



Au service
de la qualité
de l'air

Impact de la réduction de vitesse sur la qualité de l'air en proximité des autoroutes strasbourgeoises



ASPA 10112201-I-D

Version de Novembre 2010

Conditions de diffusion des données :

- Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'ASPA en terme de « Source d'information ASPA 10112201-I-D».
- Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données (AQ-133).
- Sur demande, l'ASPA met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.
- Rediffusion du document réservée au demandeur.

Intervenants :

Coordination du projet :	Emmanuel RIVIERE
Rédaction du rapport :	Charles SCHILLINGER
Tiers examen du rapport :	Raphaële DEPROST
Approbation finale :	Emmanuel RIVIERE

I. Cadre et objectifs de l'étude

En application du plan de protection de l'atmosphère (PPA), validé par le préfet du Bas-Rhin fin 2008, la Direction Interdépartementale des Routes (DIR) Est a mis en œuvre, sur son réseau, la mesure n°1.3 du plan qui vise à réduire de 20 km/h la vitesse autorisée sur les autoroutes urbaines de Strasbourg : A35, A350 et A351.

La mise en place de la signalisation de police permettant l'application effective de la mesure s'est faite le 28 avril 2010.

Une semaine plus tôt (23 avril), une campagne de communication a été lancée via la presse, les radios locales, et les panneaux à messages variables (PMV) de la DIR pour informer les usagers du changement de limitation.

Afin de dresser une première analyse du comportement des usagers quant au respect de la mesure, le préfet du Bas-Rhin a demandé à la DIR d'observer les modifications des vitesses pratiquées par les usagers, via des stations de comptage trafic.

Les premières conclusions de cette étude indiquent que la vitesse moyenne des usagers a globalement baissé sur l'ensemble des autoroutes urbaines concernées par la mesure, passant de 100 km/h à 90 km/h en moyenne. Ce constat s'observe de jour comme de nuit, même si les vitesses pratiquées la nuit sont toujours légèrement plus élevées, de 5 à 10 km/h.

Il est important de noter que cette étude n'inclut pas les périodes de pointe et ne s'intéresse qu'aux vitesses mesurées la journée entre 10h et 16h et la nuit entre 22h et 6h.

Pour mesurer l'impact de ces réductions de vitesse sur la qualité de l'air, l'ASPA a modélisé les baisses de vitesse proposées dans les conclusions de la DIR EST : passage de 100 à 90 km/h sur l'A35 et l'A351. Concernant l'autoroute A350, l'absence de données pour cet axe a conduit l'ASPA à appliquer une baisse de vitesse de 20 km/h soit l'équivalent du passage de 90 à 70 km/h des vitesses maximales autorisées. Ce premier calcul se fait à vitesse constante durant toute la période de calcul.

Afin de prendre en compte les périodes de pointe, l'ASPA dispose d'un outil (Circul'Air) permettant de recalculer la vitesse de circulation en fonction de l'encombrement de la voie. Un deuxième calcul a donc été effectué à partir de cet outil en faisant varier cette fois-ci les vitesses réglementaires, c'est-à-dire un passage de 110 à 90 km/h sur l'A35 et l'A351 et un passage de 90 à 70 km/h sur l'A350. Ce calcul est effectué en utilisant des profils de trafic permettant de recalculer l'encombrement de la voie puis la vitesse heure par heure en fonction du type de jour (jour ouvré, samedi et veille de fête et dimanche et fête) et du mois.

Dans un premier temps, une analyse de l'impact de ces mesures sur les émissions est effectuée. Puis les émissions sont injectées dans un modèle afin de simuler l'impact de ces mesures sur la qualité de l'air.

II. Modèle utilisé

Les niveaux de pollution (indices de qualité de l'air, dépassements de valeurs limites, de seuils d'information et d'alerte et moyennes annuelles) peuvent être reconstitués à partir de simulations numériques du modèle ADMS Urban 2.3.

Ce modèle permet le calcul des niveaux de pollution prévus pour les deux prochains jours, en différents points de l'agglomération étudiée. Ce modèle peut également générer une grille permettant la spatialisation de la qualité de l'air.

