

Observatoire PDU Grenoble 2006:
Simulations NO₂ SIRANE
Scénarii 2012

Rédacteurs	Relecteur	Diffusion	Date N°et Version
IRi	Cf fiche de relecture	Interne	Avril 2007 v1

1	Rappel du contexte de l'étude.....	3
2	Rappel des paramètres des simulations 2012.....	4
2.1.1	Périodes d'étude	4
2.1.2	Pollution de fond	4
2.1.3	Données météorologiques	4
2.1.4	Emissions liées au trafic automobile.....	5
3	Analyse des résultats des scénarii 2012.....	8
3.1	Comparaison des concentrations calculées avec SIRANE en différents points de l'agglomération entre les différents scénarii	8
3.2	Analyse des concentrations en NO ₂ dans les rues	11
3.3	Cartes de concentration moyenne annuelle	13
3.4	Calcul de l'exposition potentielle de la population à la pollution	15
3.4.1	Rappel de la méthodologie	15
3.4.2	Exposition potentielle de la population à l'horizon 2012	16
4	BILAN de l'étude	19

1 RAPPEL DU CONTEXTE DE L'ETUDE

Depuis plusieurs années, le SMTC (Syndicat Mixte des Transports en Commun) et l'ASCOPARG entretiennent une collaboration dans le cadre de l'observatoire environnemental des déplacements de l'agglomération grenobloise. Ce partenariat permet de réaliser différents travaux relatifs aux expositions de proximité des populations riveraines des grandes infrastructures de transport. Parmi les objectifs à moyen terme figurent :

- la possibilité de cartographier les niveaux de proximité au jour le jour afin de pouvoir réaliser des prévisions à moyen et long terme vis-à-vis des populations exposées (gestion centralisée quotidienne des déplacements)
- l'amélioration des outils d'aide à la décision afin de permettre des études prospectives de modifications d'infrastructures de transports sur la région grenobloise.

Les travaux relatifs à ces deux objectifs comprennent depuis deux ans notamment la faisabilité de mise en place d'un modèle rue (SIRANE) et des campagnes de mesure le long d'infrastructures routières et de transports en commun permettant entre autres une validation des modèles.

En 2006, les travaux de modélisation réalisés dans le cadre du PDU ont permis de remplir les objectifs suivants :

- Validation du modèle SIRANE sur la partie plane de l'agglomération de Grenoble pour les oxydes d'azote, espèce régulièrement en dépassement de valeurs limites le long des axes à forte circulation. Les travaux ont porté sur la moyenne, qui est le problème essentiel de l'agglomération grenobloise, en comparant les concentrations d'oxydes d'azote simulées et mesurées pendant la campagne de 2004 afin de valider une simulation de base représentative de l'année 2004.
- Développement d'une méthodologie permettant d'exploiter les simulations pour évaluer le pourcentage de population exposée à la valeur réglementaire seuil de NO₂.
- Simulation des scénarii 2009 - 2012 et évaluation de leur impact sur l'exposition de la population.

Les résultats de cette étude sont disponibles dans le rapport « Observatoire PDU Grenoble 2006 – Simulation NO2 SIRANE Scénarii 2004 - 2009 – 2012 ».

Le scénario 2012 mis en œuvre en 2006 était basé sur des émissions calculées à partir des données de trafic de l'année 2002 appelé PTV2006 et d'une estimation du parc roulant représentatif de l'année 2012. Pour affiner les conclusions des scénarii prospectifs à l'horizon 2012, le SMTC a calculé un nouveau scénario de trafic intégrant les nouveaux aménagements comme les nouvelles lignes de tramway. Ce nouveau scénario de trafic a permis d'actualiser les perspectives pour l'année 2012. Ce rapport présente les résultats du modèle SIRANE pour ce scénario et les comparaisons avec les scénarii précédents (état de base 2004, scénario 2009 et scénario 2012)

2 RAPPEL DES PARAMETRES DES SIMULATIONS 2012

Les scénarios prospectifs ont été définis à partir de l'état de base 2004. Cet état de base définit les périodes d'étude, les paramètres météorologiques, les données de pollution de fond. Seules les données d'émissions changent en fonction des scénarii.

2.1.1 Périodes d'étude

Les périodes simulées sont les périodes de mesures de la campagne¹ du PDU de 2004 : **12 semaines de mesures (4 campagnes de 3 semaines)**, chaque campagne étant caractéristique d'une saison. Les quatre périodes simulées sont :

- Campagne 1 (hiver) : du 7 janvier au 16 février 2004
- Campagne 2 (printemps) : du 30 mars au 7 mai 2004
- Campagne 3 (été) : du 30 juin au 8 août 2004
- Campagne 4 (automne) : du 7 octobre au 14 novembre 2004

Selon la période, les moyens mobiles ont été placés en des sites différents (Tableau 1)

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Rue Félix Poulat												
Avenue des JO	1.1			2.1			3.1			4.1		
Sassenage												
Saint Martin le Vinoux												
Carrefour de la Carronnerie		1.2		2.2			3.2			4.2		
Place Emé de Marcieu												
	Hiver			Printemps			Eté			Automne		

Tableau 1 : Dates des campagnes de mesures (en rouge).

Le premier numéro correspond à une campagne :
 1 : hiver
 2 : printemps
 3 : été
 4 : automne

4.2

Le deuxième numéro correspond à un groupe de sites:
 1 : Rue Félix Poulat, Avenue des JO, Sassenage
 2 : Saint Martin le Vinoux, Carrefour de la Carronnerie, Place Emé de Marcieu

2.1.2 Pollution de fond

La pollution de fond utilisée pour les simulations est la moyenne des concentrations mesurées par les stations du réseau ASCOPARG à Fontaine les Balmes, Grenoble Les Frênes et St-Martin d'Hères.

2.1.3 Données météorologiques

Plusieurs sites de mesures de données météorologiques dans la zone de Grenoble sont disponibles :

- Athanor
- Pont de Claix
- Rondeau
- Le Versoud (station Météo-France)

¹Rapport ASCOPARG juin 2005 : Etude de la qualité de l'air : mesures réalisées par l'ASCOPARG dans le cadre de l'Observatoire du PDU, mesures réalisées en 2004, 45p.

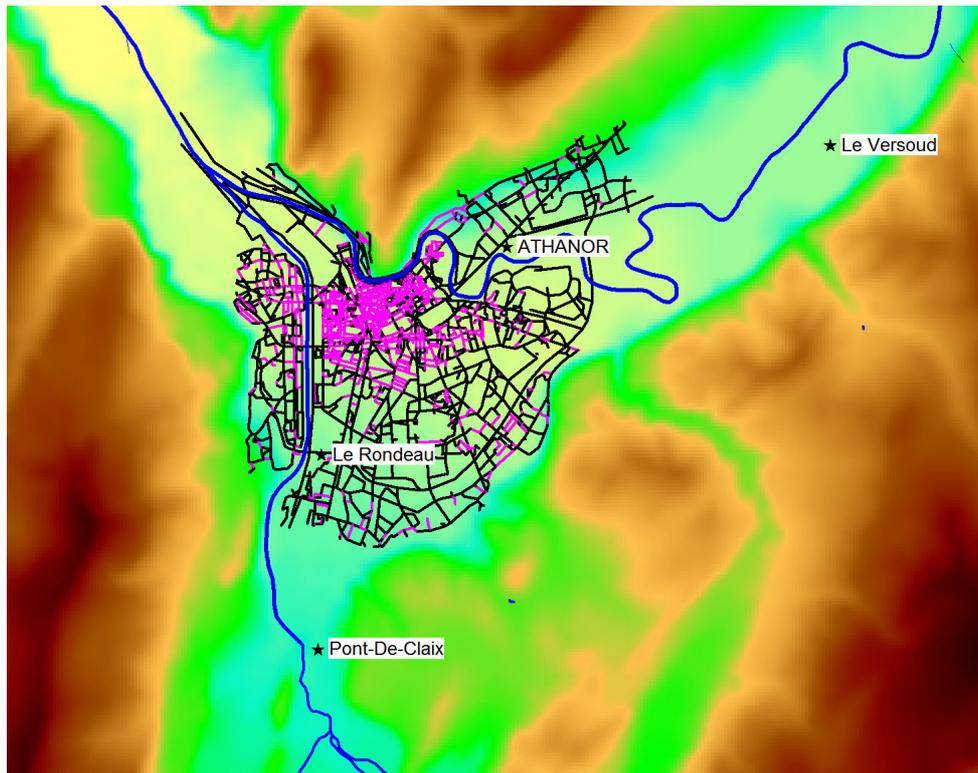


Figure 1 : localisation des stations météo

Une analyse des différentes mesures météo pour chaque campagne a été effectuée pour identifier de potentielles caractéristiques des sites. Les paramètres météorologiques pris en compte sont :

