

Etude de scénarii de réduction du trafic routier sur le quartier Encagnane à Aix- en-Provence (13)

Janvier 2020

RESUME :

ETUDE DE SCENARII DE REDUCTION DU TRAFIC ROUTIER SUR LE QUARTIER ENCAGNANE A AIX-EN-PROVENCE (13)

Janvier 2020

Dans le cadre du projet de réaménagement urbain du quartier d'Encagnane, Atmosud accompagne le service d'Ecologie Urbaine de la Métropole Aix-Marseille-Provence afin d'établir le diagnostic de qualité de l'air sur la zone et d'évaluer des scénarii théoriques de diminution des émissions du trafic routier en termes de surfaces concernées et d'exposition des populations.

Deux scénarii de réduction du trafic routier sont calculés, avec une réduction théorique de -25 % puis de -50 % du trafic sur l'ensemble des brins routiers du domaine d'étude pour tester la sensibilité du quartier d'Encagnane à des allègements d'émissions polluantes.

► Des gains en termes de qualité de l'air au-delà du réglementaire avec le scénario le plus ambitieux

La mise en œuvre de l'un ou de l'autre des scénarii de réduction du trafic **pour les oxydes d'azotes** permet la disparition des zones en dépassement de la Valeur Limite le long des principaux axes de desserte du quartier et aux abords des autoroutes.

Il n'y a quasiment plus de population exposée à la valeur limite. Si l'on s'attache au seuil arbitraire de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la population exposée se réduit à 13% des habitants de la zone avec le scénario à -25 %, et à 7 % avec le scénario à -50 %.

Pour les oxydes d'azotes, le scénario le plus fort, avec une réduction de -50 % des émissions de trafic routier, permet de ramener la quasi-totalité du quartier sous le seuil de la valeur limite mais aussi de réduire les concentrations d'une dizaine de microgrammes en dessous, et de gagner en qualité de l'air au-delà du réglementaire.

Pour les **particules en suspension**, la situation initiale montre des niveaux plutôt homogènes en raison de la diversité des sources pour ce polluant. Sur le quartier d'Encagnane, les teneurs de particules sont supérieures à la Ligne Directrice de l'OMS, plus restrictive que la valeur limite, et inférieures à celle-ci.

Les scénarii de réduction du trafic permettent une baisse des concentrations de particules, en situation de trafic, sur les axes, de 5 à 10 %. En situation de fond du quartier, la baisse est moins importante variant de 3 à 9 %.

Le scénario le plus ambitieux de -50 % de réduction du trafic permet à la zone d'Encagnane de passer en dessous du seuil de l'OMS, en termes de concentrations et de populations exposées. La réduction de l'exposition des populations relative à la ligne directrice de l'OMS, est de plus de 60 %.

► Des effets positifs importants permettant de réduire drastiquement l'exposition des populations, mais des problématiques locales persistent

L'évaluation des scénarii montre des effets positifs sur la qualité de l'air du quartier d'Encagnane : **dans les deux cas, les niveaux estimés sont sous les valeurs réglementaires pour les deux polluants.**

Seules les habitations les plus proches des autoroutes sont impactées par le trafic routier non influencé par les scénarii de réduction de trafic.

Pour les particules en suspension, les populations exposées à la ligne directrice de l'OMS se situent sur une zone au nord-est d'Encagnane et dans le centre-ville.

Rédaction :	Revue :	Approbation :
Romain Derain romain.derain@atmosud.org	Damien Piga damien.piga@atmosud.org	Edwige Révélat edwige.revelat@atmosud.org
Contact :	Date de parution :	Références :
Patricia Lozano Patricia.lozano@atmosud.org	Janvier 2020	23ZA0113

SOMMAIRE

1. Contexte	5
1.1 Introduction	5
1.2 Etudes préalables	5
2. Objectifs de l'étude	7
3. Hypothèses de travail	8
3.1 Zone d'étude	8
3.2 Sources considérées :.....	9
3.3 Données météorologiques utilisées pour la modélisation.....	9
3.4 Années de référence.....	9
3.5 Population	9
3.6 Deux scénarii étudiés	10
3.7 Modèle numérique choisi	10
3.8 Polluants étudiés	10
4. Qualification de l'état actuel	11
4.1 Bilan des mesures.....	11
4.1.1 Emissions.....	11
4.1.2 Qualité de l'air en 2017, année de référence	12
4.2 Cartographie de la qualité de l'air	14
4.3 Exposition des populations en situation actuelle	16
5. Impact des scénarii de réduction du trafic sur la qualité de l'air	16
5.1 Bilan des estimations	16
5.2 Cartographie des résultats pour le dioxyde d'azote	18
5.2.1 Situation vis-à-vis de la concentration moyenne annuelle	18
5.2.2 Situation vis-à-vis des zones de dépassement	19
5.3 Cartographie des résultats pour les particules fines (PM10).....	20
5.3.1 Situation vis-à-vis de la concentration moyenne annuelle	20
5.3.2 Situation vis-à-vis des zones de dépassement	22
5.4 Exposition des populations	23
6. Conclusions	24
BIBLIOGRAPHIE	26
GLOSSAIRE	28
ANNEXES	32

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS.....	33
ANNEXE 2	Extrait de la note : Projet de Réaménagement du quartier d'Encagnane Etat initial « Qualité de l'Air » et « Environnement Sonore ».....	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : émissions communale 2016 en t/an pour les grands secteurs	11
Tableau 2 : Comparaison des niveaux mesurés avec les valeurs de référence à disposition en dioxyde d'azote sur Aix en Provence.....	13
Tableau 3 : exposition des populations en situation actuelle.....	16
Tableau 4 : impact des scénarii sur les émissions du secteur routier dans la zone d'étude	17
Tableau 5 : part des émissions des autoroutes par rapport au secteur routier de la zone d'étude.....	17
Tableau 3 : concentrations en dioxyde d'azote estimées en différents points.....	19
Tableau 4 : concentrations en particules estimées en différents points.....	21
Tableau 5 : population exposée estimée pour les différents scénarii	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : vue aérienne du quartier d'Encagnane	7
Figure 2 : localisation de la zone d'étude à Aix en Provence.....	8
Figure 3 : cartographie de la zone d'étude et des brins routiers modélisés	9
Figure 4 : part des émissions par grands secteurs	11
Figure 5 : présentation des sites de mesure de la qualité de l'air d'AtmoSud sur la ville d'Aix-en-Provence	12
Figure 6 : état de la qualité de l'air en 2017 à Aix en Provence	14
Figure 7 : cartographies des zones en dépassement pour le dioxyde d'azote et les particules	15
Figure 8 : cartographies des niveaux du dioxyde d'azote pour différents scénarii	18
Figure 9 : cartographies des zones en dépassement pour le dioxyde d'azote.....	19
Figure 10 : cartographies des niveaux de particules pour différents scénarii.....	20
Figure 11 : cartographies des zones en dépassement pour les particules	22

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

1. Contexte

1.1 Introduction

Dans le cadre du projet de réaménagement urbain du quartier d'Encagnane, Atmosud accompagne le service d'Écologie Urbaine de la Métropole Aix-Marseille-Provence afin d'établir le diagnostic de qualité de l'air et d'évaluer des scénarii théoriques de diminution des émissions du trafic routier en termes de surfaces concernées et d'exposition des populations.

Dans sa feuille de route avec la Métropole, AtmoSud accompagne le Pays d'Aix pour poser des diagnostics environnementaux sur son territoire en lien avec des thématiques d'aménagement. Dans le cadre de la réhabilitation du quartier d'Encagnane à Aix-en-Provence, la réduction des nuisances environnementales, sonores ou atmosphériques vont être des éléments à prendre en compte. Les études précédentes concernant Aix, comme celle de l'Aixpress, ont été conduites de façon à coupler les données air et bruit. En termes de qualité de l'air elles livrent les premières tendances en termes de diagnostic, et permettent d'engager cette étude de scénarii. A noter que cette étude a été menée tout au long de l'année 2019.

Le quartier d'Encagnane a été construit dans les années 1960. Il fait aujourd'hui l'objet d'un vaste projet de rénovation urbaine. A ce titre, la mise en œuvre de plusieurs démarches est étudiée : création d'un écoquartier, requalification du secteur « Phares et Balises », réhabilitation de la copropriété des « Facultés », réflexion sur la place de la voiture et la politique de stationnement, ... La restructuration visée dans les années à venir permettra de programmer des logements, de l'activité, des équipements et des espaces publics de façon à assurer une mixité sociale et fonctionnelle.

Une des premières questions posées concerne le diagnostic de la qualité de l'air en regard des émissions du trafic routier. Les autoroutes A8 et A51 ceinturent le quartier d'Encagnane par le Sud-Ouest et le quartier en lui-même doit subir des réaménagements routiers et des créations d'espaces de loisirs (piétons). La place de la voiture, le parking et la mobilité sont au cœur de l'opération.

Dans un premier temps, les scénarii de réduction du trafic proposés dans le cadre de cette étude vont venir enrichir les réflexions du Service Écologie Urbaine pour la réhabilitation du quartier d'Encagnane.

En effet, il s'agit de produire des états « pédagogiques » de la qualité de l'air sur le quartier d'Encagnane, en relation avec une réduction de trafic automobile du quart ou de la moitié cela permettant de mettre en relation l'effort théorique à porter sur l'ensemble des voiries avec le niveau d'amélioration de la qualité de l'air et des populations exposées attendus.

1.2 Etudes préalables

Dans ce contexte de réhabilitation urbaine, la prise en compte des contraintes environnementales comme les pollutions atmosphériques et sonores présentent un enjeu majeur. Le Service Écologie Urbaine de la Métropole Aix-Marseille-Provence a la compétence sur ces sujets et a produit, en relation avec ses partenaires AtmoSud et Acoucity, de nombreuses données relatives à la qualité de l'air et à l'environnement sonore, permettant de poser des bases de la connaissance à l'échelle des quartiers d'Aix.

► Premier diagnostic de l'environnement sonore et de la qualité de l'air dès 2014

Les travaux déjà produits sont les cartes d'exposition des populations aux polluants atmosphériques et leur expertise contextualisée aux quartiers sud d'Aix, et la cartographie du bruit. Elles ont permis, dès 2014, de dresser un premier diagnostic de l'environnement sonore et de la qualité de l'air sur le quartier d'Encagnane.

Ce secteur est ceinturé au sud et à l'ouest par deux axes majeurs de circulation (autoroutes A8 et A51). Bien que partiellement protégés par des écrans acoustiques, les logements et les établissements sensibles (Ecoles) situés en proximité directe de ces axes, sont exposés au regard de la cartographie du bruit à des niveaux dépassant la valeur réglementaire de 68 dB(A) (Indicateur Lden – bruit moyen annualisé sur 24h).

Les parties Est et Nord d'Encagnane, situées en proximité de 3 voies urbaines fortement circulées, l'avenue de l'Europe, l'avenue Mouret et dans une moindre mesure l'avenue du 8 mai, sont exposées à des niveaux de bruit élevés à modérés. Au cœur du quartier d'Encagnane, les niveaux sonores sont modérés à calmes (inférieurs à 55 dB(A)). La qualité de l'ambiance sonore sur ces secteurs est à préserver.

En termes de qualité de l'air, en 2014, le quartier d'Encagnane est fortement touché par la pollution atmosphérique. Les contributions des autoroutes A8 et A51, du trafic local (transit et recherche de stationnement), ainsi que la forte densité de population, expliquent ces résultats : environ **600 personnes** sont exposées à des teneurs supérieures à la valeur limite annuelle pour le NO₂ (> 40µg/m³) soit, 7,3 % de la population, et c'est l'ensemble de la population du quartier qui est exposée à des valeurs dépassant les recommandations de l'OMS (valeur moyenne journalière inférieure à 20 µg /m³).

Qualité de l'air et bruit sont dégradés sur Encagnane avec dépassement des valeurs réglementaires, d'autant plus à proximité des axes de desserte du quartier et de l'autoroute.

► L'état initial de l'environnement sonore et de la qualité de l'air sur la ligne B de l'Aixpress, a ensuite été produit en 2017.

