



Qualité de l'air aux abords des voiries : l'agglomération valentinoise à l'horizon 2015

Rapport complémentaire à l'évaluation de
l'exposition potentielle de la population
de l'agglomération de Valence
à la pollution atmosphérique de février 2009

Octobre 2009



**Association pour la surveillance de la
qualité de l'Air en Drôme et Ardèche**
80 avenue Victor Hugo
26000 VALENCE
Tél. : 04 75 41 36 36
Fax : 04 75 40 77 65



L'association ATMO Drôme Ardèche fait partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, ATMO Drôme Ardèche est garant de la transparence de l'information sur le résultat de leurs travaux.

Conditions de diffusion :

- Les données recueillies tombent dès leur élaboration dans le domaine public. Le rapport d'étude est mis à disposition sur www.atmo-rhonealpes.org, un mois après livraison.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'association. Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'association en termes de «*ATMO Drôme Ardèche, Qualité de l'air aux abords des voiries : l'agglomération valentinoise à l'horizon 2015 - Année 2009* » et mentionner l'origine du financement.
- ATMO Drôme Ardèche n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Cette étude a été financée par la DREAL Rhône-Alpes.

ATMO Drôme Ardèche tient à remercier les organismes qui ont fourni des données précieuses pour l'analyse des données de qualité de l'air, ainsi que pour le calcul des émissions : Météo-France, la ville de Valence, Valence Major, le Conseil général de la Drôme, ainsi que les Autoroutes du Sud de la France.

Pour tout renseignement, contacter le service communication : information@atmo-rhonealpes.org

Résumé

En 2007, ATMO Drôme-Ardèche a réalisé un bilan complet de la qualité de l'air de l'agglomération de Valence, plus particulièrement en proximité de l'autoroute A7, en associant les mesures à de la modélisation, dans le but d'évaluer l'exposition de la population valentinoise au dioxyde d'azote.

Les travaux de modélisation urbaine à l'échelle de la rue (modèle SIRANE) ont permis de cartographier les concentrations dans l'air ambiant du dioxyde d'azote et d'évaluer l'exposition de la population de l'agglomération valentinoise à ce polluant.

En 2007, les résultats montrent qu'entre 7 à 10 % de la population sont exposés à des niveaux de dioxyde d'azote supérieurs à l'objectif de qualité de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ pour la protection de la santé, soit entre 6 200 et 9 400 habitants.

Des scénarios réalisés à l'horizon 2010, basés sur 2 hypothèses d'évolution de trafic par an de -1,5% à +1,5%, ont permis de mettre en évidence une baisse des teneurs en dioxyde d'azote grâce aux améliorations technologiques du parc de véhicules mais insuffisantes pour respecter les normes réglementaires. 4 200 à 5 000 personnes seraient encore exposées à des teneurs supérieures à l'objectif de qualité en 2010, représentant environ 5 % de la population.

A partir de ces premiers éléments, une simulation complémentaire a été demandée à l'horizon 2015 afin d'évaluer l'impact d'une stabilisation du trafic pour limiter la contribution du transport routier dans les émissions valentines, notamment induite par l'axe de transit de la vallée du Rhône. En 2007, le bilan des émissions sur l'agglomération de Valence montre que la part du trafic routier représente 84% des émissions de dioxyde d'azote, 32 % des particules fines et 52 % du dioxyde de carbone. Cette simulation a uniquement pris en considération la modernisation du parc automobile d'ici à 2015 en fonction de l'application des normes EURO sur les émissions des véhicules.

Ainsi, d'après ce scénario, pour un trafic routier constant à 2008, les émissions d'oxydes d'azote (NOx) baisseraient de 34%, les fines particules de 40 % et une baisse d'exposition de 4,5% de la population serait envisagée par rapport à 2007. Il resterait 2,2% de la population exposés à des niveaux supérieurs à la valeur réglementaire.

Bien que bénéfique, ces progrès technologiques ne seront pas suffisants pour garantir un air sain à la population valentinoise. Ils devront être accompagnés par des plans d'actions réglementaires de limitations des émissions polluantes et des politiques publiques d'aménagement du territoire entrepris localement, sur la pollution atmosphérique.

Le modèle SIRANE devient dans cette perspective un véritable outil d'aide à la décision des Collectivités et de l'Etat pour l'orientation de leurs politiques publiques afin de quantifier et évaluer l'impact des futurs plans d'actions comme les Plans de Déplacement Urbain (PDU) pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Sommaire

1. Contexte et objectifs	5
2. Simulation prospective 2015	5
2.1. PRESENTATION DU DOMAINE D'ETUDE	5
2.2. SIMULATION DE L'ETAT DE REFERENCE 2007.....	6
2.3. « SIMULATION 2015 » : CONTROLER LE TRAFIC ROUTIER	9
3. Synthèse des scénarios 2007, 2010 et 2015	15
4. Conclusion et perspectives	16

1. Contexte et objectifs

Depuis son installation en 2002, la station de surveillance permanente de la qualité de l'air « Valence Trafic », située en proximité de l'autoroute A7 à Valence dépasse chaque année la valeur limite pour la protection de la santé en dioxyde d'azote (NO₂) : 46 µg.m⁻³ en 2007 pour un objectif de 40 µg.m⁻³ en 2010. **Ces niveaux importants de dioxyde d'azote en proximité de l'A7 sont deux fois plus élevés qu'en situation de fond urbain.**

