

L'impact de l'abaissement de la limite de vitesse sur le comportement du conducteur et la sécurité

Lynda Bellalite, chercheure principale, Université de Sherbrooke
Thérèse Audet, co-chercheure, Université de Sherbrooke
Frédéric Michaud, assistant de recherche, Université de Sherbrooke
Marc-André Taché, assistant de recherche, Université de Sherbrooke

Résumé

Au Québec, la limite de vitesse est destinée à maintenir un équilibre entre la mobilité (facilité à se déplacer) et la sécurité (risque associé à la route). Il existe d'ailleurs une procédure établie visant à déterminer la limite de vitesse sur la base des caractéristiques de la route et de ses abords. Toutefois, certaines gestionnaires de la voirie ont décidé, depuis quelques années, de modifier la vitesse affichée sur leur réseau à la suite de plaintes et de pressions locales mais sans que l'abaissement soit accompagné d'un réaménagement de la route.

Cet abaissement de la vitesse affichée a-t-il permis de réduire la vitesse pratiquée par les conducteurs? Les résidents riverains considèrent-ils que leur route est plus sécuritaire? Les résidents ont-ils relâché leur vigilance à l'égard de la route et cela a-t-il entraîné davantage d'accidents sinon de situations conflictuelles? Voilà le genre de questions auquel cette recherche veut répondre.

La démarche a reposé sur une combinaison de deux approches complémentaires, soit : quantitative et qualitative. L'approche quantitative repose sur la collecte de faits, de mesures et d'observations directes (ex. : relevés de vitesse, rapports d'accidents, etc.) alors que l'approche qualitative consiste plutôt à recueillir la perception et les impressions des résidents riverains à l'égard de la vitesse, des comportements à risque et de la sécurité des lieux. Les informations ont été colligées grâce à une campagne de terrain réalisée dans une quarantaine de sites d'étude répartis à travers le Québec.

Les résultats révèlent que la vitesse moyenne, le 85^e centile et l'écart-type des vitesses pratiquées par les conducteurs n'ont pas changé à la suite de l'abaissement de la limite de vitesse. Seule la distribution des écarts-types s'est resserrée. Ce qui laisse supposer que les conducteurs tendent à se rapprocher les uns des autres. Ce phénomène est d'ailleurs corroboré par plusieurs résidents qui ont observé davantage de conducteurs ne respectant pas les distances de sécurité entre les véhicules. Si les vitesses pratiquées n'ont pas changé alors que les limites ont été abaissées, il va sans dire qu'on observe un grand nombre de contrevenants.

L'une des constatations les plus étonnantes de cette recherche demeure sans conteste la baisse modeste mais significative du nombre d'accidents moyen annuel sur les sites d'étude. Ce résultat s'avérait d'autant plus singulier que les comportements de vitesse n'avaient pas changé au cours de la même période. Ce sont ces constatations qui nous ont incité à croire que le phénomène pouvait être généralisé. C'est la raison pour laquelle on a eu recours à un vaste échantillon de sites de comparaison où aucun abaissement n'a eu lieu et ce, afin d'établir l'impact tangible du changement d'affichage sur les accidents. Les résultats ont démontré que la baisse significative des accidents était généralisée et non pas seulement associée aux sites d'étude. D'où il nous faut conclure que la baisse de la vitesse affichée n'a aucunement contribué à améliorer la sécurité. En ce sens, la perception des citoyens est assez juste puisqu'ils estiment non seulement que le nombre et la gravité des accidents n'ont pas changé mais aussi que la sécurité des lieux ne s'est pas non plus améliorée. En fait, il semble que les résidents soient tout à fait conscients de l'inefficacité du changement de signalisation. On peut d'ailleurs en déduire qu'ils n'ont pas relâché leur vigilance à l'égard de la route. Malgré cela, ils préfèrent que la baisse de la limite soit maintenue.

En conclusion, la baisse la limite de vitesse affichée n'a pas eu les effets escomptés sur la vitesse moyenne, le 85^e centile, l'écart-type de vitesse et le nombre moyen annuel d'accidents. La seule observation digne d'intérêt demeure le resserrement de la distribution des écarts-types. Par ailleurs, les résidents riverains semblent être au fait de l'inefficacité du changement d'affichage sur les vitesses pratiquées et les accidents. En dépit de ces constatations, ils souhaitent que l'abaissement de la limite affichée soit maintenue,

L'impact de l'abaissement de la limite de vitesse sur le comportement du conducteur et la sécurité

Lynda Bellalite, chercheuse principale, Université de Sherbrooke
Thérèse Audet, co-chercheuse, Université de Sherbrooke
Frédéric Michaud, assistant de recherche, Université de Sherbrooke
Marc-André Taché, assistant de recherche, Université de Sherbrooke

Introduction

L'abaissement de la vitesse affichée a généralement pour objectif de renforcer la sécurité des usagers locaux et en particulier celle des personnes les plus vulnérables. Il s'agit notamment des piétons, des cyclistes, des aînés, des enfants et des personnes à mobilité réduite. Cette réduction de vitesse au sein de quartiers où la vie locale est prépondérante cherche à faciliter le partage de la route entre les usagers mais aussi à diminuer la distance d'arrêt et à minimiser l'énergie de choc lors d'un impact impliquant un véhicule et un usager vulnérable. À l'exception des routes de desserte locale, le réseau routier est surtout conçu de manière à limiter les encombrements et à faciliter les déplacements de transit. Et, en dehors des heures de pointe, ces infrastructures s'avèrent souvent surdimensionnées. Or l'on sait que les conducteurs règlent leur vitesse selon les informations qu'ils reçoivent de la route et de la compréhension qu'ils en ont. Si au regard du Code de la route, la vitesse affichée constitue un plafond, elle est assimilée par une majorité de conducteurs à une vitesse de référence autour de laquelle ils estiment pouvoir conduire sans prendre de risques. Toutefois, ce genre de comportement a pour résultat de reporter les risques sur les usagers les plus vulnérables.

En principe, l'harmonisation des exigences à l'égard des conducteurs et des règles de conduite est le corollaire de l'uniformisation des limites de vitesse (MTQ, 1999). À une même situation rencontrée (résultant des caractéristiques de la route), le conducteur devrait y répondre de la même façon. Face à ce qui apparaît comme une incohérence, l'usager est en droit de s'interroger, avec le risque de confusion que cela entraîne. Une confusion qui ne l'incite pas à respecter les règlements et le milieu qu'il franchit. Ce comportement est conforté par des mesures de contrôle ponctuelles et relativement permissives. En effet, les véhicules sont interceptés bien au-delà du seuil de limitation de vitesse afin d'éviter toute contestation. Ce procédé connu du public, n'est pas étranger à la marge de tolérance que s'accordent de nombreux conducteurs.

Au Québec, la limitation de vitesse est déterminée de façon à maintenir un équilibre entre la mobilité (facilité à se déplacer) et la sécurité (risque associé à la route). Il existe d'ailleurs une procédure destinée à établir la limite de vitesse en considérant les caractéristiques de la route et ses abords. Depuis quelques années, certains gestionnaires de la voirie ont décidé de modifier la vitesse affichée sur leur réseau à la suite de pressions locales et ce, sans mesure d'accompagnement ou de réaménagement de la route. Les limites de vitesse ont été abaissées même si les caractéristiques de la route et son usage ne le justifiaient pas. Au fil du temps, cette pratique s'est répandue, rendant la situation confuse pour le conducteur. Sans mesure visant à modifier la route en conséquence, cette pratique s'avère, la plupart du temps, inefficace puisqu'elle apparaît peu crédible. C'est du moins ce qui ressort des travaux du Centre d'études des transports urbains ou CETUR (1992).

Selon le CETUR (1992), le taux de respect de la limite de vitesses constitue un indicateur valable de l'acceptation de la mesure par les conducteurs. Ce taux varie selon les caractéristiques de la route et ses abords. À son avis, un taux de respect minimum des limites équivalent à 70% semble raisonnable en milieu urbain. Par ailleurs, sur les routes urbaines de transit, ce taux varierait de 20 à 40%. Cela révèle que plus la limitation de vitesse semble incohérente par rapport au confort que procure la route, moins elle est respectée. Comme corollaire, les riverains se plaignent souvent du comportement des conducteurs à l'effet qu'ils ne respectent pas les vitesses affichées. Ce genre de situation mène souvent à une variabilité des vitesses entre les conducteurs. Lors de recherches menées antérieurement, on a pu constater des écarts importants entre les vitesses pratiquées par la circulation locale et celle de transit. En d'autres termes, les résidents ont tendance à circuler à vitesse réduite alors que les conducteurs en transit excèdent souvent la vitesse affichée. Cela laisse supposer que la perception et les attentes des personnes extérieures au milieu traversé ne correspondent pas au vécu des résidents. Et, le différentiel de vitesses observé entre les conducteurs mène parfois à des accidents, au mieux à des manoeuvres dangereuses. Par ailleurs, il faut aussi tenir compte des

usagers vulnérables pour lesquels un abaissement de la vitesse contribue à rehausser leur sentiment de sécurité. Il peut s'ensuivre des effets pervers non anticipés. Il suffit de penser au fait que ce sentiment de "fausse" sécurité conduit les usagers vulnérables à relâcher leur vigilance, ce qui peut s'avérer dangereux.

