

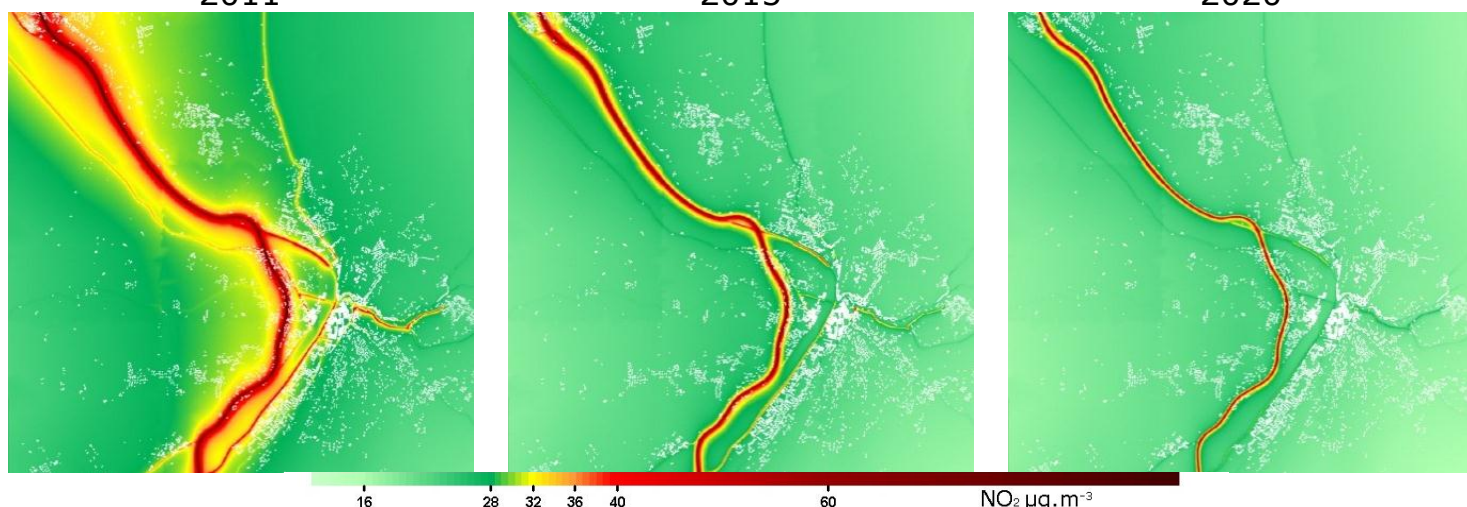
# Observatoire de l'air autour de l'axe routier de la Vallée du Rhône – phase 2



2011

2015

2020



**CARTOGRAPHIES ANNUELLES 2011 ET SCENARIOS TENDANCIELS  
2015-2020**

Diffusion septembre 2012



Siège social : 3 allée des Sorbiers – 69500 BRON Tel : 09 72 26 48 90 - Fax : 09 72 15 65 64 [contact@air-rhonealpes.fr](mailto:contact@air-rhonealpes.fr)





**Air Rhône-Alpes** est issu du rapprochement de 6 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'Air (Air-APS, AMPASEL, ASCOPARG, ATMO Drôme-Ardèche, COPARLY, SUP'AIR). Cette régionalisation a eu lieu le 1<sup>er</sup> janvier 2012 et a eu lieu suite aux orientations prise par le Grenelle de l'Environnement et transcrites par Décret Ministériel (2010-1268 du 22 octobre 2010).

Air PACA est issu du rapprochement de 2 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (Atmo PACA, AirFOBEP). Cette régionalisation a eu lieu de 10 janvier 2012 et a eu lieu suite aux orientations prise par le Grenelle de l'Environnement et transcrites par Décret Ministériel (2010-1268 du 22 octobre 2010).

## CONDITIONS DE DIFFUSION

Air Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (*décret 98-361 du 6 mai 1998*) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de *l'article L.220-1 du Code de l'environnement*. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de *l'article L.220-2 du Code de l'Environnement*.

Air Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site [www.air-rhonealpes.fr](http://www.air-rhonealpes.fr)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Air Rhône-Alpes. Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © **Air Rhône-Alpes, AirPACA (2012) Observatoire de l'air autour de l'axe routier de la Vallée du Rhône – phase 2.**

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Air Rhône-Alpes 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.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Air-Rhône-Alpes :

- depuis le formulaire de contact sur le site [www.air-rhonealpes.fr](http://www.air-rhonealpes.fr)
- par mail : [contact@air-rhonealpes.fr](mailto:contact@air-rhonealpes.fr)
- par téléphone : 09 72 26 48 90

Un questionnaire de satisfaction est également disponible en ligne à l'adresse suivante <http://www.surveymonkey.com/s/ecrits> pour vous permettre de donner votre avis sur l'ensemble des informations mis à votre disposition par l'observatoire Air Rhône-Alpes.

Cette étude a reçu le concours financier de la société ASF

Version éditée le 16/10/2012

# Sommaire



<b>1. Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1. La création d'un observatoire de la qualité de l'air dans la vallée du Rhône</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2. Les principaux résultats de la première partie de l'étude</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3. Les objectifs de la deuxième phase de l'étude</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Actualisation de la cartographie pour l'année 2011</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1. Les modifications de la chaîne de calcul</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2. Actualisation des émissions</b> .....	<b>11</b>
2.2.1. Méthodologie .....	11
2.2.1. Résultats .....	12
<b>2.3. Les résultats 2011 : validation et cartographies</b> .....	<b>13</b>
2.3.1. Validation du modèle .....	13
2.3.2. Cartographie des résultats .....	19
<b>2.4. Les calculs d'exposition et évolution depuis 2010</b> .....	<b>24</b>
2.4.1. Exposition des territoires au NO <sub>2</sub> .....	24
2.4.2. Exposition des territoires aux PM10 .....	26
2.4.3. Exposition de la population en fonction de la distance à l'autoroute .....	29
<b>3. Analyse de l'impact relatif de l'A7, des Poids-Lourds et des véhicules les plus polluants sur la qualité de l'air en bordure de l'A7</b> .....	<b>31</b>
<b>3.1. La méthodologie des tests de coupure</b> .....	<b>31</b>
<b>3.2. Part des émissions impactées</b> .....	<b>32</b>
<b>3.3. Cartographies des différences</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4. Les transects de concentration</b> .....	<b>33</b>
3.4.1. Influence de la part des poids-lourds .....	34
3.4.3. Influence de la part des véhicules dont la norme est inférieure à euro III .....	37
<b>3.5. Exposition de population « relative »</b> .....	<b>40</b>
<b>4. Scénarios tendanciels 2015-2020</b> .....	<b>42</b>
<b>4.1. Des scénarios prospectif à moyen terme pour évaluer l'impact de la modernisation des véhicules</b> .....	<b>42</b>
<b>4.2. Les hypothèses d'évolution des émissions</b> .....	<b>42</b>
4.2.1. Emissions sur l'A7 .....	42
4.2.2. Emissions du secteur routier autour de l'A7 .....	43
4.2.3. Cadastre d'émissions tous secteurs d'activités .....	43
4.2.4. Bilan d'émissions 2015 et 2020 sur l'A7 .....	45
4.2.5. Contribution de l'A7 aux émissions locales en 2015 .....	45
<b>4.3. Calcul de l'évolution de la pollution de fond pour les années 2015 et 2020</b> .....	<b>47</b>
<b>4.4. Evolution de la pollution en proximité de l'A7 pour les années 2015 et 2020</b> .....	<b>50</b>
<b>4.5. Les zones d'exposition à la pollution au NO<sub>2</sub></b> .....	<b>53</b>
<b>4.6. L'exposition de la population entre 2010 et 2020</b> .....	<b>53</b>
<b>4.7. Localisation des « points noirs » 2015 et 2020</b> .....	<b>54</b>
<b>5. Conclusion</b> .....	<b>56</b>



ANNEXE 0 : Valeurs réglementaires par polluants .....	58
1. Définition des valeurs réglementaires .....	58
2. Textes réglementaires .....	58
3. Valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	59
4. Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM <sub>10</sub> ) .....	60
5. Valeurs réglementaires pour les particules très fines (PM <sub>2,5</sub> ) .....	60
6. Seuils retenus pour la définition des zones dégradées et critiques .....	60
ANNEXE 1 : Norme européenne d'émission Euro .....	61
ANNEXE 2 : Validation du modèle sur l'année 2011 avec les mesures du réseau de stations fixes .....	63
ANNEXE 3 : cartographies complémentaires 2011 .....	67
ANNEXE 4 : Tests de coupures .....	72



# Résumé



A la suite de 3 ans de travail des associations de surveillance de la qualité de l'air Air Rhône-Alpes et Air PACA en collaboration avec ASF, un observatoire de la qualité de l'air a été mis en place autour de l'axe routier A7. Cet observatoire s'appuie sur un inventaire précis des émissions de polluants sur le territoire de l'A7 et sur un modèle de cartographie de la pollution atmosphérique à haute résolution spatiale : CartoProx.

Les 2 premières années ont été consacrées à la création de l'observatoire, au recueil des données nécessaires au projet, à la mise en place et à la validation des modèles. Ce rapport présente les résultats de la deuxième phase du projet.

Au cours de la deuxième phase du projet réalisée en 2012, la cartographie de la qualité de l'air a été actualisée ainsi que les calculs d'exposition de la population. En 2011, dans une bande d'1km autour de l'autoroute, 10 % de la population ont été soumis à des taux de NO<sub>2</sub> supérieur à la valeur limite annuelle de 40 µg.m<sup>-3</sup> et 16 % de la population ont été soumis à une qualité de l'air dégradée. L'année 2011 a été fortement touchée par des épisodes de pollutions aux particules fines s'étendant sur toute la région Rhône-Alpes. Sur le domaine de l'observatoire de l'air autour de l'A7, 50 % de la population ont été soumis à des taux de PM10 supérieur à la valeur limite annuelle de 35 jours au delà du seuil journalier de 50 µg.m<sup>-3</sup> et 66 % de la population ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.

Le deuxième objectif du travail de l'année 2012 était d'évaluer la contribution de l'A7, des poids-lourds et des véhicules pré-euro 3 à la pollution atmosphérique autour de l'autoroute par des tests de coupures. Ces tests ont montrés que la part des émissions de l'autoroute A7 contribuait à hauteur de 60% à 80% de la concentration totale de NO<sub>2</sub> sur l'axe. Cette contribution atteint 5% à 25% de la concentration totale à 100m de l'axe. Les tests de coupures ont aussi montrés que la part des poids-lourds dans la concentration finale de NO<sub>2</sub> était beaucoup plus importante que la part des véhicules pré-euro 3. Enfin, suivant les territoires, l'impact des tests de coupures en termes d'exposition de population sont très variables.

Le dernier objectif de l'observatoire consistait à évaluer l'évolution de la qualité de l'air pour les années 2015 et 2020 en intégrant les hypothèses nationales d'évolution de la qualité de l'air et les hypothèses locales de variation du trafic et du parc roulant. Les scénarios prospectifs 2015 et 2020 ont montré que la modernisation du parc de véhicules permet de limiter fortement l'exposition de la population à la pollution au NO<sub>2</sub> : en 2020, moins de 1% de la population serait soumis à des taux de NO<sub>2</sub> supérieure à la valeur limite de 40µg.m<sup>-3</sup>. La situation serait moins favorable pour les particules : près de 8% de la population serait encore touchée par plus de 35 dépassements journaliers du seuil 50µg.m<sup>-3</sup>. Les dépassements ne concernent que la région Rhône-Alpes.



# 1. Introduction

## 1.1. La création d'un observatoire de la qualité de l'air dans la vallée du Rhône

Les territoires situés en proximité des axes routiers subissent des niveaux de pollution atmosphérique particulièrement élevés dans les régions Rhône-Alpes et Provence Alpes Côtes d'Azur. Le secteur routier présente une part importante des émissions de polluant dans ces régions. Ils sont responsables en moyenne de 66% des émissions d'oxydes d'azote et de 20% des émissions de particules. Depuis plusieurs années, les stations de mesures de la qualité de l'air sous l'influence des grands axes routiers relèvent des taux de pollution en NO<sub>2</sub> et en PM10 dépassant les valeurs limites prévues par la directive européenne 2008/50/CE (Annexe 0). En raison de ces dépassements, la Commission Européenne poursuit la France en justice pour non respect des valeurs limites en particules PM10. Dans les prochaines années, il est assez probable que la France soit aussi poursuivie pour non respect des valeurs limites de NO<sub>2</sub> si l'Etat n'apporte pas la preuve que des actions sont mises en œuvre pour réduire cette pollution.

L'autoroute A7 n'échappe pas à cet état de fait et la pollution issue des véhicules, venant s'ajouter aux autres sources, atteint en bordure d'autoroute les niveaux les plus élevés de la vallée du Rhône. Malgré la législation en vigueur, la pression immobilière conduit certaines communes à viabiliser des terrains situés dans des zones en dépassement des valeurs limites de pollution atmosphérique augmentant ainsi l'exposition potentielle de la population.

Pour assurer un suivi précis de ces territoires, les associations de la qualité de l'air Air Rhône-Alpes et Air PACA en partenariat avec la société des Autoroutes du Sud de la France (ASF) ont créé en 2010 un observatoire de la qualité de l'air autour de l'axe routier de la vallée du Rhône. La création de l'observatoire s'est faite en deux temps.

Pendant les années 2010 et 2011, des campagnes de mesures de la qualité de l'air en proximité de l'A7 ont permis de créer une base de données météorologiques des niveaux de pollution atmosphérique. Par ailleurs, les équipes d'Air Rhône-Alpes et Air PACA ont développé et mis en œuvre un modèle de cartographie de la pollution à haute résolution spatiale : CartoProx. Une cartographie de l'exposition des territoires à la pollution atmosphérique en bordure de l'A7 a été produite pour l'année 2010. La totalité des résultats de cette première phase du projet est disponible dans le rapport «Observatoire de l'air autour de l'axe routier de la Vallée du Rhône – phase 1 ; 2012 ».

En 2012, la cartographie a été actualisée pour l'année 2011. Des simulations tendanciennes à l'horizon 2015 et 2020 ont permis d'évaluer l'impact de la modernisation du parc de véhicules et de localiser les zones encore en dépassement de valeurs limite.

Ce rapport présente les résultats de la deuxième phase de l'observatoire.

## 1.2. Les principaux résultats de la première partie de l'étude

Le travail réalisé par Air Rhône-Alpes et Air PACA en 2010 et en 2011 a permis de mettre en place l'observatoire de l'air autour de l'A7. Cet observatoire s'appuie sur différents outils :

**Une base de données de mesures réalisée en proximité de l'axe A7 pour évaluer les concentrations en NO<sub>2</sub>, en PM<sub>10</sub> et en PM<sub>2,5</sub> et leur décroissance en fonction de la distance à l'axe.**

Ces mesures ont montré que la valeur limite annuelle de NO<sub>2</sub> (40 µg.m<sup>-3</sup>) était systématiquement dépassée en proximité de l'autoroute. Les taux de NO<sub>2</sub> diminuent très rapidement avec la distance et les territoires en dépassement s'étendent de 70 à 250m (largeur totale des zones critiques centrée sur l'axe) suivant les sites (Figure 1). Aucun dépassement du seuil horaire d'information (200 µg.m<sup>-3</sup>) n'a été observé. Les concentrations de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2,5</sub> mesurées en proximité de l'A7 sont légèrement plus élevées que les concentrations de fond. Sur les périodes de mesures, quelques dépassements de valeur limite journalière en PM<sub>10</sub> (50 µg.m<sup>-3</sup>) ont été constatés pendant des épisodes de pollution touchant aussi d'autres territoires. Ces données de mesures ont été utilisées pour valider le modèle de cartographie de la pollution.

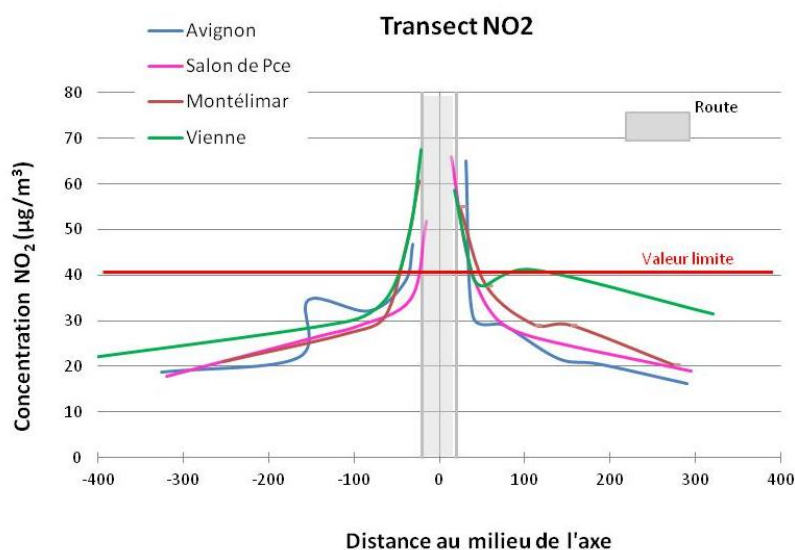


FIGURE 1 : CONCENTRATIONS ANNUELLES MOYENNES DE NO<sub>2</sub> ESTIMEES EN FONCTION DE L'ÉLOIGNEMENT À L'AXE ROUTIER SUR LES 4 SITES ÉCHANTILLONNES

**Un inventaire précis des émissions du trafic routier (Figure 2).** L'exploitation des données de comptage des véhicules et les données de péage mis à disposition de l'observatoire par ASF a permis de développer sur l'A7 notre modèle horaire d'émissions de polluant. Ces données d'émissions ont ensuite été utilisées en données d'entrée du modèle de cartographie de la qualité de l'air.

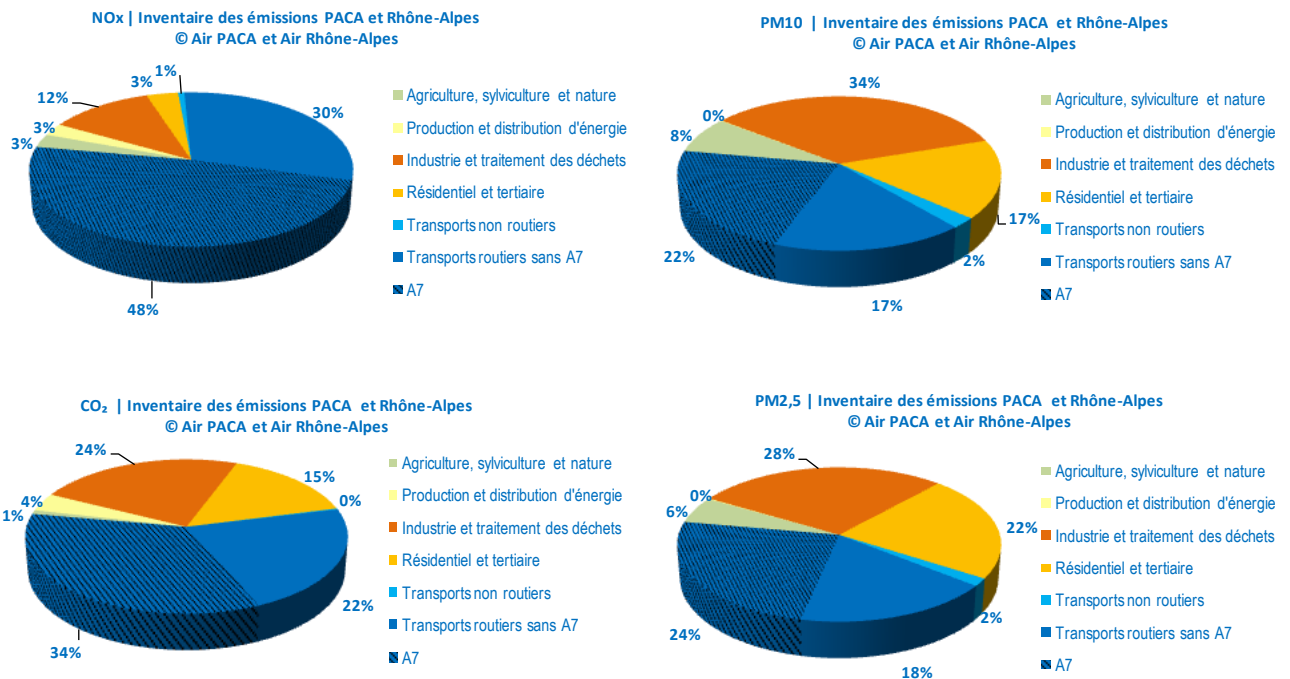


FIGURE 2 : REPARTITION SECTORIELLE DES EMISSIONS SUR LES COMMUNES TRAVERSEES PAR L'A7 ENTRE TERNAY ET ROGNAC

**Un modèle inter-régional de cartographie de la pollution atmosphérique à haute résolution spatiale.** Le modèle Cartoprox mis en œuvre sur tout l'axe A7 de Ternay à Rognac a été validé par comparaison aux données de mesures. Les objectifs de qualité définis par la directive européenne étant respectés, les cartographies de pollution réalisées sur l'année 2010 ont permis d'identifier les territoires fortement impactés par des taux de pollution élevés (Figure 3). Les indicateurs cartographiés sont définis dans le tableau ci-dessous.

Polluant	cartographie	Seuil de la zone « dégradée »	Seuil de la zone « critique »
NO <sub>2</sub>	Moyenne annuelle	36 µg.m <sup>-3</sup>	40 µg.m <sup>-3</sup>
PM10	Moyenne annuelle	36 µg.m <sup>-3</sup>	40 µg.m <sup>-3</sup>
PM10	Nombre de jours de dépassement du seuil 50µg.m <sup>-3</sup>	31 jours	35 jours
PM2.5	Moyenne annuelle	26 µg.m <sup>-3</sup>	29 µg.m <sup>-3</sup>

Les zones « critiques » sont les territoires où les concentrations de polluant dépassent les valeurs limites européennes de protection de la population. Les zones « dégradées » sont les territoires où les concentrations de polluant dépassent 90% de la valeur limite. La connaissance de ces zones « dégradées » plus larges que les zones critiques permet de tenir compte des incertitudes du modèle et d'avoir une approche majorante par rapport à l'estimation des territoires impactés.

Comme le montre la Figure 4, sur tout le domaine d'étude, environ **11% de la population** résidant à moins de 500m de l'autoroute est soumise à des taux de NO<sub>2</sub> supérieurs à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé (40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle) et **18% de la population** est soumis à une qualité de l'air « dégradée ».



En 2010, la pollution aux particules fines PM10 est relativement faible. Elle se traduit par quelques jours d'épisode de pollution ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours dans l'année) et ne touche que **1 à 3% de la population** en Rhône-Alpes. La pollution aux PM10 touche plus largement la population de PACA avec des pourcentages de population exposée de **4% à 8%**.

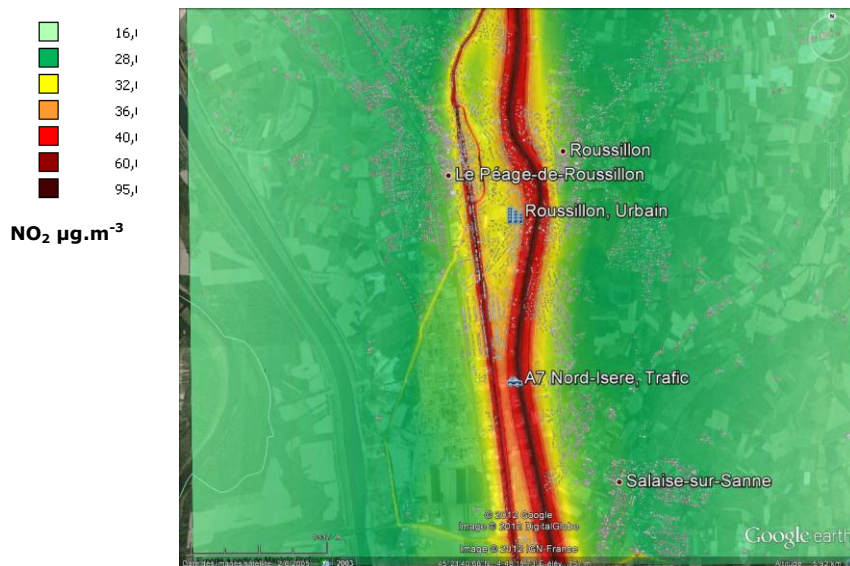


FIGURE 3 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO<sub>2</sub> (2010) SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON

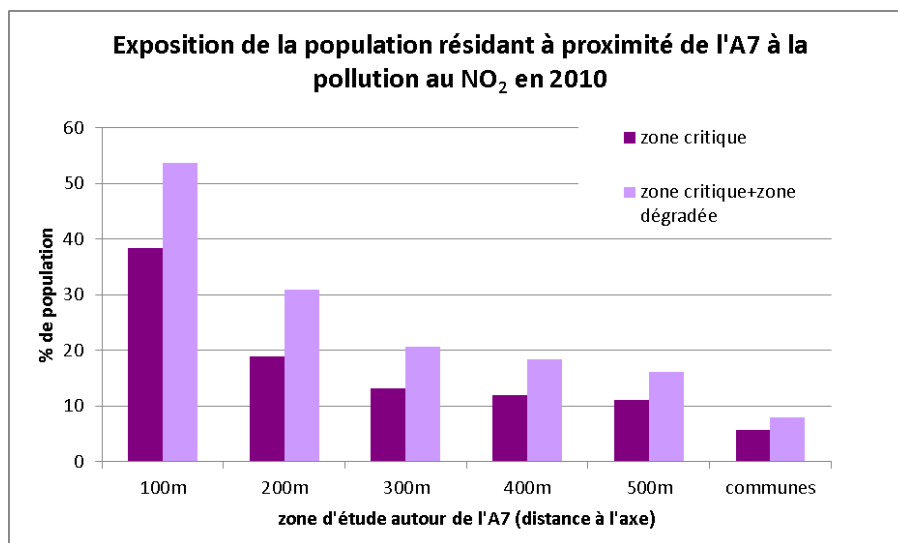


FIGURE 4 : CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION A DES CONCENTRATIONS ELEVEES DE NO<sub>2</sub> A PROXIMITE DE L'A7. CARTOPROX 2010

### 1.3. Les objectifs de la deuxième phase de l'étude

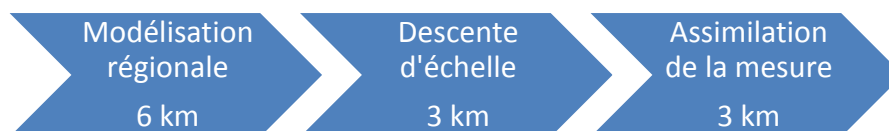
L'objectif in fine de l'observatoire est aussi d'identifier les facteurs influençant l'impact du trafic de l'A7 sur la qualité de l'air. Dans ce but, les cartographies de pollution ont été actualisées à l'année 2011 et des scénarios prospectifs à l'horizon 2015 et 2020 ont été étudiés. Ces scénarios permettent de montrer l'impact de la modernisation du parc roulant sur l'amélioration de la qualité de l'air. En parallèle de ce travail, un calcul sur l'impact relatif des Poids-Lourds et des Véhicules Légers et les différentes normes EURO à l'aide de test de coupures a permis d'identifier les enjeux correspondants, donnant ainsi une première approche des leviers d'action possibles et de leur effet sur la qualité de l'air dans les communes riveraines de l'A7.

## 2. Actualisation de la cartographie pour l'année 2011

Le modèle CartoProx a été appliqué sur l'année 2011 pour produire de nouvelles cartographies de la qualité de l'air le long de l'axe A7. Fort des évaluations réalisées au cours de la phase 1 du projet, quelques modifications ont été apportées au modèle. Les émissions ont été recalculées pour l'année 2011 à partir des données de comptage et de péage fournies par ASF. Les cartographies 2011 ont été exploitées pour mettre à jour les indicateurs d'exposition de la population à la pollution atmosphérique.

### 2.1. Les modifications de la chaîne de calcul

Le modèle Cartoprox a été calé sur les quatre campagnes de mesure sur les quatre sites (Vienne, Montélimar, Avignon et Salon-de-Provence). Il est apparu que ce modèle estime correctement les concentrations du NO<sub>2</sub> pour plus de 75% des sites trafics. Dans les cartographies 2010, des écarts de concentration entre les régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur ont été observés et sont dus à l'utilisation de deux résolutions de calcul des modèles régionaux (1 km en Rhône-Alpes, 3 km en PACA). Il a donc été décidé de mettre en place, pour la cartographie 2011, un seul et unique modèle interrégional couvrant l'ensemble de la zone de calcul à une résolution de 6 km, suivi d'un raffinement de maillage pour obtenir une résolution finale de 3 km. Comme pour la cartographie de 2010, une étape d'assimilation des données de mesure permet d'améliorer la modélisation interrégionale.



Le modèle unique permet d'assurer une meilleure modélisation du transfert des polluants entre les régions Rhône-Alpes et PACA. Ce modèle évalue la pollution « de fond » sur le domaine de calcul (Figure 5) en tenant compte de la totalité des sources d'émissions (trafic, industries, chauffage, agriculture,...). L'utilisation d'un modèle unique garantit une bonne cohérence des niveaux de pollution à la frontière entre les 2 régions.

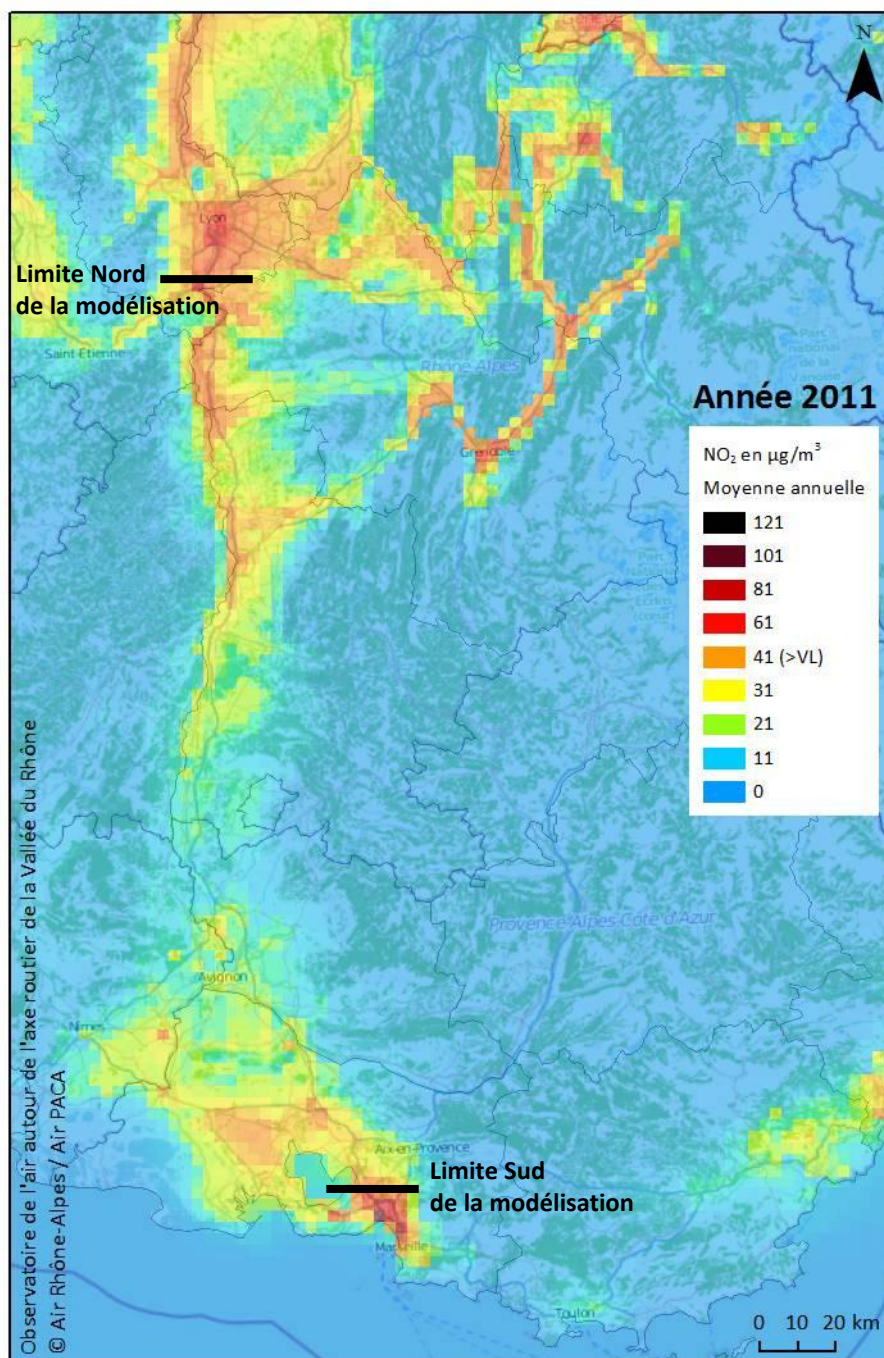


FIGURE 5 : POLLUTION DE FOND MOYENNE ANNUELLE DE NO<sub>2</sub> POUR 2011

## 2.2. Actualisation des émissions

### 2.2.1. Méthodologie

Les émissions de l'année 2011 ont été calculées selon la même approche que l'année précédente :

- Calcul au pas de temps horaire à partir des données de comptages fournies par ASF sur une trentaine de sections

- Le parc roulant utilisé par défaut est celui de l'IFSTTAR (version actualisée en novembre 2011). Le parc Poids-Lourds a été raffiné au moyen des données péage de Vienne et Lançon.
- La part de Poids-Lourds dans le volume total de trafic est issue d'une correction de la part des véhicules longs (fournie par les boucles) au moyen du nombre de Poids-Lourds connu précisément aux péages, ce qui permet de requalifier en véhicules utilitaires légers les véhicules longs correspondant aux voitures tractant une remorque ou une caravane.

