

IMPACT DES MODIFICATIONS DES VITESSES

LIMITES SUR LES AUTOROUTES DE L'AGGLOMÉRATION LILLOISE

Simon COHEN¹, Hugues AMIOTTE², Jean-Eric PERUCHON²

¹IFSTTAR, ²DIR Nord

Dans le cadre des orientations nationales en faveur de l'Environnement (lois sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie -LAURE, Solidarité et Renouvellement Urbains-SRU et plus récemment Grenelle), la préfecture du Nord a proposé en 2011 l'abaissement des vitesses réglementaires sur le réseau autoroutier non concédé en cœur d'agglomération lilloise. Cette décision, cohérente avec la révision du Plan de Déplacement Urbain (PDU) de Lille Métropole Communauté Urbaine, a consisté à abaisser de 20km/h les vitesses limites sur les sections centrales du réseau et à l'approche des zones urbaines denses. Compte tenu de son engagement dans une démarche de gestion rationnelle du trafic, la DIR Nord a décidé de porter une attention toute particulière à l'évaluation des gains attendus de cette mesure.

Cette communication détaille les résultats de l'évaluation a priori de la réduction des vitesses limites sur le réseau lillois. Elle s'appuie d'abord sur un argumentaire synthétisant les retours d'expériences en matière de modification des vitesses limites réglementaires. La méthodologie de l'évaluation a priori est, par la suite, présentée puis déclinée sur plusieurs axes principaux du réseau : A1, A22, A25, RN356. L'évaluation permet d'appréhender les impacts sur les conditions de circulation, sur les émissions de polluants et les gaz à effet de serre et sur les accidents.

1. Les retours d'expérience et les tendances générales sur autoroute

Les mesures de limitations des vitesses font l'objet d'une abondante littérature technique. En s'appuyant sur des pratiques ciblant le milieu autoroutier, il est possible de synthétiser les principaux effets de ces mesures de limitation sur les conditions de trafic, sur les niveaux d'insécurité et sur l'environnement. Les conclusions issues d'expériences multiples peuvent alors être déclinées selon le triptyque trafic, environnement et sécurité.

Sur les réseaux autoroutiers, l'abaissement de la limite réglementaire se traduit par une baisse de la vitesse moyenne, une moindre dispersion des vitesses pratiquées, une diminution du quantile V_{85} et un écrêtement des fortes vitesses. Une réduction de la limite de 20 km/h laisse entrevoir une baisse de la vitesse moyenne, allant de 5 à 10 km/h, d'autant plus élevée que le réseau est peu saturé. L'augmentation des temps de parcours qui en résulte est particulièrement sensible en situation fluide. Cette augmentation est d'ailleurs à la base des calculs économiques relatifs aux effets des réductions des vitesses limites.

S'agissant des émissions, les différentes formulations comma par exemple les modèles COPERT, montrent qu'une baisse de la vitesse moyenne consécutive à un abaissement de la limite réglementaire, n'induit une diminution des polluants locaux et des gaz à effet de serre (GES) qu'en situation de forte fluidité. Cette diminution est d'ampleur variable selon les polluants.

On observe par ailleurs une convergence indéniable des effets des vitesses limites autorisées sur les niveaux d'insécurité : la baisse des vitesses limites se traduit systématiquement par celle des taux d'accidents et par des chutes encore plus marquées pour les blessés et les tués. La cohérence est suffisamment établie pour que se dégagent des lois empiriques, comme celle de Nilsson ou d'Elvik, qui permettent des modélisations vraisemblables des effets des politiques sur le niveau d'insécurité.

Enfin, les retours d'expérience rappellent l'importance cruciale d'une véritable **politique d'accompagnement** - sensibilisation, recommandation, contrôle, sanction - effective au niveau local. Les campagnes permettent d'influer favorablement sur les attitudes et les comportements des conducteurs vis-à-vis des nouvelles limitations et garantissent l'obtention d'effets tangibles.

2. La méthodologie d'évaluation a priori sur le réseau lillois

Le schéma méthodologique de l'évaluation a priori des mesures de modération de vitesse sur autoroute mis en œuvre dans la présente étude prend appui sur un corpus standard bien établi pour l'évaluation des politiques d'exploitation. Son application permet d'appréhender les impacts des modifications des vitesses limites sur

- les conditions de circulation, en particulier sur la vitesse moyenne ;
- les émissions de polluants et les gaz à effet de serre ;
- et enfin sur les accidents.

