est interdit ou autorisé uniquement aux endroits désignés par une signalisation, voire un marquage. La zone de rencontre est aménagée pour les usagers vulnérables et seule la circulation locale y est autorisée. Les piétons bénéficient de la priorité en tout temps sur les véhicules bien que les uns et les autres doivent faire preuve de respect mutuel. Par ailleurs, les piétons peuvent circuler partout. En Suède et en France, cet espace ne repose sur aucune ségrégation des divers modes de déplacement, si bien que les piétons, les cyclistes et les véhicules se partagent une "chaussée effacée". En Suisse, la zone de rencontre doit se trouver à l'intérieur du périmètre d'une zone 30. En général, elle se localise dans les centres-villes à proximité des gares, des centres historiques ou touristiques et des rues commerçantes achalandées. En somme, la zone de rencontre semble s'apparenter à une rue ou une place publique destinée aux usagers vulnérables mais où seule la circulation locale y est autorisée.

La zone 30 correspond généralement à une rue ou à un ensemble de rues. Le périmètre couvert par la zone varie selon les approches. Dans la majorité des cas, il s'agit de rues dont la longueur est inférieure à 500 m. Cependant, certains pays ou agences privilégient le traitement d'un ensemble de rues dont le périmètre correspond parfois à des limites géographiques. Il n'y a pas de consensus sur sa taille. Il semble qu'elle puisse varier de 1 à 2 km² avec une taille optimale avoisinant 1 km² de façon à ce que le conducteur puisse rejoindre aisément une route de transit. La limite autorisée est de 30 km/h. En Suisse, cette zone est marquée par des portes d'entrée. La zone 30 se localise dans les centres-villes, les secteurs résidentiels, récréatifs, scolaires, commerciaux ou à proximité de lieux historiques et touristiques où l'on constate une affluence d'usagers vulnérables. En zone 30, les rues sont généralement étroites (inférieures à 5 m incluant le stationnement latéral). Les piétons, les cyclistes et les véhicules s'y côtoient et la circulation y est ségrégée. À ce propos, on installe de larges trottoirs

(Suède) ou des voies cyclables à double sens (France). Les usagers vulnérables y sont nombreux (affluence) alors que la circulation de transit y est faible. Le stationnement y est permis. Cet espace est souvent aménagé. Dans la majorité des pays (Australie, France, Suède, Grande-Bretagne, Suisse, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas), la zone 30 est souvent accompagnée de dispositifs modérateurs qui visent à compliquer les manoeuvres de conduite. En Suisse, le recours aux dispositifs n'est pas requis lorsque le 85^e centile est équivalent ou inférieur à 35 km/h.

La zone 40 située à mi-chemin entre le 30 et le 50 km/h, est peu courante puisque la plupart des agences privilégient les incréments de 20 km/h afin de fixer les limites de vitesse en milieu urbain. Selon les cas, la zone 40 correspond à une rue locale, à une collectrice ou une artère mineure. Comme elle revêt un caractère pluraliste, il est difficile d'en dégager un portrait consensuel. Cependant, il semble y avoir trois règles sous-jacentes qui motivent son recours.

En Afrique du Sud et au Danemark, la zone 40 cherche à sécuriser les usagers vulnérables qui côtoient de près la circulation. En Afrique du Sud, cette limite est associée à l'affluence de piétons aux abords d'une route où il n'y a pas de passages protégés avec feux. Au Danemark, cette limite est autorisée sur les artères mineures étroites (6m) fréquentées par les piétons et cyclistes, munies de trottoirs et de traverses. Le stationnement sur rue y est interdit. En Australie et en Nouvelle-Zélande, le 40 km/h est permis sur les rues locales en zones résidentielles, commerciales et scolaires de même que sur les collectrices mineures. Dans tous ces cas, la limite est supportée par des dispositifs visant à apaiser la circulation. Enfin, la zone 40 correspond à un ajustement de la limite par défaut (50 km/h) sur les rues locales et les collectrices mineures. À Toronto et à Hamilton, cet ajustement à la baisse de la limite permise est soumis à des conditions et prend en considération plusieurs paramètres, notamment la largeur de la rue, la surface de roulement, l'installation de dispositifs modérateurs, et la présence ou non de trottoirs. En zones scolaires, l'agence torontoise tient compte de la largeur de la rue alors qu'à Hamilton, on procède à une étude au cas par cas.

En général, le 50 km/h correspond à la limite par défaut en milieu urbain. On l'associe aux rues locales, aux collectrices et aux artères mineures. Cette limite est usuelle sur les rues locales. En revanche, on l'applique à certaines conditions sur les artères ou les collectrices mineures. Bien que l'énoncé de ces conditions puisse varier d'une agence à l'autre, il semble se dégager des directives communes. Il est possible d'afficher 50 km/h sur les collectrices ou les artères mineures si la rue est fréquentée par des piétons non protégés (sans trottoir), s'il n'y a pas de séparation médiane et si la gestion des accès ou des intersections fait défaut. D'autres conditions liées aux manoeuvres de stationnement et à la géométrie entraînant une mauvaise visibilité sont aussi évoquées. Par ailleurs, l'agence danoise adopte une position nuancée à l'égard de deux de ces

conditions. Sur les artères à 50 km/h, les usagers vulnérables doivent nécessairement être séparés de la circulation et le stationnement y est interdit. Enfin, des dispositifs servent à apaiser la circulation.

Le 60 km/h est généralement réservé aux collectrices, aux artères urbaines ou périurbaines hormis dans les cas spécifiés plus haut. Il s'agit de rues à voies multiples, séparées par un terre-plein et dont les intersections sont gérées au moyen de feux. Ce sont des rues aux voies larges, à géométrie simple et ayant une grande capacité d'écoulement. Ces rues sont caractérisées par d'importantes marges de recul. Le stationnement est en retrait et les usagers vulnérables y sont plutôt rares. À nouveau, l'agence danoise adopte une position plus nuancée. Au Danemark, la limite de 60 km/h est associée aux artères de deux à 6 voies séparées. Aux jonctions, ces artères doivent être munies de traverses et gérées au moyen de signaux ou d'aménagements d'élévation.

