

T

H



Analyse

É



M

A

Commissariat général au développement durable

Réduction des vitesses sur les routes

Analyse coûts bénéfices

sommaire

Réduction des vitesses sur les routes

Analyse coûts bénéfiques

5 – Messages clés

9 – Introduction

11 – Méthodes et hypothèses retenues

Plusieurs scénarios de politiques d'abaissement des vitesses maximales autorisées sont évalués. La construction des bilans socio-économiques de ces mesures s'appuie sur des travaux d'économétrie et de modélisation.

25 – Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Le lien entre accidentalité et vitesse pratiquée sur les routes est estimé sur plusieurs réseaux d'infrastructure. Outre la vitesse moyenne, la circulation figure parmi les variables explicatives.

35 – Bilans socio-économiques

Les bilans socio-économiques des différents scénarios dépendent, selon le réseau, des deux effets prépondérants : la réduction de l'accidentalité et la perte de temps subie par les usagers.

57 – Conclusion

59 – Annexes

Document édité par :

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

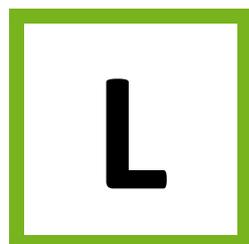
Remerciement : Nous remercions **Manuelle Salathé** et **Francis Besnard** de l'**Observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR)** pour la mise à disposition des données sur l'accidentalité, **Jean-Marc André** du **CITEPA**, ainsi que la **DGITM**, le **CGEDD**, et les membres de la **Commission des comptes de transport de la nation (CCTN)** pour leurs retours constructifs sur nos travaux et leurs suggestions. Nous avons pu compter sur la diligence de **Corinne Charbit** pour mettre en forme ce document.

contributeurs



() Poste occupé au moment de la rédaction de ce rapport.*

avant-propos



a gestion des vitesses routières présente un enjeu pour divers types de politiques publiques. L'abaissement des vitesses maximales autorisées a un effet positif de réduction de l'accidentalité, qui constitue *in fine* le principal bénéfice de la mesure, à mettre en regard des pertes de temps de trajet. Par ailleurs, en roulant moins vite, les véhicules consomment généralement moins de carburant et émettent donc moins de CO₂. Ils pourraient aussi polluer moins et être moins bruyants.

Ce rapport d'évaluation socio-économique étudie les effets de différents scénarios de réduction des vitesses maximales autorisées pour les voitures selon le type de réseau. Il répond à une demande de la Conférence Environnementale de 2014.

Laurence Monnoyer-Smith

COMMISSAIRE GÉNÉRALE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Messages clés

Le rapport présente une analyse socio-économique de différents scénarios d'évolution de la limitation des vitesses. L'étude ne s'intéresse ici qu'aux impacts d'un abaissement de la Vitesse Maximale Autorisée (VMA) s'appliquant aux véhicules légers. Elle porte sur trois types de réseaux : autoroutes, routes (nationales et départementales), milieu urbain.

Le bilan socio-économique porte sur l'ensemble des coûts, à la fois marchands et non marchands, suivants : perte de temps, accidentalité (morts, blessés hospitalisés, blessés légers), consommation de carburant, coût d'installation des nouveaux panneaux de limitation de vitesse, émissions de CO₂, pollution locale (particules fines et NOx), bruit. Le coût d'opportunité des fonds publics est pris en compte. Le bilan est effectué pour une période d'un an.

L'analyse économétrique confirme le lien existant entre vitesse pratiquée et accidentalité sur les routes françaises.

Pour tous les réseaux, il apparaît que deux effets sont prépondérants dans le bilan socio-économique : la réduction de l'accidentalité (+) et la perte de temps subie par les usagers (-). Globalement, le second fait plus que compenser le premier, si bien que le bilan est légèrement négatif ou nul. Néanmoins l'analyse permet d'apporter des nuances à ce constat et indique des pistes d'action sur certains sous segments de réseau.

(i) L'abaissement des VMA de 20 km/h sur le réseau autoroutier a un bilan socio-économique très négatif de l'ordre de -550 millions d'euros (M€), dû à la perte de temps occasionnée (- 1 150 M€) qui n'est pas compensée par les gains en accidentalité (150 M€) et les économies de carburant (360 M€). L'impact en matière d'accidentalité est inférieur à celui correspondant à l'économie de carburant, du fait d'un taux d'accident déjà très faible sur les autoroutes, et de gains de consommations de carburant plus que proportionnels à la baisse de vitesse. Par ailleurs, le report de trafic vers les réseaux routiers national et départemental sur lesquels l'accidentalité est plus élevée vient grever les gains escomptés. Toutefois cet effet indirect n'est pas dimensionnant (-20 M€). La mesure s'accompagne par ailleurs d'une perte pour les concessionnaires d'autoroute de 70 M€, du fait du report de trafic.

(ii) L'abaissement des VMA de 10 km/h sur l'ensemble des réseaux de routes nationales et départementales a un bilan socio-économique négatif de l'ordre de -160 M€, dû à la perte de temps occasionnée (-1 200 M€) qui n'est pas compensée par les gains en accidentalité (870 M€). Ces derniers sont en partie dus à un report de trafic vers les autoroutes moins accidentogènes, dans des proportions toutefois modestes (20 M€). L'essentiel des gains provient de la baisse de vitesse pour le trafic restant sur les routes nationales et départementales. Les économies de carburant sont négligeables (60 M€), car les consommations des véhicules sont déjà minimales pour des vitesses correspondant à ces réseaux routiers. La mesure

s'accompagne par ailleurs d'un gain pour les concessionnaires d'autoroute de 60 M€, du fait d'un report de trafic vers les autoroutes.

Un sous scénario a été étudié : la réduction des VMA sur le réseau routier national et départemental constitué de chaussées uniques bidirectionnelles qui concentre 88 % de la mortalité hors agglomération. Les routes à chaussées séparées ont un taux d'accidents mortels 4 fois inférieur à celui des routes bidirectionnelles. **L'abaissement des VMA de 10 km/h sur le réseau routier bidirectionnel présente un bilan positif de l'ordre de 230 M€** dû essentiellement à la réduction de l'accidentalité. **C'est sur ce périmètre qu'une mesure de réduction des VMA a le plus de sens.**

(iii) La combinaison des deux scénarios précédents, à savoir l'abaissement des VMA de 10 km/h sur les réseaux de routes nationales et départementales et de 20 km/h sur les autoroutes, présente un bilan qui est peu ou prou la somme des deux bilans mentionnés précédemment (-690 M€).

(iv) En milieu urbain, une analyse simplifiée a été menée. Deux types de milieux ont été considérés : urbain dense et urbain très dense. Il est estimé qu'en cas de baisse de la VMA, une partie du trafic (autour de 20 %) sera reportée vers d'autres moyens de transport. Trois cas sont considérés : métro, bus, vélo. Il apparaît en milieu urbain que les gains escomptés en matière d'accidentalité sont deux à trois fois inférieurs au coût associé à la perte de temps.

En milieu urbain dense, le bilan est légèrement positif lorsque le trafic se reporte sur le métro ou le bus, à la condition que le réseau puisse absorber ce report de trafic. Dans le cas contraire, il est nécessaire de construire de nouvelles infrastructures dont le coût plombe le bilan.

En milieu urbain très dense, le bilan est toujours négatif en cas de report vers les transports en commun.

Dans les cas du report vers le vélo, le bilan est positif que ce soit en milieu dense ou très dense, notamment grâce à la contribution des effets bénéfiques sur la santé.

Si la réduction des vitesses pratiquées en zone urbaine ne semble pas dégager un bilan socio-économique positif en utilisant les paramètres moyens d'impacts correspondants, **il convient néanmoins de ne pas tirer de conclusion universelle sur le défaut d'intérêt d'un abaissement des limitations de vitesse en milieu urbain.** Cette étude ne permet pas non plus de se prononcer sur l'intérêt de mettre en place des zones de circulation à 30 km/h. La rue accueille d'innombrables usages, activités et fonctions, qui cohabitent plus ou moins aisément. Modérer la vitesse pourrait être un outil efficace pour résoudre les conflits d'usage et favoriser la mixité entre les modes de déplacement, tout en assurant les conditions de sécurité indispensables. **Des études au cas par cas prenant en compte les situations locales sont indispensables pour évaluer de telles politiques.**

Messages clés

Enfin, d'une façon générale, il convient de rappeler que le lien entre VMA et vitesse pratiquée est très difficile à appréhender et a fait l'objet d'une étude bibliographique montrant qu'il existe mais qu'il est très variable. Le comportement des automobilistes sur la route dépend de nombreux facteurs. **L'efficacité d'une mesure de baisse de la VMA peut dépendre très fortement des politiques d'accompagnement mises en place, en particulier les mesures de communication et de contrôle. Afin de consolider les connaissances actuelles, il serait nécessaire de tirer les enseignements des modifications de vitesse autorisée mises en œuvre sur le réseau français. Dans le cadre d'une telle mesure, il conviendrait de prévoir un dispositif d'observation des vitesses, des trafics et de l'accidentalité sur les réseaux concernés, suffisamment robuste pour évaluer l'efficacité de la mesure.**

Messages clés

Introduction

Dans un objectif de développer des modes de mobilité et de vie plus durables, l'étude vise à apporter des éléments quantitatifs permettant de faire un bilan socio-économique le plus complet possible de divers types de mesures de limitation de vitesses. Elle a été initiée à la suite de la Conférence environnementale de 2014, dont la feuille de route indiquait que « les systèmes de transports doivent permettre de satisfaire en toute sécurité les besoins diversifiés de mobilité des personnes et des biens [...] en incluant les externalités, en réduisant les nuisances environnementales directes et indirectes [...] et en tenant compte des enjeux du changement climatique » et prévoyait « à l'appui des politiques de gestion durable des circulations et du stationnement [...] une étude sur l'impact environnemental et socio-économique de la baisse des vitesses routières maximales autorisées ».

Le rapport présente ainsi une analyse socio-économique de différents scénarios d'évolution de la limitation des vitesses. L'étude ne s'intéresse ici qu'aux impacts d'un abaissement de la Vitesse Maximale Autorisée (VMA) s'appliquant aux véhicules légers. Le cas des poids lourds a été partiellement traité dans l'étude de 2010 du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable intitulée « Rapport au Parlement sur les enjeux et les impacts relatifs à la réduction de la vitesse à 80 km/h pour tous les poids lourds circulant sur autoroute et à leur interdiction de se dépasser sur ces axes »[°].

(°) http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cgedd/005967-02_rapport-final.pdf

Introduction

Partie 1

Méthode et hypothèses retenues

Plusieurs scénarios d'abaissement des vitesses maximales autorisées sont évalués, sur route et autoroute et en milieu urbain. La construction des bilans socio-économiques de ces mesures s'appuie sur des travaux d'économétrie et de modélisation.



Le but de l'étude est d'apporter des éléments quantitatifs permettant de faire un bilan socio-économique le plus complet possible d'une mesure de limitation des vitesses. La construction de ce bilan s'est appuyée sur des travaux de différentes natures. Les principaux ont été : l'analyse économétrique du lien entre vitesse pratiquée et accidentalité (en France) ; l'utilisation du modèle de trafic MODEV utilisé par le CGDD pour estimer les effets indirects, en termes de report modal et de changement d'itinéraire. Il convient de noter que le lien entre vitesse maximale autorisée et vitesse pratiquée est en revanche difficile à estimer et une approche heuristique a été adoptée sur la base d'une revue de littérature.

Le but de cette première partie est de décrire les différentes hypothèses retenues pour la modélisation. En effet, les impacts liés aux baisses des Vitesses Maximales Autorisées (VMA) sont nombreux, que ce soit sur les pratiques des usagers ou sur l'environnement.

1.1 – SCENARIOS ET MÉTHODE D'ANALYSE

Les scénarios de réduction des limitations des vitesses s'appliquant aux véhicules légers retenus sont les suivants :

- Scénario 1 : diminution de la vitesse maximale autorisée (VMA) de 20 km/h sur autoroute (soit, lorsque la VMA aujourd'hui est de 130 km/h, l'abaisser à 110 km/h),
- Scénario 2 : diminution de la vitesse maximale autorisée de 10 km/h sur les Routes Nationales (RN) et Routes Départementales (RD), sur les axes de VMA de 110 et 90 km/h (soit, lorsque la VMA est aujourd'hui de 110 km/h, l'abaisser à 100 km/h, et lorsqu'elle est de 90 km/h, l'abaisser à 80 km/h),
- Scénario 3 : diminution de la vitesse maximale autorisée en milieu urbain.

L'analyse du dernier scénario est effectuée à partir d'une méthodologie simplifiée.

L'Analyse Coût Bénéfice (ACB) porte sur l'ensemble des coûts, à la fois marchands et non marchands, suivants : perte de temps, accidentalité, consommation de carburant, coût d'installation des nouveaux panneaux de limitation de vitesse, émissions de CO₂, pollution locale (particules fines et NOx), bruit. Le coût d'opportunité des fonds publics est pris en compte. Le bilan est effectué pour une période d'un an.

Le principal poste de gain pour la collectivité est la réduction de l'accidentalité, alors que le principal poste de coût est la perte de temps. Les impacts environnementaux sont d'un ordre de grandeur inférieur.

La réduction de la VMA entraîne des effets de deux natures :

- les effets directs (ou « intensifs ») découlent de la réduction de la vitesse sur le tronçon considéré, qui induit une perte de temps, une modification de l'accidentalité, des consommations, des émissions, etc. pour les véhicules qui empruntent cet axe.

- les effets indirects (ou « structurels ») correspondent à ceux induits par les changements d'itinéraires de certains véhicules, qui vont par exemple délaissier une RN dont la VMA est abaissée pour emprunter une autoroute, et ainsi rouler plus vite, réduire le risque d'accident, consommer davantage de carburant, etc. De même, la structure de la circulation selon les milieux (urbain/rural) peut évoluer, induisant par exemple des nuisances plus ou moins importantes pour la population.

Pour mener cette ACB, deux types de travaux ont été menés :

- avec l'outil de simulation des trafics Modev¹, afin de mesurer les reports de trafic par réseaux et par milieux, permettant de quantifier notamment les effets indirects. Une analyse complémentaire des résultats a permis d'identifier les effets relatifs à l'accidentalité, la pollution locale (PM et NOx), et le bruit, moyennant des calculs à partir des données de sortie du modèle. Les effets directs sur les consommations de carburant et les émissions de CO₂ ont été évalués à partir des courbes d'émission COPERT².

- une analyse économétrique sur données agrégées au niveau national, pour évaluer le lien vitesse pratiquée/accidentalité. L'effet direct de la baisse de vitesse sur le nombre d'accidents est en effet un des principaux postes de gain potentiel. Des élasticités de l'accidentalité à la vitesse sont ainsi estimées, appelées par la suite « élasticités CGDD » ; elles sont comparées aux élasticités présentes dans la littérature (en particulier celles publiées par Elvik³).

NB. Il convient de noter que cette relation positive entre accidentalité et vitesse observée dans la littérature et obtenue également dans les investigations économétriques menées dans le cadre de ce travail, n'a pas pu être observée lors de l'expérimentation mise en place entre le 1^{er} octobre 2015 et le 30 septembre 2016 sur la rocade de Rennes (baisse à 90 km/h de la section à l'origine à 110 km/h et baisse à 70 km/h de la section à l'origine à 90 km/h). En effet les analyses réalisées dans le cadre de cette expérimentation ne révèlent pas d'impact significatif sur l'accidentalité.

Le ministère de l'Intérieur a pour sa part lancé en 2015 une expérimentation de réduction de la limitation de vitesse sur certains tronçons de routes nationales⁴ qui pourra apporter des éclairages supplémentaires sur cet impact.

1.2 – ANALYSES AVEC LE MODÈLE DE TRAFIC MODEV

Le modèle Modev permet de réaliser une appréciation quantitative de l'impact de différents types de mesures de politiques publiques affectant les conditions de transport. Ainsi la réduction des vitesses maximales autorisées entraîne une modification du coût généralisé du transport (perte

¹ Modèle de trafic multimodal (fret et voyageurs) développé par le CGDD

² <http://catalogue.setra.fr/documents/Cataloguesetra/0005/Dtrf-0005666/DT5666.pdf>

³ Elvik, R. (2013a) A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims.

⁴ <http://www.interieur.gouv.fr/Actualites/L-actu-du-Ministere/Conseil-national-de-la-securite-routiere>

de temps, modification des consommations de carburant) dont Modev permet d'évaluer les effets sur les flux de transport, leurs répartitions modales et leur affectation sur les réseaux. Le réseau routier français est représenté par environ 30 000 arcs et celui des pays voisins par 40 000 arcs. Les caractéristiques du trafic sur chaque arc satisfont une équation liant débit et vitesse, et reflétant la capacité de la route (selon qu'il s'agit d'une autoroute, d'une route nationale, à une ou plusieurs voies, située en plaine ou en montagne, etc.⁵).

Pour analyser l'effet de la mesure de baisse des VMA, il est nécessaire de documenter la manière dont l'abaissement des VMA impacte les vitesses pratiquées sur chaque tronçon de réseau et de modifier en conséquence les équations liant débit et vitesse. Il est procédé ici en deux étapes de façon heuristique : dans un premier temps une revue de littérature permet de donner une idée de l'impact d'une baisse des VMA sur différents types de réseaux. Dans un second temps, une modification des équations liant le débit à la vitesse est proposée, permettant de retrouver en moyenne l'ordre de grandeur identifié dans la littérature.

Les courbes débit-vitesse du modèle se fondent sur un Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) en considérant l'ensemble du trafic et sur la base de la pondération entre poids lourds et véhicules légers (1 poids lourd est équivalent à 2,5 - 3 véhicules particuliers, en fonction des réseaux). Les Poids Lourds (PL) sont pré-chargés dans le modèle sur les réseaux, sans congestion. Il n'y a donc pas de changements d'itinéraires modélisés pour ceux-ci. Les flux de PL ne changent donc pas entre réseaux, mais leurs vitesses sont recalculées à la fin de la simulation, une fois la simulation sur les véhicules légers terminée. Par ailleurs des premiers tests de simulation sur les scénarios ont montré que le report modal était négligeable, ce qui a conduit à centrer l'analyse sur l'impact de la mesure sur l'utilisation des réseaux routiers. Enfin, dans cette étude, la matrice Origines-Destinations est supposée constante. Le modèle utilisé ne prend pas en compte d'effet de « désinduction » (qui reviendrait par exemple à privilégier des destinations plus proches suite à l'augmentation du prix du transport).

En dernier lieu, il faut rappeler que Modev ne donne qu'une représentation du réseau principal, soit les autoroutes, les RN et RD principales. Les RD secondaires ne sont pas modélisées. Un recalage sur la circulation totale française (donnée par la Commission des Comptes de Transport de la Nation (CCTN)) pour 2015 est donc effectué, avec la distinction donnée pour les différents réseaux. Pour cela, on rajoute le delta de trafic manquant entre Modev et la CCTN pour la catégorie « autre routes » de la CCTN, à moitié sur les RD (de Modev) et à moitié sur l'urbain (de Modev).

1.2.1. Le lien entre VMA et vitesse pratiquée : analyse bibliographique

L'impact de la VMA sur la vitesse pratiquée est complexe : il dépend des réseaux, des comportements, de la politique de contrôle⁶, des situations de trafic (niveau de congestion par exemple), de l'horizon de temps considéré. Tous ces paramètres influent sur la courbe de

⁵ Cf. Annexe pour une description des différents types de routes modélisés.

⁶ Cf. rapport CCTN « Les comptes transports en 2009 – tome 2 : Dossier d'évaluation de la politique de contrôle sanction automatisé de la vitesse » ; Une évaluation du dispositif de contrôle-sanction automatisé de la vitesse, CGDD, Le point sur n° 92, juillet 2011.

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

distribution des vitesses. Ainsi, entre des réseaux de VMA différentes, ces courbes peuvent fortement différer et évoluer dans le temps (voir graphiques 1).