- La vitesse du vent (en $m.s^{-1}$)
- La direction du vent (en degrés)
- La température (en °C)
- La nébulosité

Ces paramètres jouent le plus grand rôle dans le modèle SIRANE. Les mesures de température sont homogènes d'un site à l'autre et représentatives de la température de l'ensemble du domaine modélisé. En revanche, la vitesse et la direction du vent diffèrent fortement d'un site à l'autre en raison de la topographie particulière de la zone d'étude. Pour chaque scénario, 4 simulations ont été effectuées utilisant les 4 stations météorologiques. La moyenne des 4 simulations définit le résultat final de la modélisation.

2.1.4 Emissions liées au trafic automobile

Dans les différents scénarii étudiés, les émissions liées au trafic automobile constituent le seul paramètre variable. Pour compléter l'étude réalisée en 2006, le SMTC a calculé un nouveau scénario de trafic représentatif de l'année 2012. Un nouveau cadastre d'émission a été calculé en intégrant le trafic 2012 et le parc roulant 2012 (Figure 4). Ce cadastre a été comparé au cadastre 2004 (trafic 2002 – parc 2004) et au précédent cadastre 2012 (trafic 2002 – parc 2012). Sur l'ensemble du domaine, la nouvelle matrice de trafic traduit une augmentation des km.véhicules de 13% par rapport au trafic 2002. Cependant, avec l'amélioration du parc on observe une diminution des émissions de NO_x de 30% (Figure 4).

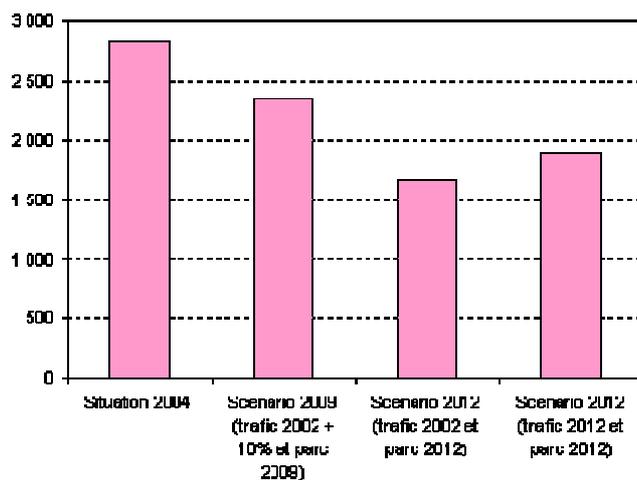


Figure 2 : évolution des émissions totales de NOx sur l'agglomération grenobloise

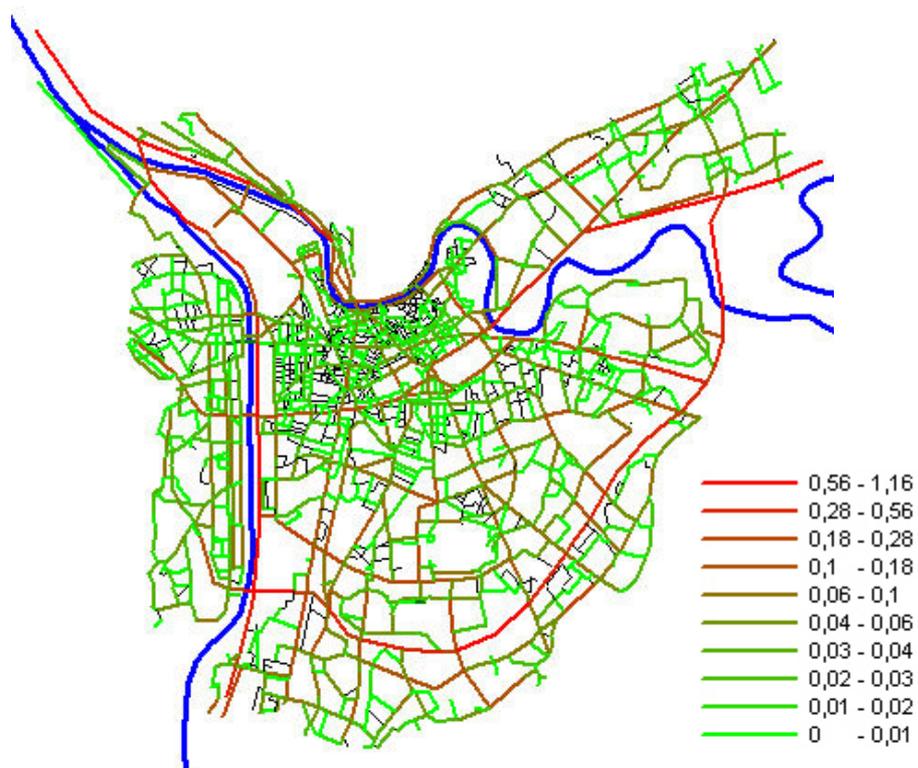


Figure 3 : carte des émissions de NOx en g/s pour le scénario 2012 - trafic 2002



Figure 4 : carte des émissions de NOx en g/s pour le scénario 2012 - trafic 2012

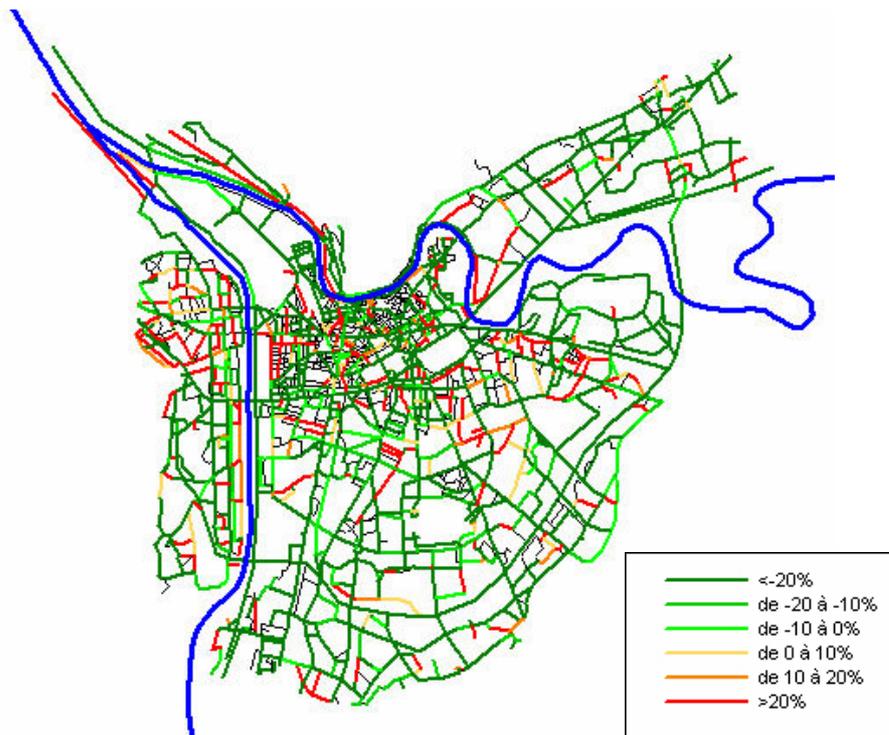


Figure 5 : comparaison entre les émissions 2012 - trafic 2012 et les émissions 2004 – trafic 2002

La figure 4 permet de comparer les émissions entre l'année 2004 et la prospective pour l'année 2012. L'amélioration du parc roulant permet d'observer une nette diminution des émissions de NOx sur une majorité de routes malgré l'augmentation du trafic.