La synthèse des conditions propices aux différentes limites selon les agences permet de dégager un certain nombre de faits saillants. En premier lieu, bien que la plupart des agences privilégient les incréments de 20 m/h afin de fixer les limites en milieu urbain, des ajustements sont possibles. Cependant, la plupart de ces ajustements sont tributaires de l'environnement routier (propriétés particulières) ou d'un réaménagement de la rue. En deuxième lieu, les zones 20 et 30 km/h sont dépeintes avec beaucoup de précisions par l'ensemble des agences. Cela témoigne d'une conception partagée des conditions propices à des vitesses aussi basses. L'abondance de la littérature sur le sujet n'est sans doute pas étrangère à ce phénomène. En dernier lieu, à l'exception des zones 20 et 30, on s'aperçoit que la détermination des limites varie selon les réalités respectives des agences. Sans vouloir vulgariser à outrance, on constate que des limites de 40 ou 50 km/h peuvent être attribuées aux rues locales, aux collectrices et aux artères mineures sous réserve de conditions qui ne sont pas nécessairement partagées par l'ensemble des agences. Il en est de même pour la limite du 60 km/h bien que la représentation que l'on se fait d'une collectrice ou d'une artère majeure soit plus nette. À notre avis, cela montre que les modèles et les méthodes développés par les agences sont adaptés aux réalités de leur terrain.

4.2 Les conditions propices aux différentes limites selon le modèle proposé

La campagne de terrain a permis non seulement d'identifier les paramètres déterminants sur la vitesse pratiquée mais aussi les conditions "naturelles" propices aux différentes limites de vitesse. Ces limites sont crédibles car elles sont basées sur les vitesses observées, précisément le 85^e centile. En d'autres termes, les zones de vitesse décrites plus bas sont respectées par la vaste majorité des conducteurs.

Au moyen de l'analyse discriminante, il a été possible de distinguer les caractéristiques des rues dont le 85^e centile s'apparente aux zones de 40, 50, 60 et 70 km/h. Les zones de 20 et 30 km/h n'ont pas pu être discriminées car aucun des sites visités n'a permis d'enregistrer ces vitesses.

Bien que le 50 km/h pourrait être la limite attribuée par défaut à l'ensemble du réseau local, il existe des rues où le 40 km/h est respecté en raison de conditions locales. Ces rues sont relativement courtes (200m en moyenne), comportent généralement une à deux voies et jouent un rôle de desserte locale. Elles ont une surface de roulement réduite (6m en moyenne) en raison de l'étroitesse de la rue ou d'une occupation intensive de leurs aires latérales. Le stationnement sur rue y est permis sur l'un voire les deux côtés de la rue et fréquenté de façon assidue par de nombreux véhicules. Ce qui contribue d'ailleurs à réduire la surface de roulement disponible à l'écoulement de la circulation. La plupart d'entre elles sont bordées par des institutions ou des commerces, générant non seulement un flux piétons mais aussi de nombreuses manoeuvres de stationnement. En général, le dégagement visuel latéral (incluant la rue) est inférieur à 30m. Ainsi, les bâtiments sont rapprochés de la rue et contribuent à fermer le champ visuel du conducteur. Ces rues se trouvent généralement dans les quartiers anciens des centres-villes où la trame des rues y est étroite et le bâti y est relativement dense et continu. Dans ces rues, une limite de 40 km/h semble appropriée.



Rue du Trait-Carré, Québec

Photo 1. Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 40 km/h
Source personnelle

Dans les autres rues, la vitesse pratiquée est de 50 km/h. Ces rues sont relativement courtes (300m en moyenne) et comptent deux voies. Leur surface de roulement avoisine généralement 8 mètres. Le stationnement y est permis sur l'un ou les deux côtés de la rue mais rarement fréquenté, ce qui ne contribue pas à réduire la surface de roulement. Assez souvent, elles sont bordées par des institutions mais rarement par des commerces. Leur dégagement visuel latéral (incluant la rue) atteint 40 mètres. Ces rues se retrouvent un peu partout dans la ville et particulièrement dans les quartiers à dominance résidentielle. Aussi, une limite de 50 km/h semble appropriée dans ces conditions.



Rue Chevalier, Victoriaville

Photo 2. **Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 50 km/h**
Source personnelle

Certaines collectrices et artères urbaines révèlent un 85^e centile fluctuant autour de 60 km/h. Ce sont des rues relativement longues (400m en moyenne), souvent entrecoupées par des intersections. Elles comportent des voies multiples (quatre et plus). Elles s'apparentent souvent à des boulevards urbains. Leur surface de roulement avoisine 20 mètres. Le stationnement sur rue y est assez souvent permis, ce qui contribue d'ailleurs à réduire la surface de roulement. Elles ne sont bordées par aucune institution mais fréquemment par des commerces. Le dégagement visuel latéral (incluant la rue) y est assez large, soit de 85m en moyenne. Dans ces rues, une limite de 60 km/h semble crédible.



Rue Adoncour, Longueuil

Photo 3. **Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 60 km/h**
Source personnelle

Sur les collectrices et les artères urbaines où le 85^e centile fluctue de 70 km/h à 80 km/h, la longueur de la zone homogène est relativement longue (500m en moyenne), rarement entrecoupée par des intersections. Ces rues comportent des voies multiples (quatre et plus) et sont souvent dotées d'une séparation médiane. Leur surface de roulement avoisine 25 mètres. Le stationnement sur rue y est rarement permis. Elles ne sont bordées par aucune institution et rarement par des commerces. Le dégagement visuel latéral (incluant la rue) y est large, atteignant 300m en moyenne. Leur rôle est d'assurer la circulation de transit et elles sont conçues à cette fin. Ce sont généralement des voies de communication reliant les différents quartiers d'une ville. Dans ces rues, une limite de 70 km/h semble appropriée.