Le graphe suivant présente l'évolution du parc roulant véhicules particuliers et Poids-Lourds entre 2010 et 2011. La proportion de véhicules Euro 5 se renforce pour les Poids-Lourds (de 27% en 2010 à 38% en 2011) et les véhicules particuliers (de 3% à 11%). Les véhicules de plus de 15 ans (Euro 2 et moins) concernent surtout les voitures et régressent lentement (30% en 2010 à 25% en 2011), alors que seul 1 Poids-Lourds sur 20 circulant sur l'A7 en 2011 a plus de 15 ans.

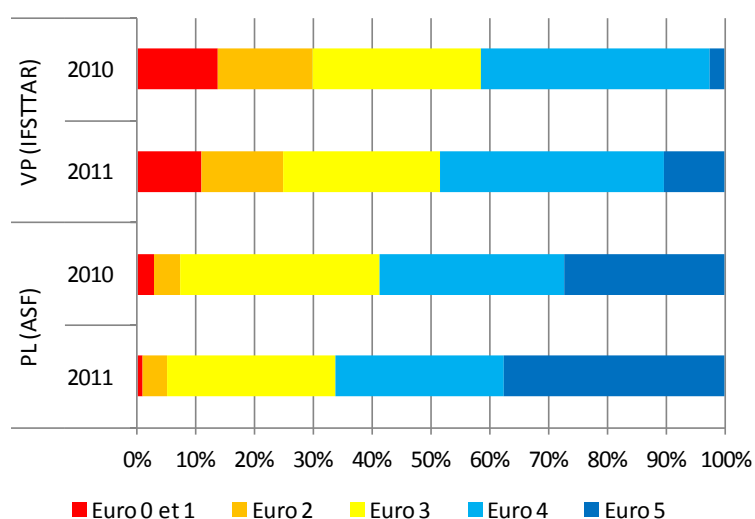


FIGURE 6 EVOLUTION DU PARC VEHICULES PARTICULIERS ET POIDS-LOURDS PAR NORME EURO ENTRE 2010 ET 2011

La méthode de reconstitution des données horaires de comptages a été améliorée, afin d'assurer une meilleure continuité spatiale et temporelle des émissions sur les périodes sans données.

Pour plus d'informations sur la définition de la norme Euro, se référer à l'annexe 1.

### 2.2.1. Résultats

L'évolution des émissions routières entre 2010 et 2011 est à la baisse pour les polluants atmosphériques, tant sur l'A7 qu'au niveau national, comme le montre la figure suivante. Cela s'explique principalement par le renouvellement du parc routier à la faveur de véhicules moins émetteurs. La baisse des émissions de particules est plus marquée qu'au niveau national, en partie à cause du taux de Poids-Lourds important (par rapport à la moyenne nationale) dont le fort renouvellement favorise une baisse plus marquée des émissions.

Le CO<sub>2</sub> n'étant actuellement pas réglementé par la norme Euro, le renouvellement du parc routier a un impact moins important sur les émissions de Gaz à Effets de Serre. La stabilité des émissions de CO<sub>2</sub> de l'A7 comparée à la baisse de 0,8% au niveau national s'explique notamment par le taux de Poids-Lourds qui est supérieur à la moyenne nationale, le renouvellement de cette catégorie de véhicules ayant moins d'impact que celui des véhicules légers sur les émissions de CO<sub>2</sub>.

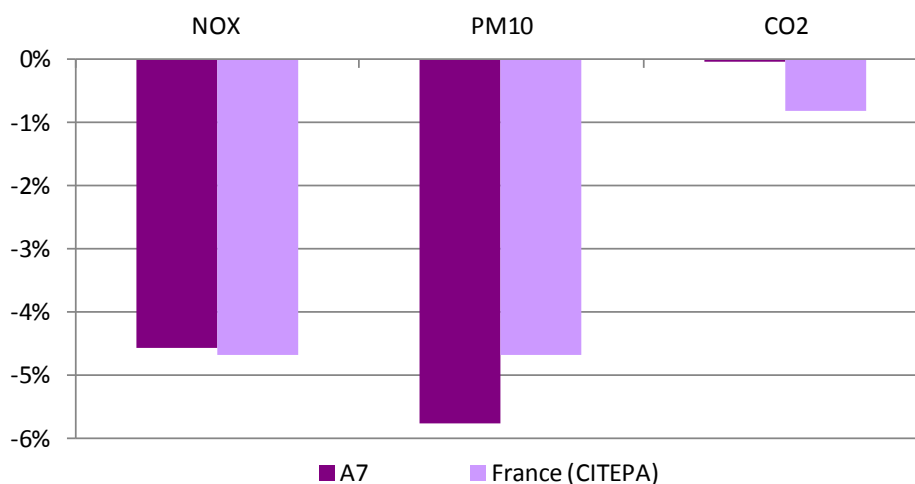


FIGURE 7 : EVOLUTION DES EMISSIONS ROUTIERES ENTRE 2010 ET 2011  
COMPARAISON AVEC LE BILAN NATIONAL DU CITEPA

## 2.3. Les résultats 2011 : validation et cartographies

### 2.3.1. Validation du modèle

La validation du modèle est effectuée selon les préconisations fixées par la directive européenne<sup>1</sup>. Les résultats du modèle CartoProx sont comparés aux mesures réalisées au cours des campagnes ainsi qu'aux mesures des stations fixes à proximité de l'A7.

Les objectifs de qualité fixés par la Directive Européenne concernant les valeurs annuelles (moyenne et nombre de dépassements) sont définis ci-dessous.

Typologie du site	Erreurs relatives maximales NO <sub>2</sub>	Erreurs relatives PM10 et PM2.5
Fond	30 %	30 %
Trafic	30 %	50 %

Pour les valeurs horaires et journalières, la directive Européenne préconise d'évaluer les écarts entre le modèle et la mesure « sans tenir compte de la chronologie des évènements ». Il s'agit donc de valider la distribution des concentrations modélisées par rapport aux mesures. L'erreur relative maximale autorisée est alors de 50%.

**Les cartographies de concentration sont validées lorsque les objectifs de qualité sont respectés sur 90% des sites de fond et 75% des sites de proximité.**

La validation du modèle sur toutes les campagnes de mesures et les mesures 2010 des stations fixes a été détaillée dans le rapport de la phase I<sup>2</sup>. Pour l'année 2011, le modèle a été évalué sur les stations fixes et sur les campagnes de mesure réalisées en 2011.

<sup>1</sup>DIRECTIVE 2008/50/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Journal officiel de l'Union européenne.

<sup>2</sup>Air Rhône-Alpes, AirPACA (2012) Observatoire de l'air autour de l'axe routier de la Vallée du Rhône – phase 1.

Sur la région Rhône-Alpes, 3 campagnes de mesures ont eu lieu en 2011 :

- Une sur le site de Vienne
- Deux campagnes de mesures sur le site de Montélimar.

Les résultats aux stations de mesure en continues (Valence trafic et A7 Nord-Isère) sont consultables en annexe 2.

Sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, trois campagnes de mesure se sont déroulées pendant la première moitié de l'année 2011 sur les sites d'Avignon et de Salon de Provence. Les résultats du modèle Cartprox ont donc été comparés aux concentrations observées. Le détail des comparaisons est disponible dans le rapport de la phase I.

### **Indicateurs annuels de validation du modèle aux stations fixes de mesure**

La validation du modèle par comparaison aux mesures des stations fixes en bordure de l'A7 montre que le modèle respecte l'objectif de qualité fixé par la directive européenne.

Le modèle sous-estime légèrement les concentrations de NO<sub>2</sub> en moyenne annuelle et surestime les concentrations de PM10. Les effets de pics de pollution sont surestimés par le modèle. A la station de Valence Trafic, l'écart important entre le modèle et la mesure sur le nombre de jour de dépassements en PM10 est lié en partie à des effets de seuil dans le décompte du nombre de jours.

#### **Station A7 Nord-Isère**

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*			
Valeur limite annuelle : 40	53	51	5%
Nombre d'heures de dépassement de la valeur horaire 200	0	0	-

\*2011

FIGURE 8 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN NO<sub>2</sub> A LA STATION A7 NORD ISERE

PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*			
Valeur limite annuelle : 40	29	32	10%
Nombre de jours de dépassement de la valeur journalière 50	44	53	-

\*2011

FIGURE 9 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN PM10 A LA STATION A7 NORD ISERE

#### **Station Valence Trafic**

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*			
Valeur limite annuelle : 40	61	54	11%
Nombre d'heures de dépassement de la valeur horaire 200	0	9	-

\*2011

FIGURE 10 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN NO<sub>2</sub> A LA STATION VALENCE TRAFIC

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*	30	33	9%
Valeur limite annuelle : 40			
Nombre de jours de dépassement de la valeur journalière 50	29	45	-

\* 2011

FIGURE 11 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN PM10 A LA STATION VALENCE TRAFIC

PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*	21	24	14%
Valeur limite annuelle : 29			

\* 2011

FIGURE 12 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN PM2.5 A LA STATION VALENCE TRAFIC

### *Evolutions temporelles des concentrations aux sites d'études*

Les moyennes journalières en PM10 modélisées par Cartoprox sont comparées aux observations du laboratoire mobile.

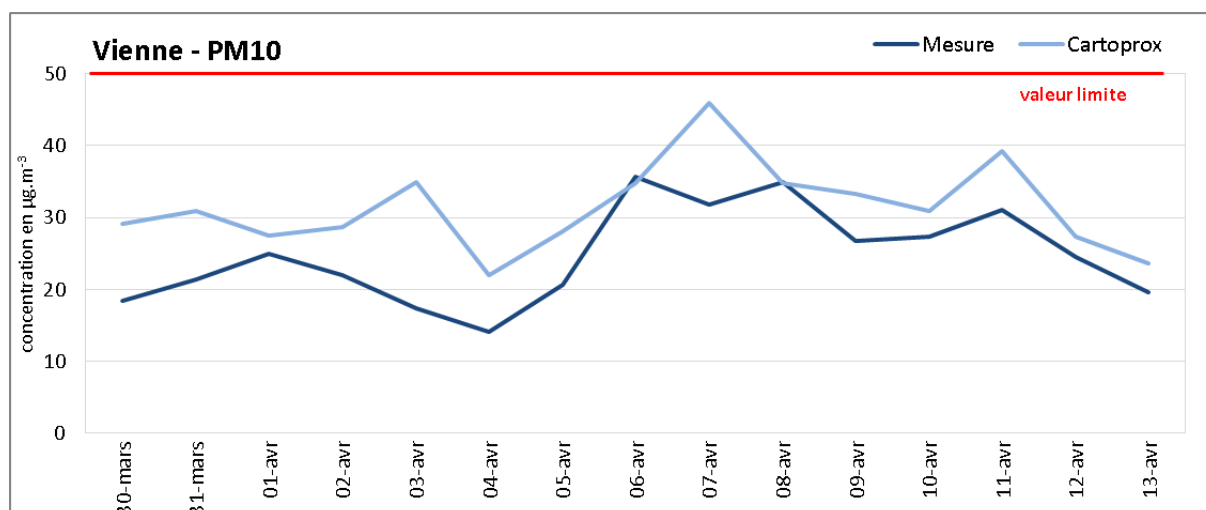


FIGURE 13 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE DE VIENNE EN 2011

Sur le site de Vienne, les courbes de concentrations journalières mesurées et modélisées sont cohérentes. Une surestimation d'environ  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est observée sur certaines journées de cette campagne mais le modèle Cartoprox ne modélise pas à tort de dépassement de la valeur limite journalière réglementaire (plus de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

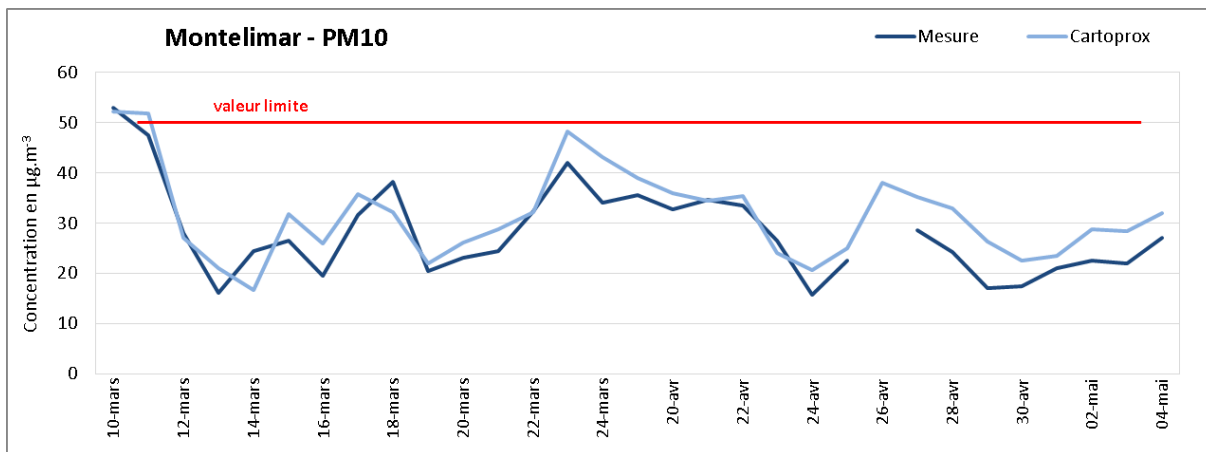


FIGURE 14 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE DE MONTELMAR EN 2011

Le modèle cartoprox reproduit bien l'évolution journalière des taux en particules PM10 sur le site de Montélimar, cependant sur les 2 constats consécutifs de dépassements du seuil journalier de 50  $\mu\text{g.m}^{-3}$  à ne pas dépasser plus de 35 fois par an, le modèle manque de quelques microgrammes le second.

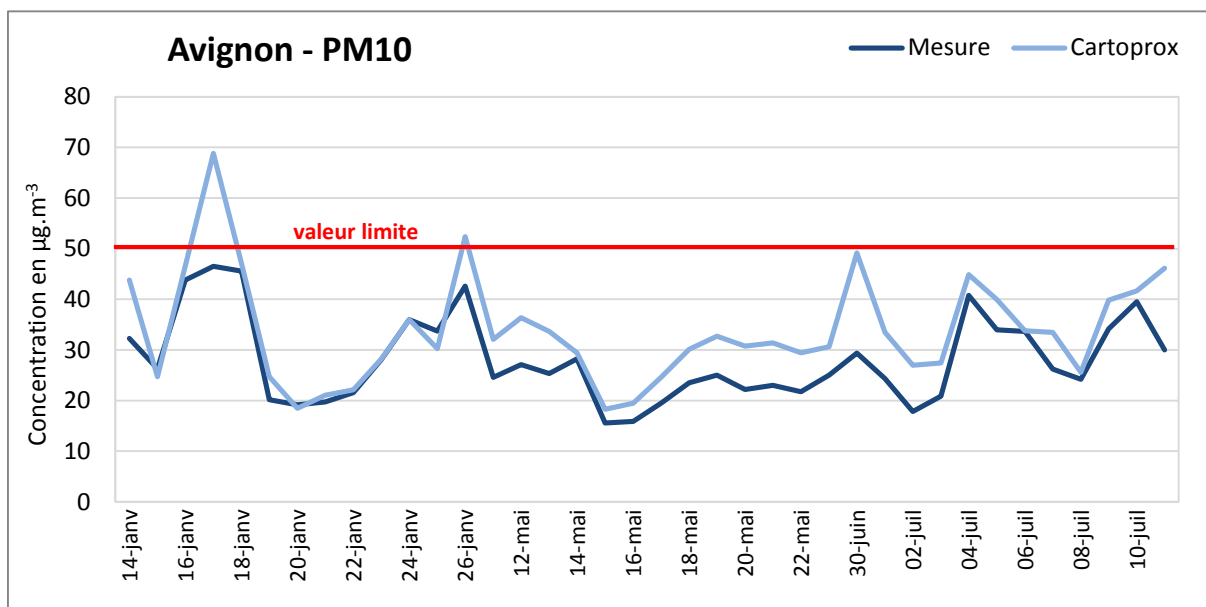


FIGURE 15 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE D'AVIGNON EN 2011

L'évolution journalière des concentrations en PM10 sur le site d'Avignon montrent que le modèle reproduit globalement bien le comportement de la mesure. Il a tendance à surestimer les fortes concentrations et les dépassements de la valeur limite de 50  $\mu\text{g.m}^{-3}$ .



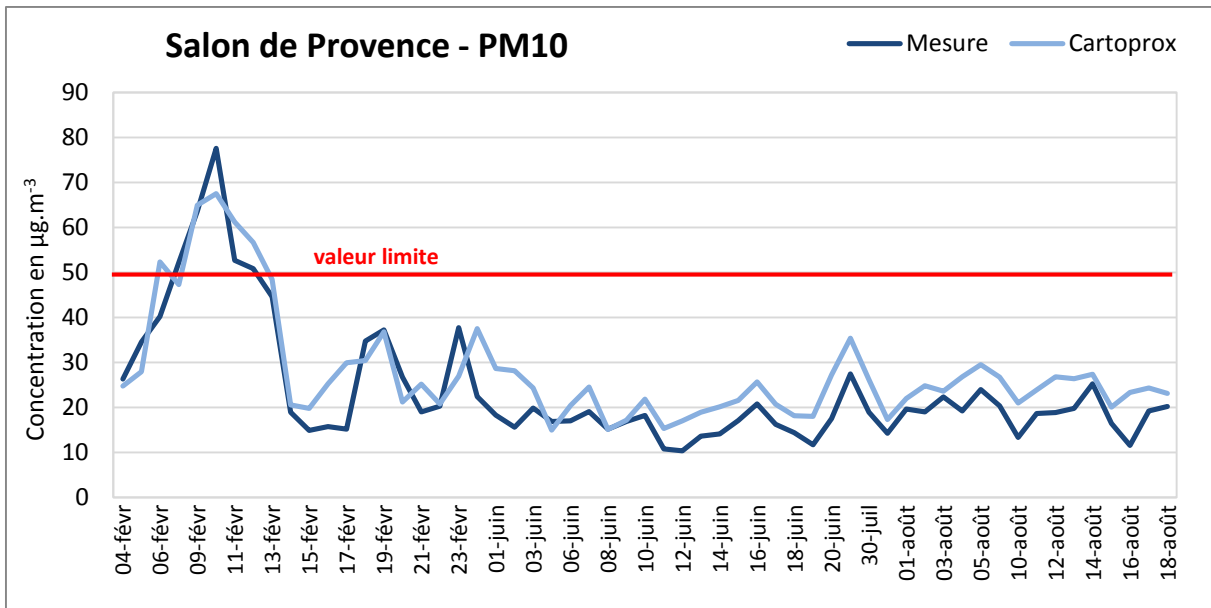


FIGURE 16 : ÉVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011

Sur le site de Salon de Provence, l'évolution journalière des concentrations en PM10 montrent que le modèle reproduit bien le comportement de la mesure et simule bien les pics de concentrations.

### Transects

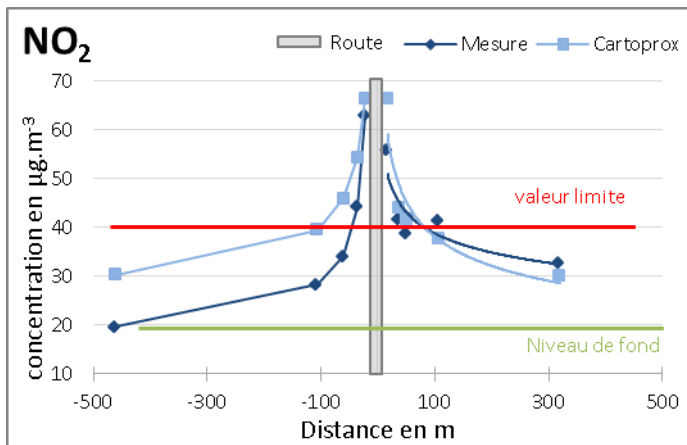


FIGURE 17 : TRANSECT NO<sub>2</sub> SUR LE SITE DE VIENNE EN 2011

Le transect 2011 du site de Vienne est bien décrit par le modèle coté est. Coté ouest, le modèle surestime les concentrations de 10 µg.m<sup>-3</sup> environ.

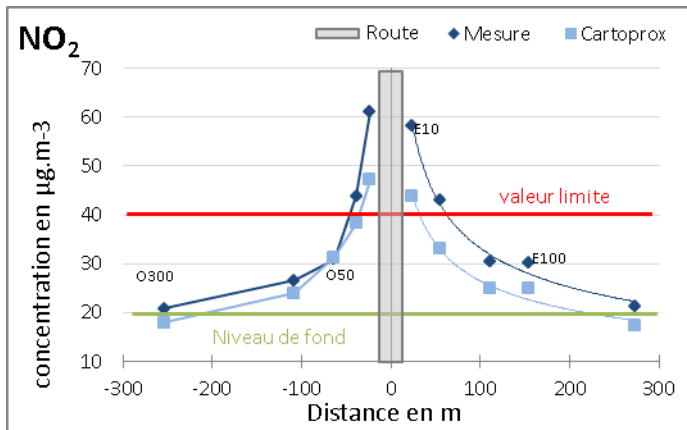


FIGURE 18 : TRANSECT NO<sub>2</sub> SUR LE SITE DE MONTELMAR EN 2011

Concernant le site de Montélimar, la décroissance de la pollution en NO<sub>2</sub> est plutôt bien modélisée avec cette fois-ci une sous-estimation des concentrations de l'ordre de 5 µg.m<sup>-3</sup> pour le sens de circulation sud/nord.

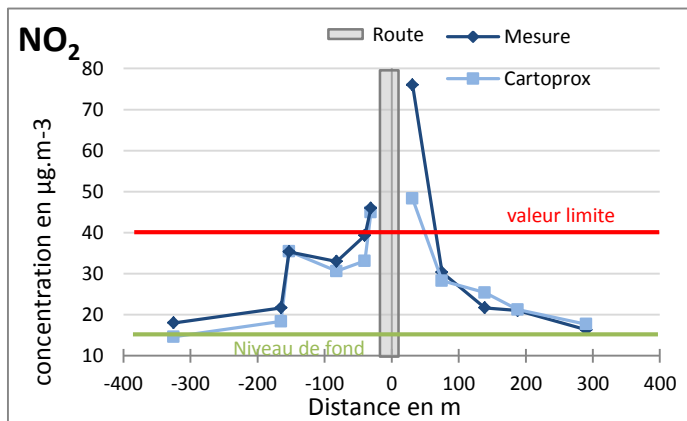


FIGURE 19 : TRANSECT NO<sub>2</sub> SUR LE SITE D'AVIGNON-SUD EN 2011

Sur le site de l'échangeur d'Avignon-Sud, le modèle reproduit correctement des concentrations de NO<sub>2</sub> de part et d'autre de l'autoroute.

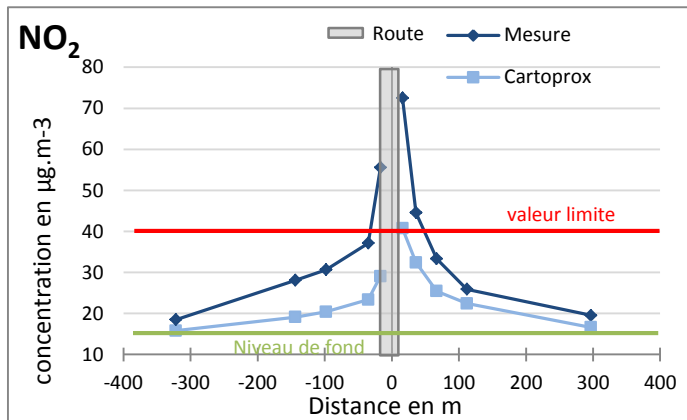


FIGURE 20 : TRANSECT NO<sub>2</sub> SUR LE SITE DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011

Comme en 2010, Cartoprox sous-estime le gradient de concentration en NO<sub>2</sub> de part et d'autre de la route. Les niveaux de fond modélisés concordent avec la mesure.

### Bilan de la validation

La chaîne de calcul a peu évolué entre les cartographies 2010 et 2011. L'utilisation d'un modèle régional unique pour les deux régions n'a pas eu d'influence négative sur la restitution des concentrations de polluants.

### 2.3.2. Cartographie des résultats

Sur le territoire de la vallée du Rhône, les concentrations moyennes annuelles en  $\text{NO}_2$  et  $\text{PM}_{10}$ , ainsi que le nombre de dépassement de la moyenne journalière  $\text{PM}_{10}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ont été plus importants en 2011. Les conditions atmosphériques ont été moins favorables à la dispersion des polluants.

Les cartes suivantes présentent quelques résultats des concentrations modélisées autour de l'autoroute A7 pour l'année 2011. L'intégralité des cartographies est disponible sur la plateforme web de consultation des résultats de l'étude à disposition d'ASF.

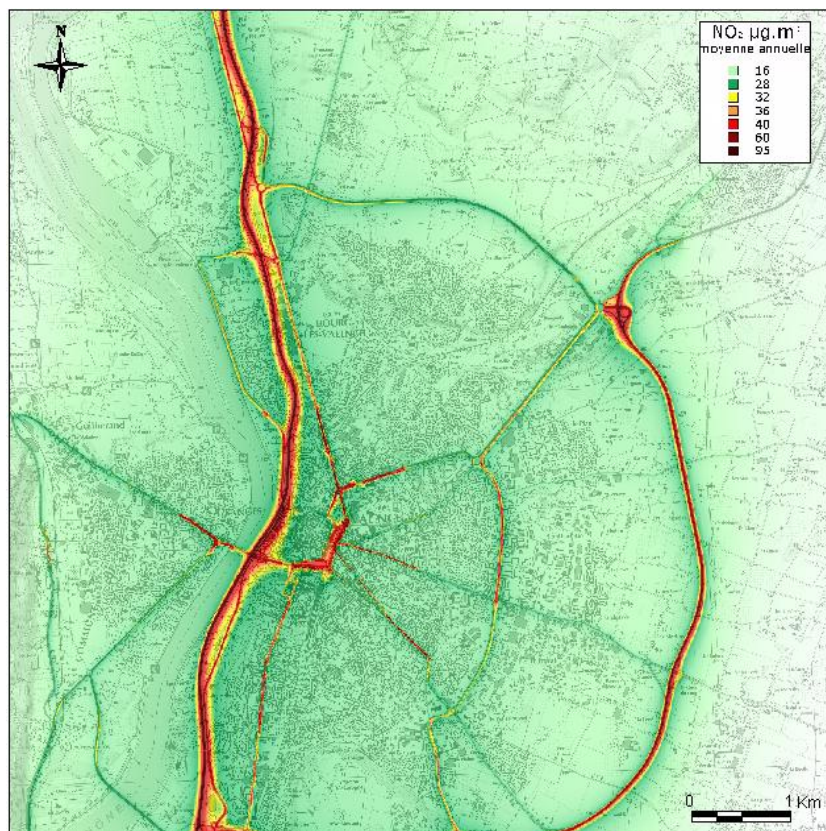
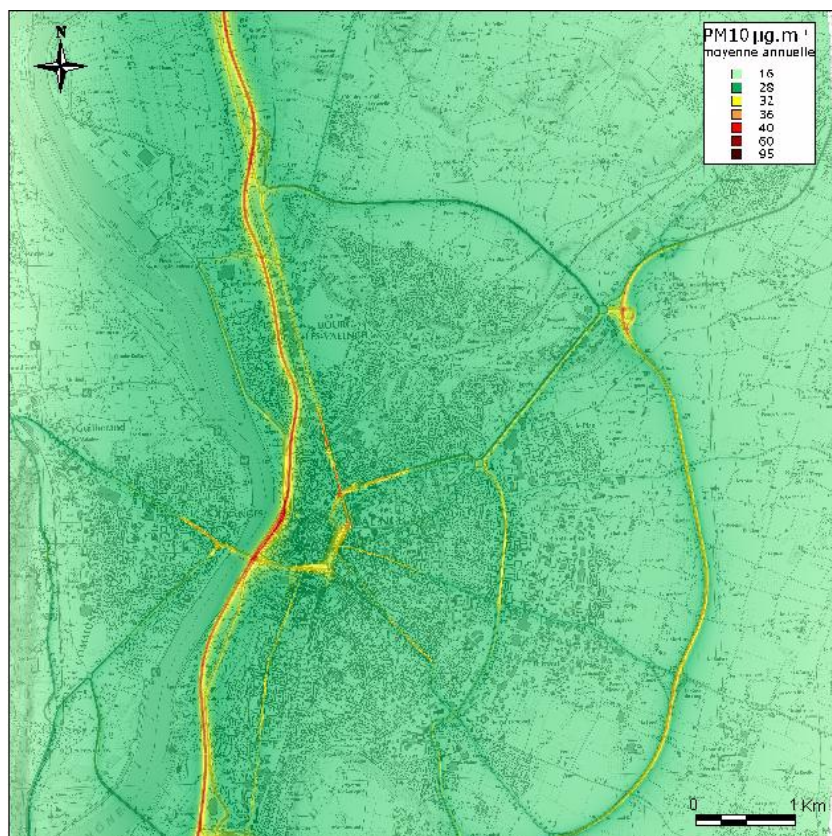
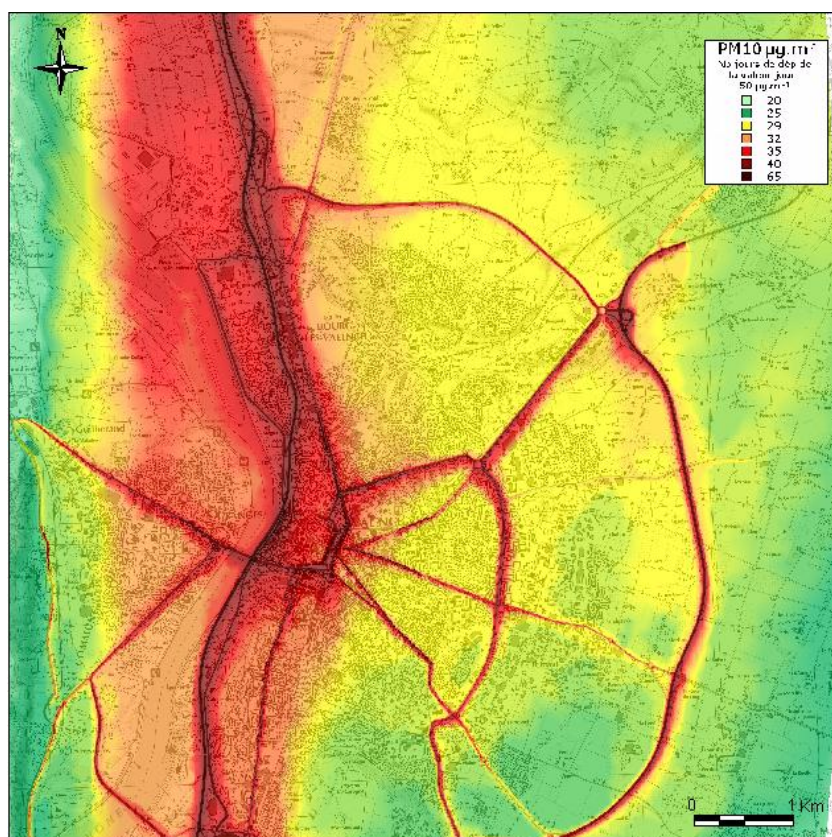