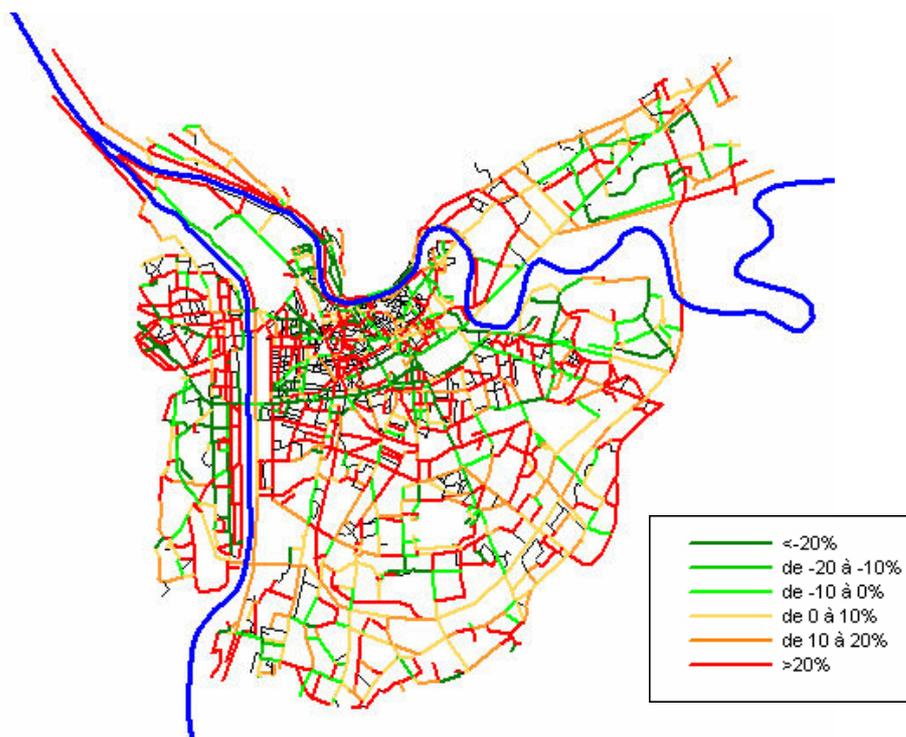


Figure 6 : comparaison entre les émissions 2012 – trafic 2012 et les émissions 2012 – trafic 2002

La figure 5 permet de comparer les émissions entre 2 scénarii de trafic à parc roulant constant. La comparaison des cadastres montre que l'augmentation du trafic touche tout le domaine, notamment la rocade sud, l'autoroute et le centre-ville. En revanche, les axes empruntés par la ligne de tramway connaissent une forte diminution des émissions.

3 ANALYSE DES RESULTATS DES SCENARII 2012

3.1 *Comparaison des concentrations calculées avec SIRANE en différents points de l'agglomération entre les différents scénarii*

Pour analyser les impacts des différents scénarii prospectifs de trafic, les concentrations moyennes annuelles calculées par SIRANE en différents points de l'agglomération sont comparées. Les points de comparaison correspondent aux 10 points de mesures utilisés lors de la campagne PDU 2004 (Figure 7). Ils ont l'avantage d'être répartis sur toute la zone modélisée.

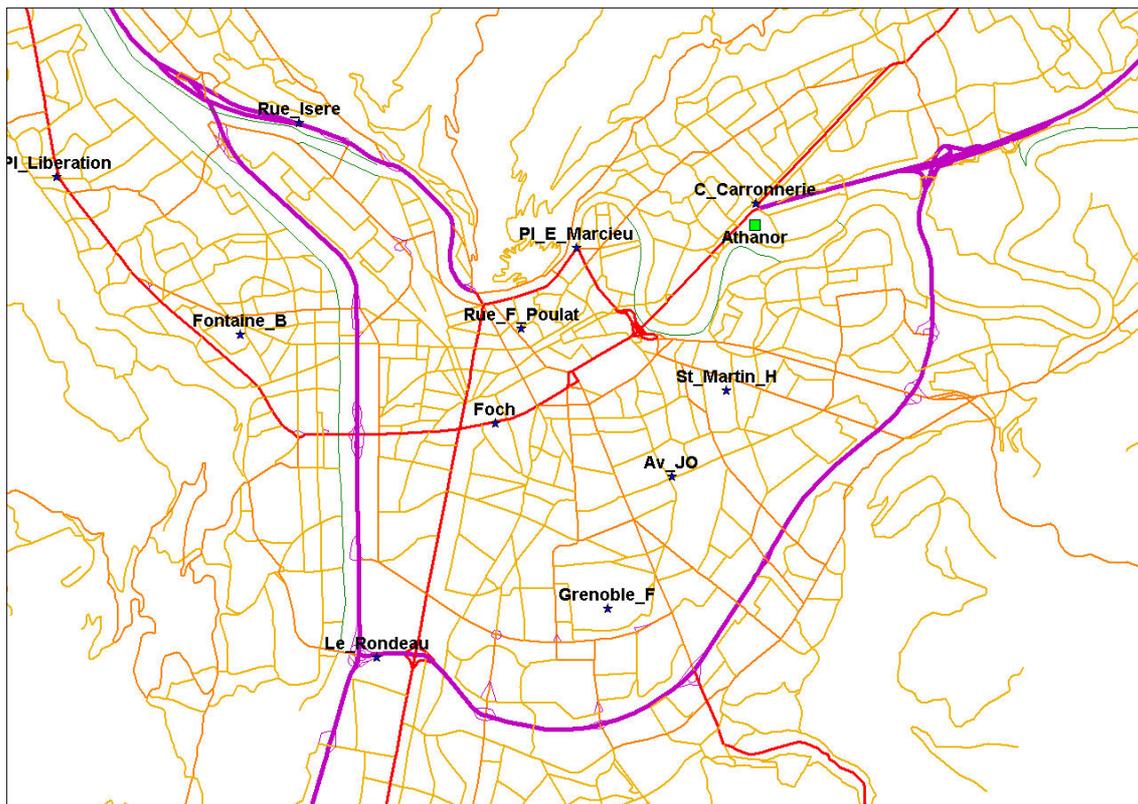


Figure 7 : Situation géographique des sites étudiés

Les campagnes de mesures du PDU 2004 ont été organisées pour recueillir au moins 14% des journées sur l'année, réparties sur chaque saison, dans des conditions de normales saisonnières. Les moyennes annuelles ont donc été reconstituées en chaque site en calculant la moyenne des 4 périodes conformément à la directive européenne 1999/30/CE du 22 avril 1999. Pour comparer les différents scénarii de trafic, les données météorologiques et les données de pollution de fond sont celles de l'année 2004, seules les données d'émissions varient. On compare ainsi :

- l'état de base 2004 calculé à partir du trafic 2002 et du parc roulant 2004
- un état prospectif à l'horizon 2009 à partir d'un trafic 2009 et du parc roulant 2009
- un état prospectif à l'horizon 2012 à partir du trafic 2002 et du parc roulant 2012
- un état prospectif à l'horizon 2012 à partir du trafic 2012 et du parc roulant 2012