Rue Notre-Dame, Montréal

Photo 4. Exemple d'une rue ayant une limite crédible à 70 km/h
Source personnelle

Si l'on résume, à l'exception des collectrices et des artères urbaines, la vaste majorité des rues locales possèdent des conditions adaptées au 50 km/h. À certains endroits où les propriétés de la rue et l'environnement routier y sont favorables, la limite pourrait être abaissée à 40 m/h. En ce qui concerne les collectrices et les artères, la vitesse pratiquée semble associée à leur localisation ou à leur maillage avec le réseau de rues locales. Lorsqu'elles sont conçues en site propre avec peu de connexions avec les rues locales, les vitesses pratiquées y sont élevées et une limite de 70 km/h semble appropriée. En revanche, lorsque les artères ou les collectrices jouxtent des secteurs où l'on note la présence d'activités aux abords, une limite de 60 km/h est envisageable.

5. PROPOSITIONS

Cette partie présente les propositions relatives à un cadre global de gestion des limites de vitesse en milieu urbain au Québec de même qu'à ses conditions d'application. Elle cherche aussi à identifier des actions en vue de faciliter la mise en oeuvre de ce cadre global. Enfin, elle signale une situation problématique observée lors de l'adoption d'un règlement municipal visant la modification d'une limite et formule une proposition pour la résoudre.

Cadre global de gestion des limites de vitesse en milieu urbain au Québec

À la lumière des travaux réalisés dans le cadre de cette recherche, nous sommes en mesure de proposer un cadre global des limites de vitesse en milieu urbain au Québec. Cette proposition repose sur un modèle de détermination dont les limites sont crédibles puisqu'elles sont basées sur le comportement des conducteurs observé dans différentes conditions (propriétés de la rue et de ses abords).

Au moment de déterminer les limites sur le réseau municipal, plusieurs agences ont recours à des incréments de 20 km/h par souci de cohérence et afin d'améliorer la compréhension du conducteur. Cette pratique s'avère relativement simple à gérer car elle conduit à attribuer des limites plus élevées sur les collectrices et les artères et à des limites plus basses sur les rues locales. Cependant, elle parvient difficilement à faire correspondre une limite appropriée aux conditions de la rue et à ses abords. En revanche, le recours à des incréments de 10 km/h permet de déterminer des limites mieux ajustées aux réalités du terrain. Dans le cadre de cette recherche, l'observation des vitesses pratiquées par les conducteurs québécois dans différentes conditions a permis de constater qu'il existe des rues où ils roulent naturellement à une vitesse modérée. Ce sont d'ailleurs ces comportements qui ont permis de découvrir les conditions propices aux différentes limites de vitesse variant de 40 à 70 km/h.

Une limite de 40 km/h est crédible aux yeux des conducteurs lorsqu'il s'agit de rues courtes (longueur de la zone homogène de 200 m en moyenne), comptant généralement une à deux voies et jouant un rôle de desserte locale. Ces rues présentent une surface de roulement réduite (6 m en moyenne) en raison de leur largeur ou d'une occupation intensive de leurs aires latérales. Le stationnement sur rue y est permis sur l'un, voire les deux côtés, et est fréquenté de façon assidue par de nombreux véhicules. La plupart de ces rues sont bordées par des institutions ou des commerces, générant un flux important de piétons et de nombreuses manoeuvres de stationnement. Leur dégagement visuel latéral (incluant la rue) est inférieur à 30 m, en raison de la proximité des bâtiments. Ces rues se trouvent généralement dans les quartiers anciens des centres-villes où la trame des rues est étroite et où le bâti est relativement dense, continu et rapproché de la rue.

Une limite de 50 km/h est crédible sur les rues relativement courtes (longueur de la zone homogène de 300 m en moyenne) et comptant deux voies. Leur surface de roulement avoisine généralement 8 mètres. Le stationnement y est permis sur

l'un ou les deux côtés de la rue, bien qu'il soit rarement fréquenté. Ces rues sont assez souvent bordées par des institutions, mais rarement par des commerces. Leur dégagement visuel latéral (incluant la rue) atteint 40 mètres. Ce genre de rue se retrouve un peu partout dans les municipalités et particulièrement dans les quartiers à dominance résidentielle.

Une limite de 60 km/h apparaît crédible aux yeux des conducteurs sur les rues relativement longues (longueur de la zone homogène de 400 m en moyenne), souvent entrecoupées par des intersections. Ce genre de rue compte plusieurs voies (quatre et plus). La surface de roulement avoisine 20 mètres. Le stationnement sur rue y est assez souvent permis. Ces rues ne sont bordées par aucune institution mais fréquemment par des commerces. Le dégagement visuel latéral (incluant la rue) y est assez large, soit de 85 m en moyenne. Ces rues s'apparentent souvent à des boulevards urbains.

Une limite de 70 km/h est crédible aux yeux des conducteurs lorsqu'il s'agit de rues longues (longueur de la zone homogène de 500 m en moyenne), rarement entrecoupées par des intersections, comptant des voies multiples (quatre et plus) et souvent dotées d'une séparation médiane. Leur surface de roulement avoisine 25 mètres. Le stationnement sur rue y est rarement permis. Elles ne sont bordées par aucune institution et rarement par des commerces. Le dégagement visuel latéral (incluant la rue) y est large, atteignant 300 m en moyenne. Leur rôle consiste à assurer la circulation de transit et elles sont conçues à cette fin. Ce sont généralement des voies de communication reliant les différents quartiers d'une ville.

Comme il est possible de le constater, certaines propriétés de la rue et de ses abords sont « naturellement » propices à différentes limites de vitesse. Afin de déterminer la limite appropriée, il faut tenir compte du type de milieu, du nombre de voies, de la longueur de la zone homogène, du dégagement latéral, de la largeur de la surface de roulement, du taux d'occupation du stationnement, du nombre d'accès institutionnels et du nombre de commerces. Ce sont les variables que l'on retrouve dans le modèle proposé.

Les descriptions fournies précédemment permettent de se faire une idée assez juste des conditions propices aux différentes limites. Cependant, elles ne fournissent pas tous les cas de figure. Pour cette raison, un modèle de détermination des limites a été conçu (voir en annexe) pour servir d'outil d'aide à la décision. Ce modèle a été testé et validé sur l'ensemble de l'échantillon (94 sites). À titre indicatif, la validation du modèle s'est déroulée en plusieurs étapes. La première a consisté à attribuer à chacune des variables un poids équivalent à celui octroyé par les analyses statistiques (régressions, discriminante). La seconde étape a mené à subdiviser chaque variable en plusieurs classes dont les intervalles correspondent à leurs regroupements statistiques naturels. La troisième étape a permis d'allouer un pointage à chacun des sites d'étude sur la base de ce modèle et à fixer une limite crédible. Dans la dernière étape, une analyse a été menée en vue de vérifier la correspondance entre la limite crédible et la vitesse du 85^e centile observé dans chacun des sites. Cette procédure a donc permis de valider l'adéquation entre le modèle théorique et les observations sur le terrain.

