

Ville de Nîmes



Prolongement de la Voie Urbaine Sud - VUS

Ville de Nîmes

Mémoire réponse à l'avis de la MRAe Occitanie (n°MRAe 2022APO6) du 01/02/2022



IDENTIFICATION ET RÉVISION DU DOCUMENT**Identification du document**

Projet	Prolongement de la Voie Urbaine Sud		
Maître d'Ouvrage	Ville de Nîmes		
Document	Mémoire réponse à l'avis de la MRAE		
Version	Version 2	Date	13/05/2022

Nom du fichier : E1713_VUS_mémoire AE_V2b.docx

Révision du document

Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
1	08/04/2022	Violaine RAULIN	Ingénieur d'études	Anne-Sophie CHAUDAT	Création du document
2	13/05/2022	Violaine RAULIN	Ingénieur d'études	Anne-Sophie CHAUDAT	
3					

SOMMAIRE

1. AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE	4
2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE À L'AVIS ÉMIS PAR L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE	13
2.1. Introduction	13
2.2. Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage	14
3. ANNEXES	33
3.1. Étude air et santé	33

1. AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE


**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

MRAe
Mission régionale d'autorité environnementale
OCCITANIE

**Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable**

**Projet de voie urbaine sud (VUS) sur la commune de Nîmes
Avis de la Mission régionale d'autorité environnementale dans
le cadre d'une procédure commune sur le rapport d'évaluation
environnementale commun au plan local d'urbanisme et au
projet (articles L. 122-14 et R. 122-27 du Code de
l'environnement)**

N°Saisine 2021-9282
N°MRAe 2022APO6
Avis émis le 01/02/22

PRÉAMBULE

Pour tous les projets soumis à évaluation environnementale, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnelle et du public.

Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet, mais sur la qualité de l'étude d'impact et la prise en compte de l'environnement dans le projet.

Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à améliorer la conception du projet et à permettre la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent.

En date du 04 novembre 2021, l'autorité environnementale a été saisie dans le cadre d'une « procédure commune » par la Préfecture du Gard (30) pour avis sur l'autorisation environnementale relative au projet de Voie urbaine sud (VUS) sur le territoire la commune de Nîmes et la mise en compatibilité par déclaration de projet du plan local d'urbanisme de ladite commune. Le dossier comprend une étude d'impact valant rapport environnemental (procédure commune) datée d'octobre 2021. L'avis est rendu dans un délai de trois mois à compter de la date de réception de la saisine et du dossier complet, soit au plus tard le 04 février 2022.

En application du 3° de l'article R. 122-6 I relatif à l'autorité environnementale compétente et de l'article R. 122-7 I du code de l'environnement, le présent avis est adopté par la mission régionale d'autorité environnementale de la région Occitanie (MRAe).

Cet avis a été adopté conformément aux règles de délégation interne à la MRAe (délibération du 7 janvier 2022) en séance du 1^{er} février 2022 par Annie Viu, Georges Desclaux, Danièle Gay, Yves Gouisset, Maya Leroy, Stéphane Pelat, Thierry Galibert, Jean-Michel Salles, Sandrine Arbizzi et Jean-Michel Soubeyroux.

En application de l'article 8 du règlement intérieur de la MRAe du 3 novembre 2020, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

L'avis a été préparé par les agents de la DREAL Occitanie apportant leur appui technique à la MRAe et placés sous l'autorité fonctionnelle de sa présidente.

Conformément à l'article R. 122-7 III du code de l'environnement, ont été consultés le préfet de département, au titre de ses attributions en matière d'environnement, et l'agence régionale de santé Occitanie (ARS).

Conformément à l'article R. 122-9 du même code, l'avis devra être joint au dossier d'enquête publique ou de la procédure équivalente de consultation du public.

Il est également publié sur le site internet de la MRAe¹ et sur le site internet de la Préfecture du Gard, autorité compétente pour autoriser le projet.

¹ www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/occitanie-r21.html

SYNTHÈSE

Le projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) est localisé en banlieue sud-est de la ville de Nîmes. Il est situé entre le boulevard périphérique sud (avenue Salvador Allende) et l'autoroute A9, parallèle à cet axe.

Le prolongement de la VUS a pour vocation de créer un axe de liaison inter-quartier est-ouest en périphérie Sud de Nîmes, afin de délester l'avenue Salvador Allende, axe accueillant le trafic de transit.

L'étude présente une identification et une hiérarchisation pertinentes des enjeux environnementaux. Les incidences (y compris cumulées) sont analysées avec un niveau de précision suffisant.

L'analyse de variantes est par contre succincte ; elle doit être renforcée notamment en envisageant des options non routières (comme le développement des transports collectifs afin de décongestionner l'avenue Salvador Allende).

Concernant la prise en compte de l'environnement le projet démontre une volonté d'intégrer les enjeux environnementaux par la mise en œuvre de la séquence éviter, réduire, compenser (ERC) notamment dans les thématiques biodiversité, paysage et ressource en eau. Sur le plan naturaliste, le projet comporte une demande de dérogation à la réglementation relative aux espèces protégées.

La présentation des prévisions de trafic semble n'indiquer aucun bénéfice du projet en termes d'effet de délestage de l'avenue Salvador Allende par le projet de VUS et de la prise en compte du trafic induit. Ce résultat nécessite d'être précisé et, le cas échéant, pris en compte par le projet et des mesures complémentaires méritent d'être recherchées.

Sur la qualité de l'air, le projet ne présente aucun bénéfice global (diminution de la pollution sur l'avenue Salvador Allende mais augmentation au niveau de la nouvelle voie). La dégradation de la qualité de l'air s'opère dans un secteur résidentiel en voie de densification et l'étude d'impact ne fournit pas une analyse complète des effets sur la santé des riverains.

En termes d'émission de GES et de consommation d'énergie, le bilan global du projet est également négatif.

Ainsi, la MRAE recommande que le projet intègre plus fortement la problématique des modes de transports alternatifs à l'automobile. Il importe que le projet présente des mesures plus précises en matière de développement des transports collectifs et des modes doux afin de mieux traiter les incidences relatives au trafic et la pollution de l'air.

Par ailleurs, la MRAE considère que le dossier présente des incertitudes sur les conséquences du projet en termes d'extension de la périurbanisation. Elle recommande au maître d'ouvrage d'explicitier comment des engagements précis sont envisagés en matière de lutte contre l'étalement urbain susceptible d'être généré par le projet.

Enfin, nonobstant une démarche de procédure commune (autorisation environnementale et mise en compatibilité du PLU), la MRAE constate une évaluation environnementale insuffisante de la mise en compatibilité et un défaut d'articulation entre les deux démarches ERC au titre du projet et de la planification.

L'ensemble des recommandations est détaillé dans les pages suivantes.

1 Présentation du projet

1.1 Contexte et présentation du projet

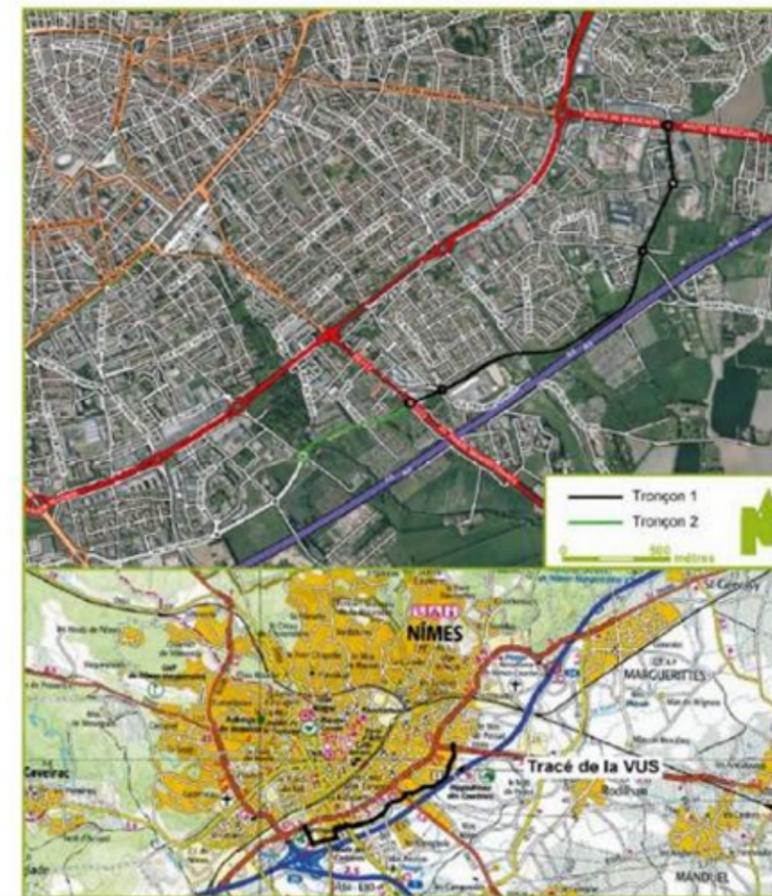
Le projet de prolongement de la Voie urbaine sud (VUS) est situé en banlieue sud-est de la ville de Nîmes entre le boulevard périphérique sud (avenue Salvador Allende) et l'autoroute A9, parallèle à cet axe.

Une partie de la VUS est déjà réalisée. Cela correspond à un linéaire de 2 845 mètres, qui permet de raccorder la zone commerciale « Ville Active » à la ZAC Georges Besse II (chemin de la Tour de L'Évêque), avant de rejoindre l'avenue Salvador Allende.

La VUS, inscrite dans le Plan de déplacements urbains (PDU) établi par la Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole, constitue un axe privilégié de maillage inter-quartiers entre le quartier Ville Active et la route de Beaucaire. Selon le dossier, cette nouvelle infrastructure permettra lors de son bouclage de délester l'avenue Salvador Allende du flux propre à la desserte des quartiers Sud de la ville, et permettra un maillage de ces quartiers par voies cyclables. Il s'agit d'un axe de liaison Est – Ouest parallèle au boulevard périphérique Sud de Nîmes (avenue Salvador Allende) compris entre ce dernier et l'Autoroute A9.

Cette nouvelle voie s'inscrit majoritairement en zones urbaines ou en zones à urbaniser destinées à l'habitat, à des équipements publics, des activités économiques, commerciales, artisanales ou industrielles. Le projet passe également dans une zone agricole et une zone naturelle.

Cette opération est prévue en deux tronçons de longueur respective de 1870 m (en noir sur la carte ci-dessous) et de 755 m (en vert sur la carte ci-dessous).



Localisation du projet de la VUS - extrait p. 10 de l'étude d'impact

1.2 Objectifs et consistance du projet

Le prolongement de la VUS a pour vocation de créer un axe de liaison inter-quartier est-ouest en périphérie sud de Nîmes, afin de délester l'avenue Salvador Allende, axe accueillant le trafic de transit. Cela concerne notamment la partie la plus chargée comprise entre la rue de la Tour de l'Évêque et la route d'Arles (30 000 véhicules / jour / sens).

Le parti retenu, dans la définition du profil en long de la plateforme, est une voie urbaine collant au plus près du terrain naturel, afin d'éviter les effets de coupure par des déblais / remblais. Les carrefours sont à niveau afin de faciliter l'organisation de l'ensemble des échanges.

Le projet nécessite de réaliser un ouvrage permettant le franchissement du cadereau du Vistre de la Fontaine, dans le secteur sud de la rue de Rivoli. Il est indiqué que l'ouvrage relatif au cadereau d'Uzès existe déjà et est suffisamment dimensionné pour permettre le passage de la VUS.

L'ensemble des eaux pluviales du projet sera collecté par un réseau longitudinal puis envoyé dans des ouvrages de traitement (bassins) permettant de réguler les débits rejetés dans les réseaux communaux, de traiter les pollutions chroniques et de confiner une éventuelle pollution accidentelle.

Le dossier indique que le nouveau boulevard urbain sera traité en harmonie avec les portions déjà réalisées, en particulier l'avenue du Languedoc : plus de 500 arbres seront ainsi plantés. Aucune opération de démolition n'est nécessaire dans le cadre du projet.

Sur un linéaire total de 2 625 m, le prolongement de la VUS se compose de deux tronçons à aménager, qui permettent la liaison jusqu'à la route de Beaucaire (RD999) :

- le tronçon 1 s'étend de la route de Beaucaire à l'avenue Pierre Mendès France (RD 6113 route d'Arles), sur un linéaire de 1 870 m,
- le tronçon 2 s'étend de l'avenue Pierre Mendès-France jusqu'au chemin de la Tour de l'Évêque, sur un linéaire de 755 m.

1.3 Présentation de la mise en compatibilité du PLU de Nîmes

Le projet de prolongement de la VUS de Nîmes traverse les zonages suivants au PLU : A, NT, VUE, VUB et UCa. Un emplacement réservé (140C) de 22 000 m² existe pour le linéaire de la VUS à créer entre le cadereau du Vistre de la Fontaine et le giratoire de l'avenue Robert Jonis, soit sur la majeure partie du linéaire à créer.

Au regard de l'analyse de la compatibilité du PLU avec le projet de prolongement de la VUS, les dispositions proposées pour assurer la mise en compatibilité du PLU de la ville de Nîmes (par déclaration de projet) sont les suivantes :

- modification du règlement de la zone A par une inscription claire du projet de VUS dans l'article 1 du règlement ayant trait aux « constructions autorisées sous conditions »;
- modification du règlement de la zone NT par une inscription claire du projet de VUS dans l'article 1 du règlement ayant trait aux « constructions autorisées sous conditions ».

En outre, la mise en compatibilité du PLU comprend la création d'un nouvel emplacement réservé (ER) pour asseoir le projet de la VUS. Cet ER est situé entre le nord-est du giratoire chemin de la Tour de l'évêque et l'avenue du Languedoc et présente une superficie de 2 300 m².

1.4 Procédures relatives au projet

Le projet de VUS de Nîmes, au regard de ses caractéristiques, est concerné par une autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau.

Le projet s'inscrit sur des emprises publiques, la ville de Nîmes bénéficiant de la maîtrise foncière pour la réalisation de l'ensemble du projet et aucune expropriation ne sera nécessaire. Le projet ne nécessitera donc pas une déclaration d'utilité publique (DUP).

Par ailleurs, le projet a fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas (demande n°2018-005888), pour laquelle l'autorité environnementale a rendu une décision de soumission à étude d'impact en date du 27 février 2018².

² <https://side.developpement-durable.gouv.fr/OCCL/digital-viewer/c-399718>

Cette décision de soumission était motivée notamment par le fait que le projet comportait des effets en termes d'imperméabilisation et de gestion des eaux pluviales, d'atteintes à la biodiversité et d'altération du cadre de vie (pollution de l'air, nuisances sonores...).

1.5 Articulation du projet avec les documents de rang supérieur

Concernant le schéma de cohérence territoriale (SCoT) Sud Gard (approuvé en 2007), l'étude d'impact indique de manière générale que le projet est en adéquation avec ses grandes orientations. Il est également mentionné que le projet de VUS est explicitement prévu par le SCoT notamment afin d'« appuyer le développement urbain sur les infrastructures de transport et de déplacement ».

Le projet de VUS répond aux préoccupations du SCoT et notamment aux objectifs « Compléter le réseau viaire pour faciliter les déplacements et limiter les saturations » et « Promouvoir et faciliter les modes de déplacements alternatifs au sein des bassins ».

La création de la VUS est également prévue dans le Plan local de déplacements (PLD) de la Ville de Nîmes et inscrite au Plan de déplacements urbains (PDU) approuvé en conseil communautaire du 6 décembre 2007 qui définit les objectifs suivants pour cette voie :

- partager la voirie urbaine au profit des autres modes,
- organiser le rabattement sur les transports collectifs urbains du parc-relais,
- assurer le maillage entre les quartiers du sud de la ville,
- absorber les flux supplémentaires découlant de la croissance démographique.

La MRAE note que l'ensemble de ces documents, SCoT, PLD et PDU, datant de 2007, ne prennent pas en compte les dernières évolutions législatives concernant l'environnement et le climat.

La VUS est également un élément essentiel au bon fonctionnement des liaisons inter-quartiers sud à court terme. En déchargeant l'avenue Salvador Allende sur sa partie centrale, elle permet d'absorber la croissance du trafic au Sud de Nîmes, notamment liée au report des trafics transitant actuellement par le centre-ville.

De plus, le Schéma directeur cyclable, approuvé par délibération du 22 octobre 2008, fixe comme objectif l'intégration d'un itinéraire cyclable sur cette voie.

Le parti a été pris d'intégrer des pistes cyclables aux aménagements de la VUS afin d'assurer les déplacements des vélos en toute sécurité et d'assurer la continuité des aménagements réalisés dans les précédents tronçons.

Vis-à-vis du PLU de Nîmes, le projet n'est pas compatible avec les règlements de la zone A et NT comme indiqué au chapitre 1.3.

L'analyse de la bonne articulation du projet avec le Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) de l'ex région Languedoc-Roussillon et le Schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT) de l'ex Languedoc-Roussillon doit être également davantage précisée. Notamment la question de la diminution de la part modale de la voiture particulière au profit des transports en commun et des modes doux doit être davantage développée. Par ailleurs, il convient d'intégrer dans cette analyse les orientations du futur Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) Occitanie qui a été arrêté le 19 décembre 2019.

L'étude de la bonne articulation du projet avec le PCAET³ de Nîmes Métropole (approuvé en Conseil Communautaire du 8 février 2021) doit également être explicitée. Pour rappel, ce plan a trois objectifs principaux :

- atténuer le réchauffement en réduisant les émissions de GES et en préservant ou en développant la séquestration carbone,
- préserver la qualité de l'air pour limiter les impacts sanitaires et environnementaux ;
- adapter le territoire aux effets du dérèglement climatique pour participer à la réduction de la vulnérabilité du territoire.

L'étude d'impact assure une bonne démonstration de l'articulation du projet avec les orientations du Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée.

³ Plan climat-air-énergie territorial

La MRAe recommande de renforcer la démonstration de la bonne articulation du projet avec les orientations des schémas de l'ex région Languedoc Roussillon (SRCAE et SRADDT), ainsi que du SRADDET Occitanie en cours d'approbation. Il doit également intégrer les objectifs du PCAET Nîmes Métropole.

2 Principaux enjeux environnementaux identifiés par la MRAe

Ce projet de contournement s'inscrit dans un cadre périurbain très anthropisé et présente une sensibilité sur le plan de la préservation de la biodiversité (ripisylves notamment), de la ressource en eau (présence de cours d'eau) et du cadre de vie du fait de la proximité de secteurs d'habitats (qualité de l'air, nuisances sonores). La prise en compte du changement climatique et de la consommation d'énergie sont également des enjeux de ce projet.

3 Qualité de l'étude d'impact

Formellement, l'étude d'impact aborde les éléments prévus dans l'article R. 122-5 du code de l'environnement. Elle identifie de manière satisfaisante l'ensemble des champs environnementaux concernés par le secteur de projet. Les enjeux environnementaux sont hiérarchisés et le risque inondation, la gestion des déplacements, la qualité de l'air et la réduction des nuisances sonores constituent les enjeux majeurs.

L'identification des enjeux fait également apparaître la question de la protection des espaces naturels (notamment au droit du franchissement des cours d'eau). Une cartographie fournit une superposition du projet avec les secteurs écologiques à enjeux.

La MRAe partage cette hiérarchisation.

Les incidences environnementales du projet sont analysées avec un bon degré de précision proportionnellement aux sensibilités environnementales, ce qui est positif.

En outre, l'étude d'impact présente une analyse des « effets cumulés » qui se base sur le recensement des projets « connus » conformément à l'article R. 122-5 du code de l'environnement. Ces projets sont correctement décrits, et l'analyse des effets cumulés est suffisamment argumentée. Elle se concentre principalement et à juste titre sur les projets de ZAC Mas Lombard qui sera directement desservie par la VUS et, dans une moindre mesure, de la ZAC Esplanade Sud et du projet d'aménagement du Cadereau d'Uzès, qui sont en grande partie déjà réalisés, ainsi que du projet de réalisation de la ligne T2 du Tram Bus.

Elle conclut valablement à des impacts cumulés peu significatifs notamment au motif des mesures ERC⁴ prises au niveau de chacun des projets.

L'analyse souligne en particulier des effets cumulés en termes de déplacements routiers, de la qualité de l'air et des nuisances sonores (notamment par rapport à la ZAC Mas des Lombards). Sur ce point, des mesures ERC en matière de promotion de modes doux, de limitation de la vitesse sont mises en exergue. Le projet de T2 (tram-bus) est également mentionné comme mesure de réduction des impacts négatifs, cependant la démonstration de ses effets sur le secteur du VUS n'est pas probante (notamment en termes de réduction de l'usage de la voiture).

En termes de justification, il est indiqué que l'évolution de la ville de Nîmes vers le sud a entraîné la formation de nombreux quartiers d'habitations ainsi que de vastes zones d'activités et commerciales. Ces quartiers, situés en bordure de l'autoroute A9, ne possédaient pas d'axes structurants est/ouest.

Les trafics inter-quartiers dans cette zone étaient donc, dans leur grande majorité, supportés par l'avenue Salvador Allende accueillant déjà le trafic de transit et de desserte est-ouest de l'ensemble de la ville.

Il a donc été décidé de réaliser un axe majeur et structurant reliant l'ensemble des quartiers sud, depuis la zone « Ville active » jusqu'à la route de Beaucaire.

Il est mentionné qu'un premier tronçon de la VUS existe déjà et a été construit au fil des aménagements de zones d'activités ou d'habitations. Il relie le cours Jean Monnet au chemin de la Tour de l'évêque sur une

longueur de 2,4 km. Ce tronçon, commencé il y a près de 40 ans, demeure actuellement incomplet et ne bénéficie donc pas de l'ensemble des reports de trafics attendus.

Il est donc précisé que l'objectif de la VUS étant de décongestionner l'avenue Salvador Allende, celui-ci ne peut être atteint qu'après réalisation du barreau manquant, faisant l'objet de ce projet, et qui a pour objectif de relier le chemin de la Tour de l'évêque à la route de Beaucaire, sur une longueur de 2,6 km.

En résumé, la prolongation de la VUS a pour but de :

- mailler les quartiers limitrophes du projet, situés entre l'avenue Salvador Allende et l'autoroute A9 : Les quartiers sud de la ville ne sont actuellement reliés que par des voies de desserte internes. Leur gabarit et leur configuration n'ont pas vocation à accueillir un trafic inter-quartiers. En l'absence du tronçon manquant, ces rues supportent une densité de trafic pouvant occasionner des problèmes de sécurité des différentes catégories d'usagers telles que les piétons ou les cyclistes. Ces trafics importants occasionnent également un certain nombre de nuisances (acoustique et pollution), réductrices pour les riverains de ces zones, en grande partie, pavillonnaires ;
- délester l'avenue Salvador Allende du flux propre à la desserte de ces quartiers ;
- créer des cheminements « modes actifs » le long de cette voie (voies douces) ;
- achever la réalisation de ce barreau prévu au PDU.

Concernant l'analyse de variantes, il est indiqué que le projet de la VUS ne présente pas de « grande » variante de tracé. En effet, le tracé est inscrit sur le plan d'urbanisme depuis plusieurs années et ses emprises sont réservées dans les secteurs en tracé neuf.

Toutefois, il est précisé que deux variantes ont été initialement envisagées au croisement avec l'avenue Mendès France (voir figure ci-dessous).



Variantes étudiées au croisement avec l'avenue Mendès France (extrait de l'étude d'impact).

Ces deux variantes ont été proposées lors de la concertation. La variante en jaune ci-dessus a été finalement retenue de manière à s'écarter autant que possible de l'école maternelle Jean Carrière à l'Est et du lotissement des Vergers à l'Ouest.

La maîtrise foncière de l'emprise de la voirie par la commune a concrétisé l'option retenue pour le tracé, limitant le champ de l'analyse des variantes. Néanmoins la MRAe rappelle que l'examen d'alternatives ne doit pas reposer que sur des options relevant du seul mode routier ; cet exercice doit également prendre en compte l'ensemble des modes de déplacement possibles pour satisfaire les besoins de mobilité. Une variante basée uniquement sur les modes doux et les transports en commun doit être envisagée.

La MRAe recommande de renforcer l'analyse de variantes, en proposant une alternative priorisant des modes de déplacement différents (transports en commun et modes doux)

⁴ Éviter, Réduire, Compenser

4 Prise en compte de l'environnement

4.1 Consommation de l'espace

La VUS est aménagée soit sur des emprises foncières appartenant à la Ville de Nîmes, soit sur des voiries existantes ou des délaissés fonciers comme le long de l'autoroute A9 entre le franchissement du cadereau d'Uzès et le giratoire du Chemin du Pont des îles. La surface totale des emprises du projet de création de la voie urbaine sud est de 12,78 ha.

Même si le projet de la VUS n'a pas pour vocation principale d'induire une urbanisation nouvelle sur la commune de Nîmes, l'attractivité du territoire en sera renforcée. Le projet aura un impact positif sur la dynamique démographique à l'échelle des territoires sud de Nîmes : attraction de nouveaux ménages induite par l'amélioration des conditions de déplacements, croissance démographique ...

À cet égard, le projet de prolongement de la VUS accompagne la réalisation de plusieurs opérations d'aménagement, et notamment la ZAC de Mas Lombard (au nord de la RD 999) et le quartier de Maleroubine (au sud de la RD 999 et à l'est de la VUS). Ces programmes de constructions vont conduire d'une part à la création de nouveaux logements pour répondre à une forte demande, d'autre part à l'aménagement de secteurs à vocation d'activités, de commerces et d'équipements afin de proposer une offre de services de proximité.

Néanmoins, dans le dossier, l'analyse de l'urbanisation induite par le projet et le risque d'étalement urbain est insuffisante et doit être conduite en prenant en compte la nécessité de maîtriser l'étalement urbain et la protection des espaces agricoles et naturels. En effet en améliorant l'accessibilité de certains territoires du sud de Nîmes (y compris au-delà de l'A9) le projet de VUS va induire une pression d'urbanisation sur des espaces agricoles et naturels.

L'analyse devra déboucher sur des propositions de mesures d'évitement et de réduction afin de limiter le risque d'étalement urbain au sein de zones agricoles et naturel à enjeux, notamment à travers la mobilisation d'outils réglementaires du PLU (espace boisé classé, protection au titre de l'article L. 153-26 du Code de l'urbanisme... voire l'établissement d'une ZAP⁵).

La MRAE recommande de préciser les dispositifs réglementaires à mettre en œuvre dans le PLU afin de maîtriser l'étalement urbain induit notamment pour protéger les espaces agricoles et naturels péri-urbains à enjeux.

4.2 Habitats naturels, faune et flore

L'infrastructure routière interceptera le périmètre de l'espace naturel sensible (ENS) « Plaine de Nîmes ». Elle sera localisée en dehors du réseau Natura 2000, du réseau ZNIEFF⁶.

Les deux ruisseaux de la zone d'étude, le Vistre la Fontaine (et sa ripisylve) et l'Uzès, représentent les enjeux principaux sur la zone étudiée. En plus de représenter des corridors écologiques et de leur nature de zones humides, ces ruisseaux sont utilisés par la faune patrimoniale en tant que site de reproduction et de chasse. Des linéaires arborés et des fourrés sont présents ponctuellement sur la zone d'étude et constituent des enjeux considérés comme modérés en raison de leur intérêt pour la chasse et la reproduction d'oiseaux et de chauves-souris patrimoniaux.

4.2.1 Espèces protégées

Sur la base de données bibliographiques et de prospections (octobre 2015 et entre février et septembre 2016) le volet naturaliste de l'étude d'impact recense au sein du secteur du projet des enjeux faibles à modérés.

Malgré ce constat, la présence d'espèces protégées sur l'aire d'étude (et de leurs habitats d'espèces), et la nature du projet nécessitent la mise en place de mesures de réduction au titre de la séquence ERC.

L'adaptation du calendrier de chantier, l'accompagnement par un écologue lors des phases chantier, la mise en défens des secteurs sensibles, l'accompagnement pour l'abattage des arbres-gîtes à chiroptères sont notamment préconisés, tout comme l'adaptation des caractéristiques techniques du projet, concernant le franchissement du Vistre Fontaine et les bassins de rétention. Par ailleurs, afin de favoriser l'intégration du projet

⁵ Zone agricole protégée

⁶ Zone naturelle écologique floristique et faunistique

en phase d'exploitation, une mesure d'accompagnement propose une série d'aménagements en faveur de la biodiversité.

Ces mesures permettent de réduire les impacts du projet à un niveau non significatif pour la plupart des espèces. Toutefois, la perte des boisements et fourrés et de la ripisylve du Vistre Fontaine implique des impacts résiduels persistants pour plusieurs espèces d'oiseaux (Huppe fasciée et Petit-duc scops), de reptiles (Couleuvres de Montpellier et à échelons, Coronelle girondine, Lézards des murailles et à deux raies, Tarente de Maurétanie), d'amphibiens (Crapaud épineux) et de chiroptères (Pipistrelle pygmée, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl).

En conséquence, des mesures compensatoires sont préconisées et détaillées dans le dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées (instruction en cours) en application des articles L. 411-2 et R. 411-6 à 14 du code de l'environnement.

La MRAE prend acte de cette démarche.

4.3 Paysage

Le nouveau boulevard urbain sera traité en harmonie avec les portions déjà réalisées, en particulier l'avenue du Languedoc. Il est notamment prévu la plantation de plus de 500 arbres, le choix des espèces sera effectué en fonction de leur intérêt pour la biodiversité.

Le projet démontre un réel souci d'assurer une intégration paysagère du projet qui sera cadré par les principes paysagers suivants :

- respect de la topographie ;
- définition d'un gabarit type afin de garantir une unité d'ensemble ;
- définition d'une image de boulevard urbain (mobilier, arbres d'alignement, matériaux, clôtures) ;
- intégration des éléments techniques au projet urbain (bassins d'orages, noues engazonnées) ;
- travail des relations au contexte (accès, voies, clôtures, cadrages visuels) ;
- plantation d'alignements d'arbres (pollution, lutte contre les îlots de chaleur...);
- plantation d'arbres dans les bandes engazonnées et les espaces libres ;

La MRAE prend acte positivement de cette démarche d'intégration paysagère.