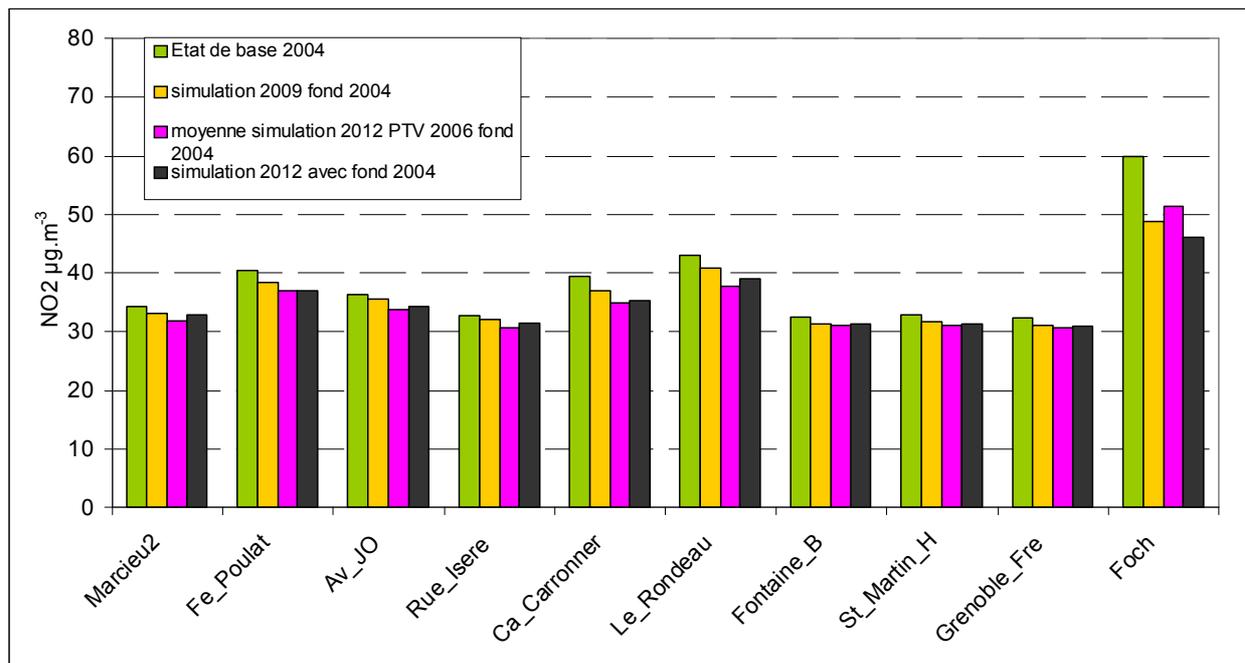


Figure 8 : comparaison des moyennes annuelles en NO₂ sur les sites de mesures pour les différents scénarios

La comparaison entre les deux simulations 2012 (Figure 8) montre une augmentation des concentrations de NO₂ sur l'ensemble des sites de mesures (+3%) sauf pour le site de Foch (-10%) en raison de la diminution du trafic liée à la présence du tramway par rapport à la simulation 2012 trafic 2002. L'objectif qualité de 2010 d'une concentration moyenne annuelle inférieure à 40 µg.m⁻³ est respecté sur tous les sites excepté le site de proximité automobile de Foch (46 µg.m⁻³).

La comparaison entre la simulation 2012 et la simulation 2004 montre une diminution des concentrations sur l'ensemble des sites de mesures par rapport à l'année 2004, liée à l'amélioration du parc roulant : -4% sur les sites de fond, -10% sur les sites trafic, -23% sur le site de Foch.

Evolution de la concentration de fond

Les simulations 2009 et 2012 ont été effectuées avec une pollution de fond constante, c'est-à-dire celle de 2004 (soit 30 µg.m⁻³). Ceci signifie une évolution du trafic localement sans répercussion au niveau régional. Cette approche est majorante pour le calcul des niveaux de concentration.

Les calculs d'émissions réalisés dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA par la suite) prévoient une baisse de 41.7% (-1666 tonnes) des NO_x sur la zone PPA (45 communes), ce qui correspond à **-41.3% (1172 tonnes) sur la zone PDU entre 2004 et 2012, soit ~-12 µg.m⁻³**.

Une autre approche permettant d'évaluer l'évolution de la concentration de fond consiste à calculer pour les sites de fond (Grenoble les Frênes, Fontaine les Balmes et St-Martin d'Hères) la diminution de la concentration liée au trafic. Cette diminution est de 58%. En appliquant cette diminution à la concentration de fond au pro rata de la part trafic des émissions sur la zone modélisée, on réduit la concentration de fond de 15 µg.m⁻³.

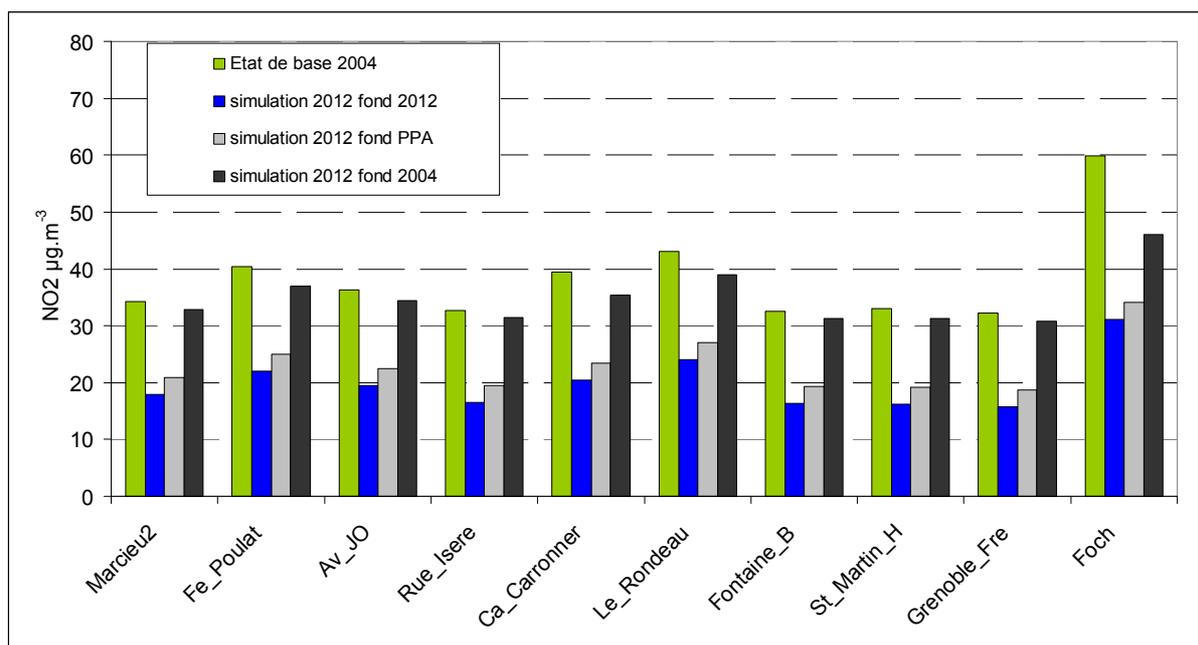


Figure 9 : concentration moyenne annuelle en NO₂ en fonction des différentes hypothèses sur la pollution de fond

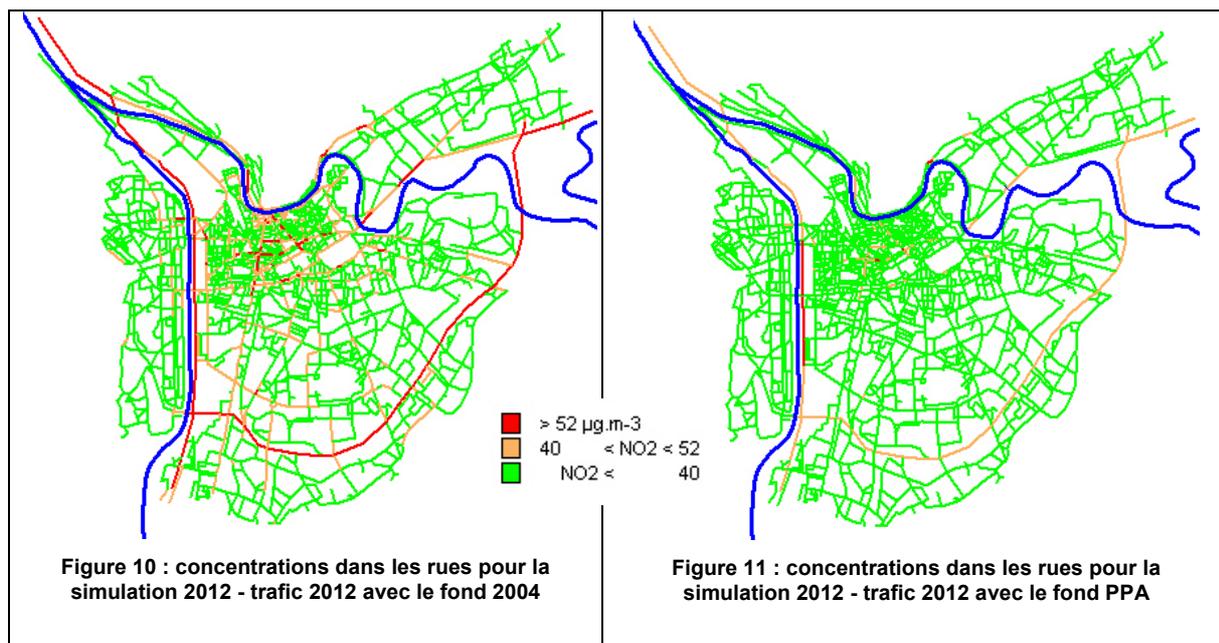
Ces deux hypothèses d'évolution de la concentration de fond permettent d'atteindre l'objectif 2010 pour l'ensemble des sites de mesures (Figure 9). Elles sont cependant très fortes d'autant plus que depuis 3 ans, la concentration de fond en NO₂ varie peu (+ ou - 1 à 3 µg.m⁻³).