Si l'expérimentation sur le terrain a permis de discriminer les conditions propices aux limites de 40 à 70 km/h par incrément de 10 km/h, il n'a pas été possible de découvrir les conditions naturelles de la rue et ses abords où le conducteur québécois circule à une vitesse équivalente ou inférieure à 20 ou 30 km/h. En revanche, la recension des écrits et le sondage mené auprès des agences de transport ont permis de dépeindre les zones 20 (zones de rencontre) et 30.

La zone 20 (zone de rencontre) correspond à une rue ou à une place publique où les piétons et les cyclistes côtoient les véhicules motorisés. Dans le cas où il s'agit d'une rue, elle est peu étendue, étroite et compte une à deux voies. Le stationnement y est interdit ou autorisé uniquement aux endroits désignés par une signalisation, voire un marquage. La zone 20 est aménagée pour les usagers vulnérables. Les piétons y ont la priorité en tout temps et peuvent circuler partout. Les modes de déplacements n'y sont pas ségrégués si bien que les piétons, les cyclistes et les véhicules se partagent une "chaussée effacée". La zone de rencontre se localise principalement dans les centres-villes à proximité des gares, des centres historiques ou touristiques et des rues commerçantes achalandées.

La zone 30 correspond à une rue ou à un ensemble de rues. Dans la majorité des cas, il s'agit de rues étroites et relativement courtes. Les piétons, les cyclistes et les véhicules s'y côtoient et la circulation est ségréguée. Le stationnement y est permis. La zone 30 est souvent aménagée de façon cohérente avec la limite autorisée. Les entrées et les sorties de cette zone sont traitées à l'aide d'une signalisation appropriée. On la retrouve principalement dans les centres-villes, les secteurs résidentiels, récréatifs, scolaires, commerciaux ou à proximité de lieux historiques et touristiques où les usagers vulnérables sont nombreux alors que la circulation de transit est plutôt faible.

La recension des écrits et le sondage auprès des agences ont aussi révélé que le respect des limites de 20 et 30 km/h par les conducteurs s'avère difficile à atteindre. Certaines agences proposent des pistes de solution afin d'accroître le taux de respect. Parmi les suggestions les plus récurrentes, on retrouve les dispositifs modérateurs, les campagnes de sensibilisation et la répression policière. Selon ces mêmes sources, il semble que les campagnes et la répression aient un effet provisoire. D'une durée plus ou moins longue, elles s'estompent avec le temps et ne garantissent pas formellement le respect des limites (85^e centile inférieur à la limite autorisée). Pour ces raisons, les dispositifs modérateurs sont souvent privilégiés. D'ailleurs, la plupart des zones 20 et 30 décrites sont souvent supportées par des aménagements modérateurs visant à compliquer les manœuvres de conduite et à diminuer les blessures infligées aux usagers vulnérables.

En résumé, le cadre global des limites de vitesse en milieu urbain proposé repose sur des principes de cohérence entre la limite et l'environnement routier. Il s'agit de limites crédibles puisqu'elles sont basées sur le comportement des conducteurs observé dans différentes situations lors de la campagne de terrain. L'imposante banque de données a permis de discriminer les limites de 40 à 70 km/h par incrément de 10 km/h. En revanche, comme aucun des sites d'étude n'a permis d'enregistrer des vitesses pratiquées équivalentes ou inférieures à 20 ou 30 km/h, le cadre global est moins explicite sur les conditions propices à ces

limites de vitesse et s'appuie davantage sur la recension des écrits de même que sur les sondages menés auprès des organismes de transport. C'est la raison pour laquelle les enjeux liés à la sécurité des usagers vulnérables sont moins bien documentés. Cependant, il est clair que si des limites de vitesse basses (20 et 30 km/h) sont fixées pour des raisons liées à la sécurité d'usagers vulnérables dans des environnements routiers qui n'y correspondent pas, des mesures d'accompagnement doivent être mises en place afin d'assurer le respect de ces limites par les conducteurs (ex.: campagne de sensibilisation, opérations policières, suivi des vitesses pratiquées et dispositifs modérateurs, le cas échéant).

Conditions d'application du modèle de détermination des limites de vitesse en milieu urbain au Québec

Le modèle de détermination des limites de vitesse en milieu urbain au Québec a été conçu pour servir d'outil d'aide à la décision. Il a été développé de façon à pouvoir fixer une limite crédible selon les propriétés de la rue et ses abords. Cependant, il importe de préciser quatre conditions quant à son application.

En premier lieu, des conditions similaires sur des rues voisines appellent des limites identiques. Il est impératif que les limites affichées soient crédibles de façon à éviter que le conducteur ne doute de leur pertinence. À ce propos, le modèle a été conçu de façon à ce que la limite suggérée soit la même sur des rues dont les propriétés et les abords sont similaires.

En second lieu, il est préférable de fixer une limite uniforme sur l'ensemble d'un secteur où les propriétés de la rue et des abords sont similaires. Cette condition vise surtout à assurer que la limite apparaisse crédible et cohérente aux yeux du conducteur. Des limites différentes dans un secteur homogène créent de la confusion et engendrent le non-respect de l'affichage.

En troisième lieu, le recours au modèle proposé ne devrait pas donner lieu à de trop fréquents changements de limite le long d'un parcours. Dans le cas de sections trop courtes, il est préférable de revoir la limite proposée par le modèle en considérant les limites affichées dans les sections limitrophes. D'ailleurs, le conducteur parviendra difficilement à ajuster sa vitesse si de trop fréquents changements de limite surviennent.