4.4 Eau

L'étude d'impact propose une analyse de qualité concernant la prise en compte des enjeux eau et le traitement des incidences du projet sur cette ressource naturelle.

Notamment l'étude d'impact identifie bien les enjeux en termes de coupures ou de modifications de la continuité des écoulements superficiels des bassins versants interceptés par le tracé de la route ainsi que la question de l'imperméabilisation entraînant une évolution des débits ruisselés et rejetés vers les cours d'eau récepteurs de ces eaux pluviales.

Les écoulements naturels extérieurs, traversant l'opération et déjà canalisés, sont rétablis avec des dimensions aux moins équivalentes aux dimensions actuelles. Les fossés, nécessitant d'être couverts, sont busés avec une capacité d'écoulement au moins égale à celle du fossé existant.

La MRAE recommande d'intégrer les effets du réchauffement climatique dans la méthode de prise en compte des écoulements pluviaux et le choix des techniques de canalisation et le cas échéant dans le dimensionnement des fossés nécessitant d'être couverts.

Par ailleurs, il est indiqué que sept ouvrages de compensation à l'imperméabilisation doivent être créés dans le cadre du projet de prolongement de la VUS. Etant donnée la proximité du milieu récepteur et la circulation attendue, la création d'un volume « mort » de 30 m³ est prévue dans tous les ouvrages de rétention. Selon les bassins, il prendra la forme d'une sur-profondeur généralisée sur tout le bassin, ou d'un aménagement plus localisé.

Il est précisé que tous les bassins sont indépendants les uns des autres. Les ouvrages de compensation sont à ciel ouvert.

En outre, les bassins seront équipés notamment en vue de limiter l'impact de l'aménagement de la voie sur la qualité des eaux superficielles et souterraines, en minimisant les risques de pollution accidentelle et chronique.

Il est également indiqué que les ouvrages et leurs abords bénéficieront d'un traitement paysager et pourront pour certains avoir une double vocation (parc, aire de jeux, terrain de loisir, etc.).

Les réseaux d'eaux pluviales et les bassins de rétention seront mis en place au fur et à mesure de l'avancement du projet et collecteront les eaux des surfaces imperméabilisées créées progressivement sur la VUS.

La MRAE prend acte de ces aménagements qui font par ailleurs l'objet d'une autorisation environnementale.

4.5 Déplacements, nuisance sonore et qualité de l'air

4.5.1 Déplacements

Le réseau routier principal sur le périmètre de projet est le suivant :

- voies parallèles : Avenue Salvadore Allende, RD 135, chemin du Bachas ;
- principaux axes Nord-Sud : RD 42A, RD 42 (route de Saint-Gilles), RD6113 (Route d'Arles), RD 999 (Route de Beaucaire) ;
- voies de liaison entre le boulevard périphérique et la VUS : Chemin Tour de l'Evêque, rue Christino Garcia.

Une étude de trafic a été réalisée par le bureau d'études INGEROP (Août 2021) et se base notamment sur les données Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA), de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds.

En situation initiale, des congestions importantes et des remontés de files sont mises en évidence sur le Bd Allende aussi bien en Heure de point matin (HPM) qu'en Heure de point soir (HPS). Une saturation du boulevard est mise en exergue en HPS.

L'enjeu premier en termes de circulation du prolongement de la VUS et identifié par l'étude de trafic est de capter le trafic de desserte locale circulant sur l'axe Allende afin de le décharger.

Dans sa partie prévisionnelle, l'étude de trafic envisage différents scénarios étudiés aux horizons suivants :

- actuel 2021 ;
- 2025 (mise en service) : situation de référence sans projet (« au fil de l'eau ») et avec projet
- 2045 (mise en service + 20 ans) : situation de référence sans projet (au fil de l'eau) et avec projet ;

Au fil de l'eau, le trafic routier augmente par rapport à la situation actuelle, de + 20 % en 2025 et + 46 % en 2045.

En situation projet, selon le dossier, le nombre de véhicules.kilomètres parcourus augmenterait de près de 2 % en 2025 et de près de 7 % en 2045 par rapport à une situation au fil de l'eau aux mêmes horizons.

Par ailleurs, la MRAE constate que :

- l'étude de trafic ne permet pas clairement de conclure que la mise en place du projet de VUS permettra de délester le trafic l'avenue Salvador Allende et permettre ainsi de répondre aux dysfonctionnements sus-décrits ;
- une potentielle contradiction avec l'étude d'impact qui met en évidence un *trafic induit* (+2 % en 2025 et environ +7 % en 2045 par rapport à une situation au fil de l'eau) tout en affirmant que le projet n'a pas vocation à amener plus de trafic (les trafics au fil de l'eau sont les mêmes que pour la situation projet).

De manière plus générale, les données de trafic de l'étude d'impact sont dispersées et lacunaires. Pour une meilleure compréhension des enjeux en la matière, il convient de présenter une synthèse claire et lisible de l'ensemble des données de trafic.

La MRAE recommande de présenter dans l'étude d'impact les données de trafic de manière synthétique et claire, de bien mettre en évidence à travers ces données l'effet de délestage de la VUS sur le boulevard Allende et d'analyser de manière cohérente la question du trafic induit.

Enfin, dans cet objectif de gestion des déplacements, le projet de VUS comporte des mesures en termes de promotion des transports en commun (TC) et des modes doux: pistes cyclables et voies piétonnes sécurisées ainsi qu'aménagement pour accueillir les TC. Il est indiqué que la création de la VUS va générer des gains de temps et de sécurité positifs pour ce type de mobilités. En effet, le projet permet de mettre en relation des axes existants aujourd'hui non connectés, facilitant ainsi, la fluidité de ces déplacements, la réduction des temps de parcours et la sécurité des usagers bénéficiant d'itinéraires sécurisés sur de plus grandes distances. Enfin, il est à noter que deux parkings-relais existent déjà au sud de Nîmes (Stade Costières et Caissargues). Les capacités d'intermodalité de ces sites seront de fait renforcées par l'amélioration de la desserte en transports en commun et en modes doux.

La MRAE prend acte positivement de cette démarche de promotion des modes de déplacement alternatifs à la voiture qu'il convient de rendre effectifs par des mesures concrètes et opérationnelles et d'en mesurer l'impact en termes de réduction de l'usage de la voiture individuelle.

4.5.2 Pollution de l'air, consommation énergétique et émissions de gaz à effet de serre (GES)

→ État initial de la qualité de l'air

L'étude d'impact opère un rappel de la réglementation⁸ qui a présidé à l'analyse des impacts du projet sur la qualité de l'air. En particulier la note technique du 22 février 2019⁹ explicite la méthodologie. Il est indiqué qu'une étude air-santé est produite selon les principes de cette méthodologie¹⁰.

Au vu des aménagements et des axes routiers à proximité du projet, une étude de « niveau I » sera réalisée pour cette étude.

Un domaine d'étude¹¹ est délimité. Pour rappel, conformément à la réglementation, le domaine d'étude est composé du projet lui-même et de l'ensemble du réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10 %. Le maître d'ouvrage (MO) indique cependant que le projet n'ayant pas pour objectif d'amener plus de trafic, tous les « brins »¹² issus de l'étude de trafic sont retenus.

L'ensemble des « brins » retenus permet de définir une bande d'étude pour les polluants étudiés : il s'agit d'une zone tampon entourant les axes pris en compte. La largeur de la bande d'étude est définie selon les trafics routiers, conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019. La largeur de la bande d'étude du NO₂ est de 600 m, tandis que celle des particules PM10 est de 200 m, toutes deux centrées sur le réseau routier (cf. carte ci-dessous).

8 En matière de pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (L.A.U.R.E.) du 30 décembre 1996, codifiée aux articles L.200-1 et L.200-2 du Code de l'Environnement, qui définit « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ». L'article 19 de la LAURE, complété par la circulaire 98-36 du 17 février 1998 précise le contenu des études et notamment celui du « volet air ».

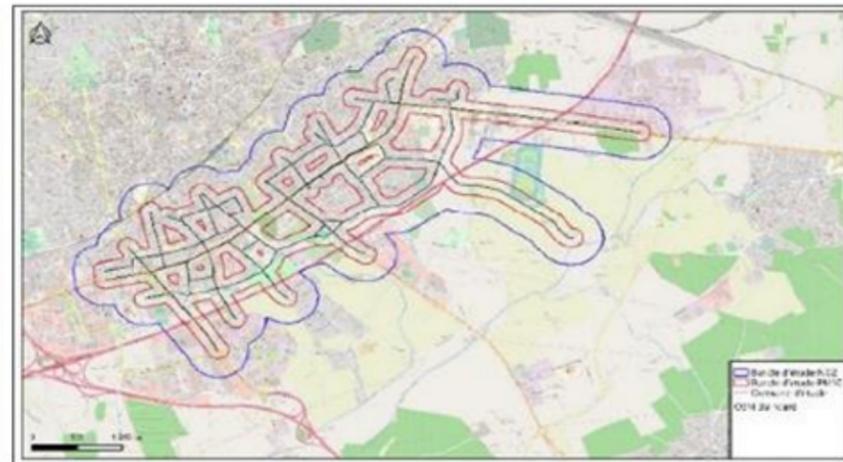
9 La note technique du 22 février 2019 explicite la méthodologie à suivre pour évaluer les effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

10 Cette étude comprend l'estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude, Un rappel sommaire des effets de la pollution atmosphérique sur la santé, Une qualification de l'état initial par des mesures in-situ, Une estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet, Une comparaison des variantes et de la solution retenue sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP= indice pollution – population) et l'analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances, et des avantages / inconvénients induits pour la collectivité.

11 L'étendue de la zone sur laquelle porte le volet « air et santé » de l'étude d'impact correspond à l'ensemble de la zone où la qualité de l'air risque d'être impactée par le projet. Elle est établie grâce à la définition du réseau d'étude et des bandes d'études, appelée « zone d'étude ».

12 Un domaine d'étude pour les paramètres liés au trafic est composé de « brins routiers » : ensemble des itinéraires représentatifs d'une zone donnée.

7 Volume de trafic supplémentaire généré par la création ou l'amélioration d'une infrastructure de transport (extrait définition wikipedia),



Domaine d'étude de la VUS – p.231 de l'EI

Le MO fait le choix d'une délimitation large de la zone d'étude ce qui est plutôt positif. Néanmoins, les modifications de trafic sur les différents « brins » routiers ne sont pas mises en évidence ce qui ne permet pas d'explicitier les variations de circulation induites par le projet sur les différentes voies impactées et notamment sur l'avenue Salvador Allende.

La MRAE recommande de fournir les données chiffrées de variation de trafic nécessaires à l'identification de la zone d'étude permettant ainsi d'apprécier les effets du projet en termes de modification de trafic sur les voies connexes.

Sur la base de données ATMO, un état initial de la qualité de l'air sur la zone de projet est produit : ainsi, dans la zone de projet, il est observé sur les axes routiers fréquentés, notamment le long de l'autoroute A9 et de l'avenue Salvador Allende :

- des concentrations supérieures à la valeur seuil réglementaire moyenne en NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- des concentrations supérieures à la valeur seuil limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et l'objectif de qualité de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des particules PM_{10} ;
- des concentrations supérieures à la valeur limite moyenne annuelle ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'objectif de qualité ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) des particules $\text{PM}_{2,5}$;

Des mesures in situ ont également été effectuées. Il est indiqué d'emblée que cette campagne de mesures est incomplète. En effet, seules les mesures de la campagne estivale ont pu être réalisées (été 2021) et il est précisé que la campagne hivernale est prévue et qu'un rapport complémentaire mis à jour présentera le calcul des concentrations moyennes annuelles calculées, qui pourront ainsi être comparées aux critères nationaux de qualité de l'air. Il est également précisé que les concentrations en polluants atmosphériques mesurées en période froide sont en général plus élevées qu'en période chaude.

Du fait de cette incomplétude, le dossier (étude d'impact et étude air santé) ne permet pas de caractériser la qualité de l'air notamment à l'aune des objectifs de qualité.

Toutefois, sur la base de ces résultats partiels et « favorables » (en effet la période froide est propice à une concentration des polluants) la zone de projet présente une qualité de l'air détériorée notamment par rapport aux particules fines (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$). Par ailleurs, le benzène n'est pas mesuré alors qu'il constitue l'élément cible d'une étude air-santé.

La MRAE recommande de compléter le plus rapidement possible l'analyse de la qualité de l'air afin de bien caractériser l'état initial.

→ Impacts en termes d'émissions et de concentrations de polluants.

Un bilan des émissions journalières de polluants sur le domaine, liées au projet, a été réalisé par le bureau d'études BioMonitor, pour les situations étudiées (somme des émissions sur les différents tronçons étudiés).

Malgré l'augmentation du trafic au fil de l'eau, on constate au cours du temps des diminutions des émissions des polluants, liée à l'amélioration technologique du parc roulant tels que le CO , les NO_x , les COVnM et le Benzène.

Toutefois, le nickel, l'arsenic et le SO_2 font exception : les deux premiers étant davantage émis par les surémissions (usure, entretien des voies) et le dernier étant peu émis par les véhicules actuels, ceux-ci sont peu concernés par l'évolution du parc roulant au fil de l'eau. En outre, les particules fines ainsi que le Benzo(a)pyrène augmentent également de manière notable (hormis les $\text{PM}_{2,5}$).

En situation de projet, les émissions des polluants augmentent de 1,8 % en 2025 et 6,7 % en 2045, conformément à l'augmentation des véhicules.kilomètres parcourus liés au projet.

La zone du projet en tracé neuf va donc être réceptrice de nouvelles émissions auxquelles elle n'est actuellement pas soumise, du fait du trafic engendré par le projet.

Cette hausse des émissions va se répercuter au niveau des concentrations en polluants. En effet, l'étude d'impact comporte une étude de la distribution et de la répartition spatiale des concentrations du dioxyde d'azote (NO_2) et des particules (PM_{10}).

Il apparaît que le projet de VUS entraîne :

- une baisse légère des concentrations de polluants (NO_2 et PM_{10}) le long de l'avenue Salvador Allende à l'horizon 2025 et 2045 ;
- une hausse légère de la concentration de polluants (NO_2 et PM_{10}) le long de la VUS selon les mêmes horizons.

Selon le dossier les moyennes de concentration à tous les horizons temporels restent inférieures aux valeurs seuils réglementaires et aux objectifs de qualité sur l'ensemble de la zone d'étude.

En conclusion, le projet de VUS induit une amélioration très limitée de la qualité de l'air au niveau de l'axe Allende et entraîne une augmentation de la pollution dans un nouveau secteur résidentiel qui a vocation à se densifier au vu des projets urbains en cours (ZAC Mas des Lombards...).

Il est à noter également que le projet entraîne une légère hausse de la consommation énergétique : l'impact du projet est de + 1,8 % par rapport à la situation de référence en 2025 et + 6,7 % en 2045. Les émissions de GES varient selon les mêmes proportions. Il est indiqué que cette variation est directement en lien avec l'augmentation des véhicules.kilomètres parcourus présentée précédemment.

→ Impact sur la santé humaine

L'étude impact évalue l'incidence du projet sur la santé de la population au moyen de l'indicateur IPP¹³. Une analyse comparative entre les deux scénarios sans projet et avec projet est effectuée à l'horizon 2030.

Il ressort que les zones résidentielles jouxtant l'avenue Salvador Allende, qui bénéficient de la réalisation de la VUS, voient leur concentration en NO_2 baisser. Les secteurs proches de l'avenue Pierre Mendès France et de la route de Beaucaire connaissent également une évolution favorable avec une baisse de l'IPP.

A l'inverse, l'étude révèle une augmentation de l'IPP (+ de 25 %) au droit du projet du fait de l'apport de nouvelles émissions liées à la création de la VUS. Il est précisé toutefois que la valeur concentration reste en tout point en deçà de la valeur limite réglementaire pour la protection de la santé humaine..

Il apparaît en outre qu'à l'horizon 2030 (mise en service +5 ans), l'IPP global (sur l'ensemble de la zone d'étude) diminue de 0,6 % par rapport à une situation sans projet. À l'horizon 2045 (mise en service + 20 ans) ce même

¹³ Indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci. L'IPP est le résultat du croisement des concentrations des polluants retenus et des populations exposées sur la zone d'étude

l'IPP augmente de 12,3 % par rapport à une situation sans projet. Il est indiqué que cette hausse de l'IPP s'explique par une évolution de la population et l'augmentation des trafics entre 2030 et 2045.

Il convient pour une meilleure compréhension et justification de ces évolutions que la méthodologie de calcul de l'IPP soit mieux explicitée notamment en présentant clairement les hypothèses de concentration de polluant (NO_2) et de densité de population ayant servi de base pour le calcul de l'IPP pour les différents horizons futurs.

La MRAe recommande d'explicitier la méthodologie de calcul de l'indice pollution-population (IPP) notamment en termes d'hypothèses de concentration de polluants et de densité de population.

La MRAe attire l'attention sur le fait que les zones d'habitats traversées par la future VUS ont vocation à être densifiées (classés notamment zones U au PLU de Nîmes) la VUS contribuant à accélérer cette tendance. Sur ce point, l'étude d'impact analyse insuffisamment les conséquences en matière d'urbanisation induite du projet de nouvelle voie et ses conséquences en matière d'augmentation du trafic routier, de pollutions atmosphériques et d'impacts sur la santé humaine.

Cette densification urbaine nécessite une réflexion poussée sur les mesures ERC à mettre en œuvre en vue de limiter la pollution : la valorisation des transports publics dans la conception du projet (parking covoiturage, voies dédiées bus, etc.) serait une piste à explorer ainsi que des actions de réduction des émissions polluantes à la source (indépendamment des mesures envisageables sur le véhicule lui-même) par une modification des conditions de circulation (limitation de vitesse à certaines périodes ou en continu, restrictions pour certains véhicules, fluidité du trafic, etc.)...

Le projet de VUS s'inscrit bien dans une démarche de promotion des modes doux et des TC néanmoins les mesures en la matière doivent être précisées, renforcées notamment vers plus d'opérationnalité.

La MRAe recommande d'analyser les effets d'urbanisation induits par la nouvelle voie, ses conséquences en matière de trafic routier, de pollution et de santé humaine (IPP) et d'engager une démarche ERC en rapport avec ces effets.

4.5.3 Nuisances sonores

Le projet a fait l'objet en juin 2018 d'une étude acoustique réalisée par un bureau d'étude spécialisé CIA. Cette étude a fait l'objet d'une mise à jour en septembre 2021, réalisée par le même bureau d'étude. Il est indiqué que cette étude est basée sur l'étude de trafic réalisée par Ingérop et mise à jour en 2021.

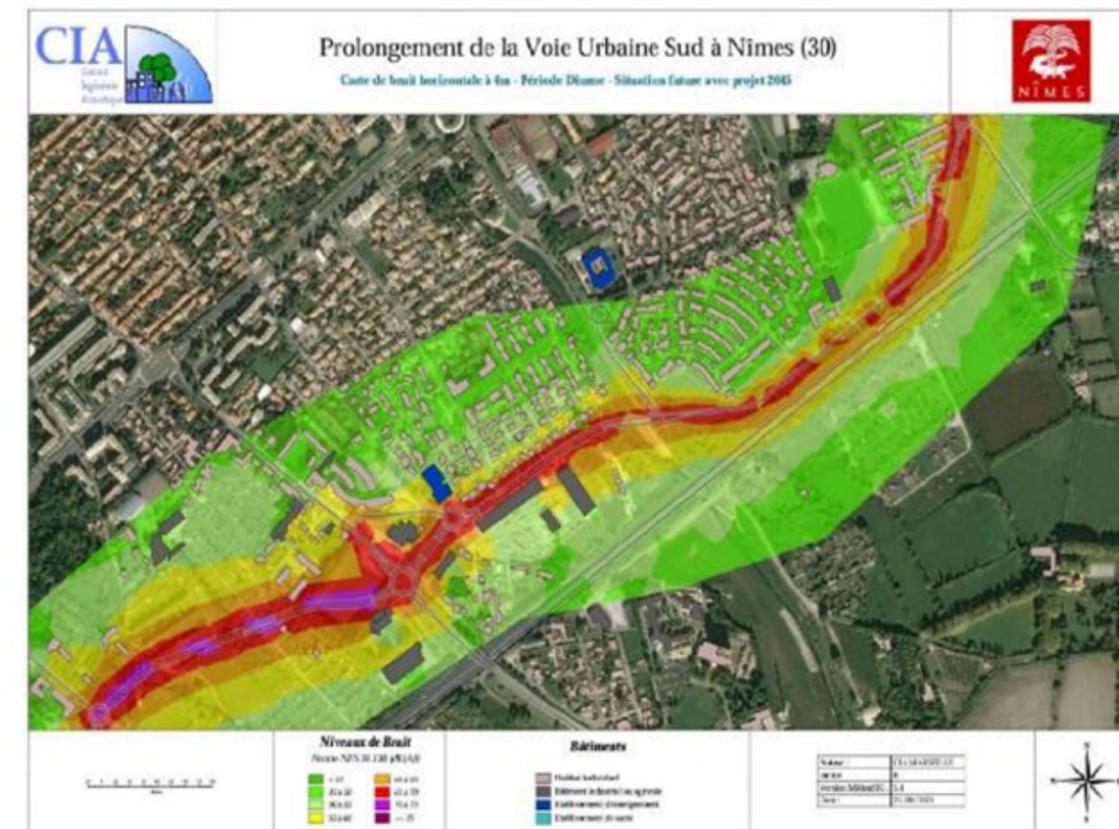
L'état initial de l'ambiance sonore atteste que les bâtiments situés aux abords du projet se situent dans une ambiance sonore préexistante de type modérée de jour et de nuit ($\text{LAeq}(6\text{h}-22\text{h}) < 65,0 \text{ dB(A)}$ et $\text{LAeq}(22\text{h}-6\text{h}) < 60,0 \text{ dB(A)}$).

L'analyse des effets acoustiques de la nouvelle voie est effectuée sur la base des hypothèses de trafic déterminées par l'étude de trafic susmentionnée. Cette étude acoustique décrit un scénario (avec projet) à l'horizon de 20 ans après la mise en service de la nouvelle voie.

Le scénario à 20 ans sans projet n'a pas été étudié, or c'est un attendu de la réglementation acoustique.

La MRAe recommande de compléter l'analyse acoustique par un scénario à 20 ans sans projet.

La lecture des résultats démontre que sur la section en voie nouvelle, les niveaux sonores réglementaires de jour sont dépassés en façade des habitations situées le long de la future voie (supérieures à 65 db).



En termes de mesures de réduction le projet prévoit la mise en œuvre d'un enrobé phonique et la réduction de la vitesse autorisée sur la nouvelle voie (50 km/h) afin de réduire les nuisances acoustiques et vibratoires au droit des secteurs sensibles. Il est indiqué que les vibrations générées par l'infrastructure ne seront pas significatives.

Ce point appelle à une clarification : il est utile de préciser si les modélisations acoustiques intègrent les mesures de réduction sus décrites. En effet, il convient de mesurer l'efficacité de ces mesures de protection à la source.

La MRAe recommande de préciser si les mesures de réduction à la source (enrobé phonique et limitation de la vitesse) sont suffisantes pour limiter les effets du projet sur les habitations les plus proches et sont intégrées dans les prévisions acoustiques.

Par ailleurs, il est indiqué sans plus de détails que la réalisation d'écrans acoustiques afin de protéger le bâti riverain est impossible du fait de contraintes hydrauliques fortes. Et l'étude de conclure que la seule solution de protection possible est l'isolation acoustique de façade. Il est précisé enfin que cette solution est retenue pour les habitations présentant un dépassement de seuil à long terme et pour un bâtiment d'enseignement (École maternelle Jean Carrière) devant être protégé pour son caractère sensible.

Sur cette question des écrans acoustiques, il conviendrait que l'étude fournisse des éléments objectifs notamment sur le plan hydraulique démontrant l'impossibilité de telles protections.

La MRAe recommande de justifier davantage l'impossibilité d'installation d'écrans acoustiques du fait de contraintes hydrauliques.

Par ailleurs, les protections de façades constituent des solutions à portée limitée : si les isolations de façade (mode de traitement le plus en aval) permettent a priori de prévenir les effets sanitaires du bruit sur le sommeil, elles obligent à vivre fenêtres fermées, excluant ainsi la pleine jouissance des terrasses et des jardins. Par

ailleurs, elles doivent être conçues de façon à compenser l'accroissement de l'étanchéité des façades par des systèmes de ventilation (silencieux) afin d'éviter de dégrader la qualité de l'air intérieur ou de provoquer des désordres liés à l'humidité. Dans l'habitat collectif, elles présentent également l'inconvénient, en atténuant très fortement l'ensemble des bruits extérieurs, même non gênants, de rendre plus audibles les bruits intérieurs ou issus des logements voisins.

En outre, les protections phoniques peuvent elles-mêmes présenter des inconvénients : elles soulèvent la question de leur entretien à long terme ; dans la configuration où elles ne sont placées que d'un côté de la voie, par exemple du fait d'une impossibilité pratique de l'autre côté, elles augmentent par écho le bruit qui y parvient ; enfin leur intégration paysagère peut être délicate.

Au final, si le traitement acoustique des façades devait être retenu, il conviendra en conséquence de prévoir des conditions de ventilation adaptées des logements et de l'école maternelle concernés en vue de préserver la qualité de l'air intérieur de ces bâtiments.

Enfin dans la mesure où la nouvelle voie va traverser des zones urbaines destinées à se densifier, la question des nuisances sonores va devenir de plus en plus prégnante.

La MRAE recommande dans une hypothèse d'isolation phonique des bâtiments exposés de porter une attention sur les effets négatifs de ce type de dispositif notamment sur la dégradation de la qualité de l'air intérieur et humidité (mise en œuvre de conditions de ventilation adaptées).

4.5.4 Incidences de la mise en compatibilité et mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Il est indiqué qu'afin de simplifier le dossier, l'évaluation environnementale est commune au projet et à la mise en compatibilité du PLU. L'évaluation environnementale de la mise en compatibilité est donc traitée dans l'étude d'impact du dossier de Déclaration de projet.

Le chapitre « *Évaluation environnementale de la mise en compatibilité du PLU de la ville de Nîmes* » ne procède pas à une identification des incidences du PLU sur l'environnement, ni à l'établissement de mesures ERC à l'échelle du PLU. Il renvoie cette tâche à l'étude d'impact.

La MRAE constate donc l'absence d'une véritable évaluation environnementale stratégique de la mise en compatibilité du PLU de Nîmes, celle-ci ne pouvant correspondre strictement à l'étude d'impact du projet.

Il importe par exemple d'explicitier les mesures ERC au titre du PLU permettant d'encadrer la réalisation du projet à l'aune des incidences identifiées et inversement justifier la bonne cohérence de la mise en compatibilité avec la mise en œuvre effective des mesures ERC découlant du projet. Le PLU doit être de nature à en garantir la fonctionnalité et la pérennité : il convient ainsi a minima de démontrer que ce plan est compatible avec la mise en œuvre opérationnelle de ces mesures et dans certains cas qu'il les prend en charge pour les rendre possibles.

À cet égard, le projet de VUS interroge sur la mise en place d'outils réglementaires au niveau du PLU afin d'assurer et pérenniser la bonne insertion (nuisances sonores, pollution de l'air notamment) du projet au sein d'un tissu urbain en voie de densification.

La mise en compatibilité du PLU doit également permettre de s'interroger sur la question de la périurbanisation et la lutte contre l'étalement urbain induit par le projet de VUS.

La MRAE recommande qu'une véritable évaluation environnementale de la mise en compatibilité du PLU soit réalisée et qu'elle soit étroitement articulée avec l'étude d'impact du projet notamment au niveau des mesures ERC relatives en particulier à la lutte contre l'étalement urbain, la préservation de la qualité de l'air et la limitation des nuisances sonores.

2. RÉPONSE DU MAÎTRE D'OUVRAGE À L'AVIS ÉMIS PAR L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE

2.1. Introduction

En application de l'article R.122-6 du Code de l'Environnement, dans le cas du projet d'aménagement de la Voie Urbaine Sud (VUS) sur la commune de Nîmes dans le département du Gard, réalisé sous maîtrise d'ouvrage de la Ville de Nîmes, l'autorité environnementale est la Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) de la région Occitanie.

Conformément à l'article R.122-7 du Code de l'Environnement, « l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation du projet transmet pour avis le dossier comprenant l'étude d'impact et le dossier de demande d'autorisation aux autorités mentionnées au V de l'article L. 122-1.

Outre la ou les communes d'implantation du projet, l'autorité compétente peut également consulter les collectivités territoriales et leurs groupements intéressés au regard des incidences environnementales notables du projet sur leur territoire. »

L'avis de la MRAe formulé pour le projet de la Voie Urbaine Sud de Nîmes, émis le 1^{er} février 2022, figure dans son intégralité au chapitre 1 de la présente pièce.

Conformément à l'article R. 122-7 III du code de l'environnement, ont été consultés le préfet de département, au titre de ses attributions en matière d'environnement, et l'agence régionale de santé Occitanie (ARS).

Le présent document, établi par le maître d'ouvrage, constitue le mémoire en réponse à cet avis.

Il est rédigé sous la forme d'un tableau en reprenant l'ensemble des recommandations formulées par l'Autorité Environnementale dans son avis.

Pour chacune des recommandations formulées, la réponse spécifique apportée par le maître d'ouvrage est détaillée.

Le présent document expose les réponses du maître d'ouvrage aux recommandations présentées dans l'avis, en respectant le plan et les thématiques suivis par l'autorité environnementale. Ces réponses comportent à la fois des éléments de clarification de l'étude d'impact, ainsi que des compléments d'informations et de mesures, pour permettre une meilleure compréhension du dossier par le public.