Figure 1 - Distribution des vitesses pratiquées à différentes dates, selon les VMA



Source : données Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR), calculs CGDD

Une étude bibliographique sur l'impact de la baisse de VMA sur les vitesses effectivement pratiquées a permis d'apporter les éclairages suivants :

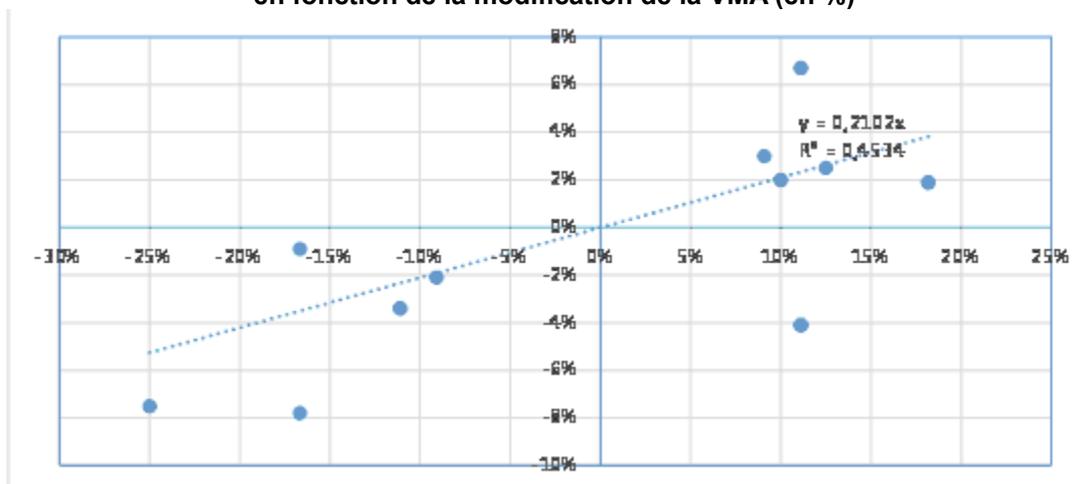
- « Effects of Raising and Lowering Speed Limits on Selected Roadway Sections (1997) » : cette étude conclut à une forte variabilité de l'effet, pour un abaissement de 10 km/h de la VMA, baisses de 2 à 7 km/h sur la vitesse pratiquée (VP) et changement de la distribution des vitesses (davantage de dépassements de la VMA),
- « Review of Current Practice for Setting and Enforcing Speed Limits (1998) » : cette méta-analyse montre des baisses de la VP de 2 à 5 km/h pour un abaissement de la VMA de 10 km/h,

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

- Ragnøy *et al.* (2004) : lorsque la limitation de vitesse est abaissée de 80 à 70 km/h – sans modification de l'infrastructure – la VP baisse de quelque 5 % (3-4 km/h),
- « La gestion de la vitesse » (Organisation de coopération et de développement économique – 2007) relate plusieurs cas à travers le monde :
 - Hongrie : une baisse de la VMA sur routes urbaines de 60 à 50 km/h entraîne une baisse de la vitesse pratiquée (VP) de 8 km/h en moyenne,
 - Hongrie : une hausse de la VMA sur les routes interurbaines (« rural roads ») de 80 à 90 km/h entraîne une hausse de la VP de 2,5 %,
 - Australie : une baisse de la vitesse en zone urbaine de 60 à 50 km/h entraîne une baisse de la VP de 0,5 km/h seulement mais les accidents se sont réduits significativement,
 - Danemark : une hausse de la VMA sur autoroutes de 110 à 130 km/h (sur la moitié des autoroutes) entraîne une hausse significative des vitesses,
 - Norvège : la VMA dans 3 zones urbaines est abaissée de 80 à 60 km/h, entraînant une baisse de 5 km/h de la VP,
 - Suède : une baisse VMA de 90 à 80 km/h entraîne une baisse de la VP de 3,1 km/h.

Les différentes valeurs répertoriées dans la bibliographie permettent de faire une régression entre vitesse pratiquée et VMA. Il apparaît néanmoins que l'effet d'une baisse de VMA varie fortement en fonction des cas analysés.

Figure 2 - Changement de la vitesse pratiquée moyenne (en %) en fonction de la modification de la VMA (en %)



Source : droite de régression du CGDD sur données bibliographiques

L'expérimentation sur la rocade de Rennes (baisse à 90 km/h de la section à l'origine à 110 km/h et baisse à 70 km/h de la section à l'origine à 90 km/h) citée supra a permis d'observer une baisse des vitesses pratiquées par les véhicules légers de l'ordre de 10 km/h. Toutefois, il a été constaté une hausse du nombre d'accidents de 44 % l'année suivant la mise en place de la mesure (mais une baisse de 33 % du nombre de blessés hospitalisés sur la même période). Sur la congestion routière, cette étude montre qu'en heure de pointe, le nombre de véhicules roulant à moins de 50 km/h est passé de 13 % à 36 %. Sur ce point, le résultat inverse a été observé sur le périphérique parisien (« L'état du trafic en Île-de-France » V-traffic, 2016) : la vitesse moyenne du trafic en heure de pointe est passé de 33 à 38 km/h avec la diminution de la VMA de 10 km/h en 2014 selon cette étude.

L'expérimentation lancée par le ministère de l'Intérieur sur certains tronçons de RN⁷, permettra également de documenter cet impact.

Au vu des éléments précédents, il sera considéré que sur les réseaux de VMA élevée, une baisse de 10 km/h de la VMA se traduit par une baisse des vitesses pratiquée de l'ordre de 5 km/h soit un coefficient de 0,5 pour la baisse de la vitesse pratiquée. Cette baisse est légèrement plus faible pour les réseaux type RN et RD pour lesquels un coefficient de 0,3 est jugé plus réaliste. Une analyse de sensibilité à ces hypothèses a été conduite en parallèle et les résultats sont présentés en annexe.

1.2.2. Prise en compte dans le modèle modev du lien entre vma et vitesse pratiquée

Dans le modèle Modev, l'effet de la baisse de la VMA sur la vitesse pratiquée est retranscrit par la modification des courbes « capacitaires »⁸ liant débits (TMJA) et vitesses des véhicules légers. Elles régissent le trafic de chaque tronçon de route de Modev, pour chaque sens. Ces modifications ont été effectuées de sorte que l'impact moyen sur les vitesses pratiquées soit en ligne avec les données tirées de la bibliographie. Des tests de sensibilité ont ensuite été effectués et sont présentés en annexe A.1.

Pour les autoroutes, la partie de la courbe dépassant la nouvelle VMA a été abaissée, de façon à réduire l'écart entre la courbe et la nouvelle VMA de moitié. Ainsi sur un réseau de VMA initiale de 130 km/h qu'on abaisse à 110 km/h, un automobiliste roulant à une vitesse inférieure à la nouvelle vitesse limite (105 km/h par exemple) ne sera pas impacté par ce changement et conservera son allure par la suite. Au contraire, un automobiliste roulant à 120 km/h verra sa vitesse portée à 115 km/h.

Pour la partie RN et RD, la même méthode est appliquée sur le principe. Toutefois, on affecte une baisse de vitesse à tous les usagers qui roulent à plus de 70 km/h, soit 10 km/h en dessous de la nouvelle VMA (moindre sensibilité à la perte de temps dans ce scénario, par rapport au cas précédent où la baisse de la vitesse intervenait sur autoroute payante). En outre la nouvelle courbe est abaissée de sorte à réduire l'écart entre le niveau du point fixe et la courbe initiale de 25 %. Ainsi, pour une RN passée de 90 à 80 km/h, on va modifier la courbe débit-vitesse jusqu'aux vitesses pratiquées de 70 km/h.

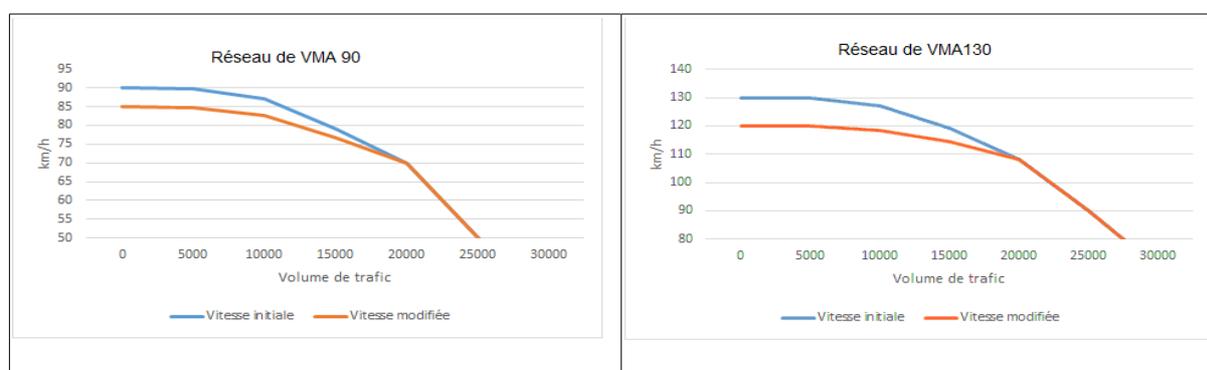
⁷ <http://www.interieur.gouv.fr/Actualites/L-actu-du-Ministere/Conseil-national-de-la-securite-routiere>

⁸ Il s'agit de valeurs moyennes tenant compte de la congestion.

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

Ainsi, on effectue une homothétie sur la partie de la courbe liant débit et vitesse au-dessus de la nouvelle VMA pour les autoroutes. Pour les RN et RD, cette homothétie est prolongée jusqu'à 10 km/h en dessous de la nouvelle VMA.

Figure 3 - Changement des courbes débit-vitesse (km/h en fonction d'un TMJA) pour deux réseaux de VMA différentes



Source : calculs CGDD avec Modev

Cette modification est effectuée sur chaque type de route modélisée par Modev, dont la liste est présentée en annexe.

1.2.3. Analyse des effets de la modification de la VMA avec Modev

Lorsque la VMA est abaissée sur une partie du réseau routier, plusieurs changements peuvent intervenir dans les choix des agents : changement d'itinéraire, changement de mode, renoncement à effectuer certains trajets. Par ailleurs, l'accidentalité, les consommations de carburant, les émissions de polluants atmosphériques, le bruit évoluent avec la modification des vitesses. Le modèle Modev permet d'analyser :

- le report modal vers le train et vers l'avion,
- les changements d'itinéraires,
- la modification de la vitesse moyenne sur chaque arc et donc sur chaque type de réseau.

Modev fournit également :

- une évaluation monétarisée des effets indirects concernant l'accidentalité (effet structure du fait que le taux d'accidentalité varie en fonction du réseau considéré),
- les effets globaux (dus à la fois à la modification de vitesse sur chaque arc et aux transferts de trafic de certains arcs vers d'autres) sur les consommations de carburants,

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

- concernant les autres externalités (pollution, bruit) : les données de sortie sur les trafics permettent d'évaluer les effets indirects c'est-à-dire liés aux modifications de flux sur les différents types de réseaux et selon les milieux (urbain très dense, urbain dense, urbain, urbain diffus, interurbain).

En revanche Modev ne donne pas :

- les effets directs associés à la modification des vitesses pratiquées sur l'accidentalité, le bruit et les émissions de polluants,

- les éventuels effets de désinduction de trafic.

Le chapitre 1.3 décrit les traitements complémentaires à effectuer à partir des données de sortie Modev. La partie 2 relate les travaux économétriques entrepris afin de déterminer le lien entre accidentalité et vitesse.

1.3 – ANALYSES COMPLÉMENTAIRES À MODEV

1.3.1. Impacts sur le CO₂

Modev permet d'évaluer les variations de consommation de carburant, desquelles on déduit les émissions de CO₂. À cette fin un facteur d'émission moyen pondéré sur les consommations d'essence et de diesel est déterminé. Les consommations de diesel en 2014 sont de 18,9 millions de m³, contre 7,4 millions de m³ d'essence (données CCTN 2014 pour les véhicules légers), soit un ratio de 72 % de diesel. Concernant le contenu CO₂ d'un litre de carburant, on utilise les valeurs données dans la Base Carbone de l'Ademe, 2014.

Ce contenu CO₂ ne prend en compte que la partie combustion du carburant, les émissions de GES liées à l'« amont » ne sont donc pas comprises (extraction, acheminement et raffinage). Il faut également préciser que ce contenu CO₂ est celui retenu « à la pompe » c'est-à-dire qu'il tient compte d'un taux d'incorporation de biocarburants, aux alentours de 7 %, conformément à la réglementation européenne en la matière.

Tableau 1 - Émissions de CO₂ retenues dans l'étude pour un litre de diesel et d'essence

Contenu CO ₂ diesel :	2,46 kgCO ₂ /L
Contenu CO ₂ essence :	2,24 kgCO ₂ /L

En tenant compte de la pondération des consommations de carburant, on obtient un contenu CO₂ moyen de 2,39 kgCO₂/L.

Le prix de la tonne de CO₂ est de 42 €2015 en 2015 (calcul CGDD à partir du rapport Quinet 2013).

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

1.3.2. Pollution et bruit

- Effet indirect pollution locale (particules fines – PM et NOx)

La modification de la VMA sur les réseaux conduit à des changements d'itinéraires, qui passent par des milieux urbains différents (urbain très dense, urbain dense, urbain, urbain diffus, interurbain) des trajets initiaux. Modev permet d'évaluer l'évolution des circulations selon le type de milieu. Il s'agit ensuite de multiplier ces variations par la valeur unitaire de ces externalités. Ces valeurs unitaires sont fixées comme indiqué dans le tableau 2.

Tableau 2 - Valeurs retenues dans l'étude pour la pollution locale

Par veh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Coût PM en c€2010 en 2014 VP diesel	19,70	5,00	1,70	1,00	0,14
Coût PM en c€2010 en 2014 VP essence	4,10	1,10	0,40	0,20	0,03
Coût Nox en c€2010 en 2014 VP diesel	0,70	0,47	0,47	0,61	0,92
Coût Nox en c€2010 en 2014 VP essence	0,31	0,21	0,21	0,27	0,41

Valeur moyenne PM en €2015 en 2015	0,1655	0,0422	0,0144	0,0084	0,0011
Valeur moyenne NOx en €2015 en 2015	0,0064	0,0043	0,0043	0,0056	0,0083

Source : Rapport Quinet 2014 "Valorisation de la pollution atmosphérique dans le calcul socio-économique" p. 51 (PM 2,5) et p. 48 (NOx). Calculs CGDD pour les valeurs 2015 (hypothèses de part des véhicules diesel dans les circulations globales de 80 % ; évolution des valeurs tutélaires en valeur réelle selon le taux de croissance du PIB/habitant).

- Effet direct pollution locale (PM et NOx)

Concernant la pollution (NOx, PM), le lien entre vitesse pratiquée et émissions est estimé à partir de régressions sur les courbes COPERT. Il est ainsi possible d'évaluer, à partir de la modification des vitesses moyennes pratiquées données par Modev, la variation des émissions, pour chacun des cinq types de réseau. Cette variation est ensuite appliquée au coût moyen associé à la pollution pour chaque type de réseau.

Concernant les courbes d'émissions en fonction des vitesses, il est nécessaire de disposer d'une équation de courbe moyenne pour le parc. Celle-ci est calculée à partir des courbes par norme Euro (tableau 3).

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

Tableau 3 - Équation des émissions de NOx et PM (g/km) en fonction de la vitesse (x en km/h), par norme Euro, pour le véhicule diesel

	Nox diesel		PM diesel
Euro 3	$0,0002x^2 - 0,0229x + 1,3674$	Euro 3	$8E-06x^2 - 0,0009x + 0,0515$
Euro 4	$0,0001x^2 - 0,0202x + 1,11$	Euro 4	$3E-06x^2 - 0,0005x + 0,045$
Euro 5	$0,0001x^2 - 0,0145x + 0,7992$	Euro 5	$3E-06x^2 - 0,0005x + 0,045$
Euro 6	$5E-05x^2 - 0,0065x + 0,3552$	Euro 6	$2E-07x^2 - 3E-05x + 0,0023$

Source : régressions CGDD à partir des courbes COPERT

On utilise ensuite une répartition du trafic total (diesel et essence) pour l'année 2015.

Tableau 4 - Répartition du trafic de véhicules particuliers en France en 2015 par norme Euro

	Euro 3 et avant	Euro 4	euro 5	Euro 6
Repartition trafic :	22%	33%	38%	7%

Source : modèle de parc de véhicules particuliers du CGDD

Les émissions de NOx et PM sont bien plus faibles pour les véhicules particuliers essence pour Euro 3 et 4, mais similaires pour Euro 5 et 6. On majore le résultat en ne prenant que les courbes Diesel (qui représente 80 % des circulations). Le résultat étant en différence, cette approximation n'a qu'une influence marginale.

- Bruit

L'impact direct de la baisse de vitesse sur le bruit est considéré comme négligeable (cf. étude Ademe « Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit » de 2014). En effet, de faibles baisses du bruit sont constatées seulement sur des chaussées récentes. De nombreux facteurs influent sur la variation du bruit en fonction de la vitesse, comme la nature du revêtement, son âge et son usure. À l'échelle globale, il est donc difficile de quantifier cet effet potentiel.

En revanche, l'externalité associée au bruit varie de façon significative selon les différents milieux, et croît avec la densité de population. En conséquence, les éventuels effets de report de trafic entre milieux doivent être considérés. S'agissant d'un effet indirect, la méthode est la même que pour la pollution, on multiplie la variation de circulation par la valeur unitaire de l'externalité, par type de réseau et milieu.

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

**Tableau 5 - Coût marginal du bruit des véhicules légers
selon le milieu de circulation, en €2010/1 000 veh**

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Autoroute	0,84	0,5	0,34	0,12	0,03
RN/RD	1,01	0,55	0,34	0,2	0,12
Communale	2,58	2,28	1,89	1,01	0,63

Source : rapport Quinet 2014, page 14, coût marginal véhicules légers.

Les valeurs tutélaires pour les externalités environnementales, fournies par le rapport Quinet, sont réactualisées en €2015 en 2015, et réévaluées en tenant compte d'une évolution en valeur réelle au même taux que le PIB/habitant. Ceci revient à multiplier les valeurs précédentes par 1,09.

1.3.3. Données diverses

En supplément de ces données, diverses valeurs sont également nécessaires pour la réalisation des bilans socio-économiques :

- Valeur du temps : 7,9 €2010/heure en 2010 par passager (rapport Quinet 2014), soit 9,4 €2015/h (évolution du PIB/hab. prise en compte) pour le mode urbain (trajets inférieurs à 20 km). Pour l'interurbain, le rapport Quinet donne une valeur de 14,4 €2010/h en 2010 pour un parcours « moyen » de 267 km. Tous les trajets plus courts, on se propose de retenir dans cette étude une valeur du temps par type de réseau. Ainsi, on suppose que 80 % du trafic sur autoroute a une valeur du temps de 14,4 €2010/h et que les 20 % restants ont une valeur du temps de 7,9 €2010/h. Pour les nationales, on prend une répartition 50 % / 50 %. Pour les départementales, on retient un ratio 20 % / 80 % alors que pour le trafic urbain, on conserve une valeur du temps de 7,9 €2010/h. En moyenne, on obtient donc une valeur du temps de 9,7 €2010/h en 2010. Cette valeur doit ensuite être multipliée par le nombre de passagers par véhicules.

- Taux d'occupation des véhicules pour les trajets longue distance (LD – trajets de plus de 100 km) et courte distance (CD – trajets de moins de 100 km) différencié : 2,2 passagers par véhicules en LD contre 1,45 en CD.

- La perte de temps ne s'applique qu'au trafic fluide estimé à 90 % de l'ensemble du trafic du réseau routier⁹, correspondant à un taux moyen d'occurrence de situation de congestion de 10 % (source CCTN 2009).

⁹ La DRIEA a estimé en 2004 que la part du trafic pour des vitesses inférieures à 60 km/h sur les radiales et rocares régionales est de l'ordre de 20 %. Cette proportion a été considérée comme un maximum de congestion au niveau français et, sur cette base, le trafic fluide est estimé à 90 % du trafic total.

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

- Les dépenses et recettes publiques supportent un « Coût d’Opportunité des Fonds Publics » (COFP) qui rend compte des distorsions générées par le système fiscal. Conformément au rapport Quinet, on retient une hypothèse de COFP égal à 1,2.
- Péages autoroutiers : dans Modev, chaque arc autoroutier se voit affecté la valeur de péage observée en 2007) ; la valeur moyenne est de 6 c€/km. S’agissant d’un transfert entre agents, les montants afférant aux péages n’interviennent pas directement dans le bilan socio-économique (sauf à supposer un effet indirect sur les finances publiques).
- Coût des carburants . Le prix retenu pour les carburants est donné dans le tableau 6.

Tableau 6 - Prix HT des carburants retenus dans l’étude, en €2015

Prix HT diesel en 2017 de :	0,62	€/L
Prix HT essence en 2017 de :	0,6	€/L

Dans le cadre de l’analyse socio-économique, la fiscalité (TICPE, TVA) n’est pas prise en compte, en dehors de l’aspect lié au coût d’opportunité des fonds publics pour la TICPE.

- Facteur d’accidentalité

Les résultats fournis par Modev donnent l’effet indirect sur l’accidentalité, en mesurant les reports des véhicules particuliers sur les différents réseaux et différents milieux. Le facteur d’accidentalité des véhicules particuliers (calculé pour un réseau et un milieu sur la base des données 2015 fournies par l’ONISR) est appliqué au trafic reporté pour ce même réseau et milieu. Le facteur d’accidentalité vise à représenter l’accidentalité causée par la circulation de chaque type de véhicule : véhicules particuliers (seul celui-ci est pris ici en compte), poids lourds, deux roues.

- Valeur statistique de la vie humaine

Les valeurs tutélaires utilisées sont celles données dans la note technique de la DGITM du 27/06/2014, relative à l’évaluation des projets de transport, et distinguent les valeurs pour les tués, blessés hospitalisés (graves) et blessés légers.

Tableau 7 - Les valeurs statistiques de la vie humaine retenues dans l’étude

Tués (VVS : valeur de la vie statistique)	3 000 000
Blessé hospitalisé (12,5% de la VVS)	375 000
Blessé léger (0,5% de la VVS)	15 000

Source : note technique DGITM du 27/06/2014.

Ces valeurs croissent au même rythme que le PIB par tête.

Partie 1 - Méthode et hypothèses retenues

- Coût de changement des panneaux

Un changement des limitations de vitesse nécessite un changement de la signalisation.

. *Pour les RN et RD*

Le coût est estimé à 150 € le panneau (hypothèse Lacroix Signalisation). Avec environ 400 000 km de réseau RN et RD, en supposant un panneau tous les kilomètres dans chaque sens on obtient 120 M€ d'investissement initial. Un dixième de ce coût est comptabilisé, en supposant que les panneaux ont une durée de vie de 10 ans. Le coût d'investissement pris en compte est donc de 12 M€.