En dernier lieu, le modèle est conçu de façon à proposer une limite crédible selon les propriétés de la rue et ses abords. Au moment de son application, il est possible que la limite suggérée par le modèle ne réponde pas aux attentes de l'utilisateur. Il faut comprendre que le modèle repose sur un respect de la limite par la vaste majorité des conducteurs. Si l'utilisateur décide de choisir une autre limitation de vitesse sans mesures d'accompagnement (ex.: dispositifs modérateurs, surveillance policière, etc.), il y a fort à parier que les conducteurs seront peu enclins à la respecter.

Actions visant la mise en oeuvre du cadre global de gestion des limites de vitesse

La mise en oeuvre du cadre global de gestion des limites de vitesse nécessite une mise à jour de la documentation technique destinée aux municipalités de même qu'une révision du Guide de détermination des limites de vitesse sur le réseau routier municipal afin de considérer les variables dégagées dans le cadre de cette étude.

De même, le cadre global de gestion nécessite de revisiter le Code de la sécurité routière afin de préciser les conditions nécessaires à l'implantation d'une limite de 20 ou de 30 km/h.

Il serait aussi souhaitable de prévoir des formations destinées aux personnels techniques des municipalités ou d'autres organisations de façon à mieux les outiller à la gestion des limites de vitesse.

Action visant à corriger une situation observée

Il serait nécessaire de poursuivre la diffusion d'information et la sensibilisation auprès des municipalités et des autres organisations, aux procédures d'adoption d'un règlement visant à modifier une limite de vitesse. En effet, l'expérience sur le terrain a révélé que le délai de 90 jours prescrit dans le Code de la sécurité routière avant de changer le panneau d'affichage est peu respecté. Dans la majorité des cas recensés, le panneau d'affichage a été modifié sans qu'une annonce préalable ou une indication sur l'entrée en vigueur de la nouvelle limite n'ait été faite.

CONCLUSION

Cette recherche a permis de relever un certain nombre de faits saillants. En premier lieu, la recension des méthodes et des modèles de détermination des limites révèle que les variables utilisées afin de fixer les limites ne font pas l'objet d'un consensus. À cela s'ajoute la difficulté de cibler les variables spécifiques au milieu urbain qui ont le plus d'influence sur les vitesses pratiquées. En revanche, il semble clair que les méthodes et les modèles développés par les agences de transport reposent avant tout sur leur réalité terrain, si bien qu'ils ne peuvent être exportés sans une adaptation conséquente. Dans le cadre de la présente étude, il a été possible grâce à une campagne de terrain, d'identifier les variables qui affectent le plus le comportement du conducteur québécois en milieu urbain. Il s'agit du type de milieu, de la longueur de la zone homogène, du nombre de voies, du dégagement latéral, de la surface de roulement disponible, du taux d'occupation du stationnement sur rue, du nombre d'accès institutionnels et du nombre de commerces. Ces variables parviennent à expliquer 85% de la vitesse pratiquée.

En second lieu, il semble que le respect des limites en milieu urbain soit particulièrement difficile à atteindre lorsque les limites sont basses (inférieures à 50 km/h). C'est du moins ce qui ressort de l'étude sur l'adéquation entre la limite affichée et la vitesse pratiquée. À moins de conditions « naturellement » propices à une vitesse basse, le recours au seul panneau d'affichage s'avère insuffisant pour améliorer le taux de respect des limites. Cette observation est congruente avec la littérature scientifique, les témoignages recueillis auprès des agences de transport de même que les commentaires des résidents riverains issus de l'enquête.

En troisième lieu, il existe des conditions « naturelles » propices aux différentes limites de vitesse. Grâce à la campagne de terrain et aux analyses statistiques, il a été possible de distinguer les caractéristiques des rues s'apparentant aux zones de 40, 50, 60 et 70 km/h. C'est d'ailleurs en observant les vitesses pratiquées par les conducteurs (85^e centile) que l'on a été en mesure d'associer une limite correspondante aux différentes propriétés de la rue et de ses abords. Une telle démarche a permis de concevoir un modèle inédit de détermination des limites de 40 à 70 km/h par incrément de 10 km/h, adapté au contexte urbain québécois.

Au-delà de ces faits saillants, cette recherche, qui repose sur une méthodologie largement éprouvée, innove à plusieurs égards. Elle se distingue d'abord par son caractère multifactoriel et par son ampleur. En effet, la plupart des recherches expérimentales cherchent à évaluer l'influence d'un nombre limité de variables. Dans le cas présent, plus de soixante-dix (70) paramètres ont été testés et certains d'entre eux sont inédits. Par ailleurs, la plupart des études comportant un tel nombre de variables s'en tiennent à quelques sites (une dizaine et parfois moins), rendant difficile une généralisation des résultats. Dans la présente recherche, l'échantillon est de grande taille, comprenant 94 sites d'étude à partir desquels les données ont été colligées. Ces sites ont été sélectionnés au moyen d'un échantillonnage stratifié (par arborescence) en vue de répondre à plusieurs critères et, ce, à partir d'une banque de 618 sites potentiels, répartis à travers

plusieurs localités du Québec. Il s'agit sans conteste de l'étude expérimentale la plus élaborée en milieu urbain.

Qui plus est, la stratégie de recherche a mis à profit une variété de sources d'informations (cf. enquête auprès des résidents riverains, sondage d'agences de transport, vaste collecte de données sur le terrain, étude avant-après, recension de la littérature scientifique) dont le croisement permet d'assurer la cohérence des résultats (validité interne) et leur congruence avec des études menées à l'étranger (validité externe).

L'innovation la plus importante demeure toutefois la conception d'un modèle de détermination des limites de vitesse applicable au milieu urbain québécois et pouvant servir d'outil d'aide à la décision. Ce modèle permet de fixer des limites variant de 40 à 70 km/h par incrément de 10 km/h selon les propriétés de la rue et ses abords. Il repose sur des limites crédibles puisqu'elles sont basées sur le comportement des conducteurs observé dans différentes conditions. Simple d'utilisation et accompagné de directives, le modèle fournit non seulement les variables déterminantes, les intervalles de valeurs mais aussi les seuils de décision. Il s'avère plus simple d'utilisation que les modèles et méthodes recensés, mieux adapté au contexte du milieu urbain et nettement plus précis que d'autres reposant sur des paramètres qualitatifs. En dépit de son évidente simplicité, ce modèle est très polyvalent. Il peut en effet proposer une limite de vitesse crédible à partir de plus de 550 permutations possibles. C'est sans conteste la contribution la plus significative des résultats de cette recherche.