Dans ce contexte, ATMO Drôme Ardèche, organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la Drôme et l'Ardèche, a proposé **une évaluation de l'exposition potentielle de la population de l'agglomération valentinoise à la pollution atmosphérique** notamment par rapport aux indicateurs de pollution automobile comme le dioxyde d'azote. Au cours des années 2007 et 2008, une vaste étude incluant des campagnes de mesures et des travaux de modélisation a été menée sur l'agglomération de Valence pour cartographier les concentrations en air ambiant du dioxyde d'azote et permettre d'évaluer les territoires impactés par ce polluant sur l'ensemble de l'agglomération valentinoise. Les cartes de concentration en NO₂ pour l'année 2007 calculée avec le modèle SIRANE, croisées avec les données de population ont permis d'évaluer l'exposition potentielle de la population à la pollution. De plus différents scénarios ont été testés pour évaluer l'impact de l'A7 sur la qualité de l'air et pour estimer les tendances à l'horizon 2010 en fonction de l'évolution du trafic et du parc automobile. Ces travaux sont accessibles sur le site internet **www.atmo-rhonealpes.org**.

Au regard de l'intérêt de cette étude pour la gestion des impacts environnementaux liés aux mesures de contrôle du trafic, une étude complémentaire a été demandée afin de mieux comprendre la pollution liée aux transports terrestres à l'horizon 2015. L'objectif est de **quantifier les gains sur la qualité de l'air** à partir d'une stabilisation du trafic et de la modernisation du parc automobile régie par les normes européennes EURO sur les émissions de certains véhicules (trafic automobile identique à celui de 2008). Ce document présente les résultats de l'étude à l'horizon 2015.

2. Simulation prospective 2015

Le modèle SIRANE mis en œuvre par ATMO Drôme-Ardèche dans cette étude est développé par le Laboratoire de Mécanique des Fluides et Acoustique de l'Ecole Centrale de Lyon. Les travaux de recherche qui ont conduit au développement de ce modèle ont été réalisés dans le cadre de la thèse de L.Soulhac¹.

C'est un modèle de dispersion atmosphérique en milieu urbain à l'échelle d'un quartier. Il permet de décrire les concentrations en polluants dans des zones constituées essentiellement de rues bordées de bâtiments. Il est capable de reproduire les niveaux de pollution à l'échelle de la rue (où l'on s'intéresse plutôt à la répartition des polluants à l'intérieur même de cette rue) jusqu'à l'échelle de l'agglomération. D'un point de vue temporel, SIRANE est adapté à des échelles caractéristiques de l'ordre de l'heure.

2.1. Présentation du domaine d'étude

Le modèle SIRANE a été mis en place sur l'agglomération de Valence pour évaluer les concentrations moyenne en NO₂ en situation de fond urbain et de proximité du trafic. La ville est modélisée par un ensemble de rues interconnectées par des intersections. Les rues sont différenciées suivant 2 types, les rues de type ouverte et les rues de type canyon où les polluants sont confinés entre les bâtiments. On considère qu'une rue est

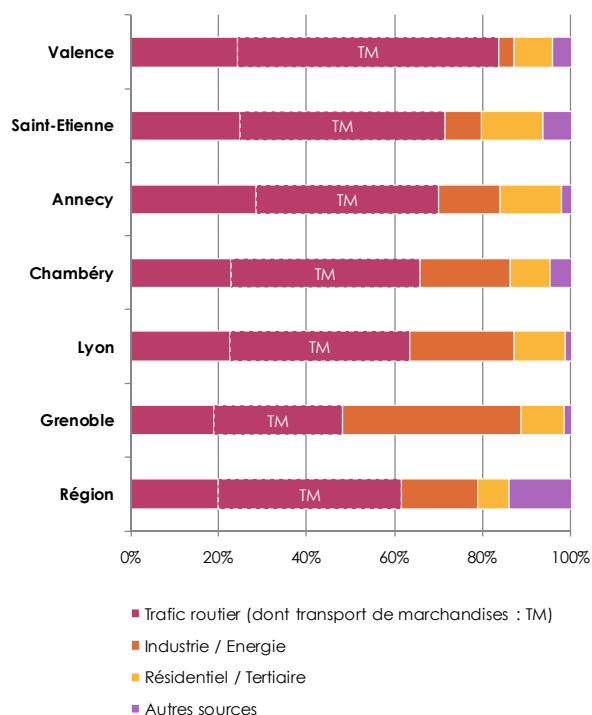
de type canyon si sa largeur est inférieure à 3 fois sa hauteur. Sur Valence, 647 rues sont de type canyon (en rouge sur la Figure 1). Le domaine d'étude s'étend de Bourg-les-Valence à Portes-les-Valence sur l'axe Nord-Sud et des contreforts de l'Ardèche à la nationale 7 sur l'axe Est-Ouest.