2.2. Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage

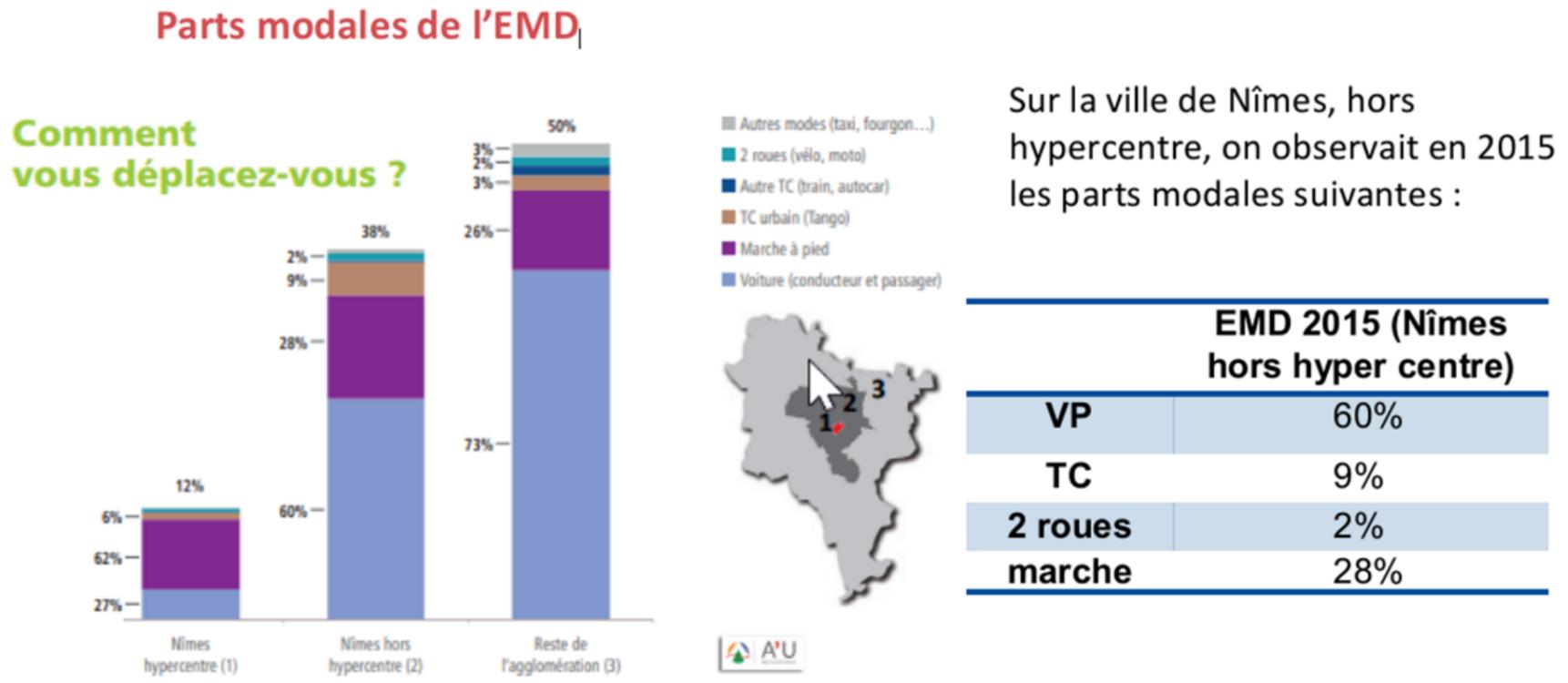
Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
<p>Articulation du projet avec les documents de rang supérieur</p> <p><i>La MRAE recommande de renforcer la démonstration de la bonne articulation du projet avec les orientations des schémas de l'ex-région Languedoc Roussillon (SRCAE et SRADDT), ainsi que du SRADDET Occitanie en cours d'approbation. Il doit également intégrer les objectifs du PCAET Nîmes Métropole.</i></p>	<p>Pour rappel, l'étude d'impact telle que soumise à l'Autorité Environnementale présentait les éléments suivant d'articulation du projet avec le SRCAE et le SRADDT de l'ex-région Languedoc-Roussillon :</p> <p>[...] comme indiqué dans l'étude d'impact au chapitre 6.9.3.1, le SRADDT fixe « les orientations fondamentales, à moyen terme, du développement durable du territoire régional ». Dans le document adopté en 2009, la région se donne trois paris d'avenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le pari de l'accueil démographique ; • le pari de la mobilité ; • le pari de l'ouverture. <p>Le prolongement de la VUS est en lien avec le pari de la mobilité. En effet, se déplacer est nécessaire pour accéder aux ressources, faciliter un épanouissement personnel et créer de la richesse économique. La Région fait le pari d'un accroissement de la mobilité et se dote des moyens d'une mobilité durable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer un meilleur accès aux ressources de formation, emploi, culture, loisirs... • Favoriser les mobilités physiques et virtuelles <p>À ce sujet les orientations du SRADDT précisent que « <i>Les politiques routières régionales seront limitées aux questions les plus urgentes, considérées d'intérêt régional. Elles seront conduites de façon à ne pas générer de nouveau trafic automobile, sauf cas exceptionnels concernant les avant-pays. Elles auront pour but essentiel d'opérer des délestages, d'offrir des alternatives à des itinéraires saturés, ou de « dévier » certains flux dans l'intérêt du développement de certains territoires.</i> »</p> <p>Le projet de prolongement de la VUS est compatible avec le SRADDT puisqu'il permettra de délester le boulevard Allende du flux propre à la desserte des quartiers sud de la ville. Par ailleurs, il permettra un maillage de ces quartiers par voie cyclable. Cette multimodalité permet d'envisager une diminution du trafic routier.</p> <p>[...] Le Schéma Régional Climat-Air-Énergie, institué par la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 représente une obligation réglementaire pour chaque région. Son objectif, est la définition des orientations à échéance 2020 et 2050 concernant la lutte contre la pollution atmosphérique et l'adaptation aux changements climatiques en matière de maîtrise de la demande en énergie, du développement des énergies renouvelables et de la réduction des gaz à effet de serre.</p> <p>À l'échelle de l'ancienne région Languedoc-Roussillon, 12 orientations stratégiques ont été définies dans le SRCAE :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Préserver les ressources et milieux naturels dans un contexte d'évolution climatique. 2. Promouvoir un urbanisme durable intégrant les enjeux énergétiques, climatiques et de qualité de l'air. 3. Renforcer les alternatives à la voiture individuelle pour le transport des personnes. 4. Favoriser le report modal vers la mer, le rail et le fluvial pour le transport de marchandises. 5. Adapter les bâtiments aux enjeux énergétiques et climatiques de demain. 6. Développer les énergies renouvelables en tenant compte de l'environnement et des territoires. 7. La transition climatique et énergétique : une opportunité pour la compétitivité des entreprises et des territoires. 8. Préserver la santé de la population et lutter contre la précarité énergétique. 9. Favoriser la mobilisation citoyenne face aux enjeux énergétiques, climatiques et de qualité de l'air.

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
	<p>10. Vers une exemplarité de l'État et des collectivités territoriales.</p> <p>11. Développer la recherche et l'innovation dans les domaines du climat, de l'air et de l'énergie.</p> <p>12. Animer, communiquer et informer pour une prise de conscience collective et partagée.</p> <p>Le projet de bouclage de la VUS est concerné par l'orientation 3 « Renforcer les alternatives à la voiture individuelle pour le transport des personnes ». En effet, les pistes cyclables et les voies piétonnes sécurisées aménagées dans le cadre du projet permettent de favoriser les déplacements doux et le projet est aménagé pour accueillir les transports en commun. Les modes doux et les transports en commun font donc non seulement partie intégrante du projet, mais ils bénéficient également de la création de ce nouvel axe de communication du fait du gain de temps et de sécurité qu'il génère. En effet, le projet permet de mettre en relation des axes existants aujourd'hui non connectés, facilitant ainsi, la fluidité des déplacements modes doux et transports en commun, la réduction des temps de parcours et la sécurité des usagers bénéficiant d'itinéraires sécurisés sur de plus grandes distances.</p> <p>Enfin, il est à noter que deux parkings-relais existent déjà au Sud de Nîmes (Satde Costières et Caissargues). Les capacités d'intermodalité de ces sites seront de fait renforcées par l'amélioration de la desserte en transports en commun et en modes doux.</p> <p>Il permet également de respecter l'orientation 8 « Préserver la santé de la population et lutter contre la précarité énergétique » et car il permet de réduire l'exposition de la population résident Boulevard Allende à la pollution atmosphérique en fluidifiant le trafic.</p> <p>Le projet de la VUS est donc compatible avec les orientations du SRCAE Languedoc-Roussillon.</p> <p>Par ailleurs, le futur SRADDET de la région Occitanie est en cours d'élaboration.</p> <p>La loi NOTRe a chargé les Régions d'élaborer un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET). Ce document remplacera le SRADDT, créé en 1995 et modifié en 1999.</p> <p>Le SRADDET est un document stratégique de planification qui détermine les grandes priorités régionales en matière d'aménagement du territoire à moyen et long termes.</p> <p>Le rapport d'objectifs du SRADDET fixe les « objectifs de moyen et long termes en matière d'équilibre et d'égalité des territoires, d'implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, de désenclavement des territoires ruraux, d'habitat, de gestion économe de l'espace, d'intermodalité et de développement des transports, de maîtrise et de valorisation de l'énergie, de lutte contre le changement climatique, de pollution de l'air, de protection et de restauration de la biodiversité, de prévention et de gestion des déchets ».</p> <p>Il intègre 5 Schémas Régionaux préexistants, qui, de fait, seront abrogés à l'approbation du SRADDET :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), • Schéma Régional Climat-Air-Energie (SRCAE), • Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT), • Schéma Régional de l'Intermodalité (SRI), • Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). <p>Les documents d'urbanisme infrarégionaux (Schéma de cohérence territoriale, Plan Local d'Urbanisme, carte communale, Plan de Déplacements Urbains, Plans Climat/Air/énergie territoriaux, etc.) doivent prendre en compte les orientations du SRADDET.</p> <p>La Région a fait le choix d'une large concertation impliquant aussi bien les territoires que les citoyens et les acteurs économiques ou associatifs.</p> <p>À la suite d'une démarche de concertation globale engagée par la Région Occitanie auprès de ses nombreux partenaires (collectivités territoriales, territoires de projet, État, acteurs socio-économiques, instances d'échelle régionales, habitants), la concertation publique sur le projet de SRADDET s'est déroulée du 15 mai au 30 juin 2019. Les différentes contributions déposées par des citoyens, des associations, des acteurs socio-économiques et des acteurs institutionnels ont permis d'enrichir le projet, en précisant les attentes citoyennes.</p> <p>Arrêté en Assemblée plénière du 19 décembre 2019, le SRADDET incarne le projet d'aménagement du territoire porté par la Région à l'horizon 2040.</p> <p>Après une consultation des Personnes publiques associées conduite de janvier à novembre 2020, la Région Occitanie a organisé l'enquête publique du SRADDET du 23 décembre 2021 au 7 février 2022 inclus afin de recueillir l'avis de la population sur le projet.</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
	<p>Les contributions et observations recensées guideront les derniers ajustements du Schéma, avant son adoption par délibération de l'assemblée régionale prévue mi-2022.</p> <p>La stratégie d'aménagement du SRADDET Occitanie s'articule autour des deux grands caps régionaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un rééquilibrage régional pour l'égalité des territoires : favoriser le développement de l'offre de service pour tous (mobilité, habitat, services de proximité) ; accompagner les dynamiques de tous les territoires (des métropoles aux territoires ruraux en passant par les cœurs de ville et de village) ; renforcer le rayonnement national et mondial de la région au bénéfice de tous (notamment autour de la Méditerranée). • Un nouveau modèle de développement, plus durable, pour répondre à l'urgence climatique : concilier développement et préservation des ressources (foncier, biodiversité, eau...) ; consommer moins d'énergie et en produire mieux (en devenant la première région à énergie positive en 2050, en réduisant la production de déchets et en favorisant leur valorisation) ; faire de l'Occitanie une région exemplaire face au changement climatique (notamment sur le littoral). <div data-bbox="747 630 1935 1012" style="text-align: center;"> <p>Deux caps : rééquilibrage régional et nouveau modèle de développement</p> <p>La région de l'accueil → Le défi de l'attractivité Pour accueillir bien et durablement</p> <p>La région des interdépendances → Le défi des coopérations Pour renforcer les solidarités territoriales</p> <p>La région des ouvertures → Le défi du rayonnement Pour un développement vertueux de tous les territoires</p> <p>Volet littoral et maritime Volet montagne et ruralité</p> </div> <p>Figure 1 - Volet stratégique du SRADDET</p> <p><i>Ainsi, concernant l'articulation du projet avec les trois schémas liés (le SRADDET ayant vocation à remplacer le SRADDT et le SRCAE), le projet va permettre, en délestant le boulevard S.Allende, de fluidifier le trafic et ainsi de réduire les nuisances sonores et de qualité de l'air dans un secteur d'habitation dense. Par ailleurs, la fluidification du trafic sur ce secteur de Nîmes vise également à permettre une amélioration du niveau de service des transports en commun, ainsi qu'un développement des modes doux. Enfin, le projet lui-même sera support de de nouveaux itinéraires pour les modes doux et les transports en commun, permettant de compléter le réseau existant.</i></p> <p><i>En effet, les pistes cyclables et les voies piétonnes sécurisées aménagées dans le cadre du projet permettent de favoriser les déplacements doux et le projet est aménagé pour accueillir les transports en commun. Les modes doux et les transports en commun font donc non seulement partie intégrante du projet, mais ils bénéficient également de la création de ce nouvel axe de communication du fait du gain de temps et de sécurité qu'il génère. En effet, le projet permet de mettre en relation des axes existants aujourd'hui non connectés, facilitant ainsi, la fluidité des déplacements modes doux et transports en commun, la réduction des temps de parcours et la sécurité des usagers bénéficiant d'itinéraires sécurisés sur de plus grandes distances.</i></p> <p><i>Enfin, il est à noter que deux parkings-relais existent déjà au Sud de Nîmes (Stade Costières et Caissargues). Les capacités d'intermodalité de ces sites seront de fait renforcées par l'amélioration de la desserte en transports en commun et en modes doux en lien avec le projet.</i></p> <p>Le projet de la VUS est donc compatible avec les orientations du SRADDT, du SRCAE et du futur SRADDET Languedoc-Roussillon/Occitanie.</p> <p><u>Articulation du projet avec le PCAET de Nîmes Métropole</u></p> <p>Pour rappel, l'étude d'impact telle que soumise à l'Autorité Environnementale présentait les éléments suivant d'articulation du projet avec le SRCAE et le SRADDT de l'ex-région Languedoc-Roussillon :</p> <p>Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Son but est de permettre à Nîmes Métropole de conduire une politique de transition énergétique et climatique sur son territoire.</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
	<p>Il s'agit d'une démarche transversale visant à réinterroger les politiques publiques portées par Nîmes Métropole à travers l'exercice de ses compétences sur les enjeux climat, air et énergie.</p> <p>Le lancement du PCAET a été approuvé en Conseil Communautaire du 8 février 2021.</p> <p>Le PCAET a trois objectifs principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atténuer le réchauffement en réduisant les émissions de GES et en préservant ou en développant la séquestration carbone, • Préserver la qualité de l'air pour limiter les impacts sanitaires et environnementaux, • Adapter le territoire aux effets du dérèglement climatique pour participer à la réduction de la vulnérabilité du territoire, puisqu'il est désormais établi que les impacts du changement climatique ne pourront être intégralement évités. <p>Atténuer le réchauffement climatique consistera en partie à réduire les consommations énergétiques et à développer des énergies renouvelables. La transition énergétique est donc un enjeu majeur du Plan Climat.</p> <p>Ainsi, concernant l'articulation du projet avec le PCAET de Nîmes Métropole, le projet va permettre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Favoriser le développement des itinéraires cyclables et du réseau de transport en commun. En effet, les pistes cyclables et les voies piétonnes sécurisées aménagées dans le cadre du projet permettent de favoriser les déplacements doux et le projet est aménagé pour accueillir les transports en commun. Les modes doux et les transports en commun font donc non seulement partie intégrante du projet, mais ils bénéficient également de la création de ce nouvel axe de communication du fait du gain de temps et de sécurité qu'il génère. En effet, le projet permet de mettre en relation des axes existants aujourd'hui non connectés, facilitant ainsi, la fluidité des déplacements modes doux et transports en commun, la réduction des temps de parcours et la sécurité des usagers bénéficiant d'itinéraires sécurisés sur de plus grandes distances. Enfin, il est à noter que deux parkings-relais existent déjà au Sud de Nîmes (Stade Costières et Caissargues). Les capacités d'intermodalité de ces sites seront de fait renforcées par l'amélioration de la desserte en transports en commun et en modes doux en lien avec el projet. • Réduire l'exposition des populations aux nuisances sonores et de qualité de l'air dans des secteurs d'habitation dense de part et d'autre du boulevard S.Allende en le délestant le et en fluidifiant le trafic. • Ne pas aggraver le risque inondation, pris en compte dans la conception du projet. <p>Le projet de la VUS est donc compatible avec les orientations du PCAET Languedoc-Roussillon/Occitanie.</p>
<p>Qualité de l'étude d'impact</p> <p><i>La MRAE recommande de renforcer l'analyse de variantes, en proposant une alternative priorisant des modes de déplacement différents (transports en commun et modes doux)</i></p>	<p>Scénario alternatif</p> <p>Un scénario alternatif a été étudié en complément dans le cadre de l'étude de trafics menée par INGEROP.</p> <p>Ce scénario alternatif a pour objectif d'analyser un scénario où la VUS n'est pas réalisée mais où un très fort report modal est réalisé sur le territoire Nîmois en faveur des modes alternatifs (transports collectifs et deux roues non motorisées).</p> <p>Pour réaliser ce report modal important, il est considéré comme hypothèse que le boulevard Allende est aménagé à 2*1 voie dédiées aux voitures, les autres voies étant réservées aux transports collectifs et aménagements cyclables.</p> <p>Ce scénario a été construit notamment à partir des données de l'EMD, ainsi que de celles du PDU de 2007. Il faut noter que Nîmes Métropole a engagé la révision de son PDU depuis 2019 mais que ce dernier est toujours en cours d'étude. Nous considérons pour ce scénario uniquement les éléments du PDU validé.</p> <p>L'Enquête Ménages Déplacements sur le territoire de Nîmes date de 2015 et elle a servie à la construction du modèle de trafic.</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis) Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage



Parts modales du PDU

Le PDU approuvé en 2007 fixe des objectifs de parts modales aux horizons 2015 et 2025. Ces parts modales ne prennent pas en compte la marche à pied.

	2007	Prévision PDU 2015	Prévision PDU 2025
VP	81%	69%	63,5%
TC	14%	20,4%	24%
2 roues	5%	10%	12,5%

Objectifs de parts modales du scénario ambitieux

La marche à pied a été réintégrée aux prévisions du PDU avec une très légère augmentation de celle-ci entre les horizons 2015 et 2025.

Les hypothèses retenues pour 2025 sont donc les suivantes :

	2025	2045
VP	44,5%	37%
TC	16,8%	17%
2 roues	8,8%	11%
Marche	30%	35%

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage																				
	<p>Le scénario 2045 a été construit sur la poursuite des aménagements en faveur des modes alternatifs avec un objectif se rapprochant des pratiques existantes sur les territoires les plus vertueux à savoir la métropole strasbourgeoise (résultats EMD 2019).</p> <p>Impacts sur le trafic routier</p> <p>Le report modal ambitieux des scénarios validés a un impact fort sur le trafic routier.</p> <p>Celui-ci est cependant atténué par la hausse des déplacements sur le territoire de Nîmes, cette hausse étant principalement due à l'augmentation de la population et de la mobilité sur le territoire.</p> <p>Le modèle de trafic de Nîmes est un modèle uniquement basé sur la demande routière globale. Une matrice des transports collectifs est intégrée mais il n'y a pas de calculs de report entre les différents modes.</p> <p>Ainsi pour analyser l'impact d'une politique très ambitieuse de report modal, la demande sur le trafic routier a été ajustée d'une manière globale en baissant tous les flux de la matrice de Nîmes aux 2 horizons et même ceux en interaction avec l'extérieur du territoire.</p> <p>Dans le cadre de la présente étude la demande à l'horizon 2021 avait été recalculée, elle correspond donc au scénario de référence.</p> <p>A partir des objectifs d'évolution des parts modales et de la hausse du trafic, l'impact sur le trafic est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scénario 2025 : Baisse de 33% de la circulation sur l'agglomération par rapport à la situation 2021, • Scénario 2045 : baisse de 21% de la circulation sur l'agglomération par rapport à la situation 2021. <p>On observe que la baisse est plus faible en 2045 car la hausse du nombre de déplacements sur 20 ans vient compenser la baisse de la part modale des voitures particulières.</p> <table border="1" data-bbox="744 993 1359 1224"> <thead> <tr> <th></th> <th>EMD 2015 Modèle</th> <th>2025</th> <th>2045</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VP</td> <td>60%</td> <td>44,5%</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>TC</td> <td>9%</td> <td>16,8%</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>2 roues</td> <td>2%</td> <td>8,8%</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Marche</td> <td>28%</td> <td>30%</td> <td>35%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Résultats à l'horizon 2025 <p>Avec le report modal important pris en compte dans ce scénario, on observe un délestage du réseau routier notamment sur les pénétrantes nîmoises.</p> <p><u>Sur l'avenue Allende réduite à 2*1 voie, et tout particulièrement sur le segment entre l'avenue du Général Leclerc et la tour de l'Evêque, la situation de circulation est fortement saturée avec entre 1200 et 1300 véhicules sur une seule voie.</u></p>		EMD 2015 Modèle	2025	2045	VP	60%	44,5%	37%	TC	9%	16,8%	17%	2 roues	2%	8,8%	11%	Marche	28%	30%	35%
	EMD 2015 Modèle	2025	2045																		
VP	60%	44,5%	37%																		
TC	9%	16,8%	17%																		
2 roues	2%	8,8%	11%																		
Marche	28%	30%	35%																		

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)

Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage



Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)

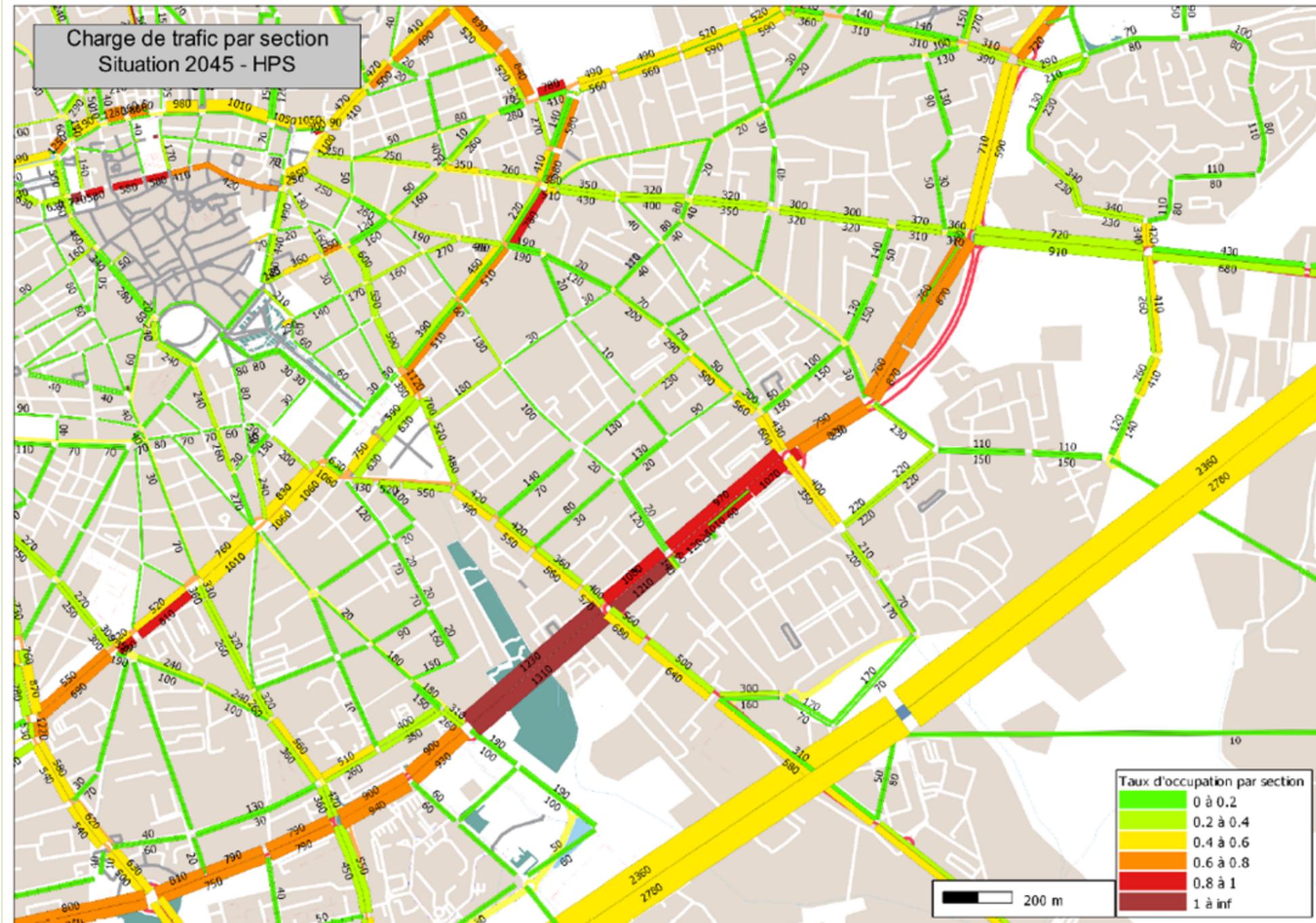
Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage

- Résultats à l'horizon 2045

Là encore le réseau routier se trouve nettement délesté d'une partie du trafic.

Sur l'avenue Allende réduite à 2*1 voie, et tout particulièrement sur le segment entre l'avenue du Général Leclerc et la tour de l'Evêque, la situation de circulation est fortement saturée avec entre 1200 et 1300 véhicules sur une seule voie.

La situation est également critique à l'est de l'intersection Allende / Leclerc avec des trafics supérieurs à 1000 véh.