Des mesures de polluants atmosphériques émis par le trafic routier ont été réalisées en une vingtaine de sites sur le tracé du BHNS et dans son environnement. Des lieux d'intérêt ont été retenus en lien avec la quantité de trafic, les aménagements de voirie prévus, l'exposition potentielle des populations. Les résultats en air ambiant montrent que la valeur limite pour le dioxyde d'azote (40 µg/m³/an) est dépassée sur les grands axes et les pénétrantes d'Aix. Dans l'environnement de ces voiries à fort trafic, les teneurs en dioxyde d'azote décroissent jusqu'à atteindre le niveau ambiant des quartiers.

Plus précisément à l'échelle du quartier d'Encagnane, la concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote sur l'avenue de l'Europe est de 46 µg/m³. Cette valeur dépasse nettement la valeur limite réglementaire fixée à 40 µg/m³. Le trafic important sur l'avenue de l'Europe et le profil en canyon de la voie, peu propice à la dispersion des polluants, expliquent en partie ces résultats.

Au niveau du site de l'avenue du 8 mai, de typologie urbaine, mais sous l'influence forte de l'avenue de l'Europe une concentration de 39 µg/m³ est enregistrée, légèrement en deçà de la valeur limite réglementaire.

De part et d'autre de l'avenue, les concentrations en NO₂ décroissent pour atteindre le niveau de fond du quartier (29 à 35 µg/m³).

L'Aixpress a été mis en circulation en septembre 2019 au terme de 2 années de travaux de voiries.

Le détail de ces études sont présentées en ANNEXE 2.

2. Objectifs de l'étude

AtmoSud en partenariat avec le territoire du Pays d'Aix propose une évaluation du projet de réaménagement du quartier d'Encagnane situé au Sud-Ouest d'Aix en Provence et à proximité des autoroutes A8 et A51. Pour ce faire, AtmoSud a réalisé une étude dite de sensibilité afin d'évaluer des scénarii de réduction de trafic sur la qualité de l'air.

Cette note vise à estimer l'impact de ces scénarii sur la qualité de l'air. Les polluants concernés sont les particules (PM10) ainsi que le dioxyde d'azote (NO₂). Les résultats sont fournis en termes de concentrations ainsi qu'en population exposée.

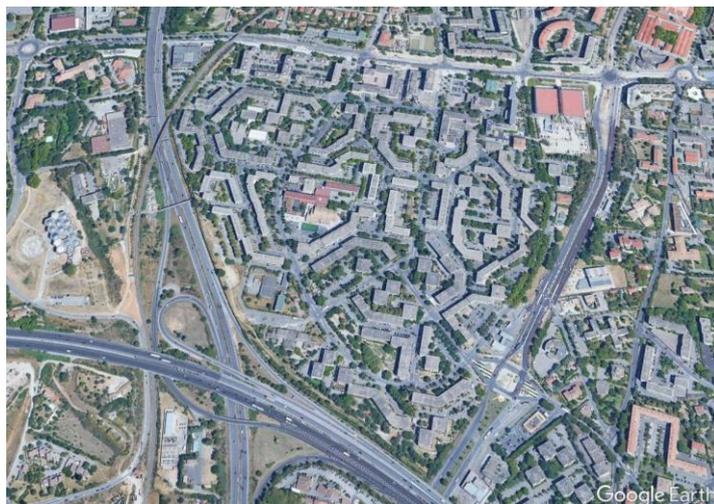


Figure 1 : vue aérienne du quartier d'Encagnane

Ces scénarii et la connaissance de qualité de l'air permettront de guider les réflexions des services publics sur les différentes thématiques en lien avec l'aménagement du quartier, comme la situation des établissements sensibles (écoles et crèches),

- Le renforcement et/ou la réalisation de protections acoustiques (à la source ou de façade),
- L'orientation des bâtiments à reconstruire,
- Les ventilations des appartements et des établissements d'éducation et de santé,
- La place de la voiture dans le quartier (stationnement et circulation),
- La végétalisation et la valorisation des espaces verts,
- La préservation des zones calmes et non polluées.

3. Hypothèses de travail

3.1 Zone d'étude

La zone d'étude concerne le quartier Encagnane situé au Sud-Ouest du centre-ville d'Aix en Provence et à l'intersection des autoroutes A8 et A51.

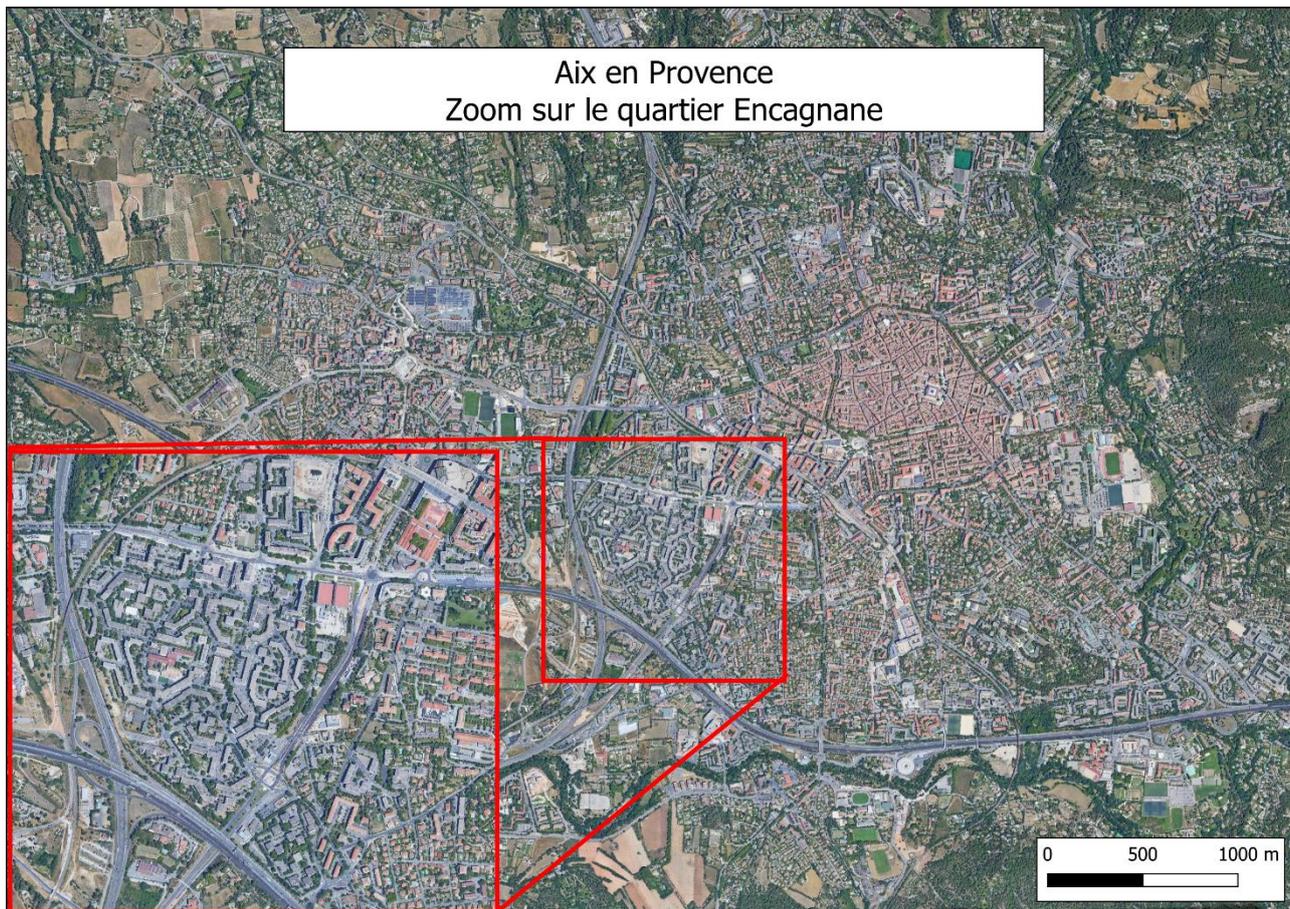


Figure 2 : localisation de la zone d'étude à Aix en Provence

3.2 Sources considérées :

Dans cette étude, seules les sources liées au trafic routier seront étudiées. L'ensemble des autres sources est pris en compte en niveau de fond.

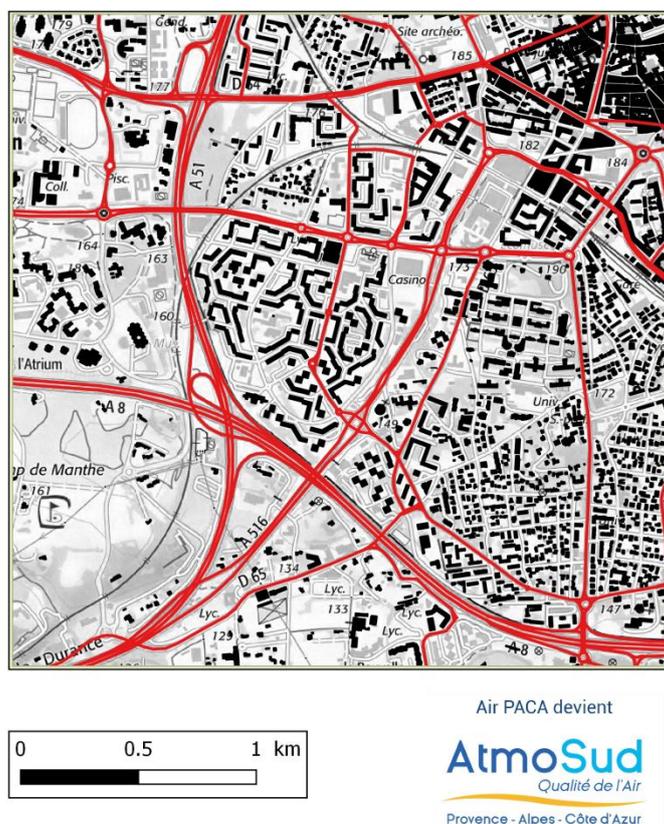


Figure 3 : cartographie de la zone d'étude et des brins routiers modélisés

3.3 Données météorologiques utilisées pour la modélisation

L'étude de scénarisation se base sur la carte annuelle réalisée avec les données météorologiques représentatives de la zone et de l'année 2016. Ces données sont issues du modèle WRF (Weather Research and Forecasting) paramétré par AtmoSud pour ses besoins en modélisation de la qualité de l'air.

3.4 Années de référence

L'année de référence est l'année 2017, dernière année disponible. La carte modélisée de 2017 intègre l'ensemble des mesures réalisées par AtmoSud afin de rendre compte au mieux des niveaux et de la spatialisation de la pollution. C'est avec cette dernière que l'évaluation des scénarii sera faite.

3.5 Population

L'évaluation des populations exposées dans les différents scénarii est faite en croisant les cartes de concentrations avec la couche de répartition de la population par bâtiment. La donnée de population spatialisée au bâtiment est issue du recensement de la population RP 2014 de l'INSEE et fourni par le LCSQA. L'estimation est réalisée à population

résidentielle constante, sans modification du cadre bâti ou de l'urbanisme. L'exposition des personnes sur leur lieu de travail, de loisirs ou durant leurs déplacements n'est pas comptabilisée.

3.6 Deux scénarii étudiés

Un scénario ambitieux consiste en une réduction de 50 % du trafic routier sur l'ensemble des brins du domaine d'étude (brins routiers représentés en rouge sur la Figure 3), hors autoroutes A8 et A51.

Un scénario intermédiaire consiste en l'évaluation d'une réduction du trafic de 25 % sur les mêmes axes.

Les deux scénarii étudiés seront ainsi comparés à l'état actuel, carte de référence annuelle de 2017.

NB : la réduction de trafic pour les scénarii se fait à parc constant et à profils de vitesse de circulation identiques sur le réseau routier considéré. Cela induit que la baisse des émissions est équivalente à la réduction de trafic pour chaque scénario sur le domaine d'étude.

3.7 Modèle numérique choisi

Le modèle utilisé dans le cadre de cette étude est ADMS-Urban (v3.1) [Atmospheric Dispersion Modelling System] développé par le CERC [Cambridge Environmental Research Consultant]. Il permet de reproduire la dispersion de polluants émis dans l'atmosphère par différents types de sources (industrielles, routières, résidentielles, ...) en fonction des conditions météorologiques.