Figure 1 : Réseau de rues SIRANE Valence

2.2. Simulation de l'état de référence 2007

En 2007, le transport routier dans l'agglomération de Valence est responsable à hauteur de 84 % des émissions des oxydes d'azote, 32 % des particules en suspension, et 52 % du dioxyde de carbone (CO₂), principal gaz à effet de serre contribuant au changement climatique.



La contribution du trafic routier dans les émissions de NO_x sur l'agglomération valentinoise est particulièrement importante (84%) au regard des autres agglomérations.

La part du transport de marchandises (TM) au sein du trafic routier sur l'agglomération valentinoise est également la plus importante (71 % du secteur routier).

Figure 2 - contribution du trafic routier aux émissions de NO_x dans les agglomérations rhônalpines

Néanmoins, la contribution de l'autoroute A7 n'est pas prépondérante dans les émissions totales du trafic routier de l'agglomération valentinoise. En effet, l'A7 contribue à hauteur de 27 % aux émissions du trafic routier de PM₁₀, 22 % des NO_x, 28 % pour les COVNM et 30 % pour le CO₂, soit pour chaque polluant, moins du tiers des émissions du trafic routier. Les émissions restantes se répartissent équitablement entre Valence et sa périphérie.

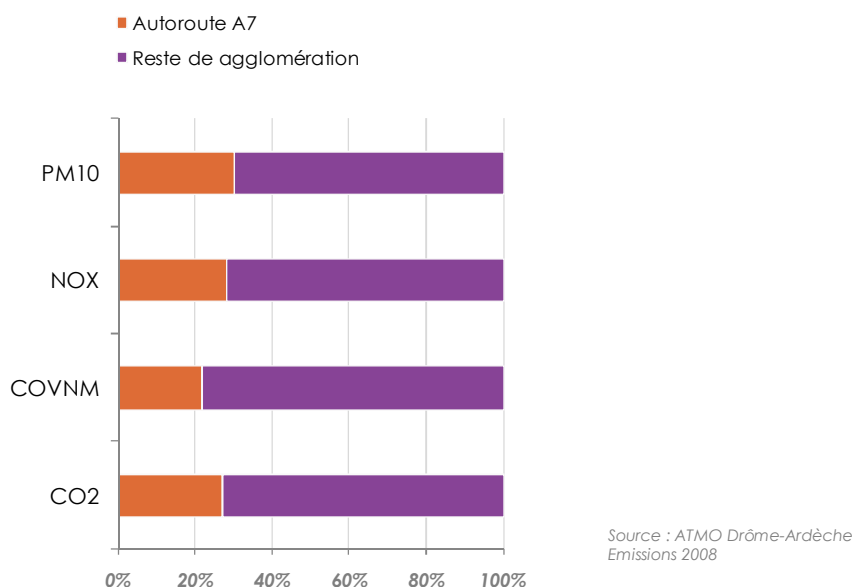


Figure 3 - Part de l'A7 dans les émissions du trafic routier de l'agglomération valentinoise

Le modèle SIRANE a été mis en œuvre pour l'année 2007 en utilisant les mesures météorologiques d'Albon (MétéoFrance) et la pollution de fond de la station Valence Périurbaine Sud. Cette simulation a été validée par comparaisons aux valeurs mesurées par les mesures de qualité de l'air d'ATMO Drôme Ardèche (stations fixes et sites d'étude). Cette simulation constitue l'état de référence pour les comparaisons avec les simulations prospectives.

La cartographie des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) dans les rues de l'agglomération de Valence en 2007 est présentée Figure 4.



Figure 4 Moyenne annuelle 2007 de NO₂ simulée et mesures (tubes à diffusion passive).

L'estimation de l'exposition de la population vis-à-vis des valeurs réglementaires a montré qu'en 2007, sur les 92 700 habitants de la zone modélisée, entre 7% et 10% de la population (soit entre 6 200 et 9 400 personnes) sont exposés à plus de 40 µg.m⁻³ de NO₂, dont 3% à plus de 46 µg.m⁻³ (soit entre 2 500 et 3 200 personnes).

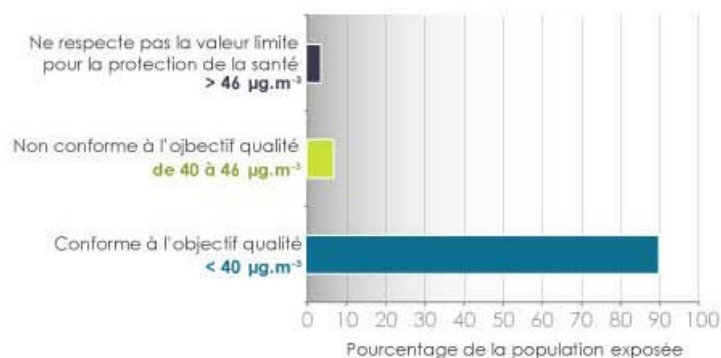


Figure 5 : Exposition de la population aux concentrations de NO₂ en 2007 en fonction de la valeur limite pour l'année (46 µg.m⁻³) et de l'objectif qualité (40 µg.m⁻³)

L'Autoroute A7, quelle contribution ?