Se rajoute le coût de la main d'œuvre évalué en supposant qu'un employé procède au remplacement de 20 panneaux par jour, et que le coût salarial journalier est de 750 € (y compris balisage, pour 200 jours ouvrés), cela fait 30 M€ de main d'œuvre pour les 10 ans, soit 3 M€ par an.

Le coût total s'élève donc à 15 M€.

. *Pour les autoroutes*

Le coût par panneau est supposé légèrement supérieur en raison de la taille des panneaux qui sont plus larges, on retient 200 €/panneau. Les contraintes lors de l'installation (besoin de protections pour la mise en place) conduisent à un coût salarial d'environ 1 200 € par jour pour le changement de 20 panneaux.

En supposant qu'il y a un panneau tous les kilomètres (pour chaque sens), et compte tenu d'une longueur de réseau d'environ 12 000 km, le coût d'investissement est de 14 M€, soit sur dix ans 1,4 M€/an. En tenant compte du coût de la main d'œuvre comme précédemment, le coût total est de 1,6 M€.

Partie 2

Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Il s'agit de l'estimation du lien entre accidentalité et vitesse en France et de la comparaison des résultats avec la littérature.



Partie 2 - Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Il s'agit, dans cette partie, d'estimer économétriquement le lien entre vitesse pratiquée et accidentalité (morts, blessés hospitalisés et blessés légers). Cela permettra d'estimer l'impact direct de la baisse de la vitesse pratiquée sur l'accidentalité, sur chaque type de réseau, afin de compléter l'analyse de l'impact indirect lié, lui, à une modification de la répartition des flux sur les différents réseaux.

2.1 – MÉTHODE

Au niveau international, l'estimation du lien vitesse-accident a fait l'objet de nombreux travaux académiques et de méta-analyses. En particuliers, les élasticités produites par Elvik (appelées « élasticité d'Elvik » dans la suite) servent souvent de référence. Elles donnent le lien entre accidentalité routière et vitesse moyenne du trafic (tous véhicules confondus).

Ici, l'objectif est de préciser ce lien avec les données françaises, en se basant sur séries historiques françaises, décrites en annexe, au pas du quadrimestre. Les trois principales variables sur lesquelles les régressions sont faites sont la circulation, l'accidentalité et la vitesse, pour un réseau donné. D'autres paramètres comme un trend ou une saisonnalité sont testés également. Les équations sont estimées en logarithme pour obtenir des élasticités constantes.

S'agissant de variables non stationnaires (intégrées d'ordre 1), une relation de cointégration est recherchée. Le modèle estimé est alors un modèle à correction d'erreur, mettant en jeu une relation de long terme vers laquelle tendent les évolutions à court terme. En l'absence de relation de cointégration, on estime une relation sur les variables en différences premières.

On a ainsi :

- Une relation de long terme : $Y = \alpha + \beta * X$ où l'on cherche β , élasticité de long terme et où α est une constante

- À court terme :

$dY_t = dX_t - \lambda * (Y_{t-1} - \alpha - \beta X_{t-1})$ qui comprend la relation de cointégration, permettant de déduire l'élasticité de long terme (équivalente aux élasticités d'Elvik) égale à β si les variables sont exprimées en logarithme.

2.2. DONNÉES UTILISÉES POUR LES TRAVAUX ÉCONOMÉTRIQUES D'ANALYSE DU LIEN VITESSE-ACCIDENT

2.2.1. Données de vitesse

Données brutes de l'ONISR, la vitesse retenue est la vitesse moyenne « de jour » (mesures sur la plage 9h30 - 16h30) pour les véhicules de tourisme, c'est-à-dire les véhicules légers.

Partie 2 - Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Jusqu'en 2012, l'ONISR effectuait la mesure de la vitesse, à partir de 278 points de mesure sur différents réseaux (cf. « Observatoire des vitesses : résultats de l'année 2014 »). Depuis, le Cerema a pris le relais dans des conditions dégradées, et se focalise sur les vitesses de jour, à partir de 58 points jugés représentatifs du panel (types de routes de VMA différentes).

On retient les séries de vitesse moyenne de jour par quadrimestre (Q1 2001 à Q2 2014) pour les quatre types de réseaux suivants :

- VMA 130,
- VMA 110,
- VMA 90,
- VMA 50.

2.2.2. Données de circulation

L'étude utilise les séries mensuelles, de 2001 à 2014, suivantes du Cerema :

- autoroutes concédées,
- routes nationales interurbaines à caractéristiques autoroutières,
- autres routes nationales.

Pour faire correspondre ces données au périmètre de celui des vitesses mesurées, des hypothèses simplificatrices suivantes ont été adoptées : on considère que chaque réseau mentionné ci-dessus correspond respectivement à des VMA de 130, 110, 90 km/h. L'étude économétrique ayant montré que la correspondance entre « réseau VMA 50 » et « voies rapides urbaines » du Cerema n'était pas satisfaisante, aucune variable de trafic n'a été utilisée pour les régressions sur ce segment de réseau, ce qui fragilise les estimations statistiques obtenues dans la mesure où la variation de la circulation a une incidence sur la variation du nombre d'accidents.

2.2.3. Données sur l'accidentalité

La définition de l'accident corporel selon l'ONISR est qu'il :

- implique au moins une victime,
- survient sur une voie publique ou privée, ouverte à la circulation publique,
- implique au moins un véhicule.

Partie 2 - Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Les données brutes mensuelles (janvier 2001 à juin 2014) de l'ONISR portent sur :

- le nombre de morts (personne décédée lors de l'accident ou dans les 30 jours suivant l'accident). Cette définition existe depuis le 1^{er} janvier 2005. Conformément à la suggestion de l'ONISR, le nombre de décès à 6 jours (jusqu'en 2004) peut être converti en nombre de décès à 30 jours par l'application d'un coefficient multiplicateur de 1,069 :
$$\text{Nb décès 30 j} = \text{Nb décès 6 j} \times 1,069.$$
- le nombre de blessés dits « hospitalisés », ou blessés graves : victimes hospitalisées plus de 24 heures. Pour les années antérieures à 2005, le nombre total de blessés correspondant à l'ancienne définition peut être converti pour correspondre à la nouvelle définition en lui soustrayant l'estimation du nombre de décès intervenus entre 7 et 30 jours, soit 0,069 fois le nombre de décès à 6 jours. Nb total de blessés nouvelle définition = Nb total blessés ancienne définition - (Nb décès 6 j x 0,069).
- le nombre de blessés légers : victimes ayant fait l'objet de soins médicaux mais n'ayant pas été admises comme patients à l'hôpital plus de 24 heures.
- le nombre d'accidents corporels.

Les données de l'ONISR portent sur les différents types de réseaux suivants :

- autoroutes,
- route hors agglomération avec chaussées séparées,
- routes hors agglomération avec chaussée unique,
- route en agglomération.

On fait l'hypothèse que chaque réseau mentionné ci-dessus correspond respectivement à des VMA de 130, 110, 90, 50 km/h.

Les données concernent l'ensemble des utilisateurs de la route (véhicules légers, poids lourds, deux roues) ainsi que l'ensemble des blessés et tués lors d'accidents, même intermodaux (y compris piéton-véhicule).

On note que certaines routes sont plus accidentogènes que d'autres. On a, pour 2014, 142 tués sur autoroutes, 139 tués sur routes hors agglomération avec chaussées séparées et 1 915 tués sur routes hors agglomération à chaussée unique (données ONISR). Pour les circulations associées à chaque réseau, on a :

- Autoroutes concédées et autoroutes interurbaines : 115 Gveh.km (CCTN 2015),
- RN à caractéristiques autoroutières : 27,6 Gveh.km (CCTN 2015),
- Autres RN et RD : 150 Gveh.km (estimation CGDD).

2.3 – RÉSULTATS

Pour chaque réseau et chaque type d'accident corporel, l'équation la plus significative est retenue et consignée dans le tableau 8. Les résultats détaillés sont présentés en annexe. On a donc les résultats pour les morts, les blessés hospitalisés (BH), les blessés légers (BL), le nombre total de blessés et pour les accidents corporels. Il faut préciser que pour les blessés légers et hospitalisés, du fait de la rupture dans la série suite au changement des définitions en 2005, les régressions ne sont effectuées que sur les données de 2005 à 2014.

Tableau 8 - Élasticités CGDD, liant l'accidentalité à la vitesse moyenne du trafic des véhicules légers

	VMA 50	VMA 90	VMA 110	VMA 130	P value
Morts	1,0	1,9	4,5	2,6	0 à 5 %
Blessés hospitalisés	1,6	1,6	1,3	2,9	5 à 10 %
Blessés légers	-	1,9	7,9	3,3	10 à 20 %
Blessés tot.	0,9	1,9	1,8	3,2	pas de résultats
Acc. Corp.	0,7	1,7	1,3	2,8	relation de CT slmnt

Source : calculs CGDD sur données ONISR (Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière)

Le code couleur du tableau 8 permet de renseigner la significativité de la variable accidentalité. Dans certains cas, aucune relation de cointégration n'a pu être trouvée, la valeur mentionnée correspond alors à l'élasticité de court terme si celle-ci est significative.

En conséquence :

- Pour le réseau VMA 50, « blessés légers » (BL), on prend la valeur des blessés totaux, soit 0,9.
- Pour le réseau VMA 90, « blessés hospitalisés » (BH), on prend celle des blessés légers en première approximation.

Par ailleurs, l'élasticité de 7,9 pour BL en VMA 110 apparaît certes très élevée, mais elle n'a que peu d'impact sur les bilans socio-économiques. De même, l'élasticité de 4,5 pour les morts en VMA 110 peut sembler élevée par rapport à celle obtenue pour les autoroutes VMA 130. Si on effectue une régression pour un champ agrégeant les voiries VMA 110 et VMA 130, on obtient une valeur d'élasticité intermédiaire (significative) de 3,1, plus proche de la valeur pour la voirie VMA 130⁹.

⁹ Le regroupement a été présenté comme solution alternative, car les données d'accidentalité utilisées pour la voirie VMA 130 correspondent au champ des autoroutes interurbaines dont certaines sont limitées à 110 km/h.

2.4 – COMPARAISONS AUX ÉLASTICITÉS D'ELVIK

Les élasticités CGDD obtenues sont à comparer à celles d'Elvik (2009, tableau 9).

Tableau 9 - Elasticités d'Elvik, liant accidentalité à la vitesse moyenne du trafic des véhicules légers

	VMA 50	VMA 90	VMA 110	VMA 130
Morts	3	4,6	4,6	4,6
BH	2	3,5	3,5	3,5
BL	1,1	1,4	1,4	1,4
Acc. Corp.	1,2	1,6	1,6	1,6

Toutefois, ces valeurs ne sont pas directement comparables¹⁰ à celles estimées dans ce rapport, car elles ne correspondent pas exactement à la même définition. Il s'agit pour Elvik de l'impact de la vitesse moyenne du trafic sur l'accidentalité, alors que les estimations effectuées ici concernent l'impact de la vitesse des véhicules particuliers sur l'accidentalité. Il faut donc corriger les valeurs d'Elvik en tenant compte de la part du trafic des PL qui, lui, n'est pas impacté par la mesure de baisse des VMA. Il est nécessaire d'identifier la part explicative de la vitesse des véhicules légers (V_{VL}) dans l'accidentalité A par rapport à la vitesse moyenne du trafic V.

On a :

$$\text{Coef Elvik} = \frac{d \log(A)}{d \log(V)} = K * \frac{d \log(A)}{d \log(V_{VL})} \text{ où K est à déterminer}$$

La vitesse moyenne du trafic est définie comme suit (où x désigne la partie du trafic représentée par les véhicules légers) :

$$V = x * V_{VL} + (1 - x) * V_{PL} = V_{VL} + (1 - x) * (V_{PL} - V_{VL})$$

$$\text{Soit : } V = V_{VL} * (1 + (1 - x) * \left(\frac{V_{PL}}{V_{VL}} - 1\right))$$

¹⁰ Les résultats d'Elvik ne se comparent qu'imparfaitement aux élasticités du CGDD : les réseaux selon la VMA telles que donnés dans le tableau correspondent en fait à la nomenclature « Rural roads/freeways » pour les VMA 90 – 110 – 130 et « Urban/Residential roads » pour la VMA 50. De même, la définition des blessés est différente de celle de l'ONISR, à savoir « Seriously » ou « Slightly » injured road users, sans autres précisions.

Partie 2 - Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Avec $X = (1 - x) * \left(\frac{V_{PL}}{V_{VL}} - 1\right)$ et en passant au logarithme :

$$\log(V) = \log(V_{VL}) + \log(1 + X)$$

En supposant X petit (ce qui paraît raisonnable car si l'on suppose que la part du trafic est de l'ordre de 20 %, et que l'écart relatif entre vitesse des PL et des VL est de l'ordre de 30 % -ce cas correspond au cas des autoroutes pour lesquels la valeur de X est la plus grande, cf. tableau 10- on obtient X = -6 %) :

$$\log(V) = \log(V_{VL}) + X$$

Il ressort :

$$d \log(V) = d \log(V_{VL}) + (1 - x) d\left(\frac{V_{PL}}{V_{VL}}\right)$$

Avec V_{PL} constant :

$$d \log(V) = d \log(V_{VL}) + (1 - x) * V_{PL} * \left(\frac{-1}{V_{VL}^2}\right) * d(V_{VL})$$

Soit :

$$d \log(V) = d \log(V_{VL}) - (1 - x) * \frac{V_{PL}}{V_{VL}} * d \log(V_{VL})$$

Soit :

$$d \log(V) = d \log(V_{VL}) * (1 - (1 - x) * \frac{V_{PL}}{V_{VL}})$$

Donc :

$$\frac{d \log(V)}{d \log(V_{VL})} = 1 - (1 - x) * \frac{V_{PL}}{V_{VL}} = \frac{1}{K}$$

D'après la CCTN 2016 : environ 5 % du trafic total est réalisé par des PL en France en 2015. Cette part est toutefois différente selon le type de réseau considéré. La répartition selon le type de réseau peut être réalisée à l'aide d'une estimation du coefficient de correction 1/K en fonction du réseau routier considéré.

Tableau 10 - Estimation du facteur correctif 1/K pour corriger les élasticités d'Elvik

	VMA 50	VMA 90	VMA 110	VMA 130
x	98%	95%	90%	80%
V(PL)	46	79	85	87
V(VI)	48	82	103	118
1/K	0,98	0,95	0,92	0,85

Partie 2 - Analyse économétrique du lien vitesse-accident

Les paramètres sur les vitesses sont issus de l'ONISR (« Observatoire des vitesses : résultats de l'année 2015 »). Les valeurs des vitesses sont celles de l'année 2015, l'ordre de grandeur étant recherché.

Elasticités d'Elvik « corrigées » pour isoler l'influence des véhicules légers sur l'accidentalité totale (tableau 11).

Tableau 11 : Elasticités d'Elvik corrigées de l'influence du trafic des poids lourds

	VMA 50	VMA 90	VMA 110	VMA 130
Morts	2,9	4,4	4,2	3,9
BH	2,0	3,3	3,2	3,0
BL	1,1	1,3	1,3	1,2
Acc. Corp.	1,2	1,5	1,5	1,4

Source : Calculs CGDD sur élasticités d'Elvik

Les élasticités estimées par les travaux économétriques sur données nationales sont globalement inférieures à celles d'Elvik « corrigées », en particulier pour les VMA 90 et 130, et pour les BH.

2.5 – UTILISATION DES ÉLASTICITÉS ESTIMÉES POUR LE BILAN SOCIO-ÉCONOMIQUE

Il n'existe pas une correspondance parfaite entre les réseaux modélisés dans Modev et les réseaux ayant permis de faire les travaux économétriques. Il est nécessaire d'associer les élasticités obtenues aux réseaux Modev affectés par une nouvelle VMA.

Ainsi, pour les réseaux Modev considérés comme des autoroutes (130 km/h), les élasticités obtenues pour l'économétrie des réseaux VMA 130 sont utilisées. Pour les nationales, les résultats de l'économétrie des réseaux VMA 110 sont utilisés. Pour les départementales de Modev, les élasticités obtenues sur les travaux économétriques sur les réseaux de VMA 90 sont utilisées. La VMA des Voies Rapides Urbaines (VRU) étant du même ordre de grandeur, on utilise également ces élasticités pour les morts, BH et BL dans le calcul de l'effet direct. Pour mémoire, les VRU ne représentent que 4 % de la circulation et ne subissent que les variations de vitesse causées par les reports de trafic. Cette hypothèse est donc minime en termes de conséquences sur les résultats. Enfin, pour les réseaux « autres » de Modev, qui correspondent

principalement à du trafic urbain, les résultats de l'économétrie obtenus sur les réseaux de VMA 50 sont utilisés.

La mesure de la baisse de la VMA impacte également le nombre d'accrochages et d'accidents purement matériels, qui n'ont pas causé de blessés. Selon le « Bilan de la sécurité routière 2015 » de l'ONISR, 1,36 million d'accidents ont été déclarés en responsabilité civile en 2014 et une estimation de 700 000 véhicules emboutis a été donnée. Ce chiffre ne prend pas en compte les accidents dans lesquels les conducteurs trouvent une solution à l'amiable. Le coût d'un accident est d'environ 4 600 € selon l'ONISR. Il est pris en compte dans l'analyse et le nombre d'accrochages évolue par rapport à la vitesse des véhicules particuliers avec une élasticité de 1.

Enfin, chaque accident corporel engendre de la congestion. On retient ainsi une valeur de 11 600 € par accident corporel (Source : CCTN 2009). On entend dans la suite par « congestion » le temps perdu par les usagers de la route lors d'un accident corporel.

Certaines sources citent un effet potentiel de fluidification du trafic pouvant résulter d'une baisse de la VMA. *A contrario* l'expérimentation sur la rocade de Rennes a révélé une augmentation de la congestion aux heures de pointe, malgré une diminution des volumes de trafic. Ces effets non expliqués à ce jour ne sont pas pris en compte dans les bilans socio-économiques présentés dans ce rapport.

Partie 3

Bilans socio-économiques

Pour tous les réseaux, il apparaît que deux effets sont prépondérants dans le bilan socio-économique : la réduction de l'accidentalité (+) et la perte de temps subies par les usagers (-). Globalement, le second fait plus que compenser le premier, si bien que le bilan est légèrement négatif ou nul. Néanmoins, l'abaissement des VMA sur le réseau routier bidirectionnel présente un bilan positif. C'est sur ce périmètre que la mesure fait le plus sens.



Partie 3 - Bilans socio-économique

3.1 – SCÉNARIO 1 : ABAISSEMENT DE LA VMA DE 20 KM/H SUR AUTOROUTE

3.1.1. Résultats principaux

Quelques résultats intermédiaires sont présentés avant de donner le bilan socio-économique complet.

Tableau 12 - Impact sur les vitesses et le trafic d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroutes

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	108,1	-4,7	93 478	92 539	-939
VRU	71,4	70,9	-0,5	20 495	20 526	31
Nationales	89,7	89,8	0,2	36 772	36 901	129
Départementales	83,2	83,2	0,0	142 957	143 508	550
Autres	49,5	49,3	-0,2	149 298	149 327	29
Moyenne/total	78,1	77,0	-1,1	443 000	442 800	-200

Source : calculs CGDD d'après Modev.

Le scénario 1 se traduit par une baisse moyenne des vitesses de -4,7 km/h pour le trafic sur les autoroutes. Du fait du report de trafic, une légère baisse de vitesse intervient sur les réseaux VRU et autres (réseaux urbains). Certains effets, très minimes ne sont pas forcément intuitifs : par exemple, on observe une hausse de +0,2 km/h sur les nationales malgré une très légère hausse du trafic. Les effets de structure du modèle sont responsables de ce résultat, qui ne change le bilan qu'à la marge.

Par ailleurs, cette baisse de vitesse des véhicules légers n'affecte qu'à la marge les vitesses des PL sur les différents réseaux (de l'ordre du dixième de km/h). En effet, les vitesses limites des PL sont déjà en dessous des nouvelles VMA, seuls les effets de congestion liés aux VL ont donc un impact sur la vitesse des PL. Cet impact est donc négligé par la suite, compte tenu de la variation à la marge de la vitesse des PL après la mise en place de la mesure.

Tableau 13 - Impact sur les consommations de carburant d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroutes

	L/100km Ref.	L/100km Sc.	Evolution (%)
Autoroutes	8,5	8,1	-5,12%
VRU	5,7	5,7	0,37%
Nationales	6,2	6,2	0,07%
Départementales	5,6	5,6	0,02%
Autres	6,7	6,7	0,30%
Total :	6,8	6,6	-2,01%

Source : calculs CGDD d'après Modev

Partie 3 - Bilans socio-économique

La baisse de vitesse sur les autoroutes se traduit par une baisse importante de consommations de carburant, au vu des vitesses élevées pratiquées sur ces réseaux. Ce carburant économisé permet un gain de CO₂ de 1,45 million de tonnes par an.