S'agissant du trafic, l'évaluation a priori s'effectue par un recours à la simulation. Le modèle de simulation choisi ici est macroscopique du premier ordre (LWR). Il utilise les données réelles de débit et de vitesse, fournies par le système Allegro de l'agglomération lilloise. Abondamment utilisé dans les applications opérationnelles bien que très limité en termes de fonctionnalités, cet outil offre néanmoins le double avantage d'une facilité de mise en œuvre et d'un nombre restreint de données nécessaires par rapport à des modèles puissants¹ aux fonctionnalités multiples. Son application effective est réalisée sur divers tronçons des autoroutes A1, A25, RN356, A22 (Figure 1). Elle permet ainsi d'estimer les impacts sur les caractéristiques du trafic - en particulier sur la vitesse - par comparaison entre un scénario dit de référence à 110 km/h et un scénario de projet avec une vitesse limite à 90 km/h. (Le passage 130 km/h à 110 km/h n'est pas simulé faute de données adéquates sur les segments concernés).

Ces simulations fournissent les éléments nécessaires à l'estimation globale des émissions d'un scénario de trafic en fonction du kilométrage total parcouru et des conditions de circulation moyenne du parcours.

¹ Comme par exemple les modèles Aimsun ou Vissim.



Figure 1 : Tronçons du réseau lillois testés en simulation

3. Les impacts prévisibles sur les caractéristiques du trafic

Conformément aux pratiques en vigueur dans le domaine, le modèle de simulation fait l'objet, pour chaque tronçon et pour chaque sens de circulation, d'abord d'un calibrage adéquat puis d'une validation sur un échantillon de journées de mesures disponibles.

Un exemple de résultats relatifs à la vitesse moyenne journalière sur un tronçon de A25 est illustré dans le Tableau 1 ci-dessous, pour chaque scénario simulé.

Date	Vit moyenne référence	Vit moyenne projet	Ecart
20/10/2010	82,7	76,6	6,1
22/10/2010	60,7	57,4	3,3
25/10/2010	67,4	63,4	4,0
26/10/2010	70,5	66,3	4,2
27/10/2010	64,2	60,7	3,5

Tableau 1 : Impact sur la vitesse moyenne journalière en km/h, selon les scénarios simulés (référence à 110 km/h, projet à 90 km/h).

On constate alors que les vitesses moyennes simulées, dans la situation de référence (110 km/h) et dans la situation de projet (90 km/h), peuvent **varier de manière substantielle selon la journée et selon les tronçons**. On trouve ainsi, pour le tronçon de A25, allant de la rocade nord-Ouest (RNO) à Port Fluvial, une variation de 61 à 83 km/h selon le jour avec une limitation à 110 km/h et de 57 à 77 avec une limitation à 90 km/h. À l'inverse, certains tronçons révèlent une remarquable stabilité selon les jours, comme par exemple sur l'autoroute A22, dans le sens nord sud.

L'approche méthodologique employée de validation sur une **base statistique** est conforme aux *bonnes pratiques* en matière de simulation. Elle présente l'avantage de permettre le calcul de la précision des impacts.

Ainsi, le tableau 2 mentionne l'impact moyen (c'est-à-dire l'écart avant – après) sur la vitesse journalière et son intervalle de confiance à 95%.

Par ailleurs, les diverses simulations effectuées montrent que les bretelles de sortie ne seraient pas impactées par le passage 110 à 90 km/h, le niveau de retard restant pratiquement identique dans les 2 scénarios. De même, les caractéristiques de congestion observées sur les tronçons à la pointe du matin ou du soir – durée, longueur de retenue, volume d'encombrement – demeureraient pratiquement inchangées.