Parmi les personnes exposées à des niveaux de pollution supérieurs à l'objectif qualité en 2007, environ 1900 personnes résident à proximité de l'autoroute A7. Un cas-test simulant l'A7 sans trafic a été réalisé, permettant de mettre en avant un gain de 2200 à 2900 personnes qui ne seraient plus exposées à des valeurs supérieures à l'objectif de qualité (40 µg.m⁻³) et environ 1 100 personnes non exposées à la valeur limite pour 2007 (46 µg.m⁻³). **Ce scénario permet de mettre en évidence que 2/3 de la population exposée à des niveaux supérieurs aux seuils réglementaires réside ailleurs qu'en bordure de l'A7.**

2.3. « Simulation 2015 » : contrôler le trafic routier

Pour la simulation 2015, les données météorologiques et de pollution de fond sont considérées comme identiques à celles de la simulation de référence (année 2007). De même, les volumes de trafic sont considérés comme constants par rapport à la situation actuelle de 2008. Ils sont basés sur les comptages routiers fournis par les ASF, le Conseil Général de la Drôme et la ville de Valence.

Seules les émissions des véhicules vont évoluer dans cette simulation pour prendre uniquement en compte l'amélioration du parc automobile par l'application des normes EURO. Elle permettra ainsi d'évaluer l'efficacité des mesures de réduction à l'échappement des directives européennes par rapport aux enjeux locaux.

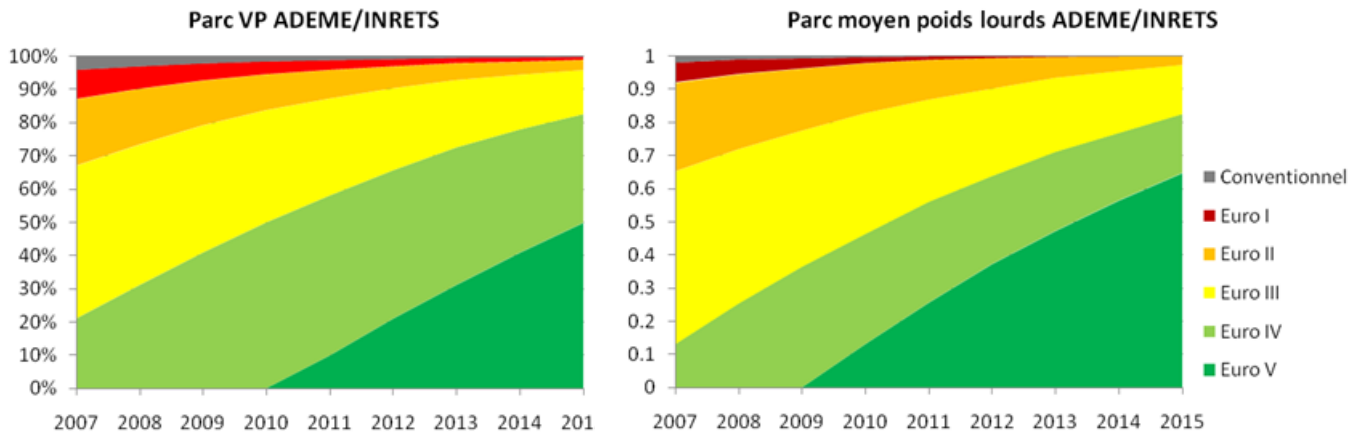
La construction de nouveaux véhicules est en effet soumise à des normes européennes de plus en plus sévères dans le temps, sur les émissions de certains polluants : Oxydes d'azote (NOx), Monoxyde de carbone (CO), Hydrocarbures (HC), Particules (PM) et Hydrocarbures non méthanique (HCNM).

Norme	Date d'application
Euro 1	1993
Euro 2	1996
Euro 3	2000
Euro 4	2005
Euro 5	2011
Euro 6	sept-15

L'équipement progressif des voitures en pots catalytiques depuis 1993 a permis une diminution des émissions d'oxydes d'azote des véhicules essence. Cependant l'effet reste limité, de par une relative inefficacité du catalyseur sur les premiers kilomètres lorsque le moteur est froid, l'augmentation du trafic et enfin la durée de renouvellement du parc automobile (10 à 15 ans). De plus, les voitures diesel, en forte progression (54% du parc automobile en 2007), rejettent davantage de NOx.

Commercialisé dès 2000 en France, le filtre à particules (FAP) apparaît comme la seconde innovation, qui équipe depuis 2005 10% des véhicules particuliers diesel. Cette technologie permet d'éliminer 90% des particules y compris les plus fines sur un véhicule vendu actuellement et sous réserve d'un entretien régulier pour limiter son colmatage. Toutefois, le FAP peut engendrer une surémission pour certains polluants (NOx notamment).

Le renouvellement progressif du parc automobile contribue globalement à une réduction des émissions liées au transport routier. L'ADEME a subventionné des travaux dans le cadre d'une thèse afin de mettre en œuvre un modèle de constitution de parc qui permette de qualifier le parc de véhicules roulant en fonction de la technologie des véhicules et du type de routes. Les résultats de cette étude présentent un pourcentage pour chaque type de véhicule, ce qui permet de calculer un nombre de véhicules en fonction de chaque technologie à partir d'un trafic. L'intérêt de cette étude est la connaissance du parc de 1970 à 2025, ce qui permet de travailler sur des scénarios pour les années futures en y incluant directement les évolutions du parc automobile. Le parc représentatif de la répartition française est décrit dans les figures suivantes entre véhicules particuliers (VP) et poids lourds (PL).