Tableau 14 - Impact sur la répartition du trafic en fonction des milieux, par type de réseau, en différence au scénario sans la mesure

En Mveh.km/an

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	1	-6	-27	-593	-335	-961
VRU	33	4	8	-18	-1	27
Nationales	-1	-4	-6	77	43	108
Départementales	-1	5	15	395	188	602
Autres	-14	3	1	34	1	24
Total	18	2	-10	-105	-104	-200

Source : calculs CGDD d'après Modev

Globalement, la réduction des VMA se traduit par une légère perte de trafic liée à des changements d'itinéraires (0,05 %). Le trafic sur autoroute en milieux interurbain et urbain diffus baisse de 1 % et se reporte en majeure partie sur RN et RD.

Tableau 15 - Impact sur l'accidentalité d'une baisse de la VMA de 20 km/h sur autoroutes

En nombre

	Evolution nbre de morts		Evolution nbre de blessés hospitalisés		Evolution nbre de blessés légers	
	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect
Autoroutes	-20	-2	-188	-10	-1827	-25
Nationales	3	0	8	2	328	3
Départementales	1	5	7	33	21	63
Autres	-2	0	-51	-1	-253	-21

en M€ 2015

	Evolution nbre de morts		Evolution nbre de blessés hospitalisés		Evolution nbre de blessés légers	
	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect
Autoroutes	-64	-5	-75	-4	-29	0
Nationales	11	1	3	1	5	0
Départementales	3	17	3	13	0	1
Autres	-6	0	-20	0	-4	0

Source : calculs CGDD d'après Modev et les élasticités estimées

Les effets indirects correspondent à la modification du niveau et de la répartition du trafic sur les différents réseaux. L'effet direct est évalué à partir des élasticités estimées dans la partie précédente qui sont appliquées au nombre d'accident sur chaque réseau, une fois prises en compte les modifications de trafic. Il apparaît que les effets indirects, liés au report de trafic vers des réseaux RN et RD plus accidentogènes, restent relativement faibles (+5 morts). Les effets directs liés à la baisse de vitesse sur les autoroutes sont prépondérants.

Partie 3 - Bilans socio-économique

3.1.2. Bilan socio-économique

À partir de ces résultats intermédiaires, les différents postes de coûts et de gains sont ajoutés pour obtenir le bilan socio-économique (tableau 16).

Tableau 16 - Bilan socio-économique d'une baisse de la VMA de 20 km/h sur autoroutes
En M€

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1145	-	-
Bilan carburant	360	-	-
COFP	-65	-	-
Bilan CO2	61	-	-
Bilan pollution locale	53	53	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	149	172	-23
Dégâts matériels	15	-	-
Congestion	20	-	-
Panneaux	-2	-	-
Total :	-554		
Transferts (péage)	76		

La baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroute présente un bilan négatif. Le poste de la perte de temps est de loin le principal coût de la mesure. Il n'est pas compensé par les bénéfices dont les plus importants sont l'économie de carburant et la réduction de l'accidentalité. On peut tout de suite noter la faiblesse des effets indirects, liés au report. En effet, ceux-ci sont complètement négligeables dans le cas de la pollution locale, et sont de l'ordre de 10 % pour l'accidentalité car le trafic se reporte vers les routes les plus accidentogènes.

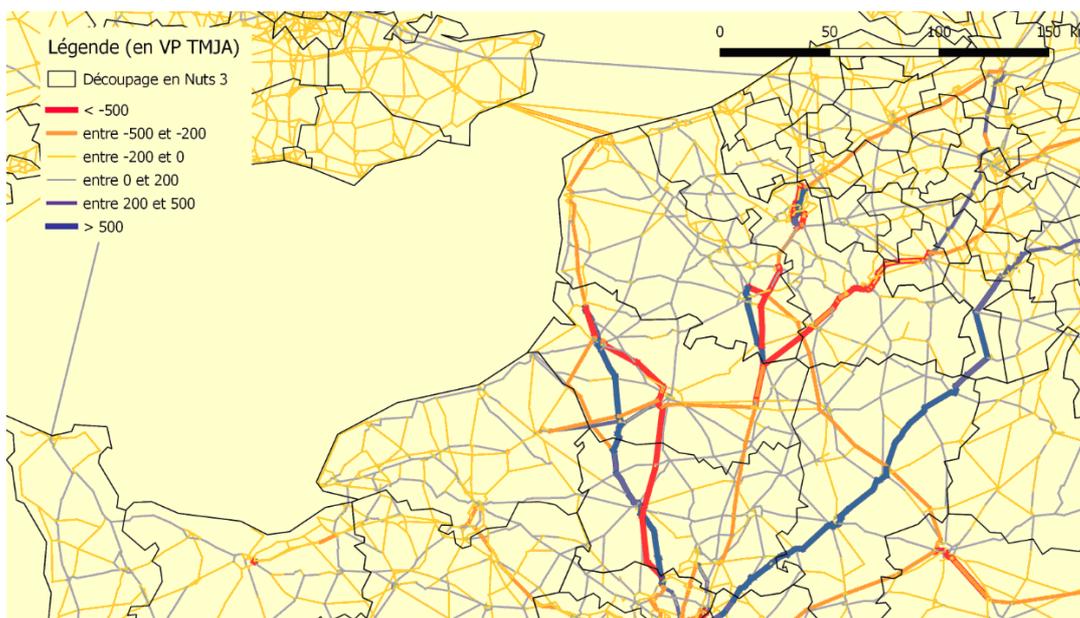
À titre comparatif, ce même bilan estimé avec les élasticités d'Elvik s'établit à un niveau assez proche de -537 M€. Les résultats détaillés des tests de sensibilité sont présentés en annexe.

Il convient de noter, même si cela n'entre pas en compte dans le bilan socio-économique, que du fait d'une baisse des trafics sur les autoroutes, les recettes de péage baissent de 76 M€.

À noter que, pour obtenir un bilan neutre, avec les élasticités estimées dans ce rapport, il faudrait que le prix du CO₂ soit multiplié par 10 par rapport aux valeurs tutélaires actuelles.

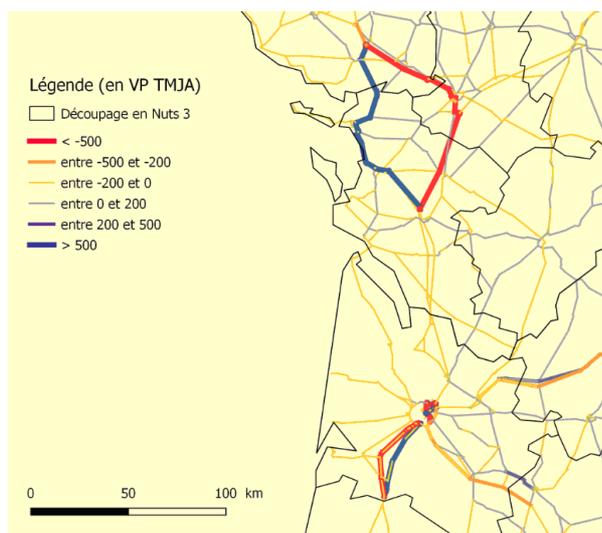
Les effets de report de trafic entre autoroutes et RN peuvent être observés en faisant un zoom sur deux cartes métropolitaines (figures 4 et 5). Sur la partie au nord de la France, on observe une perte de trafic significative sur les autoroutes A1 et A16, avec du report sur la RN2.

Figure 4 - Report de trafic au nord de Paris, dans le cas d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes



Source : Modev

Figure 5 - Report de trafic autour de Bordeaux dans le cas d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroutes



Source : Modev

Partie 3 - Bilans socio-économique

Les études de sensibilité relatives au paramétrage de l'impact de la réduction de la vitesse sur la vitesse pratiquée, présentées en annexe, montrent que le signe du bilan socio-économique n'est pas affecté, mais uniquement son montant. Ainsi, par exemple, si on suppose que la baisse de la vitesse limite ne se répercute qu'à 25 % sur la vitesse moyenne pratiquée (au lieu de 50 % retenu en référence), le bilan, qui dépend des vitesses pratiquées, est presque divisé par deux.

3.2 - SCÉNARIO 2 : ABAISSEMENT DE LA VMA DE 10 KM/H SUR RN & RD

3.2.1. Résultats principaux

Quelques résultats intermédiaires sont présentés avant de donner le bilan socio-économique complet.

Tableau 17 - Impact sur les vitesses et le trafic d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	112,7	-0,1	93 478	94 179	701
VRU	71,4	71,4	0,0	20 495	20 561	66
Nationales	89,7	87,2	-2,4	36 772	36 494	-278
Départementales	83,2	81,6	-1,6	142 957	142 623	-334
Autres	49,5	49,4	-0,1	149 298	149 249	-49
Moyenne/total	78,1	77,3	-0,7	443 000	443 106	106

Sources : calculs CGDD d'après Modev

Le scénario 2 se traduit par une baisse moyenne des vitesses de -2,4 km/h pour le trafic sur les RN et de -1,6 km/h sur RD. La vitesse sur les autres réseaux est faiblement impactée. On observe également une légère hausse du trafic. Comme dans le scénario 1, certains petits effets de structure apparaissent, mais sans modifier notablement le bilan final.

Tableau 18 - Impact sur les consommations de carburant d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD

	L/100km Ref.	L/100km Sc.	Evolution (%)
Autoroutes	8,5	8,5	-0,11%
VRU	5,7	5,7	0,01%
Nationales	6,2	6,1	-1,66%
Départementales	5,6	5,6	-1,01%
Autres	6,7	6,7	0,11%
Total :	6,8	6,8	-0,12%

Sources : calculs CGDD d'après Modev

Partie 3 - Bilans socio-économique

Les baisses de consommation de carburant sont relativement faibles du fait que les vitesses sur les RN et RD correspondent à un niveau pour lequel la courbe de la consommation en fonction de la vitesse est relativement plate. Ce carburant économisé permet un gain modeste de CO₂ de 0,21 million de tonnes par an.

Tableau 19 - Impact sur la répartition du trafic en fonction des milieux, par type de réseau, en différence au scénario sans la mesure

En Mveh.km/an

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	1	6	47	445	201	700
VRU	13	16	28	19	0	76
Nationales	0	-6	-14	-147	-85	-252
Départementales	-0	-3	-17	-235	-114	-369
Autres	1	-6	-18	-24	-3	-49
Total	16	6	26	58	-1	106

Source : calculs CGDD d'après Modev

Une faible part du trafic est reportée, essentiellement sur les autoroutes, en milieu urbain diffus principalement.

Tableau 20 - Impact sur l'accidentalité d'une baisse de la VMA de 10 km/h sur RN et RD

En nombre

	Evolution nbre de morts		Evolution nbre de blessés hospitalisés		Evolution nbre de blessés légers	
	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect
Autoroutes	-1	1	-6	10	-54	65
Nationales	-51	-1	-124	-5	-4647	-19
Départementales	-84	-3	-610	-20	-1804	-41
Autres	-1	0	-34	-4	-169	-33

en M€ 2015

	Evolution nbre de morts		Evolution nbre de blessés hospitalisés		Evolution nbre de blessés légers	
	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect
Autoroutes	-2	4	-2	4	-1	1
Nationales	-164	-2	-49	-2	-74	0
Départementales	-268	-10	-244	-8	-29	-1
Autres	-4	-1	-14	-2	-3	-1

Source : calculs CGDD d'après Modev et les élasticités estimées

Comme précédemment, les effets indirects correspondent à la modification du niveau et de la répartition du trafic sur les différents réseaux. L'effet direct est évalué à partir des élasticités estimées dans la partie précédente qui sont appliquées au nombre d'accidents sur chaque réseau, une fois prises en compte les modifications de trafic.

Il apparaît, comme pour le scénario précédent, que les effets indirects, liés au report de trafic des réseaux RN et RD très accidentogènes, vers les autoroutes qui le sont moins, ne sont pas très importants. Les effets directs liés à la baisse de vitesse sur les RN et RD sont largement prépondérants.

Partie 3 - Bilans socio-économique

3.2.2. Bilan socio-économique

Suite à ces résultats intermédiaires, les différents postes de coûts et de gains sont ajoutés pour obtenir le bilan socio-économique (tableau 21).

Tableau 21 - Bilan socio-économique d'une baisse de la VMA de 10 km/h sur RN et RD

En M€

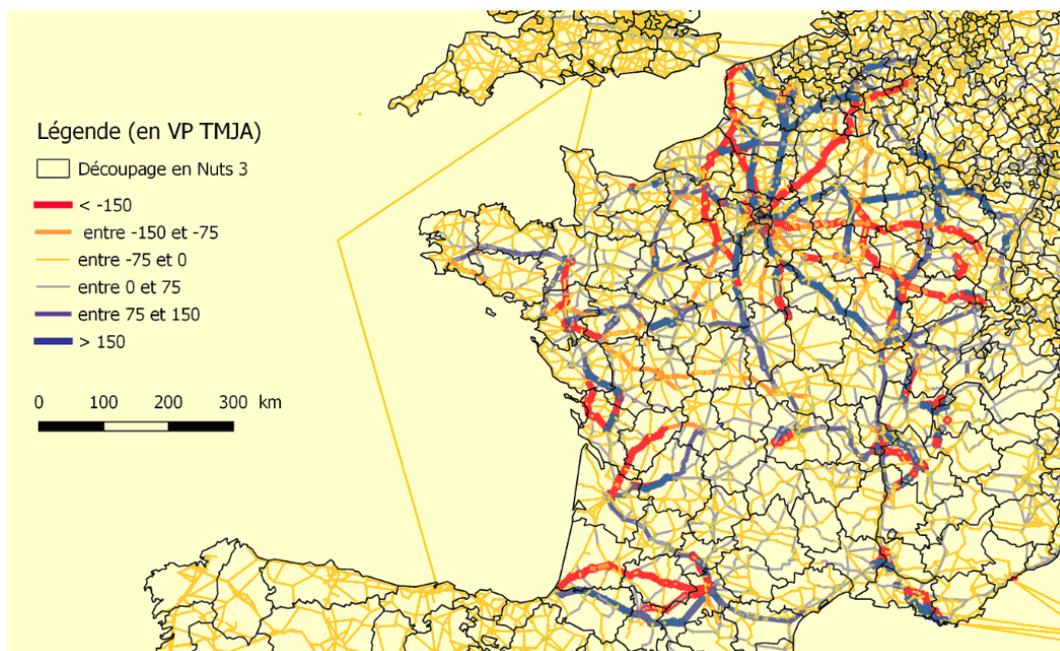
	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1194	-	-
Bilan carburant	58	-	-
COFP	-11	-	-
Bilan CO2	9	-	-
Bilan pollution locale	11	15	-4
Bilan bruit	0,1	-	0,1
Bilan accidentalité	870	853	18
Dégâts matériels	33	-	-
Congestion	78	-	-
Panneaux	-15	-	-
Total :	-160		
Transferts (péage)	-64		

Le bilan est négatif, compte tenu principalement de l'ampleur de la perte de temps. Il résulte de la différence de deux termes dont la valeur est de l'ordre du milliard d'euros, à savoir la perte de temps et la réduction de l'accidentalité. Les effets environnementaux sont du second ordre. Les effets indirects sur l'accidentalité sont très faibles dans ce cas, dans la mesure où le trafic reporté vers les autoroutes est faible et subit une accidentalité moindre que celle des RN ou RD.

Les effets de report sont plus conséquents que dans le premier scénario (carte de France, figure 6).

Si l'on zoome sur certaines des régions (figures 7 et 8), on retrouve un résultat inverse à celui observé dans le précédent scénario (figures 4 et 5).

Figure 6 - Report de trafic en cas d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur les RN et RD



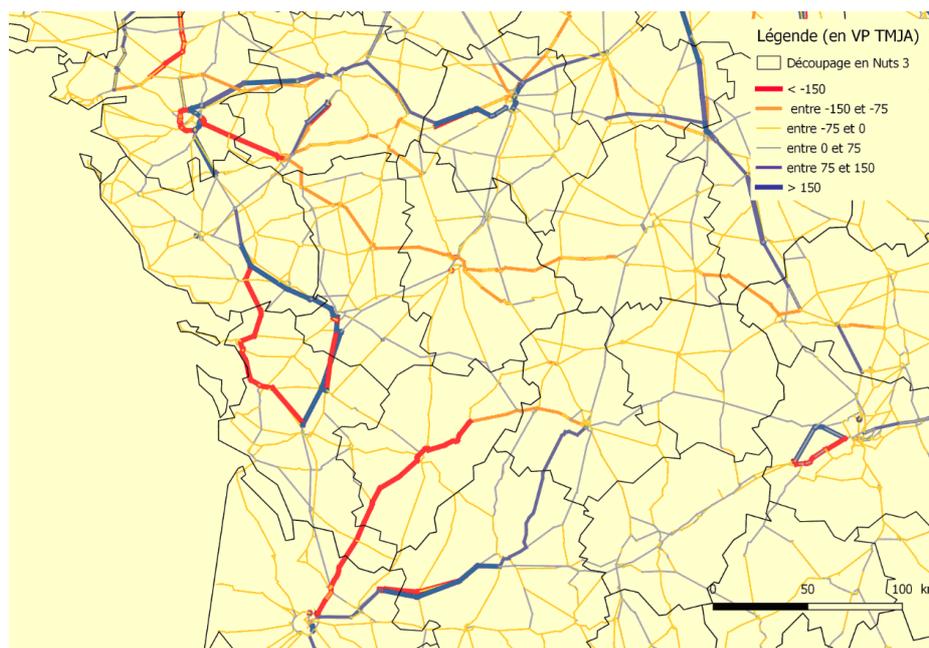
Source : Modev

Figure 7 - Report de trafic au nord de Paris, dans le cas d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur les RN et RD



Source : Modev

Figure 8 - Report de trafic autour de Bordeaux dans le cas d'une baisse 10 km/h de la VMA sur les RN et RD



Source : Modev

On observe donc sur certains tronçons empruntés un report conséquent des circulations RN/RD vers les autoroutes A1, A4, A62, etc.

À titre de comparaison, le même bilan a été réalisé avec les élasticités d'Elvik (corrigées, pour l'impact des véhicules légers). Le bilan obtenu dans ce cas est positif, à hauteur de +304 M€. Ceci s'explique par l'impact des élasticités pour le réseau des RD, plus fortes chez Elvik (les élasticités du CGDD pour les morts et blessés hospitalisés sont respectivement de 1,9 et 1,6, contre 4,4 et 3,3 pour celles d'Elvik corrigées). Les tests de sensibilité sont présentés en annexe.

Pour obtenir un bilan équilibré, avec les élasticités estimées dans ce rapport, il faudrait que les valeurs tutélaires d'accidentalité soit supérieures de 18 % aux valeurs actuelles (soit par exemple une valeur statistique de la vie humaine de 3,5 M€). Le prix du CO₂ devrait, quant à lui, être multiplié par près de 17 pour obtenir un bilan neutre.

Les études de sensibilité relatives au paramétrage de l'impact de la réduction de la vitesse sur la vitesse pratiquée, présentées en annexe, montrent que le bilan socio-économique reste voisin de zéro avec les élasticités du CGDD. Il reste toujours positif avec les élasticités d'Elvik, la valeur du bilan étant d'autant plus élevée que la transmission de la variation de la vitesse limite vers la vitesse pratiquée est forte.

3.2.3. Bilan avec distinction entre RN et RD à chaussées séparées ou chaussée unique

Le précédent bilan pose toutefois question. En effet, les RN et RD ont des résultats d'accidentalité très différents selon qu'elles sont à chaussée unique (bidirectionnelle) ou à chaussées séparées. Ainsi, les routes bidirectionnelles concentrent 88 % de la mortalité hors agglomération et les routes à chaussées séparées ont un taux d'accident (par km parcouru) mortels 4 fois inférieur à celui des routes bidirectionnelles (source : DIT). Par ailleurs, la perte de temps sur les routes à chaussées séparées est estimée deux fois plus importante que sur les routes bidirectionnelles (pour 1 km parcouru).

On peut donc s'interroger sur l'intérêt de la baisse de VMA sur les routes à chaussées séparées, où les pertes de temps seront probablement supérieures aux gains sur l'accidentalité (cas semblable au scénario d'abaissement de la vitesse sur les autoroutes).

Compte tenu des hypothèses ci-dessus (étendues aux blessés hospitalisés et légers concernant l'accidentalité) et des données de trafic issues de Modev (distinction par type de chaussée), le coût du temps de la baisse des VMA sur RN et RD compte pour 1 155 M€ des 1 194 M€ du bilan. On peut décomposer ce coût selon les réseaux (tableau 22), de sorte que la perte totale par km de voie à chaussée séparée soit deux fois supérieure à la perte totale par km de voie bidirectionnelle.

Tableau 22 - Coût du temps perdu avec l'abaissement de VMA sur RN et RD de 10 km/h, croisé par réseaux et types de route

		<i>En M€</i>	
		Longue Distance	dont Bidirectionnelles dont Chaussées Séparées
RN		96	17 79
RD		68	51 17
Total		164	68 96

		Courte Distance	dont Bidirectionnelles dont Chaussées Séparées
RN		193	31 162
RD		798	527 271
Total		991	558 433

TOTAL		1 155	626 529
--------------	--	--------------	--------------------

Source : calculs CGDD sur données Modev et ONISR

Partie 3 - Bilans socio-économique

De même, le gain d'accidentalité de la baisse des VMA sur RN et RD est de 853 M€, sur les 870 M€ du bilan. On peut décomposer les gains selon les réseaux.

On effectue le même calcul pour l'accidentalité, toujours en se basant sur les données de trafic issues de Modev. Ce travail est conduit pour les morts et les blessés hospitalisés (tableau 23) ainsi que les blessés légers.