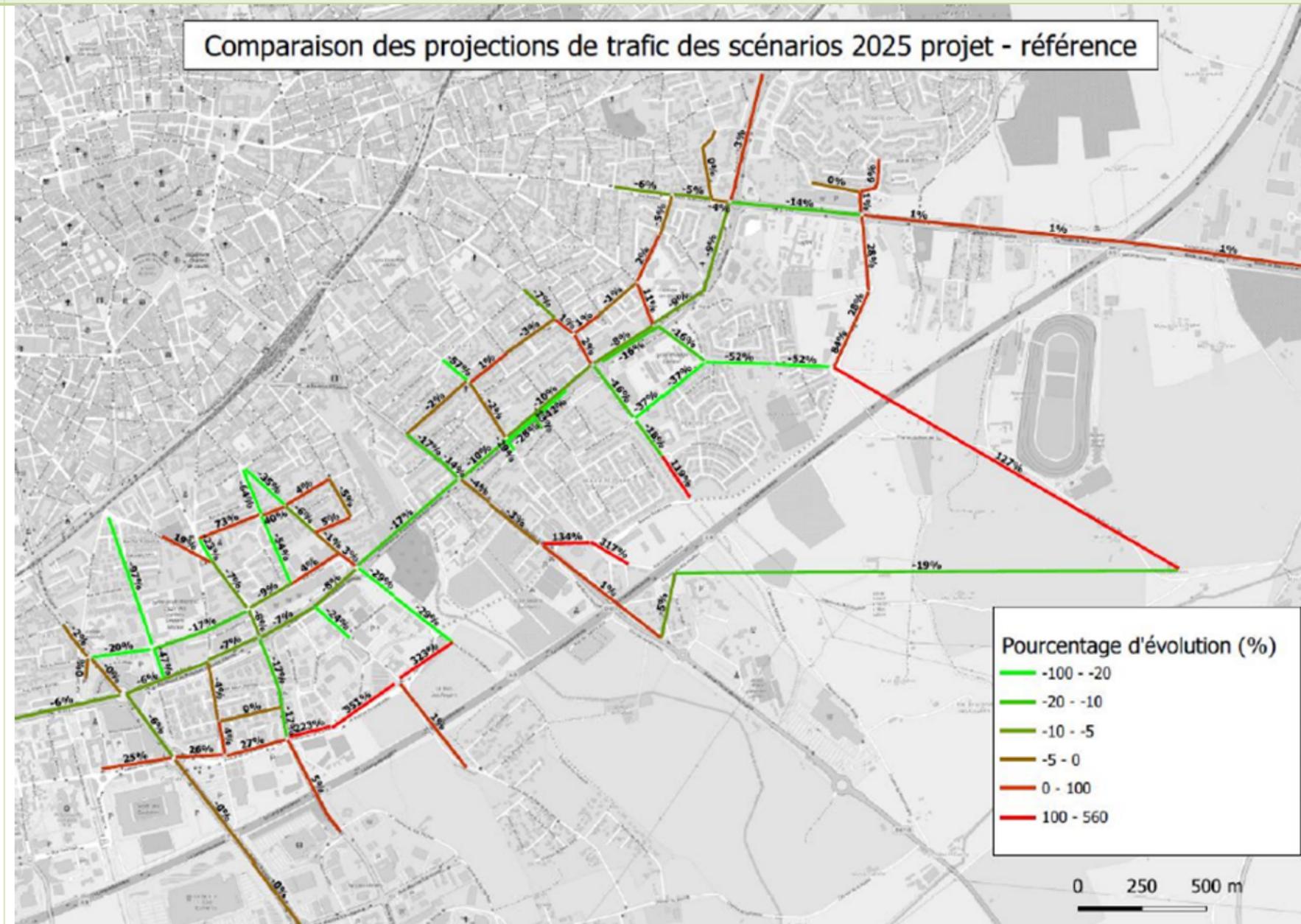
Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
	<p>Conclusion</p> <p>Les niveaux de trafics observés sur Allende sont supérieurs à 1100 véh/voie, ils correspondent à des maximums sur des artères urbaines principales et nécessitent pour permettre leur écoulement d'avoir des aménagements élargis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sur les ronds point, nécessité d'avoir deux voies aux principales entrées et sorties, • Sur les feux, nécessité d'intégrer des voies dédiées en Tourne à Gauche voire des voies de tourne à droite. <p>Le scénario étudié porte sur l'insertion d'un TCSP, dans cette hypothèse, il ne sera pas possible d'augmenter l'emprise dédiée à la circulation aux intersections.</p> <p><u>Ainsi, malgré des hypothèses de report modal très ambitieuses prise en compte, on observe qu'à réseau routier constant, le fonctionnement du boulevard Allende reste insatisfaisant.</u></p> <p>Pour ce scénario, il avait été fait l'hypothèse de réaffectation de l'emprise viaire en faveur des usages alternatifs moins consommateurs en termes d'espace.</p> <p>Le point de saturation reste celui qui est observé aujourd'hui, à savoir les tronçons autour de l'intersection entre le boulevard Allende et l'avenue du Général Leclerc, qui sont ceux les plus délestés par le projet de VUS</p>
<p>Consommation de l'espace</p> <p><i>La MRAE recommande de préciser les dispositifs réglementaires à mettre en œuvre dans le PLU afin de maîtriser l'étalement urbain induit notamment pour protéger les espaces agricoles et naturels périurbains à enjeux.</i></p>	<p>Concernant la consommation d'espace, il est précisé que le projet de VUS n'induit aucun risque d'étalement urbain au regard de la situation actuelle.</p> <p>Les secteurs traversés, longés ou desservis par cette future voie de desserte sont classés au PLU :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En zone naturelle ou agricole donc inaptés à recevoir un quelconque développement urbain (inconstructibles). La Ville de Nîmes n'affiche aucune ambition de déclassement de ces zones en zone urbaine (U) ou en zone d'urbanisation future (AU) • En zone urbaine et par conséquent déjà constructible et en très grande majorité déjà urbanisée • En zone d'urbanisation future (AU) pour les secteurs de Malroubine et Mas Lombard (au nord de la route de Beaucaire). <p>Il est indiqué que le choix de cibler ces zones comme supports de futures extensions urbaines résulte d'un travail global à l'échelle de la ville qui a conduit à un engagement, à échéance 2030/31, de réduction de 45% des espaces artificialisés par rapport à la consommation de la période 2006 – 2017 (de l'ordre 20 ha / an sur cette période).</p> <p>Cette orientation forte en matière d'économie du foncier a conduit la Ville à renoncer à urbaniser des secteurs entiers (anciennes zones IAU) en raison de l'éloignement des sites, des coûts d'investissement induits, de leurs spécificités environnementales (Ville Verte, Mas Bonnet et Plateau de Campagne pour un total cumulé de 48 ha) et des contraintes d'inondation (Mas de Vignoles, avenue du Languedoc, rue de Rivoli notamment pour un total de 22 hectares cumulés ainsi que la réduction de 45 d'hectares de la zone AU du Mas Lombard. Ce sont ainsi 130 hectares environ qui ont été reversés aux secteurs dédiés aux espaces naturels et agricoles.</p> <p>Lors de la révision du PLU de 2018, les services de l'état et le SCOT ont validé ces objectifs en matière de planification urbaine et de réserve foncière pour de futurs projets qui respecteront des densités de logements minimales (économie de foncier), le PPRI et les autres contraintes environnementales ainsi que les procédures en vigueur en matière de compensation agricole et naturelle.</p> <p>Par ailleurs, en dehors des deux zones AU précédemment citées, le PPRI vient conforter l'absence d'impact en matière d'étalement urbain étant donné que les terrains non bâtis au nord de l'A9 sont situés en zone d'aléas fort et très fort rendant impossible, quel que soit leur classement au PLU, la possibilité d'y orienter le développement urbain.</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
	 <p data-bbox="744 1129 1261 1157">Carte d'aléas du PPRI, tracé de la VUS et zones AU.</p> <p data-bbox="744 1224 2783 1287"><u>Concernant la problématique de la protection des zones agricoles périurbaines</u> dans ce secteur, il convient de rappeler que la Ville de Nîmes a inscrit le principe de protection des espaces agricoles dans son Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD).</p> <p data-bbox="744 1304 2783 1367">Le classement en zone agricole au PLU, associé au PPRI, offre une protection suffisamment forte pour qu'il y ait besoin de doubler ce classement en instaurant des protections de types EBC ou ZAP.</p> <p data-bbox="744 1383 2783 1446">Par ailleurs, à une échelle plus large, il est à noter que sur les 45 ha de la zone AU du mas Lombard (90 ha avant la révision du PLU de 2018), une quinzaine d'hectares vont être vouées à de l'agriculture urbaine</p>
<p data-bbox="181 1581 231 1608">Eau</p> <p data-bbox="181 1625 727 1822"><i>La MRAe recommande d'intégrer les effets du réchauffement climatique dans la méthode de prise en compte des écoulements pluviaux et le choix des techniques de canalisation et le cas échéant dans le dimensionnement des fossés nécessitant d'être couverts.</i></p>	<p data-bbox="744 1581 2783 1749">L'étude hydraulique réalisée pour le projet de la VUS entre 2016 et 2018 a notamment permis de préciser l'inondabilité de la zone par la réalisation d'un modèle 2 D, dont les entrants étaient issus du modèle STREAM créé pour le Projet Cadereau, ainsi que de déterminer l'impact du projet sur l'inondabilité. L'étude visait également à identifier et rétablir l'ensemble des voies d'eau interceptées par le projet, ainsi qu'à définir et dimensionner le dispositif de gestion des eaux pluviales générées par le projet. Cette étude a fait l'objet de plusieurs réunions avec la DDTM du Gard de façon à fixer les hypothèses de calculs ; elle a également fait l'objet aux stades successifs du projet de précisions et compléments suite aux demandes de la DDTM. L'étude hydraulique fournissant les hypothèses de calculs et les résultats est présentée en annexe 7.6 du DAEU.</p> <p data-bbox="744 1766 2783 1871">Elle précise notamment que les réseaux de collecte des eaux pluviales sont dimensionnés pour le débit de pointe de période de retour 20 ans ; sachant que dès cette occurrence, une grande partie de la zone située entre le tracé de la VUS et l'autoroute A9 est inondée, et que pour une période de retour de 40 ans, la zone est largement inondée, comme l'illustre l'image suivante (tracé de la VUS en rose).</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
	<div data-bbox="1231 298 2285 982" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1389 1010 2131 1037" style="text-align: center;">Zone inondable état actuel - crue 2005 - période de retour 40 ans</p> <p data-bbox="736 1058 2786 1125">A l'échelle de l'agglomération, le réseau pluvial de la VUS sera un réseau secondaire (habituellement dimensionné pour une période de retour de 20 ans), contrairement au programme Cadereau qui est un réseau primaire dimensionné pour une période de retour de 40 ans.</p> <p data-bbox="736 1146 2786 1318">L'intégration des effets du réchauffement climatique dans la prise en compte des écoulements pluviaux n'a pas fait l'objet d'une demande spécifique dans la phase de réalisation de l'étude hydraulique. Ces effets sont liés à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes pluvieux. Pour une période de retour donnée, les hauteurs précipitées et les débits de pointe vont aller en augmentant. Cependant, en l'état actuel des connaissances, ces effets ne sont pas quantifiés avec robustesse en tout lieu et en fonction d'un horizon donné. C'est pourquoi les effets du changement climatique ne sont pas pris en compte « en routine » dans les méthodes de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales.</p> <p data-bbox="736 1339 2786 1402">Par ailleurs, dans le cas de la VUS, compte tenu de l'inondabilité de la zone dès la période de retour de 20 ans, le surdimensionnement des collecteurs au-delà du débit de pointe vingtennal n'apportera aucun gain en terme d'écoulement.</p>
<p data-bbox="186 1482 359 1509">Déplacements</p> <p data-bbox="186 1530 724 1740"><i>La MRAE recommande de présenter dans l'étude d'impact les données de trafic de manière synthétique et claire, de bien mettre en évidence à travers ces données l'effet de délestage de la VUS sur le boulevard Allende et d'analyser de manière cohérente la question du trafic induit.</i></p>	<p data-bbox="736 1482 2786 1545">Pour rappel, à l'horizon 2025, en comparant le scénario de référence et le scénario projet, l'étude de circulation réalisée par INGEROP montre que le projet de la VUS s'accompagne d'une baisse de trafic sur les 2 axes Est-Ouest : le boulevard Allende et plus au Nord sur le boulevard Talabot.</p> <p data-bbox="736 1566 1991 1593">L'avenue du Général Leclerc qui permet de faire les liens entre les axes se trouve également fortement délestée.</p> <p data-bbox="736 1614 2703 1642">La réalisation du tronçon central de la VUS a des répercussions sur des choix d'itinéraires au-delà des simples extrémités du projet et des axes Beaucaire et avenue de la Liberté.</p> <p data-bbox="736 1663 2496 1690">Le tronçon d'Allende qui se trouve le plus déchargé est celui proche de la saturation entre les axes Tour de l'évêque / Leclerc avec une perte de trafic de 17%.</p> <p data-bbox="736 1711 1299 1738">Ces éléments sont présentés sur la carte suivante.</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)

Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage



À l'horizon 2045, dans le cas du scénario de référence, la poursuite des évolutions tendanciennes de trafic montre que l'ensemble du boulevard Allende se retrouve avec un taux d'occupation supérieure à 80%. Tout le tronçon central dépasse les 100%.

Dans le cas du scénario projet, l'avenue Allende reste avec un trafic entre 80 et 100% et les tronçons autour de l'avenue Leclerc ne dépassent pas les 100%.

La baisse de trafic sur le tronçon de l'avenue Allende entre la rue de la tour de l'Evêque et l'avenue Leclerc est de 13% à l'horizon 2045.

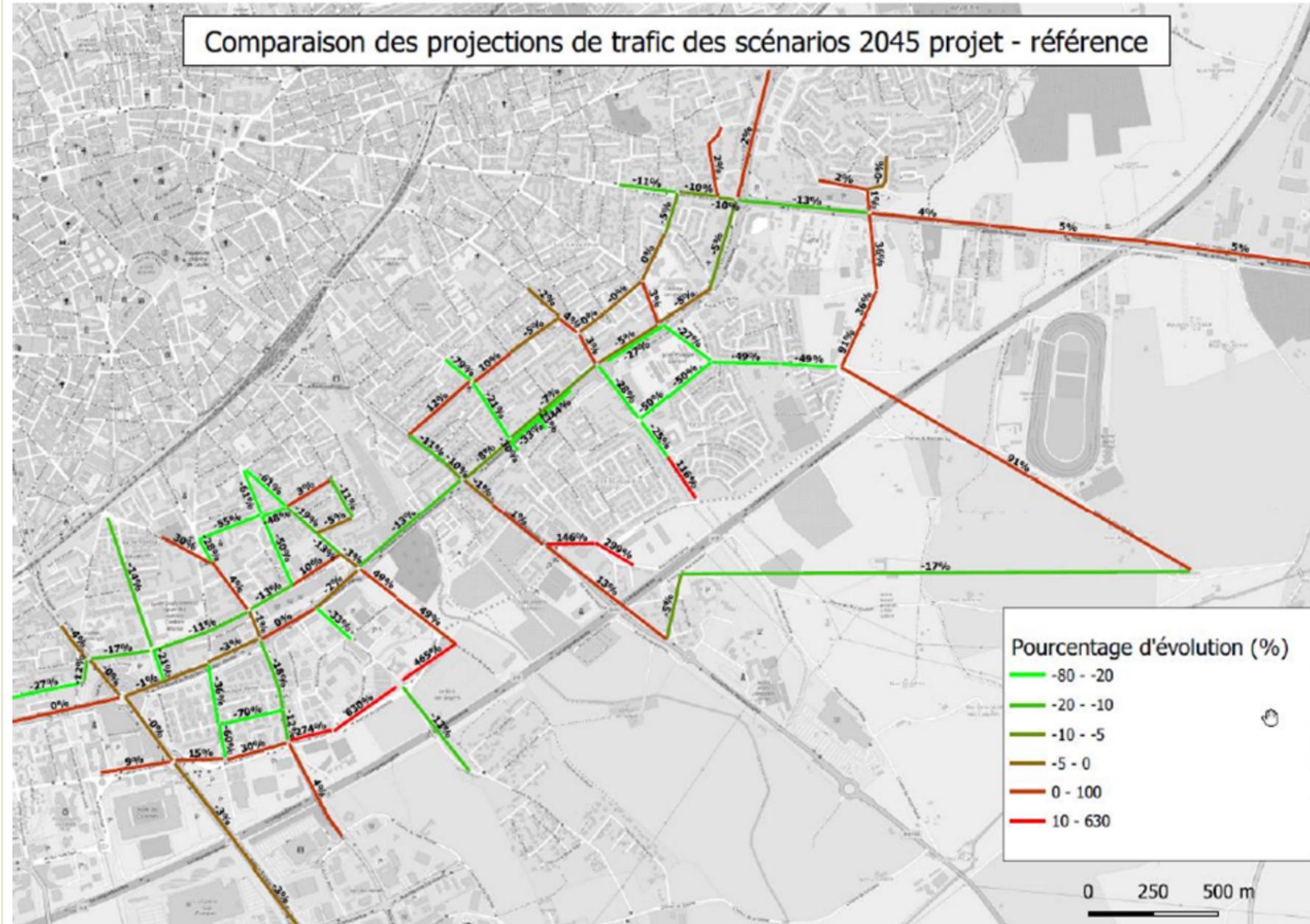
En comparant le scénario projet et le scénario de référence à l'horizon 2045, comme pour l'horizon 2025, le projet de la VUS s'accompagne d'une baisse de trafic sur les 2 axes Est-Ouest : le boulevard Allende et plus au Nord sur le boulevard Talabot et l'avenue Général Leclerc.

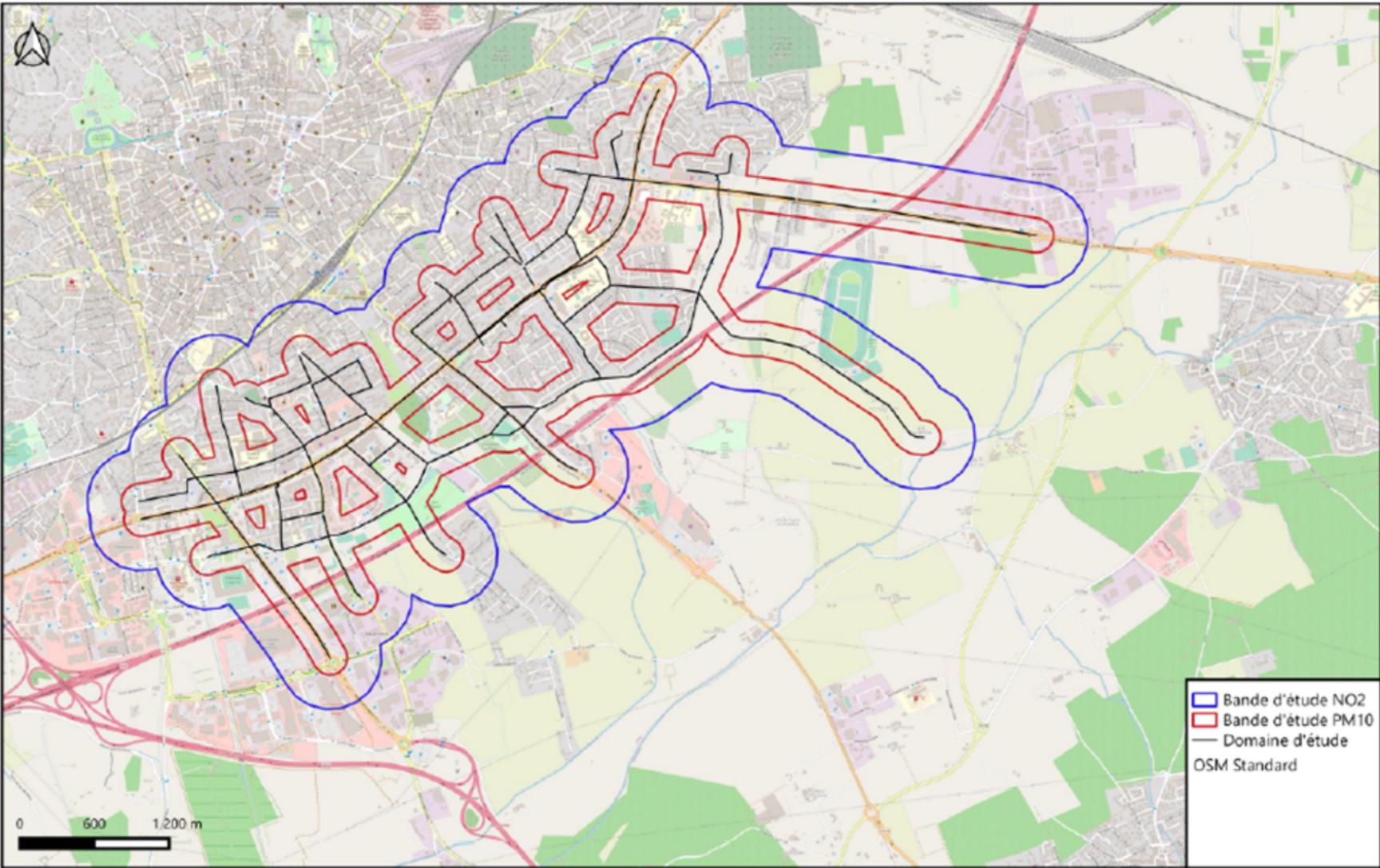
Le tronçon d'Allende qui se trouve le plus déchargé est celui proche de la saturation entre les axes Tour de l'Evêque / Leclerc avec une perte de trafic de 13%.

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)

Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage

Les voiries résidentielles de sortie des différents quartiers voient également leurs trafics nettement diminuer.
Les barreaux existants de la VUS, qui en l'absence de continuité servent uniquement au trafic local, voient leur trafic très nettement augmenter.
Ces éléments sont présentés sur la carte suivante.



Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
<p>Pollution de l'air et consommation énergétique</p> <p><i>La MRAE recommande de fournir les données chiffrées de variation de trafic nécessaires à l'identification de la zone d'étude permettant ainsi d'apprécier les effets du projet en termes de modification de trafic sur les voies connexes.</i></p>	<p>Comme indiqué dans l'étude air réalisée par CIA, en termes de qualité de l'air, le domaine d'étude est composé du projet lui-même et de l'ensemble du réseau routier subsistant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10 %. Cependant, le projet n'ayant pas pour objectif d'amener plus de trafic, tous les brins issus de l'étude de trafic sont retenus.</p> <p>L'ensemble des brins retenus permet de définir une bande d'étude pour les polluants étudiés : il s'agit d'une zone tampon entourant les axes pris en compte. La largeur de la bande d'étude est définie selon les trafics routiers, conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019. Dans le cas de la VUS, la largeur de la bande d'étude du NO₂ est de 600 mètres, tandis que celle des particules PM₁₀ est de 200 mètres, toutes deux centrées sur le réseau routier.</p>
<div data-bbox="753 541 2481 661"><p style="text-align: center;"> Prolongement de la Voie Urbaine Sud - Nîmes (30) </p><p style="text-align: center;">Présentation du domaine d'étude et de la bande d'étude du NO₂ et PM₁₀ retenus</p></div> <div data-bbox="753 672 2481 1759"></div>	

Pollution de l'air et consommation énergétique

La MRAE recommande de compléter le plus rapidement possible l'analyse de la qualité de l'air afin de bien caractériser l'état initial.

Conformément au guide méthodologique, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air au droit de la zone de projet ont été réalisées (estivale et hivernale). Le rapport de l'étude air et santé (joint dans son intégralité en annexe) fait état des concentrations moyennes annuelles calculées à partir de ces deux campagnes.

Les mesures ont été réalisées sur 11 sites, répartis de façon à couvrir l'ensemble du périmètre d'étude grâce à des prélèvements passifs (1,3-butadiène, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, particules PM10) et de préleveurs gravimétriques (PM10 et leur composition en métaux lourds et HAP ainsi que les particules PM2,5).

Résultats des campagnes de mesures

Les résultats de mesures des deux campagnes réalisées en saisons contrastées, sur une durée supérieure à 16% d'une année sont présentés ci-après : la concentration moyenne calculée est considérée comme représentative de la moyenne annuelle. Les concentrations moyennes annuelles ainsi calculées peuvent être comparées aux seuils réglementaires français.

- **Dioxyde d'azote**

Sur l'ensemble des sites de mesures sous influence du trafic, la moyenne des concentrations annuelles est de 30,6 µg/m³. En site de fond, la moyenne des concentrations annuelles est de 14,3 µg/m³.

A l'exception du site de mesures numéro 1 dont la concentration moyenne annuelle s'élève à 42,1 µg/m³, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur seuil réglementaire et à l'objectif de qualité de 40 µg/m³. Il faut également noter que les concentrations moyennes annuelles sont toutes, y compris les sites de fond de la campagne et d'Atmo Occitanie, supérieures au nouveau seuil de recommandation du dioxyde d'azote mis à jour par l'OMS en septembre 2021 (10µg/m³ en moyenne annuelle).

Les concentrations mesurées sur les sites trafic numéro 1, 6, 2, 9, 11, 4 et 8 sont supérieures à celle mesurée par Atmo Occitanie sur la même période à la station urbaine trafic de Nîmes Planas (26,4 µg/m³).

La concentration moyenne annuelle au point urbains de fond numéro 10 de 13,1 µg/m³ situé est équivalente à la concentration moyenne mesurée par Atmo Occitanie sur les mêmes périodes à la station de fond Nîmes Sud (12,9 µg/m³).

Le point de fond numéro 10 (13,1 µg/m³) placé à côté de la station de fond Nîmes Sud d'Atmo Occitanie (12,9 µg/m³), mesure une concentration cohérente avec celle mesurée par Atmo Occitanie, aux incertitudes de mesures près (avec seulement 1,6% d'écart entre les deux valeurs).

Le point de trafic numéro 11 (30,6 µg/m³) placé à côté de la station de trafic Nîmes Planas (26,4 µg/m³), mesure une concentration cohérente avec celle mesurée par Atmo Occitanie, avec environ 16% d'écart attribuables aux incertitudes de mesures.

Le site de fond numéro 5 a une concentration moyenne annuelle (15,5 µg/m³) plus élevée que la station Nîmes Sud toutefois celle-ci reste faible et cohérente avec des niveaux de fond.

La concentration moyenne annuelle relevée au site numéro 7, qualifiée de site trafic au premier abord est, après analyse, plus faible que les autres sites trafic et se rapproche des niveaux de fond.

Statistiquement, il est constaté que l'écart-type à la moyenne est élevé pour les sites urbains trafic avec 9,7 µg/m³. En effet, les écarts sont importants : La valeur maximale (42,7 µg/m³) est 4,4 fois supérieure à la valeur minimale (12,4 µg/m³).

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations moyennes plus élevées en hiver qu'en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

L'étude de la répartition spatiale des concentrations mesurées met en évidence que les concentrations moyennes annuelles les plus élevées sont situées près du boulevard du Président Salvator Allende. Les concentrations près des axes routiers RD999, RD6113 et l'autoroute A9 sont également plus élevées que celles retrouvées dans le tissu urbain. Il faut toutefois noter que la concentration mesurée près de l'autoroute A9 est peu élevée au regard du trafic routier important.

- **Dioxyde de soufre (SO₂)**

La concentration mesurée en SO₂ au point numéro 5 pendant la campagne de mesures estivale est de 0,26 µg/m³ tandis qu'elle est inférieure à la limite de quantification en hiver.

Ainsi, la concentration moyenne annuelle calculée en dioxyde de soufre au point 5 est de 0,12 µg/m³.

Cette concentration est très faible et bien inférieure à l'objectif de qualité moyen annuel de 50 µg/m³.

- **1,3-butadiène**

La concentration mesurée en 1,3-butadiène au point numéro 5 pendant la campagne de mesures estivale est très faible avec 0,045 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En hiver, la concentration mesurée est également très faible avec seulement 0,015 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ainsi, la concentration moyenne annuelle calculée en 1,3-butadiène au point 5 est de 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A ce jour, il n'existe aucune réglementation dans l'air ambiant pour ce composé en France. Au Royaume-Uni, un objectif de qualité de 2,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été fixé sur la moyenne annuelle et l'US EPA a défini en 2002 des effets sur la fertilité, pour une exposition chronique par inhalation, au-dessus du seuil de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (RfC US EPA 2002).

La concentration moyenne annuelle mesurée est bien inférieure à ces valeurs de référence.

- **Monoxyde de carbone (CO)**

La concentration mesurée en monoxyde de carbone au point numéro 5 pendant la campagne de mesures estivale est inférieure à la limite de quantification du laboratoire, c'est-à-dire inférieure à 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentration moyenne mesurée en hiver s'élève à 6222,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soit 6,2 mg/m^3 . La station Port de Bouc Leque, station de l'AASQA AtmoSud sous influence industrielle, mesure en janvier et en février 2022 respectivement 0,26 mg/m^3 et 0,201 mg/m^3 de monoxyde de carbone.

Aucune donnée n'est disponible en téléchargement sur le site d'Atmo Occitanie concernant ce polluant. Cependant, les bilans de qualité de l'air de 2019 et 2020 d'Atmo Occitanie stipule que toute la région respecte la réglementation concernant le monoxyde de carbone (Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 mg/m^3).

Au regard de ces éléments, les données mesurées en hiver sont incohérentes, une contamination lors de la campagne a pu avoir lieu.

- **Phase particulaire**

- Particules PM10

Évolution des concentrations journalières

Les prélèvements gravimétriques journaliers ont été réalisés au site de fond numéro 5 (école des platanetes) en période chaude et en période froide.

Sur ces mesures, trois concentrations journalières en PM10, mesurées en hiver, dépassent le seuil journalier réglementaire de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Des dépassements du nouveau seuil de recommandation journalier de l'OMS en PM10 (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ journaliers - mis à jours en septembre 2021) sont également observés en hiver avec 6 jours de dépassements.

Concentration moyenne annuelle

En complément du préleveur gravimétrique au point 5, deux points de mesures ont également été réalisés à l'aide des préleveurs passifs permettant ainsi de quantifier les niveaux de la zone d'étude en particules PM10 à proximité du trafic aux sites 6 et 8.

La concentration moyenne la plus élevée est mesurée au point 6, avec 38,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ celle-ci dépasse l'objectif de qualité moyen annuel de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutefois, elle reste inférieure à la valeur seuil réglementaire moyenne annuelle de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations moyennes annuelles au point 5 et 8, respectivement de 20,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et de 24,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont inférieures à l'objectif de qualité et à la valeur seuil moyenne annuelle.

Il est observé, à l'aide du préleveur utilisé lors de la campagne et des données de mesures de PM10 d'Atmo Occitanie, que les concentrations mesurées sur la période de prélèvement passif sont plus élevées que lorsque la moyenne est réalisée sur la totalité de la campagne de mesures.

Ainsi il est possible que les concentrations moyennes annuelles calculées aux points 6 et 8 soient majorantes.

Il est à noter que les concentrations moyennes annuelles sont toutes, y compris les sites de fond de la campagne et d'Atmo Occitanie, supérieures au nouveau seuil de recommandation des PM10 mis à jour par l'OMS en septembre 2021 (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Saisonnalité

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations moyennes plus élevées en hiver qu'en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

Le point numéro 8 fait exception avec une concentration estivale plus élevée, il est possible que cela soit dû à des pollens ou des débris de végétaux.

Répartition spatiale des concentrations

Il est observé une répartition spatiale similaire à celle observée sur le dioxyde d'azote, avec des concentrations plus élevées le long du boulevard du Président Salvator Allende que le long de l'autoroute A9 et des concentrations plus faibles dans le tissu urbain.

- HAP dans la fraction PM10

La liste des 16 HAP mesurés pendant les campagnes dans la fraction PM10 est la suivante :

Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Phénanthrène, Pyrène, benzo(j)fluoranthène

Les HAP ont été analysés dans la fraction PM10 sur 15 prélèvements dont 1 blanc de site pour chacune des deux campagnes de mesures : soit 28 prélèvements et deux blancs. La grande majorité des valeurs mesurées est inférieure à la limite de quantification (LQ) analytique.

La concentration moyenne annuelle calculée en benzo(a)pyrène (B(a)P) est de 0,3 ng/m³. Toutes les mesures réalisées en B(a)P en période chaude sont inférieures à la limite de quantification tandis qu'en hiver la moitié des mesures réalisées sont inférieures à la LQ.

Ces résultats confirment que la valeur cible concernant le B(a)P dans la fraction PM10 est respectée (limite de 1 ng/m³ en moyenne annuelle).

En moyenne annuelle, la somme des 16 HAP est de 5,0 ng/m³.

- Métaux lourds dans la fraction PM10

Les concentrations moyennes annuelles mesurées en Nickel (2,6 ng/m³), en Arsenic (0,4 ng/m³) et en Chrome total (3,4 ng/m³) dans la fraction PM10, respectent les seuils réglementaires et les recommandations en vigueur, à savoir :

- Arsenic : Valeur cible 6 ng/m³ ;
- Nickel : Valeur cible 20 ng/m³ ;
- Aucune valeur réglementaire ne concerne le chrome à ce jour. Cependant l'OMS a fixé en 2013 une valeur de 30 ng/m³ pour le Chrome VI, considérée comme la concentration tolérable dans l'air (TCA). Au-delà de cette concentration, des effets à seuil par exposition chronique par inhalation peuvent survenir (effets pulmonaires).

Il est à noter que l'analyse du blanc de site a révélé une contamination en nickel en été, les résultats des mesures en nickel sont donc surestimés en été. Malgré cette surestimation, la moyenne annuelle reste inférieure à la valeur cible dans la fraction PM10 (20 µg/m³).

- Particules PM10 et PM2,5

Il existe une bonne corrélation des données de concentrations journalières en particules PM10 et des PM2,5 en période estivale (coefficient de corrélation R²=0,93).

En revanche, la campagne hivernale présente un coefficient de corrélation très faible et des résultats incohérents en PM2,5 (supérieurs aux PM10, pas de saisonnalité).