3.2 Analyse des concentrations en NO₂ dans les rues

Les concentrations en NO₂ dans les rues obtenues avec la simulation 2012 - trafic 2012 et la pollution de fond de l'année 2004 dépassent la valeur limite de 40 µg.m⁻³ sur certaines rues du centre-ville, sur les grands boulevards et le cours Jean Jaurès (20% des rues sirane). Sur les grands axes comme la rocade sud ou l'autoroute A480 (3% des rues sirane) la valeur de seuil de 52 µg.m⁻³ est dépassée. En faisant l'hypothèse d'une réduction de la pollution de fond suivant les objectifs du PPA soit -12µg.m⁻³, seuls les grands axes et quelques rues du centre-ville (3% des rues sirane) dépassent la valeur limite de 40 µg.m⁻³.

	Simulation 2012 - trafic 2012, fond 2004	Simulation 2012 - trafic 2012, fond PPA
Rues > 40 µg.m ⁻³	727	114
Rues > 52 µg.m ⁻³	114	11

Tableau 2 : nombre de rues dépassant les seuils de 40 µg.m⁻³ et 52 µg.m⁻³ pour la simulation 2012 - trafic 2012



Pour comparer les deux scenarii 2012, on calcule pour chaque rue l'écart de concentration en NO₂ en µg.m⁻³ entre la simulation 2012 – trafic 2012 et la simulation 2012 – trafic 2002. On remarque ainsi que la concentration augmente sur les autoroutes, la rocade sud et quelques rues du centre-ville (Figure 12) alors que la concentration diminue sur le boulevard Foch et autour du parc Mistral en raison de la baisse de trafic liée aux aménagements du tramway. Cependant, d'un point de vue global, le nombre de rues dont la concentration en NO₂ est supérieure à 40 µg.m⁻³ est sensiblement le même pour les deux simulations (20%), de même que le nombre de rues dont la concentration en NO₂ est supérieure à 52 µg.m⁻³.

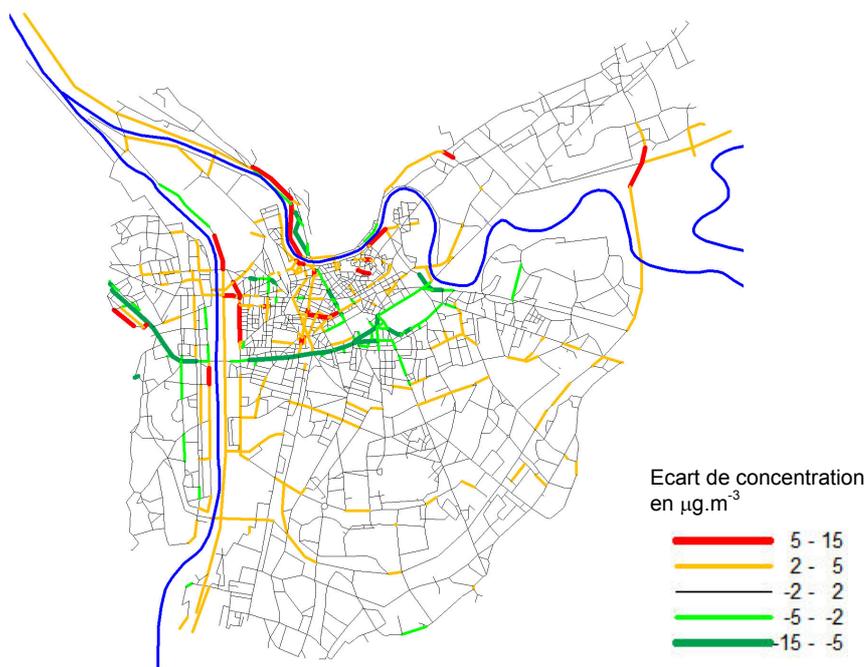


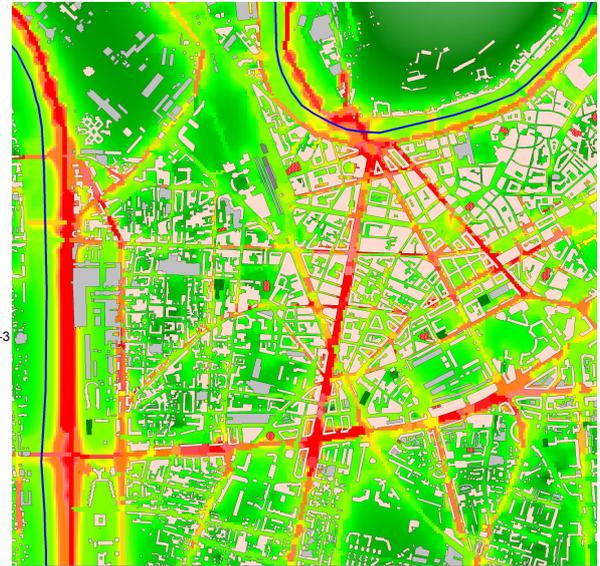
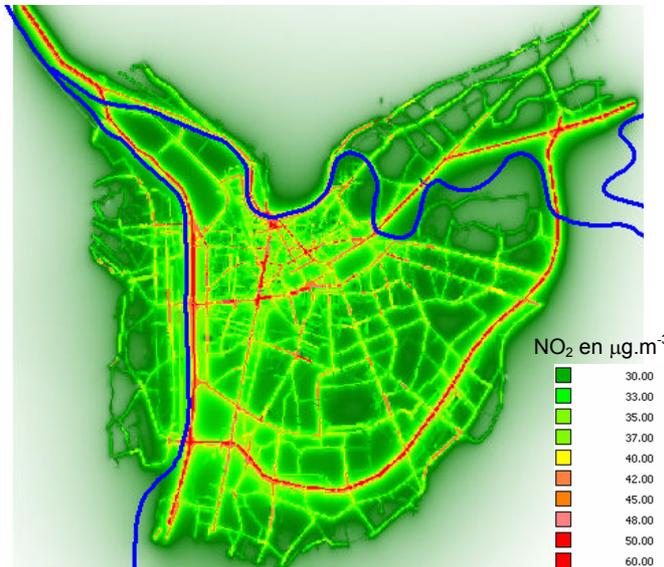
Figure 12 : écart de concentration rue par rue entre la simulation 2012 - trafic 2012 et la simulation 2012 - trafic 2002

	Simulation 2012 – trafic 2002, fond 2004	Simulation 2012 – trafic 2002, fond PPA
Rues > 40 mg.m-3	637	124
Rues > 52 mg.m-3	124	4