Figures 6 - Part progressive des normes EURO dans les parcs roulants VP et PL français.

Ainsi, à partir de la répartition du parc automobile 2015, les émissions tolérées par norme et pour chaque type de véhicule sont intégrées dans la simulation.

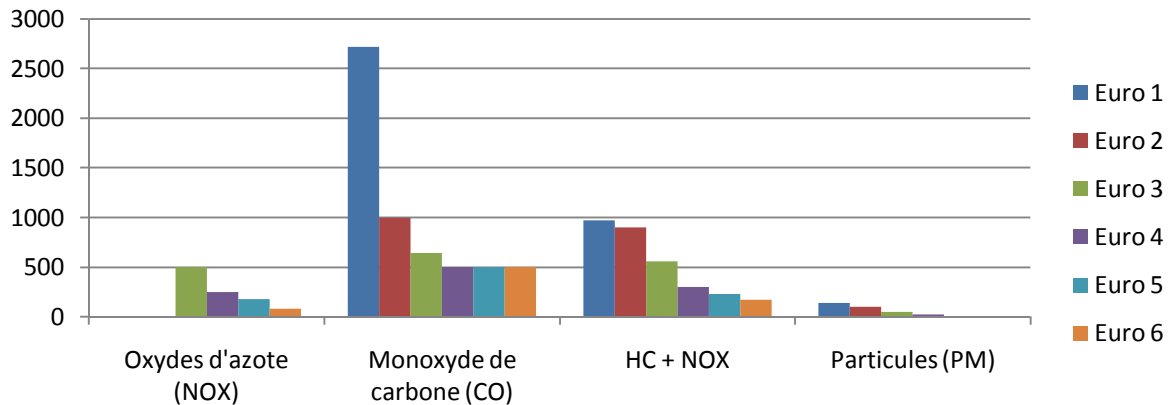


Figure 7 - Masse limite tolérée des émissions des véhicules légers diesel selon les différentes normes EURO (en mg/km)

En 7 ans, les émissions de NOx baisseraient de 34 %, les PM10 de 40 % et enfin, les émissions de COVNM seraient divisées par 2 (-55 %). Seul le CO₂ reste stable dans cette configuration car il est proportionnellement émis au nombre de kilomètres parcourus.

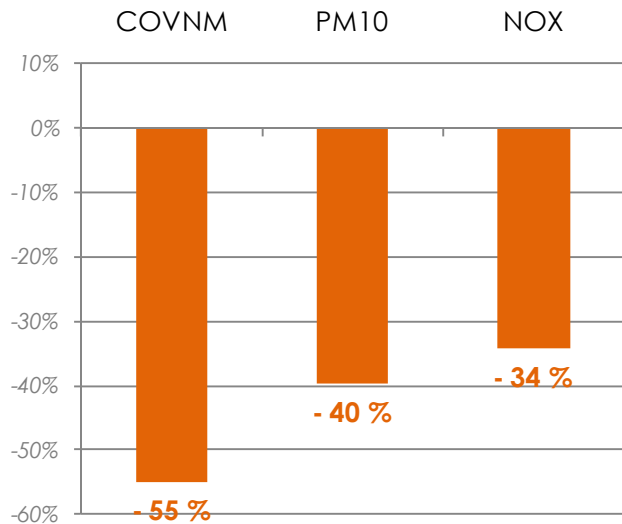


Figure 8 Evolution des émissions de 2008 à 2015 selon un scénario (évolution du parc automobile et trafic constant) sur l'agglomération valentinoise

A noter que la réglementation sur les particules est basée sur la masse de poussière émise et ne tient pas compte de la taille, du nombre et de la composition chimique des particules, autant de paramètres qui peuvent très largement influencer l'impact sanitaire.

Le modèle SIRANE a permis de réaliser la cartographie des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO_2) dans les rues de l'agglomération de Valence pour 2015 (Figure 9).