À la lumière de ces travaux de recherche, il s'est avéré opportun d'étudier le comportement des conducteurs à la suite d'une réduction des vitesses affichées dans un milieu n'ayant subi aucune mesure d'accompagnement ou de réaménagement majeur de la route. Il s'agit en fait de vérifier si l'abaissement de la limitation de vitesse a entraîné une réduction des vitesses pratiquées. Par ailleurs, on cherche à vérifier si les comportements résultants ont menés à une hausse des accidents, en raison des différentiels de vitesse entre les conducteurs ou du "faux" sentiment de sécurité éprouvé par les usagers vulnérables à la suite de l'intervention.

L'étude consiste à comparer le comportement des conducteurs avant et à la suite d'un abaissement de la limite de vitesse aux endroits où l'intervention ne s'est pas accompagnée d'un réaménagement de la route. Ces comportements se manifestent par des vitesses, mesurées au moyen de plusieurs indicateurs dont la vitesse moyenne, le 85^e centile (V_{85}) et l'écart-type de vitesse (témoignant de la variabilité entre les conducteurs). En second lieu, l'étude comporte un examen des accidents qui se sont produits avant et après la baisse de la limite de vitesse. Cet examen tient compte de l'occurrence des accidents. Dans l'ensemble, cette comparaison avant et à la suite de l'intervention permet de juger de la performance et de l'efficacité de cette mesure.

1. **But et objectifs de la recherche**

Le but de la recherche vise à évaluer les effets d'un abaissement de la limite de vitesse n'ayant pas subi de mesures d'accompagnement ou de réaménagement majeur de la route sur le comportement des conducteurs et les accidents.

Les objectifs de la recherche visent à :

- a. Procéder à une revue de littérature récente sur les expériences menées visant à évaluer les impacts liés à des abaissements de la limitation de vitesse;
- b. Identifier et sélectionner environ 40 sites d'étude en vue d'assurer la validité des résultats;
- c. Procéder à la collecte de données grâce à une grille d'observations complétée lors d'une campagne de terrain et à un sondage mené auprès des résidents riverains;
- d. Établir des comparaisons entre les comportements et les accidents avant et à la suite de l'abaissement de la limitation de vitesse en vue de vérifier la réponse des conducteurs à son égard, de mesurer son efficacité et d'évaluer ses impacts sur la sécurité.

2. **La recension des écrits**

La recension des écrits a reposé sur un inventaire exhaustif et systématique des recherches antérieures visant à expérimenter ou à évaluer l'impact de la baisse de la limite de vitesse sur le comportement des conducteurs et les accidents. Pour ce faire, on a eu recours aux téléférences qui assurent une couverture complète des publications internationales. Plusieurs banques d'informations ont été interrogées sur une période échelonnée de 1990 à nos jours. Parmi ces banques de références, on retrouve *Urbanet*, *Géobase*, *Tris*, *l'Institut canadien de l'information scientifique et technique*, *l'Institute of Transportation Engineers*, le *Centre de documentation de l'urbanisme*, le *Catalogue unifié des bibliothèques gouvernementales du Québec* et *Transports Canada-sécurité routière*. Cette recension a permis d'identifier plus d'une quarantaine d'ouvrages pertinents et d'en dégager les faits saillants suivants.

Il existe plusieurs méthodes de détermination des limites de vitesse. Elles reposent toujours sur le 85^e centile auquel s'ajoutent parfois d'autres critères comme le volume de circulation, les propriétés de la route, etc. Toutefois, les auteurs ne s'entendent pas sur l'importance relative de ces critères, ni sur leurs effets individuels ou cumulés. Il semble que la pratique basée sur le 85^e centile seul s'avère inappropriée puisqu'elle ne permet pas de refléter tous les types de routes et de résoudre les incohérences survenant sur le réseau routier.

Quelques états américains ont expérimenté des vitesses différenciées sur leur réseau supérieur en vue de limiter la vitesse uniquement des poids lourds. À ce propos, plusieurs études ont constaté une tendance à la hausse des vitesses pratiquées sans égard aux modifications des limites affichées, menant à une diminution du taux de respect. Par ailleurs, aucune n'a été en mesure d'établir clairement un lien entre le type de limitation de vitesse et le taux d'accidents.

Certaines recherches ont été menées en vue d'évaluer l'impact de l'abaissement de la vitesse affichée sur le comportement de conduite et la sécurité dans les zones scolaires. En général, il semble que l'affichage conventionnel ait peu d'impact sur la vitesse pratiquée au point que le taux de respect y est relativement faible. Malheureusement, il existe très peu d'études de suivi à ce sujet.

Par ailleurs, plusieurs études ont cherché à évaluer les effets de l'abaissement sur les vitesses pratiquées et les accidents et ce, sur le réseau routier supérieur. En général, l'abaissement des limites affichées s'avère inefficace à réduire les vitesses pratiquées. Parfois, la vitesse moyenne diminue de 3 à 5 km/h à la suite de l'abaissement. Mais, cette réduction tend rapidement à se résorber. Si bien qu'on observe un accroissement du non respect des limites. L'abaissement n'aurait que peu ou pas d'effet sur le 85^e centile, les distributions de vitesse et les écarts-types. Et, la grande majorité des recherches arrivent à la conclusion que la limite de vitesse n'aurait aucune influence sur la fréquence ou l'occurrence des accidents.

Quelques recherches portant sur le renforcement des limites de vitesse révèlent un effet minime sur les vitesses pratiquées, mais des gains substantiels en matière de sécurité notamment sur le nombre et la gravité des accidents. Toutefois, l'ampleur des gains dépend de la nature du renforcement. Incidemment, les dispositifs d'aménagement, les caméras radar, la surveillance policière sont autant de mesures susceptibles d'accroître la sécurité. Cependant, leur effet est aussi ponctuel que limité.

Il existe un certain nombre de modèles destinés à simuler l'impact des réductions de vitesse sur les conditions de circulation consécutives à une fermeture de voies sur un autoroute lors de travaux de construction. Les simulations révèlent que l'abaissement de la vitesse affichée diminue la capacité de l'autoroute, atténue les écarts de vitesse entre les conducteurs, rallonge les temps de parcours et réduit la gravité des accidents. L'avantage de ces modèles repose essentiellement sur leur capacité à simuler différents scénarios d'intervention afin d'en étudier les effets. Bien que ces modèles soient valables, leur portée est limitée.

Certaines recherches se sont efforcées de développer des modèles de prédiction dans le but d'estimer les effets d'un abaissement de la limite de vitesse sur la sécurité, plus particulièrement sur les accidents. En raison du caractère aléatoire des accidents, il s'avère que les modèles étudiés parviennent difficilement à expliquer les accidents. Aucune des études n'a d'ailleurs obtenu de résultats statistiquement significatifs.

En définitive, l'abaissement de la limite de vitesse semble généralement avoir peu d'impact sur le comportement du conducteur et la sécurité. Dans la plupart des études, l'abaissement s'avère inefficace à réduire les vitesses pratiquées. De fait, la vitesse moyenne, le 85^e centile et l'écart-type varient peu. Comme les conducteurs sont peu enclins à respecter une vitesse qu'ils jugent inappropriée, il va s'en dire que l'abaissement conduit à augmenter de façon substantielle le taux de contrevenants. Par ailleurs, aucune étude n'a permis d'établir clairement un lien entre la baisse de la limite de vitesse et la sécurité.

3. Le choix des sites d'étude

Le choix des sites d'étude a comporté deux phases, soit : une présélection basée sur un certain nombre de critères et une sélection établie à la lecture des dossiers fournis. Ces deux phases ont été menées en concertation avec le Ministère des Transports du Québec.