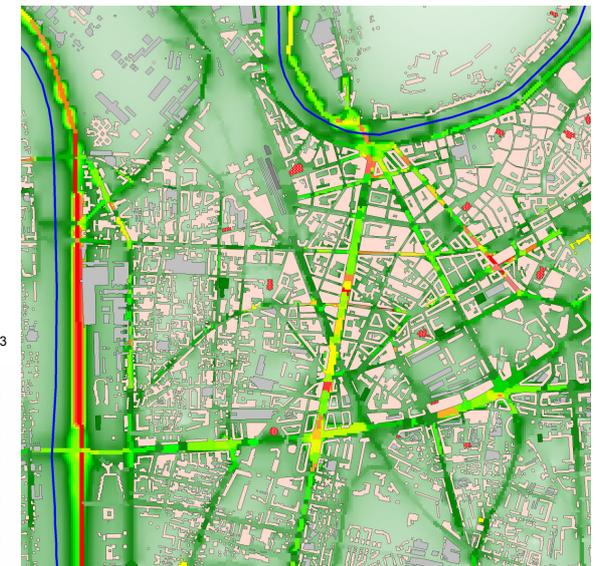
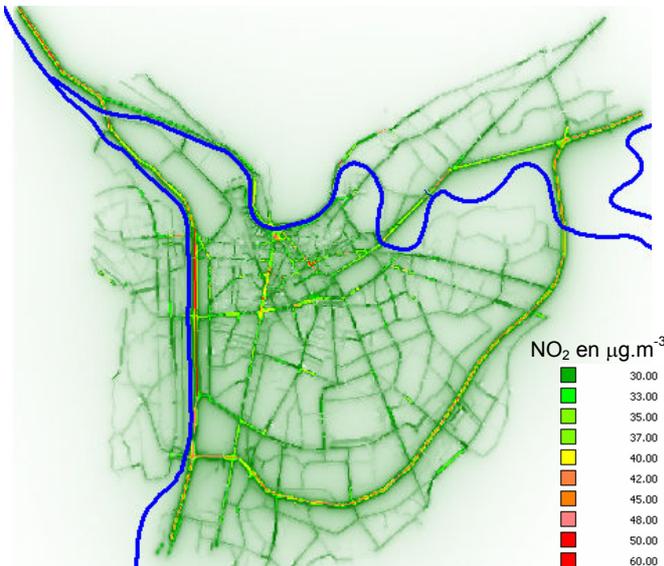
Tableau 3 : nombre de rues dépassant les seuils de 40 µg.m⁻³ et 52 µg.m⁻³ pour la simulation 2012 – trafic 2002

3.3 Cartes de concentration moyenne annuelle

Les cartes de concentration moyennes annuelles en NO_2 calculées par SIRANE pour le scénario 2012 – trafic 2012, fond 2004, montrent que les zones fortement exposées à la pollution se situent le long de l'autoroute et de la rocade sud, dans le centre-ville et le long des grands boulevards.



En faisant l'hypothèse d'une baisse de la pollution de fond de $12 \mu\text{g.m}^{-3}$ (scénario du PPA), les zones de fortes concentrations sont limitées aux grands axes.



Les cartes de concentrations moyennes annuelle en NO₂ obtenues avec la simulation 2012 – trafic 2002 sont très proches des cartes obtenues avec la simulation 2012 – trafic 2012. Les concentrations suivant une coupe transversale sont quasiment identiques (Figure 17). En termes de concentration moyenne annuelle en NO₂, l'évolution du trafic entre 2012 et 2002 a un impact assez faible (quelques % sauf en certains points particuliers).

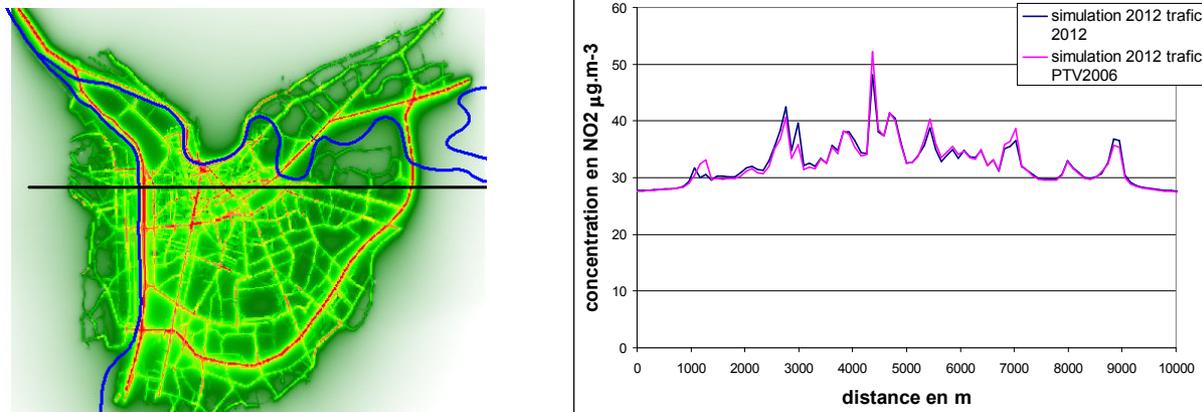


Figure 17 : concentration en NO₂ suivant une coupe transversale

3.4 Calcul de l'exposition potentielle de la population à la pollution

3.4.1 Rappel de la méthodologie

Le NO₂ fait l'objet de valeurs réglementaires (décret français 2002-213 du 15 février 2002). Les valeurs limites et l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine y sont définis en moyenne annuelle. Les seuils à respecter sont respectivement de 52 µg.m⁻³ en 2004 et 40 µg.m⁻³ en 2010.

L'objectif est de déterminer le pourcentage de personnes exposées à ces différentes concentrations réglementaires ou plus. Pour cela, il faut croiser 2 types d'information :

- les concentrations calculées par le modèle
- la densité de population résidente par îlot.

Pour ce faire, deux méthodologies ont été élaborées. La première repose sur une interpolation des concentrations dans les rues, la seconde sur une exploitation du champ de concentration calculé par le modèle SIRANE. Le détail de ces méthodologies est expliqué dans le rapport « Observatoire PDU Grenoble 2006 – Simulation NO2 SIRANE Scénarii 2004 - 2009 – 2012 ». Ces deux méthodes ont été appliquées à chaque simulation. Elles permettent de quantifier l'incertitude sur le calcul de l'exposition de la population.

Ces calculs sont effectués pour 3 découpages territoriaux (Figure 18) dénommés comme suit :

Dénomination	Population concernée ²
Agglomération	~ 311280
Centre ville	~ 37000 (12%)
VRU	~ 17750 (6%)

La zone VRU (Voie Rapide Urbaine) est déterminée par une bande de 150m de part et d'autre du milieu de la voie concernée.

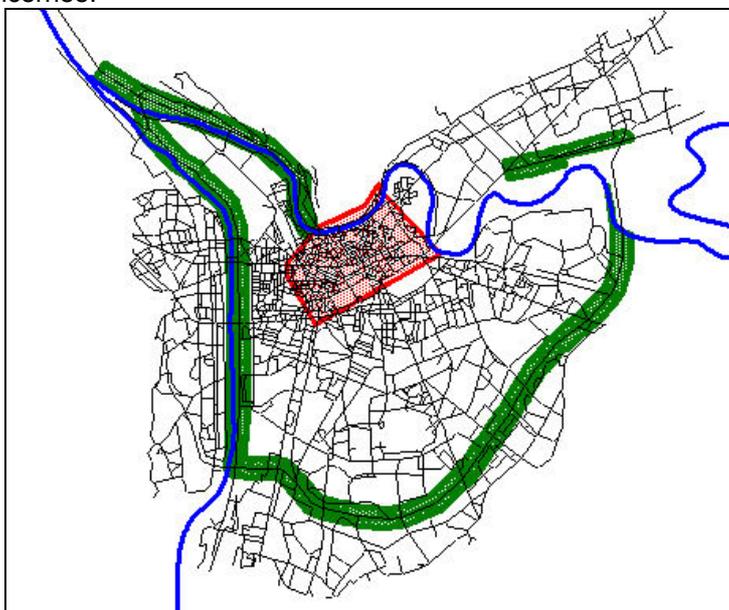


Figure 18 : contours des zone considérées : centre ville (rouge), zone VRU (vert) et l'agglomération (noir)

² Chiffres 1999

3.4.2 Exposition potentielle de la population à l'horizon 2012

En considérant que la pollution de fond reste constante entre 2004 et 2012, les calculs d'exposition de la population à l'horizon 2012 (Tableau 4) montrent que l'objectif qualité 2010 n'est pas respecté sur l'agglomération grenobloise et que 7% de la population est potentiellement exposée à des niveaux de concentration en NO₂ supérieurs à 40 µg.m⁻³. Ce pourcentage atteint environ 20% pour les zones du centre-ville et le long de la voie rapide urbaine.

simulation	Agglomération	Centre ville	VRU
2012 - trafic 2012	7% ±3	22% ±6	26% ±9
2012 – trafic 2002	7% ±3	20% ±6	23% ±8

Tableau 4 : prospective 2012, exposition potentielle de la population à une concentration moyenne annuelle en NO₂ supérieure à 40 µg.m⁻³ en considérant que la pollution de fond est celle de 2004.