Sa formulation de type gaussienne est adaptée aux études réalisées à des résolutions spatiales fines en permettant une grande liberté dans le positionnement des points de calculs. Il est alors possible de répartir ces points à des distances plus ou moins proches des sources d'émissions pour reproduire le plus finement possible les variations de concentrations dans les zones d'intérêts. Pour cette étude, la résolution finale de restitution des champs de concentrations est de 25 mètres sur l'ensemble du domaine.

Pour évaluer l'impact de ces deux scénarii sur la qualité de l'air, un calcul ADMS a été réalisé afin de disperser les polluants sur la zone d'étude. Préalablement, les émissions affectées aux axes avaient été réduites comme le suggère les scénarii. Les émissions des brins correspondants aux autoroutes A8 et A51 n'ont pas été modifiées car non concernées par la mesure de réduction du trafic urbain.

Afin d'améliorer la justesse des résultats, les sorties de modèles bruts ont fait l'objet d'une assimilation statistique avec les données issues du réseau de mesures de 2017.

3.8 Polluants étudiés

Les polluants étudiés dans ces scénarii sont les suivants :

- Le **dioxyde d'azote NO₂** fait partie des oxydes d'azote produit lors de la combustion de carburants et de combustibles fossiles oxydant le diazote atmosphérique (N₂). Les sources principales du NO₂ sont anthropiques avec les gaz d'échappement des véhicules thermiques, des industries ou encore des sites de production d'énergie.
- Les **particules en suspension PM10** regroupent l'ensemble des particules, de forme et compositions chimiques variées, ayant une taille inférieure à 10 µm (y compris les PM2.5). Les PM10 sont présents à l'état naturel et sont émis dans l'atmosphère par des sources naturelles (Erosion éolienne, feux de forêts, débris végétaux) ou anthropiques (trafic routier, résidentiel et tertiaire avec le chauffage au bois, industrie, agriculture). Les particules peuvent aussi provenir de réactions photochimiques entre des composés gazeux générant des composés secondaires en phase particulaire.

4. Qualification de l'état actuel

4.1 Bilan des mesures

4.1.1 Emissions

Les émissions de dioxyde d'azote sur la commune d'Aix en Provence en 2016 proviennent majoritairement du secteur routier (80 %). En ce qui concerne les PM10, 41 % sont issues du transport routier, 26 % du résidentiel et 25 % de l'agriculture.

Extraction inventaire v6.1 le 26/11/2019	Secteur	Transports non routiers	Transports routiers	Agriculture/Nature	Résidentiel/Tertiaire	Industrie/déchets	Production d'énergie	Total
NOx	En t/an	40.2	1157.4	54.9	132.4	38.2	19.4	1442.5
PM10	En t/an	8.6	140.8	86.1	91.3	19.5	0.6	346.9

Tableau 1 : émissions communale 2016 en t/an pour les grands secteurs

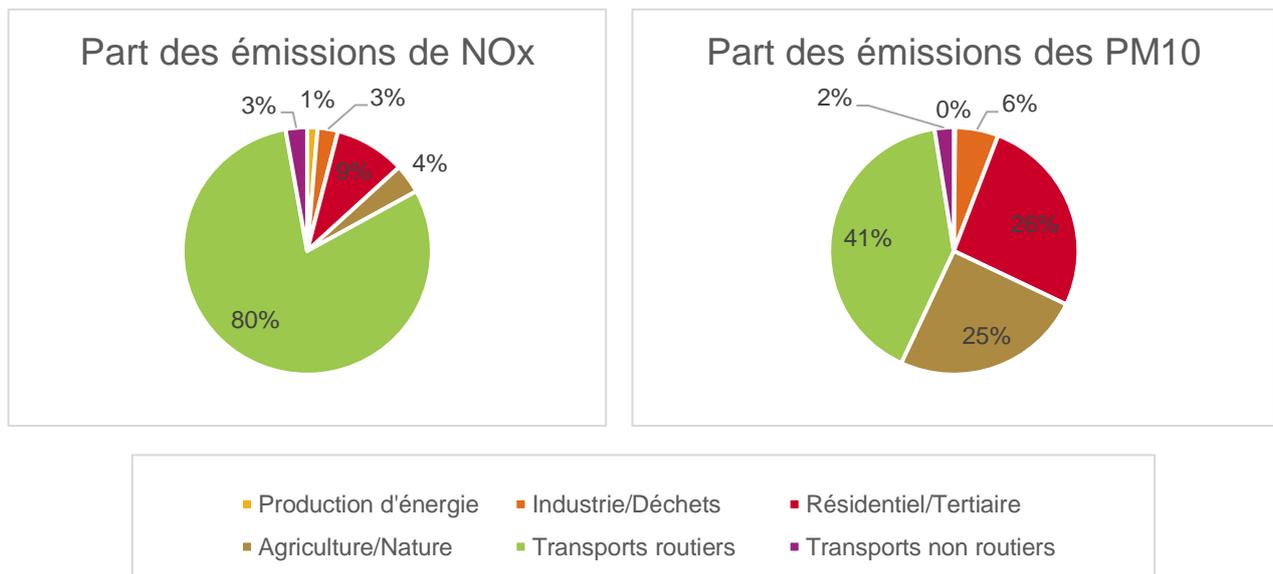


Figure 4 : part des émissions par grands secteurs

4.1.2 Qualité de l'air en 2017, année de référence

Sur le territoire de la ville d'Aix-en-Provence, AtmoSud dispose de trois stations de mesure de la qualité de l'air :

- Aix/Les Platanes est une station de type périurbain situé au nord de la ville ;
- Aix/Ecole d'Art, de type urbain de fond, et Aix/Roy René, de type trafic, sont toutes deux en centre-ville. Plus proches de la zone d'étude, les niveaux mesurés en ces deux sites seront présentés ci-après.

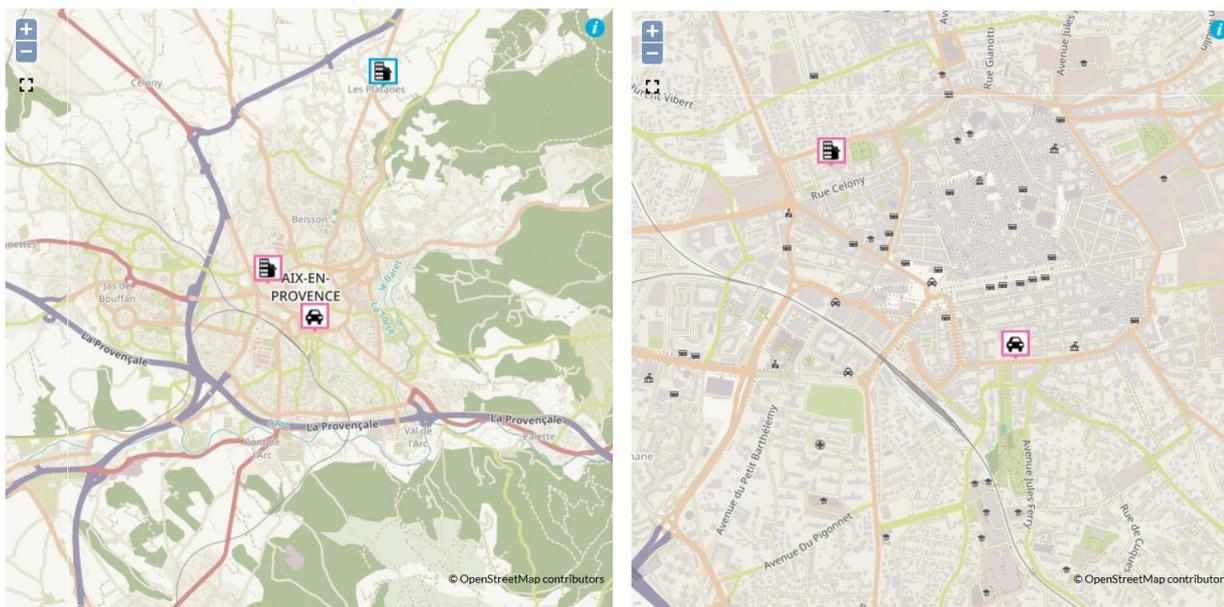


Figure 5 : présentation des sites de mesure de la qualité de l'air d'AtmoSud sur la ville d'Aix-en-Provence

En 2017, les niveaux annuels en dioxyde d'azote relevés sur les sites urbains de mesures d'Aix-en-Provence sont les suivants :

Substance	Type réglementation de	Valeur réglementaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Valeur maximale mesurée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂	Seuil d'information-recommandations	200	Heure	Aix-Ecole d'Art : 198 Aix-Roy René : 164
	Seuil d'alerte	400	Heure (dépassé pendant 3h consécutives)	
		200	Heure (si procédure information et recommandation la veille et prévisions de déclenchement pour le lendemain)	
	Valeur limite	200	Heure (maximum 18h/an)	Aix-Ecole d'Art : 27 Aix-Roy René : 45
		40	Année	
	Objectif de qualité	40	Année	
PM10	Seuil d'information-recommandations	50	Jour	Aix-Ecole d'Art : 54 Aix-Roy René : 66
	Seuil d'alerte	80	Jour	
	Valeur limite	50	Jour à ne pas dépasser plus de 35 heures par an	Aix-Ecole d'Art : 22 Aix-Roy René : 27
		40	Année	
Objectif de qualité	30	Année		

	Ligne directrice de l'OMS	20	Année	
--	---------------------------	----	-------	--

Tableau 2 : Comparaison des niveaux mesurés avec les valeurs de référence à disposition en dioxyde d'azote sur Aix en Provence – 2017

Le site Aix / Roy René, sous influence du trafic routier, dépasse la valeur réglementaire en moyenne annuelle pour le NO₂. Quant au site de fond urbain, Aix Ecole d'Art, ce dernier respecte largement le seuil réglementaire. Concernant les particules fines PM10, les deux sites aixois présentent des concentrations inférieures à la valeur réglementaire annuelle.

Pour le dioxyde d'azote, les valeurs guides proposées par l'OMS étant identiques aux valeurs réglementaires, les conclusions le sont également.

Pour les PM10, les valeurs guides proposées par l'OMS avec une ligne directrice de 20 µg/m³ en moyenne annuelle, sont dépassées sur les deux sites aixois.

En dioxyde d'azote, les niveaux à la station Aix/Roy René sont supérieurs aux niveaux du site d'Aix/Ecole d'Art en raison de sa proximité avec le boulevard Roy René, le trafic automobile étant le principal émetteur de dioxyde d'azote.

Pour les PM10, l'écart entre les deux sites est bien moins important que dans le cas du NO₂. La source trafic n'est pas la seule origine de la pollution aux particules en zone urbaine, comme cela a été illustré dans le paragraphe 4.1.1. Emissions.