Le modèle ADMS Urban est un modèle gaussien nouvelle génération pour les sources explicites, imbriqué dans un modèle semi-Lagrangien. Il peut intégrer plus de 6000 sources (industrielles, routes, sources diffuses...) et prend en compte des phénomènes complexes comme les effets "Street canyon", la photochimie, la conversion SO₂-PM₁₀, les reliefs complexes, l'occupation des sols.

Dans l'objectif d'une prévision de la qualité de l'air, il peut être couplé à différents modèles (CHIMERE, Rural Predictor...) afin d'appréhender au mieux les conditions aux limites de la zone étudiée.

III. Impacts des mesures de réduction de vitesse sur la qualité de l'air

1. Application des diminutions de vitesses constatées dans le rapport de la DIR EST

Suite à la mise en place des nouvelles limitations de vitesse, en dehors des heures de pointe, la DIR Est lors de sa campagne de mesure a observé une baisse de 10 km/h sur l'A35 entre la sortie Porte de Schirmeck et la Vigie et sur l'A351, soit un passage de 100 à 90 km/h. En revanche, suite à des dysfonctionnements, aucune mesure n'a été effectuée sur l'A350 et, dans le cadre de cette étude, il est considéré que la baisse de la limitation de vitesse impacte directement la vitesse réelle. Pour cet axe, une réduction de la vitesse de 90 à 70 km/h est donc simulée.

Par hypothèse, ce calcul a été effectué à vitesse constante même durant les heures de pointe. Par conséquent, la diminution de la vitesse faisant suite à une saturation du trafic (aux heures de pointe) n'est pas prise en compte dans cette simulation.

L'impact sur les émissions est positif, puisque les réductions de vitesse entraînent une baisse des émissions de 6 à 10% pour les oxydes d'azote et de 6 à 7% pour les particules. En revanche, pour le benzène et les composés organiques volatils, l'effet sur les émissions est quasiment nul pour l'A35 et l'A351 et même négatif pour l'A350 (cf tableau 1).

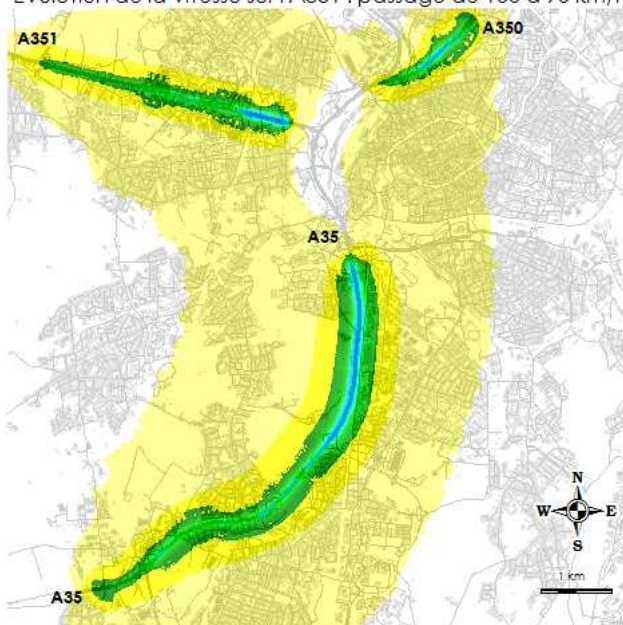
	Route	Vitesse considérée	NO _x en t	PM10 en t	Benzène en kg	COV en t
Avant mise en place des nouvelles limitations de vitesse	A35 entre porte de Schirmeck et Vigie	100 km/h	389	39,0	1 352	47,6
	A351	100 km/h	77	9,2	388	12,2
	A350	90 km/h	32	4,0	199	6,0
Après mise en place des nouvelles limitations de vitesse	A35 entre porte de Schirmeck et Vigie	90 km/h	367 (-6%)	36,7 (-6%)	1 344 (-1%)	47,5 (-0,3%)
	A351	90 km/h	71 (-8%)	8,6 (-7%)	186 (-1%)	12,1 (-0,4%)
	A350	70 km/h	29 (-10%)	3,8 (-6%)	220 (+11%)	6,6 (+11%)

Tableau 1 : Emissions calculées pour les deux scénarii de vitesses proposés par la DIR Est

Ces émissions ont été intégrées dans le modèle et les deux scénarii ont été modélisés pour le dioxyde d'azote et les particules PM10, polluants sur lesquels la diminution de vitesse a le plus d'impact pour l'année de référence 2009.