Tableau 1. Variables évoquées par les modèles et méthodes

VARIABLES / PARAMÈTRES	MODÈLES										MÉTHODES									
	S-AF	NZL	AUS	PB	NVG	BLG	USA	MNB	CLG	ATC	GRS	GB	SUD	NJ	FLD	TOR	MSS	HML	VAN	
Accès et intersections	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	15
Usagers vulnérables	*	*	*				*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	12
Volumé circulation / DJMA		*	*			*	*	*	*	*	*	*		*			*	*	*	11
Villesses pratiquées (50", 85")	*		*			*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	9
Largeur rue / nombre voies		*	*	*		*	*			*	*	*			*	*				9
Classification fonctionnelle			*			*	*		*	*	*	*						*		9
Vocation rue / développement abords		*	*				*	*		*	*	*	*				*	*	*	9
Géométrie (pente, courbe)		*	*				*	*		*	*	*					*	*	*	8
Longueur de la zone homogène		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	8
Stationnement	*	*								*	*	*	*			*	*	*	*	7
Infrastructures piétonnes et cyclables	*	*									*	*	*		*	*	*	*	*	7
Accidents	*	*	*				*	*			*	*	*			*	*	*	*	7
État de la chaussée		*	*	*				*		*	*	*		*		*	*	*	*	6
Distance visibilité / perspective visuelle	*					*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	6
Configuration / terre-plein		*						*		*	*	*		*						4
Dégagement visuel latéral		*	*	*						*	*	*								3
Objets fixes	*									*	*	*	*							3
Coûts sociaux					*															1

S-AF : Afrique du Sud
 NZL : Nouvelle-Zélande
 AUS : Australie
 PB : Pays-Bas
 NVG : Norvège
 BLG : Belgique
 USA : États-Unis
 MNB : Manitoba
 CLG : Calgary
 ATC : Canada
 GRS : Global Road Safety Partners
 GB : Grande-Bretagne
 SUD : Suède
 NJ : New-Jersey
 FLD : Floride
 TOR : Toronto
 MSS : Mississauga
 HML : Hamilton
 VAN : Vancouver

Tableau 2. Comparaison des variables du modèle avec celles des agences

VARIABLES / PARAMETRES	MODÈLES										MÉTHODES									
	S-AF	NZL	AUS	PB	NVG	BLG	USA	MNB	CLG	ATC	GRS	GB	SUD	NJ	FLD	TOR	MSS	HML	VAN	
Accès et intersections	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	15
Usagers vulnérables	*	*	*				*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	12
Volumen circulation / DJMA		*	*			*	*	*	*		*	*		*			*	*	*	11
Vitesses pratiquées (50*, 85*)	*		*			*	*	*	*			*					*	*	*	9
Largeur rue / nombre voies		*	*	*		*	*			*	*	*			*	*				9
Classification fonctionnelle			*		*	*	*			*	*	*						*		9
Vocation rue / développement abords		*	*			*	*			*	*	*	*				*	*	*	9
Géométrie (pente, courbe)			*	*		*	*		*	*	*	*				*	*	*	*	8
Longueur de la zone homogène			*	*		*	*		*	*	*	*				*	*	*	*	8
Stationnement	*	*								*	*	*	*		*		*	*	*	7
Infrastructures piétonnes et cyclables	*	*									*	*	*		*		*	*	*	7
Accidents	*	*					*	*			*	*	*		*		*	*	*	7
État de la chaussée			*	*			*	*		*	*	*		*		*	*	*	*	6
Distance visibilité / perspective visuelle	*					*	*			*	*	*		*		*	*	*	*	6
Configuration / terre-plein		*				*	*	*	*		*	*		*						4
Dégagement visuel latéral		*	*	*		*	*			*	*	*								3
Objets fixes	*									*	*	*								3
Coûts sociaux					*															1
Nombre de variables communes	2	4	5	3	0	4	3	2	2	4	2	5	2	0	2	4	3	2	1	

S-AF : Afrique du Sud
NZL : Nouvelle-Zélande
AUS : Australie
PB : Pays-Bas
NVG : Norvège

BLG : Belgique
USA : États-Unis
MNB : Manitoba
CLG : Calgary
ATC : Canada

GRS : Global Road Safety Partners
GB : Grande-Bretagne
SUD : Suède
NJ : New-Jersey
FLD : Floride

TOR : Toronto
MSS : Mississauga
HML : Hamilton
VAN : Vancouver

Modèle de détermination des limites de vitesse en milieu urbain

Directives d'utilisation

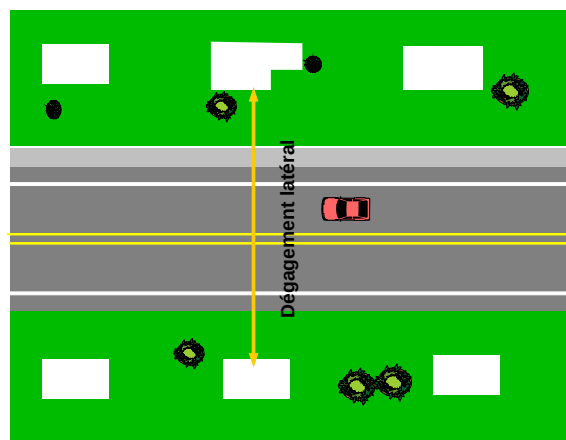
Nombre de voies

Calculez le nombre de voies de circulation en incluant les voies réservées aux autobus et autres véhicules (ex.: taxis). Si le stationnement sur rue est interdit aux heures de pointe afin de faciliter l'écoulement de la circulation en général, vous devez aussi le considérer comme une voie. Cependant, ce nombre exclut les voies de virage que l'on peut retrouver à l'approche des intersections.

Dégagement visuel latéral

Calculez le dégagement visuel latéral en mètres. Le dégagement latéral correspond à la distance comprise entre les bâtiments situés de chaque côté de la rue. En d'autres termes, il comprend la marge de recul de chaque côté de la rue et la largeur de la plate-forme (chaussée et accotements). Estimez une valeur moyenne pour l'ensemble de la zone.