4.2 Cartographie de la qualité de l'air

La figure ci-dessous illustre l'état de la qualité de l'air à Aix en Provence en 2017 pour le dioxyde d'azote et les particules PM10. Le cadre noir localise le quartier Encagnane étudié dans la suite du rapport

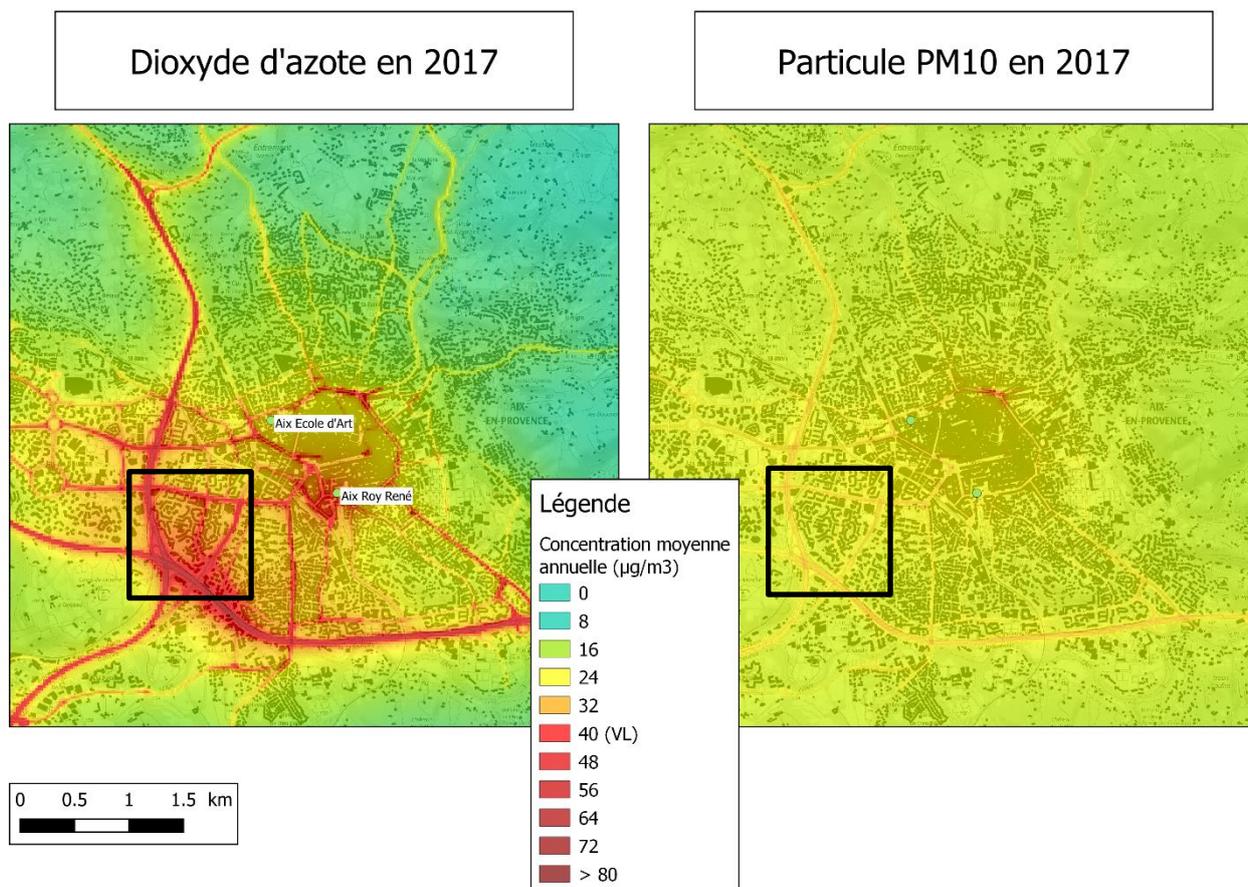


Figure 6 : état de la qualité de l'air en 2017 à Aix en Provence

La modélisation de la qualité de l'air à Aix-en-Provence montre de forts niveaux en NO_2 estimés annuellement le long des axes routiers et en bordure des autoroutes. Les quartiers en proximité directe avec ces axes de forte fréquentation, et en particulier le quartier d'Encagnane, sont caractérisés par des niveaux plus importants (teintés en orange). La pollution en dioxyde d'azote diminue rapidement en s'éloignant des axes routiers et du centre-urbain. Concernant les particules, les concentrations sont plus faibles et homogènes. Seule une zone au début du boulevard Aristide Briand présente des niveaux en particules dépassant la valeur limite annuelle.

C'est la pluralité des sources d'émissions de PM10 qui explique cette absence de contraste par rapport au NO_2 .

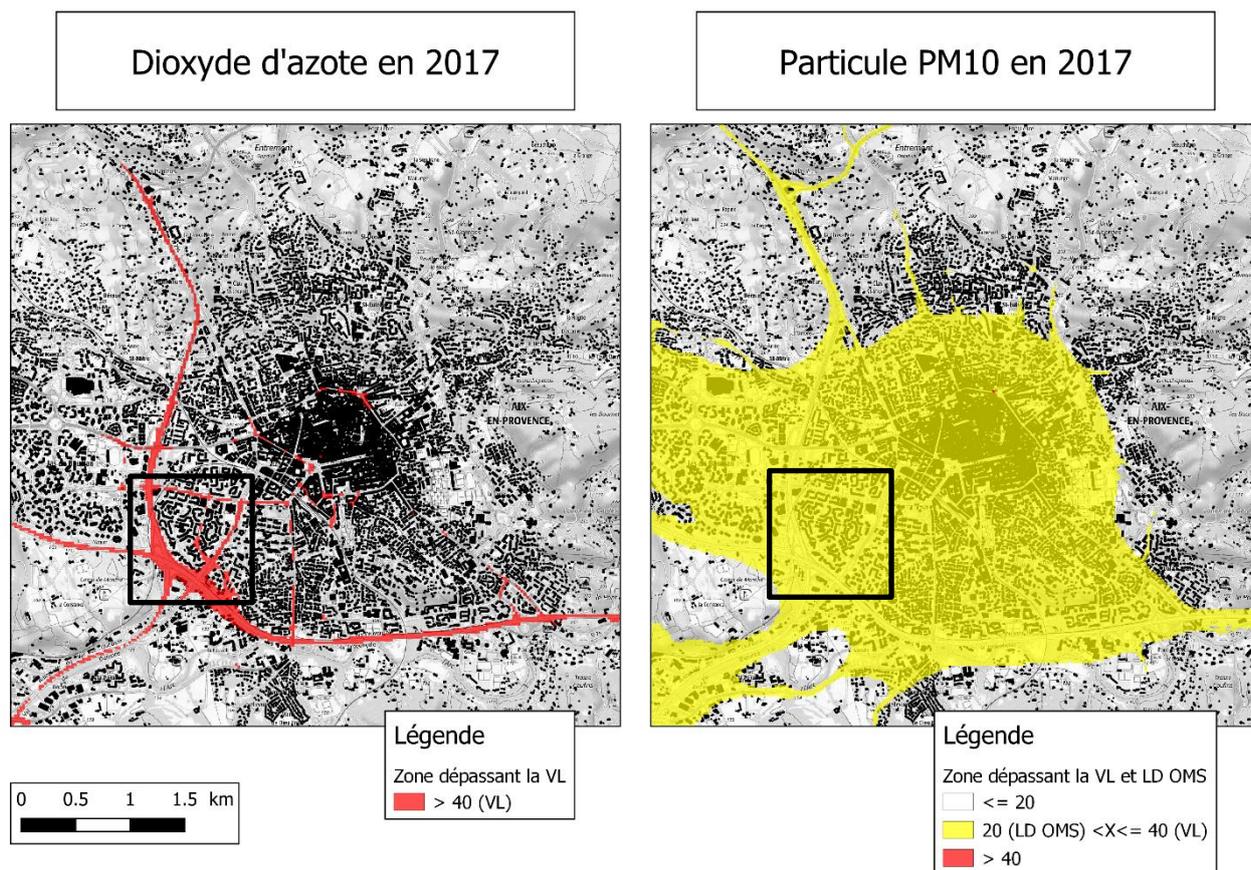


Figure 7 : cartographies des zones en dépassement pour le dioxyde d'azote et les particules

Les cartes ci-dessus montrent les zones en dépassement pour chacun des polluants étudiés et pour des seuils de concentrations différents.

Pour le dioxyde d'azote, les zones en dépassement de la valeur réglementaire annuelle sont localisées le long et aux abords des autoroutes et sur quelques axes du centre d'Aix-en-Provence. L'impact sur la population est limité aux habitations situées en proximité d'axes routiers.

En 2017, la spatialisations des particules montre des niveaux en-deçà de la valeur limite annuelle (sauf pour une petite zone au début du boulevard Aristide Briand). Cependant, la quasi-totalité du centre-ville d'Aix-en-Provence présente des niveaux supérieurs au seuil de la ligne directrice de l'OMS.

4.3 Exposition des populations en situation actuelle

L'estimation des populations exposées au dépassement des différents seuils a été faite sur la zone d'études présentées en Figure 3.

Pour mémoire, l'année 2017 correspond à l'état initial. Il s'agit de l'année de référence.

En 2017, environ 900 habitants sont soumis à un dépassement de la valeur limite annuelle du NO₂. Sur les 30 700 habitants que compte la zone de modélisation, cela représente 3 % de la population. Outre l'aspect réglementaire, 15 200 habitants de la zone vivent en moyenne à des niveaux supérieurs à 30 µg/m³ soit presque 50 % du total.

Concernant les particules PM10, aucun habitant n'est soumis à un dépassement de la valeur limite annuelle. Le calcul des expositions a été fait selon la ligne directrice de l'OMS : 30 500 habitants vivent au-dessus du seuil annuel de 20 µg/m³ en moyenne annuelle sur les 30 700 personnes que compte la zone d'étude soit 99 % de la population. La quasi-totalité des habitants de la zone est impactée du fait de la spatialisée très homogène des particules.

	Population totale sur la zone modélisée	Pop. Exposition NO ₂ > 40 µg/m ³ (VL)	Pop. Exposition NO ₂ > 30 µg/m ³	Pop. Exposition PM10 > 40 µg/m ³ (VL)	Pop. Exposition PM10 > 20 µg/m ³ (LD OMS)
Etat initial 2017	30 700	900	15 200	0	30 500

Tableau 3 : exposition des populations en situation actuelle

5. Impact des scénarii de réduction du trafic sur la qualité de l'air

5.1 Bilan des estimations

L'inventaire des émissions ne permet pas descendre à l'échelle infra-communale (au niveau des IRIS). Cependant, la zone d'étude est un quartier essentiellement résidentiel drainé par des voiries internes au quartier. Il est ceinturé, en revanche par des axes supportant un trafic important : avenues de l'Europe, Henri Mouret et les autoroutes A8 et A51. Qualitativement, **les émissions liées à cette zone d'étude vont être majoritairement celles apportées par le trafic interne ou de transit** et celles du secteur résidentiel, notamment pour les particules et oxydes émises par les combustions du chauffage urbain. Le quartier est peu concerné par des activités commerciales ou artisanales. En termes de source industrielle, on peut noter la présence de la chaufferie biomasse d'Encagnane située au Sud de la zone.

Rappel des scénarios :

- Scénario 1 : scénario ambitieux qui consiste en une réduction de 50 % du trafic routier sur l'ensemble des brins du domaine d'étude (brins routiers représentés en rouge sur la Figure 3), hors autoroutes A8 et A51.
- Scénario 2 : scénario intermédiaire qui consiste en l'évaluation d'une réduction du trafic de 25 % sur les mêmes axes.

Les deux scénarii étudiés seront ainsi comparés à l'état actuel, carte de référence annuelle de 2017.

Sur la zone d'étude, en situation de référence en 2017, le secteur routier est responsable de l'émission d'environ 850 t de NO₂ et 88 t de PM10 par an.

Emissions routières en tonnes/an	Emissions - ref 2017	Emissions – Scénario 1	Comparaison Scénario 1 / ref 2017	Emissions – Scénario 2	Comparaison Scénario 2 / ref 2017
NO_x	850	621	-27 %	735	-14 %
PM10	88	62	-30 %	75	-15 %

Tableau 4 : impact des scénarii sur les émissions du secteur routier dans la zone d'étude

Le scénario de réduction de trafic de -50 % sur la zone (hors autoroute A8/A51) engendre une réduction des émissions de NO₂ de 27 % et de 30 % pour les PM10. Cette réduction des émissions passe à 14 % et 15 % respectivement pour le NO₂ et les PM10 si l'on considère le scénario à -25 % de trafic.

Ces évolutions s'expliquent par le fait que les actions visant à réduire le trafic n'affectent pas les axes autoroutiers de la zone. Et pourtant, les autoroutes A8 et A51 contribuent fortement aux émissions de NO_x et PM10 de la zone d'étude (respectivement à hauteur de 46 % et 40 %).

Emissions en tonnes/an	Secteur routier – Ref 2017	Autoroutes A8/A51	Part Autoroutes/secteur routier – Réf 2017
NO_x	850	392	46 %
PM10	88	35	40 %

Tableau 5 : part des émissions des autoroutes par rapport au secteur routier de la zone d'étude

Selon les scénarii et leurs secteurs d'actions, les effets résultants peuvent être limités. En effet, les autoroutes A8/A51 canalisent une part importante des émissions en NO_x et particules fines et ne sont pas soumises aux actions de réduction de l'étude.

5.2 Cartographie des résultats pour le dioxyde d'azote

5.2.1 Situation vis-à-vis de la concentration moyenne annuelle

La première carte de gauche représente la situation actuelle, en 2017, sur la zone du quartier d'Encagnane (Etat initial). Les cartes suivantes représentent la spatialisation des concentrations en intégrant les deux scénarii de réduction : trafic routier -50 % pour la carte au centre et trafic routier -25 % pour la carte de droite.