L'application des baisses de vitesse observées par la DIR Est a une influence modérée sur les concentrations polluantes. En dioxyde d'azote (cartes 1 et 2), les principales diminutions de concentrations (-3 à -5% soit 1 à 2 µg/m³) sont principalement observées à proximité directe des axes. En se plaçant à 50m des axes, les baisses de concentrations de NO₂ s'élèvent à 2% soit environ 1 µg/m³. A 150m de l'axe, la baisse est encore supérieure à 1%. En moyenne à 500m des axes, elle est de 0,4% soit environ 0,1 µg/m³.

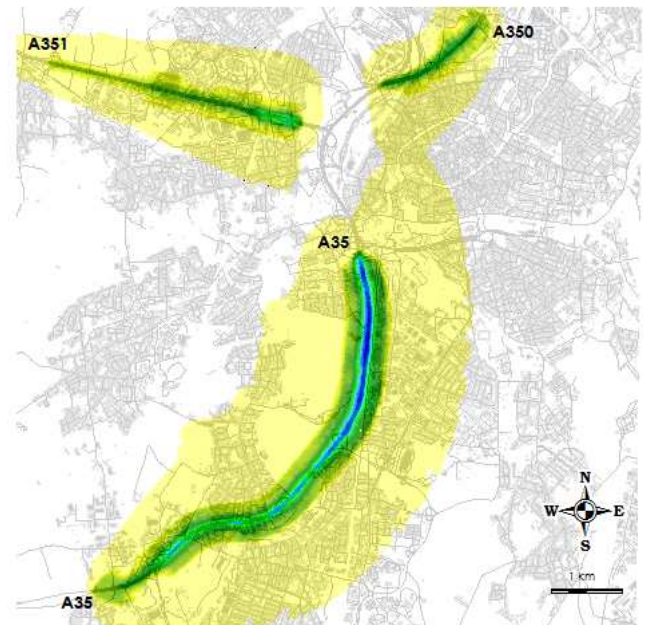
Evolution de la vitesse sur l'A35 (porte de Schirmeck - Vigie) : passage de 100 à 90 km/h
 Evolution de la vitesse sur l'A350 : passage de 90 à 70 km/h
 Evolution de la vitesse sur l'A351 : passage de 100 à 90 km/h



Diminution des concentrations de NO₂ en % suite aux baisses de vitesses constatées



COPIE ET REPRODUCTION INTERDITE - BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006



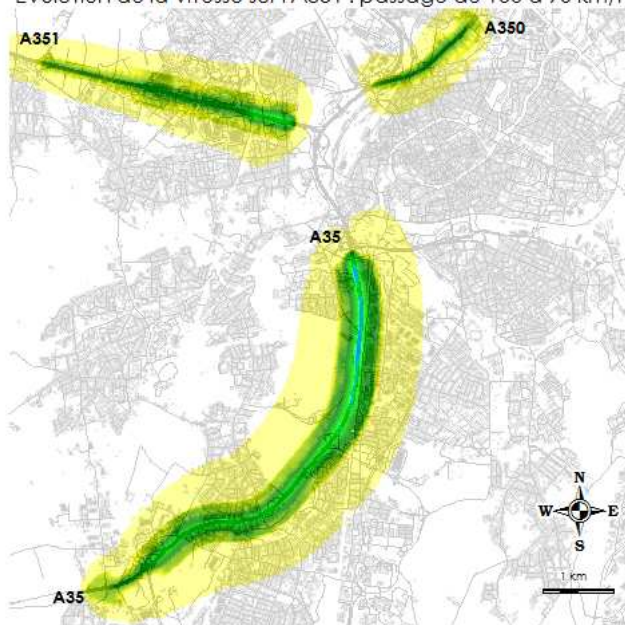
Diminution des concentrations de NO₂ en µg/m³ suite aux baisses de vitesses constatées