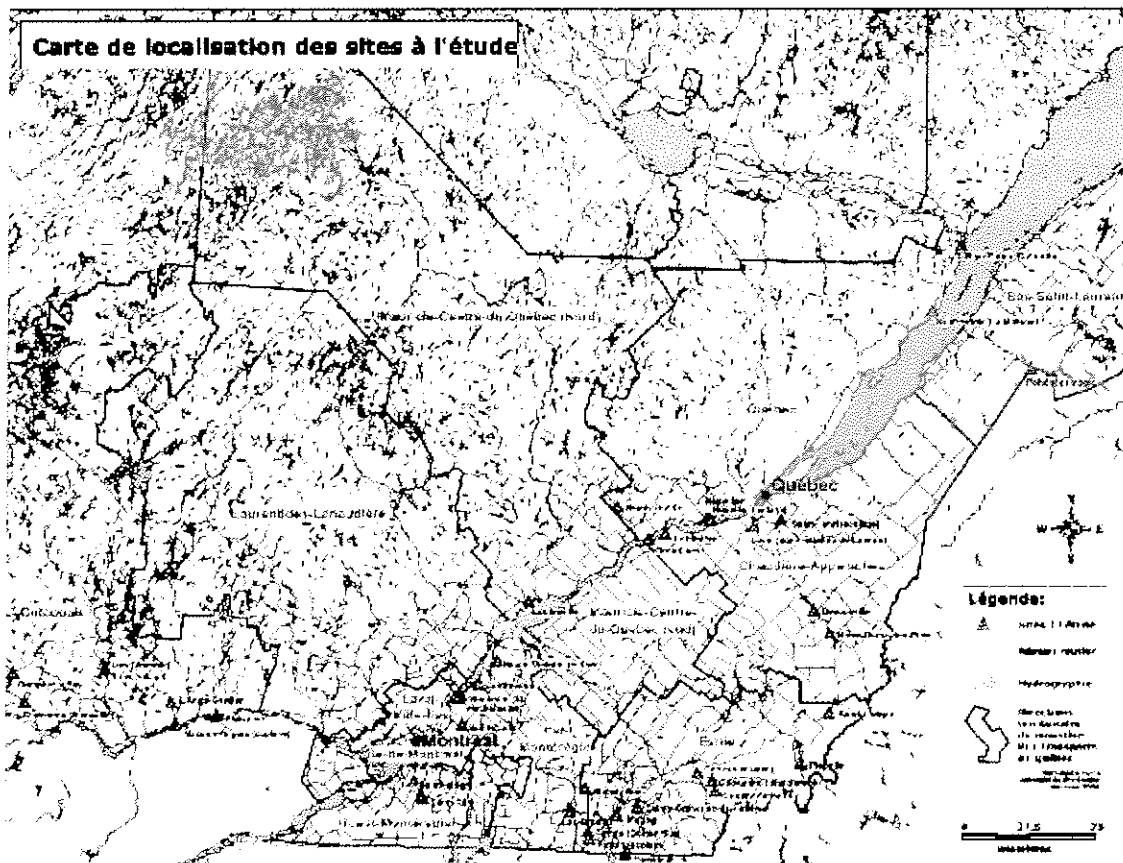
Les critères de présélection ont été multiples. En premier lieu, on devait s'assurer de la disponibilité des données précédant l'abaissement de la vitesse affichée puisque l'objectif du travail consiste à procéder à une comparaison avant-après. En second lieu, l'abaissement devait avoir eu lieu plusieurs années auparavant de

façon à évaluer non pas l'effet de surprise mais son effet à moyen terme sur le comportement des conducteurs. En troisième lieu, les sites devaient n'avoir subi aucun réaménagement de la route et avoir maintenu des conditions de circulation analogues autant que possible (ex. : nombre de véhicules et % poids lourds) avant et à la suite de l'abaissement de la vitesse affichée. Ce critère évite d'introduire un biais lié à des modifications survenues sur le réseau routier et pouvant affecter ou teinter les résultats. En vue d'assurer des résultats statistiquement significatifs, le nombre de sites à l'étude a été fixé à quarante.

La sélection des sites d'étude a reposé sur l'examen attentif des dossiers. La liste fournie par le ministère des Transports du Québec comportait 65 sites d'étude. De ce nombre, près de 25 ont été éliminés pour diverses raisons (ex: problèmes graves de géométrie, vitesse affichée selon le modèle sélectif, hausse ou maintien de la limite affichée, route comportant quatre voies au lieu de deux, éloignement des sites, longue période écoulée depuis le changement d'affichage, etc.).

La liste finale comprend 40 sites localisés principalement dans le sud du Québec. Plus précisément, onze sites se situent en Estrie, sept en Outaouais, six dans l'Est-de-la-Montérégie, six dans la région de Québec, cinq dans la région de Chaudière-Appalaches, deux dans l'Ouest-de-la-Montérégie, deux dans le Bas-Saint-Laurent-Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et un site se trouve dans la région Mauricie-Centre-du-Québec. La carte suivante illustre la répartition des sites retenus.

Figure 1. Carte de localisation des sites



4. La collecte de données

La collecte de données combine deux approches complémentaires, soit : une évaluation qualitative et une évaluation quantitative. L'évaluation quantitative repose sur des mesures (ex. : vitesse) et des observations directes (ex. : nombre de véhicules faisant des dépassements illégaux) consignées dans une grille d'observation. L'évaluation qualitative consiste plutôt à recueillir la perception et les impressions des résidents riverains à l'égard de la vitesse, des comportements à risque et des accidents au moyen d'un sondage d'opinions. Ces deux approches se complètent car les mesures et les observations directes sont souvent corroborées par la perception des résidents et vice versa. Ainsi, par le jeu d'une double vérification, ces approches permettent d'obtenir une appréciation plus juste de la situation qui prévaut.

4.1 La grille d'observation et le recueil des sites d'étude

La grille d'observation a été développée sur la base de nos travaux antérieurs. Son intérêt est de fournir des informations spécifiques sur chacun des sites afin de faciliter l'interprétation des résultats éventuels. Elle vise d'abord à colliger la vitesse pratiquée par les usagers de la route. Toutefois, on sait que cette vitesse est nettement influencée par le milieu franchi de même que les caractéristiques de la route et ses abords¹. C'est la raison pour laquelle la grille a été conçue de manière à considérer l'ensemble des facteurs dont on reconnaît l'influence sur le comportement de vitesse. Elle comporte donc plusieurs sections et des renseignements sur l'identification du site à l'étude, les conditions de circulation, les propriétés de la route, un plan de l'occupation du sol réalisé à l'aide d'une mosaïque de photos aériennes, des photographies prises de l'emplacement, des observations sur le comportement des conducteurs et un plan géoréférencé des accidents. Au total, on y compte au-delà d'une quarantaine d'indicateurs et huit pages d'observations. Le recueil des sites d'étude est alors constitué par la grille d'observation de chacun des quarante sites.

La grille d'observation des sites a été complétée lors d'une vaste campagne de terrain, réalisée en mai 2004 par deux équipes travaillant simultanément dans des régions différentes. Le territoire a été réparti en deux secteurs. Le premier couvrait les sites à partir de la Gaspésie jusqu'en Estrie. Le second secteur comprenait les sites de la Montérégie et s'étendait jusqu'en Outaouais.

Lors de cette campagne, les équipes de travail ont procédé aux mesures (ex.: marge de recul, largeur des voies, rayon de courbure, etc.), aux relevés des vitesses, à la prise de photos du site et noté leurs observations sur le comportement des conducteurs. Au retour, les équipes ont procédé au montage du recueil en incorporant le plan d'occupation (constitué à partir d'une mosaïque de photographies aériennes) et le plan géoréférencé des accidents dans chacune des grilles d'observation.

Les accidents ont subi un prétraitement avant d'être géoréférencés. Seuls les accidents survenus sur les segments de route ayant connu une baisse de la limite de vitesse ont été retenus. Par ailleurs, on a seulement considéré les données d'accidents dont le taux de localisation dans la direction territoriale était supérieur à 75%. Les accidents ont été discriminés selon leur genre et l'état apparent du conducteur. Incidemment, les collisions avec un animal et les accidents impliquant une conduite avec facultés affaiblies (drogue et alcool) ont été retirés, n'étant pas liés à la baisse de la limite de vitesse.

Les informations recueillies dans la grille d'observation ont été transcrites dans une banque de données pour un traitement ultérieur.

1

Bellalite, L. et D'amours, M. (2002) *Évaluation de l'impact du profil en travers sur les vitesses pratiquées au sein des traversées d'agglomération*. Université de Sherbrooke, Laboratoire d'application et de recherche en aménagement, rapport de recherche non publié, 81p.

4.2 Le sondage

Le sondage est destiné à recueillir la perception des citoyens à l'égard du comportement des conducteurs et la sécurité des lieux à la suite de la baisse de la limite de vitesse. Il va s'en dire que le questionnaire est destiné aux résidents qui vivent aux abords des routes où l'abaissement de la limite de vitesse a eu lieu. En effet, ils sont non seulement les mieux placés pour fournir ce genre d'informations mais ils ont aussi une connaissance fine des problèmes qui surviennent dans leur milieu.