Sur ces trois cartographies, la moyenne annuelle en dioxyde d'azote est représentée. La couleur rouge correspond à un dépassement du seuil de 40 µg/m³ en moyenne annuelle.

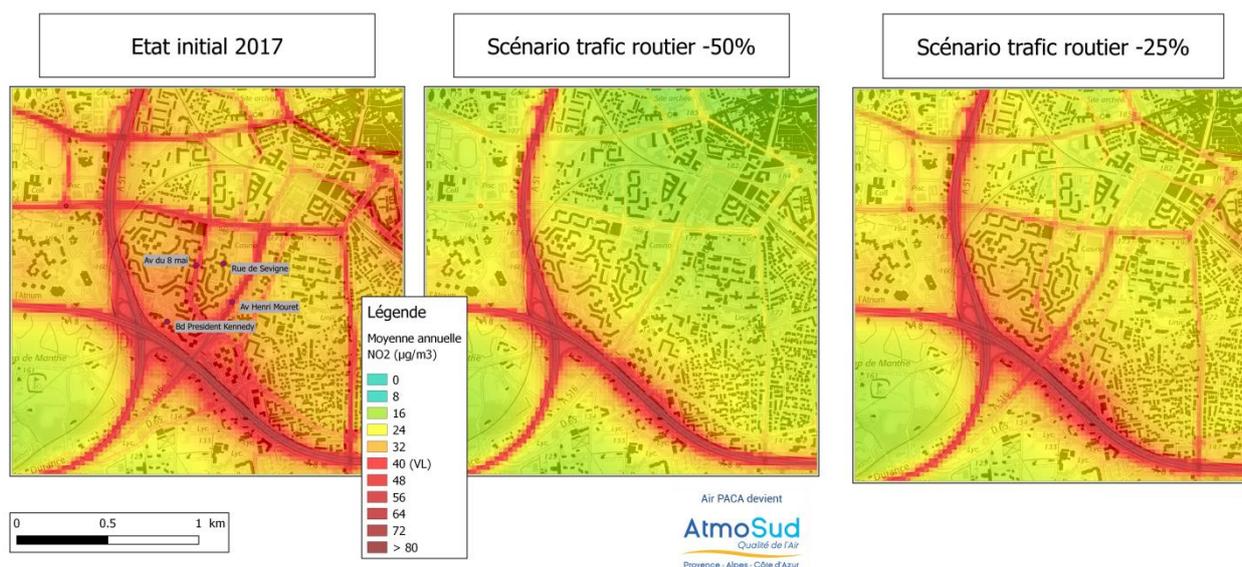


Figure 8 : cartographies des niveaux du dioxyde d'azote pour différents scénarii

- Etat initial 2017

Sur la carte de gauche représentant la situation initiale de la zone, de forts niveaux en NO₂ sont estimés annuellement le long des axes routiers et en bordures des autoroutes. Les quartiers en proximité directe avec l'autoroute et en particulier le quartier d'Encagnane se retrouvent avec des niveaux plus importants (teintés en orange).

- Scénario 1, le scénario ambitieux

La carte du centre rend compte du premier scénario, le plus ambitieux, visant une réduction de 50 % du trafic routier (hors autoroute). La réduction des émissions induit une baisse importante des concentrations en NO₂ le long des axes routiers du centre d'Aix-en-Provence.

Cette baisse des niveaux se remarque aussi pour les quartiers bordants ces axes routiers. Le quartier d'Encagnane bénéficie également de l'amélioration de la qualité de l'air mais la partie Sud reste malgré tout sous l'influence de l'autoroute qui n'est pas impactée par le scénario de réduction.

- Scénario 2

La carte de droite montre les effets du scénario à -25 %. Une baisse des concentrations est également observée mais les niveaux en NO₂ le long des axes routiers du centre d'Aix en Provence restent importants.

Le bénéfice sur les quartiers avoisinants est moindre et le Sud reste en plus influencé par la proximité de l'autoroute.

Afin de quantifier les observations réalisées, quatre points ont été localisés dans la zone d'étude : l'avenue du 8 mai et l'avenue Henri Mouret et au niveau du boulevard Président Kennedy (à proximité de l'autoroute) et de la rue de Sévigné.

	Etat initial	Scénario 1 / -50 %	Scénario 2 / -25 %
Avenue du 8 mai	42 µg/m ³	24 µg/m ³	33 µg/m ³
Avenue Henri Mouret	47 µg/m ³	26 µg/m ³	36 µg/m ³
Boulevard Président Kennedy	37 µg/m ³	33 µg/m ³	35 µg/m ³
Rue de Sévigné	32 µg/m ³	21 µg/m ³	26 µg/m ³

Tableau 6 : concentrations en dioxyde d'azote estimées en différents points

La diminution observée au niveau de l'avenue du 8 mai et de l'avenue Henri Mouret varie de 43 % à 45 % pour le scénario 1 et de 21 % à 23 % pour le scénario 2. Concernant les points localisés dans le quartier d'Encagnane (boulevard Président Kennedy et rue de Sévigné), les effets du scénario de réduction s'observent mais avec des baisses moins importantes : la rue de Sévigné voit ses concentrations en NO₂ diminuer de 34 % pour le scénario le plus fort et de 19 % pour le scénario à -25 %. Le point situé au niveau du boulevard Président Kennedy est sous l'influence directe de l'autoroute. Cette dernière n'étant pas concernée par la réduction de trafic, les niveaux en ce point baissent moins : de 11 % pour le scénario à -50 % et de 5 % pour le scénario à -25 %.

Les deux scénarii ont un impact notable sur la qualité de l'air du quartier d'Encagnane. Les niveaux de la rue Sévigné se rapprochent de ceux de la station de fond urbain d'Aix en Provence. Cependant, cette amélioration n'est pas homogène et le Sud du quartier reste encore fortement impacté par l'autoroute.

5.2.2 Situation vis-à-vis des zones de dépassement

Les cartes ci-dessous mettent en avant les zones en dépassement pour les différents scénarii.

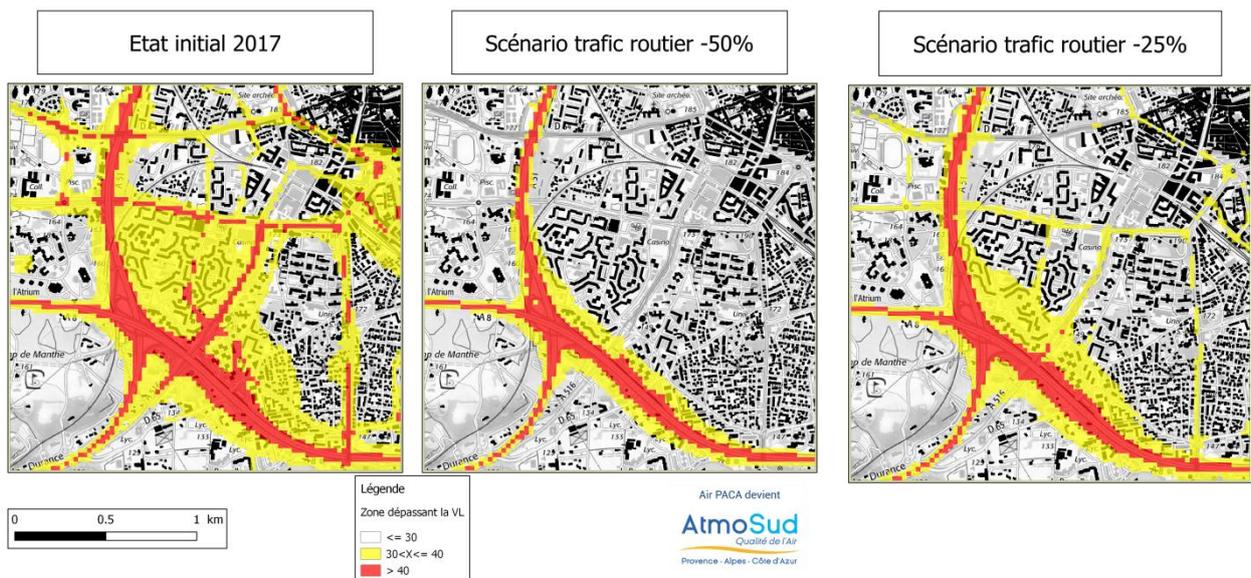


Figure 9 : cartographies des zones en dépassement pour le dioxyde d'azote

A l'état initial 2017, les zones en dépassement de la valeur réglementaire sont localisées le long et aux abords des autoroutes et sur quelques axes du centre d'Aix en Provence.

La scénarisation de la réduction du trafic de -50 % permet de faire disparaître les zones en dépassement réglementaire et même de réduire fortement les zones dont les niveaux sont supérieurs à 30 µg/m³. Seuls les abords des autoroutes sont encore sensibles.

Dans le cas du scénario à -25 %, les principaux axes routiers (hors autoroutes) ne sont plus en dépassement de la valeur limite mais restent supérieurs à 30 µg/m³ en moyenne annuelle. De plus, la partie Sud du quartier d'Encagnane reste toujours soumis à des niveaux dépassant les 30 µg/m³.

Les deux scénarii induisent une disparition des zones en dépassement de la valeur limite en NO₂ qui, lors de l'état initial de 2017, étaient localisées le long et aux abords des autoroutes et sur les principaux axes d'Aix-en-Provence. Cependant, le quartier d'Encagnane est soumis en moyenne annuelle à des niveaux dépassant 30 µg/m³ et seul le scénario 1, le plus ambitieux en termes de réduction avec -50 % du trafic routier, permet de ramener la quasi-totalité du quartier sous le seuil des 30 µg/m³.

5.3 Cartographie des résultats pour les particules fines (PM10)

5.3.1 Situation vis-à-vis de la concentration moyenne annuelle

La première carte de gauche représente la situation actuelle, en 2017, sur la zone du quartier d'Encagnane (Etat initial). Les cartes suivantes représentent la spatialisation des concentrations en intégrant les deux scénarii de réduction. Sur ces trois cartographies, la moyenne annuelle en PM10 est représentée. La couleur rouge correspond à un dépassement du seuil de 40 µg/m³ en moyenne annuelle.



Figure 10 : cartographies des niveaux de particules pour différents scénarii

Sur la carte de gauche représentant la situation initiale de la zone, les niveaux en particules sont homogènes. Seuls les axes routiers et autoroutiers présentent des niveaux plus importants sans toutefois dépasser la valeur limite.

La carte du centre rend compte du premier scénario, le plus ambitieux, visant une réduction de 50 % du trafic routier (hors autoroute). La réduction des émissions induit une baisse qui se remarque plus sur le fond que sur les axes.

La carte de droite montre les effets du scénario à -25 %. Les niveaux sont en légère baisse également, mais cette baisse est moins importante que sur le scénario -50 %.

L'homogénéité des niveaux en particules rend l'évaluation des scénarii difficiles. Comme pour le dioxyde d'azote, quatre points ont été localisés et vont aider à quantifier l'impact des différents scénarii.

	Etat initial	Scénario 1 / -50 %	Scénario 2 / -25 %
Avenue du 8 mai	24 µg/m ³	21 µg/m ³	23 µg/m ³
Avenue Henri Mouret	26 µg/m ³	23 µg/m ³	24 µg/m ³
Boulevard Président Kennedy	22 µg/m ³	20 µg/m ³	21 µg/m ³
Rue de Sévigné	22 µg/m ³	20 µg/m ³	21 µg/m ³

Tableau 7 : concentrations en particules estimées en différents points

Les niveaux à l'état initial sont assez proches des niveaux relevés par les deux sites permanents d'AtmoSud. La diminution observée au niveau de l'avenue du 8 mai et de l'avenue Henri Mouret varie de 12 % à 13 % pour le scénario à -50 % et de 4 % à 8 % pour le scénario à -25 %. Concernant les points localisés dans le quartier d'Encagnane (boulevard Président Kennedy et rue de Sévigné), les effets du scénario de réduction s'observent mais avec des baisses moins importantes : la rue de Sévigné voit ses concentrations en PM10 diminuer de 9 % pour le scénario le plus fort et de 5 % pour le second scénario. Le point situé au niveau du boulevard Président Kennedy, malgré sa proximité avec l'autoroute, ne présente pas de niveaux plus importants. Les niveaux en ce point baissent de 9 % pour le scénario à -50 % et de 5 % pour le scénario à -25 %.