Cartes 1 et 2 : Evolution des concentrations de dioxyde d'azote suite aux diminutions des vitesses mesurées par la DIR Est

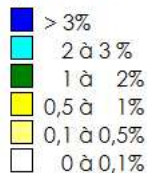
Pour les particules (cartes 3 et 4), les baisses de vitesse ont un impact plus faible sur les concentrations de PM10 par rapport au dioxyde d'azote. En proximité directe de la route, ces diminutions se situent entre 2 et 3% soit environ $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces diminutions atteignent encore 1% jusqu'à une distance à l'axe de 50m puis elles faiblissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'axe. En moyenne à 500m des axes, elles s'élèvent à moins de 0,1% soit environ $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Evolution de la vitesse sur l'A35 (porte de Schirmeck - Vigie) : passage de 100 à 90 km/h
 Evolution de la vitesse sur l'A350 : passage de 90 à 70 km/h
 Evolution de la vitesse sur l'A351 : passage de 100 à 90 km/h

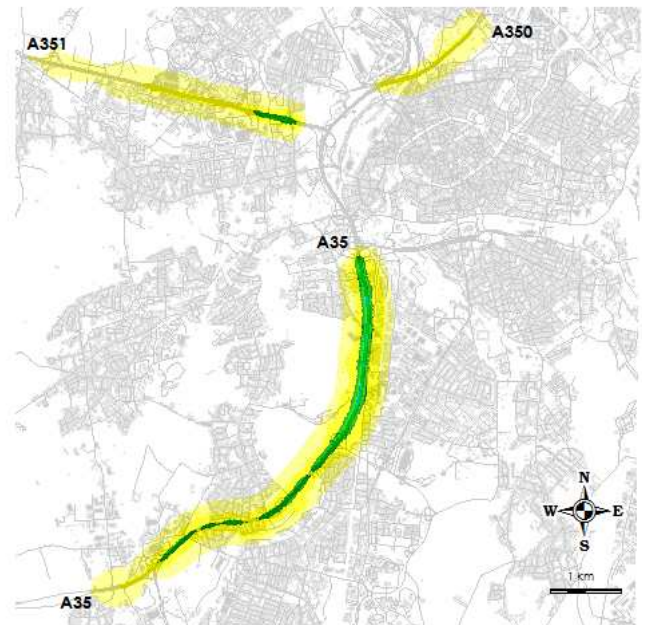


Diminution des concentrations de PM10 en % suite aux baisses de vitesses constatées

par la DIR Est

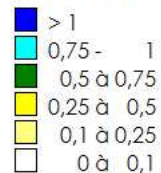


COPIE ET REPRODUCTION INTERDITE - BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006



Diminution des concentrations de PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ suite aux baisses de vitesses constatées

par la DIR Est



Cartes 3 et 4 : Evolution des concentrations de particules PM10 suite aux diminutions des vitesses mesurées par la DIR Est

2. Application des diminutions des limitations de vitesse maximales autorisée

Afin de prendre en compte les périodes de pointe, l'ASPA dispose d'un outil (Circul'Air) permettant de recalculer la vitesse de circulation en fonction de l'encombrement de la voie. Un deuxième calcul a donc été effectué à partir de cet outil en faisant varier cette fois ci les vitesses réglementaires, c'est-à-dire un passage de 110 à 90 km/h sur l'A35 et l'A351 et un passage de 90 à 70 km/h sur l'A351.