FIGURE 21 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE  $\text{NO}_2$  EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE



**FIGURE 22 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE**



**FIGURE 23 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE**



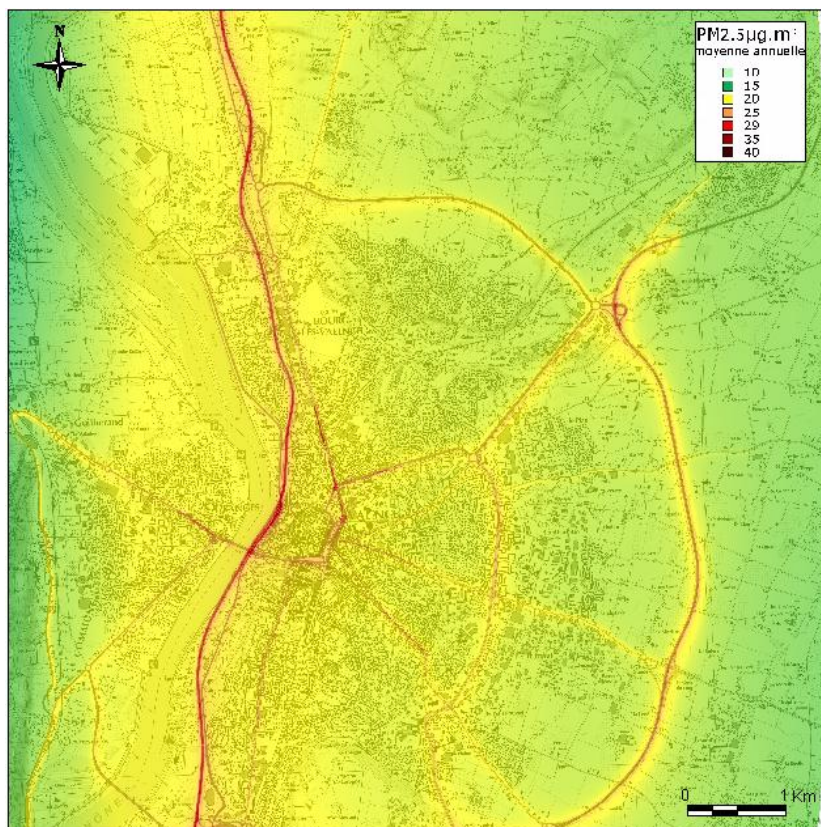


FIGURE 24 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM2.5 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE

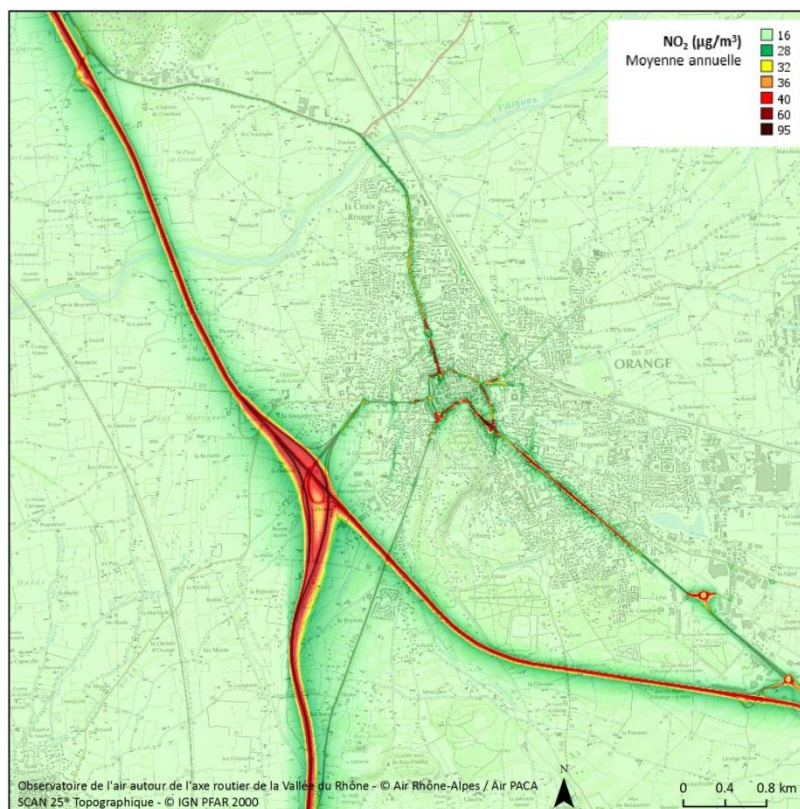


FIGURE 25 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO<sub>2</sub> EN 2011 SUR LE SECTEUR D'ORANGE

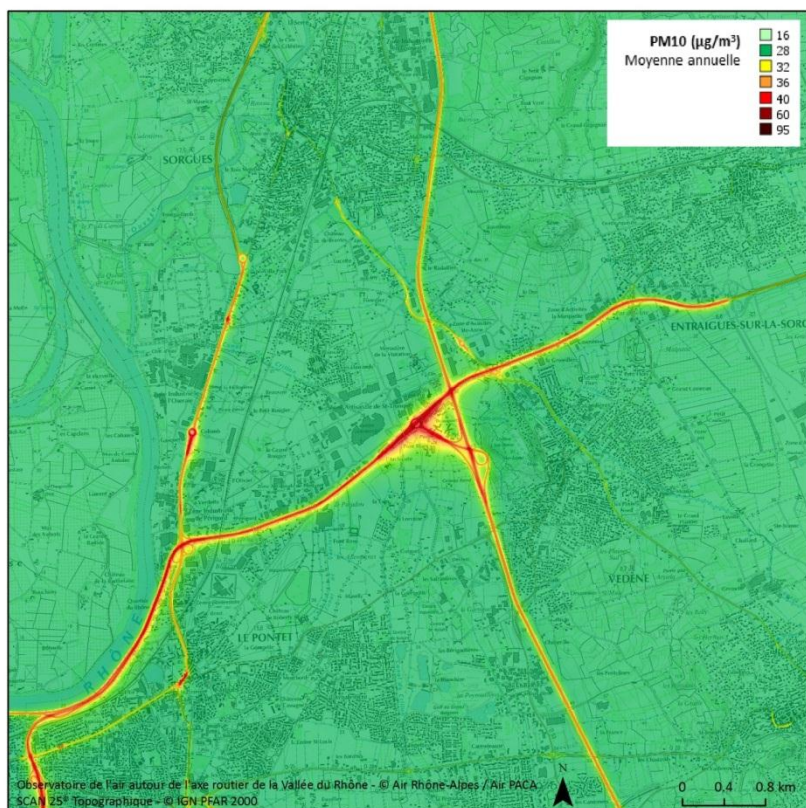


FIGURE 26 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD

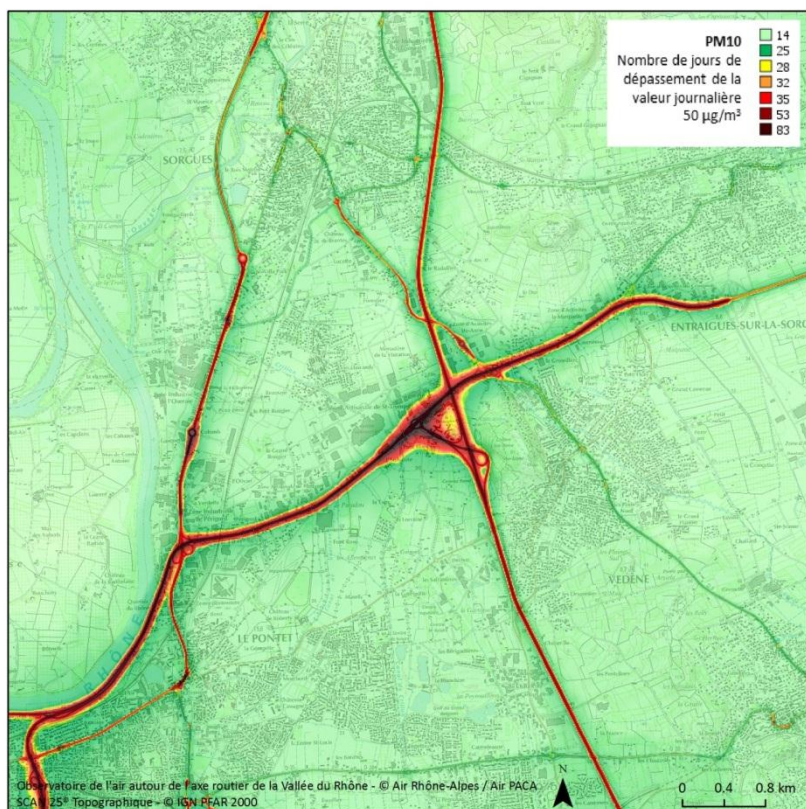


FIGURE 27 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD

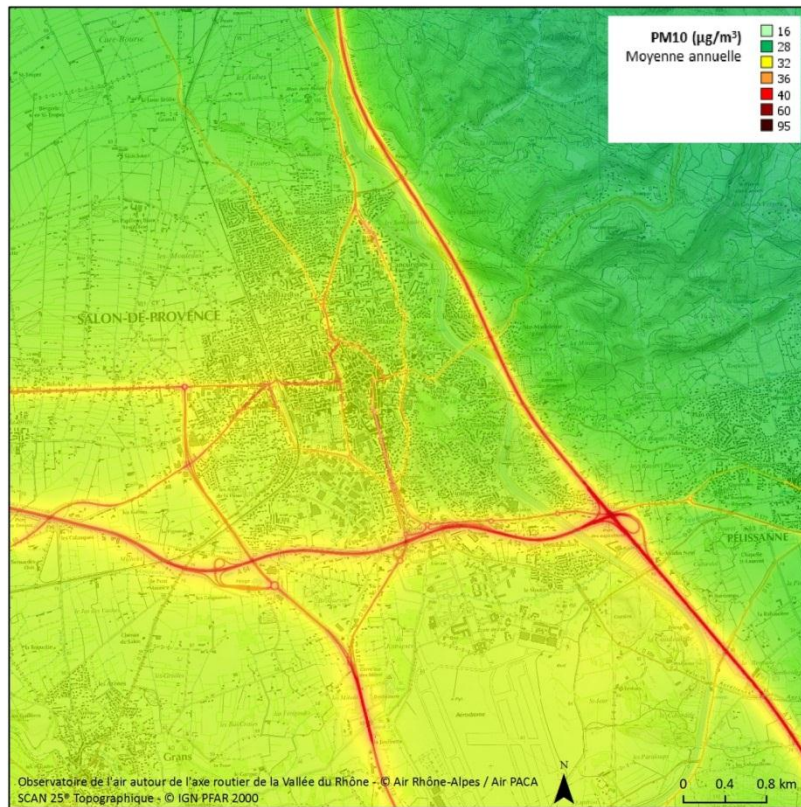


FIGURE 28 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE

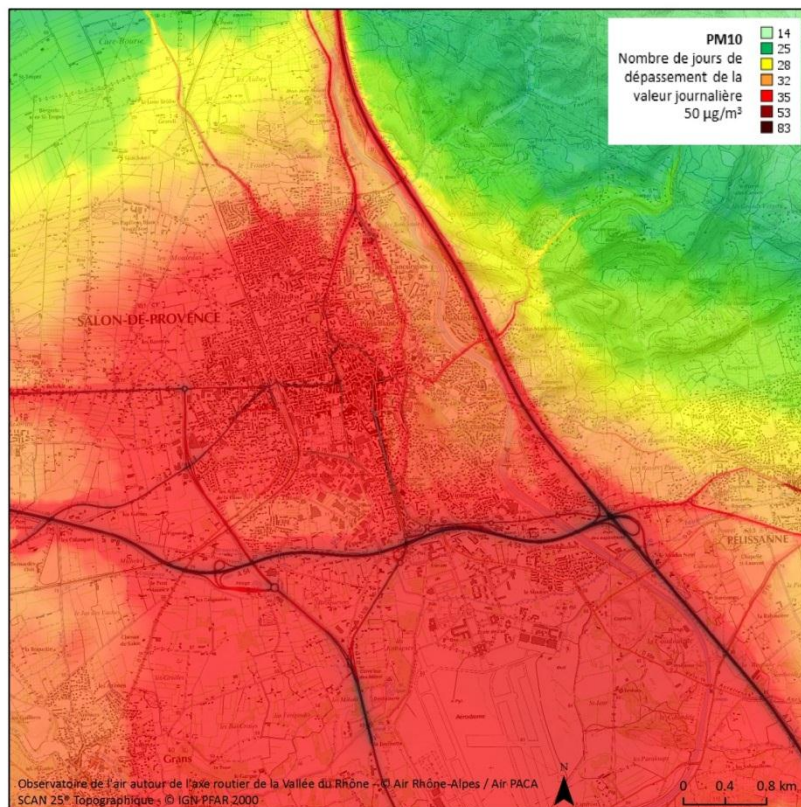


FIGURE 29 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE

## 2.4. Les calculs d'exposition et évolution depuis 2010

Les calculs d'exposition de la population ont été actualisés avec les résultats de la cartographie 2011 et comparés à l'année 2010. A population constante (recensement 2007), le nombre d'habitants exposés à des fortes concentrations de NO<sub>2</sub> est stable. En revanche, le nombre d'habitants exposés à des fortes concentrations de PM10 en 2011 a été plus important qu'en 2010.

### 2.4.1. Exposition des territoires au NO<sub>2</sub>

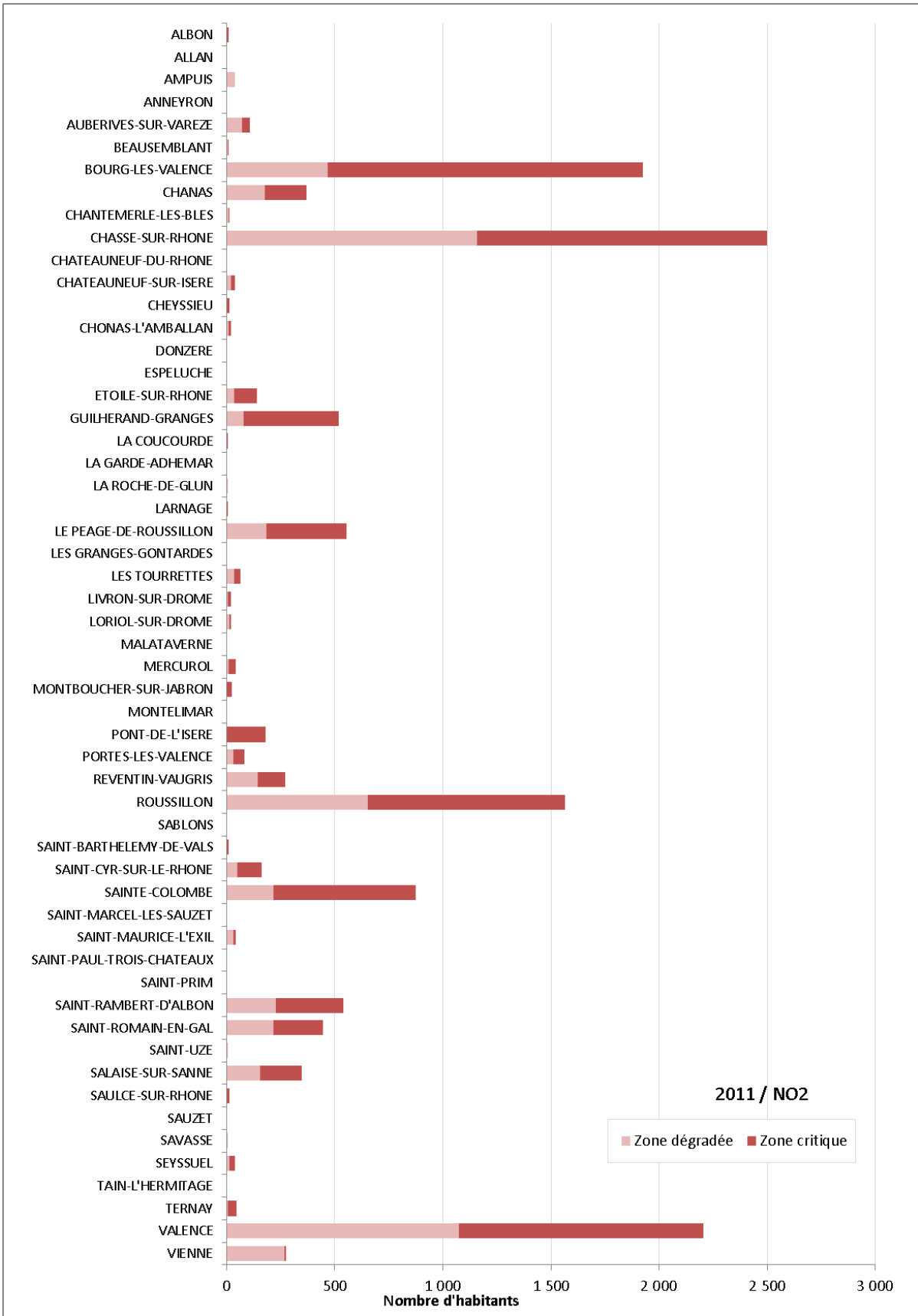
Sur la totalité des deux régions, la population sur une bande de 1km autour de l'A7 est de 101 609 habitants<sup>3</sup>. Sur ce territoire, **9795 habitants (10 % de la population) ont été soumis à des taux de NO<sub>2</sub> supérieur à la valeur limite annuelle de 40 µg.m<sup>-3</sup> et 16 048 habitants (16 % de la population) ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.**

La population totale des communes traversées par l'A7 s'élève à 624 238 habitants. Sur ce territoire, **29 324 habitants (5 % de la population) ont subi des concentrations de NO<sub>2</sub> supérieures à la valeur limite annuelle et 42 686 habitants (7 % de la population) ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.** Les communes les plus touchées sont Valence, Roussillon, Chasse sur Rhône en Rhône-Alpes (Figure 30) et Vedène, Piolenc et Orgon en région PACA.

---

<sup>3</sup> A noter qu'une incertitude existe sur les données de population citées. Elle est liée à celle du modèle et des données utilisées (INSEE 2007). Enfin, les chiffres regroupent à la fois des groupes d'habitations et des habitats isolés répartis de manière diffuse tout au long du linéaire.





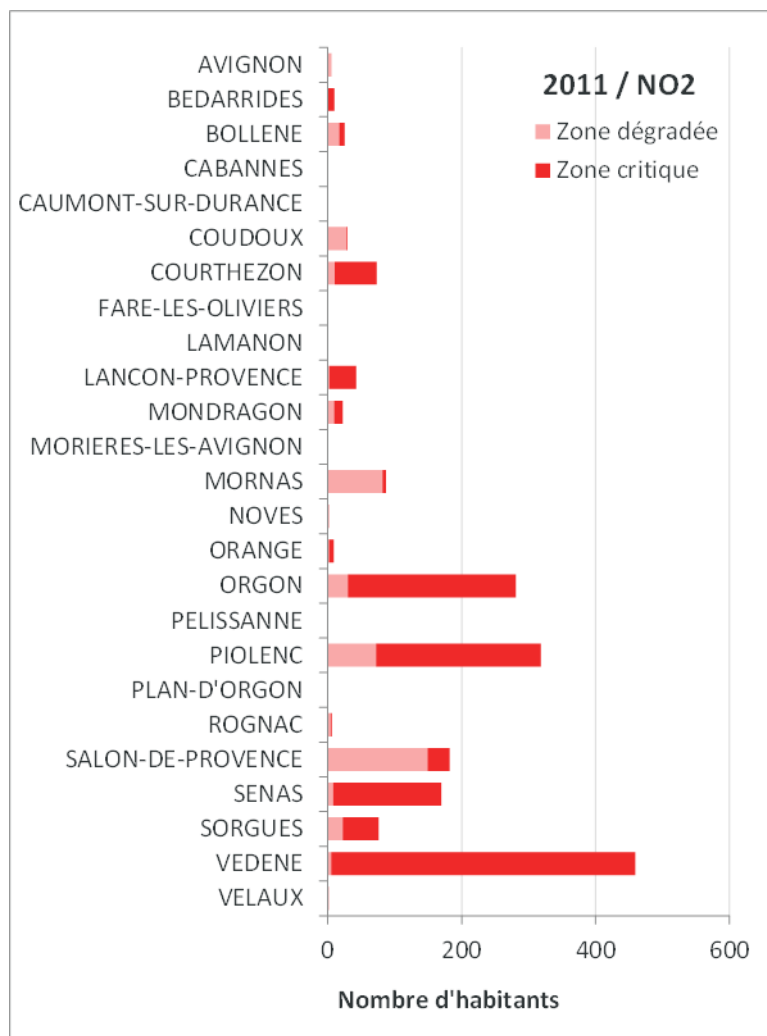


FIGURE 30 : NOMBRE D'HABITANTS EXPOSES AU NO<sub>2</sub> RESIDANT A MOINS DE 500M DE L'AUTOROUTE.

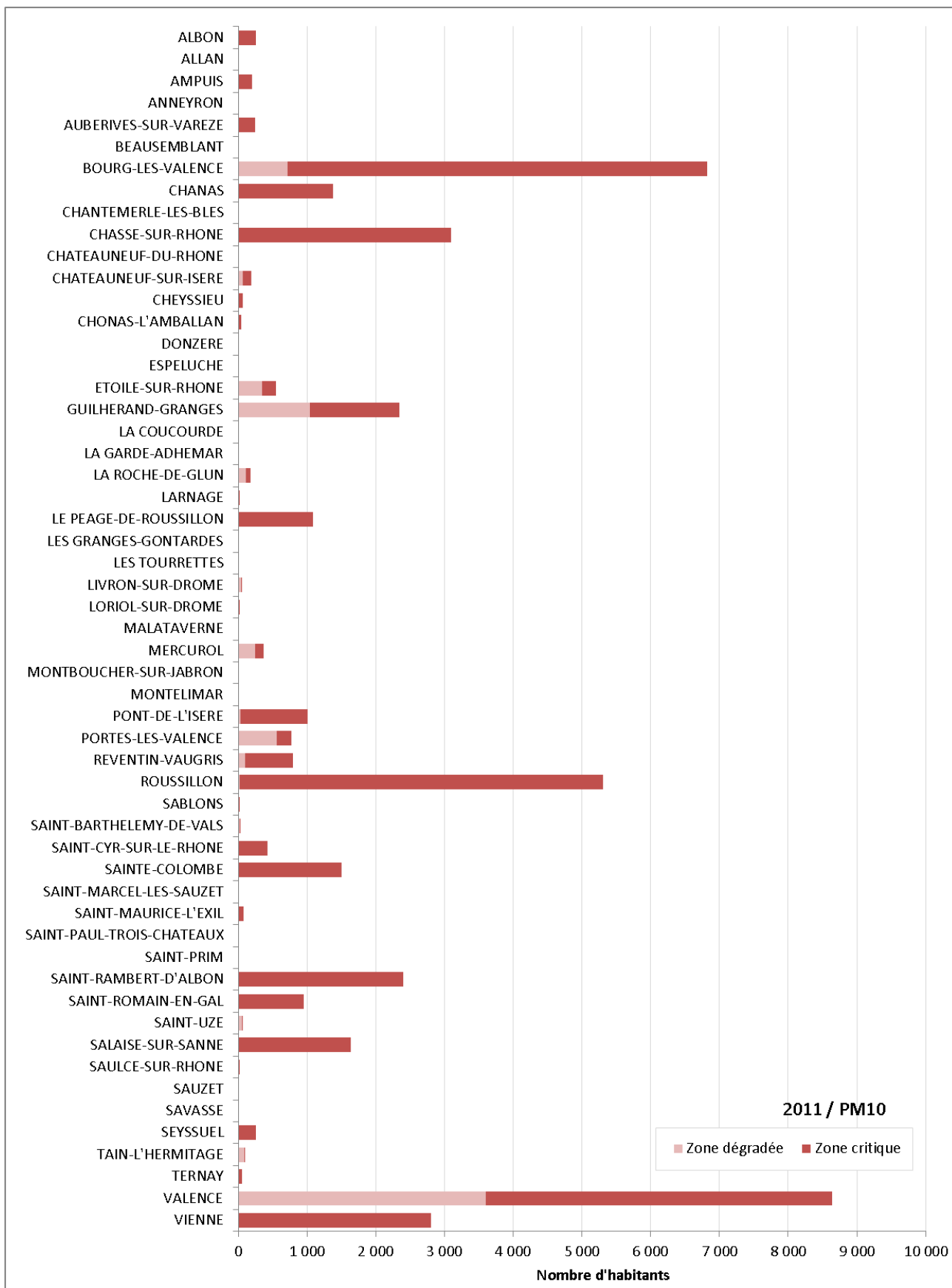
### 2.4.2. Exposition des territoires aux PM10

L'année 2011 a été particulièrement propice aux épisodes de pollution aux particules notamment dans le nord du domaine. La région Rhône-Alpes a subi de nombreux épisodes hivernaux où les émissions du chauffage et du trafic s'accumulent pendant de longues périodes anticycloniques. Par ailleurs, des épisodes de pollution liés au transport des polluants à grande échelle ont touché la région à plusieurs reprises.

Pour les deux régions, la population sur une bande de 1km autour de l'A7 est de 101 609 habitants. Sur ce territoire, **48 692 habitants (50 % de la population) ont été soumis à des taux de PM10 supérieur à la valeur limite annuelle de 35 jours au delà du seuil journalier de 50 µg.m<sup>-3</sup> et 66 903 habitants (66 % de la population) ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.**

Sur le territoire des communes traversées par l'A7, **26 % de la population ont subi des taux de PM10 supérieur à la valeur limite annuelle de 35 jours au delà du seuil journalier de 50 µg.m<sup>-3</sup> et 39 % de la population ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.**

Les communes les plus impactées sont Valence, Roussillon, Bourg les Valence en Rhône-Alpes et Salon de Provence en région PACA (Figure 31). Il existe une forte hétérogénéité entre les deux régions : la pollution aux particules fines touche la région Rhône-Alpes de façon beaucoup plus marquée.



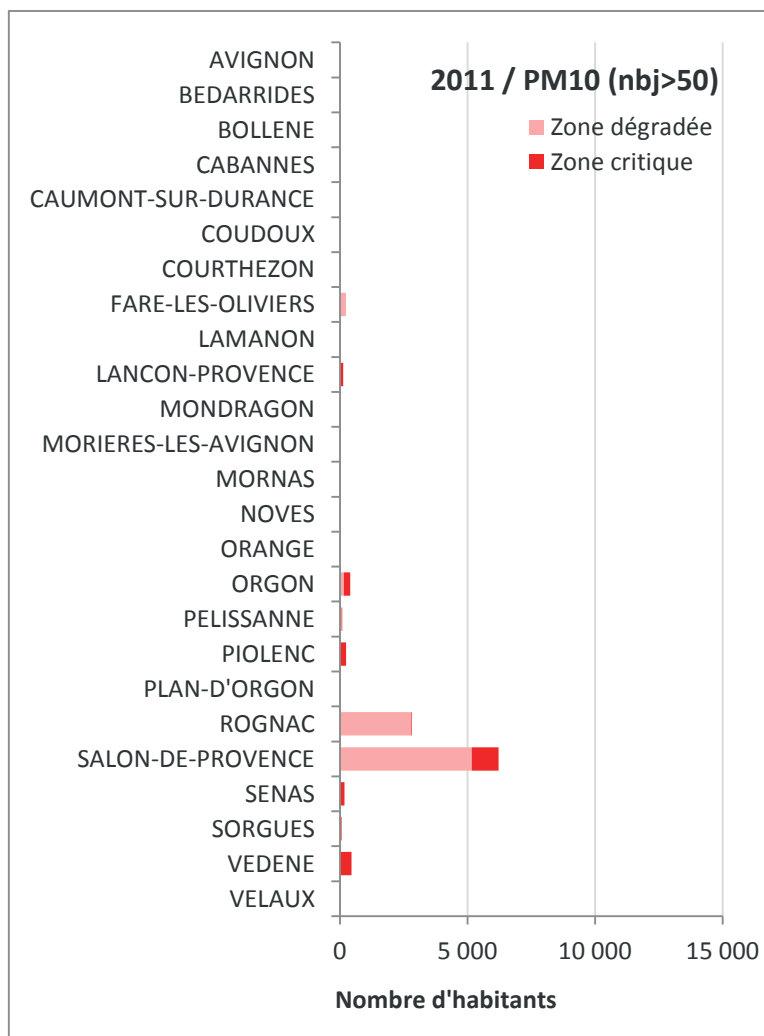


FIGURE 31 : NOMBRE D'HABITANTS EXPOSES AUX PM10 RESIDANT A MOINS DE 500M DE L'AUTOROUTE.

### 2.4.3. Exposition de la population en fonction de la distance à l'autoroute

L'exposition de la population a été évaluée sur 5 zones représentant des bandes de 200m, 400m, 600m, 800m et 1km autour de l'autoroute.

Le tableau ci-dessous résume les résultats d'exposition de la population pour les deux régions.

Distance autour de l'A7		NO <sub>2</sub>		PM10 (nb jour > 50)	
		Zone critique	Zone dégradée + zone critique	Zone critique	Zone dégradée + zone critique
<b>200m</b> <b>10 243 hab.</b>	Nb d'habitants	3306	5026	5914	6835
	%	<b>32%</b>	<b>49%</b>	<b>58%</b>	<b>67%</b>
<b>400m</b> <b>26 840 hab.</b>	Nb d'habitants	4323	7859	14099	17178
	%	<b>16%</b>	<b>29%</b>	<b>53%</b>	<b>64%</b>
<b>600m</b> <b>47 346 hab.</b>	Nb d'habitants	5481	9745	23650	30157
	%	<b>12%</b>	<b>21%</b>	<b>50%</b>	<b>64%</b>
<b>800m</b> <b>72 514 hab.</b>	Nb d'habitants	7944	13068	35939	47606
	%	<b>11%</b>	<b>18%</b>	<b>50%</b>	<b>66%</b>
<b>1km</b> <b>101 612 hab.</b>	Nb d'habitants	9795	16048	48692	66903
	%	<b>10%</b>	<b>16%</b>	<b>48%</b>	<b>66%</b>
<b>Communes traversées par l'A7</b> <b>642 238 hab.</b>	Nb d'habitants	29324	42686	163609	245152
	%	<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>26%</b>	<b>39%</b>

Ces résultats montrent que l'exposition de la population au NO<sub>2</sub> décroît fortement avec la distance à l'autoroute A7, cependant en 2011 elle atteint encore 10% de la population à 500m de l'autoroute. Pour les PM10, l'exposition de la population dépend très peu de la distance à l'axe : la contribution de l'autoroute étant relativement faible par rapport aux autres sources d'émissions de polluant.