Tableau 23 - Répartition de l'évolution par effet direct du nombre de morts et BH avec l'abaissement de VMA sur RN et RD, croisé par réseaux et types de route

Morts	Longue distance	dont		Blessés Hospitalisés	Longue distance	dont	
		Bidirectionnelles	chaussées Séparées			Bidirectionnelles	chaussées Séparées
RN	-12	-10	-2	RN	-30	-20	-10
RD	-20	-20	0	RD	-145	-140	-5
Total	-32	-29	-3	Total	-175	-161	-14

Morts	Courte distance	dont		Blessés Hospitalisés	Courte distance	dont	
		Bidirectionnelles	chaussées Séparées			Bidirectionnelles	chaussées Séparées
RN	-39	-31	-8	RN	-94	-61	-32
RD	-64	-62	-2	RD	-466	-443	-23
Total	-103	-93	-10	Total	-559	-504	-55

Total	-135	-122	-13	Total	-734	-665	-70
-------	------	------	-----	-------	------	------	-----

Source : calculs CGDD sur données Modev et ONISR.

Ce tableau permet de voir la répartition selon le type de route. Ainsi, le nombre total de morts évités sur les RN + RD avec la mesure est estimé à 135. Parmi ceux-ci, 122 seraient évités sur les voies bidirectionnelles et 13 sur les voies à chaussée séparées. Le trafic sur routes bidirectionnelles représente environ 70 % du trafic RN + RD mais le nombre de morts évités représente environ 90% des morts évités sur ces routes.

On peut alors décomposer le bilan socio-économique du scénario 2, en précisant l'impact de chaque type de réseau (tableau 24).

Tableau 24 - Bilan socio-économique sur les postes de temps et d'accidentalité pour l'abaissement de VMA sur RN et RD de 10 km/h, par type de réseau

En M€

	Routes bidirectionnelles	Routes à chaussées séparées	Total
Bilan temps perdu	-626	-529	-1 155
Bilan accidentalité	770	83	853
Total	144	-446	-302

Partie 3 - Bilans socio-économique

Ainsi, pour les routes à chaussées séparées, le bilan est nettement plus défavorable en termes de ratio temps perdu sur gain d'accidentalité que sur les routes bidirectionnelles.

Afin de dresser le bilan complet, de façon pragmatique compte tenu de l'importance de second ordre des autres poste de coûts et gains, les hypothèses suivantes ont été prises :

- les modifications de consommations de carburant (et de TICPE donc de COFP), des émissions de CO₂, de la pollution locale et du bruit, sont estimées deux fois plus importantes (pour un km parcouru) sur les routes à chaussées séparées que sur les routes bidirectionnelles (même hypothèse que le temps perdu – l'ensemble de ces variables dépendant de la vitesse des véhicules) ;
- les variations de coûts associés aux dégâts matériels et à la congestion provoquée par les accidents sont supposées être 4 fois supérieures (par km parcouru) sur les voies bidirectionnelles par rapport aux voies à chaussées séparées (même hypothèse que pour l'accidentalité) ;
- le coût associé au déploiement des panneaux est réduit au prorata de ce que représente la longueur du réseau de voies à chaussées séparées ;
- les effets indirects sont négligés.

Tableau 25 - Bilan socio-économique pour l'abaissement de VMA sur RN et RD à chaussée bidirectionnelles de 10 km/h (sous-scénario 2)

<i>En M€</i>	
	Total
Bilan temps perdu	-665
Bilan carburant	32
COFP	-6
Bilan CO2	5
Bilan pollution locale	6
Bilan bruit	0
Bilan accidentalité	769
Dégâts matériels	30
Congestion	71
Panneaux	-9
Total :	233

Le bilan du sous-scénario 2 restreint aux routes bidirectionnelles ressort positif à hauteur de +230 M€. On peut en conséquence préconiser de n'appliquer la baisse des VMA que sur ces routes bidirectionnelles.

Partie 3 - Bilans socio-économique

3.3 – SCÉNARIO 3 : ABAISSEMENT DE LA VMA DE 20 KM/H SUR AUTOROUTE ET DE 10 KM/H SUR RN & RD

3.3.1. – Résultats principaux

Quelques résultats intermédiaires sont présentés avant de fournir le bilan socio-économique complet. Sans surprise, il apparaît que les résultats pour ce scénario correspondent peu ou prou à la somme de ceux des scénarios 1 et 2 (tableaux 25, 26 et 27).

- Impact sur les vitesses et le trafic

Tableau 26 - Impact sur les vitesses et le trafic d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	108,2	-4,7	93 478	92 903	-575
VRU	71,4	71,0	-0,4	20 495	20 550	55
Nationales	89,7	87,3	-2,3	36 772	36 740	-31
Départementales	83,2	81,6	-1,6	142 957	143 306	348
Autres	49,5	49,3	-0,2	149 298	149 319	21
Moyenne/total	78,1	76,3	-1,8	443 000	442 818	-182

Sources : calculs CGDD d'après Modev

Les baisses de vitesse observées dans ce scénario de cumul sont les mêmes que celles observées pour le réseau sur lequel on appliquait la baisse de VMA dans les deux premiers scénarios. On retrouve ainsi le -4,7 km/h sur les autoroutes, le -2,3 km/h sur RN et le -1,6 km/h sur les RD.

- Impact sur les consommations de carburant

Tableau 27 - Impact sur les consommations de carburant d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes

	L/100km Ref.	L/100km Sc.	Evolution (%)
Autoroutes	8,5	8,1	-5,10%
VRU	5,7	5,7	0,30%
Nationales	6,2	6,1	-1,59%
Départementales	5,6	5,6	-0,98%
Autres	6,7	6,7	0,31%
Total :	6,8	6,6	-2,15%

Source : calculs CGDD d'après Modev

Sur les consommations de carburant, on affiche le même constat que pour le paragraphe précédent, avec notamment -5,1 % sur les autoroutes.

Partie 3 - Bilans socio-économique

- Impact sur l'accidentalité

Tableau 28 - Impact sur l'accidentalité d'une baisse de la VMA de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes

en nombre	Morts		Blessés hospitalisés		Blessés légers	
	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect
Autoroutes	-20	-1	-187	-5	-1816	1
Nationales	-49	0	-118	-1	-4466	-8
Départementales	-83	3	-602	21	-1779	39
Autres	-2	0	-54	0	-267	-12

en M€ 2015	Morts		Blessés hospitalisés		Blessés légers	
	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect	effet direct	effet indirect
Autoroutes	-63	-3	-75	-2	-29	0
Nationales	-157	0	-47	0	-71	0
Départementales	-264	11	-241	8	-28	1
Autres	-6	0	-21	0	-4	0

Source : calculs CGDD d'après Modev et les élasticités estimées

L'effet direct permet une forte baisse du nombre de morts sur les RN et RD, bien supérieure à celle observée sur les autoroutes.

3.3.2. – Bilan socio-économique

Suite à ces calculs le bilan socio-économique peut être dressé.

Tableau 29 - Bilan socio-économique d'une baisse de la VMA de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes

En M€

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-2300	-	-
Bilan carburant	428	-	-
COFP	-78	-	-
Bilan CO2	71	-	-
Bilan pollution locale	72	74	-2
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	993	1007	-14
Dégâts matériels	44	-	-
Congestion	96	-	-
Panneaux	-17	-	-
Total :	-689		
Transferts (péage)	46		

Le bilan du scénario 3 correspond à peu de choses près à la somme des bilans des scénarios 1 et 2. Le bilan plus négatif que dans le scénario 2, du fait des pertes associées au scénario 1 (temps perdu). Le poste de la perte de temps est le principal coût de la mesure, alors que les bénéfices sont surtout liés à la réduction de l'accidentalité et aux gains de carburant sur les autoroutes.

Les tests de sensibilité faits pour les deux premiers scénarios peuvent donc s'additionner en première approche pour obtenir les tests de sensibilité du dernier scénario, qui dans tous les cas, ne paraît pas être le plus opportun à mettre en place.

3.4 - CAS DE L'URBAIN

3.4.1. Scénarios et méthode

Dans l'idéal, afin d'analyser des scénarios de réduction de vitesse en milieu urbain, il faudrait disposer de modèles de trafic spécifiques, adapté à la zone étudiée, tenant compte de la temporalité des circulations. En effet les véhicules roulent à des vitesses très variées en milieu urbain, avec une part non négligeable du temps à des vitesses très réduites ou nulles.

Il est proposé ici de faire une analyse simplifiée, en effectuant un bilan « intensif ». On suppose que seuls les effets directs sont considérés : temps, consommations de carburant, émissions de PM et NOx, accidentalité. L'analyse est effectuée en dehors de toute considération du lien entre VMA et vitesse pratiquée, compte tenu de l'absence d'éléments chiffrés pour quantifier ce lien. Cette analyse vise à documenter l'intérêt socio-économique qu'il y aurait à faire baisser les vitesses pratiquées en milieu urbain en agissant sur les VMA.

Deux scénarios sont envisagés :

- En milieu urbain Dense (UD), passage de 30 à 25 km/h de la vitesse pratiquée,
- En milieu urbain Très Dense (UTD), passage de 20 à 15 km/h de la vitesse pratiquée.

Du fait de l'augmentation des temps de parcours effectués en voitures particulières, une partie du trafic est reportée vers des transports en commun (TC) (bus ou métro) ou vers le vélo. En première analyse, la part de trafic reporté est estimée à partir de la variation du coût généralisé (calculé comme la somme du coût du temps et du carburant), avec une élasticité de -1. Cette valeur peut varier selon le contexte local et de la métropole considérée. L'ordre de grandeur est corroboré par l'étude du Cerema « Modélisation multimodale des déplacements de voyageurs : concevoir un modèle de choix modal » (2015) (p. 64).

Sur la base de ces hypothèses, la part du trafic routier reporté est évaluée à 15 % pour l'UD, et 23 % pour l'UTD.

Partie 3 - Bilans socio-économique

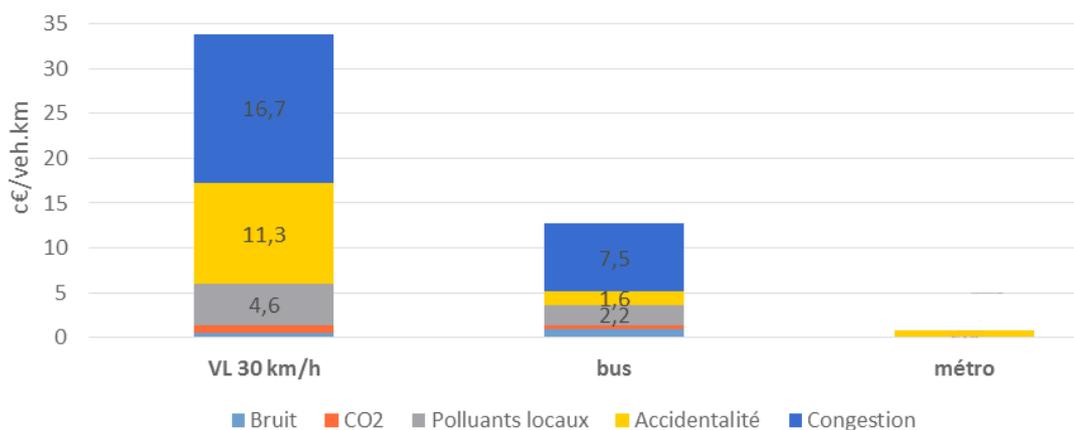
(i) Pour le trafic « reporté », l'évaluation de l'impact socio-économique tient compte :

- des coûts pour l'utilisateur (carburant et temps) : la perte de surplus est égale au trafic reporté multiplié par la moitié du surcoût induit par la réduction des vitesses,
- des coûts pour l'État en subventions liés à l'accroissement éventuel du niveau de service de transport en commun (il est supposé que la situation financière de l'opérateur de transport est maintenue à l'équilibre),
- des coûts externes (accidentalité, CO₂, pollution locale, bruit, congestion, COFP) différents pour un véhicule particulier et le mode alternatif considéré. On considère alors que l'utilisateur doit marcher jusqu'au métro/bus le plus proche. D'après les données de la dernière Enquête Nationale Transports et Déplacements, la distance moyenne en France d'un déplacement domicile/travail est de 14,7 km, et la distance moyenne par déplacement à pied en km un jour de semaine est de 0,8 km. 5 % du trajet est donc réalisé en marchant, dont les effets positifs sur la santé sont valorisés, à partir des hypothèses du Tome 2 du rapport CCTN 2013 (tableau 31, p.78). Ce même rapport est utilisé pour les externalités liées à l'utilisation du vélo.

Le report de trafic vers les transports en commun ou le vélo conduit potentiellement à des gains variant avec le nouveau mode utilisé.

Figure 9 - Coûts externes pour les véhicules légers, les bus et métro

En c€/veh.km



Source : calculs CGDD

→ Du COFP

L'évaluation du COFP découle de la variation de consommation de carburant. En revanche pour ce qui concerne le trafic reporté vers les transports collectifs, l'impact sur les finances publiques doit tenir compte :

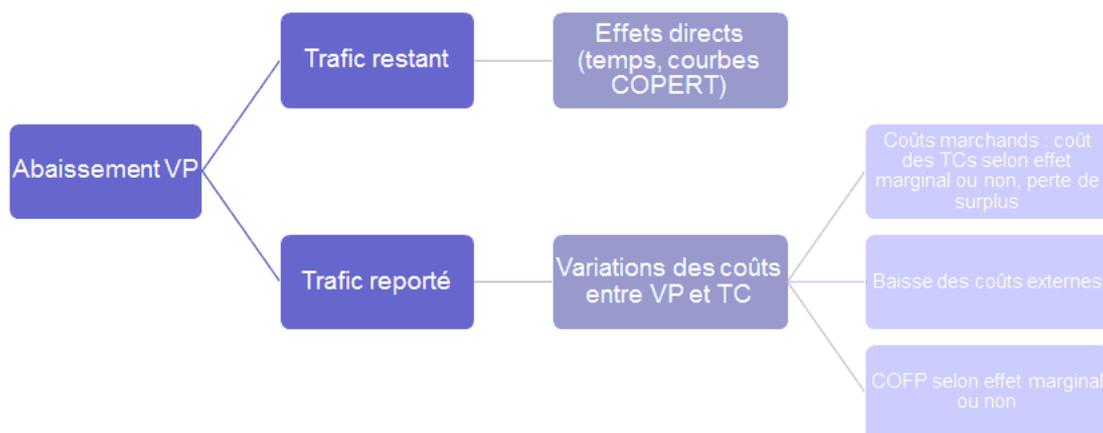
- des recettes nouvelles pour les opérateurs de transport (achat de titres de transport) qui se traduisent par une réduction du besoin en dotations de l'État (le taux de subvention est supposé de 70 %),
- éventuellement d'un coût additionnel, si le report de trafic n'est pas marginal et qu'il nécessite un accroissement du niveau de service, et donc une augmentation des subventions publiques.

En conséquence, deux scénarios contrastés sont pris en compte pour le calcul du COFP, concernant le trafic reporté :

- trafic reporté marginal au regard des capacités de transport collectif (effet positif sur le COFP),
- trafic reporté non marginal, nécessitant une augmentation du niveau de service de transport collectif (effet négatif sur le COFP).

Le schéma 10 résume la démarche adoptée pour construire le bilan socio-économique.

Figure 10 - Schéma de la démarche de construction d'un bilan socio-économique d'une réduction de la vitesse en milieu urbain



(ii) Pour le trafic « restant », soit respectivement 85 et 77 % du trafic initial, on estime les différents postes impactés par la mesure de modification de la vitesse pratiquée, comme effectué dans le cadre des scénarios 1, 2 et 3 pour l'effet « direct ».

L'abaissement des vitesses pratiquées permet des gains essentiellement sur l'accidentalité, sur le bruit et le COFP. En revanche la mesure entraîne des pertes de temps mais également une hausse des nuisances environnementales et des consommations de carburant. En effet, conformément aux courbes COPERT, en régime de vitesses lentes, toute baisse additionnelle entraîne une hausse des consommations et des émissions.

Concernant l'accidentalité, en milieu urbain, les élasticités du CGDD sont utilisées : 1 pour les morts, 1,6 pour BH, 0,9 pour BL. La pertinence de l'utilisation de telles élasticités en régime urbain, basés sur la vitesse moyenne du trafic, peut toutefois être questionnée. En effet, en pratique, les véhicules sont souvent à l'arrêt ou à très faible vitesse, et inversement roulent à des vitesses plus élevées sur des périodes de temps courtes. La baisse de VMA affecte uniquement ces dernières situations. Ainsi, utiliser directement les élasticités d'Elvik sur la vitesse moyenne reviendrait à sous-estimer l'effet sur l'accidentalité. Il semble donc utile de tester la robustesse de cette hypothèse et éventuellement de la corriger. Il est proposé à cette fin de considérer le modèle simplifié suivant dont les limites sont évidentes, à la fois en termes de représentation des phénomènes et de disponibilité des données pour le paramétrer de manière robuste.

Il est supposé que deux régimes de vitesses sont observés : un de faible vitesse correspondant à un régime de circulation congestionnée et un de vitesse « élevée » correspondant à un régime de circulation fluide.

Soit :

- V_{moy} la vitesse moyenne du trafic
- V_1 et V_2 les vitesses des deux régimes, respectivement basse et haute, x_1 et x_2 la part dans le temps de ces deux régimes

$$V_{moy} = x_1 * V_1 + x_2 * V_2$$

Lorsque la VMA est abaissée, seul le régime de vitesse élevé est impacté :

$$d(V_{moy}) = x_1 * d(V_1) + x_2 * d(V_2) = x_2 * d(V_2)$$

Soit :

$$\frac{d(V_{moy})}{V_{moy}} = \frac{x_2 * d(V_2)}{x_1 * V_1 + x_2 * V_2}$$

En divisant par $x_2 * V_2$:

$$\frac{d(V_{moy})}{V_{moy}} = \frac{d(V_2)}{V_2} * \frac{1}{1 + \frac{x_1 * V_1}{x_2 * V_2}}$$

Partie 3 - Bilans socio-économique

Il faudrait théoriquement appliquer les élasticités d'Elvik à la variation de v_2 , ce qui peut être effectué, dans l'analyse, en multipliant l'élasticité d'Elvik par le dénominateur apparaissant à droite de l'expression.

En se basant sur les données de la ville de Paris et de la DIRIF, il est supposé que 25 % du trafic sont effectués en régime congestionné et 75 % en régime fluide. En supposant par ailleurs qu'en situation congestionnée, la vitesse moyenne est de 5 km/h, la vitesse en régime fluide est fixée de sorte que la vitesse moyenne corresponde bien à celle des scénarios définis plus haut (30 et 20 km/h). Tous les éléments nécessaires pour calculer les facteurs correctifs sont alors réunis.

Tableau 30 - Proportion des temps de bouchons en milieu urbain dense

Proportion du temps en situation de bouchon :	25 %	vitesse (v_1)	5
Proportion du temps hors bouchons :	75 %	vitesse (v_2)	38
		Vitesse moyenne :	30
		Facteur correctif :	1,04

Tableau 31 - Proportion des temps de bouchons en milieu urbain très dense

Proportion du temps en situation de bouchon :	25 %	vitesse (v_1)	5
Proportion du temps hors bouchons :	75 %	vitesse (v_2)	25
		Vitesse moyenne :	20
		Facteur correctif :	1,07

Ces facteurs correctifs, bien que faibles, sont appliqués aux élasticités utilisées.

3.4.2. – Résultats

Les résultats des bilans socio-économiques se fondent sur les mêmes hypothèses que dans la partie précédente. En plus, il est tenu compte de l'externalité liée à la congestion routière urbaine, chiffrée pour l'Île-de-France à 0,17 €2015/veh.km en 2015, pour les milieux urbains denses et très denses (source : étude CGDD à paraître). Les externalités et coûts marginaux d'utilisation liés aux bus/métro sont issus de la même source.

On distingue dans le bilan le temps perdu et la consommation de carburant des véhicules particuliers : c'est la perte pour un usager restant en voiture de la baisse de sa vitesse pratiquée. La perte de surplus de l'usager qui passe de sa voiture aux transports en commun est calculée comme la moitié de la variation des coûts marchands (temps et carburant).

Enfin, dans le cas d'un effet marginal sur les TC, le COFP comprend la perte de recettes de l'État sur les carburants lié au report vers les TC, plus l'évolution des recettes pour les utilisateurs conservant leurs véhicules mais qui consomment plus lorsque la vitesse est abaissée. Pour l'effet

Partie 3 - Bilans socio-économique

non marginal, le COFP sur la subvention donnée pour financer les nouveaux TC vient se rajouter au calcul précédent.

Il apparaît que la baisse des vitesses pratiquées en milieu urbain dense présente un bilan socio-économique légèrement positif si le report modal ne nécessite pas un renforcement de l'offre de transports en commun. Il est négatif dans le cas contraire. Les pertes de temps apparaissent supérieures d'un facteur 2 aux gains en termes d'accidentalité. Le bilan socioéconomique dans le cas d'un report vers le vélo est positif principalement grâce aux gains sur la santé, liés à la pratique sportive.

On obtient donc des résultats très similaires avec les deux ensembles d'élasticités. Ceci s'explique par des valeurs d'élasticité très proches entre celles d'Elvik et celles calculées par le CGDD.

Le même calcul est conduit pour le milieu urbain très dense (tableaux 31, 32 et 33).