Le questionnaire d'enquête comporte quatre volets. Le premier traite des situations dangereuses (comportements) qui n'ont pas nécessairement mené à un accident. Le second volet porte sur la vitesse pratiquée selon le type de véhicule et la période de la journée. Le troisième volet touche les accidents. Et, le dernier vise à obtenir une appréciation générale sur les retombées de l'abaissement de la vitesse affichée en matière de comportement et de sécurité. Le questionnaire comporte aussi une section destinée à connaître le profil du répondant (ex. : sexe, âge, métier, etc.) mais tout en lui permettant de demeurer dans l'anonymat. Ce qui permet au répondant de s'exprimer librement.

De façon générale, le questionnaire a été conçu de manière à apprécier la situation qui prévaut depuis l'abaissement de la vitesse affichée. Il repose sur une série d'énoncés à l'égard desquels le répondant doit se prononcer sur une échelle de valeur bi-polaire à 5 points (beaucoup plus souvent, plus souvent, même situation qu'auparavant, plus rarement, beaucoup plus rarement). Cette technique est recommandée lorsqu'il s'agit de mesurer des perceptions. Il a également été conçu de façon à y répondre rapidement (15 minutes) et à en faciliter le traitement.

Au-delà de la vitesse et des accidents, la recension des écrits nous a permis d'identifier seulement deux comportements à risque récurrents, soit : le non respect de la vitesse affichée et le non respect des créneaux de sécurité. Elle est restée muette sur tous les autres comportements. Aussi, nous avons décidé d'élargir l'éventail des comportements à risque sur la base de nos travaux antérieurs. Au total, nous avons ébauché quinze scénarios décrivant les dépassements illégaux, les arrêts brusques, le non respect des créneaux de sécurité, les virages en épingle, les sorties et entrées brusques dans les entrées charretières et aux intersections, les virages en U et le non respect des arrêts. La plupart de ces comportements sont associés à une vitesse élevée.

Par ailleurs, le questionnaire comprend aussi des énoncés sur la vitesse selon le type de véhicule et l'heure de la journée, le nombre et la gravité des accidents. Enfin, une section porte sur l'appréciation générale de l'abaissement de la vitesse affichée à savoir son efficacité, la nécessité de le maintenir et son effet sur l'accroissement de la sécurité. Cette section s'inspire d'une étude menée à Montréal² à partir de laquelle on a constaté une apparente contradiction entre l'inefficacité de l'abaissement et le désir des résidents de le maintenir à tout prix.

Le questionnaire a été testé auprès d'un échantillon de treize personnes en vue de vérifier sa compréhension. Il a fallu le modifier à sept reprises. L'une des modifications majeures a consisté à illustrer (dessin) les scénarios décrivant les comportements à risque. En effet, on s'est aperçu à l'usage que l'interprétation des

2

Richard, C. (2001) "Limites de vitesse : projet pilote 40 km/h à Montréal." dans *Actes de la Conférence nord-américaine sur la vitesse : implications en matière de politiques publiques*, pp.28-30.

Richard, C. et Pellerin, G. (2001) *Résultat de l'évaluation du projet-pilote sur l'affichage de la limite de vitesse à 40 km/h dans les rues résidentielles locales des quartiers plateau Mont-Royal et Côte-des-Neiges*. Ville de Montréal, Service des travaux publics et de l'environnement, division de la voirie, 11p. + annexes.

scénarios décrits variait considérablement d'une personne à l'autre, si bien que l'illustration s'est avérée incontournable afin d'éviter toute confusion. Par ailleurs, il a fallu revoir la section portant sur le profil du répondant qui s'avérait ambiguë. Les commentaires et les critiques des répondants ont aussi porté sur le libellé des situations décrites, la présentation du questionnaire, les illustrations et la taille de la police de caractères. Le questionnaire est validé au moment où il ne comporte plus d'ambiguïtés. Il s'agit d'un processus itératif.

Lors de la visite des sites d'étude, le questionnaire a été distribué à toutes les personnes qui résident dans les zones touchées par l'abaissement, à raison d'un exemplaire par unité de logement. Il a été soumis à l'ensemble de la population. Le questionnaire est auto-administré. En d'autres termes, le répondant le complète par lui-même. Afin d'accroître le taux de réponses, on a prévu une enveloppe-réponse affranchie et adressée.

5. La description de l'échantillon

L'échantillon à l'étude comporte 40 sites d'étude répartis dans 8 régions, situées principalement dans le sud du Québec.

L'abaissement de la limite de vitesse le plus fréquent était de 20 km/h. À ce propos, le cas de figure le plus courant correspond à une baisse de la limite passant de 90 km/h à 70 km/h. Les sites à l'étude les plus touchés (75%) par l'abaissement de la vitesse affichée sont associés à un milieu de transition et plutôt urbain. Ces milieux s'apparentent à des routes longeant des banlieues périphériques ou des secteurs agricoles avec quelques bâtiments disséminés.

La plupart des sites (67% des cas) ont une longueur de 0,5 à 2,5 km, les plus courts étant associés à des zones scolaires. Le débit journalier annuel varie de 1400 à 5300 véhicules par jour (68% des cas) dont environ 14% de poids lourds. Certains sites plus achalandés sont situés à proximité de postes frontaliers ou sur des routes reliant deux régions importantes. À ces endroits, la circulation lourde y est aussi plus élevée, avoisinant les 20%.

En général, les sites à l'étude comportent des routes à deux voies contiguës dont la surface de roulement est en bon état (78% des cas). Ces routes sont dotées d'accotements larges, recouverts de bitume (38% des cas) ou de matériaux granulaires (35% des cas). Quelques sites (<1% des cas) sont dépourvus d'accotements en raison de la présence d'une piste cyclable ou de trottoirs, particulièrement en zone urbanisée.

Comme la plupart des sites (68% des cas) sont localisés en zone de transition ou en milieu plutôt urbain, on y dénombre très peu d'intersections (env. 2,4) et de passages piétonniers (<1). Quelques sites dérogent à cette règle dans la mesure où ils sont plus longs. Ils comptent donc plus d'intersections. Quant aux sites dotés d'un passage piétonnier, il s'agit principalement de zones scolaires.

L'allure générale des sites étudiés se caractérise par la présence d'un nombre réduit de bâtiments (env. 30), disséminés et relativement distancés (>30 m) de la route. Il s'agit pour la majorité de résidences, dotées d'une entrée charretière. L'emprise visuelle, correspondant à la distance comprise entre les bâtiments ou obstacles situés de part et d'autre de la route, équivaut en moyenne à près de 70 mètres. Pour la plupart, il s'agit de milieux relativement ouverts. Au nombre des obstacles latéraux, les poteaux d'éclairage et les panneaux de signalisation sont généralement éloignés de la route. Ces propriétés sont le reflet des milieux de transition et plutôt urbain. Toutefois, quelques sites (<1% des cas) présentent des particularités à caractère plus urbain. Les bâtiments plus nombreux y sont aussi plus concentrés et rapprochés de la route. Conséquemment, l'emprise visuelle y est plutôt réduite.

Aux emplacements où les vitesses ont été relevées, le tracé était généralement droit, la pente faible (<1°) et les distances de visibilité supérieures à 250 mètres. Au moment des relevés, à peu près aucun véhicule n'occupait une case de stationnement sur ou hors rue.

L'examen des vitesses pratiquées indique que la moyenne équivaut à 76 km/h (\pm 9km/h). Et le 85^e centile avoisine 87 km/h (\pm 9 km/h). Ces valeurs ont été calculées sur l'ensemble des sites et comportent des routes (18% des cas) dont la vitesse affichée est inférieure à 60 km/h. C'est donc dire que la vitesse pratiquée est plus élevée aux endroits où la limite affichée y est supérieure. Enfin, le nombre moyen d'accidents est de 2,7 par année pour l'ensemble des sites à l'étude. Ce qui s'avère modeste. Toutefois, quelques sites (<1% des cas) font l'objet d'un nombre plus élevé d'accidents, variant de 8 à 11 par année. Il s'agit généralement de sites à débit plus élevé.

6. Le prétraitement des vitesses et des accidents

Le prétraitement des données a consisté à examiner la nature des distributions de vitesses et d'accidents avant et après l'abaissement de la limite de vitesse. À ce propos, il existe de nombreux tests destinés à vérifier la normalité d'une distribution. Or, le test *Shapiro-Wilks* s'avère le plus sensible afin d'établir la normalité de nombreux types de distribution. C'est la raison pour laquelle on a éprouvé les vitesses et les accidents grâce à ce test. Les résultats révèlent que les vitesses et les accidents ne se comportent pas selon la Loi normale. Le tableau suivant illustre les résultats obtenus.