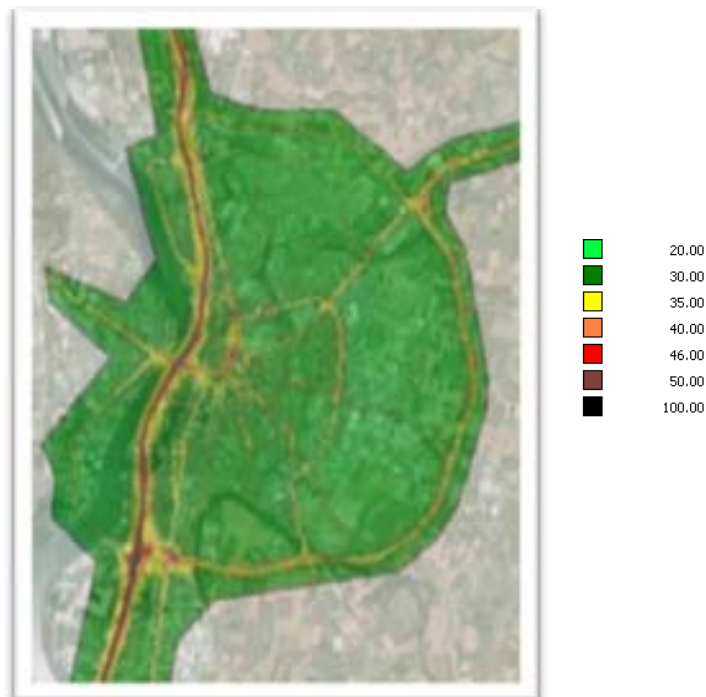


Figure 9 Moyenne annuelle 2015 de NO_2 simulée

Sur les sites de mesures de la qualité de l'air du réseau de Valence, les concentrations moyennes annuelles de NO₂ en 2015 diminuent de 17% en proximité trafic (Figure 10) et de 12% en centre ville (Figure 11) par rapport à l'année 2007. En lien avec une baisse accrue des émissions, la moyenne annuelle de NO₂ en 2015 enregistre une baisse encore plus importante qu'en 2010.

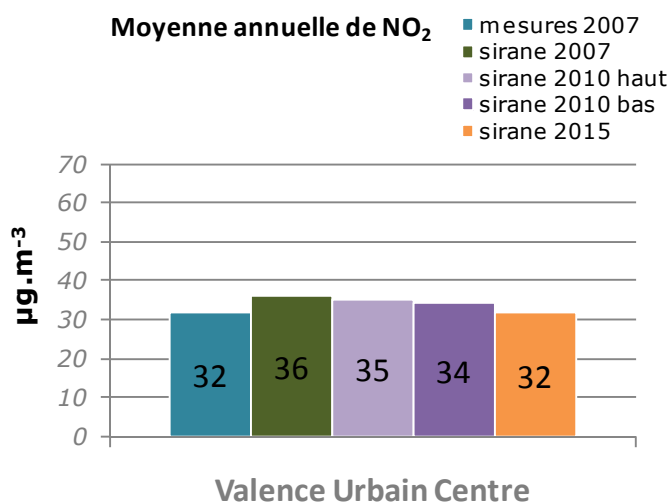
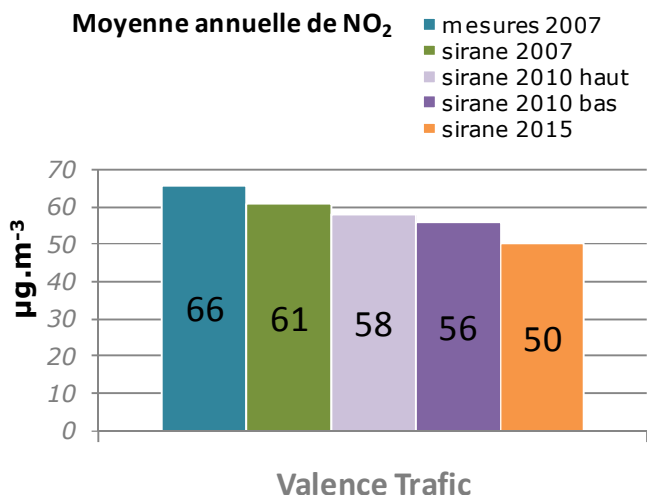


Figure 10 Moyenne annuelle de NO₂ simulée au capteur de Valence Trafic pour les différents scénarios

Figure 11 Moyenne annuelle de NO₂ simulée au capteur de Valence Urbain Centre pour les différents scénarios

Cette baisse des concentrations de NO₂ est essentiellement située sur les axes à grande circulation (Figure 12). L'évolution du parc automobile contribue donc en majeure partie à la baisse des concentrations jusqu'à 10 µg.m⁻³ sur les routes principales.

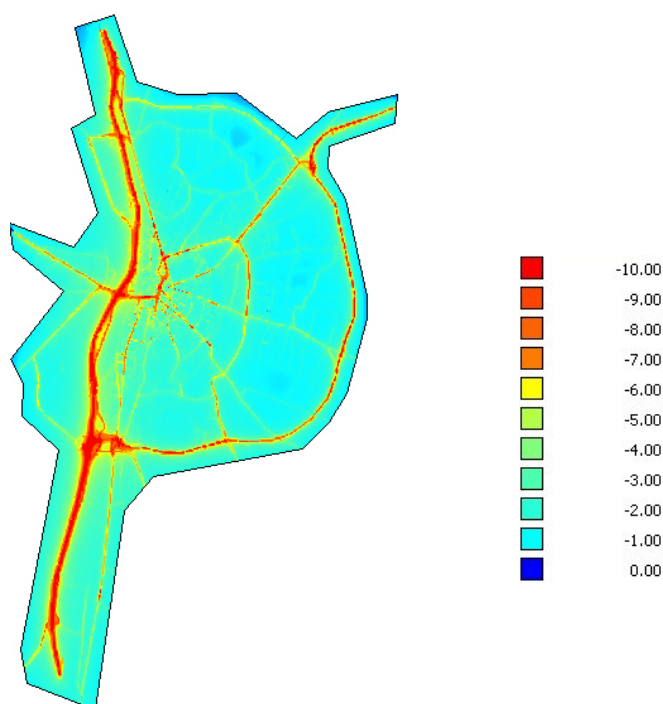


Figure 12 Différence entre les moyennes annuelles de NO₂ simulées pour le scénario 2015 et la situation 2007 en chaque point de la grille (à 10m de résolution calculée par SIRANE)

A partir des concentrations annuelles simulées, les expositions de la population ont ensuite été calculées pour tout le domaine ainsi que pour les zones ciblées autour de l'A7.