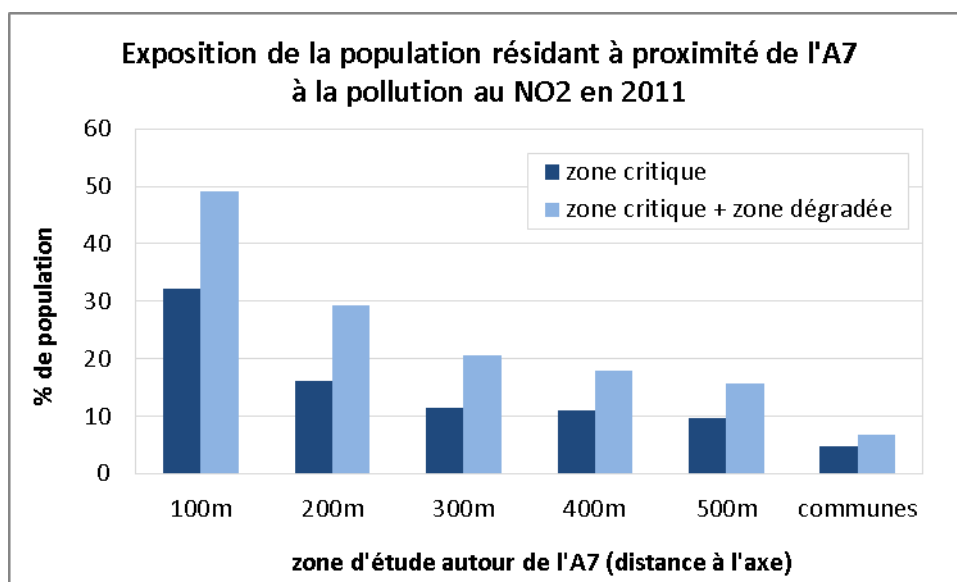
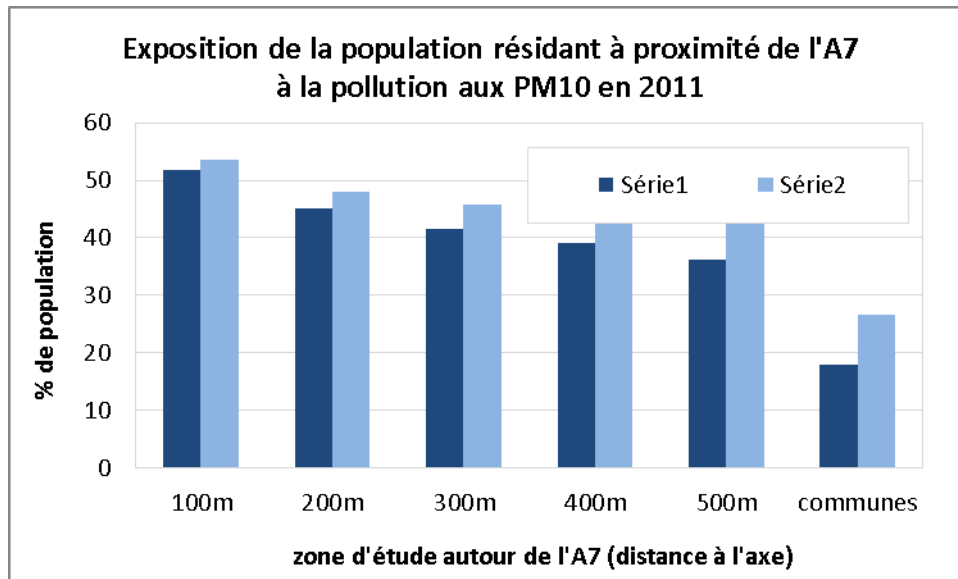


FIGURE 32 : CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION A DES CONCENTRATIONS ELEVEES DE NO<sub>2</sub> A PROXIMITE DE L'A7. CARTOPROX 2011



**FIGURE 33: CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION A DES CONCENTRATIONS ELEVEES DE PM10 A PROXIMITE DE L'A7. CARTOPROX 2011**



## 3. Analyse de l'impact relatif de l'A7, des Poids-Lourds et des véhicules les plus polluants sur la qualité de l'air en bordure de l'A7

### 3.1. La méthodologie

Afin de dimensionner des actions pertinentes pour réduire la pollution en bordure de l'autoroute A7, la part relative de la pollution liée aux différents émetteurs peut être évaluée par le modèle CartoProx. Les phénomènes physiques régissant la pollution atmosphérique ne sont pas linéaires : la concentration en polluant dans l'atmosphère n'est pas directement proportionnelle à l'émission de polluant. Les réactions photo-chimiques, la dispersion des polluants, la part du transport des polluants à grande échelle rendent l'exercice d'évaluation des impacts relatifs des différentes sources de pollution très délicat. L'utilisation du modèle CartoProx permet de tenir compte de la complexité de ces phénomènes.

La méthodologie consiste à supprimer les émissions de certains émetteurs (par exemple les Poids-Lourds), de modéliser la dispersion des polluants « restants » et de comparer le résultat obtenu à la cartographie initiale. **Ces tests correspondent à des situations totalement virtuelles qui ne peuvent en aucun cas représenter un scénario réel. Il s'agit d'un artéfact de calcul pour quantifier les effets relatifs de l'A7, des Poids-Lourds et des véhicules anciens sur la qualité de l'air. Il faut aussi noter que les effets de report du trafic sur les autres axes ne sont pas pris en compte.** L'interprétation du résultat du test dépend de la zone d'étude. Dans le cadre de cette étude, 3 tests d'évaluation de l'impact relatif des émissions ont été effectués sur 6 zones de 9km par 9km :

- Vienne
- Roussillon
- Valence
- Orange
- Vedène
- Salon de Provence

Les tests d'évaluation ont concerné uniquement les émissions portées par l'autoroute A7.

- Pour le premier test toutes les émissions de l'A7 ont été supprimées : cela permet d'identifier la part de l'A7 par rapport aux autres routes à fort trafic notamment la N7.
- Le deuxième test consistait à supprimer les émissions de Poids-Lourds de l'A7 afin de distinguer la part des Poids-Lourds de celle des autres véhicules dans les niveaux de pollution en proximité de l'autoroute.
- Enfin, pour le dernier test les émissions des véhicules les plus polluants c'est-à-dire dont la norme est inférieure à euro III ont été supprimées pour tous les types de véhicules : poids-lourds et véhicules légers.

L'année de référence choisie pour les tests est l'année 2011 en raison des niveaux élevés de pollution mesurés.

Pour l'interprétation des résultats des tests, 4 indicateurs sont produits :

- Les quantités d'émissions de polluant
- Des cartographies d'écart entre la situation de référence et le test
- Des transects de concentration de polluant montrant la part de chaque « émetteurs »
- Une exposition de population « relative »

## 3.2. Part des émissions impactées

Les graphiques suivants permettent d'identifier la part des émissions impactée par chaque scénario selon les six zones identifiées précédemment.

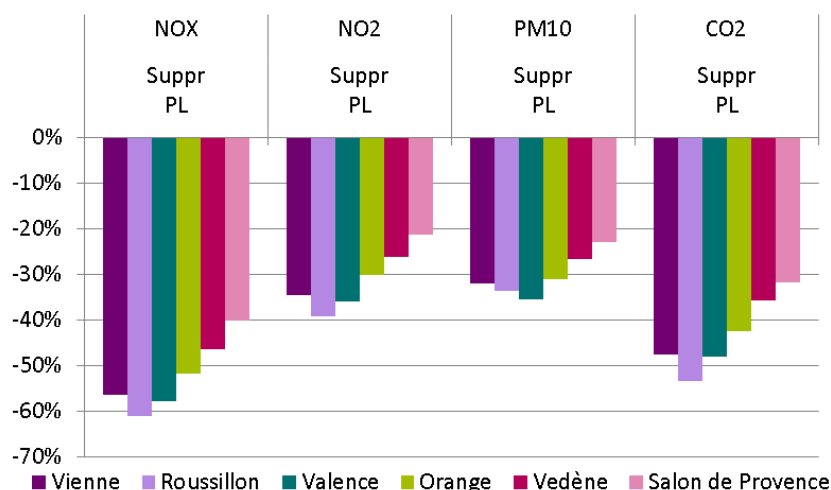


FIGURE 34 : PART DES EMISSIONS DES POIDS-LOURDS PAR POLLUANTS ET PAR SECTEUR

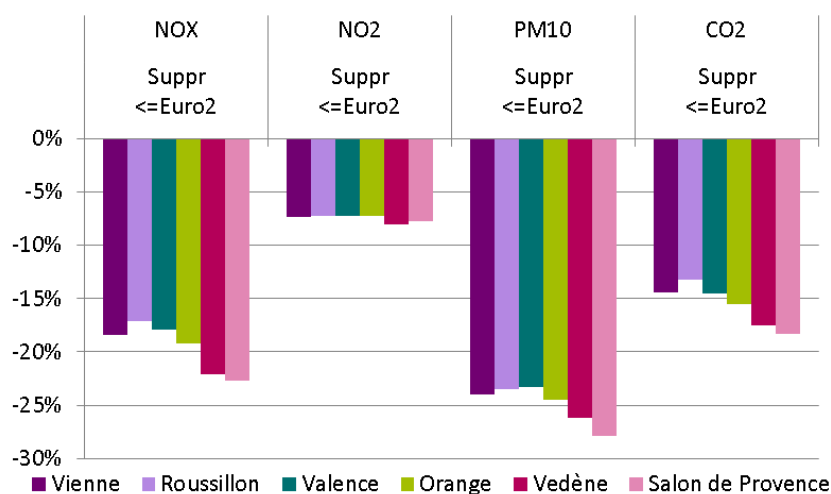


FIGURE 35 : PART DES EMISSIONS DE VEHICULES ANCIENS PAR POLLUANTS ET PAR SECTEUR

D'une façon générale, le scénario de suppression des émissions des Poids-Lourds permet les gains les plus importants en émissions, en particulier sur les NOx (entre -40% et -62%). Toutefois, l'analyse sur les émissions de PM10 montre une baisse à peu près similaire entre les deux scénarii (autour de -25% à -30%), du fait de la contribution plus importante des vieux véhicules diesel véhicules légers dans ces émissions. La suppression des émissions des vieux véhicules a un impact plus limité sur les émissions de NO<sub>2</sub>, car les systèmes de dépollution qui équipent les nouveaux véhicules (catalyseurs de NO<sub>x</sub> et FAP catalysés) augmentent le ratio NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> à l'émission.

On observe une variabilité des gains entre territoires qui s'explique principalement par la nature du trafic routier qui diffère notamment par une part plus importante de Poids-Lourds sur la partie nord



de l'A7 (16%) que sur la partie sud de l'A7. Les écarts de vitesses réglementaires peuvent également influencer sur l'ampleur du gain.

### 3.3. Cartographies des différences

Les images suivantes illustrent l'impact des différents tests par rapport à la simulation de référence 2011. De gauche à droite : la première image correspond à l'impact de l'A7 (puisque'il s'agit de la simulation de référence à laquelle est soustraite la simulation sans A7), la deuxième image correspond à l'impact du trafic de l'A7 sans la part des Poids-Lourds (soustraction de la simulation sans Poids-Lourds à la simulation de référence) et la troisième image correspond à l'impact des véhicules antérieurs à la norme euro3 (soustraction de la simulation sans les pré-euro3 à la simulation de référence).

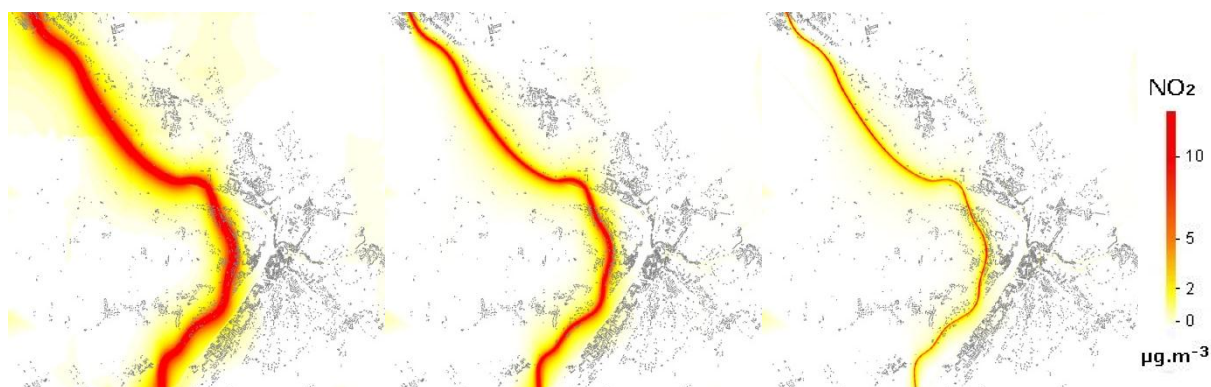


FIGURE 36 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR VIENNE POUR LE NO<sub>2</sub>

Ces représentations confirment que la contribution des poids lourds à la pollution atmosphérique est plus importante que celle des véhicules les plus anciens – norme d'émission inférieure à EURO 3- ce qui correspond aux enjeux précédemment démontrés en termes d'émissions.

### 3.4. Les transects de concentration

Les graphiques suivants représentent une coupe des concentrations pour chaque test. Cette représentation permet de visualiser facilement la part de chacun des émetteurs testés et d'estimer la réduction de la bande d'impact.

Pour rester perpendiculaire aux axes routiers, certaines coupes sont composées de deux segments. Cette représentation permet de comparer les routes entre elles.

### 3.4.2. Influence de la part des poids-lourds

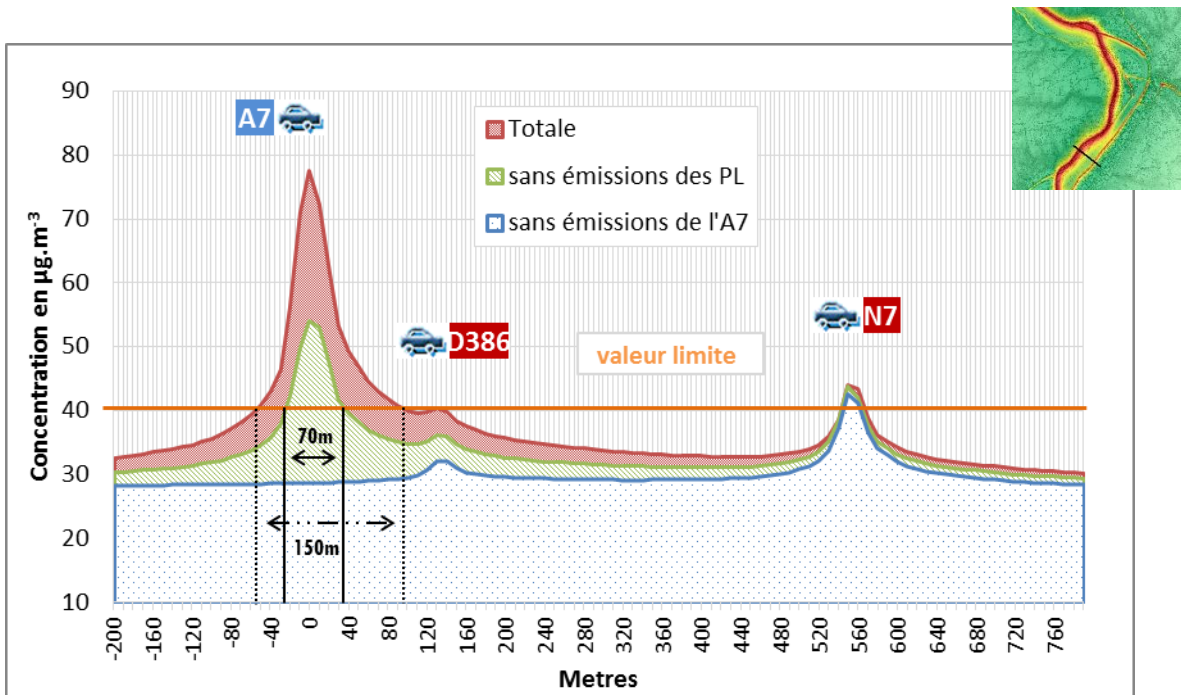


FIGURE 37 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR VIENNE POUR LE  $\text{NO}_2$

Si la part des Poids-Lourds est enlevée du trafic de l'A7, la bande d'impact au niveau de Vienne serait large de 70m au lieu de 150m sur la simulation de référence, soit une réduction de 80 m ou encore de plus de 50 % de la largeur.

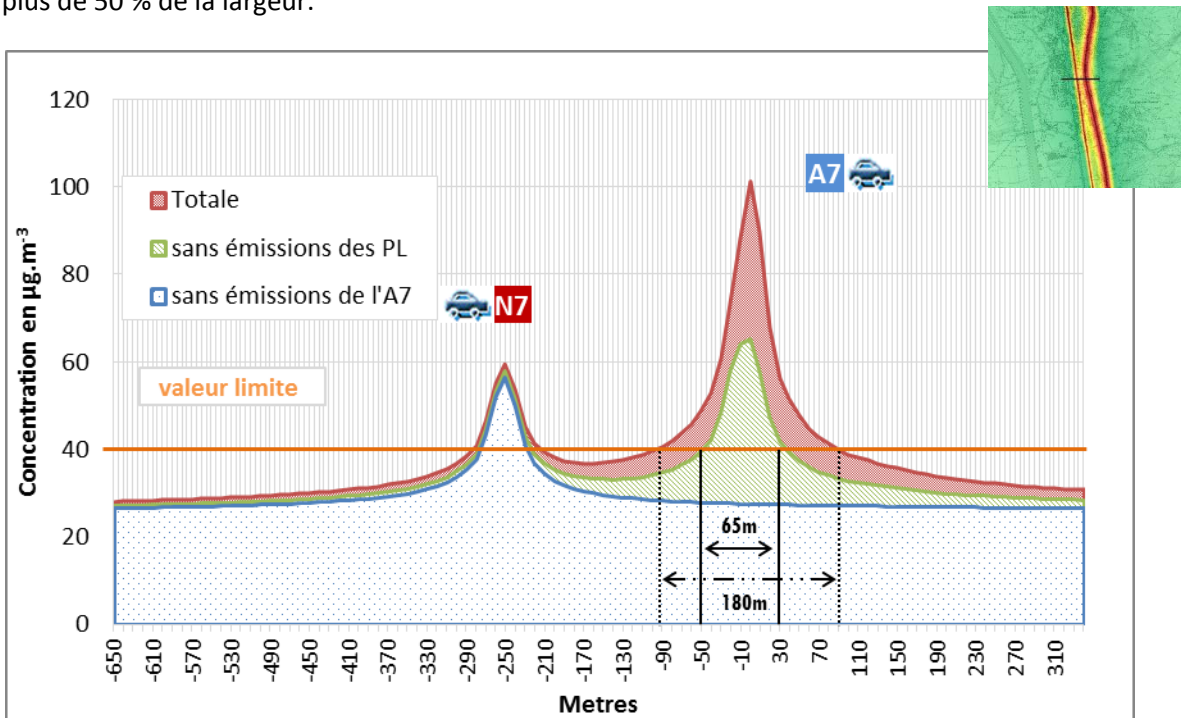


FIGURE 38 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR ROUSSILLON POUR LE  $\text{NO}_2$

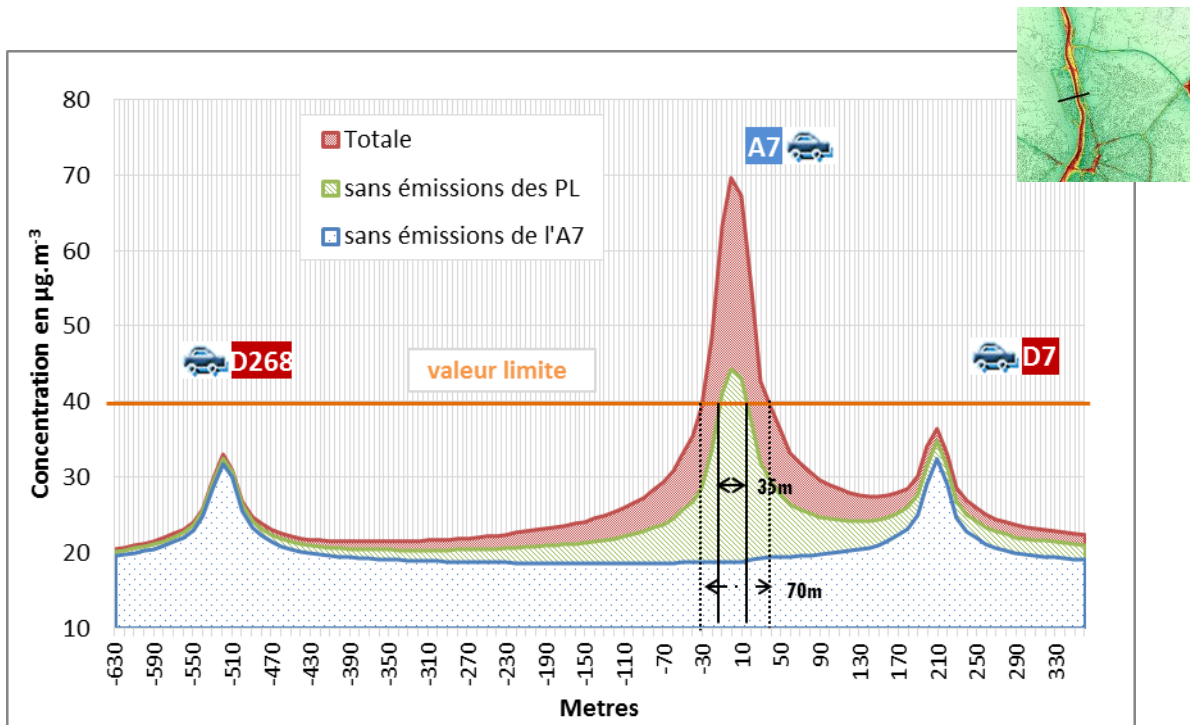


FIGURE 39 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR VALENCE POUR LE NO<sub>2</sub>

Concernant le site de Valence, la bande critique s'étend sur 80 m de large au regard de la simulation de référence 2011. Un retrait des émissions des Poids-Lourds aurait pour conséquence une diminution de cette bande, sa largeur mesurerait alors 35m, soit 65% de moins.

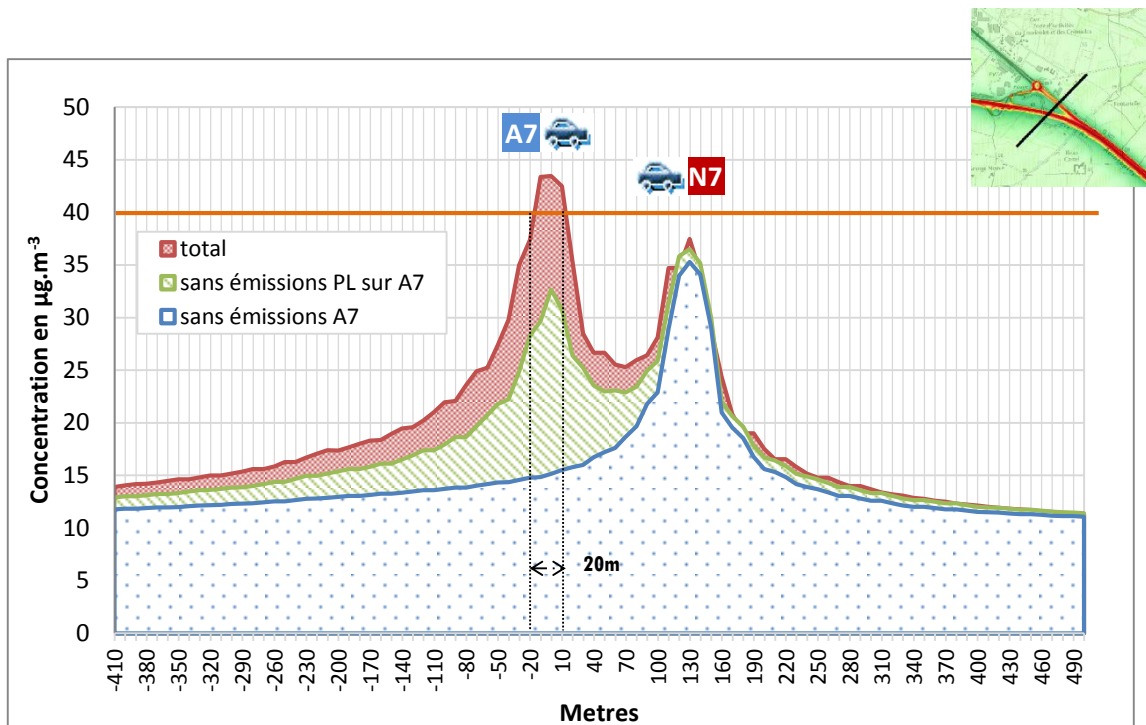


FIGURE 40 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR ORANGE POUR LE NO<sub>2</sub>

Au Sud de la ville d'Orange, l'absence de poids-lourds permet de passer en dessous de la valeur limite de 40 µg.m<sup>-3</sup> pour la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub>.

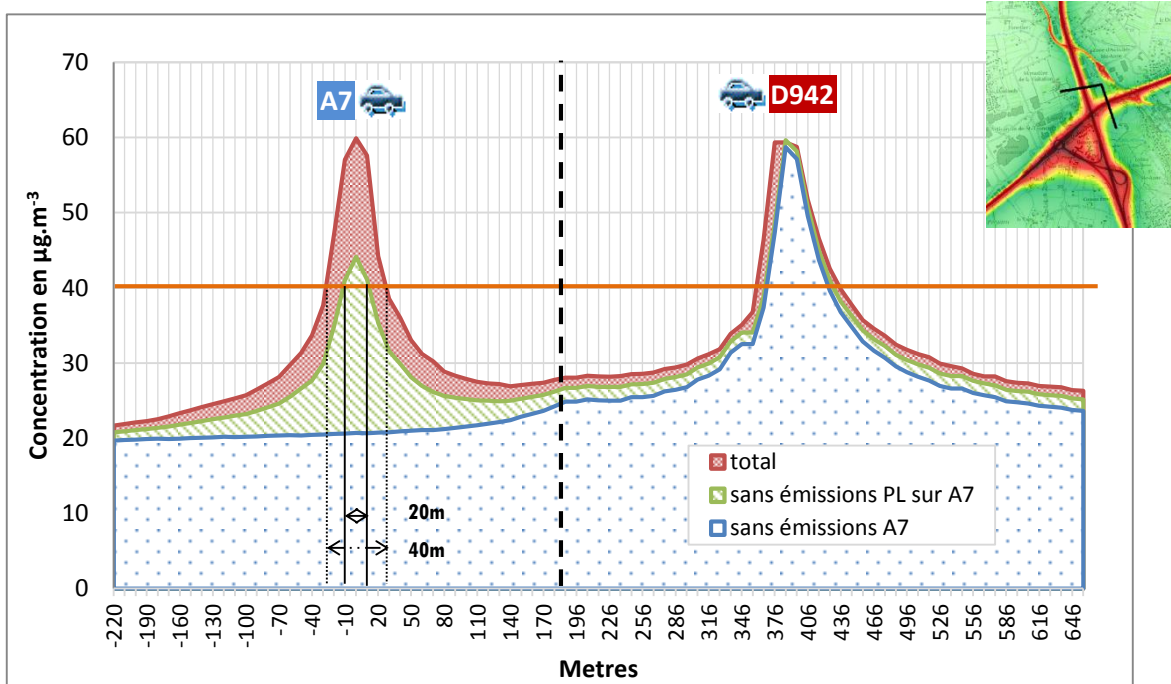


FIGURE 41 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR AVIGNON POUR LE NO<sub>2</sub>

Sur l'échangeur Avignon-Nord, l'absence de poids-lourds sur l'autoroute A7 permet de diminuer l'impact de l'autoroute sur son environnement.

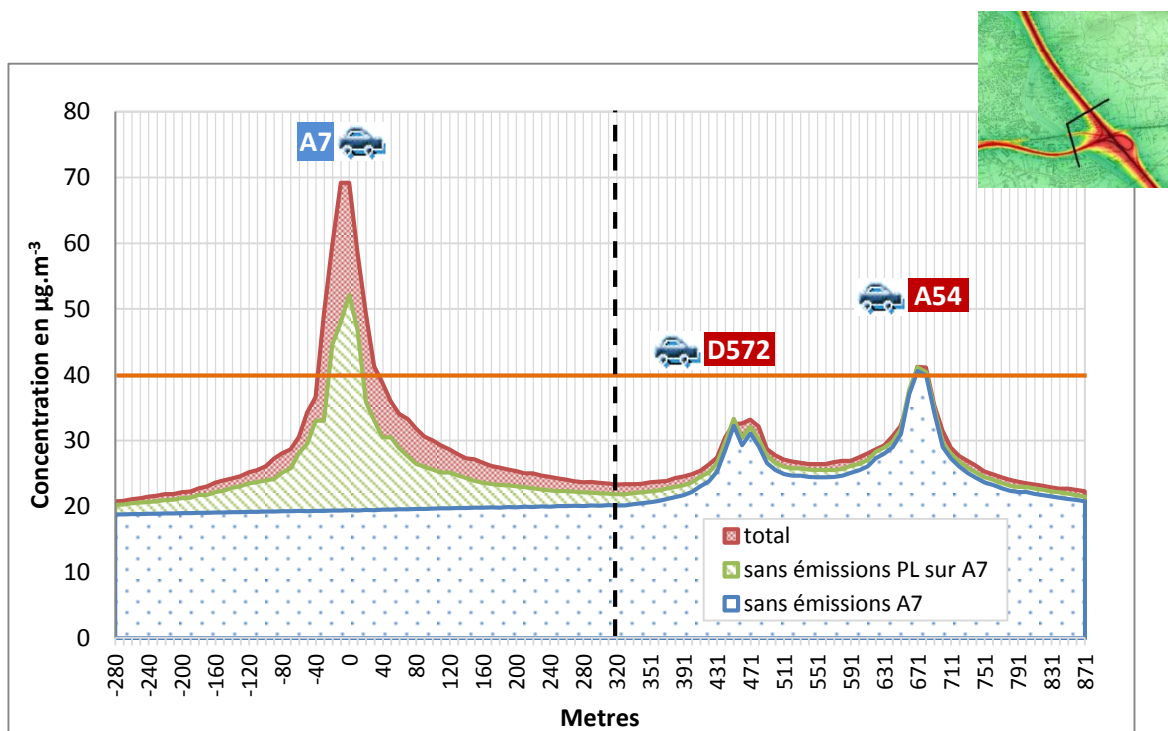


FIGURE 42 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR SALON-DE-PROVENCE POUR LE NO<sub>2</sub>

Autour de l'échangeur A7 / A54 au Sud de Salon-de-Provence, les poids-lourds de l'autoroute A7 ont un impact significatif sur la qualité de l'air à proximité de celle-ci.

### 3.4.4. Influence de la part des véhicules dont la norme est inférieure à euro 3

Les figures suivantes montrent l'impact des véhicules les plus polluants roulant sur l'autoroute A7 pour le NO<sub>2</sub>. Cet impact est moins important que celui des poids-lourds mais la part des émissions des vieux véhicules atteint 5 à 10 µg.m<sup>-3</sup> des concentrations sur l'axe central de l'autoroute et représentent 10 à 40 mètres de la largeur de la zone critique.