Tableau 1. Test Shapiro-Wilks

Variables	Shapiro-Wilks	Distribution normale?
Vitesse moyenne		
Valeur avant l'abaissement	W = 0.917 P < 0.006	non
Valeur après l'abaissement	W = 0.879 P < 0.001	non
85^e centile de vitesse		
Valeur avant l'abaissement	W = 0.876 P < 0.000	non
Valeur après l'abaissement	W = 0.881 P < 0.001	non
Écart-type de vitesse		
Valeur avant l'abaissement	W = 0.883 P < 0.001	non
Valeur après l'abaissement	W = 0.886 P < 0.001	non
Nombre d'accidents moyen annuel		
Valeur avant l'abaissement	W = 0.771 P < 0.000	non
Valeur après l'abaissement	W = 0.821 P < 0.000	non

Dans ce test, l'hypothèse nulle stipule que la distribution est normale. Aussi, si la valeur calculée est significative (P inférieur à 0.05), l'hypothèse nulle est rejetée. Incidemment, aucune des variables ne présente une distribution normale.

Cette constatation est d'ailleurs corroborée par des tests d'aplatissement et d'asymétrie que nous avons faits subir aux distributions de façon à vérifier si leur allure s'apparente à celle de la courbe normale. En général, une courbe normale présente des valeurs d'asymétrie et d'aplatissement équivalentes à 0. Lorsque les valeurs se situent au-delà de l'intervalle -1 à 1, la distribution s'éloigne de la normalité. À titre indicatif, une valeur d'asymétrie positive indique un décalage de la distribution vers la gauche alors qu'une valeur négative réfère à un décalage vers la droite. Par ailleurs, une valeur d'aplatissement négative se rapporte à une distribution également répartie (platycurtique) et une valeur positive à la présence d'un pic accentué (leptocurtique).

Le tableau 2 illustre les résultats obtenus. Il semble clair que les vitesses et les accidents ont une distribution dont l'allure générale s'éloigne de la courbe normale puisque les valeurs outrepassent l'intervalle prévue. Par ailleurs, la vitesse moyenne et le 85^e centile ont une distribution décalée à droite. Ce phénomène n'est pas étranger au fait que la distribution des vitesses possède une limite finie à l'une de ses extrémités (cf. vitesse nulle ou véhicule immobilisé) et que les véhicules ont tout de même une capacité limite de vitesse (cf. puissance du moteur).

Tableau 2. Tests d'aplatissement et d'asymétrie

Variables	Asymétrie	Aplatissement
Vitesse moyenne		
Valeur avant l'abaissement	-1.15	1.71
Valeur après l'abaissement	-1.56	3.53
85^e centile de vitesse		
Valeur avant l'abaissement	-1.38	2.10
Valeur après l'abaissement	-1.53	3.74
Écart-type de vitesse		
Valeur avant l'abaissement	1.33	1.85
Valeur après l'abaissement	1.68	5.55
Nombre d'accidents moyen annuel		
Valeur avant l'abaissement	2.04	4.61
Valeur après l'abaissement	1.61	2.33

L'ensemble de ces constatations nous amène à conclure qu'il nous faut écarter les tests paramétriques qui supposent une distribution normale. Dans ce cas particulier, il faut alors recourir à un test non-paramétrique relativement peu exigeant (Loi normale non satisfaite) mais tout de même efficace lorsque la taille de l'échantillon varie de 15 à 100. Par ailleurs, les tests non-paramétriques sont utiles même si le nombre d'observations diffère entre les moyennes comparées. Ils sont tout aussi efficaces lorsque les variances ne sont pas homogènes.

L'un des aspects les plus intéressants de cette étude est d'examiner si le changement d'affichage a eu des effets probants sur les comportements de vitesse et la sécurité. À ce propos, il est apparu opportun de procéder à une analyse avant-après afin de vérifier si les vitesses pratiquées (ex.: moyenne, écart-type, 85^e centile) et les accidents ont varié de façon significative. Comme l'étude repose sur des sites comparés à eux-mêmes à deux moments différents, le test doit être prévu pour des échantillons dépendants. Deux tests satisfont à cette exigence. Il s'agit du *Sign test* et du *Wilcoxon matched pairs test*. Le choix s'est porté sur le *Wilcoxon matched pairs test* puisqu'il considère à la fois la direction et l'amplitude des changements. Il s'avère donc plus précis et plus sensible aux variations. Aussi, il sera utilisé afin de déterminer s'il existe une différence significative entre la situation avant-après pour chacun des phénomènes à l'étude, soit : la vitesse moyenne, le 85^e centile, l'écart-type de vitesse et les accidents.

7. Les résultats

Les résultats sont abordés en trois volets en raison de la nature des informations recueillies. Le premier volet porte sur les comportements de vitesse. Le second volet s'attarde à la sécurité. Enfin, le troisième volet couvre les informations tirées du sondage d'opinions auprès des ménages résidant aux abords des routes où une baisse de la limite de vitesse a eu lieu.

7.1 Les comportements de vitesse

Les comportements de vitesse pratiquée sont décrits sous forme de diverses variables : soit, la vitesse moyenne, le 85^e centile et l'écart-type. Comme l'intérêt de l'étude est de comparer la situation avant-après l'abaissement de la limite affichée sur chacun des sites d'étude, il est apparu opportun d'uniformiser notre méthode de calcul à celle du ministère des Transports du Québec qui nous a fourni les vitesses observées avant le changement d'affichage. À ce propos, on a eu recours à la distribution par classe de vitesses afin de calculer la moyenne, le 85^e centile et l'écart-type. Cette procédure visait à éviter l'introduction d'un biais lié à des techniques de calcul différentes.

Comme on l'a déjà mentionné, on a eu recours au test *Wilcoxon matched pairs* afin de vérifier si les vitesses avant-après le changement d'affichage ont varié de façon significative. Ce test calcule les écarts positifs (t^+) et négatifs (t^-) entre les moyennes et fournit une valeur t qui cumule les résultats pour l'ensemble des sites à l'étude. Il est possible d'interpréter cette valeur. Mais, comme les valeurs t sont distribuées normalement lorsque le nombre d'observations (i.e. sites) est supérieur à 25, elles peuvent être transformées en valeurs centrées réduites ou cotes z .

Dans le test *Wilcoxon matched pairs*, l'hypothèse nulle stipule que les moyennes comparées avant-après sont équivalentes. À l'inverse, l'hypothèse alternative prétend que les deux moyennes sont différentes de façon significative. Si la cote z calculée est supérieure à la valeur critique, il faut alors rejeter l'hypothèse nulle et accepter l'hypothèse alternative. La valeur z critique équivaut à 1.96 pour un seuil de 5%.

Il existe un second indicateur qui correspond au seuil de probabilité. Si le seuil de probabilité est inférieur à 0,05, cela signifie que les valeurs avant-après sont statistiquement différentes. Dans le cas contraire, il faut conclure que les moyennes comparées sont équivalentes. Le tableau suivant illustre les résultats obtenus.

Tableau 3. Test *Wilcoxon matched pairs* sur les vitesses pratiquées avant-après le changement d'affichage

Variabes (avant-après)	Valeur du Wilcoxon	Différences significatives?
Vitesse moyenne N = 40	t = 395 z = 0.201 p = 0.840	non
85 ^e centile N = 40	t = 359 z = 0.685 p = 0.493	non
Écart-type N = 40	t = 357 z = 0.712 p = 0.476	non

À la lumière des résultats obtenus, il est clair qu'aucun des paramètres de vitesse n'a varié de façon significative avant et après le changement d'affichage. Globalement, la vitesse moyenne, le 85^e centile et l'écart-type n'ont pas véritablement changé. Toutefois, ces variables sont limitatives puisqu'elles visent à caractériser une distribution uniquement par une mesure de tendance centrale (cf. moyenne) et une mesure de dispersion (cf. écart-type). On a donc procédé à d'autres analyses afin de vérifier si l'allure générale de la distribution des vitesses avait changé. À ce propos, on a eu recours à une analyse de corrélation destinée à mesurer le sens et l'intensité de la relation entre la vitesse affichée et ces diverses variables. Le tableau suivant démontre le résultat de cette démarche.

Tableau 4. Corrélation de Pearson entre la vitesse affichée et les variables à l'étude avant-après le changement d'affichage

Variables	Vitesse affichée	
	Avant	Après
Vitesse moyenne	0.51*	0.81*
85 ^e centile	0.52*	0.77*
Écart-type	0.20	0.06

* signifie que les coefficients de corrélation sont significatifs au seuil de 5%

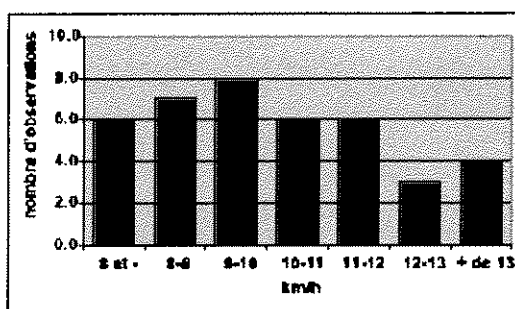
La corrélation vise à mesurer le sens et l'intensité d'une relation entre deux variables. De façon générale, les coefficients varient de 0 (relation nulle) à 1 (relation parfaite). Par ailleurs, un signe positif ou négatif indique le sens de la relation. Ainsi, un coefficient négatif signifie que les variables réagissent de façon inverse. À l'opposé, un signe positif indique que les variables évoluent dans le même sens.