Ce calcul a été effectué à partir de profils de trafic permettant un calcul de la vitesse en fonction de l'encombrement de la voie. Ce calcul est réalisé heure par heure par type de jour et par mois. Il permet de prendre en compte la diminution de la vitesse durant les heures de pointes. A titre d'exemple, le passage de 110 à 90 km/h se fait en rapportant toutes les vitesses supérieures à 90 km/h à 90 km/h dans le profil de vitesse calculée pour une limitation à 110 km/h (figure 1).

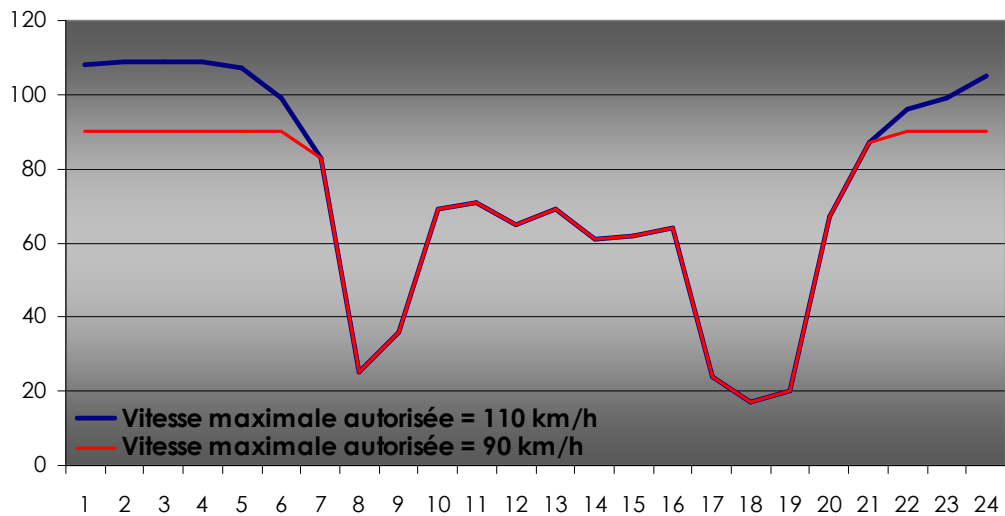


Figure 1 : Exemple de profils de vitesses obtenues lors d'un passage de la vitesse maximale autorisée de 110 à 90 km/h

L'impact sur les émissions est positif, puisque les réductions de vitesse entraînent une baisse des émissions de 1 à 4% pour les oxydes d'azote et de 1 à 3% pour les particules. Par contre pour le benzène et les composés organiques volatils, l'effet sur les émissions est quasi nul pour l'A35 et l'A351 et même négatif pour l'A350 car pour ces polluants, les émissions des véhicules à 90 km/h sont plus faibles qu'à 70 km/h (cf tableau 2).

	Route	Limitation de vitesse	NO _x en t	PM10 en t	Benzène en kg	COV en t
Avant mise en place des nouvelles limitations de vitesse	A35 entre porte de Schirmeck et Vigie	110 km/h	434	41,6	2 079	75,3
	A351	110 km/h	76	9,2	493	15,7
	A350	90 km/h	30	4,0	219	6,7
Après mise en place des nouvelles limitations de vitesse	A35 entre porte de Schirmeck et Vigie	90 km/h	431 (-1%)	41,3 (-1%)	2 077 (-0,1%)	75,2 (-0,1%)
	A351	90 km/h	74 (-3%)	9,0 (-2%)	491 (-0,3%)	15,6 (-0,3%)
	A350	70 km/h	29 (-4%)	3,9 (-3%)	230 (+5%)	7,0 (+5%)

Tableau 2 : Emissions calculées pour les deux scénarii de limitation vitesse

Les émissions du transport routier sont calculées en fonction de la vitesse de circulation. Elles sont plus forte à basses et à hautes vitesses et sont optimales entre 70 et 90 km/h selon le polluant. Les heures de pointe et les baisses de vitesse associées sont prises en compte lors des réductions des limitations de vitesse maximale autorisée, ce qui explique les plus fortes émissions polluantes calculées dans ce scénario par rapport au précédent où les vitesses sont considérées comme constantes.