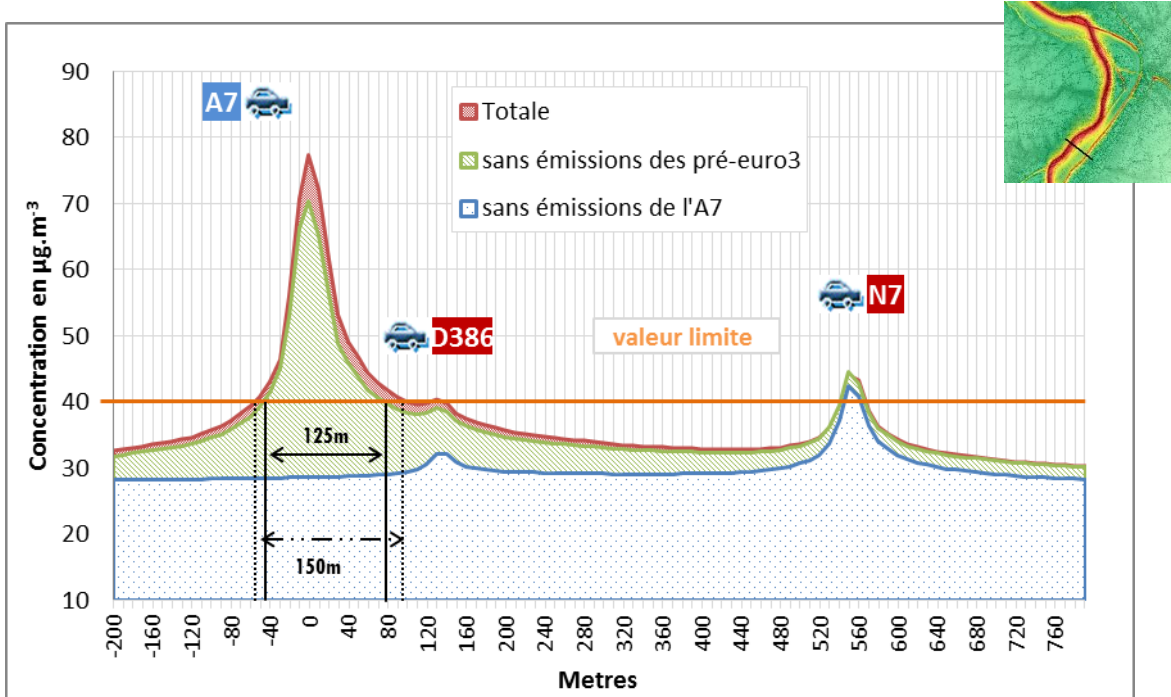


FIGURE 43 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFÉRIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR VIENNE POUR LE NO<sub>2</sub>

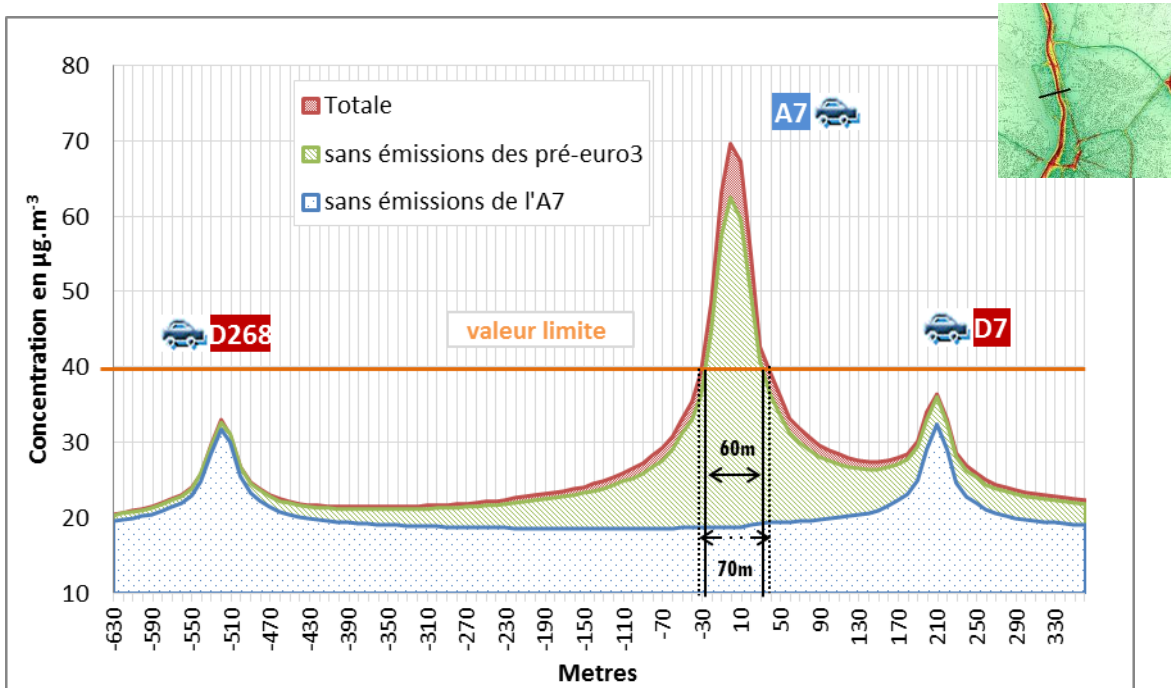


FIGURE 44 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFÉRIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR VALENCE POUR LE NO<sub>2</sub>

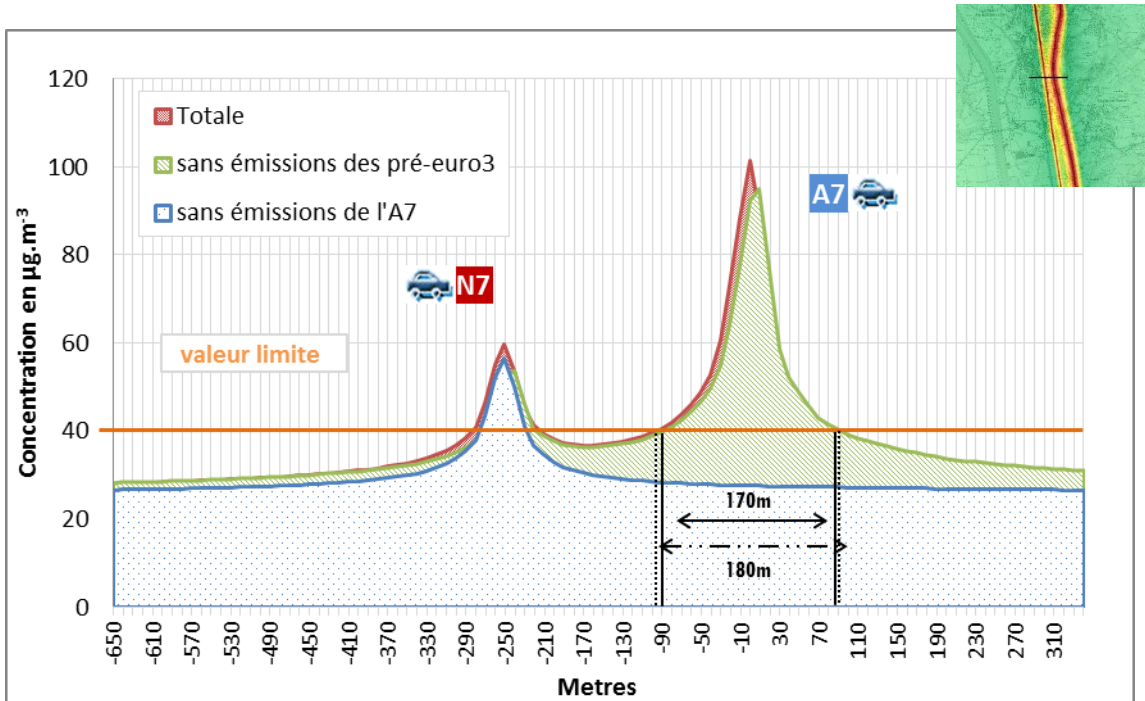


FIGURE 45 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFÉRIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR ROUSSILLON POUR LE NO<sub>2</sub>

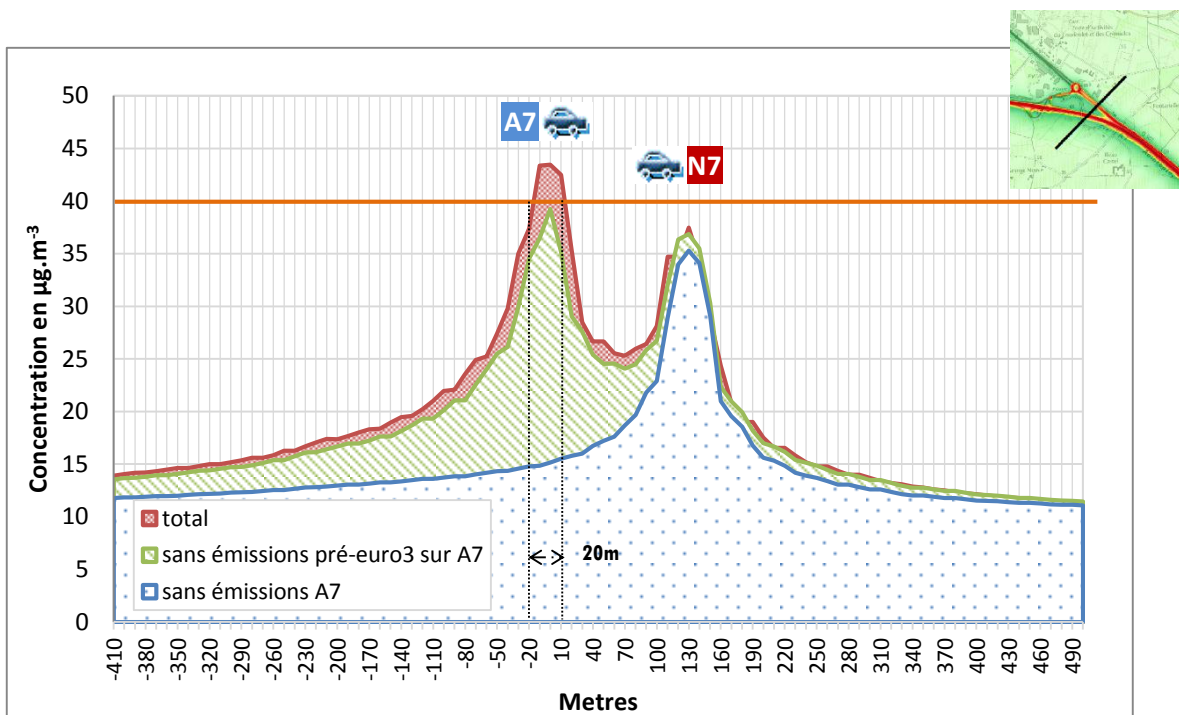


FIGURE 46 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFÉRIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR ORANGE POUR LE NO<sub>2</sub>

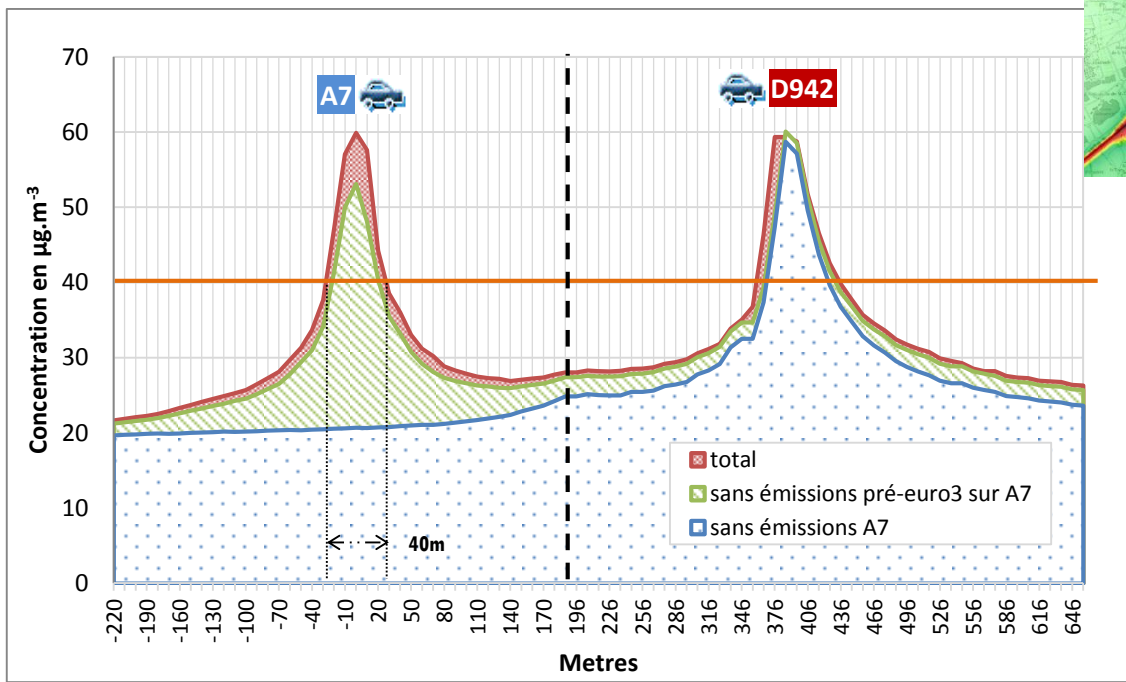


FIGURE 47 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFÉRIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR AVIGNON-NORD POUR LE NO<sub>2</sub>

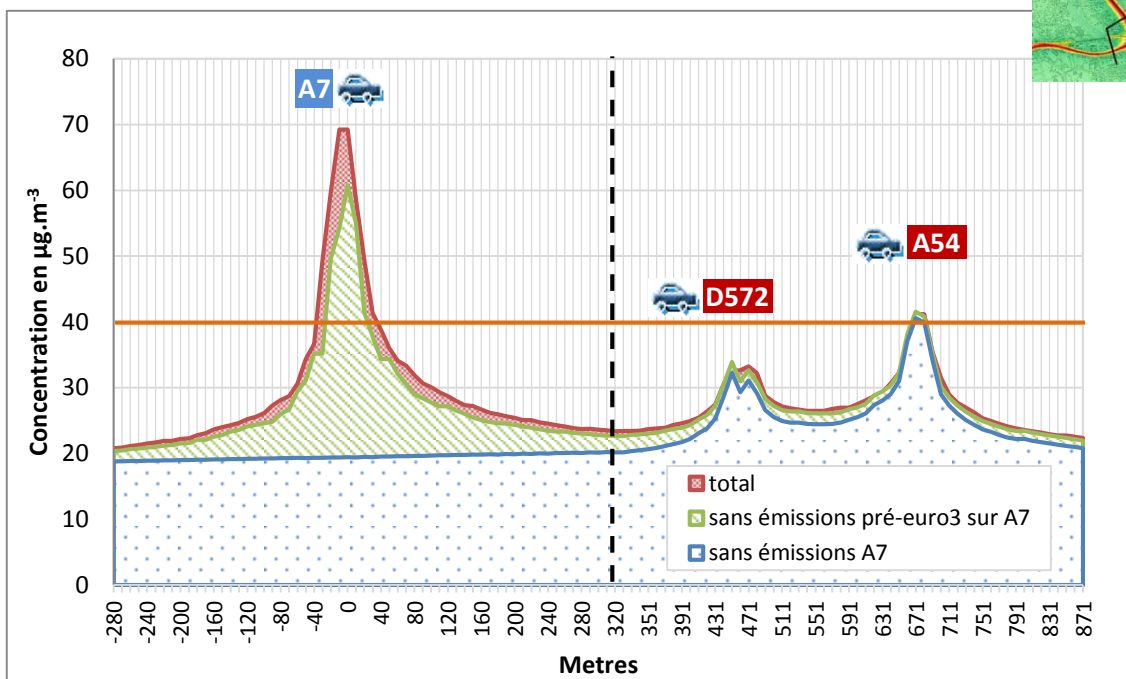


FIGURE 48 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFÉRIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR SALON-DE-PROVENCE POUR LE NO<sub>2</sub>

### 3.5. Exposition de population « relative »

Les tableaux suivants montrent les expositions des populations sur les 6 zones de 81 km<sup>2</sup> pour la carte de référence 2011 et les tests.

NO <sub>2</sub>		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Vienne	Zone Critique	2 405	1 853	1 191	844
	Zone Dégradée + Zone critique	4 144	3 635	2 929	2 064

Sur la zone de Vienne, **les poids-lourds représentent 60% des émissions de NO<sub>x</sub> de l'A7**. La suppression de ces émissions permet de **réduire la bande d'impact de l'A7 à 70m** et de limiter la population exposée à la zone critique en NO<sub>2</sub> à **1191 personnes**. Bien que les véhicules pré-euros 3 représentent moins de 20% des émissions de NO<sub>x</sub> sur l'A7, la suppression de ces émissions permet une diminution sensible du pourcentage de population exposée.

NO <sub>2</sub>		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Roussillon	Zone Critique	2 126	1 795	1 390	1 344
	Zone Dégradée + Zone critique	3 457	2 547	1 790	1 544

Dans la zone de Roussillon, bien que les parts d'émission soient équivalentes à la zone de Vienne, le gain sur la population exposée est moins important. En retirant totalement les émissions de l'A7, **la population en zone critique représente encore plus de 1300 personnes**. Sur ce territoire, la contribution de l'A7 à l'exposition de la population est de moins de 50%.

NO <sub>2</sub>		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Valence	Zone Critique	9 661	6 528	6 202	5 537
	Zone Dégradée + Zone critique	12 942	10 295	9 038	8 076

Sur le secteur de Valence, **la contribution de l'A7 à l'exposition de la population est aussi de moins de 50%**. L'impact des poids-lourds est légèrement supérieur à l'impact de véhicules pré-euro 3.

NO <sub>2</sub>		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Orange	Zone Critique	2 646	2 310	2 291	2 291
	Zone Dégradée + Zone critique	2 819	2 750	2 739	2 695

PM <sub>10</sub> (nbj>50)		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Orange	Zone Critique	2 140	1 917	1 917	1 917
	Zone Dégradée + Zone critique	2 544	2 301	2 301	2 301



Sur le secteur d'Orange, l'impact des poids-lourds et des vieux véhicules est peu significatif par rapport à l'impact de l'autoroute. La population de cette zone n'est pas fortement exposée (largeur d'impact faible et concentrations proches des valeurs limites annuelles). Toutefois, **sans l'autoroute A7, la population soumise à des dépassements de valeurs limites baisserait de 10 à 13 %.**

NO <sub>2</sub>		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Avignon-Nord	Zone Critique	1 316	1 267	1 264	1 261
	Zone Dégradée + Zone critique	1 876	1 784	1 769	1 762

PM <sub>10</sub> (nbj>50)		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Avignon-Nord	Zone Critique	1 736	1 654	1 656	1 634
	Zone Dégradée + Zone critique	2 385	2 243	2 243	2 237

Sans l'autoroute A7, la population sur le secteur d'Avignon-Nord soumise à des dépassements de valeurs limites baisserait de 4 à 5 %. De plus, les écarts de population exposée entre les tests de coupure ne sont pas très grands. Ce secteur, centré autour de l'échangeur d'Avignon-Nord, est une zone peu peuplée et l'impact sur les populations est peu marqué.

NO <sub>2</sub>		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Salon-de-Provence	Zone Critique	600	359	318	251
	Zone Dégradée + Zone critique	2 541	2 278	2 188	2 082

PM <sub>10</sub> (nbj>50)		2011	Sans Pré-euro 3	Sans Poids-Lourds	Sans A7
Salon-de-Provence	Zone Critique	22 469	21 745	21 770	19 522
	Zone Dégradée + Zone critique	42 786	42 664	42 671	41 176

A l'inverse des deux zones précédentes, les poids-lourds et les vieux véhicules ont un impact sur la population habitant à proximité de l'autoroute A7. **Sans les poids-lourds, l'exposition de la population soumise à des taux de NO<sub>2</sub> supérieur à la valeur limite annuelle de 40 µg.m<sup>-3</sup> diminue de 47 %.** Sans les vieux véhicules, cette baisse est de 40 %. Sans l'autoroute A7, la population exposée baisserait de 58 %.

Concernant le nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de 50 µg.m<sup>-3</sup>, ces baisses sont plus faibles et ne représentent que 3 % de la population habitant sur cette zone. Sans l'autoroute A7, la population exposée baisserait de 13 %.

## 4. Scénarios tendanciels 2015-2020

### 4.1. Des scénarios prospectif à moyen terme pour évaluer l'impact de la modernisation des véhicules

L'application des normes EURO par les constructeurs automobiles permet de réduire les émissions de polluants des véhicules. Le remplacement des véhicules anciens par des véhicules récents conduit à une diminution globale des émissions de polluant. Pour évaluer l'impact de la modernisation du parc de véhicules, 2 scénarios prospectifs ont été étudiés. Les horizons d'études sont 2015 et 2020. Pour une approche majorante, l'année de référence retenue est l'année 2011. Ce travail prospectif permet d'identifier les territoires présentant une qualité de l'air dégradée avec des dépassements de valeur limite malgré la baisse des émissions. Pour ces territoires, des actions spécifiques devront être mise en œuvre afin de garantir une bonne qualité de l'air.

### 4.2. Les hypothèses d'évolution des émissions

#### 4.2.1. Emissions sur l'A7

Le trafic sur l'A7 a été estimé pour les années 2015 et 2020 à partir des hypothèses d'évolution fournies par ASF.

Les parcs roulants utilisés proviennent de l'IFSTTAR<sup>4</sup>. En 2010, comme en 2011, un parc spécifique pour les poids lourds roulants sur l'A7 avait été défini à partir des données fournies par ASF aux péages de Vienne et Lançon. Dans ce cadre, il avait été remarqué un décalage d'une année entre ces données de poids-lourds et les parcs roulants statistiques fournis par l'IFSTTAR : les Poids Lourds sur l'A7 en 2010 correspondent à un parc IFSTTAR 2011.

Type de véhicules	Parc roulant utilisé dans les calculs	
	2015	2020
Tous types sauf Poids-Lourds	IFSTTAR 2015	IFSTTAR 2020
Poids-Lourds	IFSTTAR 2016	IFSTTAR 2021

→ TABLEAU 1 : PARCS ROULANTS UTILISES POUR LES CALCULS D'EMISSIONS 2015 ET 2020 SUR L'A7

Il a été choisi de conserver cet écart pour les calculs d'émissions 2015 et 2020. La figure suivante présente l'évolution du parc voitures et poids lourds pris en compte aux horizons 2015 et 2020, par rapport à la situation actuelle 2011. L'arrivée de la norme Euro 6 sur les véhicules légers en 2015 se traduira par une division par plus de 2 des émissions de NOx par rapport à Euro 5. Pour les Poids Lourds, la norme Euro VI conduira à une division par 2 des émissions de particules et par 5 des émissions de NOx.

Les normes Euro 6 et Euro VI représentent une part significative du parc en 2020 : en particulier, les poids lourds Euro VI représentent près de trois quarts du parc roulant, du fait de leur arrivée sur le marché dès 2014 et du renouvellement plus rapide du parc Poids-Lourds par rapport aux voitures (tendance plus forte sur l'A7 par rapport au parc national autoroutier). La quasi absence de Poids-Lourds de norme inférieure à Euro IV en 2020 signifie que tous les Poids-Lourds seront équipés de Filtres A Particules à cet horizon. Quant aux voitures, il ne subsistera quasiment plus de véhicule de norme inférieure à Euro 2 à l'horizon 2020.

<sup>4</sup> Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux.

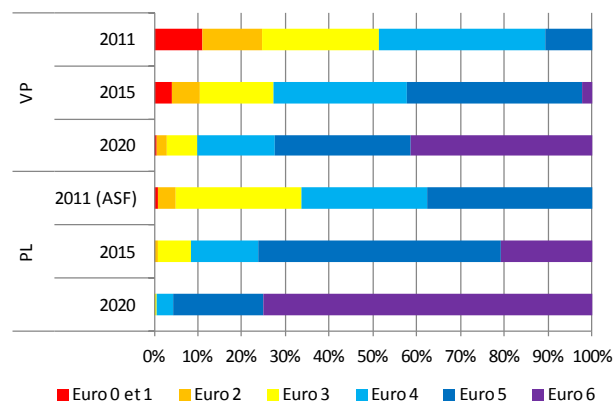


FIGURE 49 : EVOLUTION DU PARC ROULANT VOITURES ET PL A HORIZON 2015 ET 2020

#### 4.2.2. Emissions du secteur routier autour de l'A7

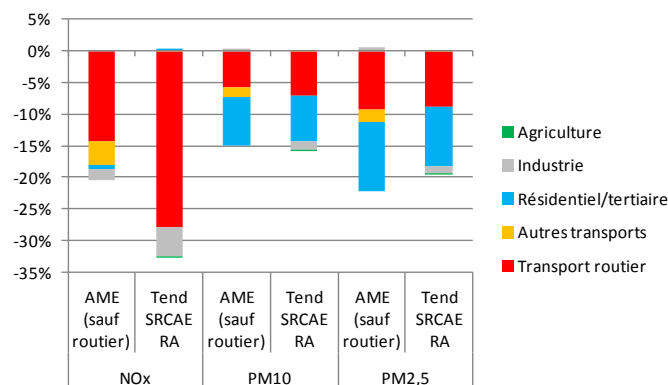
Dans un bandeau de 500 mètres de part et d'autre de l'A7, les émissions 2015 et 2020 ont été calculées sur les axes routiers présents.

Le trafic a été mis à jour selon les mêmes hypothèses que sur l'A7.

Les parcs roulants IFSTTAR 2015 et 2020 ont été utilisés.

#### 4.2.3. Cadastre d'émissions tous secteurs d'activités

Bien qu'un scénario tendanciel existe en Rhône-Alpes, le scénario national Optinec AME 2015 (scénario AME : Avec Mesures Existantes<sup>5</sup>) a été privilégié par cohérence sur les deux régions. Seules les émissions du trafic routier ont été actualisées selon la méthode décrite précédemment. A titre d'information, la figure suivante présente les écarts observés entre 2007 et 2015 entre les bilans d'émissions retenus pour la modélisation (hypothèses nationales sauf trafic routier) et la modélisation tendancielle réalisée en Rhône-Alpes. Il en ressort des écarts sur les émissions routières de NOx, principalement liées à des hypothèses sensiblement différentes sur les évolutions de trafic. Les autres écarts sont peu significatifs et liés à des hypothèses plus adaptées à la région Rhône-Alpes.



→ FIGURE 50 : EVOLUTION DES EMISSIONS 2007-2015 PAR MACRO SECTEUR D'ACTIVITE – COMPARAISON ENTRE LE SCENARIO NATIONAL AME ET LA MODELISATION TENDANCIELLE REALISEE EN RHONE-ALPES

<sup>5</sup> AME 2015 : le scénario « avec mesures existantes », ou « à caractère tendanciel complet », indique la trajectoire de la demande d'énergie et de l'offre énergétique que devraient induire toutes les mesures visant la réalisation des objectifs énergétiques français, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre effectivement adoptées ou exécutées avant le 1<sup>er</sup> janvier 2010 (CITEPA, 2011).

L'ensemble des émissions a été intégré dans le modèle sous forme de cadastre couvrant les régions Rhône-Alpes et PACA. Deux traitements ont été appliqués selon les secteurs d'activités.

**Trafic routier** : à partir des calculs 2015 et 2020 réalisés sur l'A7, des pourcentages d'abattements d'émissions ont été déterminés entre 2011/2015 et 2011/2020. Ces pourcentages ont été appliqués aux émissions du secteur routier dans chaque maille du cadastre.

Type de véhicule	Evolution des émissions entre 2011 et 2015 sur l'A7			Evolution des émissions entre 2011 et 2020 sur l'A7		
	NO <sub>x</sub>	PM10	PM2.5	NO <sub>x</sub>	PM10	PM2.5
véhicules particuliers	- 15%	- 37%	- 37%	- 38%	- 70%	- 70%
véhicules utilitaires légers	- 17%	- 45%	- 45%	- 44%	- 77%	- 77%
Poids-Lourds	- 40%	- 55%	- 55%	- 75%	- 80%	- 80%
Deux roues	- 14%	- 28%	- 28%	- 14%	- 30%	- 30%
Usure et remise en suspension	/	Proportionnel au trafic	Proportionnel au trafic	/	Proportionnel au trafic	Proportionnel au trafic

→ TABLEAU 2 : EVOLUTIONS DES EMISSIONS SUR L'A7 ENTRE 2011 – 2015 ET 2020

D'après les méthodes de calcul des émissions, les émissions de particules issues de la remise en suspension et de l'usure des pneus, freins et de la route sont directement liées au nombre de véhicules. Les véhicules électriques sont pris en compte avec un pourcentage très faible en 2020.

**Autres secteurs d'activités** : pour prendre en compte l'évolution des émissions aux horizons 2015 et 2020, les hypothèses nationales issues de l'étude « OPTINEC 4 – Scenarii prospectifs Climat – Air – Energie, Evolution de polluants en France » (CITEPA, 2011) ont été utilisées. Pour chaque secteur d'activité (i) et chaque polluant (j), une évolution a été calculée entre l'année de référence du cadastre (2007) et l'horizon 2015 (scénario AME : Avec Mesures Existantes<sup>6</sup>). Ce pourcentage d'évolution est appliqué à chaque secteur d'activité de notre cadastre afin d'obtenir une estimation des émissions 2015 en Rhône-Alpes et PACA.

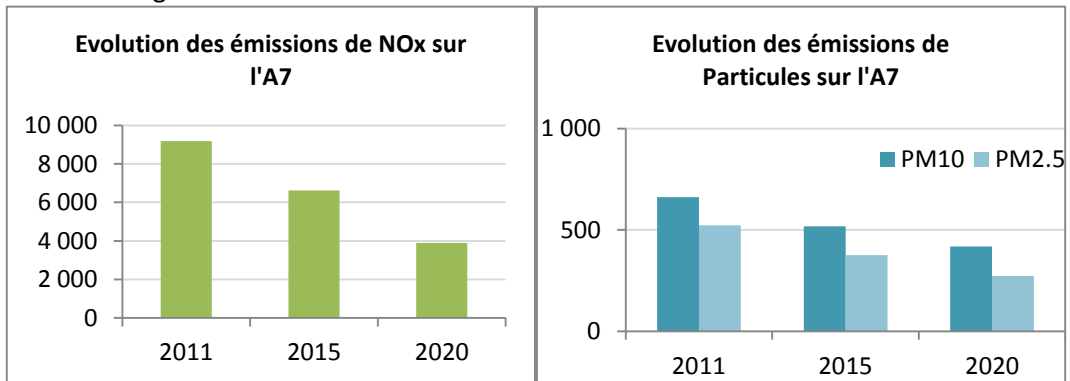
$$E_{(i,j)}^{2015} = E_{(i,j)}^{2007} \times R_{(i,j,Optinec\ 4)}^{2015/2007}$$

Il est à noter, que les ratios R ont été élaborés de façon globale à l'échelle de la France, leur application à l'échelle régionale comporte quelques incertitudes. L'utilisation de ces ratios R sous-entend une application sur le terrain de l'ensemble des actions pressenties aux niveaux régional et national. En ce sens, le scénario AME 2015 peut être considéré comme une hypothèse optimiste.

<sup>6</sup> AME 2015 : le scénario « avec mesures existantes », ou « à caractère tendanciel complet », indique la trajectoire de la demande d'énergie et de l'offre énergétique que devraient induire toutes les mesures visant la réalisation des objectifs énergétiques français, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre effectivement adoptées ou exécutées avant le 1<sup>er</sup> janvier 2010 (CITEPA, 2011).

#### 4.2.4. Bilan d'émissions 2015 et 2020 sur l'A7

Les émissions 2015 et 2020 calculées sur l'autoroute A7 selon les hypothèses précisées ci-dessus sont représentées dans la figure suivante.



→ FIGURE 51 : EVOLUTION DES EMISSIONS SUR L'A7 ENTRE 2011, 2015 ET 2020 (EMISSIONS EN TONNES/AN)

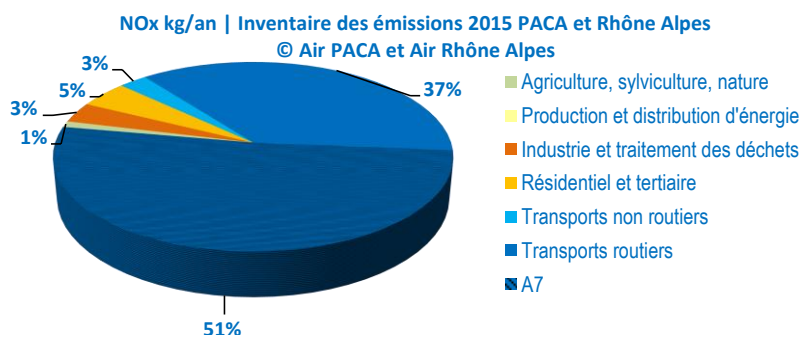
	NOx	PM10	PM2.5
Evolution 2011-2015	- 28%	- 22%	- 28%
Evolution 2011-2020	- 58%	- 37%	- 48%

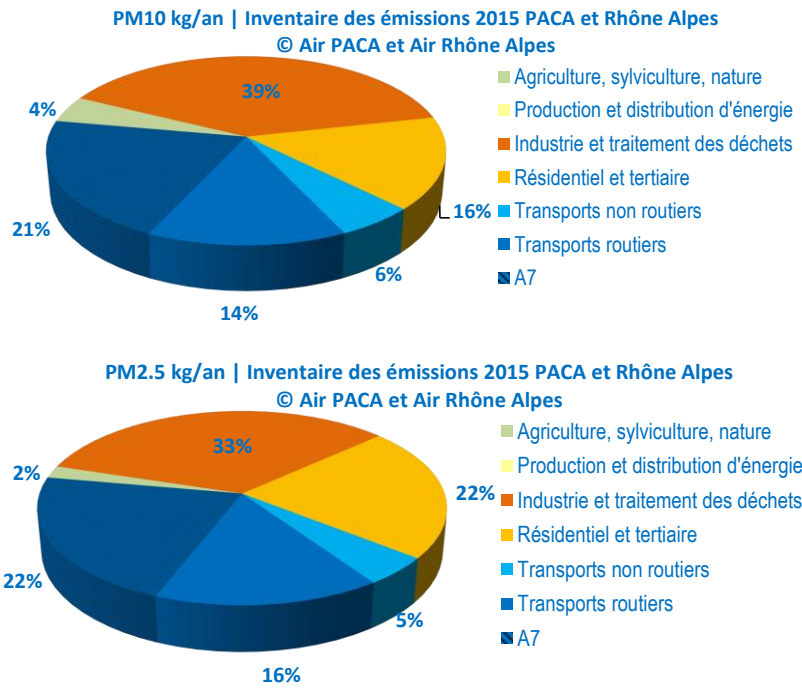
→ TABLEAU 3 : POURCENTAGES D'EVOLUTION DES EMISSIONS SUR L'A7 ENTRE 2011/2015 ET 2011/2020

En 2015, les émissions sur l'A7 diminuent de -20 à -30 % environ, selon les polluants, par rapport aux niveaux estimés en 2011. Ces diminutions se maintiennent en 2020 jusqu'à atteindre près de 60 % de diminution pour les oxydes d'azote. Malgré un trafic en légère augmentation en 2015 et 2020, il apparaît donc que les évolutions technologiques induites par un parc automobile plus récent apporteront des résultats décisifs sur les émissions de polluants.

#### 4.2.5. Contribution de l'A7 aux émissions locales en 2015

Les émissions des autres secteurs d'activités présents sur les communes traversées par l'A7 ont également été estimées en 2015 (selon les hypothèses précisées ci-dessus). Les camemberts suivants présentent la contribution estimée de l'A7 aux émissions totales en 2015 sur ces communes.