En faisant l'hypothèse d'une baisse de la pollution de fond de 12 µg.m⁻³ (hypothèse du plan de protection de l'atmosphère), la population exposée à des niveaux de concentration supérieurs à 40 µg.m⁻³ ne représente plus que 1% à 3% de la population totale (Tableau 5). Cependant, comme nous l'avons vu précédemment, cet objectif paraît difficilement réalisable malgré les améliorations technologiques du parc roulant.

simulation	Agglomération	Centre ville	VRU
2012 - trafic 2012	1% ±1	2% ±2	3% ±3
2012 – trafic 2002	1% ±1	1% ±1	2% ±2

Tableau 5 : prospective 2012, exposition potentielle de la population à une concentration moyenne annuelle en NO₂ supérieure à 40 µg.m⁻³ en considérant que la pollution de fond est celle prévue par le PPA

Les courbes des expositions potentielles de la population à de fortes concentrations de NO₂ sur la zone de l'agglomération sont très semblables pour les 2 scénarii 2012 (Figure 19). L'exposition de la population est légèrement plus forte sur les zones du centre-ville (Figure 20) et VRU (Figure 21) avec la simulation 2012 – trafic 2012. Ceci est cohérent avec l'analyse précédente qui montrait une augmentation des concentrations sur l'autoroute, la rocade sud et le centre-ville liée à l'augmentation du trafic. Cependant, à l'échelle de l'agglomération, la variation du trafic a peu d'impact sur l'exposition de la population. D'une part, l'augmentation des concentrations sur certaines zones est compensée par une diminution des concentrations à d'autres endroits, d'autre part l'augmentation du trafic qui est particulièrement sensible sur l'autoroute et la rocade sud est finalement localisée sur des zones à plus faible densité de population.

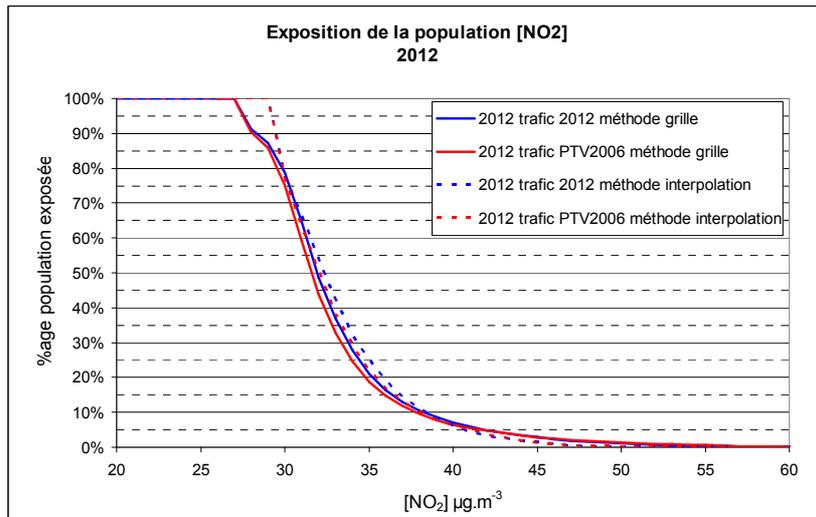


Figure 19 : courbe d'exposition de la population à la pollution pour les différents scénarios 2012 sur l'ensemble de l'agglomération

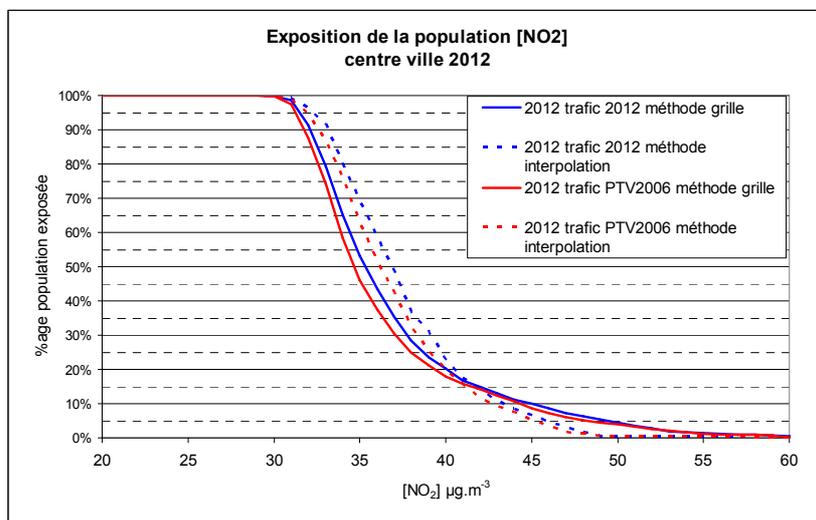


Figure 20 : courbe d'exposition de la population à la pollution pour les différents scénarios 2012 sur la zone du centre ville

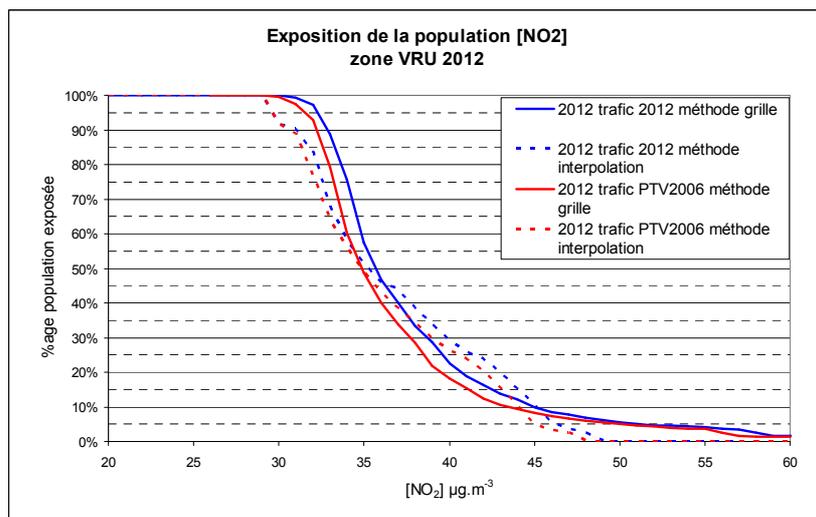


Figure 21 : courbe d'exposition de la population à la pollution pour les différents scénarios 2012 sur la zone VRU

L'exposition de la population pour les différents scénarii (2004, 2009, 2012) à pollution de fond constante s'améliore (Figure 22), mais les évolutions du trafic et du parc roulant ne permettent pas d'atteindre l'objectif qualité 2010 sur l'ensemble de la ville puisqu'en 2012, 7% de la population est exposée à des concentrations en NO_2 supérieures à $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