Les résultats en PM10 étant cohérents (saisonnalité, comparaison avec Atmo Occitanie), un problème matériel du préleveur gravimétrique ayant prélevé les PM2,5 est suspecté.

Les données mesurées en PM10 ont donc été utilisées pour estimer une concentration en particules PM2,5. Cette estimation est basée sur la corrélation observée entre les particules PM10 et PM2,5 à la station de fond Nîmes Sud d'Atmo Occitanie.

- Particules PM2,5

Un nombre de 29 mesures journalières ont été réalisées entre 16/07/2021 et le 14/08/2021. Les résultats du 12/01/2022 au 09/02/2022 sont estimés à partir des mesures gravimétriques en PM10.

La concentration journalière maximale est estimée à 49 µg/m³, celle-ci est supérieure à la valeur guide de l'OMS pour les concentrations journalières en PM2,5 (15 µg/m³ en moyenne journalière, mise à jour en septembre 2021). Ce seuil est dépassé 7 jours en été et 15 en hiver.

A ce jour, aucune valeur limite journalière réglementaire n'existe concernant les concentrations de particules PM2,5 dans la réglementation française.

La concentration moyenne annuelle estimée à partir de ces résultats est de 15,7 µg/m³ en particules PM2,5 au point 5. Celle-ci est supérieure à l'objectif de qualité moyen annuel de 10 µg/m³. Toutefois cette moyenne annuelle reste inférieure à la valeur limite réglementaire française de 25 µg/m³ et à la valeur cible française de 20 µg/m³.

Il est à noter que la concentration moyenne annuelle estimée au point 5 et la concentration moyenne sur la même période à la station de fond Nîmes Sud, sont toutes les deux supérieures au nouveau seuil de recommandation annuel des PM2,5 (mis à jour par l'OMS en septembre 2021 : 5 µg/m³ en moyenne annuelle).

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
<p>Pollution de l'air et consommation énergétique</p> <p><i>La MRAE recommande d'explicitier la méthodologie de calcul de l'indice pollution-population (IPP) notamment en termes d'hypothèses de concentration de polluants et de densité de population.</i></p>	<p>La population a été évaluée à partir des données carroyées Filosofi de 2015 (données de l'INSEE) sur des mailles de 200mx200m.</p> <p>La concentration maximale issue de la modélisation de la dispersion a été affectée dans chacune des mailles Filosofi.</p> <p>L'IPP a été calculé en multipliant le nombre d'habitant dans la maille par la concentration max dans la maille.</p> <p>Aucune évolution de la population n'a été considérée au fil du temps.</p>
<p>Pollution de l'air et consommation énergétique</p> <p><i>La MRAE recommande d'analyser les effets d'urbanisation induits par la nouvelle voie, ses conséquences en matière de trafic routier, de pollution et de santé humaine (IPP) et d'engager une démarche ERC en rapport avec ces effets.</i></p>	<p>Se référer à la thématique « consommation d'espace »</p> <p>Il est considéré que le projet de VUS n'induit aucun risque d'étalement urbain au regard de la situation actuelle, et donc l'absence d'effet induit sur le trafic routier et le risque de pollution.</p>
<p>Nuisances sonores</p> <p><i>La MRAE recommande de compléter l'analyse acoustique par un scénario à 20 ans sans projet.</i></p>	<p>L'analyse acoustique n'a pu être complétée à cet horizon temporel par manque de données fiables, les sources de bruit étant peu nombreuses sur la zone d'étude en dehors du réseau routier/autoroutier et les données de projection étant indisponibles pour ce réseau (notamment A9).</p>
<p>Nuisances sonores</p> <p><i>La MRAE recommande de préciser si les mesures de réduction à la source (enrobé phonique et limitation de la vitesse) sont suffisantes pour limiter les effets du projet sur les habitations les plus proches et sont intégrées dans les prévisions acoustiques.</i></p>	<p>Les mesures de réduction du bruit à la source telles que la réduction de la vitesse ou l'usage d'enrobés phoniques ont été étudiés. Toutefois :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vitesse en ville est déjà prévue à 50 km/h. Il ne paraît pas pertinent de la réduire davantage. • Un enrobé phonique est généralement inefficace pour ce type de vitesse. De plus, ce type d'aménagement a tendance à devenir moins efficace avec le temps et ne constitue donc pas une base de protection acoustique pérenne. <p>Pour ces raisons, et malgré l'usage préférentiel d'un enrobé phonique sur le projet, il n'a pas été considéré ces mesures dans le cadre de l'étude acoustique afin de ne pas prendre le risque de sous-estimer les niveaux acoustiques après réalisation du projet à long terme.</p>
<p>Nuisances sonores</p> <p><i>La MRAE recommande de justifier davantage l'impossibilité d'installation d'écrans acoustiques du fait de contraintes hydrauliques.</i></p>	<p>La réponse à la remarque « 4.4 Eau » de l'avis de la MRAE rappelle la forte inondabilité de la zone traversée par la VUS. Le projet de la VUS a pris en compte cette caractéristique avec l'objectif prioritaire de ne pas aggraver le risque inondation ; c'est pourquoi la nouvelle voie sera construite au niveau du terrain naturel et que des aménagements spécifiques ont été prévus pour assurer la transparence de l'aménagement aux écoulements en crue : un ouvrage de transparence sous le remblai de la RD 6113, et huit ouvrages de transparence sous la VUS. L'étude hydraulique portée en annexe 7.6 du DAEU démontre que grâce à ces aménagements, l'impact de la VUS sur l'aléa inondation sera non significatif pour les périodes de retour 20 et 40 ans, et très limité pour la crue de référence (1988 - période de retour 200 ans).</p> <p>La nécessité d'assurer la transparence hydraulique pour préserver la sécurité des personnes vis-à-vis du risque inondation apparaît prioritaire par rapport aux nuisances sonores, sachant que la création de murs antibruit est difficilement compatible avec la transparence hydraulique en crue. Les compensations hydrauliques qu'impliquerait l'installation de ces murs seraient considérables et techniquement impossibles à mettre en œuvre dans le contexte urbain du projet. La réalisation d'écrans acoustiques ouverts dans leur partie basse afin d'assurer la transparence hydraulique n'a pas non plus été retenue, car totalement inefficace du point de vue acoustique.</p> <p>Ainsi le maître d'ouvrage a écarté la solution des écrans acoustiques et opté pour des protections de façade.</p>

Remarques formulées par l'AE (extrait de l'avis)	Réponses apportées par le Maître d'Ouvrage
<p>Nuisances sonores</p> <p><i>La MRAe recommande dans une hypothèse d'isolation phonique des bâtiments exposés de porter une attention sur les effets négatifs de ce type de dispositif notamment sur la dégradation de la qualité de l'air intérieur et humidité (mise en œuvre de conditions de ventilation adaptées).</i></p>	<p>L'arrêté Bruit impose la prise en compte de la pureté de l'air dans les habitations équipées d'isolations de façade. Cette prise en compte incombe au Maître d'Ouvrage de l'infrastructure dans la mise en œuvre des mesures. Ainsi, cette mission sera réalisée par la ville de Nîmes en tenant bien sur compte de ces contraintes et consistera en l'intégration de dispositifs de ventilation dans le cadre des travaux d'isolation.</p>
<p>Incidences de la mise en compatibilité du PLU</p> <p><i>La MRAe recommande qu'une véritable évaluation environnementale de la mise en compatibilité du PLU soit réalisée et qu'elle soit étroitement articulée avec l'étude d'impact du projet notamment au niveau des mesures ERC relatives en particulier à la lutte contre l'étalement urbain, la préservation de la qualité de l'air et la limitation des nuisances sonores.</i></p>	<p>En complément des précisions apportées ci-avant concernant la consommation de l'espace, il est précisé que <u>le but de cette infrastructure est d'améliorer la liaison inter-quartiers et de délester l'avenue S. Allende et non d'étendre l'urbanisation vers le sud de la commune</u> : aucune zone A ou N n'est déclassée au profit d'une zone U ou AU. Il n'est donc pas nécessaire de mettre en œuvre une compensation foncière.</p> <p>Enfin, les questions des nuisances sonores et de la qualité de l'air et des mesures pour en atténuer les impacts s'appliquent essentiellement aux constructions déjà existantes et sont traitées de manière technique dans l'évaluation environnementale de l'infrastructure en tant que telle.</p> <p>Par ailleurs, les ouvertures à l'urbanisation des zones AU du Mas Lombard (court/moyen terme) et de Malroubine (long terme) seront conduites dans le cadre de projets globaux dans le respect des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) du PLU. Elles seront-elles-mêmes soumises à leur propre évaluation environnementale et déclineront la séquence ERC en cohérence, avec la mise en œuvre de mesures compensatoires si besoin.</p>

3. ANNEXES

3.1. Étude air et santé



263 Av. de St Antoine 146 Av. Félix Faure 13 rue Micolon
13 015 Marseille 69 003 Lyon 94 140 Alfortville
Tél. : 04 91 03 81 02 Tél : 04 78 18 71 23 Tél : 01 43 75 71 36

Prolongement de la Voie Urbaine Sud - Nîmes (30)



Mars 2021

É T U D E A I R E T S A N T E

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	22/09/2021	Original	FC/PJ	PJ	PYN
B	29/09/2021	Modification échelle couleur cartes d'impact	FC/PJ	PJ	PYN
C	15/03/2021	Intégration de la deuxième campagne de mesures	FC/PJ	PJ	PYN

Table des matières

PARTIE 1. MÉTHODOLOGIE.....	7	PARTIE 3. IMPACT DU PROJET	62
I. Méthodologie	8	V. Données d'entrée	63
I.1. MÉTHODOLOGIE DES CAMPAGNES DE MESURES.....	8	V.1. DONNÉES TRAFIC	63
I.1.1. Prélèvements passifs	8	V.2. RÉPARTITION DU PARC AUTOMOBILE.....	63
I.1.2. Préleveurs gravimétriques	9	V.3. DÉFINITION DU DOMAINE D'ÉTUDE	63
I.1.3. Analyse en laboratoire	9	V.4. ÉVOLUTION DU TRAFIC AUTOMOBILE SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE	63
I.1.4. Interprétation des résultats	9	VI. Calcul d'émissions de polluants et de la consommation	
I.1.5. Difficultés rencontrées.....	9	énergétique.....	65
I.2. CALCUL DES ÉMISSIONS	10	VI.1. BILAN DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE.....	65
I.3. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS.....	11	VI.2. BILAN DES ÉMISSIONS EN POLLUANTS	65
I.3.1. La pollution atmosphérique	11	VII. Analyse des coûts collectifs.....	67
I.3.2. Les émissions de gaz à effet de serre.....	12	VII.1. COÛTS LIÉS À LA POLLUTION DE L'AIR	67
I.3.3. Valeurs tutélaires.....	12	VII.2. COÛTS COLLECTIFS LIÉS À L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL	67
I.4. MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE	14	VII.3. COÛTS COLLECTIFS GLOBAUX.....	67
I.5. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES.....	15	VIII. Modélisation de la dispersion atmosphérique	68
I.5.1. Rappel Méthodologique	15	VIII.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU MODÈLE	68
I.5.2. Identification des dangers.....	16	VIII.2. RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS.....	68
PARTIE 2. ÉTAT INITIAL.....	20	VIII.2.1. Modélisation du dioxyde d'azote.....	68
III.1.1. Les oxydes d'azote (NOx)	28	VIII.2.2. Modélisation des Particules fines PM10	77
III.1.2. Le monoxyde de carbone (CO)	28	IX. Appréciation des impacts en phase chantier.....	85
III.1.3. Le benzène (C ₆ H ₆).....	29	X. Conclusion de l'impact du projet	86
III.1.4. Les particules en suspension (PM) ou poussières.....	29		
III.1.5. Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	29		
III.1.6. Les métaux.....	29		
III.1.7. Benzo[a]pyrène	30		
III.4.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air	32		
III.4.2. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE).....	32		
III.4.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)	33		
III.4.4. Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA).....	33		
III.4.5. Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).....	35		
III.4.6. Plan National et Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3)	35		
IV. Conclusion de l'état initial	58		

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	22/09/2021	Original	FC/PJ	PJ	PYN
B	29/09/2021	Modification échelle couleur cartes d'impact	FC/PJ	PJ	PYN
C	15/03/2021	Intégration de la deuxième campagne de mesures	FC/PJ	PJ	PYN

PARTIE 4. EXPOSITION DES POPULATIONS 89

XI. Evaluation de l'impact sanitaire simplifié : Indice Pollution Population 90	
XI.1. OBJECTIF DE L'IPP..... 90	
XI.2. POPULATION 90	
XI.3. CONCENTRATION EN DIOXYDE D'AZOTE..... 90	
XI.4. CALCUL DE L'IPP DU NO ₂ 90	
XI.5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'IPP DU NO ₂ 90	
XII. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires 99	
XII.1. EVALUATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS 99	
XII.1.1. Scénario d'exposition..... 99	
XII.1.2. Evaluation de l'exposition par inhalation..... 100	
XII.2. CARACTÉRISATION DU RISQUE SANITAIRE..... 102	
XII.2.1. Quotient de Danger – Exposition par inhalation pour des effets à seuil .. 102	
XII.2.2. Excès de Risque Individuel – Exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil (risque cancérogène) 102	
XII.3. REVUE DES INCERTITUDES 103	
XII.3.1. Facteurs de sous-estimation des risques 103	
XII.3.2. Facteurs de surestimation des risques 103	
XII.3.3. Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue 104	
XII.3.4. Synthèse des incertitudes..... 104	
XIV. Conclusion de l'analyse des risques sanitaires 105	

PARTIE 5. DÉFINITION DES MESURES ÉVITER RÉDUIRE COMPENSER (ERC) 107

XV. Mesures ERC..... 108	
XV.1. MESURES ENVISAGEABLES POUR RÉDUIRE L'IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR 108	
XV.2. MESURES ENVISAGÉES POUR RÉDUIRE L'IMPACT SUR LA SANTÉ..... 108	
XV.3. MESURES ENVISAGÉES POUR RÉDUIRE LES IMPACTS EN PHASE CHANTIER..... 108	

PARTIE 6. ANNEXES 110

XVII. Résultats du laboratoire passam..... 111	
XVIII. Résultats du laboratoire TERA ENVIRONNEMENT..... 115	
XIX. Estimation des PM_{2,5} à partir des mesures de particules PM₁₀ 143	
XX. Fiches de mesures 144	
XXI. Calculs de l'EQRS 155	
XXI.1. EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION 155	
XXI.1.1. Concentration inhalées (Cmi) 155	
XXI.1.2. Pour des effets à seuil : Quotient de danger (QD)..... 157	
XXI.1.3. Pour des effets sans seuil : Excès de Risque Individuel (ERI)..... 159	
XXI.2. EXPOSITION AIGÛE PAR INHALATION 160	
XXI.2.1. Concentration inhalée (Cmi) 160	
XXI.2.2. Quotient de danger (QD) 160	

Liste des figures

Figure 1 : Illustration de l'installation des tubes passifs, de gauche à droite : NO2 – Boîte de protection des échantillonneurs - CO.....	8	Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles de particules PM2,5 en 2019 dans la zone étudiée – Modélisées par Atmo Occitanie.....	40
Figure 2 : Illustration du capteur passif de particules PM10.....	8	Figure 21 : Cartographie de la position des sites de prélèvements et détail des composés mesurés pendant les deux campagnes de mesures réalisées.....	42
Figure 3 : Système de tubes passifs Radiello (1,3-butadiène, SO2).....	8	Figure 22 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants - Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes	43
Figure 4 : Préleveur gravimétrique PNS18 – DERENDA – Source de l'image : envicontrol.....	9	Figure 23 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures.....	44
Figure 5 : Filtres en fibres de quartz (47mm) après prélèvement de 24 heures dans le préleveur gravimétrique PNS18.....	9	Figure 24 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures estivale du 16/07/2021 au 16/08/2021 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30).....	44
Figure 6 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier	10	Figure 25 : Rose des vents normales sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30).....	44
Figure 7 : Plan du projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes (30) – Source Ville de Nîmes.....	21	Figure 23 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures.....	45
Figure 8 : Localisation de la zone du projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes (30) – Source Géoportail.....	22	Figure 24 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures estivale du 12/01/2022 au 09/02/2022 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30).....	45
Figure 9 : Carte topographique de la zone d'étude (source topographic-map.com).....	25	Figure 25 : Rose des vents normales sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30).....	45
Figure 10 : Normales de rose de vent sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France de Nîmes-Courbessac (30)	25	Figure 26 : Concentrations en NO2 mesurées par tubes passifs – Moyenne annuelle.....	46
Figure 11 : Cartographie des bâtiments abritant des populations vulnérables dans le périmètre d'étude : établissements de santé (source géoportail données cartographiques IGN et INSEE).....	26	Figure 27 : NO2 : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations mesurées sur les deux campagnes de mesures.....	47
Figure 12 : Cartographie des bâtiments abritant des populations vulnérables dans le périmètre d'étude : établissements scolaires (source géoportail données cartographiques IGN et INSEE).....	26	Figure 27 : NO2 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées	47
Figure 13 : Cartographie de la densité de population (source géoportail, données cartographiques IGN et INSEE).....	27	Figure 28 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées	48
Figure 14 : Échelle de l'indice ATMO – Source AtmoSud.....	31	Figure 29 : Concentrations en PM10 mesurées par préleveur gravimétrique pendant les campagnes de mesures.....	50
Figure 15 : Réduction des émissions par rapport à 2005 – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)	34	Figure 29 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 calculées à partir des deux campagnes de mesures.....	51
Figure 16 : Amélioration de la qualité de l'air – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)	34	Figure 29 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées en PM10 pendant les campagnes de mesures	52
Figure 17 : Sources des émissions sur la métropole de Nîmes – Atmo Occitanie – Bilan de la qualité de l'air en 2019 sur Nîmes Métropole.....	36	Figure 30 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées	53
Figure 18 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote en 2019 dans la zone étudiée – Modélisées par Atmo Occitanie	38	Figure 32 : Concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures estivale	55
Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en 2019 dans la zone étudiée – Modélisées par Atmo Occitanie	39	Figure 33 : Corrélation entre les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures estivale	55
		Figure 32 : Concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures hivernale.....	56

Figure 33 : Corrélation entre les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures hivernale.....	56	Figure 52 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation actuelle – Horizon 2021.....	92
Figure 33 : Corrélation entre les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées pendant la campagne de mesures hivernale à la station Nîmes Sud – Atmo Occitanie.....	56	Figure 53 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2025.....	93
Figure 31 : Concentrations journalières en PM2,5 : mesurées pendant la période estivale et estimées en période hivernale à partir des résultats en PM10 - mesures par préleveur actif (gravimétrie).....	57	Figure 54 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation projet – Horizon 2025.....	94
Figure 34 : Présentation du domaine d'étude, des bandes d'études et de la zone d'étude.....	64	Figure 55 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – Horizon 2025.....	95
Figure 35 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude.....	65	Figure 56 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation référence – Horizon 2045.....	96
Figure 36 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Actuelle 2021.....	70	Figure 57 : Indice Pollution Population du dioxyde d'azote – Situation projet – Horizon 2045.....	97
Figure 37 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2025.....	71	Figure 58 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – Horizon 2045.....	98
Figure 38 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation avec projet – Horizon 2025.....	72	Figure 59 : Cartographie des lieux sensibles situés dans la bande d'étude.....	101
Figure 39 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisée en dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – Horizon 2025.....	73	Figure 60 : Résultats des analyses du laboratoire PASSAM – Campagne estivale – Dioxyde d'azote – Résultats bruts avant correction.....	111
Figure 40 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2045.....	74	Figure 60 : Résultats des analyses du laboratoire PASSAM – Campagne hivernale – Dioxyde d'azote – Résultats bruts avant correction.....	112
Figure 41 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation avec projet – Horizon 2045.....	75	Figure 61 : Résultats des analyses du laboratoire PASSAM – Campagne estivale – Particules PM10.....	113
Figure 42 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisée en dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence – Horizon 2045.....	76	Figure 61 : Résultats des analyses du laboratoire PASSAM – Campagne hivernale – Particules PM10.....	113
Figure 43 : Concentrations moyenne annuelle modélisée en PM10 – Situation actuelle 2021.....	78	Figure 62 : Résultats des analyses du laboratoire PASSAM – Campagne estivale – Monoxyde de carbone.....	114
Figure 44 : Concentration moyennes annuelles modélisées en PM10 – Situation Référence – Horizon 2025.....	79	Figure 62 : Résultats des analyses du laboratoire PASSAM – Campagne hivernale – Monoxyde de carbone.....	114
Figure 45 : Concentration moyennes annuelles modélisées en PM10 – Situation avec Projet - Horizon 2025.....	80		
Figure 46 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées en PM10 par rapport à la situation de référence – Horizon 2025.....	81		
Figure 47 : Concentration moyennes annuelles modélisées en PM10 – Situation Référence - Horizon 2045.....	82		
Figure 48 : Concentration moyennes annuelles modélisées en PM10 – Situation avec Projet - Horizon 2045.....	83		
Figure 49 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisée en PM10 par rapport à la situation de référence – Horizon 2045.....	84		
Figure 50 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO2 – Horizon 2025.....	91		
Figure 51 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO2 – Horizon 2045.....	91		

Liste des tableaux

Tableau 1 : Phénomènes pris en compte dans la modélisation des concentrations grâce au logiciel Impact v1.8.....	14	Tableau 27 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés.....	68
Tableau 2 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS.....	17	Tableau 28 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés.....	77
Tableau 3 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation.....	18	Tableau 29 : Calcul des IPP cumulés (somme de tous les IPP de la bande d'étude).....	90
Tableau 4 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil.....	18	Tableau 29 : Nombre d'habitants concernés par différentes gammes de concentration en NO2 dans la bande d'étude.....	90
Tableau 5 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil.....	18	Tableau 30 : Paramètres d'exposition retenu.....	99
Tableau 6 : Facteurs d'équivalence toxique - Proposition de l'INERIS adaptée de la table de Nisbet et LaGoy, 1992.....	18	Tableau 31 : Explication du choix des points sur lesquels l'EQRS a été réalisée.....	102
Tableau 7 : définition du niveau d'étude.....	24		
Tableau 8 : Echelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo France.....	31		
Tableau 9 : Concentrations moyennes annuelles mesurées en air ambiant par Atmo Occitanie et comparaison avec les valeurs de référence réglementaires françaises.....	37		
Tableau 10 : Campagnes de mesure – État initial de la qualité de l'air.....	41		
Tableau 11 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts.....	41		
Tableau 12 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles moyenne de juillet-août.....	44		
Tableau 13 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles moyenne de janvier-février.....	45		
Tableau 14 : NO2 : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations mesurées sur les deux campagnes de mesures.....	47		
Tableau 19 : Statistiques des concentrations journalières en particules PM10 – Site 5.....	50		
Tableau 15 : Comparaison des concentrations moyennes en PM10 mesurées pendant les campagnes aux valeurs mesurées par les stations Atmo Occitanie à Nîmes sur les mêmes périodes.....	51		
Tableau 18 : Statistiques des concentrations en métaux lourds dans les prélèvements journaliers en particules PM10 mesurés par préleveur actif (gravimétrie) pendant les deux campagnes de mesures réalisées.....	54		
Tableau 19 : Statistiques des concentrations journalières en particules PM2,5 – Site 5.....	57		
Tableau 20 : concentration moyenne mesurées en PM2,5 par Atmo Occitanie à Nîmes pendant les période de mesures.....	57		
Tableau 21 : Évolution du trafic dans la bande d'étude.....	63		
Tableau 22 : Émissions moyennes journalières sur le domaine d'étude.....	65		
Tableau 23 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur le domaine d'étude.....	66		
Tableau 24 : Coûts liés à la pollution de l'air.....	67		
Tableau 25 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel.....	67		
Tableau 26 : Coûts collectifs globaux.....	67		

PARTIE 1. MÉTHODOLOGIE

I. METHODOLOGIE

I.1. Méthodologie des campagnes de mesures

I.1.1. Prélèvements passifs

Les campagnes de mesures sont généralement réalisées sur 2 saisons contrastées différentes, elles s'intéressent aux principaux polluants gazeux d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO_2), le 1,3-butadiène, le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre, ainsi que les particules (de taille inférieure à $10\mu\text{m}$: PM_{10}). Ces polluants sont mesurés :

- Pour les composés gazeux : sur une durée de 4 semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs.
- Pour les particules (PM_{10}) : sur une durée de 15 jours à l'aide d'un capteur passif.

Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne de ces polluants sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste en la suspension des échantillonneurs passifs dans une boîte les protégeant des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

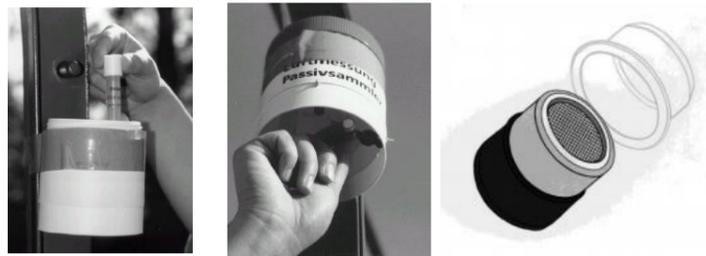


Figure 1 : Illustration de l'installation des tubes passifs, de gauche à droite : NO_2 – Boîte de protection des échantillonneurs - CO



Figure 2 : Illustration du capteur passif de particules PM_{10}

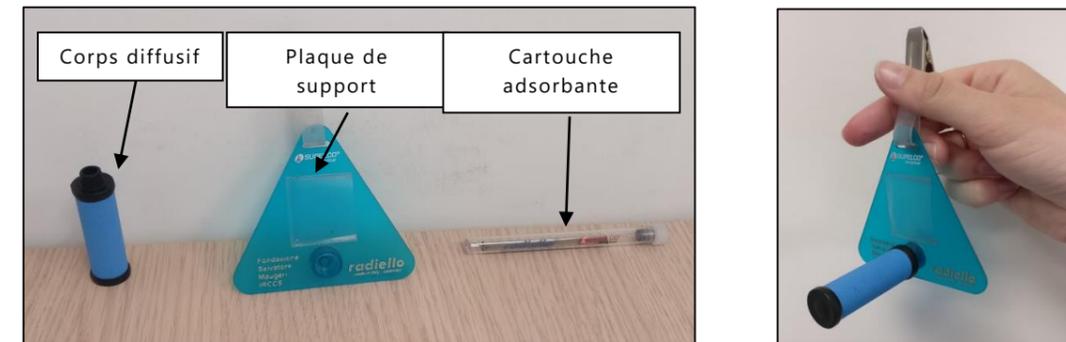


Figure 3 : Système de tubes passifs Radiello (1,3-butadiène, SO_2)

I.1.2. Préleveurs gravimétriques

Afin d'obtenir des concentrations en particules PM10, PM2.5 ainsi que les concentrations de de HAP dans les PM10, le préleveur séquentiel PNS18 de la marque DERENDA a été utilisé.



Figure 4 : Préleveur gravimétrique PNS18 – DERENDA – Source de l'image : envicontrol

Il possède un débit constant de 2,3 m³/h et un système automatique permet de prélever de manière séquentielle : c'est-à-dire que les filtres, permettant de collecter la phase particulaire, sont changés automatiquement selon le temps défini.

Dans cette étude, un délai de 24 heures a été réglé afin d'obtenir une concentration moyenne journalière en particules (nécessaire par exemple à l'EQRS).

Les filtres utilisés, d'un diamètre de 47 mm, sont composés de fibres de quartz. La fraction prélevée par chaque préleveur dépend de la tête de prélèvement utilisée : une tête de prélèvement différente pour les PM10 et les PM2,5. Ainsi, pour prélever les deux fractions il est nécessaire de déployer deux appareils simultanément, chacun équipé d'une tête de prélèvement différente.

Ce préleveur répond aux exigences de la norme NF EN 12341, fournissant ainsi des résultats exploitables dans le cadre d'une Evaluation des Risques Sanitaires si nécessaire.

Il s'agit d'un préleveur automatique qui, par un système de pompe, fait passer un volume d'air connu par un filtre qui retient la phase particulaire. Les filtres sont ensuite envoyés au laboratoire d'analyses pour y être :

- Pesés : on obtient ainsi la concentration en PM10 ou PM2.5, selon la tête de prélèvement utilisée ;
- Analysés et définir la concentration en HAP et en métaux lourds dans les particules PM10 ;



Figure 5 : Filtres en fibres de quartz (47mm) après prélèvement de 24 heures dans le préleveur gravimétrique PNS18

Les points sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air sur les secteurs étudiés.

Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue les sites sous influence :

- Les points de proximité trafic (T), situés à proximité d'un axe de circulation important ;
- Les points de fond (F), situés en dehors de la zone d'influence du trafic routier ;
- Les points industriels (I), situés dans une zone sous influence industrielle.

Les sites de mesures sont également caractérisés par la densité de population et peuvent être des sites urbains, périurbains ou ruraux.

I.1.3. Analyse en laboratoire

Les tubes sont ensuite envoyés pour analyse dans un laboratoire spécialisé (PASSAM et TERA environnement), pour obtenir les concentrations mesurées in situ. Les filtres en fibres de quartz ont été envoyés au laboratoire TERA environnement pour être pesés et analysés.

I.1.4. Interprétation des résultats

Une analyse et une interprétation des résultats obtenus est effectuée suivant la nature des prélèvements, leurs concentrations, les conditions météorologiques locales constatées pendant les mesures.

Les conditions météorologiques durant la campagne de mesures sont précisées au chapitre III.6.3.

I.1.5. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté n'a été rencontrée lors de la première campagne de mesures. Les résultats des mesures en monoxyde de carbone étant incohérents, une contamination est suspectée et les données ont dû être invalidées.

Un problème matériel a été mis en évidence sur le préleveur gravimétrique ayant prélevé les particules PM2,5 en hiver suite à des résultats incohérents. Cela a été étudié et corrigé à partir des hypothèses page 56.