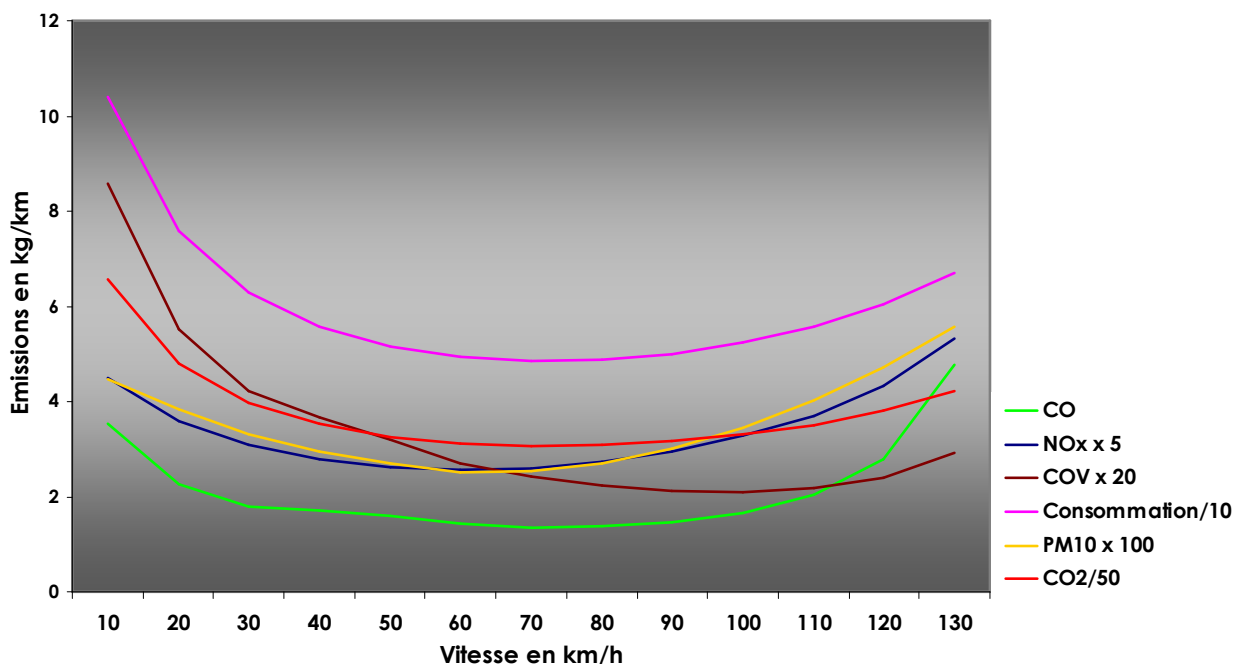


Figure 2 : Emissions polluante en fonction de la vitesse de circulation Calculées pour 1 000 véhicules en se basant sur la méthodologie COPERT IV et un parc automobile 2008