Le trafic routier n'étant pas le seul contributeur des émissions de particules, l'impact des scénarios sur les niveaux de particules est faible. Cependant, ces scénarii de réduction permettent de s'approcher de la ligne directrice fixée par l'OMS.

5.3.2 Situation vis-à-vis des zones de dépassement

Comme pour le dioxyde d'azote, les cartes présentées ci-dessous représentent les zones en dépassement pour les différents scénarii.

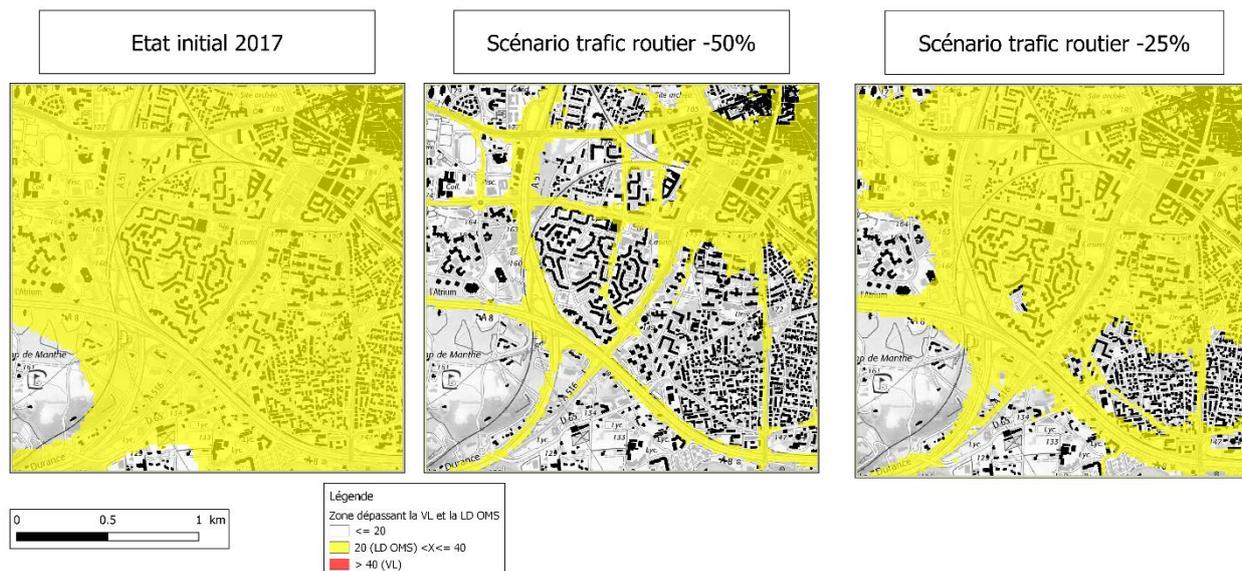


Figure 11 : cartographies des zones en dépassement pour les particules

L'état initial ainsi que les deux scénarii ne présentent pas de dépassement de la valeur limite annuelle. Cependant, la quasi-totalité de la zone d'étude à l'état initial présente des niveaux supérieurs au seuil fixé par la ligne directrice de l'OMS (20 µg/m³).

Le scénario à -50 % ne présente plus de dépassement du seuil OMS sur le quartier d'Encagnane. Les niveaux de concentrations étant en deçà mais proches de ce seuil. Seuls les axes et le centre-ville d'Aix au Nord Est de la zone d'étude sont soumis encore à des niveaux dépassant la ligne directrice de l'OMS.

Avec le scénario à -25 %, une grande partie de la zone d'étude est encore soumise au dépassement du seuil de l'OMS : les concentrations en particules sont à peine plus élevées que le seuil. Seul le quartier Sud d'Aix en Provence profite de la baisse des niveaux de particules.

Le scénario le plus ambitieux présente l'avantage de passer sous le seuil fixé par l'OMS pour les principaux quartiers dont celui d'Encagnane.

5.4 Exposition des populations

Pour rappel, l'exposition des populations a été réalisée en croisant les cartes de concentrations avec la couche de répartition de la population par bâtiment.

	Etat initial 2017	Scénario 1 / -50 %	Scénario 2 / -25 %
Population totale sur la zone modélisée	30 700		
Pop. Exposition NO ₂ > 40 µg/m ³ (VL)	900	Moins de 100	Moins de 100
Pop. Exposition NO ₂ > 30 µg/m ³	15 200	2 000	4 700
Pop. Exposition PM10 > 40 µg/m ³ (VL)	0	0	0
Pop. Exposition PM10 > 20 µg/m ³ (LD OMS)	30 500	9 800	24 500

Tableau 8 : population exposée estimée pour les différents scénarii

► Concernant le dioxyde d'azote

Avec le scénario à -50 %, la population exposée passe de 900 habitants à moins de 100. Il en est de même avec le second scénario où environ 100 personnes restent soumises à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂ : ces chiffres d'exposition similaires pour les deux scénarii s'expliquent par le fait que les populations exposées sont situées principalement le long de l'autoroute où aucune réduction de trafic n'intervient.

La différence des deux scénarii s'observe lorsque l'exposition est évaluée au regard d'un seuil différent. Environ 50 % des habitants de la zone modélisée est exposée en moyenne annuelle à 30 µg/m³ de NO₂. Avec le scénario à -25 %, la part de la population passe à 13 % (soit 4700 habitants). Avec le scénario à -50 %, le pourcentage de la population exposée tombe à 7 % soit 2000 habitants situées de part et d'autre de l'autoroute.

Quel que soit le scénario, une part de la population reste toujours soumise à un dépassement du seuil réglementaire. Cette exposition est due à la proximité des autoroutes. Le scénario le plus ambitieux se distingue en permettant de réduire cette zone d'influence mais le sur-ajout des niveaux lié aux autoroutes dessine une zone d'impact incompressible exposant les populations les plus proches.

► Concernant les PM10

Aucune population n'est soumise à un dépassement de la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³. Outre l'aspect réglementaire, le calcul des expositions a été fait selon le seuil de l'OMS pour permettre de mieux évaluer les deux scénarii.

Le scénario à -50 % de trafic permet de passer de 30500 habitants à environ 9800 soit près de 32 % de la population de la zone étudiée. Les habitants impactés par le dépassement de la ligne directrice de l'OMS se situe dans le Nord-Est de la zone d'étude ou en bordure des axes routiers.

Quant au second scénario, le moins ambitieux, 24 500 habitants représentant près de 80 % du total sont soumis à des niveaux supérieurs à la ligne directrice de l'OMS. Comme dit précédemment, une grande partie de la zone d'étude et donc de la population est impactée. Seul le quartier Sud d'Aix en Provence est préservé.

Le scénario à -50 % présente les meilleures perspectives quant à la réduction de l'exposition des populations relative à la ligne directrice de l'OMS, malgré un centre encore exposé.

Outre l'aspect réglementaire où les populations sont protégées, les scénarii de réduction évalués montrent que seul le scénario le plus ambitieux permet de préserver les habitants du quartier d'Encagnane en abaissant les niveaux de PM10 sous la ligne directrice de l'OMS (20 µg/m³).

6. Conclusions

Dans le cadre du projet de réaménagement urbain du quartier d'Encagnane, Atmosud accompagne le service d'Ecologie Urbaine de la Métropole afin d'établir le diagnostic de qualité de l'air sur la zone et évaluer la sensibilité du quartier par rapport à un allègement de son trafic routier et de ses émissions.

Le secteur des transports sur un territoire urbain a un fort impact sur la qualité de l'air. C'est le principal émetteur d'oxydes d'azotes et de particules en suspension. Comme le diagnostic Air du PDU métropolitain le montre, si l'on s'attache à comparer les différentes actions possibles à mettre en place pour réduire l'impact du trafic sur la qualité de l'air, l'action qui montre les résultats les plus importants est la réduction du nombre de véhicules sur un secteur, et en corollaire la diminution du nombre de kilomètres parcourus.

Deux scénarios de réduction du trafic routier sont calculés à l'échelle du quartier. Ce sont des scénarios théoriques qui consistent à évaluer une réduction de -25 % puis de -50 % du trafic sur l'ensemble des brins routiers du domaine d'étude et en apprécier l'impact en termes de réduction des pollutions en dioxyde d'azote et en particules sur l'environnement et sur les populations exposées.

► Bilan sur les émissions à l'échelle de la ville d'Aix-en-Provence

Le bilan des émissions communales fait pour l'année de référence 2016 montre que les oxydes d'azotes sont principalement émis par le secteur des transports routiers (40 %). Pour ce qui est des particules PM10, les secteurs contributeurs sont pluriels avec le routier (41 %), le résidentiel (26 %) et l'agriculture (25 %).

Les scénarii étudiés sont donc orientés sur une réduction du trafic routier faisant parti du secteur prépondérant d'émission pour les deux polluants : le NO₂ et les PM10. Sur la zone d'étude, le scénario le plus ambitieux, envisageant une réduction du trafic de 50 %, permet de diminuer les émissions d'oxydes d'azotes d'environ 27 % et les émissions de particules d'environ 30 %. Quant au scénario intermédiaire réduisant de 25 % le trafic routier, les économies en termes d'émissions sont moindres avec -14 % pour les NO_x et -15 % pour les PM10 sur la zone d'étude.

Les effets des actions sur le trafic ne concernent pas les axes autoroutiers de l'A8 et l'A51 très fréquentés. Ils représentent, sur la zone d'études, des contributeurs importants pour les émissions de NO_x et PM10 (respectivement à hauteur de 46 % et 40 %) qui ont un impact sur la qualité de l'air environnante.

► Bilan cartographique (moyenne et zone de dépassement)

Sur l'état initial 2017 **en dioxyde d'azote**, les zones en dépassement de la valeur limite (40 µg/m³ annuel) sont localisées le long et aux abords des autoroutes et sur quelques axes du centre d'Aix en Provence. Cependant, l'ensemble du quartier d'Encagnane est d'autre part, soumis à une gamme de concentrations de 30 à 40 µg/m³ en moyenne annuelle, proche de cette valeur limite.

Les deux scénarii de réduction du trafic pour les oxydes d'azotes induisent une disparition des zones en dépassement de la VL le long des principaux axes et aux abords des autoroutes. Le scénario le plus fort, avec une réduction de -50 % des émissions de trafic routier, permet de ramener la quasi-totalité du quartier sous le seuil de la valeur limite mais aussi de réduire les concentrations d'une dizaine de microgrammes en dessous, et de gagner en qualité de l'air au-delà

du réglementaire. Malgré ce scénario ambitieux, les habitations les plus proches des autoroutes restent soumis à des niveaux dépassants les $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Pour les **particules en suspension**, la situation initiale rend compte de niveaux plutôt homogènes en raison de la diversité des sources de particules à Aix en Provence. Les axes routiers montrent des concentrations en particules malgré tout plus marquées, sans toutefois de dépassements de la valeur limite. Mais sur l'ensemble du quartier, les teneurs de particules sont supérieures au seuil de l'OMS, plus restrictif.

Les scénarii de réduction du trafic permettent une baisse des concentrations de particules modérées d'environ 10 %. Seul le scénario le plus ambitieux, de -50 % de réduction du trafic, permet à la zone d'Encagnane de passer en dessous du seuil de l'OMS en termes de concentrations et ainsi de sauvegarder une grande partie du quartier. Il faut cependant noter le dépassement encore marqué du centre-ville d'Aix-en-Provence.

► Exposition des populations

Pour le **dioxyde d'azote** en situation initiale, la population exposée au dépassement de la valeur limite représente 3 % des habitants et est principalement située en proximité d'axes routiers. Outre l'aspect réglementaire, près de 50 % des habitants sont soumis à des niveaux de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Il n'y a quasiment plus de population exposée à la valeur limite avec les deux scénarii de réduction de trafic. Si l'on s'attache au seuil arbitraire de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la population exposée se réduit à 13 % des habitants de la zone avec le scénario à -25 % et à 7 % avec le scénario à -50 %.

Le scénario le plus ambitieux protège la plus grande part de la population du quartier d'Encagnane mais il reste encore des habitations exposées en bordures des autoroutes. Pour ces habitants, d'autres mesures devraient être prises pour les préserver de la pollution au dioxyde d'azote.