Zone	Domaine entier	Bande 600m autour de l'A7	Bande 200m autour de l'A7	Bande 100m autour de l'A7
Scenario 2007	6200-9400pers. 7%-10%	1900pers. 2.1%	1760pers. 1.9%	1200pers. 1.3%
Scenario « 2010 haut »	5035 pers. 5.4%	1068 pers. 1.2%	1483 pers. 1.6%	1583 pers. 1.7%
Scenario 2015	2062pers. 2.2%	773pers. 0.8%	739 pers. 0.8%	665 pers. 0.7%

Tableau 1 : Population exposée à plus de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ de NO_2 en moyenne annuelle

Ainsi en 2015, cette simulation permet d'envisager un gain de 4.5% de la population (soit environ 4180 personnes) qui ne serait plus exposée à plus de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle de NO_2 par rapport à 2007.

Il resterait donc 2,2 % (soit 2062 personnes) de la population exposée à des niveaux supérieurs à la valeur réglementaire.

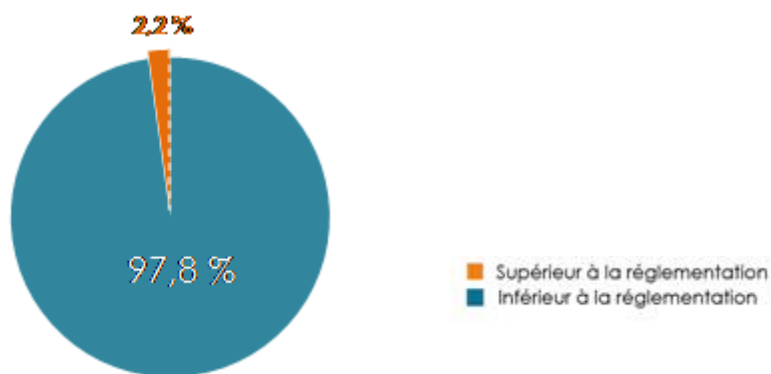
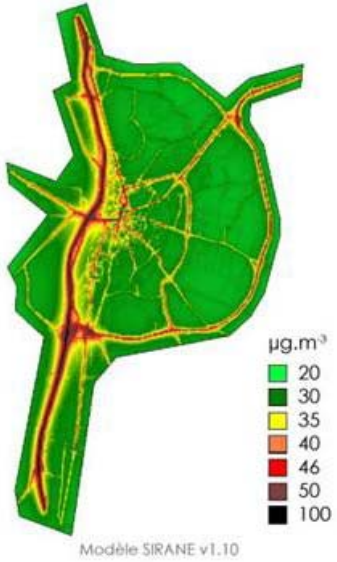
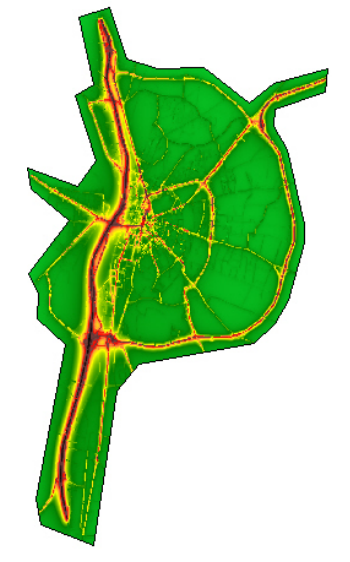
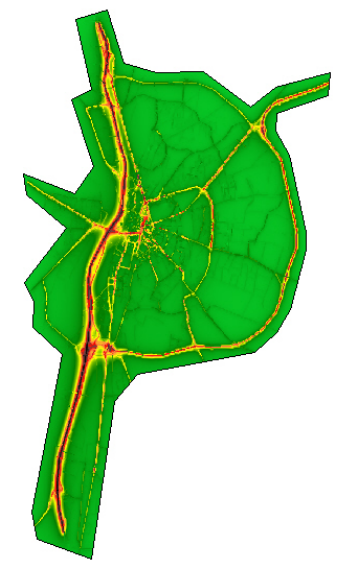
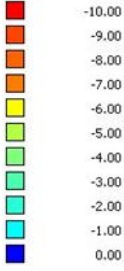




Figure 13 - proportion de la population valentinoise exposée à l'objectif de qualité 2010 ($40 \mu\text{g.m}^{-3}$) de NO_2 en 2015