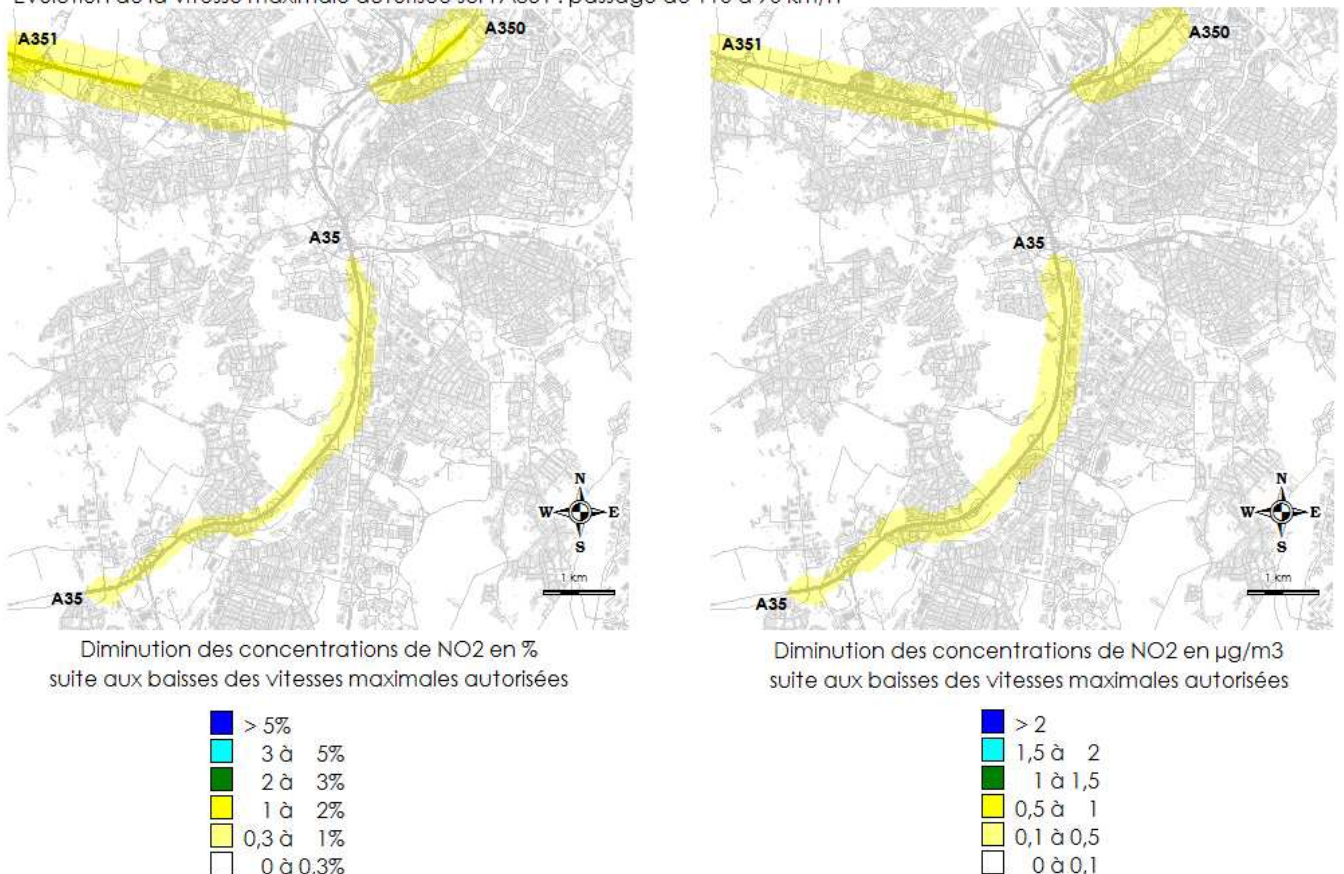
Ces émissions ont été intégrées dans le modèle et les deux scénarii ont été modélisés pour le dioxyde d'azote et les particules PM10, polluants sur lesquels la diminution de vitesse a le plus d'impact.

L'application des baisses de limitations de vitesse a un impact faible sur les concentrations de dioxyde d'azote (cartes 5 et 6). Cette diminution est de 1 à 2% (soit environ $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aux abords directs de l'A350 et de l'A351 puis elle faiblit au fur et à mesure que l'on s'éloigne de ces axes. A une distance à l'axe de 500 m, les diminutions modélisées sont quasi nulles (0,1% soit $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le passage de 110 à 90 km/h sur l'A35 n'a presque pas d'effet. En proximité directe de l'axe, la baisse atteint 0,5% (soit environ $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à 500m de l'axe, l'impact n'est plus perceptible.

Ces mêmes constatations sont valables pour les particules (cartes 7 et 8). Pour ce polluant, les diminutions sont plus faibles que pour le NO₂ et s'élèvent à moins de 1% même en proximité directe des axes.