→ FIGURE 52 : REPARTITIONS SECTORIELLES DES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE ET DE PARTICULES EN 2015 SUR LES COMMUNES TRAVERSEES PAR L'A7

D'après les bilans sur l'A7 en 2015 et 2020, il a été modélisé une diminution des émissions sur l'axe. Toutefois, l'étude de la contribution de l'A7 aux émissions totales du secteur sur la projection 2015 démontre que l'autoroute reste un émetteur majeur.

**Les transports routiers sont responsables de 80 % des émissions d'oxydes d'azote sur ces communes, 50 % sont émis par l'A7. Les émissions de particules PM10 et PM2.5 sont respectivement émis à hauteur de 35 % et 38 % par les transports routiers. Un peu plus de la moitié de ces émissions provient de l'A7.**

### 4.3. Calcul de l'évolution de la pollution de fond pour les années 2015 et 2020

Deux modélisations régionales (2015 et 2020) à une résolution de 6 km ont été réalisées à partir des cadastres des émissions pour, respectivement, les années 2015 et 2020. Comme pour la cartographique de l'année 2011, une descente d'échelle permet d'obtenir une modélisation d'une résolution de 3 km.

Pour que les années 2011, 2015 et 2020 soient comparables, une correction du modèle doit être réalisée pour les années 2015 et 2020 : la différence entre la modélisation brute et la modélisation après correction pour l'année 2011 a été appliquée aux modélisations brutes des années 2015 et 2020.

La météorologie utilisée pour le calcul des tendanciel 2015 et 2020 est celle de l'année 2011. Des hypothèses d'abattement d'émissions au niveau national ont été utilisées. Elles sont issues des travaux de l'INERIS sur l'évolution des émissions à l'horizon 2015 et 2020. Ce sont ces modélisations régionales 2015 et 2020 qui ont été utilisées pour le calcul Cartoprox 2015 et 2020.

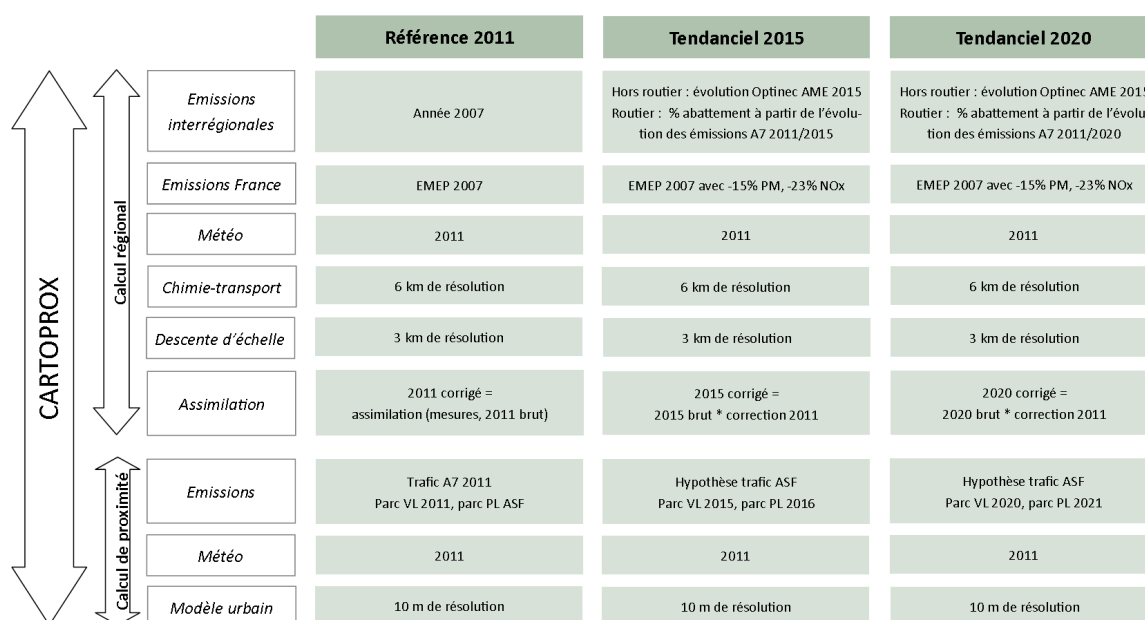


FIGURE 53 : CONFIGURATION DES CALCULS POUR LES ANNEES 2011, 2015 ET 2020

Les cartes suivantes montrent les résultats du modèle régional pour les années 2011, 2015 et 2020.

En 2015, puis en 2020, les concentrations moyennes annuelles de fond en NO<sub>2</sub> et PM10 diminuent par rapport à 2011. Le dépassement des valeurs limites en zone de fond ne sera plus observé si l'ensemble des mesures prévues est appliqué.

Le nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière en PM10 ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) va aussi diminuer en zone de fond mais certaines zones urbaines seront encore en dépassement (plus de 35 dépassements dans l'année) en 2020.

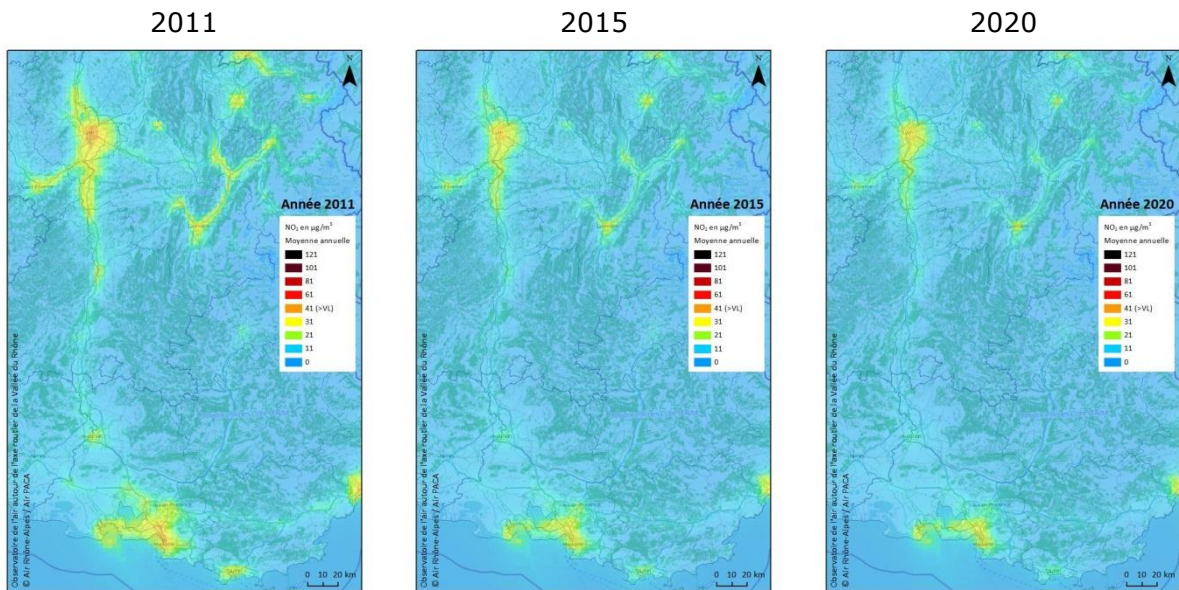


FIGURE 54 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE  $\text{NO}_2$  CALCULE PAR LE MODELE REGIONAL EN 2011, 2015 ET 2020.

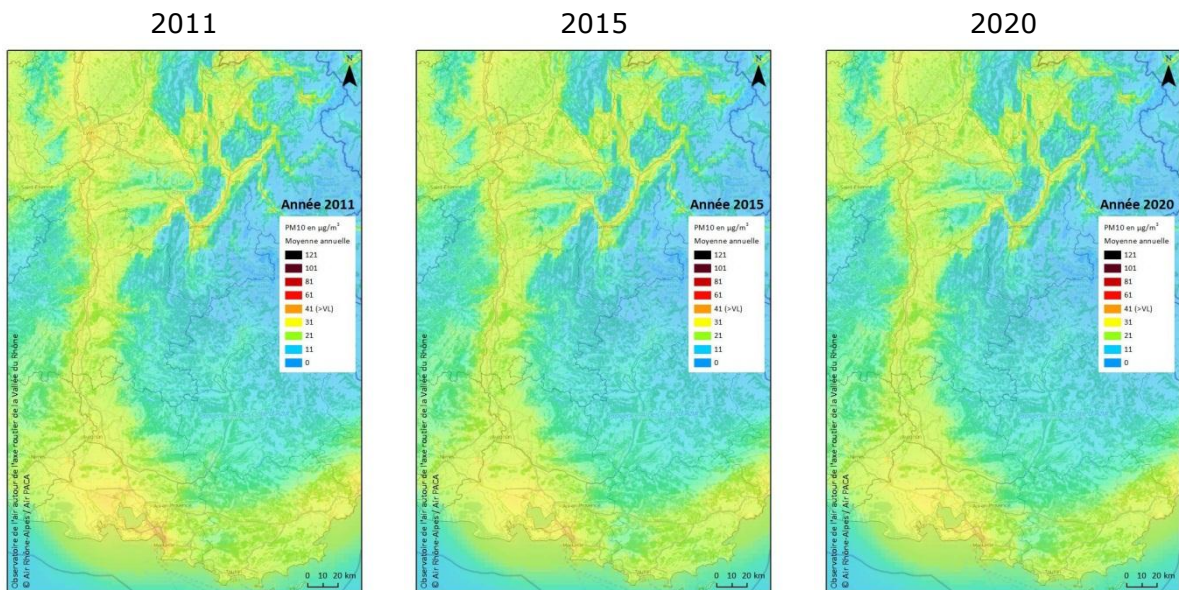


FIGURE 55 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 CALCULE PAR LE MODELE REGIONAL EN 2011, 2015 ET 2020.



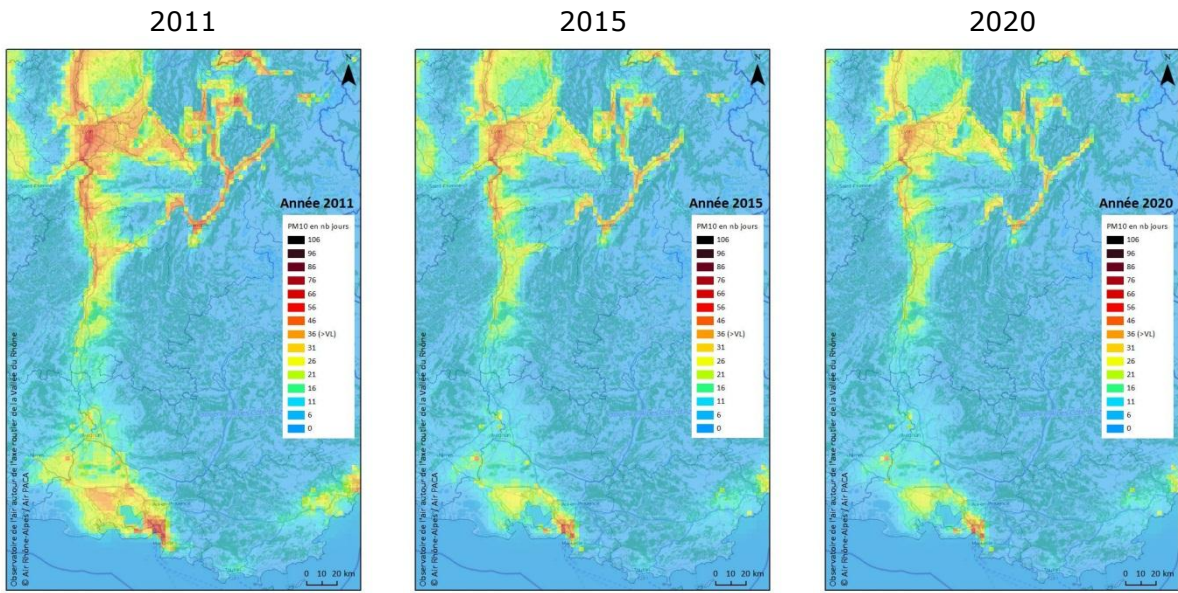


FIGURE 56 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011, 2015 ET 2020.

#### 4.4. Evolution de la pollution en proximité de l'A7 pour les années 2015 et 2020

Les cartes suivantes présentent, sur certaines zones, les résultats des concentrations modélisées autour de l'autoroute A7 pour les années 2011, 2015 et 2020.

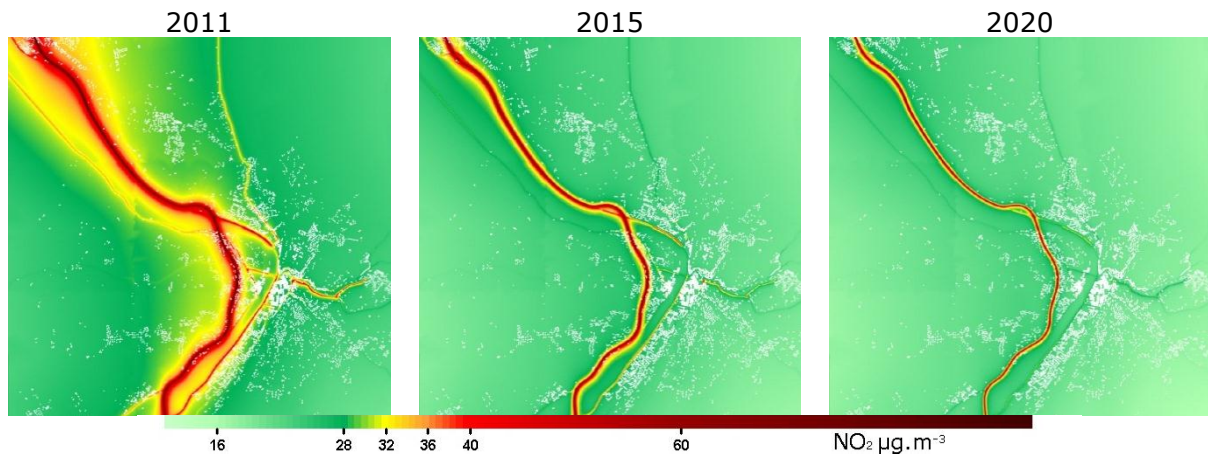


FIGURE 57 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE  $\text{NO}_2$  SUR LE SECTEUR DE VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020

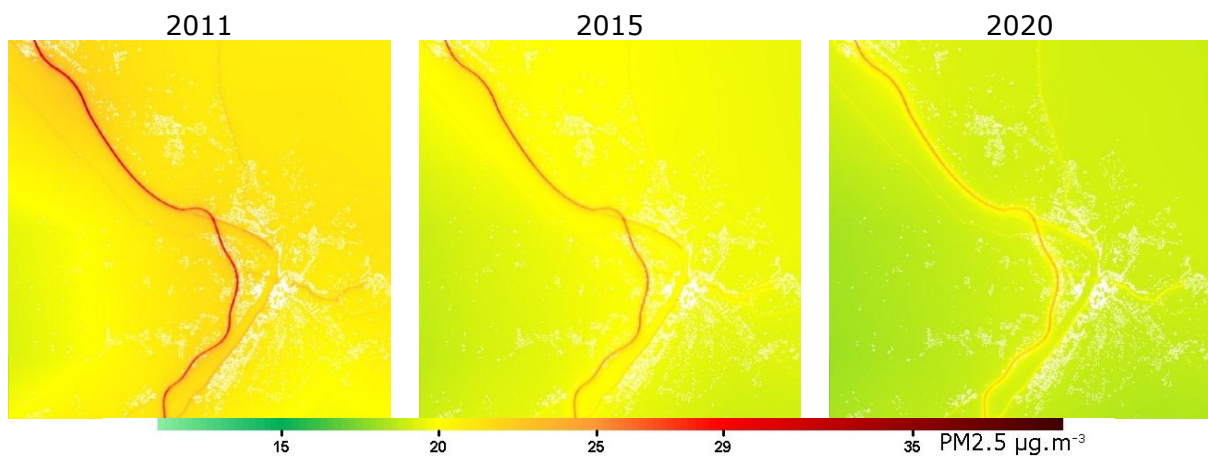


FIGURE 58 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE  $\text{PM}_{2.5}$  SUR LE SECTEUR DE VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020

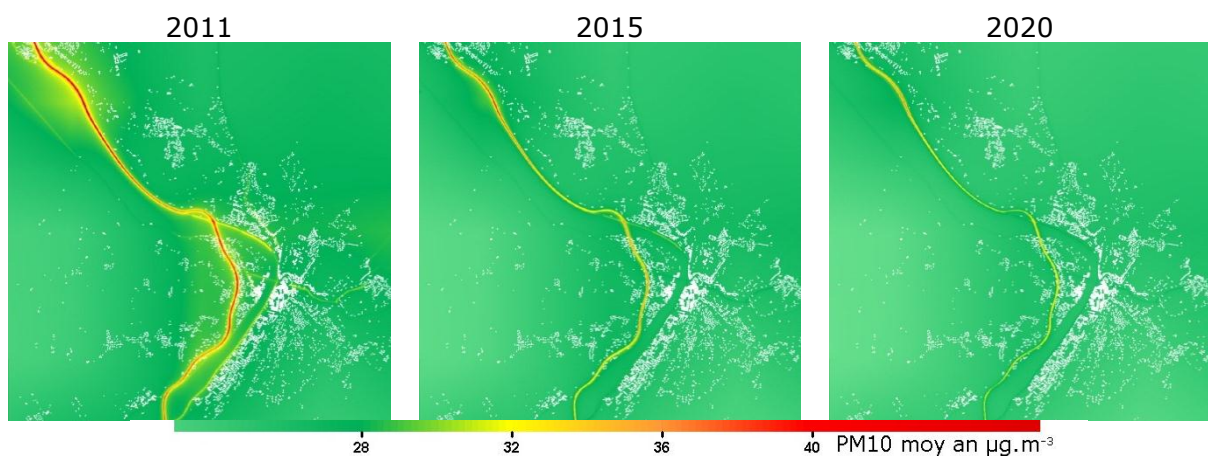


FIGURE 59 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE  $\text{PM}_{10}$  SUR LE SECTEUR DE VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020

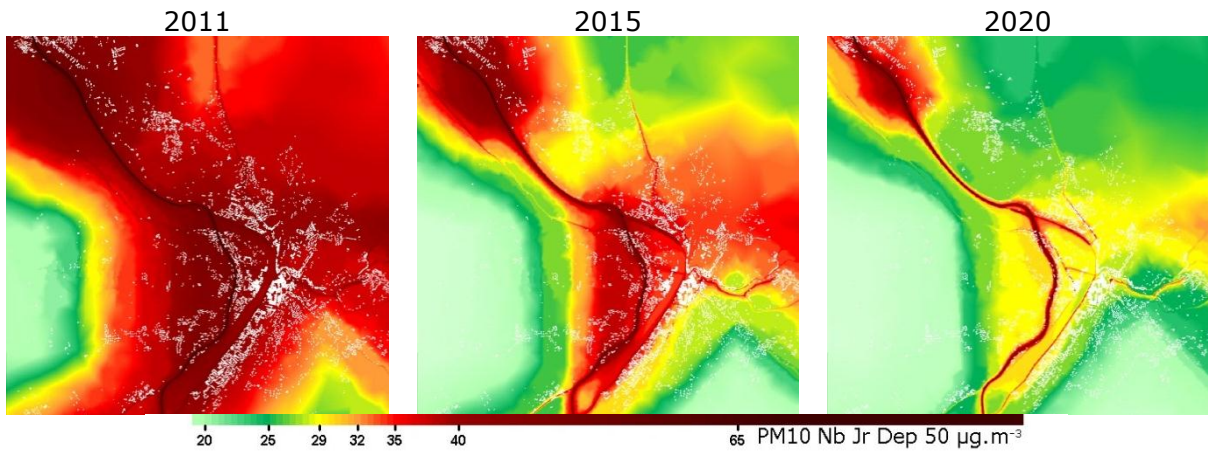


FIGURE 60 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020

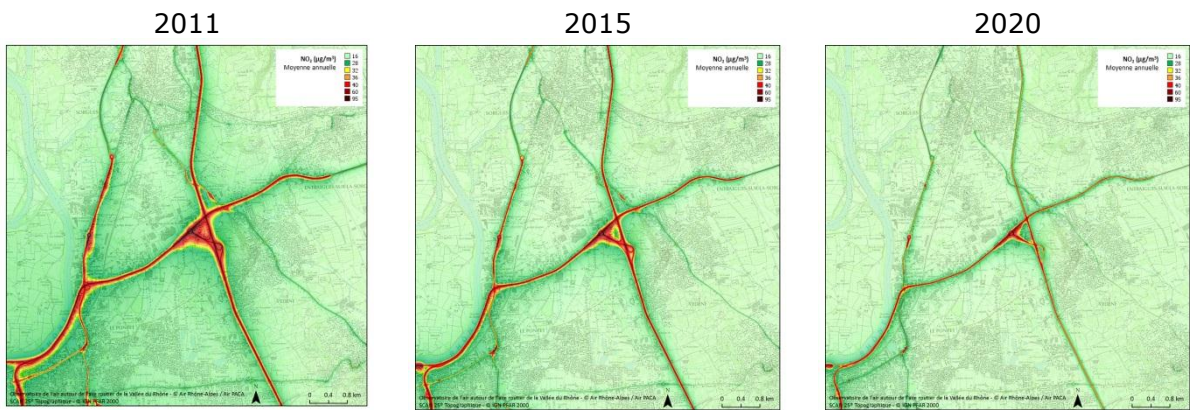


FIGURE 61 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO<sub>2</sub> SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD EN 2011, 2015 ET 2020

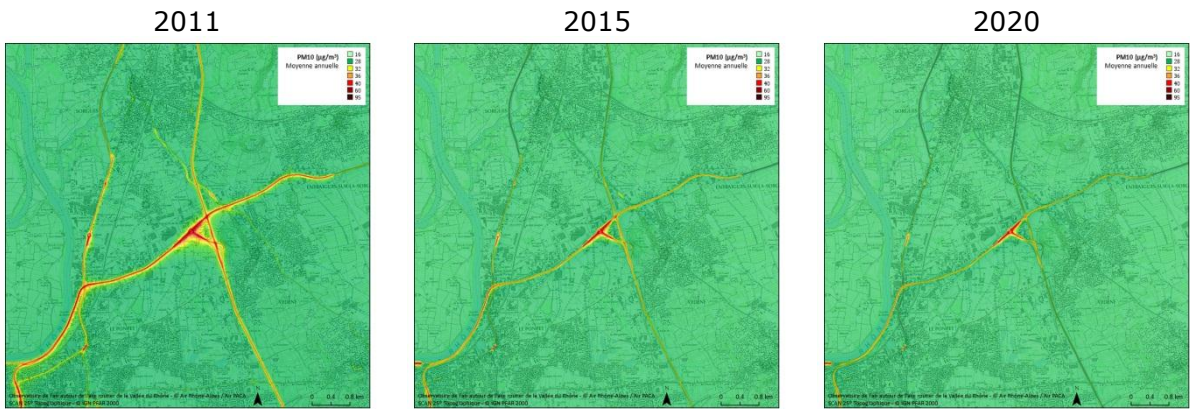


FIGURE 62 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD EN 2011, 2015 ET 2020

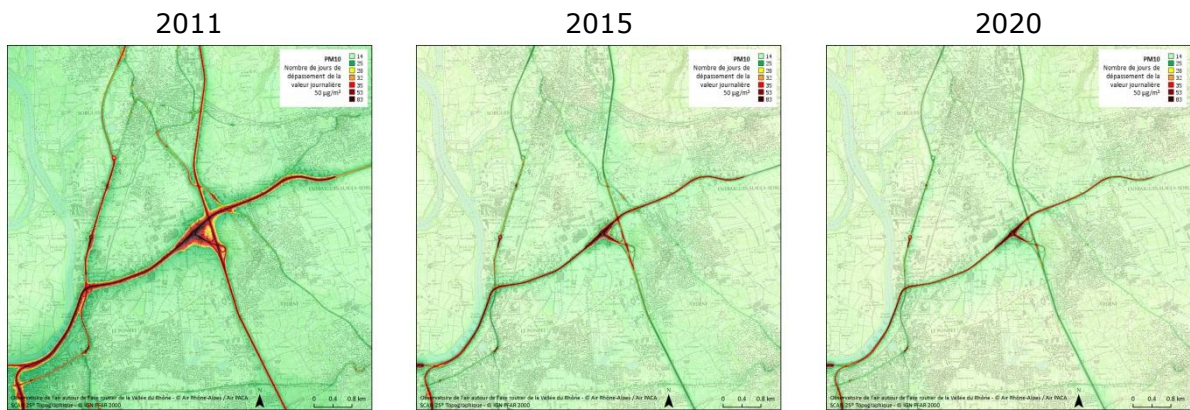


FIGURE 63 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD EN 2011, 2015 ET 2020

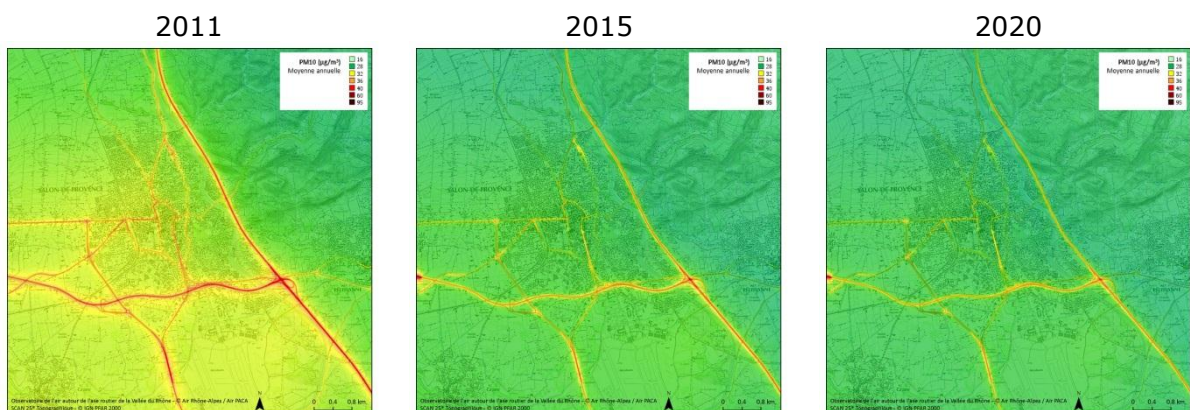


FIGURE 64 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011, 2015 ET 2020

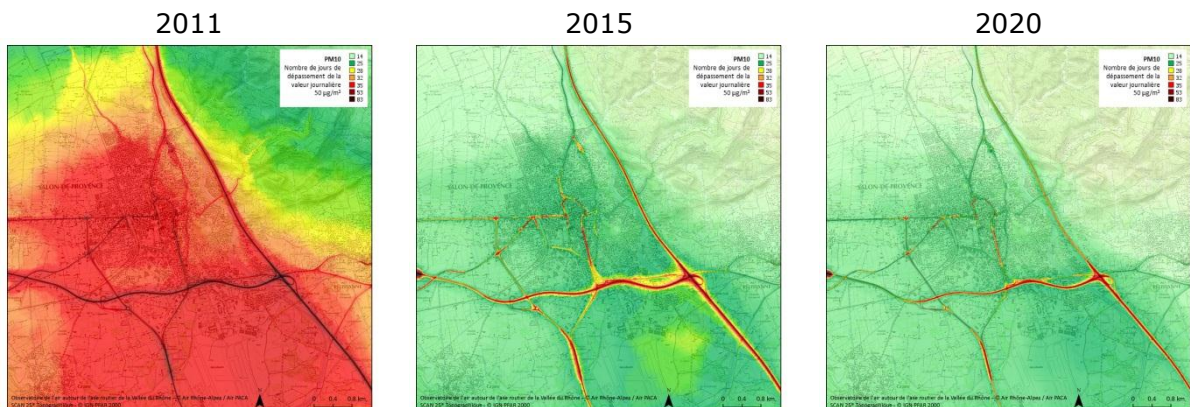


FIGURE 65 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011, 2015 ET 2020

Sur l'ensemble de la vallée du Rhône, les concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> et PM10 ainsi que le nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière (50 µg.m<sup>-3</sup>) en PM10 sont en nette diminution en 2015 et 2020 par rapport à 2011.

**Cette baisse provient, en grande partie, des diminutions des concentrations de fond du modèle régional.** La baisse des émissions liées à l'A7 participe aussi à faire chuter les concentrations en 2015 et 2020.

## 4.5. Les zones d'exposition à la pollution au NO<sub>2</sub>

Le tableau ci-dessous représente les largeurs totales des zones critiques et des zones dégradées pour le NO<sub>2</sub> autour de l'autoroute A7, en mètres, pour les années 2010, 2011, 2015 et 2020.

NO <sub>2</sub>		2010	2011	2015	2020
Vienne	Zone Critique	280	200	90	50
	Zone dégradée + zone critique	370	330	140	60
Roussillon	Zone Critique	200	170	90	50
	Zone dégradée + zone critique	320	300	130	60
Valence	Zone Critique	120	90	50	30
	Zone dégradée + zone critique	180	140	70	40
Orange	Zone Critique	30	30	0	0
	Zone dégradée + zone critique	60	40	10	0
Avignon-Nord	Zone Critique	70	50	30	0
	Zone dégradée + zone critique	100	80	50	20
Salon-de-Provence	Zone Critique	70	70	60	20
	Zone dégradée + zone critique	90	90	60	40

L'impact de l'autoroute A7 baisse fortement en 2015 puis 2020 sur l'ensemble du tracé de l'autoroute. Les territoires en dépassement de valeurs limites sont souvent réduits à la largeur de l'autoroute.

## 4.6. L'exposition de la population entre 2010 et 2020

La population soumise à des forts niveaux de pollution diminue fortement entre 2011 et 2020 (concentration moyenne annuelle NO<sub>2</sub> supérieure à la valeur limite annuelle de 40 µg.m<sup>-3</sup> et nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière en PM<sub>10</sub> supérieur à 35).

NO <sub>2</sub>		2010	2011	2015	2020
1 km autour de l'A7	Zone Critique	11 235	9 794	3 688	888
	Zone dégradée + zone critique	16 414	16 047	6 058	1 760
PM <sub>10</sub> (nbj>50)		2010	2011	2015	2020
1 km autour de l'A7	Zone Critique	3 640	48 692	20 303	7 743
	Zone dégradée + zone critique	15 323	66 902	29 221	17 911

En proximité de l'autoroute A7, la population exposée à de fort taux de NO<sub>2</sub> est inférieure à 1000 personnes à l'horizon 2020. En revanche pour les PM10, la pollution atteint encore plus de 7000 personnes. **Les territoires encore en dépassement sont principalement situés en région Rhône-Alpes.**

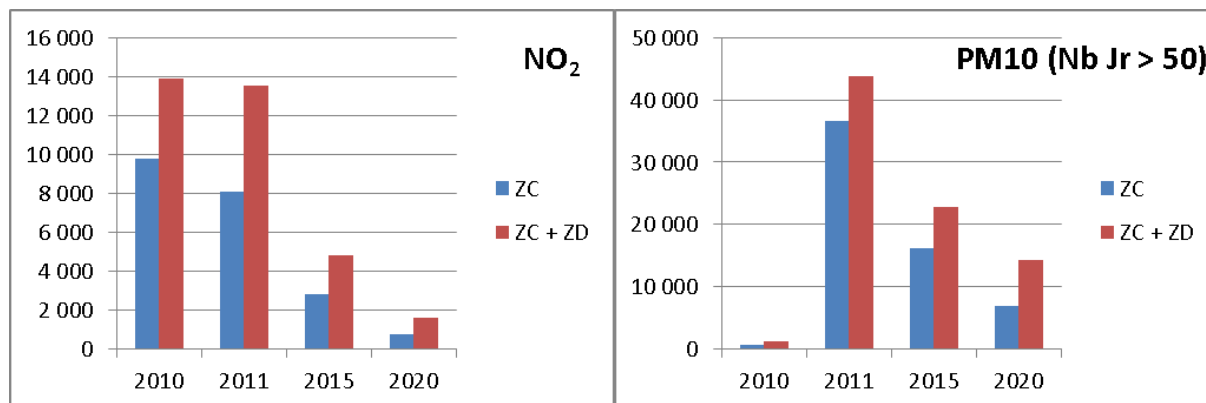


FIGURE 66 : EVOLUTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION EN RHONE-ALPES

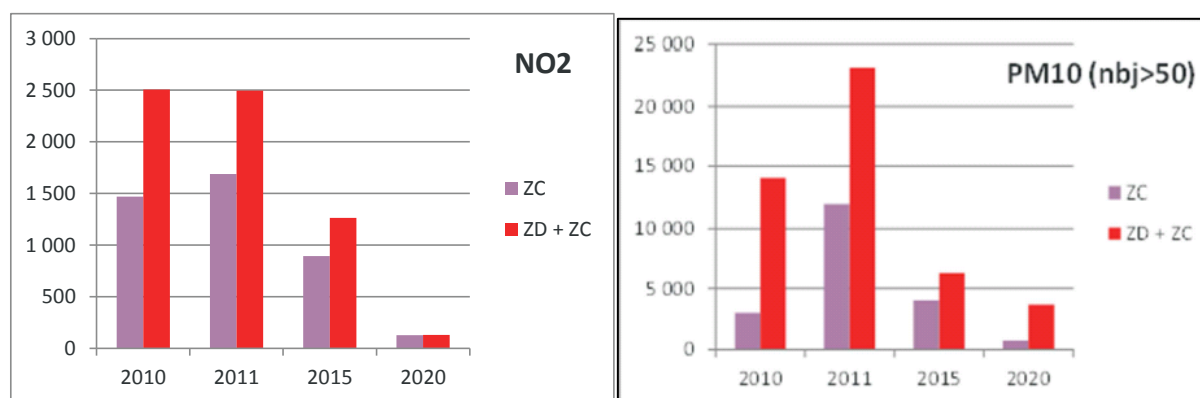


FIGURE 67 : EVOLUTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION EN PACA

**Il est important de noter que la population encore exposée à la zone critique en NO<sub>2</sub> en 2020 sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur n'est plus significative.** Ce nombre est très faible (129 personnes) et correspond à une mauvaise répartition de la population (bureaux à proximité de l'échangeur Avignon-Nord et de l'aire de service de Lançon-de-Provence). En 2020, la population à proximité de l'autoroute A7 n'est plus exposée à des fortes concentrations de NO<sub>2</sub> en moyenne annuelle.