3. Synthèse des scénarios 2007, 2010 et 2015

Année 2007	Scénario 2010 « haut »	Scénario 2015
 <p data-bbox="220 965 539 1025">Moyenne annuelle NO₂ en 2007</p>	 <p data-bbox="608 965 975 1055">Simulation moyenne annuelle NO₂ en 2010 (trafic en hausse de 1,5% à 2007)</p>	 <p data-bbox="1019 965 1402 1055">Simulation moyenne annuelle NO₂ en 2015 (trafic constant à 2008)</p>
 <p data-bbox="225 1648 536 1682">Ecart exprimé en µg/m-3</p>	 <p data-bbox="616 1648 967 1704">Ecart 2010 « haut » par rapport à la simulation 2007</p>	 <p data-bbox="1035 1648 1378 1704">Ecart 2015 par rapport à la simulation 2007</p>
<p data-bbox="201 1720 1382 1753">Réglementation : Objectif de qualité 2010 : 40µg.m⁻³ en moyenne annuelle pour le NO₂</p>		
<p data-bbox="188 1778 568 1953">En 2007, 7 % à 10 % de la population est exposée à des niveaux de dioxyde d'azote supérieurs à l'objectif de qualité de 40 µg.m⁻³, soit 6200 à 9400 personnes.</p>	<p data-bbox="600 1778 983 1953">En 2010, 5% de la population resterait exposée à des niveaux de dioxyde d'azote supérieurs à l'objectif de qualité de 40 µg/m⁻³, soit 4200 à 5000 personnes.</p>	<p data-bbox="1011 1778 1394 1953">En 2015, 2 % de la population resterait exposée à des niveaux de dioxyde d'azote supérieurs à l'objectif de qualité de 40 µg.m⁻³, soit près de 2100 personnes.</p>

4. Conclusion et perspectives

L'ensemble des travaux menés au cours des trois dernières années sur l'agglomération de Valence ont permis d'améliorer les connaissances d'ATMO Drôme-Ardèche sur la qualité de l'air et l'exposition des populations à la pollution notamment en situation de proximité automobile. La mise en œuvre d'un modèle de qualité de l'air haute résolution a permis d'évaluer l'impact de l'autoroute A7 par rapport aux autres axes de circulation internes à l'agglomération sur l'exposition des populations à la pollution. L'amélioration de la qualité de l'air grâce à la stabilisation du trafic et à la modernisation du parc automobile a été quantifiée à l'horizon 2010 et à l'horizon 2015. **Ainsi près de 2100 personnes seraient exposées à des niveaux de pollution supérieurs à l'objectif de qualité en 2015 au lieu de plus de 6200 personnes en 2007.**

Au-delà de l'objectif initial de cette étude, l'outil SIRANE apportera une pierre conséquente à l'édifice qu'est l'observatoire de la qualité de l'air de l'agglomération de Valence, déjà constitué d'un réseau permanent de mesures (trois stations fixes) et complété par des mesures temporaires.

La modélisation est un pilier incontournable de la surveillance car elle permet de compenser l'absence de mesure sur certaines parties du territoire non couvertes par les réseaux fixes ou mobiles.

Le modèle permettra de suivre de manière opérationnelle l'évolution annuelle des niveaux de pollution à l'échelle de la rue et d'informer la population sur la répartition spatiale de la pollution atmosphérique. Cet outil pourra aussi être utilisé pour évaluer l'impact des actions de limitations des émissions polluantes décidées dans le cadre de plans réglementaires. SIRANE s'avèrera en particulier un outil intéressant dans le cadre de la mise en place et de l'évaluation d'un Plan de Déplacement Urbain (PDU).

Toutefois, des pistes d'amélioration relatives à la modélisation demeurent nécessaires : il s'agira d'une part de mieux évaluer les volumes de trafic, notamment en centre-ville, à partir d'une modélisation spécifique des déplacements (modèle de trafic) qui n'existe pas à l'heure actuelle sur l'agglomération. D'autre part, la modélisation de la qualité de l'air pourra être étendue à d'autres polluants à partir d'une nouvelle version de SIRANE intégrant une météo non uniforme et d'autres sources d'émissions.

Table des illustrations

Figure 1 : Réseau de rues SIRANE Valence	6
Figure 2 - contribution du trafic routier aux émissions de NOx.....	6
Figure 3 - Part de l'A7 dans les émissions du trafic routier de l'agglomération valentinoise	7
Figure 5 Moyenne annuelle 2007 de NO ₂ simulée et mesures (tubes à diffusion passive).	8
Figure 4 : Exposition de la population aux concentrations de NO ₂ en 2007	8
Figures 6 - Part progressive des normes EURO dans les parcs roulants VP et PL français.	10
Figure 7 - Masse limite tolérée des émissions des véhicules légers diesel.....	10
Figure 8 Evolution des émissions de 2008 à 2015	11
Figure 9 Moyenne annuelle 2015 de NO ₂ simulée.....	11
Figure 10 Moyenne annuelle de NO ₂ simulée au capteur de Valence Trafic pour les différents scénarios.....	12
Figure 11 Moyenne annuelle de NO ₂ simulée au capteur de Valence Urbain Centre pour les différents scénarios	12
Figure 12 Différence entre les moyennes annuelles de NO ₂ simulées pour le scénario 2015 et la situation 2007 en chaque point de la grille (à 10m de résolution calculée par SIRANE).....	12
Figure 13 - proportion de la population valentinoise.....	14