I.2. Calcul des émissions

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir du logiciel **TREFIC™** distribué par Aria Technologies. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT V** issue de la recherche européenne (European Environment Agency) qui remplace sa précédente version COPERT III (intégrée dans l'outil ADEME-IMPACT fourni par l'ADEME).

La méthodologie COPERT V est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours...).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

- Les émissions à chaud produites lorsque les « organes » du véhicule (moteur, catalyseur) ont atteint leur température de fonctionnement. Elles dépendent directement de la vitesse du véhicule ;
- Les émissions à froid produites juste après le démarrage du véhicule lorsque les « organes » du véhicule (moteur et dispositif de traitement des gaz d'échappement), sont encore froids et ne fonctionnent donc pas de manière optimale. Elles sont calculées comme des surémissions par rapport aux émissions « attendues » si tous les organes du véhicule avaient atteint leur température de fonctionnement (les émissions à chaud) ;
- Les surémissions liées à la pente, pour les poids-lourds ;
- Les surémissions liées à la charge des poids-lourds.

Elle intègre aussi :

- Les corrections pour traduire les surémissions pour des véhicules anciens et/ou ayant un kilométrage important, et ce pour les véhicules essences catalysés ;
- Les corrections liées aux améliorations des carburants.

Le logiciel TREFIC intègre également la remise en suspension des particules sur la base d'équations provenant de l'EPA et en y associant le nombre de jours de pluie annuel sur le site étudié.

Les vitesses très faibles (inférieures à 10 km/h) sont en dehors de la gamme de validité des facteurs d'émission de la méthode COPERT V (gamme de validité de 10 à 130 km/h). TREFIC™ associe un coefficient multiplicatif aux facteurs d'émission déterminés à 10 km/h selon la méthode COPERT V pour redéfinir les facteurs d'émission des vitesses inférieures. Ce coefficient correspond au ratio entre la vitesse basse de validité, soit 10km/h, et la vitesse de circulation pour laquelle le facteur est estimé (par exemple pour une vitesse de circulation de 5 km/h, le coefficient appliqué est de 2). Toutefois, pour les vitesses inférieures à 3km/h, les incertitudes sont trop importantes et les facteurs d'émission ne peuvent être recalculés.

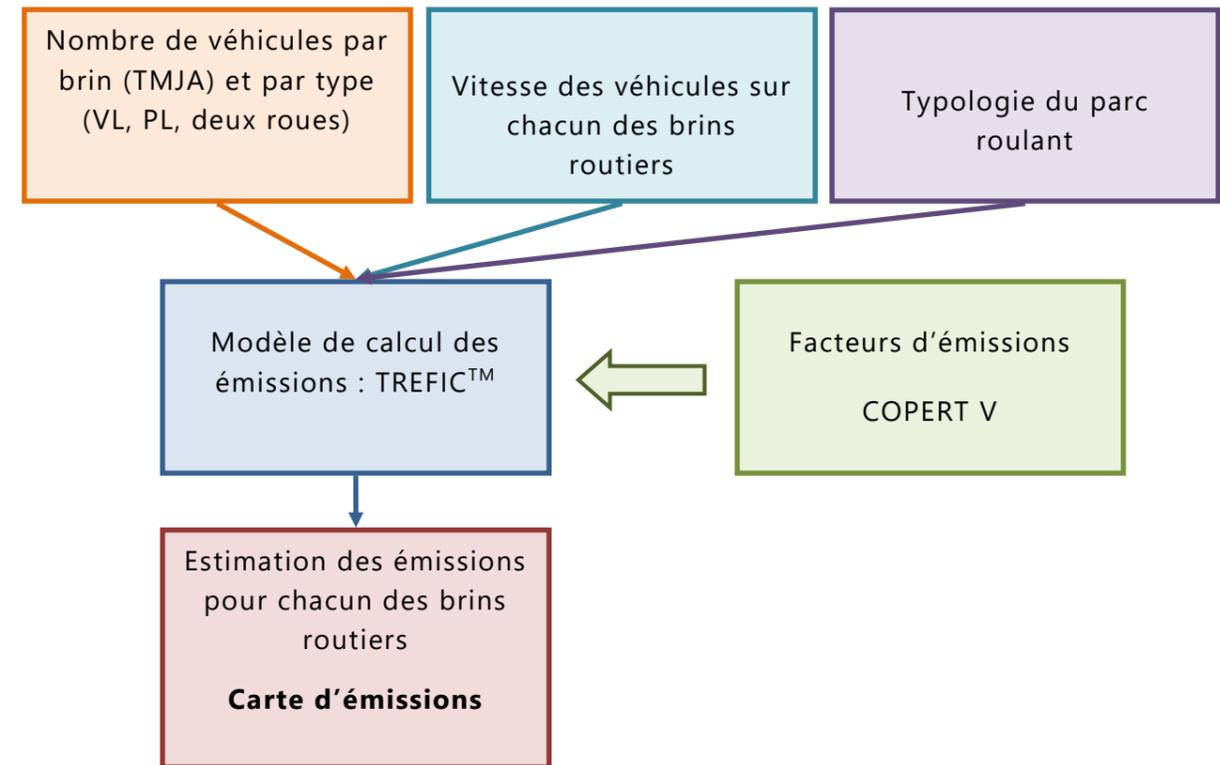


Figure 6 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier

I.3. Analyse des coûts collectifs

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autre, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « La valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- La pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- Les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

Afin d'aider à conduire les évaluations, des fiches outils sont disponibles sur les éléments clés. Elles contiennent notamment les valeurs de référence communes qui sont prescrites pour le calculs des indicateurs socio-économiques standardisés. Une mise à jour de certaines de ces fiches outils a eu lieu le 3 août 2018 et/ou le 3 mai 2019. L'analyse des coûts collectifs prend en compte ces mises à jour.

I.3.1. La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO₂, les NO_x, les PM_{2.5} et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM_{2.5}) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NO_x : effets sur la santé (via nitrates et O₃), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O₃) ;
- SO₂ : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O₃), pertes de cultures (via O₃).

Les valeurs tutélaires par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 1).

$$Valeur\ Tutélaire_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p) \quad \text{Équation 1}$$

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule v pour le polluant p (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant p (en €/g)

Valeur tutélaire_v : valeur tutélaire du type de véhicule p (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaires sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire lorsque l'infrastructure passe d'une zone à l'autre

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

Densité de population des zones traversées par l'infrastructure

hab/km ²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1500 -4 500	> 4500

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites. Il est en effet considéré que la vitesse décroît en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau suivant reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT V.

Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NOx	/1,5	/1,3	*1	*1,5
VL PM2.5	/1,5	/1,7	*1	*1,3
PL NOx	*1,1	*1,2	*1	*1,6
PL PM2.5	*1	*1,2	*1	*2

VL : Véhicules Légers ; PL : Poids-Lourds

NB : les facteurs des Véhicules Légers (VL) sont également appliqués aux deux roues et Véhicules Utilitaires Légers (VUL) ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2015 sur la base d'un parc roulant de 2015. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2015 correspond à la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routières :

Taux d'évolution pour les émissions routières

	VL	PL
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2015 à 2030	-4,50%	-4,00%
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2030 à 2050	-0,50%	-2,50%
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2050 à 2070	-0,50%	0,00%

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT V) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2030 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutie à une baisse annuelle similaire, soit 4,5% pour les VL et 4% pour les PL. A partir de 2030 jusqu'en 2070, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique pour les PL et une baisse de 0,5% par an pour les VL. Au-delà de 2070, les émissions sont considérées comme constantes pour les VL et les PL

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- Des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- D'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- D'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5% (hypothèse courante en socio-économie).

I.3.2. Les émissions de gaz à effet de serre

Suite aux conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet, le coût de la tonne de CO₂ (ou CO₂ équivalent) est de :

- 53€ 2015 la tonne de CO₂ en 2018
- 246€ 2015 la tonne de CO₂ en 2030
- 491€2015 la tonne de CO₂ en 2040.

Ces valeurs reprennent les recommandations de la commission Quinet (54€2018 en 2018, 250€2018 en 2030, 500€2018 en 2040) en les rapportant aux conditions économiques de 2015.

La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5% par an pour atteindre 763€2015 en 2050 et 1184€2015 en 2060. Cette valeur reste constante à 1184€2015 au-delà de 2060.

I.3.3. Valeurs tutélaires

Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélaires liées aux émissions polluantes du transport routier.

Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule

€ ₂₀₁₅ /100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
VUL	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VUL Diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VUL Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Les valeurs tutélaires, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier).

Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier

Parc	Urbain			Rural			Autoroutier			
	Année	2021	2025	2045	2021	2025	2045	2021	2025	2045
VP essence		20,3%	16,2%	15,7%	17,7%	15,0%	14,7%	15,4%	11,6%	11,8%
VP diesel		79,4%	83,5%	83,9%	82,1%	84,7%	84,9%	84,4%	88,1%	87,8%
VP GPL		0,2%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%	0,3%
VUL essence		0,3%	0,2%	0,1%	0,4%	0,2%	0,1%	0,4%	0,2%	0,1%
VUL diesel		99,6%	99,7%	99,8%	99,6%	99,6%	99,7%	99,5%	99,7%	99,7%

Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude

	2021	2025	2045
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2015	-4,50%	-4,50%	-2,52%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2015	0,86%	1,33%	1,77%
Pourcentage annuel d'évolution total	-3,64%	-3,17%	-0,75%

Coût unitaire lié à l'effet de serre additionnel

Les valeurs tutélaires de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous (actualisée le 03 mai 2019) :

Valeur tutélaires de la tonne de CO₂

T CO ₂ en euro 2015	
2021	69,1
2025	165,6
2045	611,9

Les émissions de CO₂ du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT V.

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Les valeurs tutélaires pour les horizons 2021, 2025 et 2045 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant :

Valeur tutélaires (en €₂₀₁₅/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie

Catégorie	Année	Typologie	Urbain	Urbain	Urbain	Urbain	Interurbain
			Très dense (€/100 véh.km)	dense (€/100 véh.km)	Urbain (€/100 véh.km)	diffus (€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)
VP	2021	Urbain	12,2	3,4	3,0	1,1	0,9
		Rural	12,4	3,4	3,0	1,1	0,9
		Autoroutier	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
	2025	Urbain	12,6	3,5	3,0	1,2	0,9
		Rural	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
		Autoroutier	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
	2045	Urbain	12,6	3,5	3,0	1,2	0,9
		Rural	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
		Autoroutier	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
VUL	2021	Urbain	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Rural	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Autoroutier	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
	2025	Urbain	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8
		Rural	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Autoroutier	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8
	2045	Urbain	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8
		Rural	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Autoroutier	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8

I.4. Modélisation de la dispersion atmosphérique

Le logiciel utilisé pour cette modélisation est le logiciel Impact v1.8 d'Aria Technologies. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. Il permet de considérer les réactions chimiques des polluants dans l'atmosphère et de tenir compte des concentrations de fond de la zone d'étude.

Les calculs ont été effectués à partir d'une rose des vents normale moyenné sur 10 ans.

Les phénomènes pris en compte dans les calculs sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Phénomènes pris en compte dans la modélisation des concentrations grâce au logiciel Impact v1.8

Phénomène physique	Pris en compte par le modèle dans l'étude	Commentaires
Météorologie locale	oui	Rose des vents à Nîmes (30) Période 1991-2010
Nature des sols rencontrés	oui	Hauteur de rugosité constante de 1,5 mètre sur le domaine d'étude (occupation des sols homogène sur le domaine d'étude)
Nature particulière des poussières	non	Les dépôts secs (chute par gravité) et humides (lessivage par les précipitations) n'ont pas été pris en compte
Variabilité temporelle des émissions	non	Les profils temporaires n'ont pas été utilisés dans les calculs car les émissions ont été calculées en moyenne annuelle via TREFIC
Obstacles autour des voies	non	L'effet « canyon » (encaissement des voies entre des bâtiments) n'a pas été pris en compte dans le modèle
Effet de la topographie (relief) sur la dispersion des panaches	oui	La topographie a été prise en compte dans les calculs
Effets des écrans acoustiques	non	Pas d'information sur ce point

I.5. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

I.5.1. Rappel Méthodologique

La démarche d'EQRS s'appuie sur une méthodologie définie par les documents suivants :

- Circulaire DGS n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;
- Circulaire DGS-DR-MEDD n°2005-273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières ;
- Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- Guide méthodologique du Cerema du 22 février 2019 sur *l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières* qui fixe le cadre et le contenu de ces études ;
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – Institut de Veille Sanitaire (InVS) - février 2000 ;
- Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires des études d'impacts routières et ferroviaires – DGS, InVS, CERTU, SETRA, ADEME - novembre 2004 ;
- Avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012.

Conformément aux guides méthodologiques cités précédemment, cette démarche est structurée en 4 étapes :

- **L'étape 1** concerne **la caractérisation du site et de son environnement**. Dans cette étape, l'environnement du site est décrit et les émissions polluantes, ainsi que les populations sensibles présentes sur le domaine d'étude sont recensées.

Dans le cadre de cette étude, l'étape 1 a été menée dans la Partie 2 du présent rapport.

- **L'étape 2** traite de **l'identification des dangers et de l'évaluation de la relation dose réponse**.

Elle consiste à identifier les substances susceptibles de générer un effet indésirable pour les populations et à sélectionner, pour chacune de ces substances, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans la littérature.

- **L'étape 3** concerne **l'évaluation de l'exposition des populations**. Elle consiste à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition des populations.

Dans le cadre de cette étude, les niveaux d'exposition ont été déterminés avec un modèle de dispersion atmosphérique des polluants (cf. chapitre IX).

- **L'étape 4** correspond à **la caractérisation des risques sanitaires**. Elle constitue l'étape de synthèse et est l'expression qualitative et, si possible, quantitative du risque. Dans cette étape, les résultats sont analysés et les incertitudes sont évaluées.

L'évaluation des risques sanitaires a été conduite dans un objectif de transparence conformément aux trois principes majeurs de la démarche :

- **Le principe de prudence**, lié aux limites relatives à l'état des connaissances ;
- **Le principe de proportionnalité** qui veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible;;
- **Le principe de spécificité** qui vise à tenir compte au mieux des caractéristiques propres au site, des sources de pollution et des populations cibles.

Les paragraphes suivants présentent cette méthodologie de manière détaillée.

I.5.2. Identification des dangers

I.5.2.1. Considération des dangers

L'exposition de la population aux substances toxiques peut se produire :

- Par **inhalation** (voie respiratoire) pour la plupart des polluants gazeux ou particulaires (poussières, certains métaux...);
- Par **ingestion** (voie orale) pour les polluants particulaires se déposant au sol et présentant un caractère toxique par ingestion (dioxines et furanes, HAP, certains métaux).

L'exposition par ingestion peut être *directe* lors de l'ingestion de sol contaminé (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) ou *indirecte* lors de l'ingestion d'aliments lorsque les retombées de polluants sont responsables d'une contamination de la chaîne alimentaire.

Sur la base des connaissances actuelles, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable devant la voie d'exposition par inhalation. La présente EQRS porte donc exclusivement sur l'évaluation des risques sanitaires liés à une exposition par inhalation.

En termes sanitaires, **un danger** désigne un effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances prises en compte dans le cadre de cette étude, les effets toxiques ont été étudiés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) et les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En fonction de la durée d'exposition, deux types de risque peuvent être observés :

- Le risque **chronique** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition prolongée à de faibles doses. Ils surviennent en général avec un temps de latence qui peut atteindre plusieurs mois, voire des décennies, et sont habituellement irréversibles en l'absence de traitement. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations en moyennes annuelles ;
- Le risque **aigu** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition très courte à forte dose. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations journalières ou à défaut horaires selon les relations dose-réponse disponibles.

Enfin, selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués :

- **Les effets survenant à partir d'un seuil** : l'effet survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. En-deçà de cette dose seuil, on considère qu'aucun effet ne survient. Au-delà, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.

Ce sont principalement les effets non cancérogènes, voire les effets non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la dose seuil s'exprime sous la forme d'une concentration de référence (notée VTR, Valeur Toxicologique de Référence).

- **Les effets survenant sans seuil de dose** : l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas.

Ce sont principalement les effets cancérogènes génotoxiques. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la VTR s'exprime alors sous la forme d'un Excès de Risque Unitaire (noté ERUi).

Un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérogénicité.

À noter qu'une substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux et d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail, qui nécessite une expertise particulière, est confié à des organismes tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'USEPA (Environmental Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Les VTR ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique qui fixe les valeurs à retenir. Le choix des VTR est laissé à l'appréciation de l'auteur de l'étude. Néanmoins, le guide de l'InVS [2000] et la DGS [2014] recommandent les critères de choix suivants pour les VTR :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant : ANSES, expertise collective nationale, US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR, Santé Canada, RIVM, OEHH et EFSA.

1.5.2.2. Choix des traceurs de risque

Dans le cadre des EQRS des études d'impact des infrastructures routières, le travail d'identification des dangers a été réalisé par un groupe d'experts, piloté par l'InVS. Les conclusions de ce travail sont reprises dans le guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema.

Ce groupe d'experts a ainsi émis des recommandations concernant les substances à prendre en compte dans les volets Air et Santé des études d'impact des infrastructures routières. Les substances retenues, au nombre de 16, sont considérées comme suffisamment spécifiques, en l'absence d'autres sources, pour constituer des traceurs pertinents de l'exposition par inhalation et par ingestion à la pollution routière.

En 2009, l'ANSES a été saisie par son ministère de tutelle pour réviser cette liste de substances. Les recommandations de l'ANSES, publiées en juillet 2012, ne constituent pas à ce jour, un cadre réglementaire pour les EQRS. Néanmoins, dans le cadre de cette étude, nous avons choisi de retenir deux nouvelles substances recommandées par l'ANSES : les particules PM_{2,5} et PM₁₀. L'ANSES recommande effectivement de privilégier ces substances par rapport aux particules diesel qui avaient été retenues par l'InVS.

En conformité avec les préconisations du groupe d'experts énoncées dans la note méthodologique de février 2019 et avec les recommandations de l'ANSES, le tableau ci-contre présente les substances retenues dans la présente étude par type d'effet pour la voie d'exposition par inhalation.

Tableau 2 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS

Composés	Exposition chronique par inhalation		Exposition aiguë par inhalation
	Effets à seuil de dose	Effets sans seuil de dose	
Particules PM10	X		X
Particules PM2,5	X		X
Arsenic	X	X	
Nickel	X	X	
16 HAP*	X	X	
Chrome VI	X	X	
1,3-butadiène	X	X	
Dioxyde d'azote	X		X
Benzène	X	X	X

*16 HAP : Acénaphène, Acénaphylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Phénanthrène, Pyrène, benzo(j)fluoranthène

1.5.2.3. Choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus, les tableaux suivants présentent les relations dose-réponse (Valeurs Toxicologiques de Références et Valeurs Guides) retenues pour une exposition chronique et aiguë par inhalation pour les effets avec et sans seuil. Le choix de ces VTR est conforme aux préconisations de l'InVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014¹. Celles-ci peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé.

Tableau 3 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation

Substances	VTR aiguë / Valeur Guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée	Système cible	Référence
Dioxyde d'azote	200	1h	Respiratoire	Expertise ANSES, 2013 (OMS, 2010)
Particules PM10	50	24h	Respiratoire	OMS - 2005
Particules PM2,5	25	24h	Respiratoire	OMS - 2005
Benzène	30	24h	Immunologie	ATSDR - 2007

Tableau 4 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil

Substances	VTR / Valeur Guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets et organes cibles	Référence
Dioxyde d'azote	40	Effets respiratoires	OMS - 2005
Benzène	10	Effets immunologiques (diminution du nombre de lymphocytes circulants)	ATSDR - 2007
Particules PM10	20	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2005
Particules PM2,5	10	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2005
1,3-butadiène	2	Ovaires (atrophie)	US-EPA 2002 OEHHA 2013
Arsenic	0,015	Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants	OEHHA 2008
Chrome VI	0,03	Effets pulmonaires	OMS 2013
Nickel	0,09	Effets pulmonaires	ATSDR 2005
16 HAP*	5,07E-03	Effets sur le développement (dans le cas du BaP*)	US-EPA 2017 (pour le BaP*)
Benzo(a)pyrène	0,002	Effets sur le développement	US-EPA 2017

¹ Rapport de l'INERIS : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) : Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges. Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets non

Tableau 5 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil

Substances	ERU _i ($(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)	Effets et organes cibles	Référence
Benzène	2,60E-05	Leucémie	ANSES 2014
1,3-butadiène	1,70E-04	Cancer des poumons et des bronches	OEHHA 2008
Arsenic	4,30E-03	Cancer du poumon	US-EPA 1998
Chrome VI	4,00E-02	Cancer du poumon	OMS CICAD 2013
Nickel	2,60E-04	Cancer pulmonaire	OEHHA 2011
16 HAP*	1,52E-03	Cancer de la région gastro-intestinale et de l'appareil respiratoire supérieur (pour le BaP*)	US-EPA 2017 (pour le BaP*)
Benzo(a)pyrène	12E-03	Cancer de la région gastro-intestinale et de l'appareil respiratoire supérieur	US-EPA 2017

*Afin de qualifier l'exposition chronique par inhalation de la somme des 16 HAP, le benzo(a)pyrène est retenu comme traceur du risque cancérigène et une VTR en équivalents benzo(a)pyrène pour l'ensemble des HAP est calculée selon l'équation :

Équation 2

$$VTR_{16 \text{ HAP}} = \sum_i VTR_{BaP} * FET_i$$

Le détail des calculs est présenté dans le tableau ci-après. La concentration totale des 16 HAP pourra donc être comparée à ces VTR.

Tableau 6 : Facteurs d'équivalence toxique - Proposition de l'INERIS adaptée de la table de Nisbet et LaGoy, 1992

Substances	FET ¹	"VTR" sans seuil	"VTR" à seuil
Acénaphène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Anthracène	0,01	6,00E-06	2,00E-05
Benzo(a)anthracène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Benzo(a)pyrène	1	6,00E-04	2,00E-03
Benzo(b)fluoranthène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Benzo(g,h,i)perylène	0,01	6,00E-06	2,00E-05
Benzo(j)fluoranthène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Benzo(k)fluoranthène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Chrysène	0,01	6,00E-06	2,00E-05
Dibenzo(a,h)anthracène	1	6,00E-04	2,00E-03
Fluoranthène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Fluorène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Acénaphthylène	0,001	6,00E-07	0,00E+00
Phénanthrène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Pyrène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Somme : VTR pour la somme des 16 HAP		1,52E-03	5,07E-03

cancérigènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). 18 décembre 2003 – Mis à jour le 03 janvier 2006.

I.5.2.4. Caractérisation du risque sanitaire

Évaluation de l'exposition par inhalation

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée.

En exposition chronique, la concentration d'exposition, ou concentration inhalée, est déduite des équations suivantes :

Équation 3

$$C_{mi} = C_{air} \times T_i \times F$$

Avec C_{air} : la concentration en polluant dans l'air en moyenne annuelle, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Lorsque la fréquence annuelle d'exposition et le taux d'exposition sont tous deux à 100 % (conditions majorantes), la concentration inhalée (C_{mi}) est égale à la concentration moyenne annuelle en polluant dans l'air (C_{air}).

En exposition aiguë, la concentration inhalée C_{mi} est la concentration maximale d'exposition (percentiles 90) sur la durée d'exposition (1h ou 24h selon la substance).

Polluants à effets de seuil

Pour les polluants à effets de seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

Équation 4

$$QD = C_{mi} / VTR$$

Avec :

- C_{mi} : concentration moyenne d'exposition inhalée, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé ;
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

À titre d'illustration, un QD égal à 2 signifie que la dose d'exposition est deux fois plus élevée que la VTR et non pas qu'il y a deux fois plus de risque de voir l'effet se manifester.

Polluants à effets sans seuil

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition.

L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

Équation 5

$$ERI = ERU \times C_{mi} \times T/T_m$$

Avec :

- ERU : Excès de risque unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- T : durée d'exposition en années (30 ans)
- T_m : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans
- C_{mi} : concentration d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

En terme d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10^{-6} pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10^{-4} pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10^{-4} à 10^{-6} pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérogène.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons donc la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).

Que représente l'Excès de Risque Unitaire (ERUi) ?

L'ERUi correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet sans seuil (cancer génotoxique) pour l'individu exposé durant sa vie entière, en plus de la probabilité de le développer uniquement à cause de la pollution de fond. C'est en ce sens que l'on parle d'excès de risque.

Comment interpréter l'Excès de Risque Individuel (ERI) ?

L'ERI est la probabilité que l'individu exposé développe au cours de sa vie l'effet associé à une exposition limitée dans le temps à un agent dangereux, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERUi) de la substance étudiée.

Par exemple, un ERI de 0,0001 signifie qu'un individu exposé toute sa vie à une substance cancérogène a 1 chance sur 10 000 de contracter un cancer lié à cette substance. Autrement dit, sur une population de 10 000 habitants, cette substance va être à l'origine d'un cas de cancer supplémentaire.

PARTIE 2. ÉTAT INITIAL

I. CONTEXTE DU PROJET ET REGLEMENTATION

I.1. Contexte

I.1.1. Le projet

L'étude concerne le projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes, inscrit dans le Plan de Déplacement Urbain de la Communauté d'Agglomération de Nîmes Métropole.

Il s'agit d'un axe de liaison est – ouest, parallèle au boulevard périphérique sud de Nîmes, le boulevard Salvadore Allende et l'Autoroute A9.

La VUS constitue un axe privilégié de maillage inter quartiers entre le quartier Ville Active et la route de Beaucaire. Le projet a pour objectif de décharger le Boulevard Allende sur sa partie centrale, et d'absorber la croissance du trafic au Sud de Nîmes.

Le présent rapport d'étude s'inscrit dans le cadre de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes, dans le département du Gard (30), en région Occitanie.

La localisation du projet est présentée dans les deux cartographies suivantes.

Le trafic routier étant une source de pollution atmosphérique, un changement des conditions de trafic locales peut impacter, de façon positive ou négative, la qualité de l'air et donc la santé des populations avoisinant ces axes.

Cette étude traite le volet air et santé de l'étude d'impact pour le compte de la ville de Nîmes et est réalisée en tenant compte de la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Le volet air de cette étude d'impact, vise à étudier l'incidence de la réalisation de ce projet sur les émissions dues au trafic, la qualité de l'air et la santé de la population locale.

Ce document est réalisé pour le compte de la ville de Nîmes.