Tableau 32 - Bilan socio-économique de la baisse de 5 km/h de la vitesse pratiquée en milieu urbain dense, selon le report vers les transports en commun ou le vélo

En c€/veh.km

		BSE sur report vers bus		BSE sur report vers métro		BSE sur report vers vélo
		Effet marginal TC	Effet non marginal	Effet marginal TC	Effet non marginal	
Usager	Temps perdu	-7,69	-7,69	-7,69	-7,69	-7,69
	Conso. Carburant véhicule particulier	-0,69	-0,69	-0,69	-0,69	-0,69
	Perte de surplus	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76
	Invest. politique vélo					-5,32
Externalités	Bruit	0,12	-0,02	0,12	0,11	0,12
	CO2	0,06	-0,00	0,06	0,06	0,06
	Polluants locaux	0,48	0,17	0,48	0,48	0,48
	Accidentalité	3,83	3,60	3,83	3,72	3,83
	Congestion routière	2,55	1,46	2,55	2,55	2,55
	Impact santé marche	1,56	1,56	1,56	1,56	
	Impact santé vélo					17,15
Etat	Espace pris pour le vélo					-3,10
	Subventions sur coût opérateur TC	2,48	-5,79	3,06	-7,14	
	TICPE	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
COFP	COFP	0,49	-1,16	0,61	-1,43	-1,49
Total		2,09	-9,68	2,78	-9,58	4,80

Partie 3 - Bilans socio-économique

Tableau 33 - Bilan socio-économique de la baisse de 5 km/h de la vitesse pratiquée en milieu urbain dense, avec les élasticités d'Elvik

En c€/veh.km

		BSE sur report vers bus		BSE sur report vers métro		BSE sur report vers vélo
		Effet marginal TC	Effet non marginal	Effet marginal TC	Effet non marginal	
Usager	Temps perdu	-7,69	-7,69	-7,69	-7,69	-7,69
	Conso. Carburant véhicule particulier	-0,69	-0,69	-0,69	-0,69	-0,69
	Perte de surplus	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76
	Invest. politique vélo					-5,32
Externalités	Bruit	0,12	-0,02	0,12	0,11	0,12
	CO2	0,06	-0,00	0,06	0,06	0,06
	Polluants locaux	0,48	0,17	0,48	0,48	0,48
	Accidentalité	4,64	4,41	4,64	4,54	4,64
	Congestion routière	2,55	1,46	2,55	2,55	2,55
	Impact santé marche	1,56	1,56	1,56	1,56	
	Impact santé vélo					17,15
	Espace pris pour le vélo					-3,10
Etat	Subventions sur coût opérateur TC	2,48	-5,79	3,06	-7,14	
	TICPE	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
COFP	COFP	0,49	-1,16	0,61	-1,43	-1,49
Total		2,90	-8,87	3,60	-8,76	5,61

Tableau 34 - Bilan socio-économique de la baisse de 5 km/h de la vitesse pratiquée en milieu urbain très dense, selon le report vers les transports en commun ou le vélo

En c€/veh.km

		BSE sur report vers bus		BSE sur report vers métro		BSE sur report vers
		Effet marginal TC	Effet non marginal	Effet marginal TC	Effet non marginal	
Usager	Temps perdu	-17,44	-17,44	-17,44	-17,44	-17,44
	Conso. Carburant véhicule particulier	-0,86	-0,86	-0,86	-0,86	-0,86
	Perte de surplus	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75	-2,75
	Invest. Vélo + invest. Politique vélo					-8,04
Externalités	Bruit	0,49	0,28	0,49	0,49	0,49
	CO2	0,15	0,05	0,15	0,14	0,15
	Polluants locaux	3,17	2,69	3,17	3,16	3,17
	Accidentalité	5,53	5,18	5,53	5,37	5,53
	Congestion routière	3,86	2,21	3,86	3,86	3,86
	Impact santé marche	2,35	2,35	2,35	2,35	
	Impact santé vélo					25,90
	Espace pris par voies vélo					-4,69
Etat	Subventions sur coût opérateur TC		-6,93		-4,54	
	TICPE	-0,82	-0,82	-0,82	-0,82	-0,82
COFP	COFP	0,51	-1,47	0,31	-0,99	-2,26
Total		-5,81	-17,51	-6,02	-12,04	2,24

En milieu urbain très dense, l'abaissement de la vitesse pratiquée présente un bilan socio-économique négatif quelle que soit l'hypothèse retenue en matière d'offre de transports publics. Ce résultat s'explique principalement par la perte de temps relative plus importante (passage de 20 à 15 km/h de la vitesse pratiquée) qui pèse plus lourdement que les gains additionnels en termes de réduction des accidents. Cette fois encore, le vélo présente le meilleur bilan.

Les résultats obtenus avec les élasticités d'Elvik ne diffèrent une nouvelle fois que très peu du calcul réalisé avec les élasticités estimées par le CGDD, comme dans le cas précédent.

Si la réduction des vitesses pratiquées en zone urbaine ne semble pas dégager un bilan socio-économique positif en utilisant les paramètres moyens d'impacts correspondants, il convient de ne pas tirer de conclusion universelle sur le défaut d'intérêt d'un abaissement des limitations de vitesse en milieu urbain.

Cette étude ne permet pas non plus de se prononcer sur l'intérêt de mettre en place des zones de circulation à 30 km/h. La rue accueille d'innombrables usages, activités et fonctions, qui cohabitent plus ou moins aisément. Modérer la vitesse peut être un des outils les plus efficaces pour résoudre les conflits d'usage et favoriser la mixité entre les modes de déplacement, tout en assurant les conditions de sécurité indispensables. Des études au cas par cas prenant en compte les situations locales sont indispensables pour évaluer de telles politiques.

Partie 3 - Bilans socio-économique

Conclusion



Conclusion

Globalement, la baisse des vitesses des voitures conduit à des effets assez disparates selon les réseaux considérés. La rentabilité socio-économique de la plupart des scénarios testés est négative. Elle est toutefois légèrement positive dans le cas d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur routes bidirectionnelles (sous scénario du scénario 2). Ce constat s'étend à l'ensemble des routes nationales et départementales (scénario 2) dans le cas de tests de sensibilité supposant qu'une forte baisse de l'accidentalité accompagne la baisse des vitesses. Dès lors, il est cohérent d'en déduire que les scénarios d'abaissement de la VMA sur les autoroutes ont peu d'intérêt à être mis en œuvre (ou *a minima* pas de manière globale au niveau national), mais qu'une baisse plus ciblée des limitations de vitesse, particulièrement sur les RN et RD bidirectionnelles, a du sens.

Les effets positifs de l'abaissement des VMA résident essentiellement dans la diminution de l'accidentologie (sous réserve des incertitudes mentionnées dans le rapport). Si l'objectif est de diminuer l'accidentologie, réduire les vitesses sur l'ensemble des réseaux structurants n'est probablement pas la méthode la plus efficace pour y parvenir. Il faudrait au contraire cibler les mesures sur les secteurs les plus accidentogènes, notamment les routes départementales et nationales bidirectionnelles. C'est sur ce périmètre que le bilan socio-économique est positif et que la mesure a le plus de sens. On remarquera qu'en tout état de cause, des effets faibles sur l'environnement ont été estimés dans les scénarios et que la mise en place d'une telle mesure ne devra pas compter sur des bénéfices ou améliorations notables sur ce point.

Annexes



Annexe

A.1 – TESTS DE SENSIBILITÉ EN FONCTION DE L'EFFET DE LA VMA SUR LA VITESSE PRATIQUÉE

4.1.1. Tests de sensibilité scénario 1

Il semble intéressant de compléter l'analyse par des tests de sensibilité sur la manière de prendre en compte l'effet de la baisse de la VMA sur la vitesse pratiquée. Ainsi différents taux d'abaissement des courbes débit-vitesse sont testés (le taux étant de -0,5 dans le scénario central) :

- abaissement plus modéré de la vitesse : -0,125, -0,25 ;
- abaissement plus important de la vitesse : -0,75.

-0,125

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	111,7	-1,1	93 478	93 144	-334
VRU	71,4	71,3	-0,1	20 495	20 490	-5
Nationales	89,7	89,7	0,0	36 772	36 829	57
Départementales	83,2	83,2	0,0	142 957	143 154	196
Autres	49,5	49,4	0,0	149 298	149 311	13
Moyenne/total	78,1	77,8	-0,3	443 000	442 928	-72

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	0	-3	-17	-211	-109	-340
VRU	8	-3	-4	-8	-0	-8
Nationales	-0	-1	-0	33	18	49
Départementales	-0	1	5	137	72	215
Autres	-4	0	2	14	-0	12
Total	3	-6	-15	-35	-19	-72

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-277	-	-
Bilan carburant	98	-	-
COFP	-18	-	-
Bilan CO2	17	-	-
Bilan pollution locale	15	14	1
Bilan bruit	0,0	-	0,0
Bilan accidentalité	36	44	-8
Dégâts matériels	3	-	-
Congestion	5	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-122
----------------	-------------

Transferts (péage)	29
--------------------	----

Annexe

Avec les élasticités d'Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-277	-	-
Bilan carburant	98	-	-
COFP	-18	-	-
Bilan CO2	17	-	-
Bilan pollution locale	15	14	1
Bilan bruit	0,0	-	0,0
Bilan accidentalité	43	52	-8
Dégâts matériels	3	-	-
Congestion	3	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-117
----------------	-------------

Transferts (péage)	29
--------------------	----

-0,25

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	110,6	-2,3	93 478	92 874	-605
VRU	71,4	71,2	-0,2	20 495	20 496	1
Nationales	89,7	89,7	0,0	36 772	36 883	111
Départementales	83,2	83,2	0,0	142 957	143 290	333
Autres	49,5	49,4	-0,1	149 298	149 330	32
Moyenne/total	78,1	77,5	-0,6	443 000	442 873	-127

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	0	-4	-29	-394	-189	-616
VRU	16	-1	-6	-12	-0	-3
Nationales	-1	-2	3	64	32	96
Départementales	-0	3	13	238	111	365
Autres	-9	6	9	24	0	31
Total	7	2	-10	-79	-46	-127

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-586	-	-
Bilan carburant	188	-	-
COFP	-34	-	-
Bilan CO2	32	-	-
Bilan pollution locale	26	26	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	86	101	-15
Dégâts matériels	8	-	-
Congestion	12	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-269
----------------	-------------

Transferts (péage)	51
--------------------	----

Annexe

Avec Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-586	-	-
Bilan carburant	188	-	-
COFP	-34	-	-
Bilan CO2	32	-	-
Bilan pollution locale	26	26	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	104	119	-15
Dégâts matériels	8	-	-
Congestion	6	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-257
---------	------

Transferts (péage)	51
--------------------	----

-0,50

(cas de base présenté dans le corps du texte)

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	108,1	-4,7	93 478	92 539	-939
VRU	71,4	70,9	-0,5	20 495	20 526	31
Nationales	89,7	89,8	0,2	36 772	36 901	129
Départementales	83,2	83,2	0,0	142 957	143 508	550
Autres	49,5	49,3	-0,2	149 298	149 327	29
Moyenne/total	78,1	77,0	-1,1	443 000	442 800	-200

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	1	-6	-27	-593	-335	-961
VRU	33	4	8	-18	-1	27
Nationales	-1	-4	-6	77	43	108
Départementales	-1	5	15	395	188	602
Autres	-14	3	1	34	1	24
Total	18	2	-10	-105	-104	-200

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1145	-	-
Bilan carburant	360	-	-
COFP	-65	-	-
Bilan CO2	61	-	-
Bilan pollution locale	53	53	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	149	172	-23
Dégâts matériels	15	-	-
Congestion	20	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-554
---------	------

Transferts (péage)	76
--------------------	----

Annexe

Avec Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1145	-	-
Bilan carburant	360	-	-
COFP	-65	-	-
Bilan CO2	61	-	-
Bilan pollution locale	53	53	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	176	199	-23
Dégâts matériels	15	-	-
Congestion	11	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-537
----------------	-------------

Transferts (péage)	76
--------------------	----

-0,75

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	105,8	-7,0	93 478	92 195	-1 283
VRU	71,4	70,7	-0,7	20 495	20 531	37
Nationales	89,7	89,9	0,2	36 772	36 943	171
Départementales	83,2	83,2	0,0	142 957	143 734	777
Autres	49,5	49,2	-0,3	149 298	149 334	36
Moyenne/total	78,1	76,4	-1,6	443 000	442 738	-262

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	1	-9	-38	-812	-456	-1315
VRU	42	4	13	-28	-1	30
Nationales	-2	-6	-12	104	58	142
Départementales	-1	7	23	559	263	850
Autres	-18	2	-2	46	1	30
Total	23	-2	-16	-132	-135	-262

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1726	-	-
Bilan carburant	509	-	-
COFP	-92	-	-
Bilan CO2	85	-	-
Bilan pollution locale	73	73	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	226	259	-33
Dégâts matériels	23	-	-
Congestion	30	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-873
----------------	-------------

Transferts (péage)	101
--------------------	-----

Annexe

Avec Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1726	-	-
Bilan carburant	509	-	-
COFP	-92	-	-
Bilan CO2	85	-	-
Bilan pollution locale	73	73	0
Bilan bruit	-0,1	-	-0,1
Bilan accidentalité	263	296	-33
Dégâts matériels	23	-	-
Congestion	17	-	-
Panneaux	-2	-	-

Total :	-849
---------	-------------

Transferts (péage)	101
--------------------	-----

A.1.2. Tests de sensibilité scénario 2

Il semble intéressant de compléter l'analyse par des tests de sensibilité sur la manière de prendre en compte l'effet de la baisse de la VMA sur la vitesse pratiquée. Ainsi différents taux d'abaissement des courbes débit-vitesse sont testés (le taux étant de -0,25 dans le scénario central) :

- abaissement plus modéré de la vitesse : -0,125 ;
- abaissement plus important de la vitesse : -0,50.

-0,125

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	112,8	-0,1	93 478	93 829	351
VRU	71,4	71,4	0,0	20 495	20 517	22
Nationales	89,7	88,4	-1,3	36 772	36 644	-128
Départementales	83,2	82,4	-0,8	142 957	142 787	-170
Autres	49,5	49,4	-0,1	149 298	149 275	-23
Moyenne/total	78,1	77,7	-0,4	443 000	443 052	52

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	0	3	22	232	95	352
VRU	5	5	7	9	0	26
Nationales	0	-2	-5	-68	-41	-116
Départementales	-0	-2	-9	-118	-59	-188
Autres	2	-3	-8	-12	-1	-23
Total	7	1	7	43	-6	52

Annexe

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-603	-	-
Bilan carburant	30	-	-
COFP	-6	-	-
Bilan CO2	5	-	-
Bilan pollution locale	6	8	-2
Bilan bruit	0,0	-	0,0
Bilan accidentalité	451	442	9
Dégâts matériels	17	-	-
Congestion	42	-	-
Panneaux	-15	-	-

Total :	-73
---------	-----

Transferts (péage)	-32
--------------------	-----

Avec Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-603	-	-
Bilan carburant	30	-	-
COFP	-6	-	-
Bilan CO2	5	-	-
Bilan pollution locale	6	8	-2
Bilan bruit	0,0	-	0,0
Bilan accidentalité	717	708	9
Dégâts matériels	17	-	-
Congestion	14	-	-
Panneaux	-15	-	-

Total :	165
---------	-----

Transferts (péage)	-32
--------------------	-----

Annexe

-0,25

(Cas de base présenté dans le corps du texte)

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	112,7	-0,1	93 478	94 179	701
VRU	71,4	71,4	0,0	20 495	20 561	66
Nationales	89,7	87,2	-2,4	36 772	36 494	-278
Départementales	83,2	81,6	-1,6	142 957	142 623	-334
Autres	49,5	49,4	-0,1	149 298	149 249	-49
Moyenne/total	78,1	77,3	-0,7	443 000	443 106	106

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	1	6	47	445	201	700
VRU	13	16	28	19	0	76
Nationales	0	-6	-14	-147	-85	-252
Départementales	-0	-3	-17	-235	-114	-369
Autres	1	-6	-18	-24	-3	-49
Total	16	6	26	58	-1	106

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1194	-	-
Bilan carburant	58	-	-
COFP	-11	-	-
Bilan CO2	9	-	-
Bilan pollution locale	11	15	-4
Bilan bruit	0,1	-	0,1
Bilan accidentalité	870	853	18
Dégâts matériels	33	-	-
Congestion	78	-	-
Panneaux	-15	-	-

Total :	-160
----------------	-------------

Transferts (péage)	-64
--------------------	-----

Avec Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-1194	-	-
Bilan carburant	58	-	-
COFP	-11	-	-
Bilan CO2	9	-	-
Bilan pollution locale	11	15	-4
Bilan bruit	0,1	-	0,1
Bilan accidentalité	1385	1368	18
Dégâts matériels	33	-	-
Congestion	27	-	-
Panneaux	-15	-	-

Total :	304
----------------	------------

Transferts (péage)	-64
--------------------	-----

Annexe

-0,50

	Vitesse (Km/h) Ref.	Vitesse (Km/h) Sc.	Delta vitesse	Trafic (M veh.km/an) Ref.	Trafic (M veh.km/an) Sc.	Delta trafics
Autoroutes	112,8	112,5	-0,3	93 478	94 933	1 455
VRU	71,4	71,3	-0,1	20 495	20 646	151
Nationales	89,7	84,9	-4,8	36 772	36 182	-590
Départementales	83,2	79,9	-3,3	142 957	142 292	-666
Autres	49,5	49,3	-0,2	149 298	149 195	-103
Moyenne/total	78,1	76,6	-1,5	443 000	443 248	248

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Total
Autoroutes	2	12	101	937	400	1452
VRU	23	42	67	40	0	172
Nationales	0	-27	-33	-311	-164	-535
Départementales	-0	-6	-36	-469	-226	-738
Autres	5	-19	-40	-44	-5	-103
Total	30	2	60	152	5	248

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-2416	-	-
Bilan carburant	104	-	-
COFP	-19	-	-
Bilan CO2	15	-	-
Bilan pollution locale	19	28	-9
Bilan bruit	0,2	-	0,2
Bilan accidentalité	1698	1663	36
Dégâts matériels	65	-	-
Congestion	145	-	-
Panneaux	-15	-	-

Total :	-403
----------------	-------------

Transferts (péage)	-133
--------------------	------

Avec Elvik :

	Total	Effet direct	Effet indirect
Bilan temps perdu	-2416	-	-
Bilan carburant	104	-	-
COFP	-19	-	-
Bilan CO2	15	-	-
Bilan pollution locale	19	28	-9
Bilan bruit	0,2	-	0,2
Bilan accidentalité	2690	2654	36
Dégâts matériels	65	-	-
Congestion	54	-	-
Panneaux	-15	-	-

Total :	498
----------------	------------

Transferts (péage)	-133
--------------------	------

A.2 – RÉSULTATS DÉTAILLÉS SUR LE LIEN ÉCONOMÉTRIQUE ENTRE VITESSE ET ACCIDENTALITÉ

➤ Résumé

	VMA 50	VMA 50	VMA 110	VMA 130	Période données
Tous	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.44, 1% Pvalue: 0.0001 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.9 Coef Etk: CT = 1.07 (non significatif)</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -7.35, 1% Pvalue: 0.0000 Résidus: ok Coef Etk: LT = 2.5 Coef Etk: CT = 2.7</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -8.94, 1% Pvalue: 0.0000 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 2.92 (non significatif)</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -9.58, 5% Pvalue: 0.001 Résidus: ok Coef Etk: LT = 2.6 Coef Etk: CT = 1.03 (non significatif)</p>	2005-2014
Besais hospitalisés	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: pas de conérgation, court terme Pvalue: weisse, 0.06 Résidus: ok Coef Etk: LT = - Coef Etk: CT = 1.63</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: pas de conérgation, court terme Pvalue: weisse, 0.13 Résidus: ok Coef Etk: LT = - Coef Etk: CT = 1.6</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.7, 1% Pvalue: 0.0001 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.87 Coef Etk: CT = 1.52 (non significatif)</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -3.71, niveau 5% Pvalue: 0.0006 Résidus: ok Coef Etk: LT = 3.3 Coef Etk: CT = 1.5 (non significatif)</p>	2005-2014
Besais légers	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: relation de court terme Pvalue: weisse, 0.05 Résidus: ok Coef Etk: LT = - Coef Etk: CT = 0.88</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -8.07, 1% Pvalue: 0.0000 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.8 Coef Etk: CT = 1.01</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.81, 1% Pvalue: 0.0000 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.94 Coef Etk: CT = 1.76</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: 3.8, 5%, modèle en 2 étapes Pvalue: 0.0009 Résidus: ok Coef Etk: LT = 3.2 Coef Etk: CT = 1.1 (non significatif)</p>	2005-2014
Total lesais	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: pas de conérgation, court terme Pvalue: weisse, 0.16 Résidus: ok Coef Etk: LT = - Coef Etk: CT = 0.84</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.12, 1% Pvalue: 0.0002 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 1.2 (non significatif)</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.21, 1% Pvalue: 0.0002 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 1.1</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.12, 1% Pvalue: 0.0002 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 1.1</p>	2005-2014
Accidents corporels	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: pas de conérgation, court terme Pvalue: weisse, 0.16 Résidus: ok Coef Etk: LT = - Coef Etk: CT = 0.84</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.12, 1% Pvalue: 0.0002 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 1.2 (non significatif)</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.21, 1% Pvalue: 0.0002 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 1.1</p>	<p>Eq: $\text{dlog}(\text{nb_acc}) = \alpha \text{dlog}(\text{vitesse}) + \beta \text{log}(\text{nb_mort}) + \gamma \text{log}(\text{vitesse})^2 + \delta \text{t}$</p> <p>Fisher: -4.12, 1% Pvalue: 0.0002 Résidus: ok Coef Etk: LT = 1.3 Coef Etk: CT = 1.1</p>	2005-2014