Le tableau révèle que l'intensité des relations entre la vitesse moyenne, le 85^e centile et la vitesse affichée est nettement plus forte depuis le changement d'affichage. À l'inverse, l'intensité de la relation avec l'écart-type

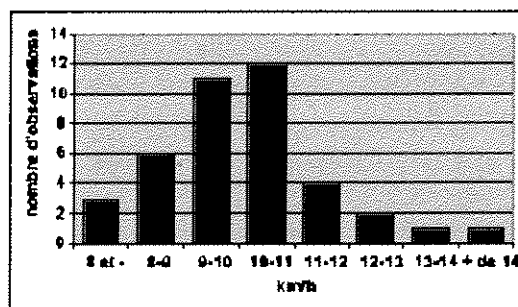
diminue fortement. Ces faits sont assez surprenants. En effet, on devrait s'attendre à une diminution généralisée de l'intensité de la relation puisque les conducteurs continuent de rouler à la même vitesse alors que la limite affichée a été abaissée.

Toutefois, ce phénomène semble lié à l'allure générale de la distribution où les écarts de vitesse tendent à se rapprocher. Dans une corrélation, l'intensité de la relation est mesurée en tenant compte de la dispersion des vitesses mesurées à chaque site par rapport à la tendance générale. En d'autres termes, si les écarts s'amenuisent, la relation s'améliore. Afin de vérifier cette proposition, on a examiné la distribution des écarts-types de vitesse avant et après le changement de vitesse. La figure suivante est relativement éloquent à ce propos.

Figure 1. Comparaison de la distribution des écarts-types de vitesse selon les sites d'étude avant-après le changement d'affichage



Avant



Après

De toute évidence, les écarts-types observés sur les sites d'étude se rapprochent d'une tendance générale. Il s'agit d'ailleurs d'un phénomène largement documenté dans la littérature scientifique. Incidemment, c'est ce qui explique que l'intensité des relations entre la vitesse moyenne, le 85^e centile et la vitesse affichée s'est nettement améliorée alors que celle de l'écart-type a régressé.

À l'échelle des comportements de vitesse, tout se passe comme si les conducteurs plus lents accéléraient et les conducteurs rapides modéraient quelque peu leur vitesse. Ce rééquilibrage a donc eu peu d'effets sur la moyenne générale des écarts-types. C'est aussi ce qui explique que la vitesse moyenne et le 85^e centile n'ont pas changé de façon significative avant et après l'abaissement de la limite de vitesse.

Selon les résultats obtenus, les vitesses se sont maintenues indépendamment de la baisse de la limite affichée. On peut donc s'attendre à un taux élevé de contrevenants. À juste titre, le taux moyen de contrevenants varie de façon générale entre 59% et 93% sur l'ensemble des sites d'étude. Les taux les plus élevés se trouvent à des endroits où la limite de vitesse est particulièrement basse. Il y a d'ailleurs une nette corrélation entre la vitesse affichée et le taux de contrevenants (-0,6). En d'autres termes, plus la limite est basse et moins les conducteurs la respectent, manifestant une faible acceptation à s'y conformer.

Si l'on résume, la vitesse moyenne, le 85^e centile et l'écart-type ne sont pas statistiquement différents avant et après le changement du panneau de signalisation. La seule distinction notable réside dans le fait que les écarts-types se sont resserrés bien que cela ne se soit pas traduit par un changement significatif des vitesses observées. Enfin, comme les vitesses pratiquées se sont maintenues à la suite de la baisse de la limite affichée, il va sans dire que les taux de contrevenants s'avèrent particulièrement élevés.

7.2 La sécurité

La sécurité fait appel aux accidents survenus dans les sites d'étude. L'une des préoccupations de l'étude visait à vérifier si le changement d'affichage avait provoqué un changement significatif du nombre d'accidents. Dans la littérature scientifique, les expériences révèlent qu'il est particulièrement difficile de prédire les accidents, voire d'établir des liens entre un changement de législation et son efficacité sur la sécurité.

La démarche qui sous-tend cette étude vise simplement à comparer les accidents survenus sur les sites avant et après l'abaissement de la limite de façon à déceler un changement. La période retenue pour étudier l'évolution des accidents couvre 5 ans avant et 5 ans après la baisse de la limite. Selon Hauer³, il est possible de comparer des situations sur de plus courtes durées.

Comme dans le cas des vitesses, on a eu recours au test *Wilcoxon matched pairs* afin de vérifier si le nombre d'accidents moyen annuel avant et après le changement d'affichage a varié de façon significative. Seuls 31 sites sur 40 ont contribué au test. Ce nombre est attribuable au fait que les données d'accidents étaient absentes ou incomplètes dans 9 cas. Cela n'a pas pour effet d'invalider le test statistique. Le tableau suivant illustre les résultats obtenus.

Tableau 5. Test *Wilcoxon matched pairs* sur le nombre d'accidents moyen annuel avant-après le changement d'affichage - sites d'étude

Variable (avant-après)	Valeur du Wilcoxon	Différence significative?
Nombre moyen annuel d'accidents	t = 100 z = 2.530 p = 0.011	oui

À la lumière des résultats obtenus, le nombre moyen annuel d'accidents varie de façon significative entre les deux périodes. Il est d'ailleurs passé de 3,3 à 2,8 accidents/année avant et après le changement d'affichage. Bien que cette variation soit très faible, elle demeure tout de même significative. Ce résultat est relativement étonnant puisque l'on sait que les comportements de vitesse n'ont pas changé au cours de la même période.

³ Hauer, E. (1997) *Observational before-after studies in road safety : estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety*. New York, Pergamon Press, 289p.

On a procédé à une série de tests visant à épurer et à accroître les conditions de sélection des données d'accidents. Toutefois, dans tous les cas, la différence significative s'est maintenue.

Comme ce résultat s'avère particulièrement étonnant, on a décidé de confronter la performance des sites d'étude à d'autres sites comparables mais n'ayant subi aucun changement de signalisation. À ce propos, il existe deux méthodes possibles. Il s'agit d'identifier des sites témoins qui devront être jumelés à ceux de l'échantillon ou de constituer un vaste échantillon servant de barème de référence. La première méthode consiste à dénicher des sites témoins parfaitement identiques à ceux de l'échantillon. Il s'agit là d'une difficulté de taille, plusieurs expérimentations menées à l'étranger s'étant d'ailleurs butées à ce problème. Cette méthode exige par ailleurs de procéder à une deuxième campagne de terrain. La seconde méthode s'avère plus avantageuse puisque les sites peuvent être comparables sans être parfaitement identiques. Incidemment, notre choix s'est porté sur la seconde méthode.

Par l'entremise du ministère des Transports, nous avons eu accès à un échantillon de 188 sites comparables n'ayant subi aucun changement de signalisation. Ces sites ont été sélectionnés sur la base de plusieurs critères (ex.: routes à deux voies contiguës, longueur variable de 1500 à 3500m, territoire couvert par les sites d'étude, etc.). Dans le cas présent, l'année 2000 a constitué l'année charnière départageant la période avant-après puisque la plupart des sites à l'étude ont connu une baisse de la limite au cours de cette année. Par ailleurs, l'année 2000 a été éliminée lors du calcul du nombre moyen annuel d'accidents afin d'éviter l'effet de surprise à court terme du changement de signalisation. Le test *Wilcoxon matched pairs* a été appliqué à cet échantillon. Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant.

Tableau 6. Test *Wilcoxon matched pairs* sur le nombre moyen annuel d'accidents avant-après 2000 - sites de comparaison

Variable (avant-après)	Valeur du Wilcoxon	Différence significative?
Nombre moyen annuel d'accidents	t = 1131 z = 10.065 p = 0.000	oui

Les résultats indiquent que le nombre moyen annuel d'accidents varie de façon significative entre les deux périodes. À l'échelle de ce vaste échantillon, il a chuté de 12,9 à 7,6 accidents/année avant et après l'année 2000. En d'autres termes, les variations observées dans les sites d'étude sont le reflet d'un phénomène beaucoup plus généralisé. C'est du moins ce que l'on peut en conclure à la lumière des résultats. Cela nous porte à croire que la baisse significative du nombre moyen annuel d'accidents survenus sur les sites d'étude n'a vraisemblablement aucun lien avec le changement de limite de vitesse puisque le phénomène est généralisé.

Si l'on résume, on a constaté une réduction modeste mais significative des accidents à la suite de la baisse de la vitesse affichée sur les sites d'étude. Toutefois, une analyse portant sur des sites de comparaison a révélé que ce phénomène est généralisé. Il apparaît donc peu probable que la réduction des accidents soit liée au changement de signalisation.