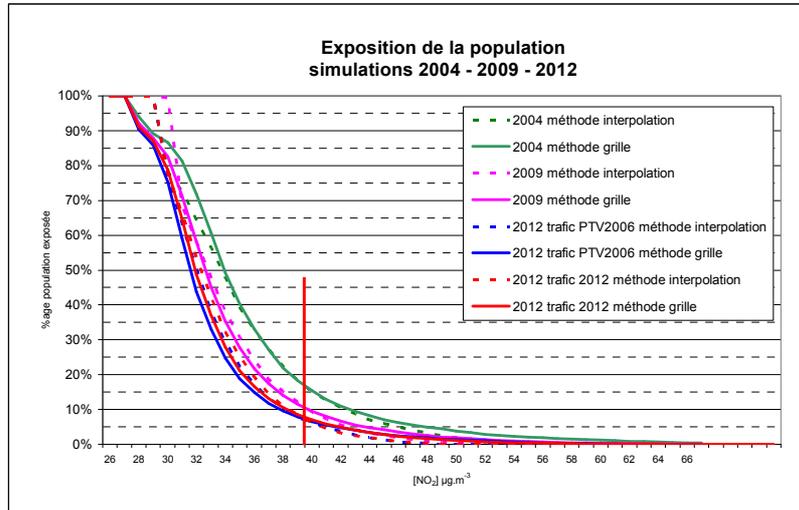


Figure 22 : évolution de l'exposition de la population aux NO_2 sur l'ensemble de l'agglomération pour les différents scénarii

4 BILAN DE L'ETUDE

Dans le cadre de l'observatoire du Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération grenobloise, des simulations ont été réalisées avec le modèle de dispersion SIRANE afin d'évaluer la qualité de l'air de l'agglomération et de connaître le pourcentage de population potentiellement exposée à la valeur réglementaire annuelle de NO₂.

L'état de base a été défini comme l'année 2004 représentée par les 4 périodes de la campagne de mesures organisée par ASCOPARG au cours de cette année là et conformément à la directive européenne 1999/30/CE du 22 avril 1999.

Au cours de l'année 2006, une validation des concentrations calculées pour l'état de base a été réalisée en comparant 10 sites de mesures répartis sur l'ensemble de l'agglomération aux résultats modélisés. Après modification de la matrice de trafic, les écarts obtenus sont acceptables pour la majorité des sites, notamment en terme de moyenne annuelle pour les sites de fond, lieu où réside la population.

Une attention particulière a été portée sur les paramètres météorologiques disponibles pour réaliser les simulations. Il a été conclu qu'aucune station météorologique n'est représentative de l'ensemble de l'agglomération mais certaines zones de la ville semblent clairement influencées par certains sites météorologiques plutôt que par d'autres.

Les concentrations annuelles calculées en tout point du domaine ont ensuite été utilisées pour évaluer le pourcentage de population exposée aux valeurs réglementaires. Trois zones ont été spécialement étudiées : toute l'agglomération, le centre-ville et une bande autour des voies urbaines rapides (VRU), ces deux dernières représentant ~12 et 6% de la population de la zone initiale.

Du fait des différentes simulations et du manque d'argument probant permettant d'affirmer que l'une des simulations (ou leur moyenne) est la plus réaliste, nous choisissons d'afficher un pourcentage d'exposition associé à un écart. On peut d'ailleurs remarquer que le degré de latitude engendré par ce dernier est parfois très important.

En 2004, Le seuil de 40 µg.m⁻³ est dépassé pour 16% ±5 des personnes de l'agglomération, plus spécifiquement 5 à 7% de ces personnes en centre-ville et 1 à 2% en zone VRU.

Année	Agglomération	Centre ville	VRU
2004	16% ±5	43% ±13 = 5 à 7% de l'agglomération	38% ±12 = 1 à 2 % de l'agglomération

Tableau 6 : Pourcentage de population (de chaque zone) située au-dessus de 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle de NO₂ pour l'année 2004.

L'évolution prospective de ce pourcentage d'exposition de population a été étudiée pour les années 2009 et 2012. Les matrices de trafic issues du modèle DAVISUM fournies par le SMTIC et les cadastres NOx correspondants à ces deux années ont été générés puis intégrés au modèle. Ces scénarii ont été simulés et les nouveaux pourcentages d'exposition (à population et pollution de fond constantes) ont été calculés. **Bien que le nombre de personnes potentiellement exposées soit en baisse, l'objectif qualité de 2010 (soit 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle pour le NO₂) est dépassé a fortiori pour les zones de fort trafic (centre-ville et VRU) en 2009 mais aussi en 2012 (Tableau 7).**

Une réflexion sur le niveau de la pollution de fond a été engagée, rappelant son grand impact sur les concentrations dans les rues et in fine sur le pourcentage d'exposition de la population. Si la pollution de fond baisse de manière proportionnelle à la baisse calculée dans le cadre du PPA, la combinaison de la baisse des niveaux de fond, de la stabilisation des trafics et de l'amélioration technologique du parc, permettrait de ramener les concentrations de NO₂ à l'objectif de qualité fixé pour 2010 (40 µg.m⁻³) sur quasiment la totalité des tronçons (à 1% près). **Il est important de noter que les objectifs de réduction de la pollution de fond fixés dans le cadre du PPA sont très exigeants et que les mesures de pollution de fond des trois dernières années vont plutôt dans le sens d'une stabilisation des niveaux de fond en NO₂. Il est donc assez probable que la baisse des niveaux de fond en NO₂ n'atteigne pas 12 µg.m⁻³ et que l'exposition de la population à la pollution ne soit pas conforme à l'objectif qualité fixé pour 2010 (40 µg.m⁻³).**

intitulé de la simulation	Trafic	Parc	réduction de la pollution de fond (référence 2004) dans la simulation	baisse des NOx sur zone PPA par rapport à 2003	baisse des NOx sur zone PDU par rapport à 2003	pourcentage de personnes exposées à plus de 40 µg.m ⁻³ (Objectif qualité 2010)		
						zone Agglo Sirane	zone Centre	zone VRU
simulation 2009	2009	2009	0	non prise en compte	non prise en compte	9.5% ±5	30%±11	32%±9
simulation 2009 fond prévu haut 2009	2009	2009	-5 µg.m ⁻³	-26% (-984t)	-18% (-513t)	3% ±2	12%±6	16%±7
simulation 2009 fond prévu bas 2009	2009	2009	-8 µg.m ⁻³	-26% (-984t)	-18% (-513t)	2% ±2	8%±5	9%±5
simulation 2012 fond état de base	2002	2012	0	non prise en compte	non prise en compte	6.5% ±3	20%±6	23%±8
simulation 2012 fond prévu 2012	2002	2012	-12 µg.m ⁻³	-41,7% (-1666t)	-41,3% (-1172t)	1% ±1	1%±1	2%±2
simulation 2012 fond état de base	2012	2012	0	non prise en compte	non prise en compte	7%±3	22%±6	26%±9
simulation 2012 fond prévu 2012	2012	2012	-12 µg.m ⁻³	-41,7% (-1666t)	-41,3% (-1172t)	1%±1	2%±2	3%±3

Tableau 7 : synthèse des simulations (hypothèses et résultats) pour les années 2009 et 2012.

Les axes d'amélioration de telles études portent sur :

- la poursuite des réflexions menées sur l'estimation de la concentration de fond à l'horizon 2009 et 2012. En effet, ce paramètre est déterminant dans le calcul des concentrations moyennes et donc de l'exposition de la population.
- la poursuite du travail sur l'influence des paramètres météorologiques sur les concentrations calculées en testant notamment l'utilisation d'un modèle de dispersion prenant en compte des champs météorologiques non-uniformes ;
- une amélioration du modèle SIRANE notamment le modèle de photochimie ;

- l'approfondissement du travail sur les données de trafic et plus particulièrement la désagrégation temporelle des émissions et la validation aux sites des plus grands écarts par une campagne couplée (ex. au Rondeau). Une comparaison des émissions horaires théoriques utilisées actuellement dans le modèle avec les émissions déduites de comptages horaires détaillés (par parc de véhicule PL, VL) pourrait avoir un intérêt ;
- l'extension de la zone modélisée, qui demande de nouveaux développements sur le modèle SIRANE lui-même. Ces développements seront réalisés au cours de l'année 2007.