Comme pour le NO<sub>2</sub>, **la population encore exposée aux PM10 (nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière) n'est pas significative.** Cette population correspond aux mêmes erreurs de répartition ainsi que des dépassements sur la ville de Vitrolles, loin de l'autoroute A7.

#### 4.7. Localisation des « points noirs » 2015 et 2020

En 2015 et en 2020, seuls quelques bâtiments situés à proximité de l'A7 ou dans des rues canyons proche de l'autoroute seraient encore soumis à des taux de NO<sub>2</sub> élevés. Les communes potentiellement les plus touchées sont situées en région Rhône-Alpes :

- dans le nord du domaine d'étude : Chasse-sur-Rhône, St-Romain en gal, Ste Colombe
- autour de Roussillon
- à Valence et Bourg les Valence

Le recensement de ces « points noirs » reste indicatif à ce jour. En effet, il conviendrait de disposer d'informations plus détaillées sur la nature de l'urbanisation proche de l'axe et de pouvoir ainsi mener des travaux d'analyse plus fins.

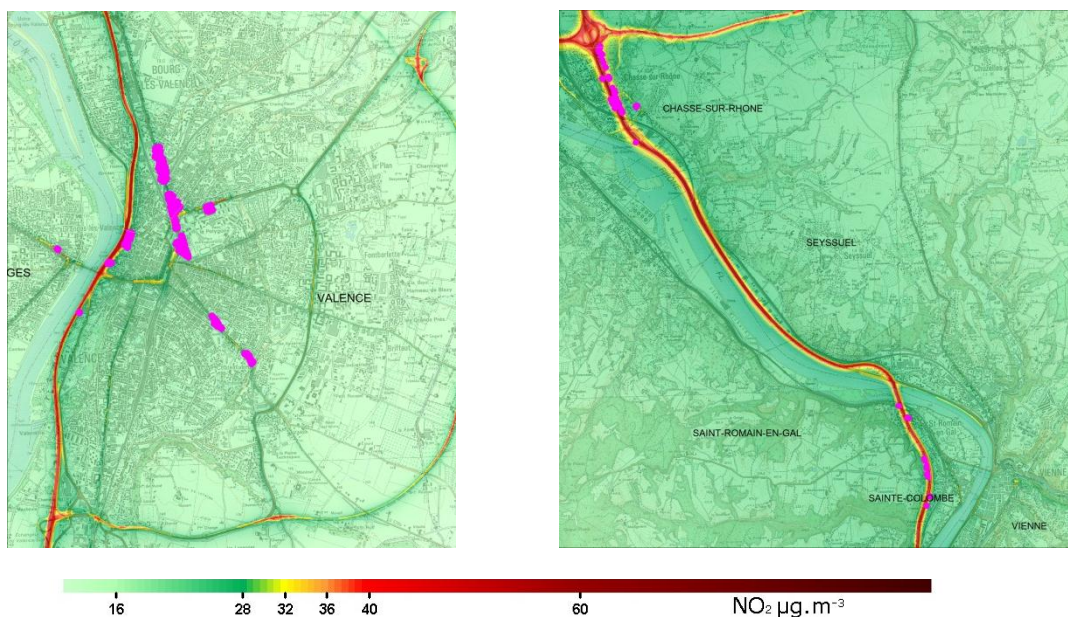


FIGURE 68 : EXEMPLE DE POINTS NOIRS NO<sub>2</sub> EN 2020 A VALENCE ET CHASSE SUR RHONE

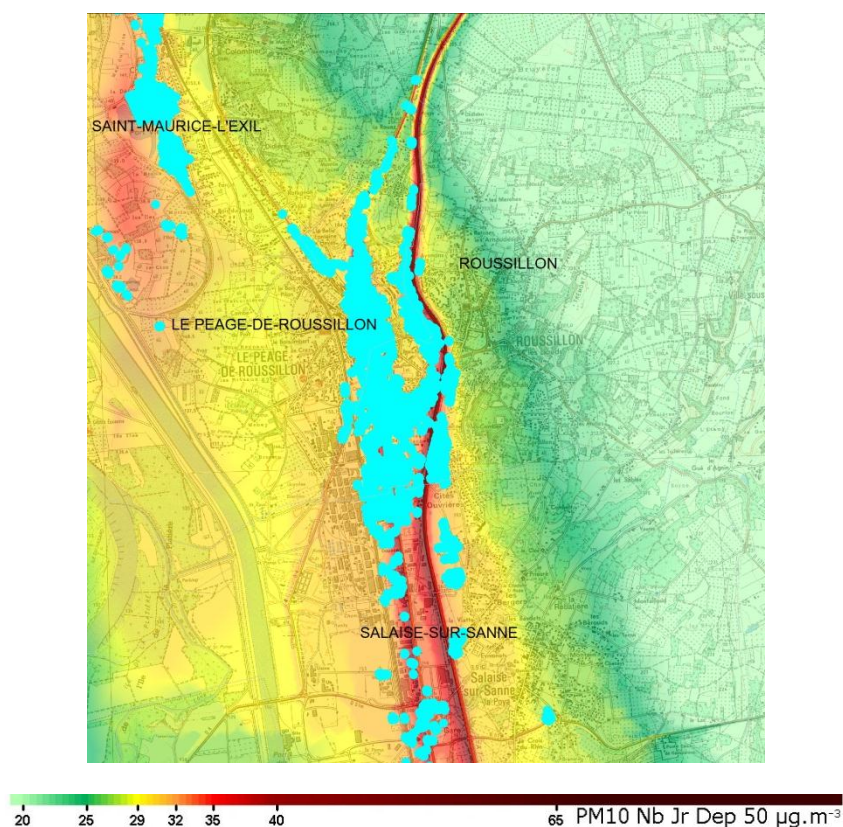


FIGURE 69 : EXEMPLE DE POINTS NOIRS PM10 EN 2020 A ROUSSILLON

En région PACA, en 2020, les zones en dépassement sont situées à forte proximité de l'axe autoroutier et autour de l'échangeur Avignon-Nord. La population vivant près de l'autoroute A7 n'est plus exposée aux dépassements de seuils pour le NO<sub>2</sub> et les PM10.

## 5. Conclusion

A la suite de 3 ans de travail des associations de surveillance de la qualité de l'air Air Rhône-Alpes et Air PACA en collaboration avec ASF, un observatoire de la qualité de l'air est en place autour de l'axe routier A7. Cet observatoire s'appuie sur un inventaire précis des émissions de polluants sur le territoire de l'A7 et sur un modèle de cartographie de la pollution atmosphérique à haute résolution spatiale validé par des campagnes de mesures.

Une première phase de ce projet réalisée en 2010 et 2011 a permis de développer le modèle sur tout le domaine de la vallée du Rhône de Ternay à Rognac et de mettre en place des systèmes de mesure de la qualité de l'air complémentaires des stations fixes pour valider le modèle. Une cartographie de la qualité de l'air en proximité de l'A7 a été établie pour l'année 2010 et le croisement de ces informations avec les données de population affectées au bâti a permis d'évaluer l'exposition à la pollution atmosphérique de la population résidant à proximité de l'autoroute. **En 2010, environ 11% de la population résidant à moins de 500m de l'autoroute ont été soumis à des taux de NO<sub>2</sub> supérieurs à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé (40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle) et 18% de la population à une qualité de l'air « dégradée ».** En 2010, la pollution aux particules fines PM10 est relativement faible. Elle se traduit par quelques jours d'épisode de pollution (50 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours dans l'année) et ne touche que 1 à 3% de la population en Rhône-Alpes. La pollution aux PM10 touche plus largement la population de PACA avec des pourcentages de population exposée de 4% à 8%.

Au cours de la deuxième phase du projet réalisée en 2012, la cartographie de la qualité de l'air a été actualisée ainsi que les calculs d'exposition de la population. **En 2011, 10 % de la population ont été soumis à des taux de NO<sub>2</sub> supérieur à la valeur limite annuelle de 40 µg.m<sup>-3</sup> et 16 % de la population ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.** L'année 2011 a été fortement touchée par des épisodes de pollutions aux particules fines s'étendant sur toute la région Rhône-Alpes. Sur le domaine de l'observatoire de l'air autour de l'A7, **50 % de la population ont été soumis à des taux de PM10 supérieur à la valeur limite annuelle de 35 jours au delà du seuil journalier de 50 µg.m<sup>-3</sup> et 66 % de la population ont été soumis à une qualité de l'air dégradée.**

Le deuxième objectif du travail de l'année 2012 était d'évaluer la contribution de l'A7, des poids-lourds et des véhicules pré-euro 3 à la pollution atmosphérique autour de l'autoroute par des tests de coupures. Ces tests ont montré que **la part des émissions de l'autoroute A7 contribuait à hauteur de 60% à 80% de la concentration totale de NO<sub>2</sub> sur l'axe. Cette contribution atteint 5% à 25% de la concentration totale à 100m de l'axe.** Les tests de coupures ont aussi montré que la part des poids-lourds dans la concentration finale de NO<sub>2</sub> était beaucoup plus importante que la part des véhicules pré-euro 3. Enfin, suivant les territoires, l'impact des tests de coupures en termes d'exposition de population sont très variables.

Le dernier point de l'observatoire consistait à évaluer l'évolution de la qualité de l'air pour les années 2015 et 2020 en intégrant les hypothèses nationales d'évolution de la qualité de l'air et les hypothèses locales de variation du trafic et du parc roulant. Les scénarios prospectifs 2015 et 2020 ont montré que la modernisation du parc de véhicules permet de limiter fortement l'exposition de la population à la pollution au NO<sub>2</sub> : **en 2020, moins de 1% de la population serait soumis à des taux de NO<sub>2</sub> supérieurs à la valeur limite de 40µg.m<sup>-3</sup>.** La situation serait moins favorable pour les particules : **près de 8% de la population serait encore concernée par plus de 35 dépassements journaliers du seuil 50µg.m<sup>-3</sup>.** Les dépassements ne concerneraient que la région Rhône-Alpes.



Ces résultats sont encourageants pour améliorer la situation et garantir dans le futur un air sain dans la vallée du Rhône. Sous réserve de limiter les constructions neuves en proximité de l'axe et de contrôler l'augmentation des volumes de trafic, les zones exposées à une mauvaise qualité de l'air devraient diminuer. Un suivi annuel de la cartographie sur le domaine de l'A7 et une mise à jour des indicateurs d'exposition permettra de communiquer aux services de l'état et aux populations riveraines l'impact réel de l'évolution de la qualité de l'air.



# ANNEXE 0 : Valeurs réglementaires par polluants

## 1. Définition des valeurs réglementaires

Les niveaux mesurés sur les différents sites de cette étude sont comparés aux valeurs fixées par la réglementation française et européenne (voir document sur les polluants et la réglementation disponible sur le site Internet : <http://www.atmo-rhonealpes.org>). Les seuils fixés par ces textes réglementaires sont définis ci-dessous :

**Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles, et à partir duquel des informations actualisées doivent être diffusées à la population.

**Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de toute la population (ou un risque de dégradation de l'environnement) à partir duquel des mesures d'urgence et d'information du public doivent être prises.

**Valeur limite pour la protection de la santé** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. En cas de dépassement, la réglementation prévoit la mise en place de plans d'actions (PDU<sup>7</sup>, PPA,...) afin d'essayer de réduire les émissions et de respecter ces valeurs, dans une période donnée.

**Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. Il s'agit d'une valeur de confort (valeur guide ou valeur cible), ou d'un objectif de qualité de l'air à atteindre, si possible, dans une période donnée.

## 2. Textes réglementaires

Le décret n°2008-1152 du 7 novembre 2008 est la transcription en droit français des directives européennes 2002/3/CE du 12 février 2002 relative à l'ozone, 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques ainsi que 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

---

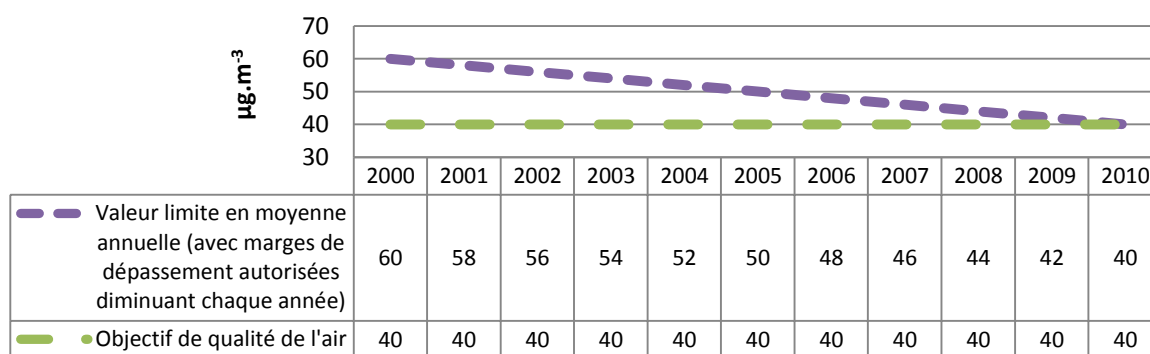
<sup>7</sup> PDU : Plan de Déplacements Urbains ; PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

### 3. Valeurs réglementaires concernant le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

La réglementation définit pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) plusieurs valeurs à respecter :

- un **objectif de qualité** à 40 µg.m<sup>-3</sup> en moyenne annuelle
- une **valeur limite pour la protection de la santé** qui devra correspondre au seuil de 40 µg.m<sup>-3</sup> défini pour l'objectif de qualité en 2010. (avant cette date des marges de dépassement de la valeur limite sont autorisées).

	Valeur à respecter en µg .m <sup>-3</sup>	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	200 (sur 1h)	Maximum horaire
Seuil d'alerte	400 (sur 1h)	Maximum horaire
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine en moyennes horaires	200 (en 2010) 220 (en 2008)	Centile 98 des moy. horaires (< 18 heures/an)
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine en moyenne annuelle	44 (en 2008) 40 (en 2010)	Moyenne annuelle
Objectif de qualité	40	Moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la végétation	30	Moyenne annuelle en oxydes d'azote (NO <sub>2</sub> + NO en équiv. NO <sub>2</sub> )



ÉVOLUTION DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES CONCERNANT LE DIOXYDE D'AZOTE ENTRE 2000 ET 2010

**NB 1:** Pour le monoxyde d'azote (NO), il n'existe pas de valeurs réglementaires. Concernant ce polluant, il n'y a qu'une valeur limite en moyenne annuelle pour les oxydes d'azote (NO<sub>2</sub> + NO en équivalent NO<sub>2</sub>).

**NB 2:** Les valeurs de tous les seuils réglementaires sont régulièrement réévaluées pour prendre en compte des résultats d'études médicales et/ou épidémiologiques.

## 4. Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM<sub>10</sub>)

Seuils réglementaires	Valeur à respecter en $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Période de calcul
Seuil d'information et de recommandations	50 (sur 24h)	Moyenne sur 24h
Seuil d'alerte	80 (sur 24h)	Moyenne sur 24h
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	50 ( < 35 jours/an)	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40	Moyenne annuelle
Objectif de qualité	30	Moyenne annuelle

Pour la **valeur limite pour la protection de la santé**, la moyenne journalière est calculée à partir des 24 mesures horaires de la journée.

Concernant les **seuils d'information et de recommandations** ainsi que le **seuil d'alerte**, la moyenne sur 24h est calculée chaque jour (J) à 16h, à partir des 24 mesures horaires entre (J-1) 17h et (J) 16h (règles de déclenchement fixées par arrêté préfectoral).

## 5. Valeurs réglementaires pour les particules très fines (PM<sub>2,5</sub>)

La surveillance des particules PM<sub>2,5</sub> est soumise à des valeurs réglementaires depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008.

Seuils réglementaires	Valeur à respecter en $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Période de calcul
Valeur limite pour la protection de la santé	30 (en 2008) 29 (en 2009) 29 (en 2010) 28 (en 2011) 27 (en 2012) 26 (en 2013) 26 (en 2014) 25 (en 2015)	Moyenne annuelle
Valeur cible	25	Moyenne annuelle

## 6. Seuils retenus pour la définition des zones dégradées et critiques

Polluant	cartographie	Seuil de la zone « dégradée »	Seuil de la zone « critique »
<b>NO<sub>2</sub></b>	Moyenne annuelle	36 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	40 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
<b>PM<sub>10</sub></b>	Moyenne annuelle	36 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	40 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
<b>PM<sub>10</sub></b>	Nombre de jours de dépassement du seuil 50 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	31 jours	35 jours
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	Moyenne annuelle	26 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	29 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

Les zones « critiques » sont les territoires où les concentrations de polluant dépassent les valeurs limites européennes de protection de la population. Les zones « dégradées » sont les territoires où les concentrations de polluant dépassent 90% de la valeur limite. La connaissance de ces zones « dégradées » plus larges que les zones critiques permet de tenir compte des incertitudes du modèle et d'avoir une approche majorante par rapport à l'estimation des territoires impactés.

## ANNEXE 1 : Norme européenne d'émission Euro

Les normes européennes d'émission, dites normes Euro, sont issues de réglementations de l'Union européenne qui fixent les limites maximales de rejets polluants des véhicules neufs mis en circulation. Leur objectif est de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier. La première norme Euro a vu le jour en 1993, les normes suivantes se succèdent tous les 3 à 5 ans, avec des normes d'émissions de plus en plus sévères, ce qui oblige les constructeurs automobiles à modifier les technologies employées.

La mise en œuvre se fait à des dates décalées pour les voitures, les véhicules utilitaires légers, les motos et les véhicules lourds. Les normes diffèrent entre les types de moteurs (moteurs à allumage commandé (essence, GPL...) ou moteurs Diesel) et les véhicules, jusque dans les unités choisies, rapportées à la distance parcourue (g/km), sauf pour les véhicules lourds où elles sont rapportées à l'énergie développée (g/kWh).

Véhicules légers	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Voitures	janv-93	janv-97	janv-01	janv-06	janv-11	sept-15
VUL Classe I (masse à vide < 1305 kg)	oct-94	oct-97	janv-01	janv-06	janv-11	sept-15
VUL Classes II & III (masse à vide : 1305-1760 kg et > 1760 kg)	oct-94	oct-98	janv-02	janv-07	janv-12	sept-16
Deux roues motorisés	2000	2004	2007			
Véhicules lourds	Euro I	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI
PL, BUS et autocars	oct-93	oct-96	oct-01	oct-06	oct-09	janv-14

**Année de première mise en circulation et norme Euro associée**

Les émissions de polluants sont mesurées durant un cycle de conduite normalisé appelé NEDC (New European Driving Cycle) qui dure 20 minutes. Il comprend une première phase de conduite de type urbain, suivie d'une phase de conduite de type périurbain/rural. Ces émissions sont mesurées sur des véhicules dépourvus d'options (par exemple pas de climatisation) dans des conditions qui peuvent être assez différentes d'un usage réel.

Les polluants considérés dans la norme présentent un enjeu sanitaire avéré : oxydes d'azote, particules, hydrocarbures... Les émissions de CO<sub>2</sub> (résultant de la combustion de matière carbonée) ne sont actuellement pas prises en compte dans ces normes car respirer du CO<sub>2</sub> n'est pas directement toxique pour l'homme. Toutefois, face au réchauffement climatique causé par la hausse des émissions de Gaz à Effet de Serre, la surveillance des émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules fait l'objet de travaux de la part de l'Union européenne. De même, en complément de la masse de particules sur laquelle se base actuellement la norme, la future norme Euro 6 devrait introduire un nombre maximal de particules émises, les particules les plus petites présentant le plus grand risque pour la santé.

Type	Unité de mesure	Polluant	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Voiture diesel et VUL diesel < 1305 kg à vide	mg/km	CO	2720	1000	640	500	500	500
Voiture diesel et VUL diesel < 1305 kg à vide	mg/km	NOX	-		500	250	180	80
Voiture diesel et VUL diesel < 1305 kg à vide	mg/km	HC + NO <sub>x</sub>	970	900	560	300	230	170
Voiture diesel et VUL diesel < 1305 kg à vide	mg/km	PM	140	100	50	25	5	5

Type	Unité de mesure	Polluant	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
VUL diesel entre 1305 et 1760 kg à vide	mg/km	CO	5170	1200	800	630	630	630
VUL diesel entre 1305 et 1760 kg à vide	mg/km	NOX			650	330	240	110
VUL diesel entre 1305 et 1760 kg à vide	mg/km	HC + NO <sub>x</sub>	1400	1100	720	390	300	200
VUL diesel entre 1305 et 1760 kg à vide	mg/km	PM	190	150	70	40	5	5

Type	Unité de mesure	Polluant	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
VUL diesel > 1760 kg à vide	mg/km	CO	6900	1350	950	740	740	740
VUL diesel > 1760 kg à vide	mg/km	NOX			780	390	280	130
VUL diesel > 1760 kg à vide	mg/km	HC + NO <sub>x</sub>	1700	1300	860	460	350	220
VUL diesel > 1760 kg à vide	mg/km	PM	250	200	100	60	5	5

Type	Unité de mesure	Polluant	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Véhicules légers essence, GPL, GNV	mg/km	CO	2720	2200	2200	1000	1000	1000
Véhicules légers essence, GPL, GNV	mg/km	NOX	-	-	150	80	60	60
Véhicules légers essence, GPL, GNV	mg/km	HC	-	-	200	100	100	100
Véhicules légers essence, GPL, GNV	mg/km	PM	-	-	-	-	5	5
Véhicules légers essence, GPL, GNV	mg/km	HCM	-	-	-	-	68	68

Type	Unité de mesure	Polluant	Euro I	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI
Véhicules lourds diesel	g/kWh	CO	4.5	4	2.1	1.5	1.5	1.5
Véhicules lourds diesel	g/kWh	NOX	8	7	5	3.5	2	0.4
Véhicules lourds diesel	ppm	NH3	-	-	-	-	-	10
Véhicules lourds diesel	g/kWh	HC	1.1	1.1	0.66	0.46	0.46	0.13
Véhicules lourds diesel	g/kWh	PM	0.36	0.15	0.1	0.02	0.02	0.01

### ***Normes d'émissions par polluant et typologie de véhicule***

## ANNEXE 2 : Validation du modèle sur l'année 2011 avec les mesures du réseau de stations fixes

### A7 Nord Isère

#### Les statistiques annuelles

NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*			
Valeur limite annuelle : 40	53	51	5%
Nombre d'heures de dépassement de la valeur horaire 200	0	0	-

\*2011

La comparaison de la moyenne annuelle modélisée avec la mesure montre que le modèle Cartoprox reproduit de manière très correcte les concentrations en dioxyde d'azote. L'erreur n'est que de  $2\mu\text{g m}^{-3}$  soit 5%.

Concernant les particules PM10, les concentrations modélisées moyennées sur l'année 2011 est également satisfaisante avec  $3\mu\text{g m}^{-3}$  d'écart soit 5% d'erreur.

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
Moyenne*			
Valeur limite annuelle : 40	29	32	10%
Nombre de jours de dépassement de la valeur journalière 50	44	53	-

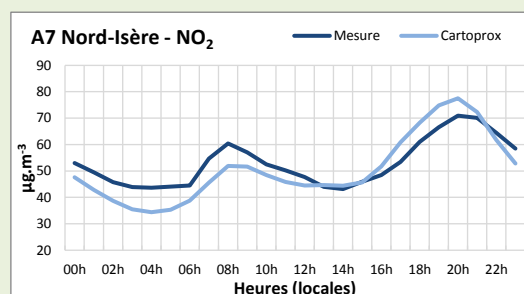
\*2011

Comme en 2010, le modèle Cartoprox estime efficacement les concentrations des polluants étudiés. Les erreurs sont inférieures aux recommandations de la directive européenne et une surestimation des concentrations en particules PM10 est constatée, majorant le nombre de dépassement du seuil journalier.

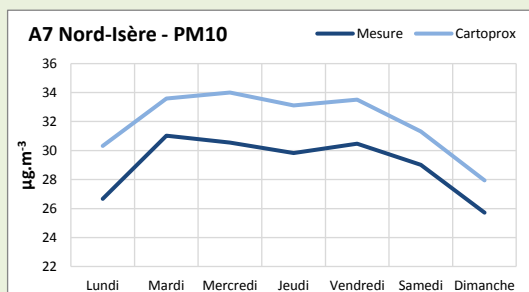
#### Les profils moyens annuels

Le profil moyen horaire du dioxyde d'azote est bien reproduit par la modélisation.

Profil moyen horaire 2011 – NO<sub>2</sub>

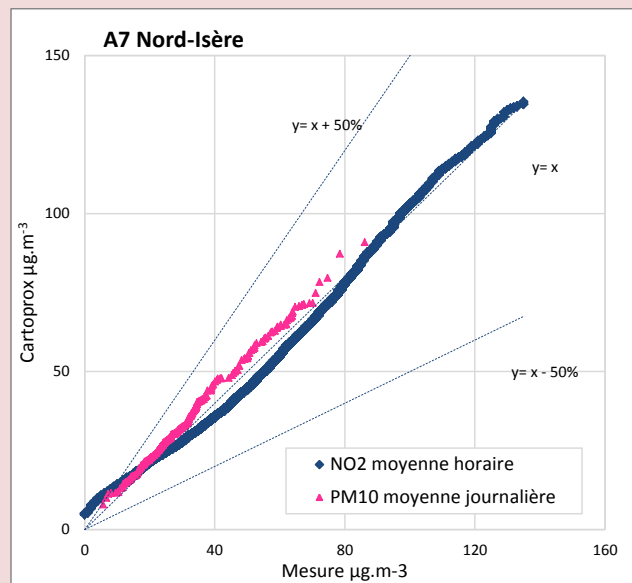


Profil moyen mensuel 2011 – PM10



Le profil moyen journalier des particules PM10 révèle que le modèle surestime de  $4\mu\text{g.m}^{-3}$  l'ensemble des jours de la semaine.

## Les autres paramètres statistiques de validation du modèle



La distribution des concentrations – sans tenir compte de la chronologie des événements – montre qu’en dioxyde d’azote tout comme en particules PM10 les valeurs issues de la modélisation ne s’écartent pas des valeurs mesurées de plus de 50% comme le préconise la directive européenne. Au contraire, les concentrations modélisées concordent très bien avec les valeurs mesurées.

## Valence Trafic

### Les statistiques annuelles

NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
<b>Moyenne*</b>			
Valeur limite annuelle : 40	61	54	11%
<b>Nombre d’heures de dépassement de la valeur horaire 200</b>	0	9	-

\*2011

Même bon constat pour la moyenne annuelle en particules PM10. Le nombre de jours de dépassement du seuil journalier est fortement surestimé avec 16 jours dépassant à tort.

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
<b>Moyenne*</b>			
Valeur limite annuelle : 40	30	33	9%
<b>Nombre de jours de dépassement de la valeur journalière 50</b>	29	45	-

\* 2011

PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mesure	Modélisation	Erreur relative
<b>Moyenne*</b>			
Valeur limite annuelle : 29	21	24	14%

\* 2011

La moyenne 2011 modélisée est supérieure de seulement  $3 \mu\text{g.m}^{-3}$  à la mesure. L’erreur commise est correcte (14%).

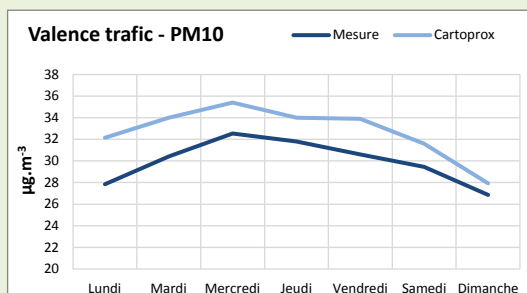
Le modèle Cartoprox simule les variables annuelles avec des erreurs inférieures aux prescriptions de la directive européenne concernant la validation d’un modèle de dispersion tout comme en 2010. Si la modélisation des particules PM25 s’est particulièrement améliorée, une dégradation des résultats de dioxyde d’azote et des particules PM10 est observée.



## Les profils moyens annuels

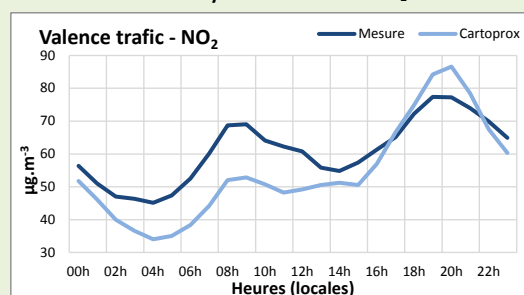
L'étude du profil moyen horaire de la station Valence trafic montre que le modèle sous-estime fortement le pic du matin et surestime le pic du soir. Ces erreurs de l'ordre de la vingtaine de  $\mu\text{g.m}^{-3}$  expliquent la faible valeur annuelle.

Profil moyen journalier 2011 – PM10



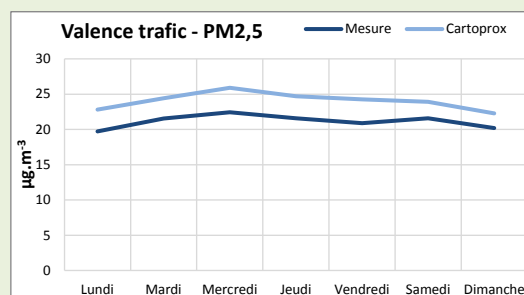
Dans le cas des particules PM2.5, le profil moyen journalier modélisé est également légèrement au-dessus de la mesure (2 à 3  $\mu\text{g.m}^{-3}$  d'écart), les courbes varient de la même manière.

Profil moyen horaire 2011 – NO<sub>2</sub>

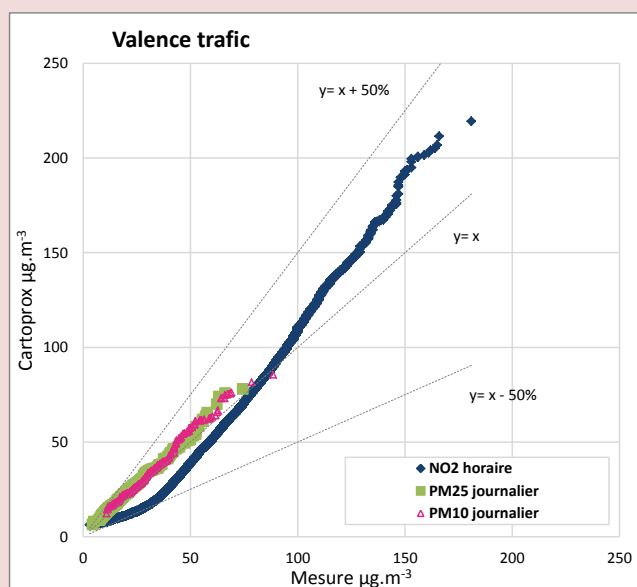


Le profil moyen journalier montre une surestimation des concentrations en particules PM10 (jusqu'à 4  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) notamment en début de semaine.