Evolution de la vitesse maximale autorisée sur l'A35 (porte de Schirmeck - Vigie) : passage de 110 à 90 km/h
 Evolution de la vitesse maximale autorisée sur l'A350 : passage de 90 à 70 km/h
 Evolution de la vitesse maximale autorisée sur l'A351 : passage de 110 à 90 km/h



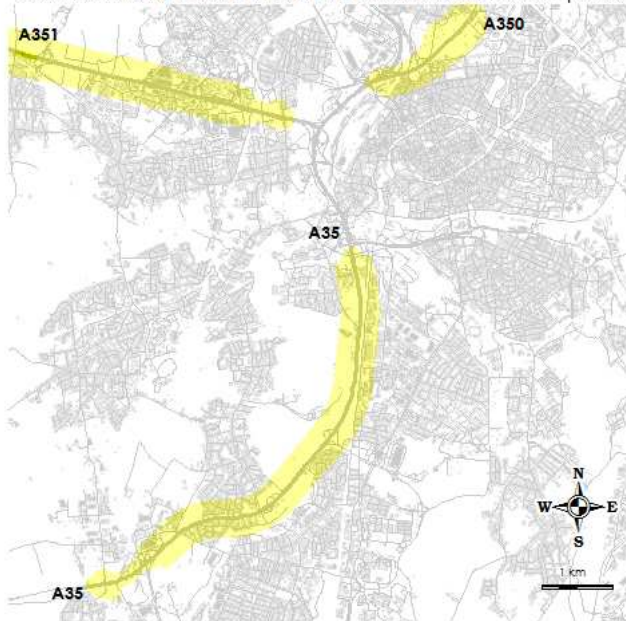
COPIE ET REPRODUCTION INTERDITE - BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006

Cartes 5 et 6 : Evolution des concentrations de dioxyde d'azote suite à la réduction diminutions des limitations de vitesse maximale autorisée

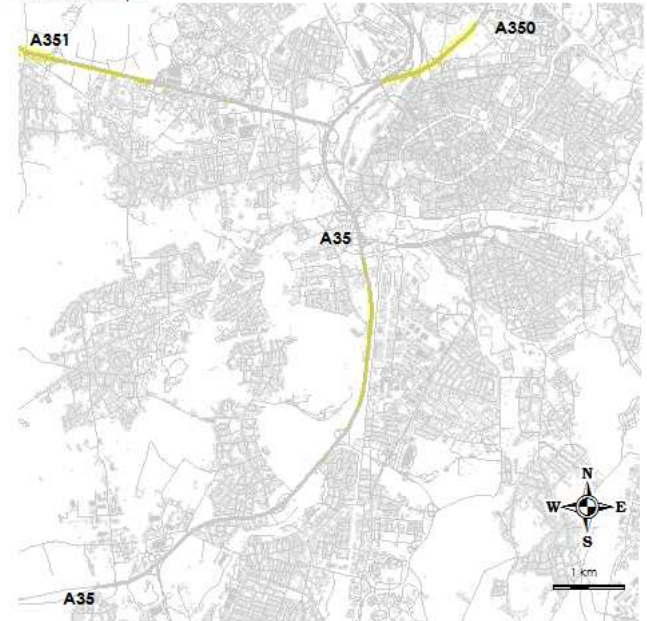
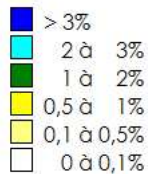
Evolution de la vitesse maximale autorisée sur l'A35 (porte de Schirmeck - Vigie) : passage de 110 à 90 km/h

Evolution de la vitesse maximale autorisée sur l'A350 : passage de 90 à 70 km/h

Evolution de la vitesse maximale autorisée sur l'A351 : passage de 110 à 90 km/h



Diminution des concentrations de PM10 en %
suite aux baisses des vitesses maximales autorisées



Diminution des concentrations de PM10 en µg/m3
suite aux baisses des vitesses maximales autorisées



COPIE ET REPRODUCTION INTERDITE - BD TOPO PAYS © IGN 2006 - CIGAL 2006

Cartes 7 et 8 : Evolution des concentrations de particules PM10 suite à la réduction des limitations de vitesse maximale autorisée