Concernant l'exposition **aux particules PM10**, aucune population n'est soumise à un dépassement de la valeur limite pour la situation initiale de 2017. Mais 99 % des habitants de la zone d'étude sont soumis au dépassement de la ligne directrice de l'OMS plus restrictive.

Le scénario réduisant le trafic de -25 % ne semble pas suffisant pour protéger l'ensemble de la population ; en effet un peu moins de 80 % des habitants restent exposés à des niveaux dépassant les $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 en moyenne annuelle.

Le scénario à -50 % présente les meilleures perspectives quant à la réduction de l'exposition des populations, de plus de 60 %, relative à la ligne directrice de l'OMS, malgré une zone au nord-est d'Encagnane et un centre-ville encore exposés. Des actions portant sur d'autres secteurs émissifs en particule PM10 doivent accompagner ce scénario de réduction de trafic afin de protéger d'avantage d'habitant.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Pascal M., de Crouy Chanel P., Corso M., Medina S., Wagner V., Gorla S., et al.** Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2016. 158 p. Disponible à partir de l'URL : <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Air-et-sante/Publications>
- [2] **DREAL PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR.** Plan de Protection de l'Atmosphère des Bouches-du-Rhône; 2013. 192 p. Disponible à partir de l'URL : http://www.Provence-Alpes-Côte-d'Azur.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_PPA13_version_finale_signee_17052013_cle577b2e.pdf.

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur huit heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : 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 de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : n niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief, ...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ pour la période du 1er mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotopie.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatile : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatile : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

Environnement d'implantation

- **Implantation urbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- **Implantation périurbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- **Implantation rurale** : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- **Influence Industrielle** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence Trafic** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence de Fond** : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
O₃ Ozone	L'ozone (O ₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO _x et des COV.
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO₂ Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO ₂) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants... D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
CO Monoxyde de carbone	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - agression des végétaux - dégradation de certains matériaux - altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension		<ul style="list-style-type: none"> - effets de salissures sur les bâtiments - altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des voies respiratoires - dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires 	<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - précurseur de la formation d'ozone - effet de serre - déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - dégradation de certains matériaux - dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné 	<ul style="list-style-type: none"> - formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques		<ul style="list-style-type: none"> - peu dégradables - déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité par bioaccumulation - effets cancérigènes 	<ul style="list-style-type: none"> - contamination des sols et des eaux
CO Monoxyde de carbone	<ul style="list-style-type: none"> - prend la place de l'oxygène - provoque des maux de tête - létal à concentration élevée 	<ul style="list-style-type: none"> - formation de l'ozone - effet de serre

Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

- La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,
- L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition
O₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible		Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
Objectif de qualité	30	Année	
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
	Objectif de qualité	50	Année
C₆H₆ Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	Année

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition
O ₃ Ozone	- impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM 10 Particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures
PM 2.5 Particules		20	1 an
		25	24 heures
		10	1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
		40	1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	500	10 minutes
	- exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	20	24 heures
Pb Plomb	- niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	- impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO Monoxyde de carbone	- niveau critique de CO Hb < 2,5 % - Hb : hémoglobine	100 000	15 minutes

ANNEXE 2 Extrait de la note : Projet de Réaménagement du quartier d'Encagnane Etat initial « Qualité de l'Air » et « Environnement Sonore »

Par : DGST – pôle environnement Service Ecologie Urbaine ; AtmoSud et Acoucity

Environnement Sonore

Cartographie du bruit du Pays d'Aix (2014)

Conformément à la Directive Européenne 2002/49/CE, relative au bruit dans l'Environnement, le Pays d'Aix a publié en 2008 puis actualisé en 2014 les cartes de bruit sur son territoire. Ces documents obtenus par modélisation, offrent une représentation des niveaux sonores occasionnés par les grandes infrastructures de transport et par les industries. Outils d'évaluation à l'échelon du territoire, ces documents permettent d'accéder à une première estimation des niveaux sonores sur le quartier d'Encagnane.

Ce secteur est ceinturé au sud et à l'ouest par deux axes majeurs de circulation (autoroutes A8 et A51). Bien que partiellement protégés par des écrans acoustiques, les logements et les établissements sensibles (Ecoles primaire et maternelle Jean Giono et crèche Pomme d'Happy) situés en proximité directe de ces axes, sont exposés au regard de la cartographie du bruit à des niveaux dépassant la valeur réglementaire de 68 dB(A) (Indicateur Lden – bruit moyen annualisé sur 24h).

MÉTROPOLE
AIX-MARSEILLE
Service Ecologie Urbaine
Tél. : 04 42 91 49 56



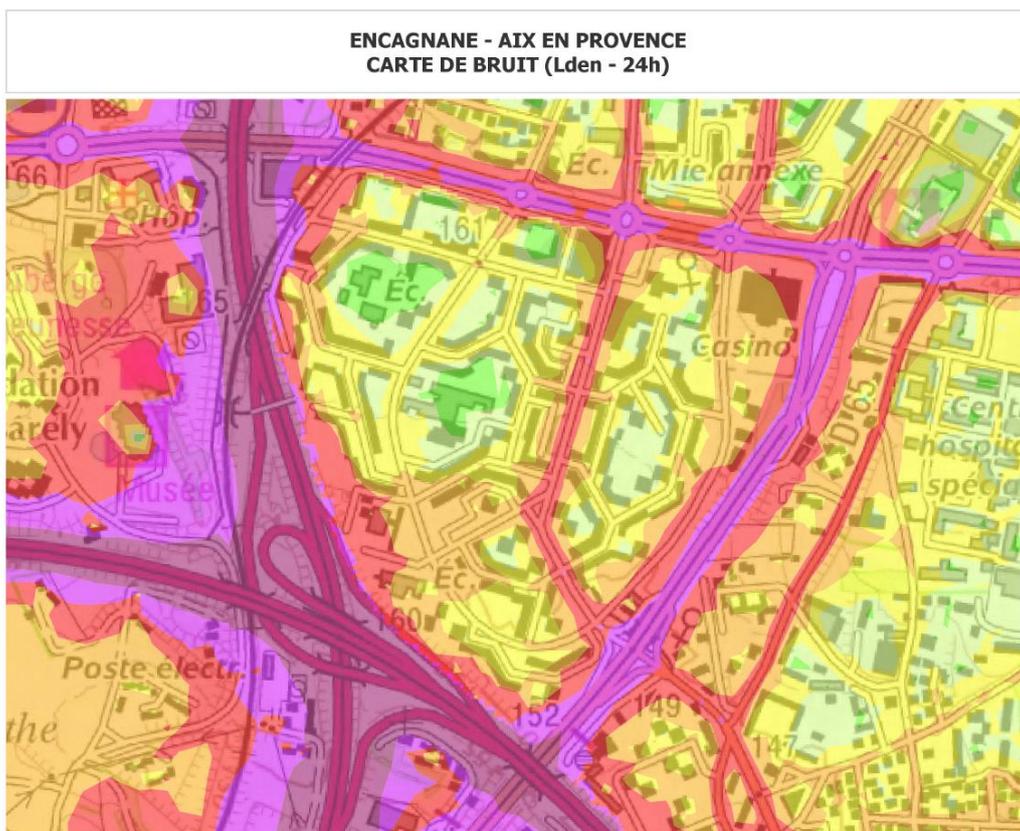
ENCAGNANE - AIX EN PROVENCE
CARTE DE BRUIT (Lden - 24h)

Les parties
Est et
Nord

Légende

Bruit 24h (Lden)

- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- >75 dB



d'Encagnane, situées en proximité de 3 voies urbaines fortement circulées, l'avenue de l'Europe, l'avenue Mouret et dans une moindre mesure l'avenue du 8 mai, sont exposées à des niveaux de bruit élevés à modérés.

Au cœur du quartier d'Encagnane, les niveaux sonores sont modérés à calmes (inférieurs à 55 dB(A)). La qualité de l'ambiance sonore sur ces secteurs est à préserver.

En relation avec son partenaire Acoucité, pôle de compétences et de recherche sur le Bruit, le Service Écologie Urbaine réalise au titre des activités de l'Observatoire du Bruit du Pays d'Aix, un suivi de l'environnement sonore à proximité de la ligne de Bus à Haut Niveau de Services (BHNS l'Aixpress).

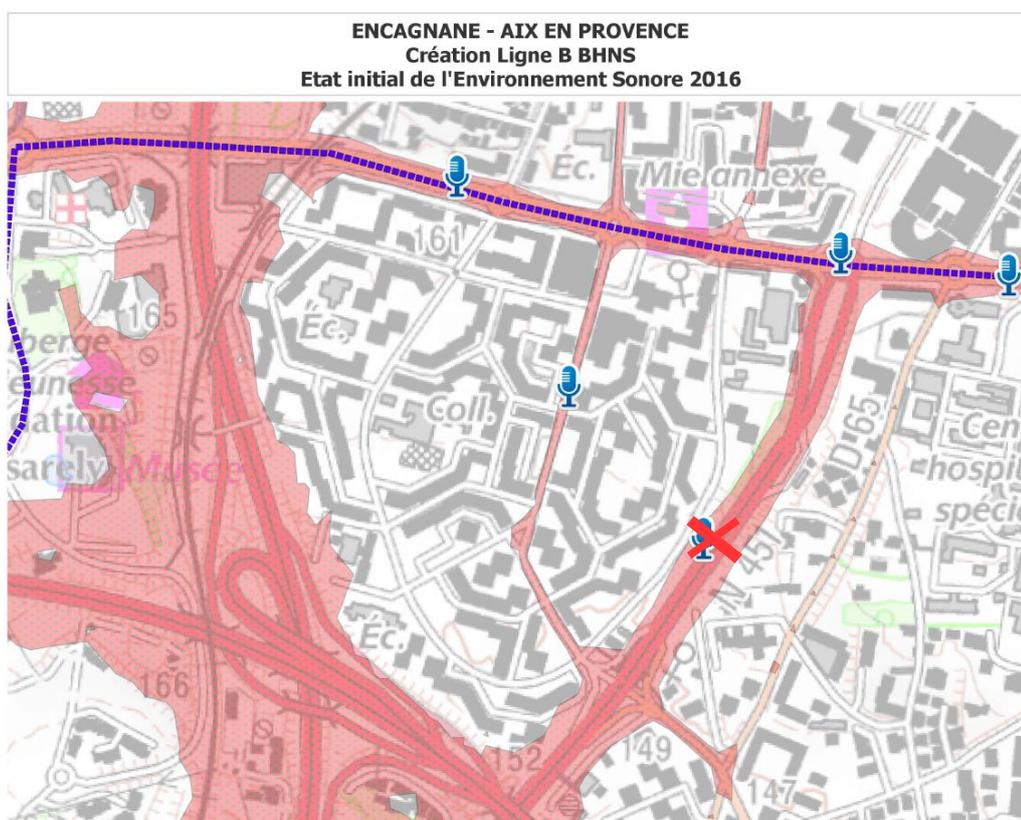
A ce titre, un état initial a été conduit avant réalisation de l'infrastructure entre 2016 et 2017. Une vingtaine de points de mesures ont ainsi été déployés à proximité et à distance du tracé. 3 d'entre eux ont été positionnés sur le quartier d'Encagnane (2 sur l'avenue de l'Europe, et 1 sur l'avenue du 8 mai).

Les mesures ont couru sur une période de 2 à 3 semaines. Elles s'inspirent fortement des normes en vigueur en matière de mesure du bruit de l'environnement (NF S 31-010) et du trafic routier (NF S 31-085), ainsi que la NF S 31-085-1 « Spécifications générales de mesurage ».

Elles visaient à appréhender la qualité de l'environnement sonore, étudier son évolution sur différentes temporalités (heure, journée, semaine), identifier des sources de gêne... Ce travail sera reconduit en 2020 pour évaluer les incidences de la mise en service de l'Aixpress.

Légende

- BHNS B
- dépassement Lden
- balises bruit



Les

résultats de la campagne 2016, montrent que les niveaux de bruit moyen sur 24 h (Lden) sur le quartier d'Encagnane sont compris entre 65 et 70 dB(A). Ces niveaux correspondent à un environnement sonore dégradé tout en restant inférieurs au seuil réglementaire de 68 dB(A).