7.3 Le sondage d'opinions

Distribué auprès de 680 ménages, le sondage d'opinions a été complété par 138 répondants. Il s'agit d'un taux de réponse équivalent à 20,3%. De ce nombre, près de 21 sondages ont été rejetés pour plusieurs raisons (ex.: sondage incomplet, résidant ayant emménagé dans la zone d'étude après le changement d'affichage, etc.). Sur l'ensemble des sites à l'étude, 6 localités n'ont pas répondu au sondage d'opinions. Il s'agit des sites de

Contrecoeur, Louiseville, Neuville (2), Potton (2), Saint-Rémi et Verchères (2). En contrepartie, les résidants des localités de Cookshire (ville), Lévis, Pôhénégamook et l'Ange-Gardien ont été plus nombreux à compléter le questionnaire.

Le questionnaire comporte 4 sections. La première comprend quinze énoncés destinés à décrire les comportements à risque les plus fréquents et pouvant mener à des accidents. Il s'agit notamment des dépassements illégaux, des arrêts brusques, du non respect des créneaux de sécurité, des virages en épingle, des sorties et entrées brusques dans les entrées charretières et aux intersections, des virages en U et du non respect des arrêts. Dans tous les cas à l'exception d'un seul, la grande majorité des répondants (30 à 40%) ont répondu que la situation à l'égard des comportements à risque n'avait pas changé après la baisse de la limite de vitesse. Par ailleurs, un grand nombre de personnes (de 15 à 30%) n'ont jamais observé ce genre de comportement. La seule exception concerne les créneaux de sécurité. Près du tiers (33%) des répondants ont observé que les véhicules sont plus nombreux à suivre de trop près et à ne pas respecter la distance de sécurité depuis le changement de signalisation. Cette observation est corroborée par la littérature scientifique qui a largement documenté cette tendance.

La seconde section du sondage compte une série de 5 énoncés visant à vérifier si la vitesse des véhicules avait changé depuis la baisse de la limite. Les énoncés portaient sur les véhicules légers et lourds, la vitesse au cours de la journée, de la soirée et de la nuit. Dans tous les cas, entre 50% et 60% des répondants n'ont observé aucun changement de vitesse.

La troisième section comprend 2 énoncés destinés à évaluer le nombre et la gravité des accidents depuis le changement d'affichage. À cet égard, de 45 à 55% des répondants ont mentionné que la situation n'avait pas changé après la baisse de la limite. À leur avis, la situation ne s'est ni détériorée, ni améliorée.

La dernière section consiste à recueillir la perception des résidants sur l'efficacité de la baisse de la limite affichée, la nécessité de la maintenir et son effet sur la hausse de la sécurité. Près des deux-tiers des répondants ont indiqué que le changement d'affichage s'est avéré inefficace à réduire la vitesse des conducteurs. Un peu plus de la moitié des répondants (54%) ont mentionné que le changement de limite n'avait pas permis d'accroître la sécurité des lieux. Malgré ce bilan plutôt négatif, la très grande majorité d'entre eux (88%) ont manifesté leur désir de maintenir la baisse de la limite de vitesse. Cette apparente contradiction est corroborée par l'étude de Richard (2001) menée à Montréal qui arrive aux mêmes conclusions.

Si l'on résume, les résidants riverains se sont prononcés en faveur de la baisse de la vitesse affichée même si elle s'avère inefficace à réduire la vitesse pratiquée par les conducteurs, les accidents et à corriger les comportements à risque notamment le non respect des distances de sécurité. Dans l'ensemble, la situation semble ne s'être ni détériorée, ni améliorée depuis le changement de signalisation.

8. Discussion

Les résultats issus de la présente recherche se situent dans la prolongement des études menées à l'étranger. On a cherché à évaluer les effets d'une baisse de la vitesse affichée sur les comportements de vitesse et la sécurité. Or, la conclusion en est que le changement d'affichage s'avère inefficace à réduire les vitesses, notamment la moyenne et le 85^e centile. En effet, les tests statistiques auxquels on a eu recours ne révèlent aucun changement significatif entre les vitesses avant et après la baisse de la limite. Certaines de ces informations sont d'ailleurs corroborées par la perception des citoyens résidant aux abords de ces routes dans la mesure où ils affirment que la situation est demeurée inchangée.

En ce qui concerne les écarts de vitesse, aucun changement significatif ne s'est produit depuis la modification de l'affichage. Toutefois, on a pu constater que leur distribution s'était en quelque sorte resserrée. Tout se passe comme si les conducteurs plus lents accélèrent et les conducteurs plus rapides modèrent leur vitesse. Ce rééquilibrage a comme résultat d'en estomper les effets sur la moyenne générale des écarts-types. Cependant, le resserrement de la distribution pourrait expliquer l'observation des citoyens à l'égard de l'augmentation du

nombre de conducteurs qui ne respectent pas la distance de sécurité entre les véhicules. Les deux phénomènes se sont produits simultanément.

L'un des résultats les plus étonnants de cette recherche demeure sans conteste la baisse modeste mais significative du nombre d'accidents sur les sites d'étude. Ce résultat s'avérait d'autant plus singulier que les comportements de vitesse n'avaient pas changé au cours de la même période. Ce sont ces constatations qui nous ont incité à croire que le phénomène pouvait être généralisé. C'est la raison pour laquelle on a eu recours à un vaste échantillon de sites de comparaison où aucun abaissement n'a eu lieu et ce, afin d'établir l'impact tangible du changement d'affichage sur les accidents. Comme on le sait, les résultats ont démontré que la baisse significative des accidents était généralisée et non pas seulement associée aux sites d'étude. D'où il nous faut conclure que la baisse de la vitesse affichée n'a aucunement contribué à améliorer la sécurité. En ce sens, la perception des citoyens est assez juste puisqu'ils estiment non seulement que le nombre et la gravité des accidents n'ont pas changé mais aussi que la sécurité des lieux ne s'est pas non plus améliorée.

En conclusion, la baisse la limite de vitesse affichée n'a pas eu les effets escomptés sur la vitesse moyenne, le 85^e centile, l'écart-type de vitesse et le nombre moyen annuel d'accidents. La seule observation digne d'intérêt demeure le resserrement de la distribution des écarts-types.

Bibliographie

- Agent, K.R., Pigman, J.G. et Weber, J.M. (1998) "Evaluation of Speed Limit in Kentucky." dans *Transportation Research Record*, no. 1640 : 57-64.
- Anonyme (2001) "Traffic Engineering Council Report Summary: Survey of Speed Zoning Practices." dans *ITE Journal*, Institute of Transportation Engineers, may, vol. 71, no. 5 : 54-55.
- Aljianahi, A.A.M., Rhodes, A.H. et Metcalfe, A.V. (1999) "Speed, Speed Limits and Road Traffic Accidents Under Free Flow Conditions." dans *Accident Analysis and Prevention*, vol. 31, no. 1: 161-168.
- Bellalite, L. et D'Amours, M. (2002) *Évaluation de l'impact du profil en travers sur les vitesses au sein des traversées des petites agglomérations: rapport final*. Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Département de géographie et télédétection, 81p.
- Bryman, A. et Cramer, D. (1990) *Quantitative data analysis for social scientist*. New York, Routledge, 290p.
- Byrkit, D.R. (1987) *Statistics today : a comprehensive introduction*. New York, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 850p.
- Centre d'études des transports urbains (1992) *Guide de modération de la vitesse en agglomération : recommandations techniques sur la limitation de vitesse généralisée à 50 km/h*. Bagnaux, Direction de la sécurité et de la circulation routière, 141p.
- Crowther, L.R. et Opiela, K.S. (1996) *Procedure for Determining Work Zone Speed Limits*. NCHRP Research Results Digest, Projet 3-41, no. 192, 43p.
- Elvik, R. (2002) "Optimal Speed Limits; Limits of Optimality Models." dans *Transportation Research Record*, no. 1818 : 32-38.
- Fitzpatrick, K., Krammes, R.A. et Fambro, D.B. (1997) "Design speed, operating speed and posted speed relationship." dans *ITE Journal*, february, vol.67, no.2:52-59.
- Fitzpatrick, K., Shamburger, B. et Fambro, D.B. (1996) "Design speed, operating speed and posted speed survey." dans *Transportation Research Record* 1523: 55-60.
- Fournier, L. (2001) "Évaluation de l'impact sur la sécurité routière d'une modification de la vitesse de base de conception des autoroutes." dans *Actes de la Conférence nord-américaine sur la vitesse : implications en matière de politiques publiques*, p.22.
- Garber, N.J., Miller, J.S., Yuan, B. et Sun, X. (2003) *The Safety Impacts of Differential Speed Limits on Rural Interstate Highways*. Transport Research Board, Annual Meeting, 24p.
- Harkey, D.L. et Mera, R. (1994) *Safety Impacts of Different Speed Limits on Cars and Trucks - Final Report*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Report no: FHWA-RD-93-161.