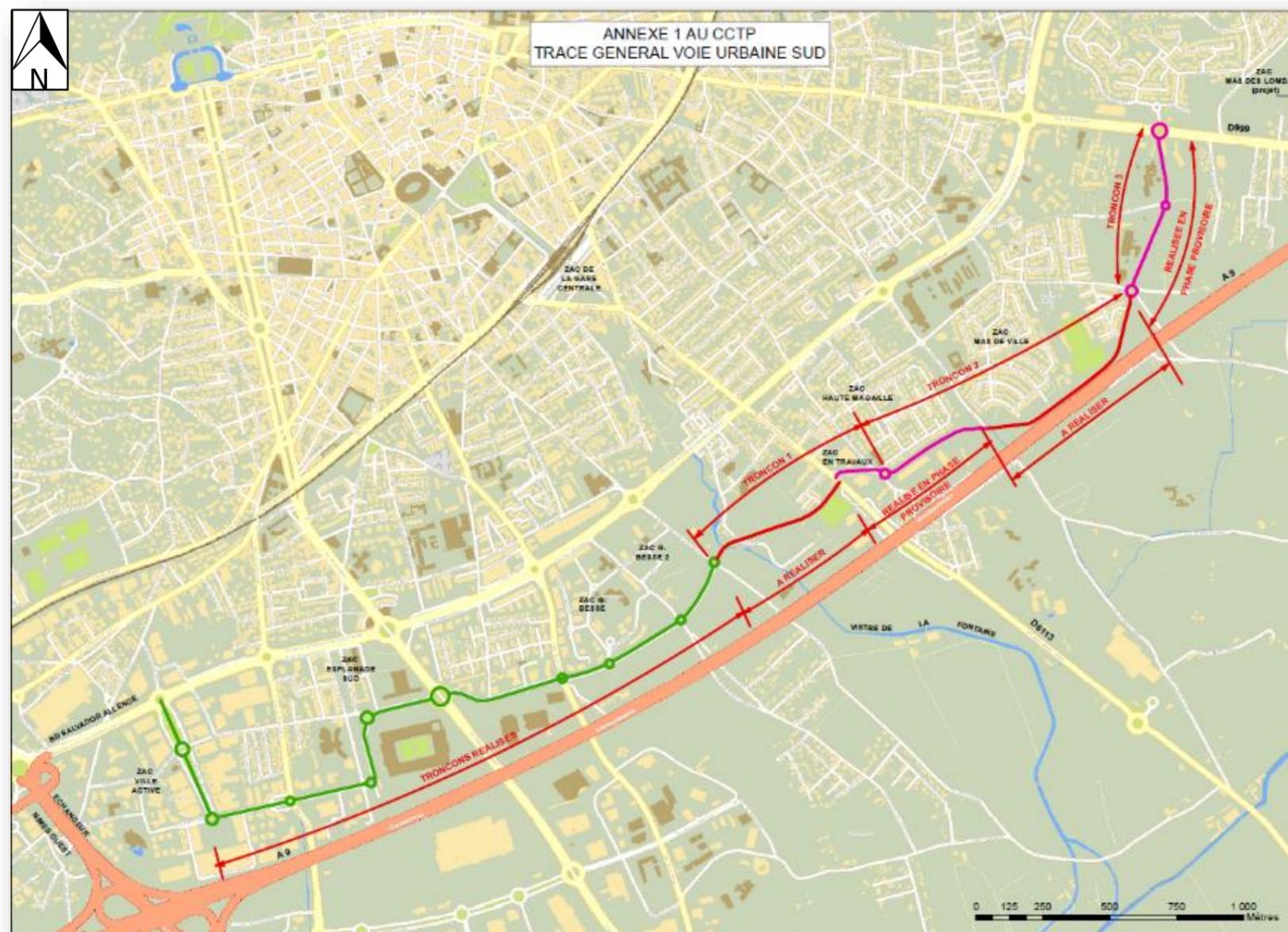


Figure 7 : Plan du projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes (30) – Source Ville de Nîmes

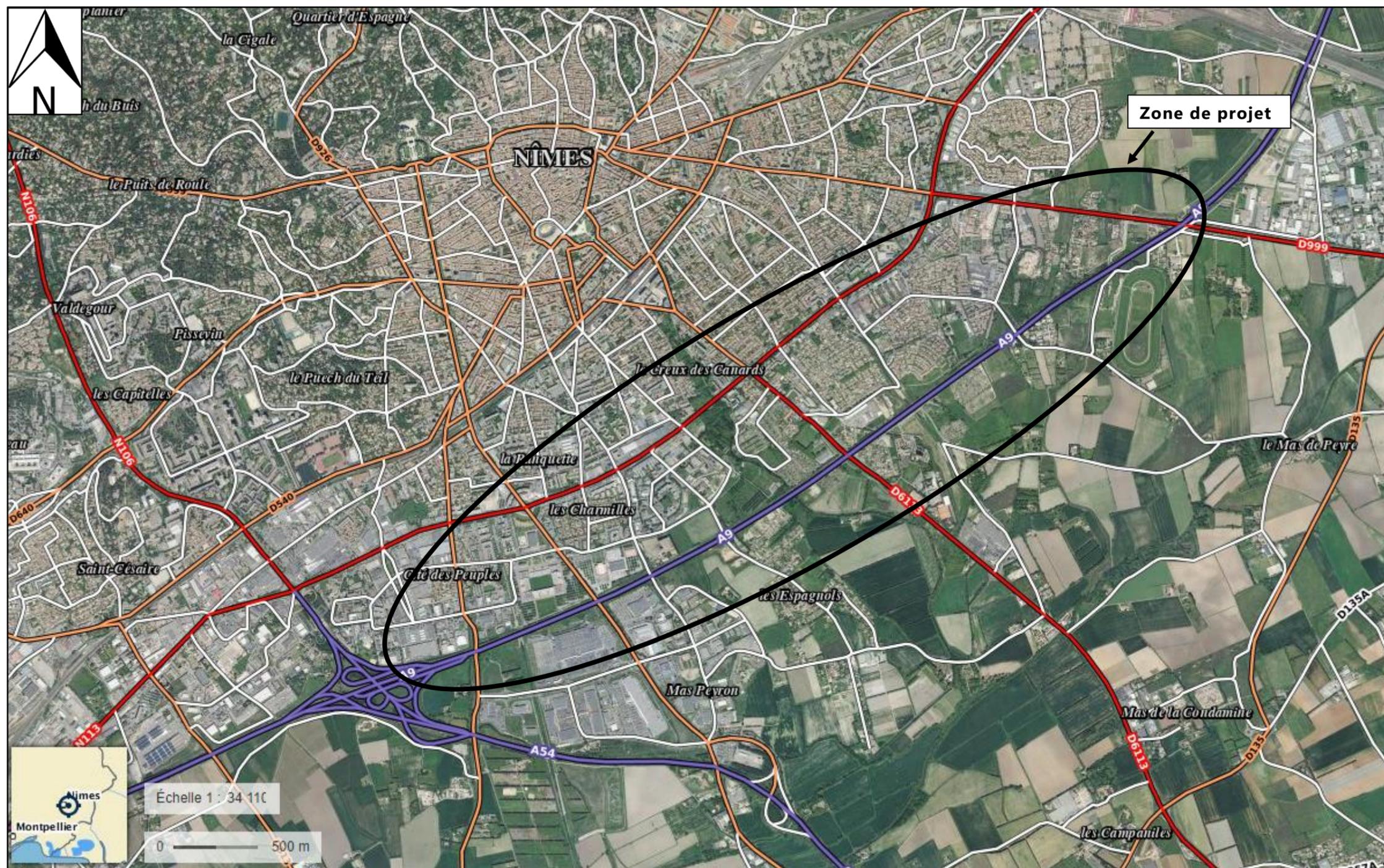


Figure 8 : Localisation de la zone du projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes (30) – Source Géoportail

I.1.2. La réglementation

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences dans le domaine de la qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études d'environnement et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de la loi sur l'air, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998 énonce en particulier la nécessité :

- ☞ D'analyser les effets du projet routier sur la santé ;
- ☞ D'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- ☞ De faire un bilan de la consommation énergétique.

L'étude est menée conformément à :

- ☞ La note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières. Cette récente note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.
- ☞ L'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement « volet air » rédigée par le SETRA et le CERTU, pour la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement des Transports de l'Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer et diffusée auprès des Préfets de région et de département par courrier daté du 10 juin 1999 signé du Directeur des Routes.

I.2. Niveau d'étude

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études "Air et Santé", qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidences sur la santé. Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et en fonction de la densité de population à proximité de cette dernière.

Tableau 7 : définition du niveau d'étude

Trafic à l'horizon d'étude et densité (hab./ km ²) dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab./ km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Au vu des aménagements et des axes routiers à proximité du projet, une étude de niveau I sera réalisée pour cette étude.

Une étude de niveau I contient les étapes suivantes :

- ☞ Deux campagnes de mesures *in situ* permettant de qualifier l'état de l'air actuel,
- ☞ Une étude bibliographique de la qualité de l'air locale ainsi que des documents de planifications,
- ☞ Les calculs des émissions,
- ☞ L'analyse des coûts collectifs,
- ☞ La modélisation des concentrations dans la zone d'étude,
- ☞ Le calcul de l'Indice Pollution Population,
- ☞ Une Étude Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) au droit des lieux abritant des populations vulnérables dans la bande d'étude.

Les polluants à prendre en considération, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- ☞ Dioxyde d'azote (NO₂),
- ☞ Particules fines (PM10 et PM2.5),
- ☞ Monoxyde de carbone (CO),
- ☞ Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- ☞ Dioxyde de soufre (SO₂),
- ☞ Métaux : Arsenic et nickel,
- ☞ Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Par ailleurs, les émissions de CO₂, traceur des gaz à effets de serre, seront également estimées.

II. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Situation géographique

Le projet prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS), se situe dans la région Occitanie, dans le département du Gard (30), dans la commune de Nîmes.

II.2. Topographie

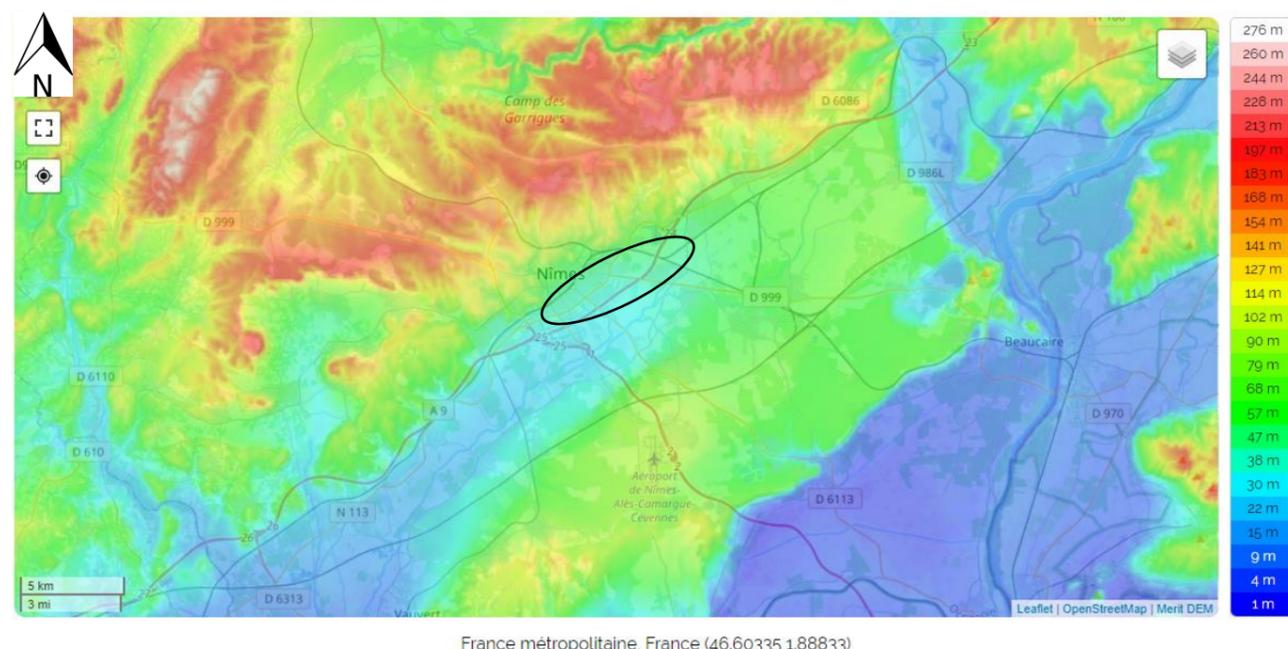


Figure 9 : Carte topographique de la zone d'étude (source topographic-map.com)

La carte topographique ci-dessus présente les reliefs alentours de la zone d'étude. La zone de projet est mise en évidence cerclée en noir.

L'aire d'étude est située dans une vallée, bordée au Nord de reliefs atteignant jusqu'à 200 mètres de hauteur et au Sud environ 95 mètres. Ceci est favorable à la stagnation des polluants atmosphériques émis localement. La dispersion sera également influencée par l'effet d'éventuelles rues canyons.

II.3. Climatologie

Le Gard est caractérisé par un climat de type méditerranéen, avec une pluviométrie abondante en périodes automnale et hivernale, des hivers doux et un fort ensoleillement, très marqué en été. Afin de présenter la climatologie de la zone d'étude, les données de la station de Nîmes-Courbessac (30) de Météo France sont utilisées.

Températures

Le climat méditerranéen est caractérisé par la douceur de ses saisons, avec une température moyenne de 15,2°C. Toutefois, il faut se méfier de ses excès. Localement, l'été, la température peut atteindre 44,4°C sous abri alors qu'en plein hiver le thermomètre est déjà descendu à - 14°C. Il faut remarquer que la proximité de la mer assure aux régions côtières un écrêtement des extrêmes qui se traduit par moins de gelées en hiver et moins de canicule en été.

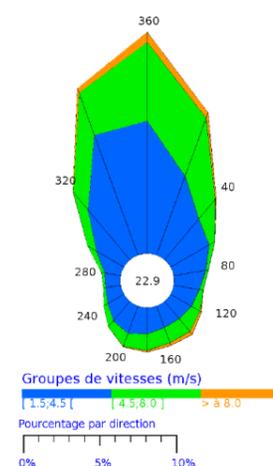
Précipitations

Typique du climat méditerranéen, la zone est marquée par des précipitations abondantes mais peu fréquentes : avec une hauteur de précipitations de 762,9 mm pour seulement 64,2 jours de pluie par an, en moyenne.

Ensoleillement

L'insolation est de 2662 ;9 heures par an, valeur conforme avec les moyennes que l'on rencontre sur l'arc méditerranéen français.

Vents



Les vents dominants sont modérés et faibles et proviennent du secteur Nord.

La ville reste soumise à l'influence du Mistral dont les rafales peuvent dépasser les 100 km/h et qui souffle une centaine de jours par an en moyenne dans la vallée du Rhône. Ce vent froid tend à relativiser les hivers doux.

Des vents du Sud, moins fréquents sont également observés.

Les conditions météorologiques locales, lors des campagnes de mesures, sont détaillées plus amplement dans la partie III.6.3 de ce rapport.

Figure 10 : Normales de rose de vent sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France de Nîmes-Courbessac (30)

II.4. Population

La population de la commune de Nîmes était de 150 610 habitants en 2017, selon l'INSEE. Avec un taux de natalité de 13,7‰ et un taux de mortalité de 9,2‰ entre 2012 et 2017, la commune suit une dynamique de population croissante, avec une variation moyenne annuelle de la population de 0,5%.

Des établissements abritant des populations vulnérables sont présents à proximité de la zone de projet :

- ☞ Des établissements de santé : hôpitaux et établissements pour personnes âgées ;
- ☞ Des établissements scolaires :
 - ☞ Des écoles maternelles ;
 - ☞ Des écoles primaires ;
 - ☞ Des collèges ;
 - ☞ Des lycées ;



Figure 11 : Cartographie des bâtiments abritant des populations vulnérables dans le périmètre d'étude : établissements de santé (source géoportail données cartographiques IGN et INSEE)



Figure 12 : Cartographie des bâtiments abritant des populations vulnérables dans le périmètre d'étude : établissements scolaires (source géoportail données cartographiques IGN et INSEE)

Il est visible dans la carte ci-contre que la zone de projet présente des zones de forte densité de population (jusqu'à environ 19 000 habitants au kilomètre carré).

En 2018, la densité moyenne dans la commune de Nîmes était de 924,5 habitants/km².

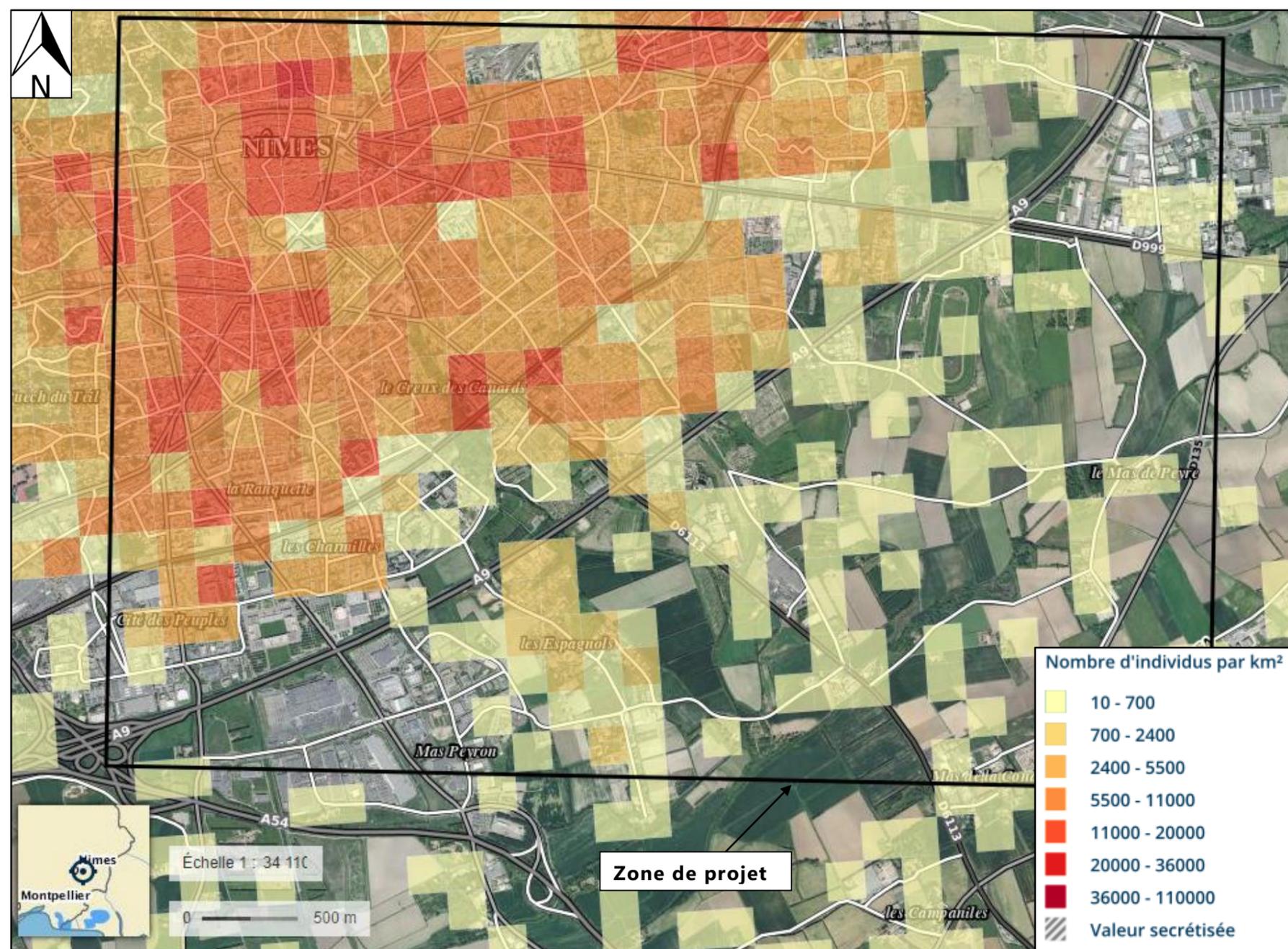


Figure 13 : Cartographie de la densité de population (source géoportail, données cartographiques IGN et INSEE)

III. ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE

III.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile

Selon le guide méthodologique de 2019, les polluants à prendre en considération pour une étude de niveau I, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- ☞ Dioxyde d'azote (NO₂),
- ☞ Particules fines (PM10 et PM2.5),
- ☞ Monoxyde de carbone (CO),
- ☞ Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- ☞ Dioxyde de soufre (SO₂),
- ☞ Métaux : Arsenic et nickel,
- ☞ Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

III.1.1. Les oxydes d'azote (NOx)

Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions utilisant des combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...), à hautes températures.

Les oxydes d'azote sont des polluants caractéristiques de la circulation routière. En 2017, le secteur des transports est en effet responsable de 63 % des émissions totales de NOx (CITEPA, Bilan des émissions en France de 1990 à 2017 – Edition 2019), les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence à pots catalytiques.

Le bilan 2018 de la qualité de l'air extérieur en France (SDES, édition 2019), montre qu'entre 2000 et 2018, dans la plupart des agglomérations, les concentrations de dioxyde d'azote mesurées par les stations urbaines ont baissé d'environ 54 %. Ces évolutions sont essentiellement à mettre en relation avec le renouvellement du parc automobile et l'équipement des véhicules avec des pots catalytiques.

Le dioxyde d'azote, selon la concentration et la durée d'exposition, peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez les personnes asthmatiques, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants. Les oxydes d'azote sont aussi à l'origine de la formation de l'ozone, un gaz qui a des effets directs sur la santé.

III.1.2. Le monoxyde de carbone (CO)

Tous les secteurs d'activité anthropique contribuent aux émissions de CO, gaz inodore et incolore. Leur répartition est variable en fonction de l'année considérée.

En 2017, les trois secteurs contribuant le plus aux émissions de la France métropolitaine sont (CITEPA, 2019) :

- ☞ Le résidentiel/tertiaire (45 %),
- ☞ L'industrie manufacturière (31 %),
- ☞ Le transport routier (17 %).

La diésélisation du parc automobile (un véhicule diesel émet 25 fois moins de CO qu'un véhicule à essence) et l'introduction de pots catalytiques ont contribué à une baisse des émissions de CO dans le secteur automobile : Entre 1990 et 2017, une diminution de 94% des émissions de CO imputables aux transports routiers est observée.

Il convient toutefois de nuancer ces données du fait de l'augmentation du parc automobile et du nombre de voitures particulières non dépolluées en circulation.

Du point de vue de son action sur l'organisme, après avoir traversé la paroi alvéolaire des poumons, le monoxyde de carbone se dissout dans le sang puis se fixe sur l'hémoglobine en bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme. Aux concentrations rencontrées dans les villes, il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles.

Le système nerveux central et les organes sensoriels sont souvent les premiers affectés (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels) et ceci dans le cas d'une exposition périodique et quotidienne au CO (émis par exemple par les pots d'échappement).

III.1.3. Le benzène (C₆H₆)

Le benzène est un hydrocarbure faisant partie de la famille des composés organique volatils. Il fait l'objet d'une surveillance particulière car sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë).

Les émissions totales de benzène en 2017 sont de 8 920 tonnes, soit 1 % des émissions totales de COVNM. Le principal émetteur de benzène est le résidentiel-tertiaire (56 %) en particulier du fait de la combustion du bois, suivi du transport avec 30 %, dont 21 % issus du transport routier (Exploitation des données CITEPA, 2019).

Les émissions totales de benzène ont baissé de près de 84 % entre 2000 et 2017, essentiellement dans le transport routier (- 88 %) et le résidentiel-tertiaire (- 63 %).

Entre 2000 et 2017, une diminution des concentrations en benzène est observée à proximité de la source du trafic routier. Elle s'explique par la limitation du taux de benzène dans l'essence (depuis la mise en application de la réglementation européenne du 01/01/2000, selon la directive 98/70/CE du 13/10/1998), ainsi que par la diminution des véhicules essences du parc automobile français. D'après les données et études statistiques du ministère de la transition écologique et solidaire : En 2017, les concentrations moyennes annuelles respectent globalement la norme européenne pour la protection de la santé humaine (moyenne annuelle de 5 µg/m³), avec des concentrations moyennes avoisinant 1,47 µg/m³ à proximité du trafic routier.

III.1.4. Les particules en suspension (PM) ou poussières

En ce qui concerne les émissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (poussières dites PM10), de nombreux secteurs sont émetteurs (CITEPA année 2017, édition 2019), en particulier :

- ☞ L'agriculture/sylviculture (21 %), en particulier les labours,
- ☞ L'industrie manufacturière (31 %), en particulier les chantiers et le BTP ainsi que l'exploitation de carrières,
- ☞ Le résidentiel/tertiaire (33 %), en particulier la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul,
- ☞ Les transports (14 %).

Les émissions en France métropolitaine sont en baisse de 54 % entre 1990 et 2017. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès technologiques tels que l'amélioration des techniques de dépoussiérage (CITEPA, 2019).

Les concentrations ambiantes en PM10 suivent des variations interannuelles, leur concentration résultant à la fois : des émissions anthropiques et naturelles, des conditions météorologiques, des émissions de précurseurs gazeux et de la formation de particules secondaires par réaction chimiques. Néanmoins il est observé une tendance globale de diminution de ces concentrations (SDES, Bilan qualité de l'air 2018, édition 2019).

En termes de risques sanitaires, la capacité de pénétration et de rétention des particules dans l'arbre respiratoire des personnes exposées dépend du diamètre aérodynamique moyen des

particules. En raison de leur inertie, les particules de diamètre supérieur à 10 µm sont précipitées dans l'oropharynx et dégluties, celles de diamètre inférieur se déposent dans l'arbre respiratoire, les plus fines (<2-3 µm) atteignant les bronches secondaires, bronchioles et alvéoles. A court terme, les particules fines provoquent des affections respiratoires et asthmatiques et sont tenues responsables des variations de l'activité sanitaire (consultations, hospitalisations) et d'une mortalité cardio-vasculaire ou respiratoire. A long terme, on s'interroge sur le développement des maladies respiratoires chroniques et de cancers.

III.1.5. Le dioxyde de soufre (SO₂)

C'est le polluant caractéristique des grandes agglomérations industrialisées. Il provient principalement du secteur de l'industrie manufacturière (50 % des émissions en 2017, CITEPA, 2019). Une faible partie (2% du total des émissions en 2017 – CITEPA 2019) provient du secteur des transports. Les émissions dues au trafic routier se sont vues réduites depuis 1990, par la désulfuration du carburant.

La tendance générale observée par les réseaux de mesure de la qualité de l'air est une baisse des teneurs en dioxyde de soufre, les concentrations moyennes annuelles approchant les 0 µg/m³ ces dernières années (SDES, édition 2019). Cette baisse a été amorcée depuis le début des années 1980 (du fait de la diminution des émissions globales de 89 % en France entre les inventaires CITEPA de 1990 et 2017), en particulier grâce à la baisse des consommations d'énergie fossile, la baisse de la teneur maximale en soufre du gazole des véhicules (du fait de la réglementation) ou encore grâce aux progrès réalisés par les exploitants industriels en faveur de l'usage de combustibles moins soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (entraînant des toux et des gênes respiratoires). Les asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Le SO₂ agit de plus en synergie avec d'autres polluants notamment les particules fines en suspension.

III.1.6. Les métaux

Les métaux principalement surveillés dans l'air ambiant en France sont l'arsenic (As), le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). Ils sont présents dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension.

Les métaux proviennent de la combustion des charbons, pétroles, déchets ménagers et de certains procédés industriels (activités de raffinage, métallurgie...).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court ou long terme. Les effets varient selon les composés. Certains peuvent affecter le système nerveux, d'autres les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres...

La surveillance des métaux en air ambiant est récente. Il est ainsi difficile d'analyser une tendance d'évolution des niveaux de pollution.

III.1.7. Benzo[a]pyrène

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) appartiennent à la famille des hydrocarbures aromatiques. Ils sont formés d'atomes de carbone et d'hydrogène et leur structure comprend au moins deux cycles aromatiques. Les HAP forment une famille de plus de cent composés émis dans l'atmosphère par des sources diverses et leur durée de vie dans l'environnement varie fortement d'un composé à l'autre.

Les HAP sont présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire. Leurs sources sont principalement anthropiques et liées à des processus de combustion incomplète. En raison de leur toxicité ainsi que leur propriété mutagène et/ou cancérogène de certains d'entre eux, leurs émissions, leur production et leur utilisation sont réglementés.

Notamment en raison de leurs effets sur la santé, les HAP sont réglementés à la fois dans l'air ambiant et à l'émission.

Concernant les concentrations dans l'air ambiant, la surveillance des HAP se focalise généralement sur les molécules les plus lourdes et les plus toxiques. En France, la valeur cible pour le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP et reconnu pour ses propriétés cancérogènes, est fixée à 1 ng/m³ dans la fraction PM10 en moyenne annuelle. Cette valeur cible est à respecter depuis le 31 décembre 2012.

La combustion incomplète de la matière organique est la principale source de HAP dans l'atmosphère. Les sources peuvent être naturelles (incendies de forêts) mais sont majoritairement anthropiques dans les zones à forte densité de population.

Le chauffage résidentiel est une source potentiellement importante de HAP en particulier dans les zones fortement urbanisées. Le bois peut dans certaines régions être le principal contributeur aux émissions de HAP dans le secteur résidentiel. On notera que le facteur d'émission associé à la combustion du bois est 35 fois plus important que celui lié à la combustion du fioul, deuxième combustible en termes d'émission de benzo(a)pyrène.

III.2. L'indice ATMO

L'indice ATMO (révisé au 01/01/2021), quotidiennement diffusé au grand public, est un indicateur, à l'échelle communale, qui permet de caractériser chaque jour la qualité de l'air selon les 6 qualificatifs et code couleur suivants :



Figure 14 : Échelle de l'indice ATMO – Source AtmoSud

Cinq polluants (NO₂, SO₂, O₃, particules PM10 et PM2,5) entrent en compte dans la détermination de cet indice. En effet, de la concentration de ces polluants résultent six sous-indices (voir tableau ci-après). Le sous-indice le plus dégradé définit l'indice ATMO du jour.

Tableau 8 : Echelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo France

		Indice arrêté du 10 juillet 2020					
		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	>150
Max horaire journalier	NO ₂	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	>340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	>380
Max horaire journalier	SO ₂	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	>750

Les données nécessaires pour le calcul journalier de chaque sous-indice sont :

- La moyenne des concentrations maximales horaires observées pour le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10 et PM2,5).

III.3. Valeurs et seuils réglementaires

Source : décret n°2010-1250 du 12 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des seuils réglementaires définis comme suit.

Définition des seuils réglementaires de référence

NORMES DE QUALITE	DEFINITION
« Objectif de qualité »	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, 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 dans son ensemble
« Valeur cible »	Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble
« Valeur limite »	Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée
PM2.5		10 µg/m ³	Moyenne annuelle
		25 µg/m ³	Moyenne annuelle
PM10		30 µg/m ³	Moyenne annuelle
		40 µg/m ³	Moyenne annuelle
		50 µg/m ³	Moyenne journalière / à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Dioxyde d'azote (NO ₂)		40 µg/m ³	Moyenne annuelle
		200 µg/m ³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Ozone		120 µg/m ³	Moyenne sur 8h
		120 µg/m ³	En moyenne sur 8h / A ne pas dépasser plus de 25 jours par an
Benzène (C ₆ H ₆)		2 µg/m ³	Moyenne annuelle
		5 µg/m ³	Moyenne annuelle
Dioxyde de soufre (SO ₂)		50 µg/m ³	Moyenne annuelle
		125 µg/m ³	Moyenne journalière / A ne pas dépasser plus de 3 fois par an
		350 µg/m ³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 24 fois par an
Benzo(a)pyrène		1 ng/m ³	Moyenne annuelle
Monoxyde de carbone		10 000 µg/m ³	Maximum de la moyenne sur 8h
Nickel (Ni)		20 ng/m ³	Moyenne annuelle
Arsenic		6 ng/m ³	Moyenne annuelle

III.4. Actions d'amélioration à l'échelon régional, départemental et local

En complément des mesures effectuées, des actions d'amélioration de la qualité de l'air sont entreprises.

En France, les collectivités territoriales, chacune selon leur échelle et leur compétences légales, sont invitées par la loi et différents plans, comme par exemple le Plan Régional Santé Environnement, à contribuer à évaluer et améliorer la qualité de l'air. Pour cela, elles s'appuient sur des indicateurs de qualité de l'air, construits par des réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique.

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 est une loi-cadre française qui élargit les champs géographiques et techniques des réseaux de mesure et qui renforce enfin le droit à l'information du public.

La loi a donc permis la mise en place de plusieurs plans.

III.4.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air

Le Code de l'environnement stipule que l'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'Etat confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

Atmo Occitanie est l'association agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les principales missions d'**Atmo Occitanie** sont :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure et à des outils de simulation informatique et contribuer ainsi à l'évaluation des risques sanitaires et des effets sur l'environnement et le bâti.
- Informer les citoyens, les médias, les autorités et les décideurs :
 - ↳ En prévoyant et en diffusant chaque jour la qualité de l'air pour le jour même et le lendemain ;
 - ↳ En participant au dispositif opérationnel d'alerte mis en place par les en cas d'épisode de pollution atmosphérique, notamment en prévoyant ces épisodes pour que des mesures de réduction des émissions puissent être mises en place par les autorités.
- Comprendre les phénomènes de pollution et évaluer, grâce à l'utilisation d'outils de modélisation, l'efficacité conjointe des stratégies proposées pour lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique.