<i>Tronçon</i>	<i>Sens</i>	<i>Impact moyen</i>	<i>Intervalle de confiance à 95%</i>
E	A25-A1	4,2	[2,8 ; 5,6]
E	A1-A25	4,7	[4,0 ; 5,3]
F	A1-A25	7,3	[5,9 ; 8,8]
F	A25-A1	11,3	[6,5 ; 16,0]
RN356	A1-A22	14,3	[11,2 ; 17,3]
RN356	A22-A1	14,9	[8,9 ; 20,8]
A22	A1-A22	13,2	[10,1 ; 16,3]
A22	A22-A1	16,5	[16,0 ; 16,9]

Tableau 2 : Impact moyen en km/h sur la vitesse journalière, passage de 110 à 90 km/h

4. Les impacts prévisibles sur les émissions de polluants

Les calculs s'appuient sur les formulations européennes standard COPERT², utilisées dans le logiciel IMPACT de l'ADEME. Les formules de calcul des indicateurs environnementaux s'expriment en fonction des vitesses moyennes fournies par la

² Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport

phase de simulation précédente. De plus, le logiciel IMPACT permet également de prendre en compte l'année du parc et le taux de poids lourds dans le trafic.

Nous retenons d'une part, les principaux polluants locaux CO, CO₂, NO_x et d'autre part, les gaz à effet de serre (GES) et les consommations de carburant (essence et diesel).

Les données issues du système Allegro permettent d'appréhender le taux de poids lourds horaire sur certains axes. Pour un jour ouvré donné et pour une heure donnée, ce taux est alors considéré comme invariant, ce qui permet d'affiner le calcul des émissions en prenant en compte cette variable clé du calcul.

Le tableau 3 ci-dessous résume, en pourcentages journaliers, les principaux impacts du passage de 110 à 90 km/h. Les valeurs positives correspondent à des gains, c'est-à-dire des réductions des émissions journalières. Les valeurs négatives révèlent au contraire des augmentations de ces émissions.

Tronçon	Sens	CO ₂	SO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	COV	Particules
A25	A1-A25	3,39	3,43	2,53	15,15	16,54	1,81	1,13	8,53
A25	A25-A1	-1,24	-1,25	0,78	0,01	-7,85	-2,08	-6,59	-0,05
A1	A1-A25	2,26	2,28	4,78	0,02	9,60	-0,13	-7,58	8,79
A1	A25-A1	7,65	7,72	7,93	15,80	29,99	3,88	-1,16	18,01
RN356	A1-A22	7,93	8,00	9,41	12,59	30,89	3,45	-4,91	19,77
RN356	A22-A1	7,33	7,40	7,57	15,94	28,32	3,70	-1,29	17,18
A22	A1-A22	6,23	6,29	8,41	9,03	25,60	2,09	-7,26	17,30
A22	A22-A1	9,58	9,67	9,18	19,20	33,99	5,45	1,41	20,45

Tableau 3 : Gains (en %) sur les principaux polluants, entre le scénario de référence à 110 et le scénario à 90 km/h (en rouge augmentation, en vert réduction).

On constate que, dans **sept cas parmi les huit analysés**, les impacts environnementaux de la modération des vitesses sont favorables. Les effets sont particulièrement intéressants sur la RN356 et sur la A22, avec par exemple de 6 à 10% de baisse sur les émissions de CO₂. Sur ces tronçons peu saturés, les vitesses moyennes journalières sont en effet élevées et la variation de vitesse moyenne avant-après s'avère très forte.

À l'inverse, sur la A25 en direction de A1, le niveau de saturation conduit à des vitesses moyennes journalières beaucoup plus faibles. Les indications issues de la simulation montrent que l'on passerait en effet, toutes journées confondues, d'une vitesse

moyenne de 69 km/h dans le scénario 110 km/h à 65 km/h dans le scénario 90 km/h. Compte-tenu de la forme des courbes COPERT, ce niveau de vitesse se traduit par une légère augmentation des émissions et des consommations.

Le tableau 4 suivant résume les impacts journaliers pour la consommation d'énergie. Les conclusions sont analogues à celles formulées pour les principaux polluants.