Profil moyen journalier 2011 – PM2.5



## Les autres paramètres statistiques de validation du modèle



Les valeurs modélisées par Cartoprox classées par ordre croissants et confrontées aux valeurs mesurées rentrent pour tous les polluants d'étude dans les intervalles de confiance énoncés dans la directive européenne. Néanmoins, les valeurs horaires en  $\text{NO}_2$  ont tendance à être surestimées pour les valeurs fortes et sous-estimées pour les valeurs faibles.

## ANNEXE 3 : cartographies complémentaires 2011

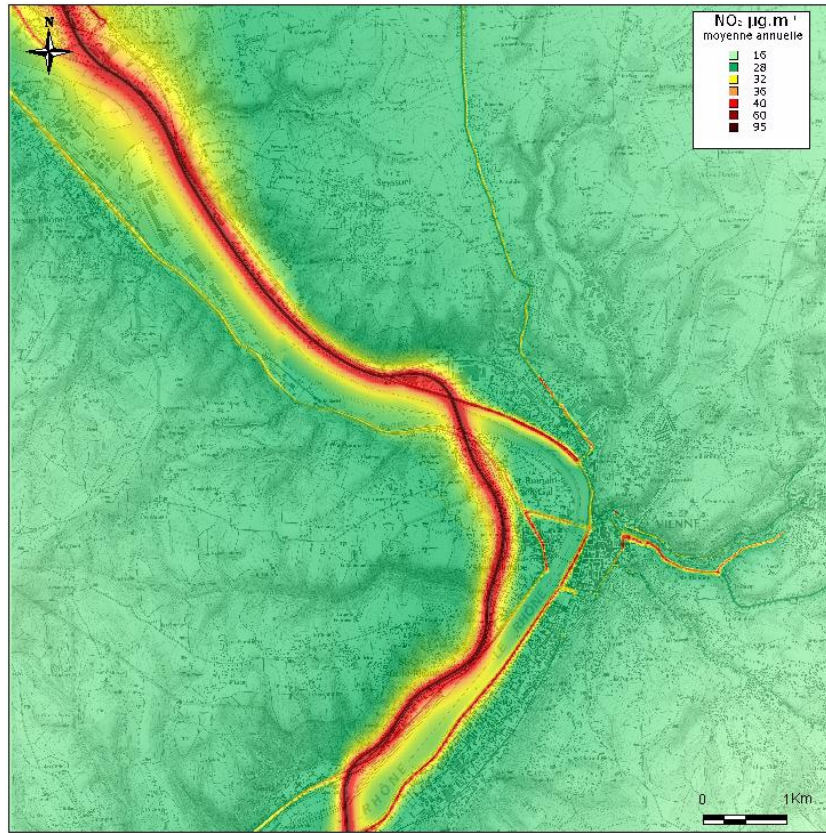


FIGURE 70 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE 2011 DE NO<sub>2</sub> SUR LE SECTEUR DE VIENNE

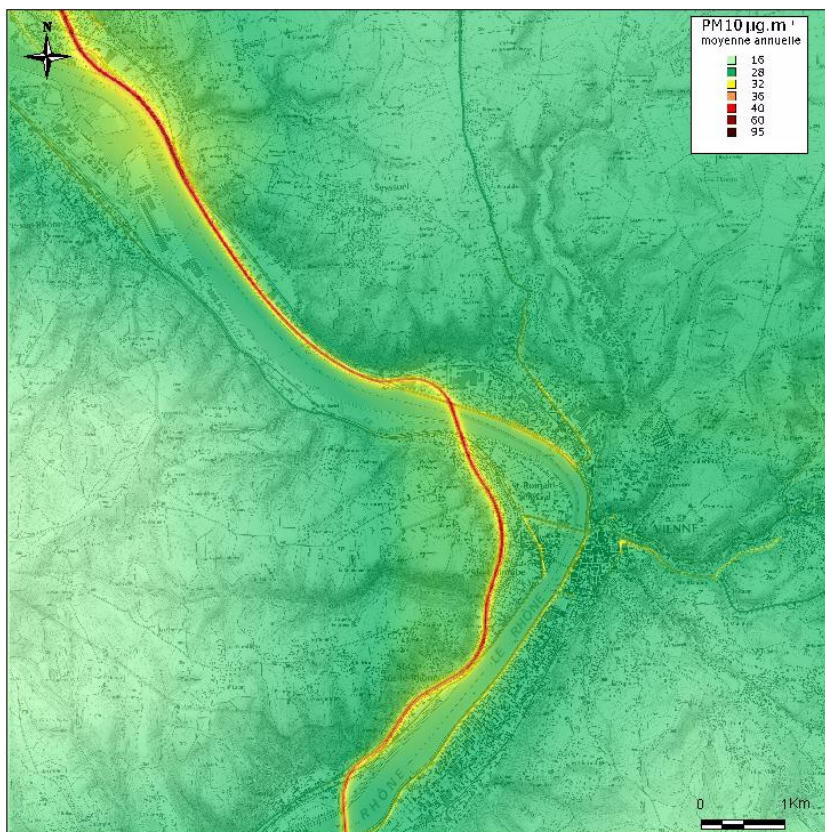


FIGURE 71 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE VIENNE

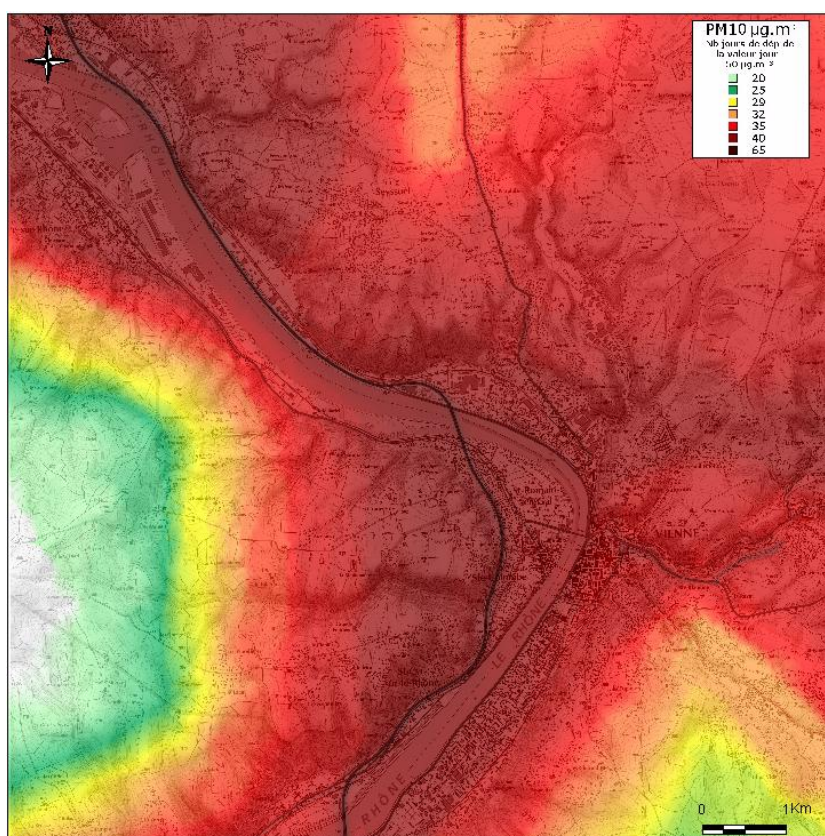


FIGURE 72 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR DE VIENNE

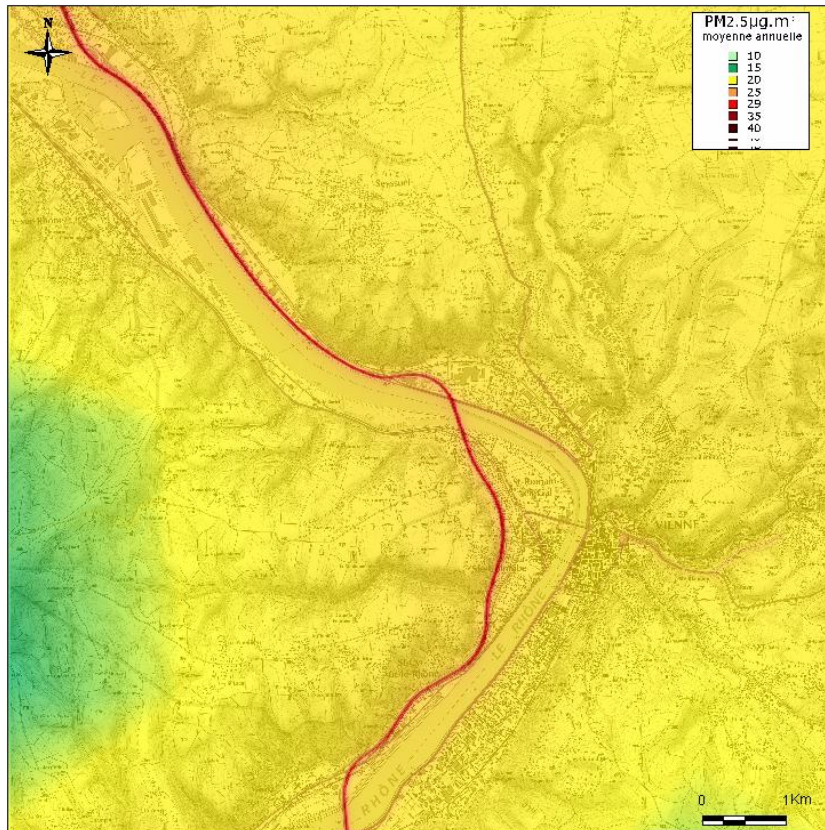


FIGURE 73 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM2.5 SUR LE SECTEUR DE VIENNE

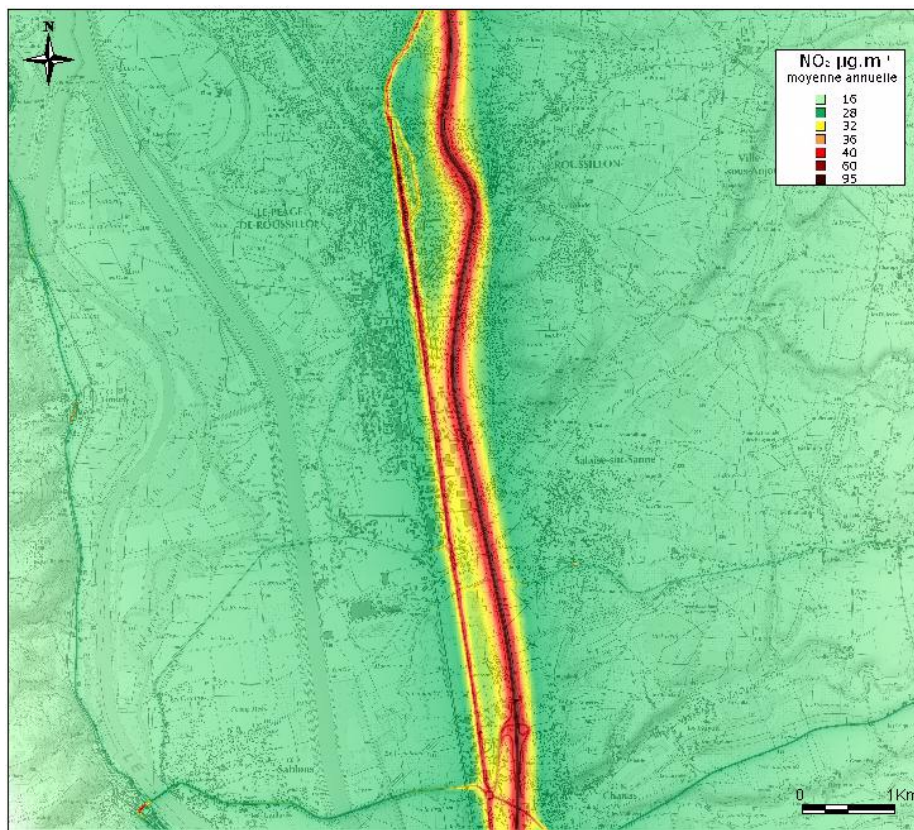


FIGURE 74 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO<sub>2</sub> SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON



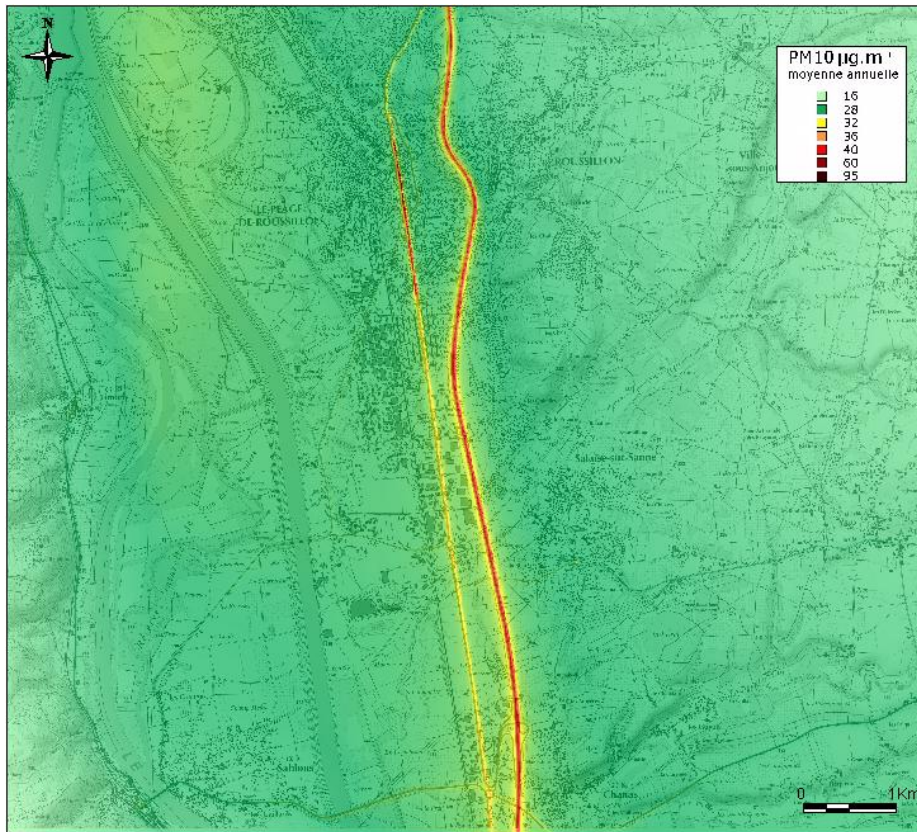


FIGURE 75 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON

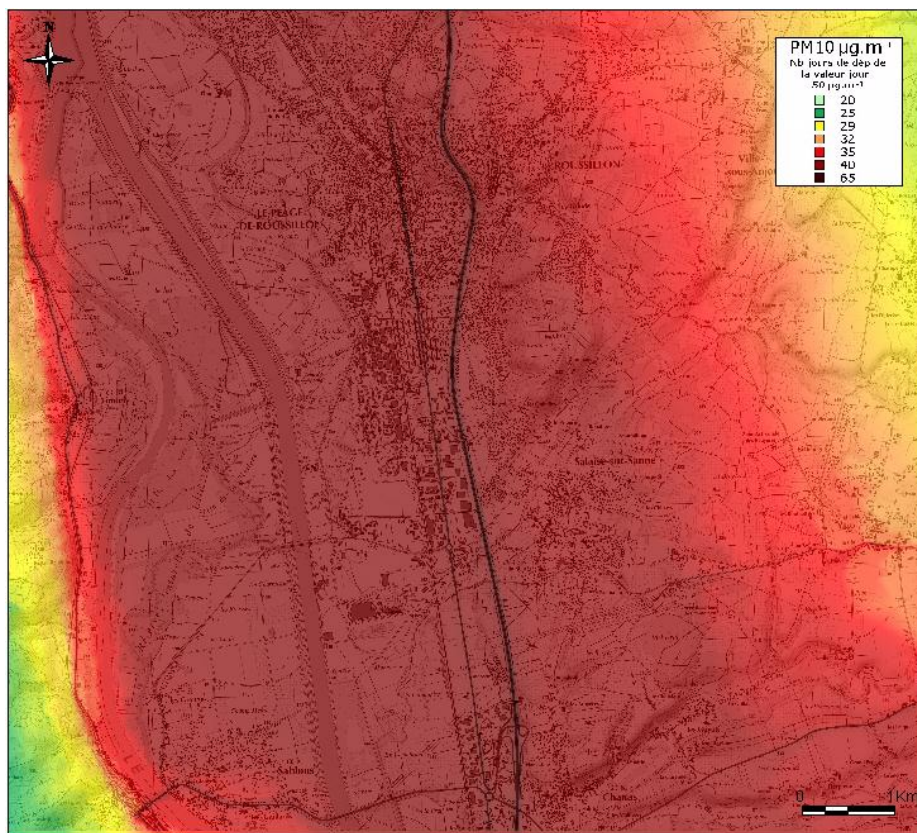


FIGURE 76 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON

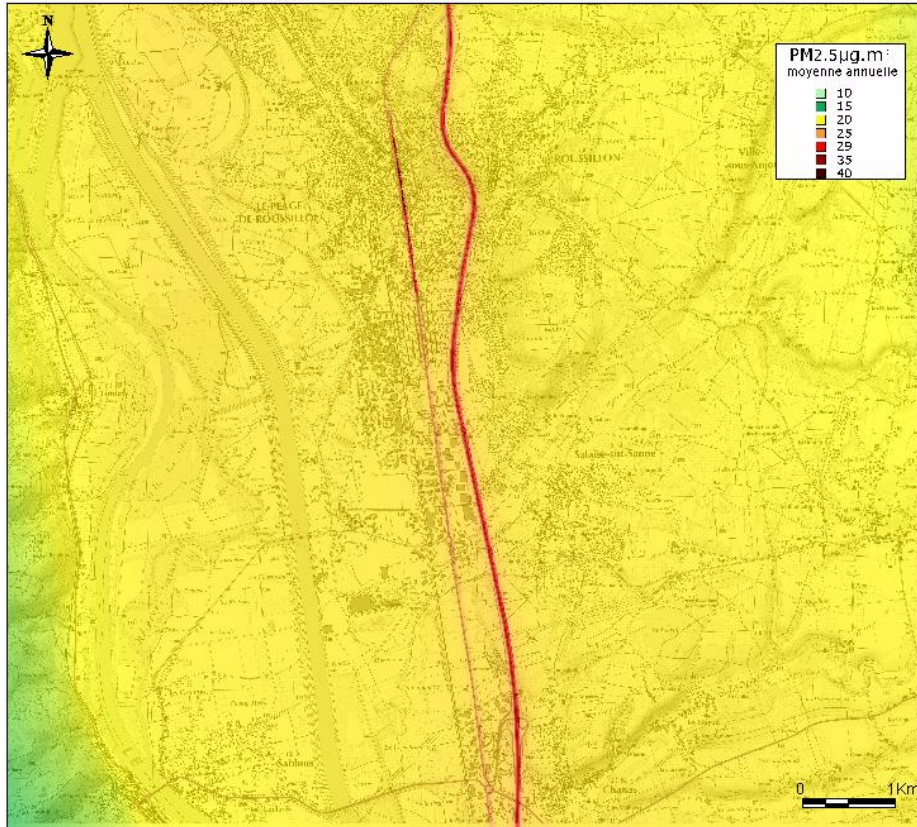


FIGURE 77 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM<sub>2.5</sub> SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON

## ANNEXE 4 : Tests de coupures

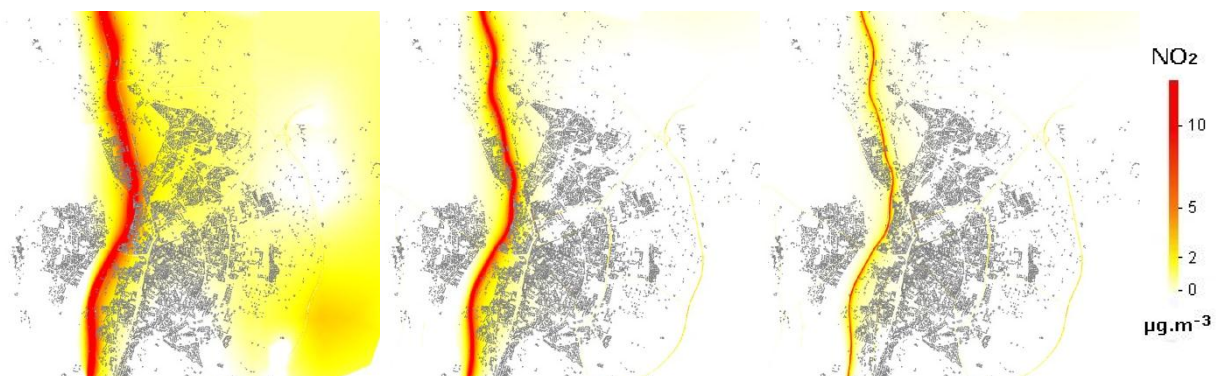


FIGURE 78 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR VALENCE POUR LE NO<sub>2</sub>

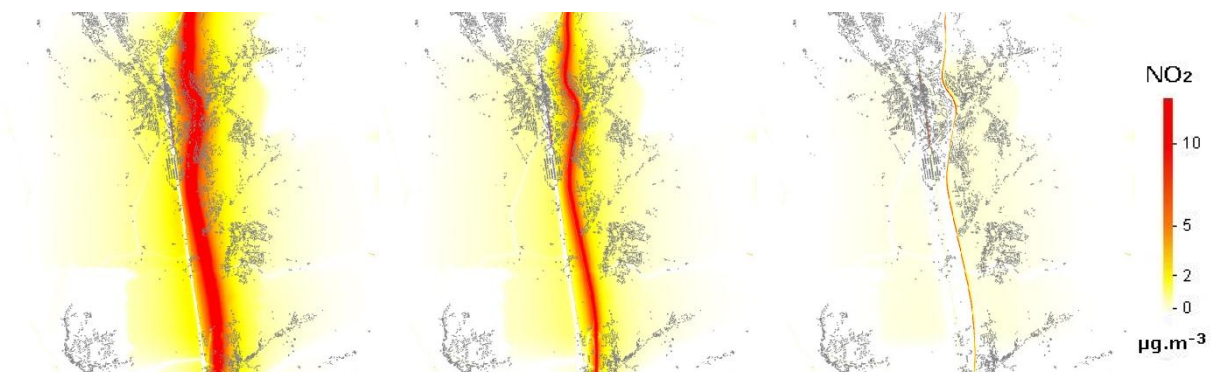


FIGURE 79 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR ROUSSILLON POUR LE NO<sub>2</sub>



FIGURE 80 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR AVIGNON POUR LE NO<sub>2</sub>

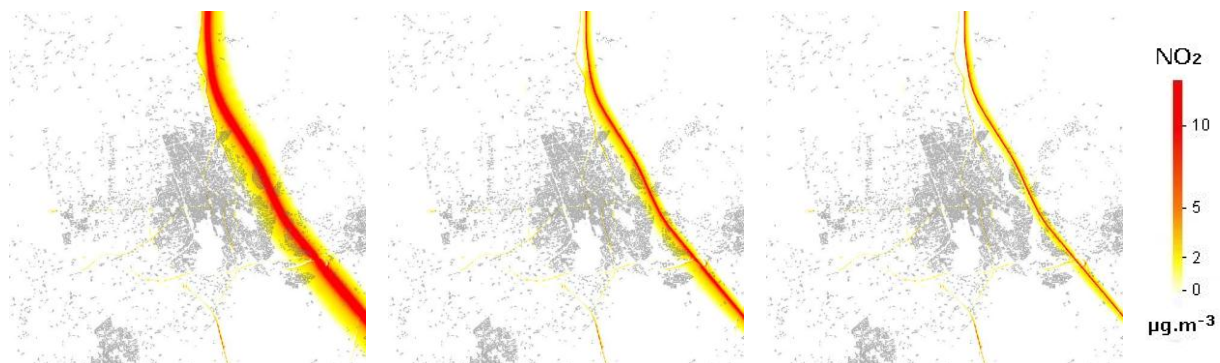


FIGURE 81 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR SALON-DE-PROVENCE POUR LE NO<sub>2</sub>



# Table des illustrations

FIGURE 1 : CONCENTRATIONS ANNUELLES MOYENNES DE NO <sub>2</sub> ESTIMEES EN FONCTION DE L'ÉLOIGNEMENT A L'AXE ROUTIER SUR LES 4 SITES ECHANTILLONNES .....	7
FIGURE 2 : REPARTITION SECTORIELLE DES EMISSIONS SUR LES COMMUNES TRAVERSEES PAR L'A7 ENTRE TERNAY ET ROGNAC.....	8
FIGURE 3 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> (2010) SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON .....	9
FIGURE 4 : CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION A DES CONCENTRATIONS ELEVEES DE NO <sub>2</sub> A PROXIMITE DE L'A7. CARTOPROX 2010 .....	9
FIGURE 5 : POLLUTION DE FOND MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> POUR 2011 .....	11
FIGURE 6 EVOLUTION DU PARC VEHICULES PARTICULIERS ET POIDS-LOURDS PAR NORME EURO ENTRE 2010 ET 2011 .....	12
FIGURE 7 : EVOLUTION DES EMISSIONS ROUTIERES ENTRE 2010 ET 2011 .....	13
FIGURE 8 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN NO <sub>2</sub> A LA STATION A7 NORD ISERE .....	14
FIGURE 9 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN PM10 A LA STATION A7 NORD ISERE .....	14
FIGURE 10 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN NO <sub>2</sub> A LA STATION VALENCE TRAFIC .....	14
FIGURE 11 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN PM10 A LA STATION VALENCE TRAFIC.....	15
FIGURE 12 : COMPARAISON MODELE-MESURE EN PM2.5 A LA STATION VALENCE TRAFIC .....	15
FIGURE 13 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE DE VIENNE EN 2011 .....	15
FIGURE 14 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE DE MONTELIMAR EN 2011 ....	16
FIGURE 15 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE D'AVIGNON EN 2011.....	16
FIGURE 16 : EVOLUTION DES MOYENNES JOURNALIERES EN PM10 SUR LE SITE DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011 .....	17
FIGURE 17 : TRANSECT NO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE VIENNE EN 2011.....	17
FIGURE 18 : TRANSECT NO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE MONTELIMAR EN 2011.....	18
FIGURE 19 : TRANSECT NO <sub>2</sub> SUR LE SITE D'AVIGNON-SUD EN 2011 .....	18
FIGURE 20 : TRANSECT NO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011 .....	18
FIGURE 21 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE .....	19
FIGURE 22 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE .....	20
FIGURE 23 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE.....	20
FIGURE 24 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM2.5 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE VALENCE .....	21
FIGURE 25 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> EN 2011 SUR LE SECTEUR D'ORANGE.....	21
FIGURE 26 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD..	22
FIGURE 27 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD .....	22
FIGURE 28 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE.....	23
FIGURE 29 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE .....	23
FIGURE 30 : NOMBRE D'HABITANTS EXPOSES AU NO <sub>2</sub> RESIDANT A MOINS DE 500M DE L'AUTOROUTE.....	26
FIGURE 31 : NOMBRE D'HABITANTS EXPOSES AUX PM10 RESIDANT A MOINS DE 500M DE L'AUTOROUTE.....	28
FIGURE 32 : CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION A DES CONCENTRATIONS ELEVEES DE NO <sub>2</sub> A PROXIMITE DE L'A7. CARTOPROX 2011 .....	29

FIGURE 33: CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION A DES CONCENTRATIONS ELEVEES DE PM10 A PROXIMITE DE L'A7. CARTOPROX 2011 .....	30
FIGURE 34 : PART DES EMISSIONS DES POIDS-LOURDS PAR POLLUANTS ET PAR SECTEUR .....	32
FIGURE 35 : PART DES EMISSIONS DE VEHICULES ANCIENS PAR POLLUANTS ET PAR SECTEUR .....	32
FIGURE 36 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR VIENNE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	33
FIGURE 37 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR VIENNE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	34
FIGURE 38 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR ROUSSILLON POUR LE NO <sub>2</sub> . 34	34
FIGURE 39 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR VALENCE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	35
FIGURE 40 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR ORANGE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	35
FIGURE 41 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR AVIGNON POUR LE NO <sub>2</sub> .....	36
FIGURE 42 : INFLUENCE DE LA PART DES POIDS-LOURDS DE L'AUTOROUTE A7 SUR SALON-DE-PROVENCE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	36
FIGURE 43 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFERIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR VIENNE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	37
FIGURE 44 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFERIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR VALENCE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	37
FIGURE 45 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFERIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR ROUSSILLON POUR LE NO <sub>2</sub> .....	38
FIGURE 46 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFERIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR ORANGE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	38
FIGURE 47 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFERIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR AVIGNON-NORD POUR LE NO <sub>2</sub> .....	39
FIGURE 48 : INFLUENCE DE LA PART DES VEHICULES DONT LA NORME EST INFERIEURE A EURO III DE L'AUTOROUTE A7 SUR SALON-DE-PROVENCE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	39
FIGURE 49 : EVOLUTION DU PARC ROULANT VOITURES ET PL A HORIZON 2015 ET 2020.....	43
→ FIGURE 50 : EVOLUTION DES EMISSIONS 2007-2015 PAR MACRO SECTEUR D'ACTIVITE – COMPARAISON ENTRE LE SCENARIO NATIONAL AME ET LA MODELISATION TENDANCIELLE REALISEE EN RHONE-ALPES .....	43
→ FIGURE 51 : EVOLUTION DES EMISSIONS SUR L'A7 ENTRE 2011, 2015 ET 2020 (EMISSIONS EN TONNES/AN) .....	45
→ FIGURE 52 : REPARTITIONS SECTORIELLES DES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE ET DE PARTICULES EN 2015 SUR LES COMMUNES TRAVERSEES PAR L'A7 .....	46
FIGURE 53 : CONFIGURATION DES CALCULS POUR LES ANNEES 2011, 2015 ET 2020 .....	47
FIGURE 54 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> CALCULE PAR LE MODELE REGIONAL EN 2011, 2015 ET 2020. ....	48
FIGURE 55 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 CALCULE PAR LE MODELE REGIONAL EN 2011, 2015 ET 2020. ....	48
FIGURE 56 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 EN 2011, 2015 ET 2020. ....	49
FIGURE 57 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> SUR LE SECTEUR DE VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020 .....	50
FIGURE 58 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM25 SUR LE SECTEUR DE VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020 .....	50
FIGURE 59 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020 .....	50
FIGURE 60 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR VIENNE EN 2011, 2015 ET 2020 .....	51



FIGURE 61 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD EN 2011, 2015 ET 2020 .....	51
FIGURE 62 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD EN 2011, 2015 ET 2020 .....	51
FIGURE 63 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR D'AVIGNON-NORD EN 2011, 2015 ET 2020 .....	52
FIGURE 64 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011, 2015 ET 2020.....	52
FIGURE 65 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR DE SALON-DE-PROVENCE EN 2011, 2015 ET 2020 .....	52
FIGURE 66 : EVOLUTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION EN RHONE-ALPES .....	54
FIGURE 67 : EVOLUTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION EN PACA.....	54
FIGURE 68 : EXEMPLE DE POINTS NOIRS NO <sub>2</sub> EN 2020 A VALENCE ET CHASSE SUR RHONE .....	55
FIGURE 69 : EXEMPLE DE POINTS NOIRS PM10 EN 2020 A ROUSSILLON .....	55
FIGURE 70 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE 2011 DE NO <sub>2</sub> SUR LE SECTEUR DE VIENNE .....	67
FIGURE 71 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE VIENNE .....	68
FIGURE 72 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR DE VIENNE .....	68
FIGURE 73 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM2.5 SUR LE SECTEUR DE VIENNE .....	69
FIGURE 74 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE NO <sub>2</sub> SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON.....	69
FIGURE 75 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM10 SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON.....	70
FIGURE 76 : NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DE LA MOYENNE JOURNALIERE EN PM10 SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON .....	70
FIGURE 77 : CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE DE PM2.5 SUR LE SECTEUR DE ROUSSILLON.....	71
FIGURE 78 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR VALENCE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	72
FIGURE 79 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR ROUSSILLON POUR LE NO <sub>2</sub> .....	72
FIGURE 80 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR AVIGNON POUR LE NO <sub>2</sub> .....	72
FIGURE 81 : CONTRIBUTION DE L'AUTOROUTE A7, DES POIDS-LOURDS ET DES VIEUX VEHICULES SUR SALON-DE-PROVENCE POUR LE NO <sub>2</sub> .....	72