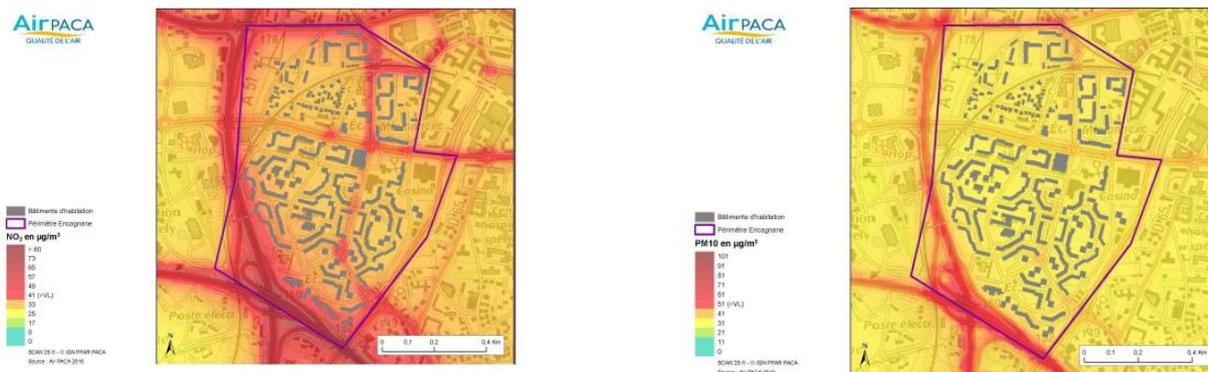
Sur l'avenue de l'Europe, voie structurante enregistrant une forte circulation (12 000 véh/j) avant la mise en place du BHNS, le niveau de bruit moyen journalier (Lden) est de 67 dB(A). Des améliorations sont attendues grâce à la création de voie réservées aux TC, et à la modification du plan de circulation.

A distance du futur BHNS, l'environnement sonore sur l'avenue du 8 mai est également dégradé (Lden : 66 dB(A)). Malgré un fond sonore très bas, on enregistre de nombreuses émergences et différentes sources de contribution sonore. Une augmentation de la circulation pourrait contribuer à dégrader davantage la situation, d'autant que la proximité de la gare routière pousse de nombreux automobilistes à rechercher des places de stationnement sur ce secteur. De ce point de vue, la mise en service du BHNS peut contribuer à augmenter l'attractivité du quartier.

Qualité de l'Air

Cartographie de la pollution de l'air (dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM10) / 2014

AtmoSud, association agréée de surveillance de la qualité de l'air et partenaire du Service Écologie Urbaine, a actualisé en 2014 les cartes d'exposition au dioxyde d'azote (NO₂) et aux particules fines (PM10) sur le territoire du Pays d'Aix. Ces documents établis par modélisation, permettent d'obtenir une première indication sur les niveaux d'exposition annuel moyen de la population sur le quartier d'Encagnane.



Le quartier d'Encagnane est fortement touché par la pollution atmosphérique. On observe un étalement important de la pollution au dioxyde d'azote. Les contributions des autoroutes A8 et A51, du trafic local (transit et recherche de stationnement), ainsi que la forte densité de population, expliquent ces résultats.

NO₂

Environ 600 personnes sont exposées à des teneurs supérieures à la valeur limite annuelle pour le NO₂ (> 40µg/m³) soit, 7,3 % de la population.

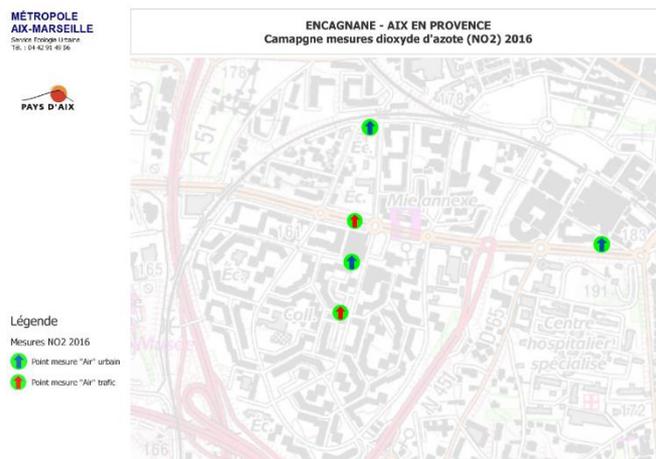
A noter que l'école et la crèche (Ecoles primaire et maternelle Jean Giono et crèche Pomme d'Happy) sont situées dans le périmètre de dépassement des valeurs limites.

PM10

Concernant les Particules Fines (PM10), aucun dépassement de la valeur limite annuelle n'est observé. Toutefois, l'ensemble de la population est exposée à des valeurs dépassant les recommandations de l'OMS (valeur moyenne journalière inférieure à 20 µg /m³).

Mesures qualité de l'air dans le cadre de l'état initial de l'environnement du BHNS (2016)

AtmoSud a accompagné le Service Écologie Urbaine en vue d'établir un état initial de la qualité de l'air avant création de l'infrastructure. A ce titre, une campagne de mesures portant sur 20 points (dont 4 implantés sur Encagnane), a été menée en 2016. Le polluant investigué est le NO₂ principal traceur de la pollution induite par le trafic routier. La campagne a été réalisée en deux temps sur les périodes hiver et été, afin de tenir compte des effets de saisonnalité.



La qualité de l'air intérieur a également été étudiée sur la crèche « Petit Jardin », établissement sensible du quartier, situé à proximité de l'avenue de l'Europe.

Ce travail a permis de préciser les niveaux de concentration du dioxyde d'azote, d'estimer la contribution de la circulation à proximité ainsi qu'à distance de l'avenue de l'Europe, et d'évaluer son incidence à l'intérieur de la crèche « Petit Jardin ».

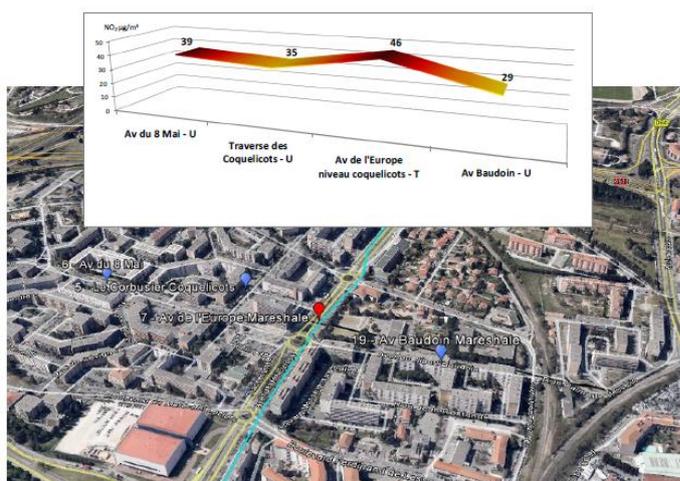


Figure 20 : Transect « Avenue de l'Europe »

Les résultats montrent que la concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote sur l'avenue de l'Europe est de 46 µg/m³. Cette valeur dépasse nettement la valeur limite réglementaire fixée à 40 µg/m³.

Le trafic important sur l'avenue de l'Europe et le profil en canyon de la voie, peu propice à la dispersion des polluants, expliquent en partie ces résultats.

Le point de l'avenue du 8 mai, de type urbain, mais sous l'influence forte de l'avenue de l'Europe enregistre une concentration de 39 µg/m³, légèrement en deçà de la valeur limite réglementaire.

De part et d'autre de l'avenue, les concentrations en NO₂ décroissent pour atteindre le niveau de fond du quartier (29 à 35 µg/m³).

En air intérieur, dans les salles échantillonnées, la concentration annuelle de dioxyde d'azote est supérieure, à la valeur guide en air intérieur (20 µg/m³). Les concentrations intérieures en benzène et formaldéhyde ne dépassent pas leurs valeurs guides réglementaires respectives de 2 µg/m³ et 30 µg/m³.

Trois molécules pouvant être assimilées à l'utilisation ponctuelle de produits d'entretien ou de peintures ont montré des concentrations inhabituelles dans l'une des salles échantillonnées pendant la campagne estivale (toluène, 2-butoxyéthanol et de 1-méthoxy-2-propanol).

Les évolutions induites sur la qualité de l'air extérieur et intérieur par la mise en service du BHNS et par la modification du plan de circulation aixois seront appréhendées à l'occasion d'une campagne retour programmée en 2020.

RESUME :

ETUDE DE SCENARII DE REDUCTION DU TRAFIC ROUTIER SUR LE QUARTIER ENCAGNANE A AIX-EN-PROVENCE (13)

Janvier 2020

Dans le cadre du projet de réaménagement urbain du quartier d'Encagnane, Atmosud accompagne le service d'Ecologie Urbaine de la Métropole Aix-Marseille-Provence afin d'établir le diagnostic de qualité de l'air sur la zone et d'évaluer des scénarii théoriques de diminution des émissions du trafic routier en termes de surfaces concernées et d'exposition des populations.

Deux scénarii de réduction du trafic routier sont calculés, avec une réduction théorique de -25 % puis de -50 % du trafic sur l'ensemble des brins routiers du domaine d'étude pour tester la sensibilité du quartier d'Encagnane à des allègements d'émissions polluantes.

Des gains en termes de qualité de l'air au-delà du règlementaire avec le scénario le plus ambitieux

La mise en œuvre de l'un ou de l'autre des scénarii de réduction du trafic pour les **oxydes d'azotes** permet la disparition des zones en dépassement de la Valeur Limite le long des principaux axes de desserte du quartier et aux abords des autoroutes.

Il n'y a quasiment plus de population exposée à la valeur limite. Si l'on s'attache au seuil arbitraire de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la population exposée se réduit à 13% des habitants de la zone avec le scénario à -25 %, et à 7 % avec le scénario à -50 %.

► **Pour les oxydes d'azotes, le scénario le plus fort, avec une réduction de -50 % des émissions de trafic routier, permet de ramener la quasi-totalité du quartier sous le seuil de la valeur limite mais aussi de réduire les concentrations d'une dizaine de microgrammes en dessous, et de gagner en qualité de l'air au-delà du règlementaire.**

Pour les particules en suspension, la situation initiale montre des niveaux plutôt homogènes en raison de la diversité des sources pour ce polluant. Sur le quartier d'Encagnane, les teneurs de particules sont supérieures à la Ligne Directrice de l'OMS, plus restrictive que la valeur limite, et inférieures à celle-ci.

Les scénarii de réduction du trafic permettent une baisse des concentrations de particules, en situation de trafic, sur les axes, de 5 à 10 %. En situation de fond du quartier, la baisse est moins importante variant de 3 à 9 %.

Le scénario le plus ambitieux de -50 % de réduction du trafic permet à la zone d'Encagnane de passer en dessous du seuil de l'OMS, en termes de concentrations et de populations exposées. La réduction de l'exposition des populations relative à la ligne directrice de l'OMS, est de plus de 60 %.

Des effets positifs importants permettant de réduire drastiquement l'exposition des populations, mais des problématiques locales persistent

L'évaluation des scénarii montre des effets positifs sur la qualité de l'air du quartier d'Encagnane : dans les deux cas, les niveaux estimés sont sous les valeurs réglementaires **pour les deux polluants**.

Seules les habitations les plus proches des autoroutes sont impactées par le trafic routier non influencé par les scénarii de réduction de trafic.

Pour les particules en suspension, les populations exposées à la ligne directrice de l'OMS se situent sur une zone au nord-est d'Encagnane et dans le centre-ville.

Rédaction :	Revue :	Approbation :
Romain Derain romain.derain@atmosud.org	Damien Piga damien.piga@atmosud.org	Edwige Révelat edwige.revelat@atmosud.org
Contact :	Date de parution :	Références :
Patricia Lozano	Janvier 2020	23ZA0113

AtmoSud
Qualité de l'Air
Provence - Alpes - Côte d'Azur

Siège social : 146, rue Paradis « Le Noilly Paradis » - 13294 Marseille Cedex 06
Tél. 04 91 32 38 00 - Télécopie 04 91 32 38 29 - contact.air@airpaca.org
Établissement de Martigues : Route de la Vierge - 13500 Martigues
Établissement de Nice : 37 bis, avenue Henri Matisse - 06200 Nice

afaq
ISO 9001
Qualité
AFNOR CERTIFICATION

Patricia.lozano@atmosud.org

Photos : Archives AtmoSud