Tronçon	Sens	Essence	Diesel
A25	A1-A25	3,26	3,46
A25	A25-A1	-3,34	-0,79
A1	A1-A25	0,39	2,68
A1	A25-A1	7,61	7,74
RN356	A1-A22	7,16	8,18
RN356	A22-A1	7,23	7,44
A22	A1-A22	4,73	6,61
A22	A22-A1	10,30	9,54

Tableau 4 : Gains (en %) sur les consommations, passage 110 à 90 km/h

5. L'impact sur la sécurité

Cette partie de l'étude est détaillée dans la communication [Aron et al, 2014]. La connaissance de l'existant avant la mise en place des mesures est essentielle : les conditions de trafic sont décrites à partir des recueils de données 2009-2010. Les accidents survenus sont décrits en évaluant la part des accidents liés à la vitesse, la part de ceux liés au trafic dense, la part des *autres* accidents (défaut d'attention du conducteur, pannes de véhicules, etc..).

La méthode d'évaluation s'appuie sur deux composantes : d'une part, l'appréciation des nouvelles conditions de circulation consécutives au passage 110 à 90 km/h ou (130 à 110 km/h) et d'autre part, le lien entre les accidents et le trafic. Plusieurs facteurs clés sont pris en compte comme le pourcentage de PL et les périodes de pluie³.

La baisse du nombre d'accidents corporels prédite est de 1% sur les zones passant de 130 à 110 km/h (0,9% à 50% d'obéissance) et de 2 à 3,5% sur les zones passant 110 à 90 km/h (1,9 à 2,7% à 50% d'obéissance).

³ Pour lesquelles le taux d'accident est généralement multiplié par deux.

6. Conclusion

6.1 Les limites de l'exercice

Comme pour tout exercice prédictif, les conclusions de cette évaluation a priori méritent d'être nuancées et doivent être utilisées avec précaution. Les résultats quantitatifs sont à interpréter comme des indicateurs de tendance et pas comme des valeurs de référence.

En effet, le processus de simulation, même appliqué avec rigueur, n'en reste pas moins soumis à des approximations liées à la modélisation, à ses hypothèses et ses limites. De plus, l'absence de comptages aux échangeurs du réseau lillois, palliée par l'application de la règle de conservation des véhicules, peut s'avérer problématique en congestion.

Le bilan environnemental s'appuie quant à lui sur les valeurs de vitesse moyenne utilisées dans les formulations agrégées et simplifiées de COPERT. La validité de ces formulations peut parfois être contestée pour des projets à échelle locale pouvant modifier finement l'écoulement du trafic.

Enfin, s'agissant de limitation des vitesses, il importe de rappeler que l'ampleur des effets réels reste fortement liée au comportement des usagers, à l'intensité des campagnes de sensibilisation et d'information des conducteurs.

6.2 Les principales tendances prévues

Sur les tronçons d'étude de A1, A25, RN356 et A22 analysés avec les données disponibles, le passage de 110 à 90 km/h se traduira par une baisse de la vitesse moyenne journalière, modérée sur les segments saturés (4 km/h environ sur A25) à forte pour les parties les plus fluides (jusqu'à 15 km/h sur A22).

Compte tenu de la forme des courbes d'émission, l'impact environnemental de la modération sera favorable pour des vitesses moyennes initiales assez élevées (au-delà de 70-80 km/h km/h).

La baisse du nombre d'accidents corporels prédite est de 1% sur les zones passant de 130 à 110 km/h (0,9% à 50% d'obéissance) et de 2 à 3,5% sur les zones passant 110 à 90 km/h (1,9 à 2,7% à 50% d'obéissance).

En dépit des limites communes à tout exercice prédictif, les conclusions de cette évaluation a priori confirment, dans l'ensemble, les effets favorables mais d'ampleur inégale, des réductions des vitesses limites.

RÉFÉRENCES

ADEME (2003). Logiciel IMPACT-ADEME version 2.0. Émissions de polluants et consommation liées à la circulation routière. ADEME Éditions, Paris, 17p.

Aron M, Seidowsky R, Cohen S, (2014) Ex-ante assessment of a speed limit reducing operation. A data-driven approach. TRA Paris, April 2014.

Cohen S., (2012) Evaluation a priori des mesures de modération des vitesses sur le réseau autoroutier de l'agglomération lilloise. Impact sur le trafic et la pollution, rapport de convention DIRN-IFSTTAR, novembre 2012.

Cohen S., Duval H., Lassarre S., Orfeuil J-P., (1998) Limitations de vitesse : les décisions publiques et leurs effets, éditions Hermes, Paris.