- Haselton, C.B., Gibby, A.R. et Ferrara, T.C. (2002) "Methodologies Used to Analyze Collision Experience Associated with Speed Limit Changes on Selected California Highways." dans **Journal of the Transportation Research Board**, no. 1784 : 65-72.
- Humphrey, N.P. (1998) "Managing Speed: Review of Current Practice for Setting and Enforcing Speed Limits: New TBR Special Report." dans **Journal of the Transportation Research Board**, Series TR News 199, p.34-37.
- Jernigan, J.D., Strong, S.E. et Lynn, C.W. (1994) **Impact of the 65 Mph Speed Limit on Virginia's Rural Interstate Highways: 1989-1992 - Final Report**. Virginia Transportation Research Council, Charlottesville, November 1994, Report no. VTRC95-R7.
- Johansson, P. (1996) "Speed Limitation and Motorway Casualties: a Time Series Count Data." dans **Accident Analysis and Prevention**, vol. 28, no. 1:73-87.
- ITE Transportation Safety Committee (2000) **A Survey of Establishing Reduced Speed School Zones**. Institute of Transportation Engineers, Report no. IR-104, 15p.
- Keenan, D. (2002) "Speed cameras – The True Effect on Behaviour." dans **Traffic Engineering and Control**, vol. 43, no. 4 : 54-161.
- Kim, K. (1997) "Managing Traffic Speeds in Residential Areas." dans **Transportation Quarterly**, vol. 51, no. 1 : 127-133.
- Koziol, J.S., Fulchino, A.R., Mengert, P.H. et Stewart G. (1979) **Effectiveness of Speed Control Signs in Rural School Zones and Small Communities**. Final Report no. FHWA-RD-79-20.U.S, Departement of Transportation, Research and Special Programs Administration, Transportation Systems Center, Cambridge, Ma.
- Krammes, R.A. (2000) "Design Speed and Operating Speed in Rural Highway Alignment Design." dans **Transportation Research Record**, no. 1701 : 68-75.
- Kulmala, R. (1994) "Measuring the Safety Effect of Road Measures at Junctions." dans **Accident Analysis and Prevention**, vol. 26, no. 4 :781-794.
- Kweon, Y.J., Kockelman, K.M. (2004) **Spatially Disaggregate Panel Models of Crash and Injury Counts: The Effect of Speed Limits and Design**. Submitted for Presentation at the 2004 Annual Meeting of the Transportation Research Board, 22p.
- Lee, B.H. et Forni, J.F. (1991) **Factors affecting speeds on motorways and other limited access dual carriageways in urban areas**. England, Transport and Road Research Laboratory, contractor report 242, 42p. + appendix.
- Machala, F. (1994) "Reduced Speeds in Residential Areas." dans **Public Transport International**, vol. 43, no. 2 : 47-48.
- McCarthy, P. (2001) "Effect of Speed Limits on Speed Distributions and Highway Safety: A Survey of Recent Literature." dans **Transport Reviews – Transnational Transdisciplinary Journal**, vol. 21, no. 1 : 31-50.
- Ministère des Transports du Québec (1999) Guide de détermination des limites de vitesses. Québec, direction des communications, 59p.
- Morand, J.D. (1995) **Étude d'impact de la limitation de vitesse à 50 km/h à Paris: incidence sur l'évolution de la vitesse immédiatement après (1991) et deux ans après (1993)**. Ville de Paris. Direction de la voirie, Observatoire des déplacements à Paris, 109p.
- Najjar, Y.M., Stokes, R.W., Russell, E.R. et G. Abu-Lebdeh (2002) "New Speed Limits on Kansas Highways :Impact on Crashes and Fatalities." dans **Journal of the Transportation Research Forum**, vol. 56, no. 4 : 119-147.
- Najjar, Y.M., Stokes, R.W. et Russell, E.R. (2000) "Setting Speed Limits on Kansas : Two-Lanes Highways :Neuronal Approach." dans **Transportation Research Record**, no. 1708 : 20-27.
- Najjar, Y.M., Stokes, R.W., Russell, E.R., Ali, H.E. et Zhang, X. (2000) **Impact of New Speed Limits on Kansas Highways**. Kansas State University, Manhattan, Kansas, Report no. K-TRAN : KSU-98-3, 55p.
- Nemeth, Z.A., Rathi, A.K. (1985) "Potential Impact of Speed Reduction at Freeway Lanes Closures: a Simulation Study." dans **Transportation Research Record**, no. 1035 : 82-84.
- Newby, R.F. (1970) "Effectiveness of Speed Limits on Rural Roads and Motorways." dans **Traffic Engineering and Control**, vol. 12, no. 8 : 424-427.
- Oei, H.-L. (1996) "Automatic Speed Management in the Netherlands." dans **Transportation Research Record**, no. 1560 : 57-64.

- Olson, C.J. Market Research, Inc. (1995) **Quantitative Research Regarding Speed Limits on Minnesota's Highways and Freeways**. Minneapolis, Minnesota, Report no. 95130, 55p.
- Papp, I., Siska, T. et Holló, P. (1996) **Factors Influencing the Speed Choice of Drivers in Town**. Acte de conférence: Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program, Swedish National Road and Transport Research Institute, Traffic Engineering and Work Zones, no.4a, partie 2 : 37-49.
- Peltola, H. (2000) "Seasonally Changing Speed limits. Effects on speed and Accidents." dans **Transportation Research Record**, no. 1734 : 46-51.
- Pirkko R. (1999) "Effects of Weather-Controlled Variable Speed Limits and Warning Signs on Driver Behavior." dans **Transportation Research Record**, no. 1689 : 53-59.
- Poe, C.M., Tarris, J.P. et Mason, J.M. (1996a) **Influence of access and land use on vehicle operating speeds along low-speed urban streets**. Transportation Research Board. Session 6T- National Conference on Access Management, 339-351.
- Richard, C. (2001) "Limites de vitesse: projet pilote 40 km/h à Montréal." dans **Actes de la Conférence nord-américaine sur la vitesse: implications en matière de politiques publiques**, pp. 28-30.
- Richard, C. et Pellerin, G. (2001). **Résultat de l'évaluation du projet-pilote sur l'affichage de la limite de vitesse à 40km/h dans les rues résidentielles locales des quartiers plateau Mont-Royal et Côte-des-Neiges** Ville de Montréal, Service des travaux publics et de l'environnement, division de la voirie, 11p.
- Saibel, C., Salzberg, P., Doane, R. et Moffat, J. (1999) "Vehicle Speeds in School Zones." dans **ITE Journal**, Institute of Transportation Engineers, novembre, vol. 69, no. 11 : 38-42.
- Shapiro, S.S., Wilks, M.B. et Chen, H.J. (1968) A comparative study of various tests for normality. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 63:1343-1372.
- Siegel, S. et Castellan, N.J. (1988) **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. Second edition, New York, McGraw-Hill Edition, 399p.
- Statsoft (2004) **Electronic textbook Statsoft**, <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>
- Tignor, S.C. et Warren, D. (1991) "Driver Speed Behavior on US Streets and Highways." dans **Institute of Transportation Engineers Journal**, 3p.
- Torday A., Bierlaire M. et Dumont A.-G. (2001) "Simulation-based Evaluation of the Effects of Variable Speed Limit Signs on Capacity and User Safety." dans **Traffic Technology International**, déc.2001 / janv.2002, pp. 60-64.
- Transatety Inc. (1997) "Study Shows that Motorists Drive at Reasonable Speeds." dans **Road Management Journal**, Highway Safety Publications Catalog, 6p.
- Turner-Fairbank Highway Research Center (1992) **Effects of Raising and Lowering Speed Limits**. U.S.A., Virginia. Final Report no : FHWA-RD-92-084, October, Research, Development and Technology, U.S. Department of Transportation.
- Ullman, G.L. et Dudek, C.L. (1981) "Effects of Reduced Speed Limits in Rapidly Developing Urban Fringe Areas." dans **Transportation Research Record**, no. 1114 : 45-53.
- Wheeler, A. et Taylor, M. (1995) "Reducing Speeds in Villages: the VISP Study." dans **Traffic Engineering Control**, vol. 36, no. 4 : 213-219.
- Wilmot, C.G. et Khanal, M. (1999) "Effects of Speed Limits on Speed and Safety: A Review." dans **Transport Reviews**, vol. 19, no. 4 : 315-329.
- Woolley J.E., Dyson C.B., Taylor M.A.P., Zito R. et Stazic B. (2002) "Impacts of Lower Speed Limits in South Australia" dans **Speed Regulation**, vol. 26, no. 2 : 6-17.