Dans la plupart des cas, le dégagement latéral correspond à la distance entre les bâtiments situés de part et d'autre de la rue (voir figure suivante).



Dans les cas où un écran végétal opaque de plus de 1,5 mètre de hauteur (ex.: haie de cèdre, boisé, etc.) borde l'un des côtés ou s'interpose entre la rue et les bâtiments, le dégagement latéral équivaut alors à la distance comprise entre les bâtiments situés de l'autre côté et cet écran végétal opaque.

Dans les cas où l'un des côtés de la rue ne comporte aucun obstacle visuel (ex.: terrain de jeux, terrain vacant, rivière, etc.) et permet un dégagement latéral illimité, calculez un maximum de 350 mètres de ce côté. Additionnez ce nombre à la distance qui sépare la route des bâtiments situés de l'autre côté.

Dans les cas où la rue ne comporte aucun obstacle latéral de chaque côté, le dégagement latéral se calcule en additionnant 700 mètres et la largeur de la plate-forme.

Longueur de la zone homogène

Calculez la longueur de la zone homogène. Elle correspond à la longueur de la rue où les propriétés sont similaires sur tout son parcours (ex.: nombre de voies, largeur de la rue, maisons unifamiliales, commerces, blocs à appartements, etc.). Lorsque des changements visibles et contrastés surviennent, la zone prend fin.

À titre d'exemple, la zone prend fin lorsque le nombre de voies diminue ou qu'un terre-plein surgit dans la rue. Par ailleurs, elle cesse au moment où les maisons en rangée font place à des tours d'habitations. Aussi, elle se termine lorsque l'on quitte un secteur résidentiel pour pénétrer dans une zone commerciale ou industrielle. Elle prend fin également au moment de passer d'une rue commerçante à un centre d'achats.

En fait, la zone prend fin au moment où des changements contrastés d'usage (ex.: scolaire, commercial, résidentiel, récréatif, industriel), de densité d'occupation (faible, moyenne, forte), de propriétés de la rue (ex.: nombre de voies, terre-plein) surviennent sur son parcours.

Type de milieu

À l'aide des photographies fournies, identifiez le milieu auquel correspond le mieux à la zone.

Nombre d'accès institutionnels

Calculez les accès institutionnels en comptant les entrées des institutions religieuses (ex.: église, temple, monastère), d'enseignement (ex.: écoles primaire, secondaire, collégiale) de même que les entrées aux équipements récréatifs (ex.: parc, aréna, piscine municipale) et communautaires (ex.: salle communautaire).

Pourcentage de la rue occupée par du stationnement fréquenté en permanence

En premier lieu, évaluez le pourcentage de la zone où le stationnement sur rue est autorisé. À titre d'exemple, si la zone comprend du stationnement sur un côté de la rue seulement, ce taux équivaut à 50%. Si le stationnement est autorisé des deux côtés, ce taux est égal à 100%. Si le stationnement est permis sur une section seulement de la rue, vous devez en estimer la proportion.

En second lieu, évaluez la portion du stationnement occupé en permanence. Les cases inoccupées ou rarement fréquentées ne sont pas considérées. Par exemple, si la moitié des cases sont occupées en permanence, cela équivaut à un taux d'occupation de 50%.

En dernier lieu, multipliez les deux pourcentages obtenus. À titre d'exemple, si le stationnement est permis sur un seul côté de la rue (50%) mais que seulement la moitié des cases sont occupées en permanence (50%), le résultat devrait vous donner 25% (50% X 50%). C'est ce résultat que vous devez retenir.

Surface de roulement disponible

La surface de roulement disponible correspond à la largeur de la chaussée dont on soustrait la largeur occupée par les bandes cyclables, les accotements et le stationnement sur rue. En définitive, il s'agit de la surface disponible afin d'assurer l'écoulement de la circulation en général. Cependant, si le stationnement est interdit aux heures de pointe afin de faciliter l'écoulement de la circulation, vous devez le considérer dans la surface de roulement disponible.

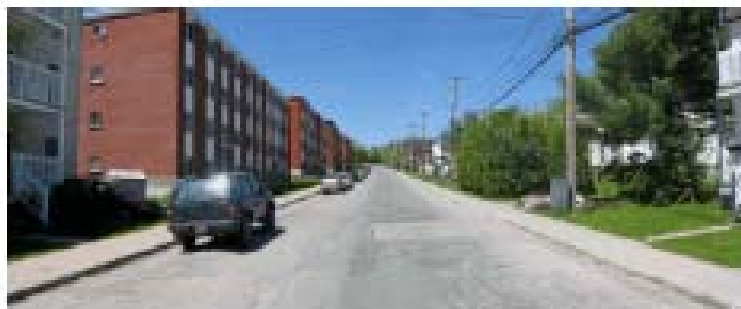
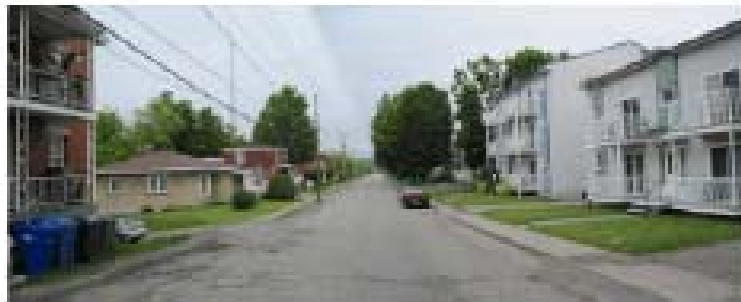
Nombre de bâtiments commerciaux

Calculez le nombre de bâtiments commerciaux situés dans la zone. Selon le cas, il peut s'agir d'un commerce unique, d'une rue commerçante ou même d'un centre d'achats. Il s'agit de compter le nombre de commerces sans considérer le regroupement commercial, le type de commerce, ni la surface.