Annexe

> Autoroutes 130 km/h

Variable à expliquer : accidentalité par unité de trafic

Tués

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_MORT/CIRCUL))
Method: Least Squares
Date: 02/02/16 Time: 10:37
Sample (adjusted): 11 50
Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.147050	8.828513	-0.696272	0.4909
D(LOG(VITESSE))	1.032896	1.776326	0.581479	0.5646
LOG(NBRE_MORT(-1)/CIRCUL(-1))	-0.576153	0.160068	-3.599420	0.0010
LOG(VITESSE(-1))	1.495556	1.843470	0.811272	0.4227
@TREND	-0.011833	0.005635	-2.099816	0.0430
R-squared	0.277004	Mean dependent var		-0.029238
Adjusted R-squared	0.194376	S.D. dependent var		0.199516
S.E. of regression	0.179079	Akaike info criterion		-0.485513
Sum squared resid	1.122422	Schwarz criterion		-0.274403
Log likelihood	14.71027	Hannan-Quinn criter.		-0.409183
F-statistic	3.352414	Durbin-Watson stat		2.159734
Prob(F-statistic)	0.020038			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés graves

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BG/CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 02/02/17 Time: 12:53

Sample (adjusted): 26 50

Included observations: 25 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.246837	3.928000	-1.590335	0.1274
D(LOG(VITESSE))	-0.243270	1.415648	-0.171844	0.8653
LOG(NBRE_BG(-1)/CIRCUL(-1))	-0.574818	0.136280	-4.217921	0.0004
D(LOG(NBRE_BG(-3)/CIRCUL(-3)))	0.556498	0.124167	4.481862	0.0002
LOG(VITESSE(-1))	1.671253	0.867133	1.927332	0.0683
R-squared	0.748397	Mean dependent var		-0.009998
Adjusted R-squared	0.698076	S.D. dependent var		0.139396
S.E. of regression	0.076595	Akaike info criterion		-2.123720
Sum squared resid	0.117335	Schwarz criterion		-1.879945
Log likelihood	31.54650	Hannan-Quinn criter.		-2.056107
F-statistic	14.87254	Durbin-Watson stat		2.063828
Prob(F-statistic)	0.000009			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés légers

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BL))
Method: Least Squares
Date: 02/02/17 Time: 12:45
Sample (adjusted): 25 50
Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11.82611	5.212900	-2.268625	0.0358
D(LOG(VITESSE))	1.855153	1.515910	1.223789	0.2368
LOG(NBRE_BL(-1))	-0.743983	0.200242	-3.715416	0.0016
LOG(CIRCUL(-1))	1.687693	0.334754	5.041593	0.0001
D(LOG(CIRCUL))	0.710166	0.187021	3.797251	0.0013
LOG(VITESSE(-1))	2.452079	1.118214	2.192854	0.0417
@TREND	-0.010535	0.003497	-3.012446	0.0075
D(LOG(NBRE_BL(-2)))	0.262642	0.183069	1.434662	0.1685
R-squared	0.794227	Mean dependent var		-0.007663
Adjusted R-squared	0.714205	S.D. dependent var		0.154833
S.E. of regression	0.082774	Akaike info criterion		-1.897754
Sum squared resid	0.123327	Schwarz criterion		-1.510647
Log likelihood	32.67080	Hannan-Quinn criter.		-1.786281
F-statistic	9.925027	Durbin-Watson stat		1.807662
Prob(F-statistic)	0.000045			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés

Modèle à correction d'erreurs en deux étapes

Dependent Variable: LOG(NBRE_BLES/CIRCUL)
Method: Least Squares
Date: 04/19/16 Time: 11:15
Sample (adjusted): 10 50
Included observations: 41 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10.52015	4.271744	-2.462729	0.0186
LOG(VITESSE)	3.186429	0.880204	3.620101	0.0009
Q2	-0.133117	0.036062	-3.691318	0.0007
@TREND	-0.012267	0.002650	-4.630090	0.0000
R-squared	0.860730	Mean dependent var	4.307311	
Adjusted R-squared	0.849437	S.D. dependent var	0.281928	
S.E. of regression	0.109395	Akaike info criterion	-1.495240	
Sum squared resid	0.442787	Schwarz criterion	-1.328062	
Log likelihood	34.65242	Hannan-Quinn criter.	-1.434363	
F-statistic	76.22336	Durbin-Watson stat	1.545358	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus stationnaires

Annexe

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BLES/CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 04/19/16 Time: 11:17

Sample (adjusted): 11 50

Included observations: 40 after adjustments

White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.182363	0.027777	6.565177	0.0000
D(LOG(VITESSE))	1.104378	0.705112	1.566245	0.1263
Q1	-0.298121	0.038316	-7.780682	0.0000
Q2	-0.308184	0.033292	-9.257004	0.0000
RESID22(-1)	-0.478143	0.117836	-4.057685	0.0003
R-squared	0.805202	Mean dependent var		-0.023723
Adjusted R-squared	0.782939	S.D. dependent var		0.173687
S.E. of regression	0.080920	Akaike info criterion		-2.074231
Sum squared resid	0.229184	Schwarz criterion		-1.863121
Log likelihood	46.48462	Hannan-Quinn criter.		-1.997900
F-statistic	36.16832	Durbin-Watson stat		2.256604
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Accidents

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_ACC/CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 10/19/16 Time: 18:30

Sample (adjusted): 15 50

Included observations: 36 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.927727	2.904749	-1.352175	0.1871
D(LOG(VITESSE))	2.089910	1.047946	1.994292	0.0559
LOG(NBRE_ACC(-1)/CIRCUL(-1))	-0.440454	0.104179	-4.227861	0.0002
LOG(VITESSE(-1))	1.210110	0.643171	1.881474	0.0703
D(LOG(NBRE_ACC(-3)/CIRCUL(-3)))	0.777473	0.079689	9.756396	0.0000
@TREND	-0.003904	0.001915	-2.038427	0.0511
T=22	0.251297	0.076865	3.269347	0.0029
AR(1)	-0.537018	0.160767	-3.340346	0.0024
R-squared	0.896566	Mean dependent var		-0.019345
Adjusted R-squared	0.870707	S.D. dependent var		0.208752
S.E. of regression	0.075062	Akaike info criterion		-2.147884
Sum squared resid	0.157759	Schwarz criterion		-1.795991
Log likelihood	46.66191	Hannan-Quinn criter.		-2.025064
F-statistic	34.67185	Durbin-Watson stat		2.021674
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-0.54			

Résidus bruit blanc

> Routes à 110 km/h

Variable à expliquer : accidentalité par unité de trafic

Tués

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(MORT_CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 10/20/16 Time: 17:24

Sample (adjusted): 13 51

Included observations: 39 after adjustments

Convergence achieved after 8 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-23.66026	7.901427	-2.994429	0.0053
D(LOG(VITESSE))	2.759918	1.619979	1.703676	0.0981
LOG(MORT_CIRCUL(-1))	-1.204206	0.163751	-7.353891	0.0000
LOG(VITESSE(-1))	5.447820	1.699155	3.206194	0.0030
Q3	0.116754	0.057791	2.020282	0.0518
@TREND	-0.010186	0.004708	-2.163535	0.0381
AR(2)	-0.414362	0.157248	-2.635083	0.0129
R-squared	0.709950	Mean dependent var		-0.026092
Adjusted R-squared	0.655566	S.D. dependent var		0.247481
S.E. of regression	0.145243	Akaike info criterion		-0.859668
Sum squared resid	0.675057	Schwarz criterion		-0.561080
Log likelihood	23.76352	Hannan-Quinn criter.		-0.752537
F-statistic	13.05431	Durbin-Watson stat		1.924105
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés graves

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BG_CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 01/25/17 Time: 16:52

Sample (adjusted): 23 51

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.292458	16.54118	-0.199046	0.8439
D(LOG(VITESSE))	-0.920917	2.371307	-0.388358	0.7012
LOG(NBRE_BG_CIRCUL(-1))	-1.156002	0.129236	-8.944898	0.0000
LOG(VITESSE(-1))	1.503223	3.524014	0.426565	0.6735
@TREND	-0.016422	0.007000	-2.345906	0.0276
R-squared	0.787583	Mean dependent var		0.010966
Adjusted R-squared	0.752180	S.D. dependent var		0.229028
S.E. of regression	0.114014	Akaike info criterion		-1.349411
Sum squared resid	0.311979	Schwarz criterion		-1.113671
Log likelihood	24.56647	Hannan-Quinn criter.		-1.275580
F-statistic	22.24629	Durbin-Watson stat		2.514561
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés légers

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BL_CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 02/02/17 Time: 12:11

Sample (adjusted): 23 51

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-26.93342	5.461705	-4.931322	0.0000
D(LOG(VITESSE))	3.862188	1.189713	3.246319	0.0034
LOG(NBRE_BL_CIRCUL(-1))	-0.801006	0.138932	-5.765458	0.0000
LOG(VITESSE(-1))	6.350425	1.249719	5.081481	0.0000
Q3	0.160375	0.030344	5.285225	0.0000
R-squared	0.822572	Mean dependent var		-0.003324
Adjusted R-squared	0.793001	S.D. dependent var		0.156971
S.E. of regression	0.071417	Akaike info criterion		-2.284972
Sum squared resid	0.122410	Schwarz criterion		-2.049232
Log likelihood	38.13210	Hannan-Quinn criter.		-2.211141
F-statistic	27.81657	Durbin-Watson stat		2.101030
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(BLES_CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 10/20/16 Time: 17:20

Sample (adjusted): 11 51

Included observations: 41 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.606627	5.504216	-0.836927	0.4083
D(LOG(VITESSE))	1.013570	1.106186	0.916274	0.3658
LOG(BLES_CIRCUL(-1))	-1.081589	0.133980	-8.072789	0.0000
LOG(VITESSE(-1))	1.921963	1.181722	1.626409	0.1128
Q3	0.128726	0.030679	4.195845	0.0002
@TREND	-0.011592	0.003858	-3.005051	0.0049
R-squared	0.719083	Mean dependent var		-0.017441
Adjusted R-squared	0.678952	S.D. dependent var		0.160220
S.E. of regression	0.090782	Akaike info criterion		-1.826243
Sum squared resid	0.288451	Schwarz criterion		-1.575476
Log likelihood	43.43798	Hannan-Quinn criter.		-1.734928
F-statistic	17.91842	Durbin-Watson stat		1.693547
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Accidents

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(ACC_CIRCUL))

Method: Least Squares

Date: 10/20/16 Time: 17:34

Sample (adjusted): 11 51

Included observations: 41 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.542873	4.944976	-0.514234	0.6103
D(LOG(VITESSE))	1.173423	0.995977	1.178163	0.2467
LOG(ACC_CIRCUL(-1))	-0.991041	0.129677	-7.642404	0.0000
LOG(VITESSE(-1))	1.331444	1.061860	1.253879	0.2182
Q3	0.136788	0.027989	4.887287	0.0000
@TREND	-0.010748	0.003455	-3.110796	0.0037
R-squared	0.750486	Mean dependent var		-0.015405
Adjusted R-squared	0.714842	S.D. dependent var		0.152649
S.E. of regression	0.081515	Akaike info criterion		-2.041608
Sum squared resid	0.232563	Schwarz criterion		-1.790842
Log likelihood	47.85297	Hannan-Quinn criter.		-1.950293
F-statistic	21.05458	Durbin-Watson stat		1.657349
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

> Routes 90 km/h

Variable à expliquer : accidentalité par unité de trafic

Morts

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(MORT_CIRCU))

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 02/07/17 Time: 11:29

Sample (adjusted): 6 41

Included observations: 36 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(VITESSE))	1.455796	1.133919	1.283863	0.2094
C	-1.906260	2.285264	-0.834153	0.4110
LOG(MORT_CIRCU(-1))	-0.546142	0.136104	-4.012681	0.0004
LOG(VITESSE(-1))	1.050610	0.591987	1.774719	0.0864
D(LOG(MORT_CIRCU(-3)))	0.592143	0.097756	6.057338	0.0000
@TREND	-0.007195	0.002272	-3.166494	0.0036
AR(1)	-0.450832	0.191320	-2.356430	0.0254
R-squared	0.820097	Mean dependent var		-0.024389
Adjusted R-squared	0.782876	S.D. dependent var		0.148567
S.E. of regression	0.069227	Akaike info criterion		-2.330177
Sum squared resid	0.138980	Schwarz criterion		-2.022270
Log likelihood	48.94318	Hannan-Quinn criter.		-2.222709
F-statistic	22.03306	Durbin-Watson stat		2.220754
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-0.45			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés graves

Pas de relation de cointégration, relation avec variables en différences premières non significative

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BG_CIRCU))

Method: Least Squares

Date: 02/02/17 Time: 11:55

Sample (adjusted): 14 41

Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(VITESSE))	1.656786	1.082772	1.530133	0.1396
C	-0.059244	0.026320	-2.250907	0.0343
Q1	-0.075803	0.037542	-2.019161	0.0553
Q2	0.204713	0.037250	5.495617	0.0000
T=14	0.447121	0.084940	5.263962	0.0000
R-squared	0.839313	Mean dependent var		0.002561
Adjusted R-squared	0.811367	S.D. dependent var		0.181794
S.E. of regression	0.078957	Akaike info criterion		-2.079403
Sum squared resid	0.143386	Schwarz criterion		-1.841509
Log likelihood	34.11164	Hannan-Quinn criter.		-2.006676
F-statistic	30.03376	Durbin-Watson stat		2.322537
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés légers

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BL_CIRCU))

Method: Least Squares

Date: 02/02/17 Time: 12:00

Sample (adjusted): 14 41

Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(VITESSE))	1.170152	1.021966	1.145000	0.2645
C	-1.691237	5.138407	-0.329136	0.7452
LOG(NBRE_BL_CIRCU(-1))	-0.716651	0.152700	-4.693200	0.0001
LOG(VITESSE(-1))	1.398156	1.223075	1.143148	0.2653
Q1	-0.104004	0.024906	-4.175803	0.0004
@TREND	-0.011699	0.003459	-3.381868	0.0027
R-squared	0.719659	Mean dependent var		-0.024443
Adjusted R-squared	0.655945	S.D. dependent var		0.101477
S.E. of regression	0.059522	Akaike info criterion		-2.617521
Sum squared resid	0.077944	Schwarz criterion		-2.332048
Log likelihood	42.64529	Hannan-Quinn criter.		-2.530249
F-statistic	11.29516	Durbin-Watson stat		1.953050
Prob(F-statistic)	0.000017			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(BLES_CIRCU))

Method: Least Squares

Date: 01/05/16 Time: 14:36

Sample (adjusted): 2 41

Included observations: 40 after adjustments

White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(VITESSE))	1.763017	0.745679	2.364311	0.0243
C	-0.682885	2.012427	-0.339334	0.7366
LOG(BLES_CIRCU(-1))	-0.502996	0.104496	-4.813536	0.0000
LOG(VITESSE(-1))	0.970375	0.527271	1.840374	0.0750
@TREND	-0.008686	0.002146	-4.048018	0.0003
T=13	-0.160391	0.025746	-6.229672	0.0000
Q1	-0.103252	0.024368	-4.237097	0.0002
Q2	0.114560	0.019594	5.846700	0.0000
R-squared	0.882419	Mean dependent var		-0.024082
Adjusted R-squared	0.856698	S.D. dependent var		0.139528
S.E. of regression	0.052819	Akaike info criterion		-2.867044
Sum squared resid	0.089274	Schwarz criterion		-2.529268
Log likelihood	65.34088	Hannan-Quinn criter.		-2.744915
F-statistic	34.30753	Durbin-Watson stat		2.101735
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Accidents

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(ACC_CIRCU))
Method: Least Squares
Date: 10/20/16 Time: 09:29
Sample (adjusted): 2 41
Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(VITESSE))	1.590690	0.655416	2.426992	0.0210
C	-0.399611	1.897503	-0.210599	0.8345
LOG(ACC_CIRCU(-1))	-0.514076	0.124157	-4.140522	0.0002
LOG(VITESSE(-1))	0.889976	0.520326	1.710421	0.0969
@TREND	-0.008789	0.002446	-3.593638	0.0011
T=13	-0.177085	0.054624	-3.241895	0.0028
Q1	-0.125444	0.020683	-6.065212	0.0000
Q2	0.070901	0.025358	2.796039	0.0087
R-squared	0.879789	Mean dependent var		-0.022971
Adjusted R-squared	0.853493	S.D. dependent var		0.131729
S.E. of regression	0.050421	Akaike info criterion		-2.959958
Sum squared resid	0.081353	Schwarz criterion		-2.622182
Log likelihood	67.19916	Hannan-Quinn criter.		-2.837829
F-statistic	33.45694	Durbin-Watson stat		2.001326
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

> Voies urbaines 50 km/h

Variable à expliquer : niveau d'accidentalité (Pas de variable de circulation pertinente disponible)

Tués

Modèle à correction d'erreurs en une étape

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_MORT))

Method: Least Squares

Date: 04/19/16 Time: 11:50

Sample (adjusted): 5 51

Included observations: 47 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.357178	3.846823	0.352805	0.7260
D(LOG(VITESSE))	1.079076	1.110939	0.971318	0.3370
LOG(NBRE_MORT(-1))	-0.683585	0.153731	-4.446626	0.0001
LOG(VITESSE(-1))	0.684955	1.042253	0.657187	0.5146
AR(3)	0.817286	0.089174	9.165023	0.0000
R-squared	0.672460	Mean dependent var		-0.015454
Adjusted R-squared	0.641265	S.D. dependent var		0.183114
S.E. of regression	0.109675	Akaike info criterion		-1.482305
Sum squared resid	0.505200	Schwarz criterion		-1.285481
Log likelihood	39.83416	Hannan-Quinn criter.		-1.408239
F-statistic	21.55713	Durbin-Watson stat		1.787666
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.93	-.47-.81i	-.47+.81i	

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés graves

Pas de relation de cointégration, relation avec variables en différences premières significative à 10 %

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BG))

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 02/06/17 Time: 14:24

Sample: 23 51

Included observations: 29

Convergence achieved after 9 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.024688	0.016655	1.482313	0.1518
D(LOG(VITESSE))	1.635525	0.844682	1.936261	0.0652
Q2	0.110820	0.025739	4.305560	0.0003
Q1	-0.223252	0.025819	-8.646759	0.0000
AR(1)	-0.561277	0.166978	-3.361374	0.0027
SIGMASQ	0.002157	0.000789	2.735168	0.0118
R-squared	0.905019	Mean dependent var		-0.012148
Adjusted R-squared	0.884371	S.D. dependent var		0.153366
S.E. of regression	0.052151	Akaike info criterion		-2.874310
Sum squared resid	0.062554	Schwarz criterion		-2.591421
Log likelihood	47.67749	Hannan-Quinn criter.		-2.785713
F-statistic	43.83093	Durbin-Watson stat		2.141962
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-.56			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés légers

Pas de relation valide (ni ECM ni modèle en différences premières)

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BL))
Method: Least Squares
Date: 02/06/17 Time: 14:29
Sample (adjusted): 23 51
Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.770661	2.989087	2.265126	0.0332
D(LOG(VITESSE))	-0.466783	0.681633	-0.684801	0.5003
LOG(NBRE_BL(-1))	-0.294420	0.147756	-1.992613	0.0583
LOG(VITESSE(-1))	-0.937463	0.678412	-1.381849	0.1803
Q1	-0.228755	0.026224	-8.723045	0.0000
@TREND	-0.006732	0.003003	-2.241742	0.0349
R-squared	0.909817	Mean dependent var		-0.008209
Adjusted R-squared	0.890212	S.D. dependent var		0.132752
S.E. of regression	0.043987	Akaike info criterion		-3.227875
Sum squared resid	0.044501	Schwarz criterion		-2.944986
Log likelihood	52.80419	Hannan-Quinn criter.		-3.139278
F-statistic	46.40723	Durbin-Watson stat		2.533017
Prob(F-statistic)	0.000000			

Résidus bruit blanc

Annexe

Blessés

Pas de relation de cointégration, relation avec variables en différences premières significative à 10 %

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_BLES))

Method: Least Squares

Date: 04/19/16 Time: 12:01

Sample (adjusted): 3 51

Included observations: 49 after adjustments

Convergence achieved after 5 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.012519	0.005304	-2.360184	0.0228
D(LOG(VITESSE))	0.883497	0.509615	1.733654	0.0900
D(Q2)	0.093998	0.011059	8.499674	0.0000
D(Q3)	0.162294	0.010641	15.25220	0.0000
AR(1)	-0.363778	0.143958	-2.526974	0.0152
R-squared	0.875021	Mean dependent var		-0.014493
Adjusted R-squared	0.863659	S.D. dependent var		0.125106
S.E. of regression	0.046194	Akaike info criterion		-3.215463
Sum squared resid	0.093893	Schwarz criterion		-3.022420
Log likelihood	83.77885	Hannan-Quinn criter.		-3.142223
F-statistic	77.01473	Durbin-Watson stat		2.043603
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-.36			

Résidus bruit blanc

Annexe

Accidents

Pas de relation de cointégration, relation avec variables en différences premières non significative

Dependent Variable: D(LOG(NBRE_ACC))
Method: Least Squares
Date: 10/20/16 Time: 13:32
Sample (adjusted): 3 51
Included observations: 49 after adjustments
Convergence achieved after 5 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.071761	0.006992	10.26372	0.0000
Q1	-0.252545	0.015162	-16.65641	0.0000
D(LOG(VITESSE))	0.647889	0.454554	1.425329	0.1610
AR(1)	-0.410389	0.139354	-2.944928	0.0051
R-squared	0.890969	Mean dependent var		-0.013007
Adjusted R-squared	0.883701	S.D. dependent var		0.127787
S.E. of regression	0.043579	Akaike info criterion		-3.350390
Sum squared resid	0.085460	Schwarz criterion		-3.195956
Log likelihood	86.08456	Hannan-Quinn criter.		-3.291798
F-statistic	122.5761	Durbin-Watson stat		2.067870
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-0.41			

Résidus bruit blanc

Annexe

A.3 – DESCRIPTION DES TYPES DE ROUTES MODÉLISÉES PAR MODEV

NUMTYPE	CLASSE_ROUTE	C_SMPLE	PAYS	NCHASS	NEUDE	RELIEF	URBAIN	NO_V_CENTR	NO_FL	NO_VL_ID	CAPACITE	REUNION	EMMALL_V	EMMALL_C	ALPML_V	ALPML_C	PH_V	PH_C	E	Curve_ETRA	Modele_utilise
1	Autoroute	FR			2 Plaine			0	130	87,00	86,10	3460	1	0,41	0,0593	4	1	2,7	1,1	2,5	8 autoroute 2x2 voies
1	Autoroute	FR			2 Vallonné			0	124	82,00	81,20	3460	1	0,34	0,0055	4	1	2,7	1,1	2,5	8 autoroute 2x2 voies
1	Autoroute	FR			2 Montagi			0	118	82,00	81,20	3460	1	0,274	0,0055	4	1	2,7	1,1	2,5	8 autoroute 2x2 voies
1	Autoroute	FR			3 Plaine			0	130	87,00	86,10	5190	1	0,41	0,0593	6	1	2,6	1,1	2,5	9 autoroute 2x3 voies
1	Autoroute	FR			3 Vallonné			0	124	82,00	81,20	5190	1	0,34	0,0055	6	1	2,6	1,1	2,5	9 autoroute 2x3 voies
1	Autoroute	FR			3 Montagi			0	118	82,00	81,20	5190	1	0,274	0,0055	6	1	2,6	1,1	2,5	9 autoroute 2x3 voies
1	Autoroute	FR			4 Plaine			0	130	87,00	86,10	6920	1	0,41	0,0593	6	1	2,6	1,1	2,5	90 autoroute 2x4 voies
1	Autoroute	FR			4 Vallonné			0	124	82,00	81,20	6920	1	0,34	0,0055	6	1	2,6	1,1	2,5	90 autoroute 2x4 voies
1	Autoroute	FR			4 Montagi			0	118	82,00	81,20	6920	1	0,274	0,0055	6	1	2,6	1,1	2,5	90 autoroute 2x4 voies
2	Autoroute	FR			2 Plaine		1	80	72,50	71,10	4000	2	0,41	0,06	4	1	2	1,3	3	15	2x2 voies voie rapide urbaine
2	Autoroute	FR			3 Plaine		1	80	72,50	71,10	6000	2	0,41	0,06	6	1	2	1,3	3	16	2x3 voies voie rapide urbaine
2	Autoroute	FR			4 Plaine		1	80	72,50	71,10	8000	2	0,41	0,06	6	1	2	1,3	3	160	2x4 voies voie rapide urbaine
3	Nationale	FR		2	2 Plaine			0	110	83,00	81,30	3460	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	2 Vallonné			0	95,6	72,00	70,60	3460	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	2 Montagi			0	84,5	64,00	62,70	3460	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	3 Plaine			0	110	83,00	81,30	5190	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	3 Vallonné			0	95,6	72,00	70,60	5190	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	3 Montagi			0	84,5	64,00	62,70	5190	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	4 Plaine			0	110	83,00	81,30	6920	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	4 Vallonné			0	95,6	72,00	70,60	6920	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	4 Montagi			0	84,5	64,00	62,70	6920	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
3	Nationale	FR		2	1 Plaine			0	90	80,00	78,40	1730	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	11
3	Nationale	FR		2	1 Vallonné			0	81	71,00	69,60	1730	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	11
3	Nationale	FR		2	1 Montagi			0	73	62,00	60,80	1730	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	11
3	Nationale	FR		1	2 Plaine			0	90	80,00	76,80	3100	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	6 4 voies /14m
3	Nationale	FR		1	2 Vallonné			0	81	71,00	68,20	3100	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	6 4 voies /14m
3	Nationale	FR		1	2 Montagi			0	73	62,00	59,50	3100	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	6 4 voies /14m
3	Nationale	FR		1	3 Plaine			0	90	80,00	76,80	4650	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 6 + capc 6 voies
3	Nationale	FR		1	3 Vallonné			0	81	71,00	68,20	4650	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 6 + capc 6 voies
3	Nationale	FR		1	3 Montagi			0	73	62,00	59,50	4650	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 6 + capc 6 voies
3	Natione <0	FR		1	1 Plaine			0	90	80,00	76,80	1350	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 7m
3	Natione <0	FR		1	1 Vallonné			0	81	71,00	68,20	1350	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 7m
3	Natione <0	FR		1	1 Montagi			0	73	62,00	59,50	1350	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 7m
3	Nationa 0	FR		1	1 Plaine			0	80	75,00	72,00	950	2	0,41	0,24	2,6	1,6	1,6	1,4	3	1 5m
3	Nationa 0	FR		1	1 Vallonné			0	72	67,00	64,30	950	2	0,41	0,24	2,6	1,6	1,6	1,4	3	1 5m
3	Nationa 0	FR		1	1 Montagi			0	65	60,00	57,60	950	2	0,41	0,24	2,6	1,6	1,6	1,4	3	1 5m
3	Nationale	FR		1	2 Plaine			0	90	80,00	76,80	2340	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	5 3 voies /10,5m
3	Nationale	FR		1	2 Vallonné			0	81	71,00	68,20	2340	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	5 3 voies /10,5m
3	Nationale	FR		1	2 Montagi			0	73	62,00	59,50	2340	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	5 3 voies /10,5m
4	Departementale	FR		2	2 Plaine			0	110	83,00	81,30	3460	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	2 Vallonné			0	95,6	72,00	70,60	3460	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	2 Montagi			0	84,5	64,00	62,70	3460	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	3 Plaine			0	110	83,00	81,30	5190	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	3 Vallonné			0	95,6	72,00	70,60	5190	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	3 Montagi			0	84,5	64,00	62,70	5190	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	4 Plaine			0	110	83,00	81,30	6920	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	4 Vallonné			0	95,6	72,00	70,60	6920	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	4 Montagi			0	84,5	64,00	62,70	6920	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	10 2x2 voies route express
4	Departementale	FR		2	1 Plaine			0	90	80,00	78,40	1730	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	11
4	Departementale	FR		2	1 Vallonné			0	81	71,00	69,60	1730	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	11
4	Departementale	FR		2	1 Montagi			0	73	62,00	60,80	1730	2	0,41	0,16	4	1	2,6	1,1	2,5	11
4	Departementale	FR		1	2 Plaine			0	90	80,00	76,80	3100	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	6 4 voies /14m
4	Departementale	FR		1	2 Vallonné			0	81	71,00	68,20	3100	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	6 4 voies /14m
4	Departementale	FR		1	2 Montagi			0	73	62,00	59,50	3100	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	6 4 voies /14m
4	Departementale	FR		1	3 Plaine			0	90	80,00	76,80	4650	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 6 + capc 6 voies
4	Departementale	FR		1	3 Vallonné			0	81	71,00	68,20	4650	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 6 + capc 6 voies
4	Departementale	FR		1	3 Montagi			0	73	62,00	59,50	4650	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 6 + capc 6 voies
4	Departementale	FR		1	1 Plaine			0	90	80,00	76,80	1350	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 7m
4	Departementale	FR		1	1 Vallonné			0	81	71,00	68,20	1350	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 7m
4	Departementale	FR		1	1 Montagi			0	73	62,00	59,50	1350	2	0,41	0,23	4	1,5	2,2	1,2	3	3 7m
4	Departementale	FR		1	1 Plaine			0	80	75,00	72,00	950	2	0,41	0,24	2,6	1,6	1,6	1,4	3	1 5m
4	Departementale	FR		1	1 Vallonné			0	72	67,00	64,30	950	2	0,41	0,24	2,6	1,6	1,6	1,4	3	1 5m
4	Departementale	FR		1	1 Montagi			0	65	60,00	57,60	950	2	0,41	0,24	2,6	1,6	1,6	1,4	3	1 5m
4	Departementale	FR		1	2 Plaine			0	90	80,00	76,80	2340	2	0,41</							

A.4 – ÉLÉMENTS CONTRACTUELS CONCERNANT LES PÉAGES AUTOROUTIERS

La baisse des vitesses maximales autorisées entraîne une modification des trafics autoroutiers. S'agissant d'une décision de l'État impactant les recettes des sociétés concessionnaires d'autoroute, se pose la question des possibilités d'adaptation des contrats. Il existe deux types de clause permettant de modifier le niveau des péages autoroutiers :

- **clauses types retour à meilleure fortune** : elles ont été introduites dans les contrats historiques à l'occasion du Plan de Relance Autoroutier (clauses de tarifs endogènes, à l'article 25.11 du cahier des charges de la concession, permettant de revoir à la hausse ou la baisse les hausses de tarifs en fonction du chiffre d'affaires constaté par rapport au chiffre d'affaires de référence) (néanmoins, **cette clause ne joue que pendant les années rallongeant les concessions, typiquement à partir de 2033 ou 2034**, ou clauses de durée endogène, permettant de limiter la durée de la concession) mais qui a été négociée avec une très grosse marge de prudence - il y a donc peu de chance que cette clause morde) qui sont désormais classiquement prévues dans les nouveaux contrats (clause de partage des fruits chez Atlandes, Alienor ou Alicorne, ou clauses de fin anticipée de la concession chez CEVM), mais il s'agit de petites concessions et l'effet serait plus marginal.

- dans les contrats historiques (ASF, ESCOTA, APRR, AREA, SANEF, SAPN à l'exception de COFIROUTE) une **clause de rencontre en cas de modification de la réglementation technique** ayant un lien direct avec la concession et compromettant gravement son équilibre : Article 31 - Modifications de la réglementation technique :

« En cas de modification substantielle ou de création, après l'entrée en vigueur du présent contrat de concession, d'une réglementation technique, ayant notamment pour objet l'environnement ou la sécurité routière, **présentant un lien direct avec l'objet de la présente concession et susceptible de compromettre gravement son équilibre**, que cette réglementation soit le fait d'une loi, d'un règlement ou de tout autre acte ayant force obligatoire, l'État et la société concessionnaire arrêteront d'un commun accord, dans l'intérêt de la continuité du service public, les compensations qui devront être envisagées. »

A.5 – SIGLES

ACB	Analyse Coût Bénéfice
BH	Blessé hospitalisé
BL	Blessé léger
BSE	Bilan socio-économique
CCTN	Commission des Comptes de Transport de la Nation
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
COFP	Coût d'Opportunité des Fonds Publics
NOx	Oxyde d'azote
ONISR	Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR)
PL	Poids Lourd
PM	Particule fine
RD	Route Départementale
RN	Route Nationale
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel
VMA	Vitesse Maximale Autorisée
UD	Urbain Dense
UTD	Urbain Très Dense
VL	Véhicules légers
VP	Vitesse Pratiquée
VRU	Voie Rapide Urbaine

Table des matières

Avant-propos.....	4
Messages clés.....	5
Introduction.....	9
1. Méthode et hypothèses retenues.....	12
1.1. Scénarios et méthode d'analyse.....	12
1.2. Analyse avec le modèle de trafic Modev.....	13
1.2.1. Le lien entre VMA et vitesse pratiquée : analyse bibliographique	14
1.2.2. Prise en compte dans Modev du lien entre VMA et vitesse pratiquée	17
1.2.3. Analyse des effets de la modification de la VMA avec Modev.....	18
1.3. Analyses complémentaires à Modev.....	19
1.3.1. Impacts sur le CO ₂	19
1.3.2. Pollution et bruit.....	20
1.3.3. Données diverses.....	22
2. Analyse économétrique du lien vitesse-accident.....	26
2.1. Méthode.....	26
2.2. Données utilisées pour les travaux économétriques d'analyse du lien vitesse-accidentalité.....	26
2.2.1. Données de vitesse.....	26
2.2.2. Données de circulation.....	27
2.2.3. Données sur l'accidentalité.....	27
2.3. Résultats.....	29
2.4. Comparaisons aux élasticités d'Elvik.....	30
2.5. Utilisation des élasticités estimées pour le bilan socio-économique.....	33
3. Bilans socio-économiques	36
3.1. Scénario 1 : abaissement de la VMA de 20 km/h sur Autoroute.....	36
3.1.1. Résultats principaux.....	36

3.1.2.	Bilan socio-économique.....	38
3.2.	Scénario 2 : abaissement de la VMA de 10 km/h sur RN & RD.....	40
3.2.1.	Résultats principaux.....	40
3.2.2.	Bilan socio-économique.....	42
3.2.3.	Bilan avec distinction entre RN et RD à chaussées séparées ou à chaussée unique	45
3.3.	Scénario 3 : abaissement de la VMA de 20 km/h sur Autoroute et de 10 km/h sur RN & RD.....	48
3.3.1.	Résultats principaux.....	48
3.3.2.	Bilan sociaux-économique.....	49
3.4.	Cas de l'urbain.....	50
3.4.1.	Scénarios et méthode.....	50
3.4.2.	Résultats.....	54
Conclusion.....		58
Annexes		60
A.1.	Tests de sensibilité en fonction de l'effet de la VMA sur la VP.....	60
A.1.1.	Tests de sensibilité scénario 1.....	60
A.1.2.	Tests de sensibilité scénario 2.....	64
A.2.	Résultats détaillés sur le lien économétrique entre vitesse et accidentalité.....	68
A.3.	Description des types de routes modélisées par Modev.....	90
A.4.	Éléments contractuels concernant les péages autoroutiers.....	91
A.5.	Sigles	92
Table des matières.....		93
Liste des tableaux.....		95
Liste des figures.....		97

Liste des tableaux

Tableau 1 : Émissions de CO ₂ retenues dans l'étude pour un litre de diesel et d'essence.....	19
Tableau 2 : Valeurs retenues dans l'étude pour la pollution locale.....	20
Tableau 3 : Équation des émissions de NO _x et PM en fonction de la vitesse, par norme Euro, pour le véhicule diesel.....	21
Tableau 4 : Répartition du trafic de véhicules particuliers en France en 2015 par norme Euro...	21
Tableau 5 : Coût marginal du bruit des véhicules particuliers selon le milieu de circulation,.....	22
Tableau 6 : Prix HT des carburants retenus dans l'étude.....	23
Tableau 7 : Les valeurs statistiques de la vie humaine retenues dans l'étude.....	23
Tableau 8 : Élasticités CGDD, liant l'accidentalité à la vitesse moyenne du trafic des véhicules légers.....	29
Tableau 9 : Élasticités d'Elvik, liant l'accidentalité à la vitesse moyenne du trafic des véhicules légers.....	30
Tableau 10 : Estimation du facteur correctif 1/K pour corriger les élasticités d'Elvik.....	32
Tableau 11 : Élasticités d'Elvik corrigées de l'influence du trafic des poids lourds.....	32
Tableau 12 : Impact sur les vitesses et le trafic d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroutes.....	36
Tableau 13 : Impact sur les consommations de carburant d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroutes.....	36
Tableau 14 : Impact sur la répartition du trafic en fonction des milieux, par type de réseau, en différence au scénario sans la mesure.....	37
Tableau 15 : Impact sur l'accidentalité d'une baisse de la VMA de 20 km/h sur autoroutes.....	37
Tableau 16 : Bilan socio-économique d'une baisse de la VMA de 20 km/h sur autoroutes.....	38
Tableau 17 : Impact sur les vitesses et le trafic d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD.....	40
Tableau 18 : Impact sur les consommations de carburant d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD.....	40
Tableau 19 : Impact sur la répartition du trafic en fonction des milieux, par type de réseau, en différence au scénario sans la mesure.....	41

Tableau 20 : Impact sur l'accidentalité d'une baisse de la VMA de 10 km/h sur RN et RD.....	41
Tableau 21 : Bilan socio-économique d'une baisse de la VMA de 10 km/h sur RN et RD	42
Tableau 22 : Coût du temps perdu avec l'abaissement de VMA sur RN et RD de 10 km/h, croisé par réseaux et types de route.....	45
Tableau 23 : Répartition de l'évolution du nombre de morts, BH et BL avec l'abaissement de VMA sur RN et RD, croisé par réseau et type de route.....	46
Tableau 24 : Bilan socio-économique sur les postes de temps et d'accidentalité pour l'abaissement de VMA sur RN et RD de 10 km/h, par type de réseau.....	46
Tableau 25 : Bilan socio-économique pour l'abaissement de VMA sur RN et RD à chaussée bidirectionnelles de 10 km/h.....	47
Tableau 26 : Impact sur les vitesses et le trafic d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes.....	48
Tableau 27 : Impact sur les consommations de carburant d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes.....	48
Tableau 28 : Impact sur l'accidentalité d'une baisse de la VMA de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes.....	49
Tableau 29 : Bilan socio-économique d'une baisse de la VMA de 10 km/h de la VMA sur RN et RD et d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes.....	49
Tableau 30 : Proportion des temps de bouchons en milieu urbain dense.....	54
Tableau 31 : Proportion des temps de bouchons en milieu urbain très dense.....	54
Tableau 32 : Bilan socio-économique de la baisse de 5 km/h de la vitesse pratiquée en milieu urbain dense, selon le report vers les transports en commun ou le vélo.....	55
Tableau 33 : Bilan socio-économique de la baisse de 5 km/h de la vitesse pratiquée en milieu urbain dense, avec les élasticités d'Elvik.....	56
Tableau 34 : Bilan socio-économique de la baisse de 5 km/h de la vitesse pratiquée en milieu urbain très dense, selon le report vers les transports en commun ou le vélo.....	56

Liste des figures

Figure 1 : Distribution des vitesses pratiquées à différentes dates, sur des réseaux de VMA différentes	15
Figure 2 : Changement de la vitesse pratiquée moyenne en fonction de la modification de la VMA	16
Figure 3 : Changement des courbes débit-vitesse (km/h en fonction d'un TMJA) pour deux réseaux de VMA différentes	18
Figure 4 : Report de trafic au nord de Paris, dans le cas d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur les autoroutes	39
Figure 5 : Report de trafic autour de Bordeaux dans le cas d'une baisse de 20 km/h de la VMA sur autoroute	39
Figure 6 : Report de trafic en cas d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur les RN et RD.....	43
Figure 7 : Report de trafic au nord de Paris, dans le cas d'une baisse de 10 km/h de la VMA sur les RN et RD.....	43
Figure 8 : Report de trafic autour de Bordeaux dans le cas d'une baisse 10 km/h de la VMA sur les RN et RD.....	44
Figure 9 : Coûts externes pour les véhicules légers, les bus et métros.....	51
Figure 10 : Schéma de la démarche de construction d'un bilan socio-économique d'une réduction de la vitesse en milieu urbain.....	52

Annexe

Conditions générales d'utilisation

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille — 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 — art. L.122-4 et L.122-5 et Code pénal art. 425).

Directrice de la publication : Laurence Monnoyer-Smith

Rédactrice en chef : Laurence Demeulenaere

Dépôt légal : mars 2018

ISSN : 2552-2272



La gestion des vitesses des voitures constitue un levier de politique publique *a priori* intéressant à plusieurs titres, en matière d'accidentalité ainsi que de consommations de carburant et d'impact environnemental. Est-ce que les gains attendus pour la collectivité d'une mesure réduisant les vitesses maximales autorisées pourraient compenser le coût associé à la perte de temps pour les usagers ?

Il apparaît que le principal gain d'une telle mesure concerne la réduction du nombre de morts et de blessés graves. Les bénéfices environnementaux sont de second ordre. En tenant compte des relations statistiques entre vitesses et accidentalité, le bilan socio-économique est négatif sur chacun des grands types de réseaux (autoroutier, nationales et départementales, urbain). Il serait toutefois positif sur un périmètre plus ciblé : les routes nationales et départementales à chaussée unique, qui concentrent l'essentiel des accidents. L'éclairage apporté par des mises en œuvre concrètes semble néanmoins essentiel pour mieux apprécier la robustesse de ces résultats.

En milieu urbain, il conviendrait de mener des études plus poussées, au cas par cas, pour déterminer l'intérêt d'une mesure de réduction de la vitesse.

Réduction des vitesses sur les routes

Analyse coûts bénéfiques



commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable
Sous-direction de la mobilité et de l'aménagement (MA)

Tour Séquoia
92055 La Défense cedex

Courriel : Ma.Seei.Cgdd@ecologique-solidaire.gouv.fr

www.ecologique-solidaire.fr