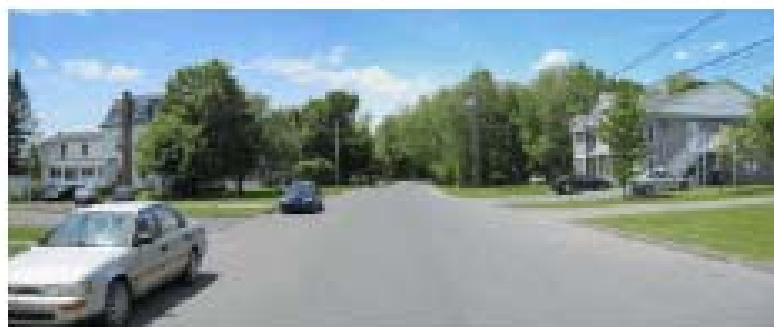
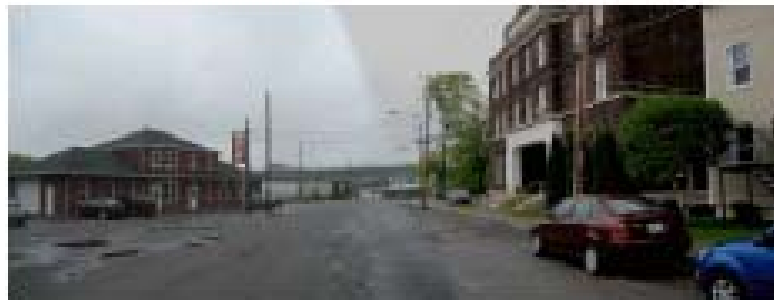
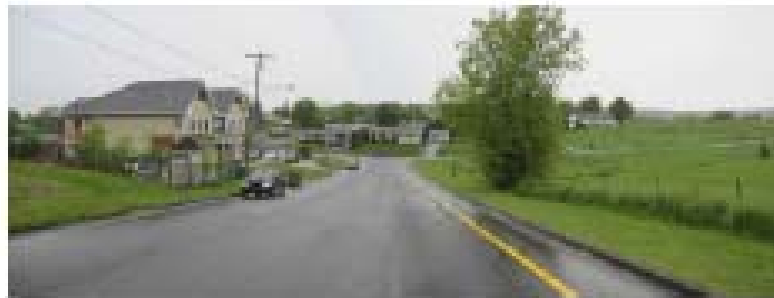
Sommation des points

Dans la grille fournie, encerclez le pointage correspondant aux valeurs obtenues par chaque item. Additionnez tous les points. Le modèle propose une limite selon le cumul de ces points.

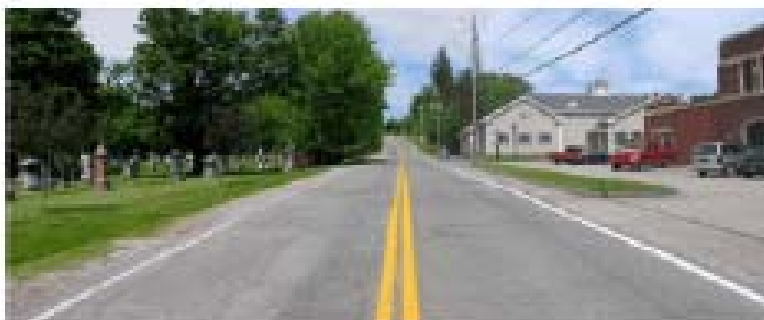
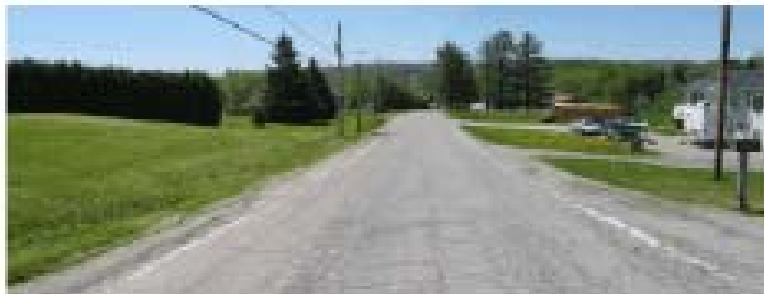
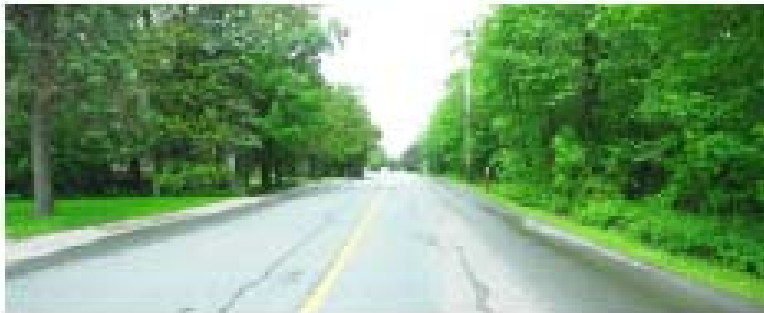
Exemples d'un milieu urbain



Exemples d'un milieu plutôt urbain



Exemples d'un milieu de transition



MODÈLE DÉTERMINATION DES LIMITES DE VITESSE EN MILIEU URBAIN					
	Points				
Nombre de voies			Limite crédible	Cumul points	
1	50		40 km/h	plus de 170 points	
2 et 3	25		50 km/h	de 120 à 170 points	
4 et plus	0		60 km/h	80 à 120 points	
			70 km/h	30 à 80 points	
Largeur du dégagement visuel latéral					
moins de 55m	40				
55 à 100m	20				
100m et plus	0				
Longueur de la zone homogène					
moins de 250m	40				
250 à 500m	20				
500m et plus	0				
Type de milieu					
urbain	30				
plutôt urbain	15				
transition	0				
Nombre d'accès institutionnels					
aucun	0				
1 et 2	15				
3 accès et plus	25				
Pourcentage de la rue occupée par du stationnement fréquenté en permanence					
moins 10 %	0				
10 à 30 %	15				
30 % et plus	25				
Surface de roulement disponible					
moins 6m	10				
6 à 12m	5				
12m et plus	0				
Nombre de bâtiments commerciaux					
aucun	0				
1 à 4	20				
4 et plus	40				
SOMMATION DES POINTS					