Pour être à la hauteur des enjeux spécifique de la région, Atmo Occitanie a élaboré, en concertation avec ses membres et adhérents, un Programme Régional de Surveillance de la qualité de l'Air (PRSQA). Celui-ci déploie des objectifs qui répondent à la mission d'intérêt général de l'association.

L'association Atmo Occitanie compte sur la commune de Nîmes, 2 stations de mesures fixes :

- ↳ Nîmes Planas – Station urbaine sous influence trafic
- ↳ Nîmes Sud – Station urbaine de fond

Il faut distinguer les émissions de polluants (comptabilisées par le CITEPA selon une méthodologie basée sur les sources d'émission) et les concentrations des polluants dans l'air ambiant, qui dépendent des émissions et des phénomènes de dispersion, mesurées par le réseau de surveillance d'Atmo Occitanie.

III.4.2. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

III.4.2.1. Cadre du projet de SRCAE

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) est élaboré de manière conjointe par le préfet de Région et le Président du Conseil Régional, et a été arrêté le 24 avril 2014. Le SRCAE fixe à l'échelon du territoire régional et à l'horizon 2020 et 2050 :

- Les orientations régionales en matière d'atténuation et d'adaptation aux changement climatiques
- Les orientations permettant de prévenir et réduire la pollution atmosphérique
- Les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel d'énergie renouvelable.

Depuis la loi NOTRe, ces SRCAE ont été intégrés aux SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires), **actuellement en cours d'élaboration en Occitanie.**

III.4.2.2. Objectifs des SRADDET

Le SRADDET fixe les objectifs de moyen et long termes en lien avec plusieurs thématiques :

- équilibre, et égalité des territoires,
- implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional,
- désenclavement des territoires ruraux,
- habitat,
- gestion économes de l'espace,
- intermodalité et développement des transports,
- maîtrise et valorisation de l'énergie,
- lutte contre le changement climatique,
- pollution de l'air,
- protection et restauration de la biodiversité,
- prévention et gestion des déchets.

Il se substitue aux schémas sectoriels idoines : SRCE, SRCAE, SRI, SRIT et PRPGD.

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) définissent les objectifs et les mesures, réglementaires ou portées par les acteurs locaux, permettant de ramener, à l'intérieur des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des zones où les valeurs limites réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, les concentrations en polluants atmosphériques à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires.

Le dispositif des plans de protection de l'atmosphère est régi par le code de l'environnement (articles L222-4 à L222-7 et R222-13 à R222-36).

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de la zone urbaine de Nîmes a été approuvé par arrêté préfectoral du 03 juin 2016.

L'année 2021 sera l'année d'évaluation du PPA de la zone urbaine de Nîmes avec une première évaluation quantitative du PPA en mai 2021, réalisée par ATMO Occitanie.

Pour l'heure, le PPA en vigueur porte sur 17 actions, dont :

- 7 actions réglementaires
- 10 actions incitatives et partenariales.

Il s'agit d'agir sur l'ensemble des secteurs d'activités :

- Transports (9 actions)
- Industrie (1 action)
- Urbanisme (2 actions)
- Résidentiel-tertiaire (3 actions)
- Information et communication (1 action)
- Urgence (1 action)

III.4.4. Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)

Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Il combine les différents outils de politique publique : réglementation sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Tels que prévu par l'article 64 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le PREPA est composé :

- ☞ D'un décret fixant les objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 ;
- ☞ D'un arrêté établissant pour la période 2017-2021, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

III.4.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

L'élaboration du plan s'appuie sur l'étude « aide à la décision pour l'élaboration du PREPA réalisée en 2015 et 2016. Pour sélectionner les mesures sectorielles (industrie, résidentiel tertiaire, transports et agriculture), les plus pertinentes, une analyse multicritères a été réalisée.

Pour chaque mesure, l'évaluation a porté sur le potentiel de réduction d'émissions au niveau national, le potentiel d'amélioration de qualité de l'air, la faisabilité juridique, le niveau de controverse, le ratio coût-bénéfices et les co-bénéfices.

Les parties prenantes et les membres du Conseil national de l'ait ont été consultés tout au long de la démarche d'élaboration. La consultation du public a été réalisée du 6 au 27 avril 2017.

Le PREPA prévoit la poursuite et l'amplification des mesures de la LTECV et des mesures supplémentaires de réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

- Industrie – application des meilleures techniques disponibles (cimenteries, raffineries, installations de combustion...) et renforcement des contrôles ;
- Transports – poursuite de la convergence essence-gazole, généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, mise en œuvre des certificats Crit'Air, renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions, contrôles des émissions, contrôles des émissions réelles des véhicules, initiative avec les pays méditerranéens pour mettre en place une zone à basses émissions en Méditerranée ;
- Résidentiel tertiaire – baisse de la teneur en soufre du fioul domestique, cofinancement avec les collectivités d'aides au renouvellement des équipements de chauffage peu performants, accompagnement des collectivités pour le développement d'alternatives au brûlage des déchets verts ;
- Agriculture – réduction des émissions d'ammoniac (utilisation d'engrais moins émissifs, utilisation de pendillards ou enfouissement des effluents d'élevage...), développement de filières alternatives au brûlage des résidus agricoles, mesure des produits phytosanitaires dans l'air, contrôle de l'interdiction des épandages aériens, accompagnement du secteur agricole par la diffusion des bonnes pratiques, le financement de projets pilote et la mobilisation des financements européens.

Le PREPA prévoit également des actions d'amélioration des connaissances, de modélisation des acteurs locaux et des territoires, et la pérennisation des financements en faveur de la qualité de l'air.

Les objectifs du PREPA sont fixés à l'horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance et à la directive 2016/2284.

RÉDUCTION
DES ÉMISSIONS
PAR RAPPORT À 2005



POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	-55 %	-77 %
Oxydes d'azote (NOx)	-50 %	-69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	-43 %	-52 %
Ammoniac (NH ₃)	-4 %	-13 %
Particules fines (PM _{2,5})	-27 %	-57 %

Figure 15 : Réduction des émissions par rapport à 2005 – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)

La mise en œuvre du PREPA permettra :

- De limiter très fortement les dépassements des valeurs limites dans l'air : ceux-ci sont réduits fortement dès 2020, et quasiment supprimés à l'horizon 2030. La concentration moyenne en particules fines baissera d'environ 20% d'ici 2030 ;
- D'atteindre les objectifs de réduction des émissions à 2020 et 2030. Les mesures du PREPA sont tout particulièrement indispensables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions d'ammoniac ;
- De diminuer le nombre de décès prématurés liés à une exposition chronique aux particules fines d'environ 11 200 cas/an à l'horizon 2030.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR



Dépassement des valeurs limites (PM₁₀, PM_{2,5} et NO₂) et des valeurs cibles (O₃)

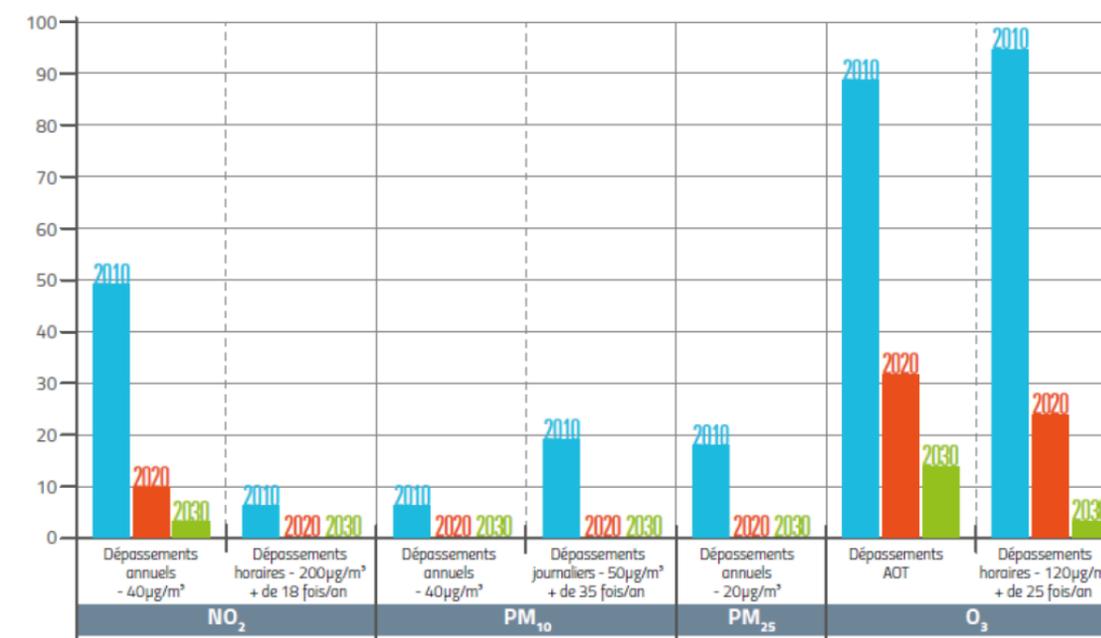


Figure 16 : Amélioration de la qualité de l'air – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA)

Le PREPA est un plan interministériel, il est suivi par le Conseil national de l'air au moins une fois par an et sera révisé tous les cinq ans.

III.4.5. Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET)

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Son but est de permettre à Nîmes Métropole de conduire une politique de transition énergétique et climatique sur son territoire.

Il s'agit d'une démarche transversale visant à réinterroger les politiques publiques portées par Nîmes Métropole à travers l'exercice de ses compétences sur les enjeux climat, air et énergie.

Le lancement du PCAET a été approuvé en Conseil Communautaire du 8 février 2021.

Le PCAET a trois objectifs principaux :

- Atténuer le réchauffement en réduisant les émissions de GES et en préservant ou en développant la séquestration carbone,
- Préserver la qualité de l'air pour limiter les impacts sanitaires et environnementaux,
- Adapter le territoire aux effets du dérèglement climatique pour participer à la réduction de la vulnérabilité du territoire, puisqu'il est désormais établi que les impacts du changement climatique ne pourront être intégralement évités.

Atténuer le réchauffement climatique consistera en partie à réduire les consommations énergétiques et à développer des énergies renouvelables. La transition énergétiques est donc un enjeu majeur du Plan Climat.

III.4.6. Plan National et Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3)

Ces deux plans s'inscrivent dans la continuité des documents de planification suscités et définissent des actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales.

Le Plan National Santé-Environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de la santé et de l'écologie et a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé-Environnement (PRSE).

Le 3^{ème} plan national santé environnement étant arrivé à échéance fin 2019, le lancement de l'élaboration du plan « Mon environnement, ma santé », 4^{ème} plan national santé environnement a été annoncé en ouverture des Rencontres nationales santé-environnement les 14 et 15 janvier 2019 à Bordeaux. Il s'articule autour de 4 grands axes :

- S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter ;
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé ;
- Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires ;
- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations.

Le PRSE de la région Occitanie, adopté le 13 décembre 2017, est la déclinaison régionale du PNSE3. Le PRSE3 est une finalité :

- 4 axes :
 - Axe 1 : Renforcer l'appropriation de la santé environnementale pour les citoyens
 - Axe 2 : Promouvoir un urbanisme, un aménagement du territoire et des mobilités favorables à la santé
 - Axe 3 : Prévenir ou limiter les risques sanitaires : les milieux extérieurs
 - Axe 4 : Prévenir ou limiter les risques sanitaires : les espaces clos

III.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude

L'organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 42 000 décès prématurés en France sont causés chaque année par la pollution de l'air en milieu urbain. Les polluants, qui étaient auparavant majoritairement émis par l'industrie, ont aujourd'hui pour origine principale le transport puis le chauffage.

Le cumul des sources de pollution atmosphériques implique un « effet cocktail » ayant un effet délétère sur la santé de la population. Ainsi, les sources émettrices locales de la zone d'étude sont étudiées dans cette partie.

Pour bien comprendre :

Emissions et concentrations de polluants, ce n'est pas la même chose

Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants produites et rejetées par les activités humaines. Elles sont exprimées le plus souvent en kilogrammes ou tonnes par an.

Les concentrations de polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire : une fois dans l'atmosphère les polluants peuvent se disperser avec le vent, se transformer, interagir entre eux. Elles s'expriment généralement en microgramme par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

III.5.1. Des sources de pollution variées

Sur Nîmes Métropole en 2019, les émissions de PM10 proviennent à 34% du secteur des transports, 33% du secteur résidentiel et 18% de l'industrie. Les émissions de PM10 sur Nîmes métropole représentent 27% des émissions du Gard.

Les émissions de PM2.5 sont issues à 43% du secteur résidentiel et à 32% du secteur des transports. Les émissions de PM2.5 sur Nîmes métropole représentent 27% des émissions du Gard.

Concernant les émissions de NOx sur Nîmes Métropole, 87% proviennent du secteur des transports. Les émissions de NOx sur Nîmes métropole représentent 30% des émissions du Gard.

62% des émissions de GES viennent des transports et 16% du résidentiel.

Le Résidentiel :

Le secteur résidentiel est à l'origine de près de la moitié des particules PM2.5 émises. Le chauffage au bois est la source principale. Les principaux leviers d'actions sont la diminution de la consommation énergétique des bâtiments et la modernisation des appareils de chauffage. Cependant, la part croissante de cette énergie pourrait limiter les diminutions attendues.

Le transport

Le secteur des transports est le principal contributeur de NOx (87%) et de GES (62%). Le développement des transports collectifs et le soutien aux modes de déplacements alternatifs (covoiturage, modes doux,...) devraient permettre de limiter les impacts de ce secteur sur les émissions.

Le développement d'un territoire durable, avec la limitation de l'étalement urbain, ira également dans le sens d'une réduction des émissions.

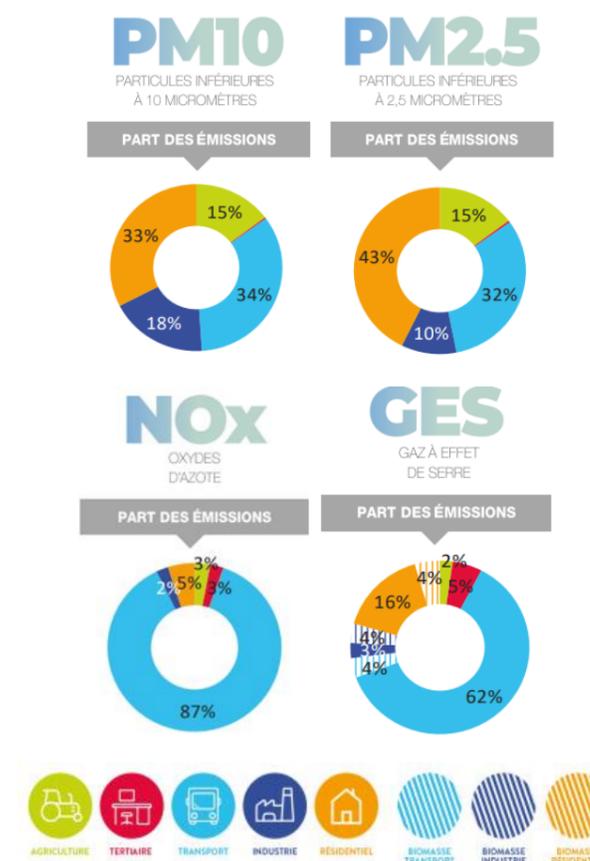


Figure 17 : Sources des émissions sur la métropole de Nîmes – Atmo Occitanie – Bilan de la qualité de l'air en 2019 sur Nîmes Métropole

III.5.2. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude

A titre informatif, les concentrations moyennes annuelles les plus récentes des polluants d'intérêt, mesurées par Atmo Occitanie à proximité de la zone d'étude, sont reportées dans le tableau ci-après.

Les stations de mesures les plus proches de la zone d'étude sont :

- Station urbaine de fond : Nîmes Sud et Montpellier Près d'Arène ;
- Station urbaine trafic : Nîmes Planas et Montpellier Pompignane ;

Les concentrations de l'année 2019 sont considérées comme les données les plus récentes et représentatives de la zone d'étude, car antérieures à la situation de pandémie de la COVID-19.

Tableau 9 : Concentrations moyennes annuelles mesurées en air ambiant par Atmo Occitanie et comparaison avec les valeurs de référence réglementaires françaises

Composé	Station Atmo Occitanie	Typologie de la station	Concentration moyenne annuelle	Année	Unité
Dioxyde d'azote (NO₂)	Nîmes Sud	Fond Urbaine	15	2019	µg/m ³
	Nîmes Planas	Trafic urbaine	32		
Particules PM_{2,5}	Montpellier Près d'Arène	Fond Urbain	7		
	Montpellier Pompignane	Trafic Urbaine	9		
Particules PM₁₀	Nîmes Sud	Fond Urbaine	15		
	Nîmes Planas	Trafic urbaine	21		
Benzène	Montpellier Pompignane	Trafic Urbaine	1,4		
Ozone (O₃)	Nîmes Sud	Fond Urbaine	27j > 120 µg/m³ sur 8h		

En gras : valeurs dépassant les valeurs seuils ou valeurs guides

En comparant ces concentrations moyennes annuelles, aux critères nationaux de la qualité de l'air (cf partie III.3 du rapport d'étude ci-présent) :

- La concentration au site Nîmes Planas est légèrement supérieure à la valeur guide pour la santé de l'OMS de 20 µg/m³ ;
- Le site Nîmes Sud a dépassé le Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile ;

III.5.3. Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes 2019 en particules PM₁₀ et PM_{2,5} ainsi qu'en NO₂ modélisées par Atmo Occitanie dans la zone étudiée.

Dans les villes, c'est à proximité des axes routiers que les concentrations les plus élevées en dioxyde d'azote sont observées, avec une population d'autant plus exposée dans la ville selon la configuration des bâtiments. En effet, au niveau des grandes agglomérations et des sections interurbaines, le trafic reste important, même si des aménagements et des efforts sont réalisés localement.

Ainsi, dans la zone de projet, il est observé sur les axes routiers fréquentés, notamment le long de l'autoroute A9 et de l'avenue du Président Salvatore Allende :

- Des concentrations supérieures à la valeur seuil réglementaire moyenne en NO₂ (40 µg/m³) ;
- Des concentrations supérieures à la valeur seuil limite de 40 µg/m³ et l'objectif de qualité de 30 µg/m³ des particules PM₁₀ ;
- Des concentrations supérieures à la valeur limite moyenne annuelle (25 µg/m³) et l'objectif de qualité (10 µg/m³) des particules PM_{2,5} ;

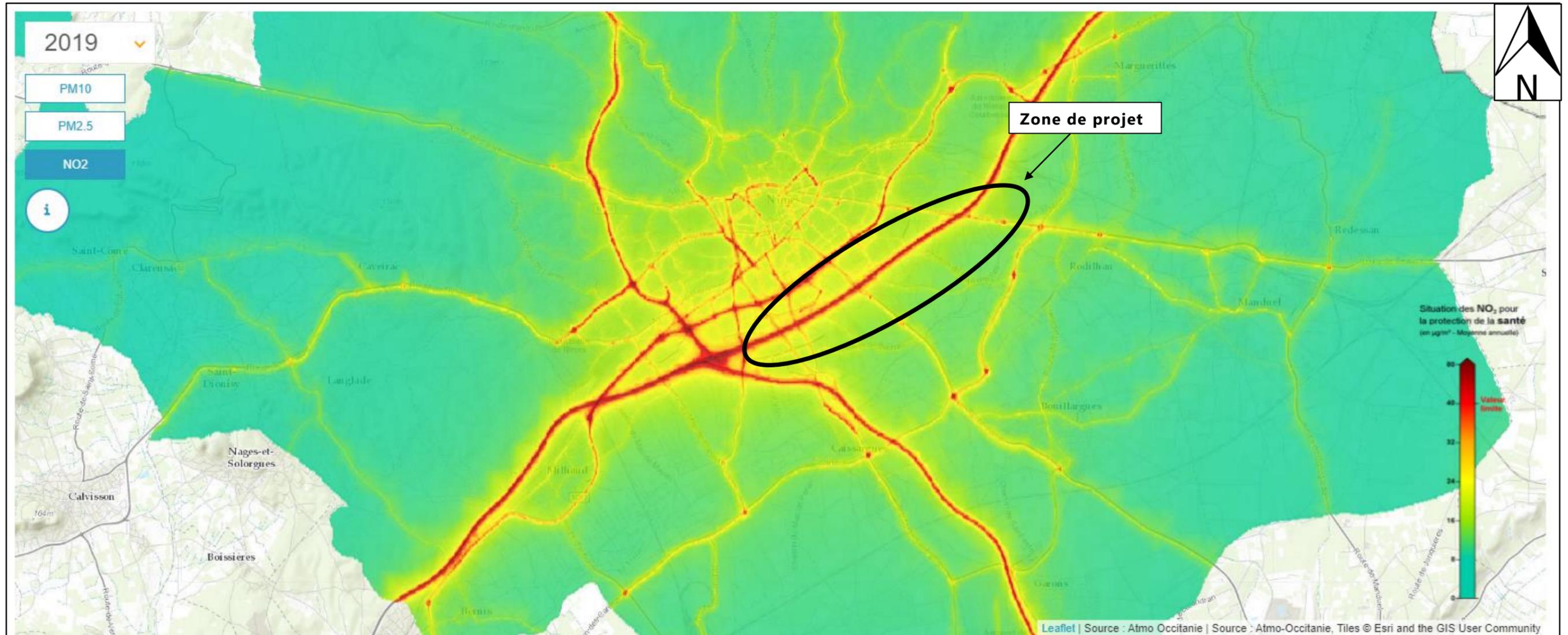


Figure 18 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote en 2019 dans la zone étudiée – Modélisées par Atmo Occitanie

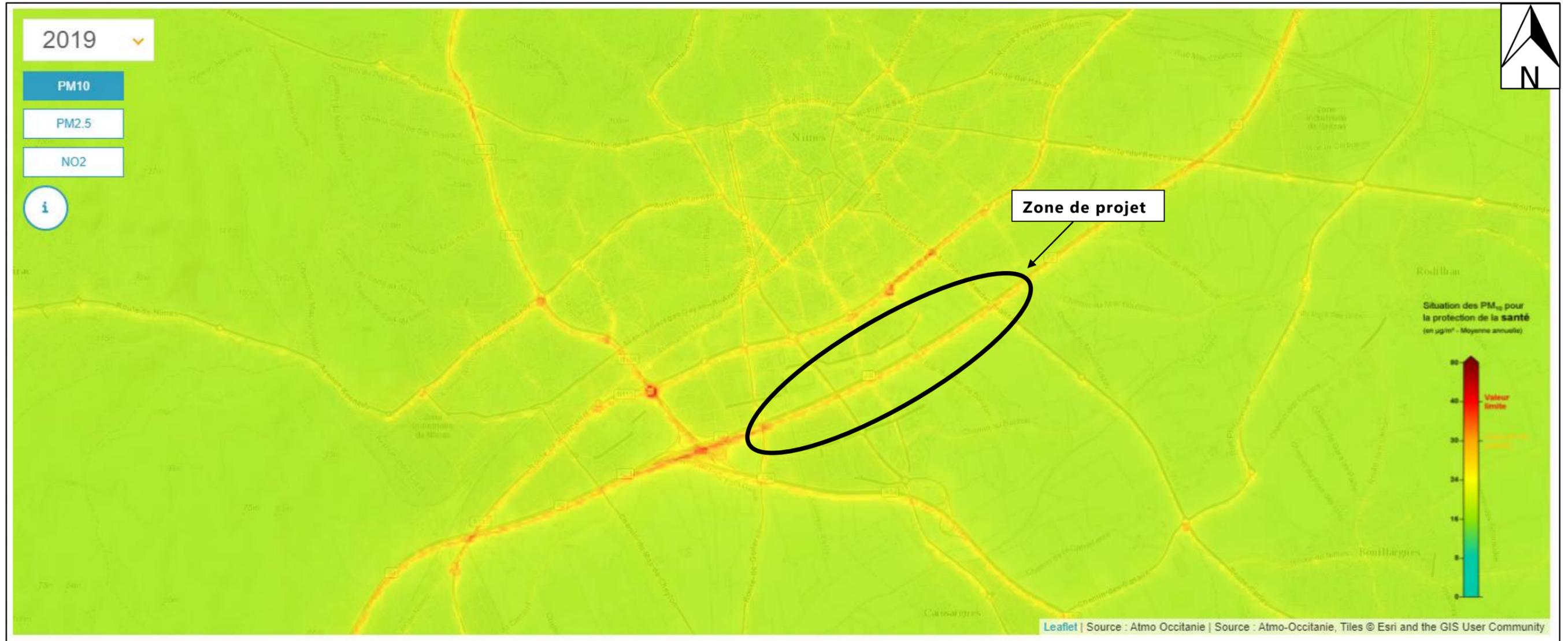


Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en 2019 dans la zone étudiée – Modélisées par Atmo Occitanie

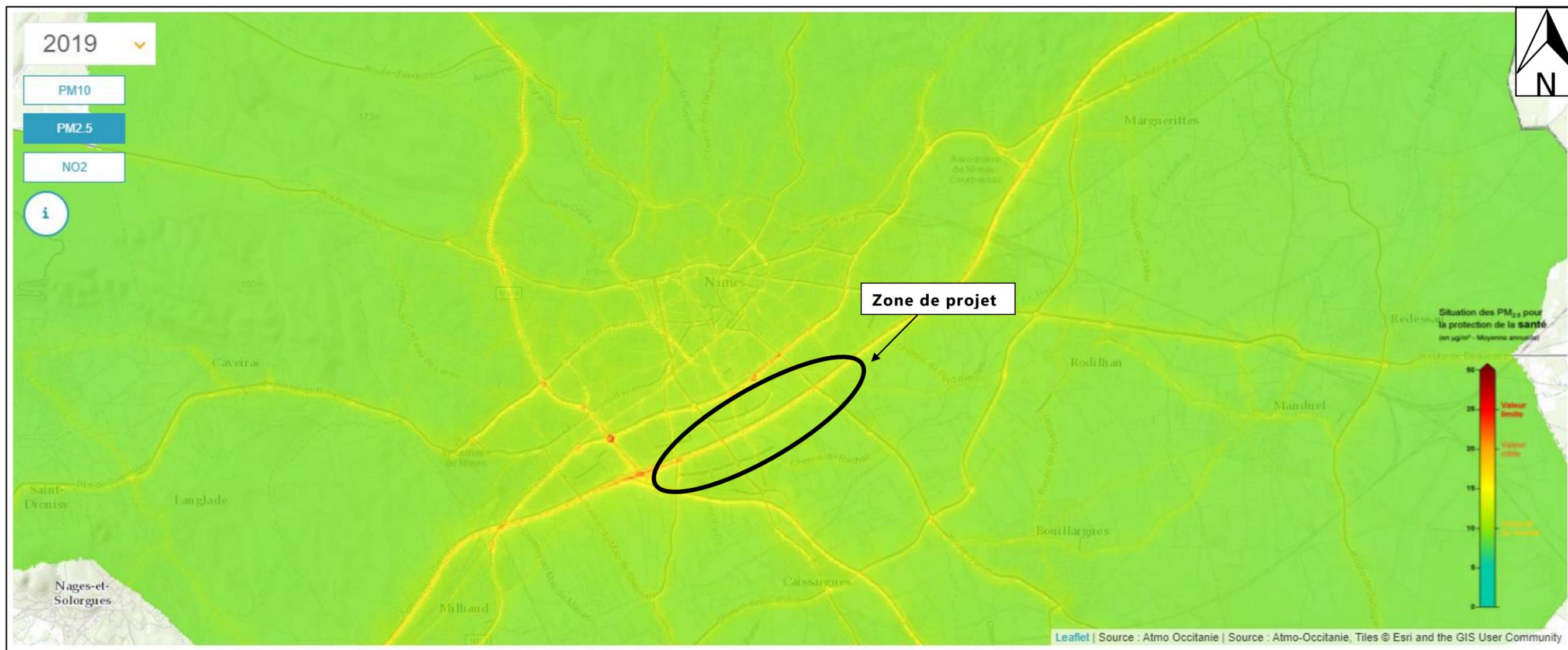


Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles de particules PM_{2,5} en 2019 dans la zone étudiée – Modélisées par Atmo Occitanie

III.6. Mesures réalisées *in situ*

Conformément au guide méthodologique, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air au droit de la zone de projet ont été réalisées en saisons contrastées (estivale et hivernale). Le tableau ci-après synthétise les informations relatives à ces campagnes de mesures.

Tableau 10 : Campagnes de mesure – État initial de la qualité de l'air

Campagne estivale	Campagne hivernale	Méthode de prélèvement	Durée du prélèvement	Composés et paramètres mesurés	Nombre de sites
16/07/2021 – 29/07/2021	12/01/2022 – 26/01/2022	Capteur passif de particules PASSAM	15 jours	Particules PM10	2
		Tubes passifs PASSAM	1 mois	NO ₂	11
16/07/2021 – 16/08/2021	12/01/2022 – 09/02/2022	Capteur passif PASSAM		Monoxyde de Carbone CO	1
		Tubes passifs Radiello	2 x 15 jours	Dioxyde de soufre SO ₂	1
				1,3-butadiène	1
16/07/2021 – 14/08/2021	12/01/2022 – 09/02/2022	Préleveurs gravimétriques : filtres en fibre de quartz 47mm	Prélèvements journaliers	<ul style="list-style-type: none"> ● Particules PM10 ; ● Métaux lourds dans les PM10 : arsenic, nickel, chrome total ; ● 16 HAP dans les particules PM10 ; ● Particules PM2,5 ; 	1

III.6.1. Méthodologie d'étude

Ces campagnes de mesures se sont intéressées aux principaux polluants d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre, le 1,3-butadiène, le monoxyde de carbone ainsi que les particules (PM10 et PM2,5) et la composition des particules PM10 (en métaux lourds : arsenic, nickel, chrome total - et les 16 HAP).

La méthodologie d'échantillonnage passif consiste à la suspension des échantillonneurs passifs dans une boîte qui les protège des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Afin de mesurer la concentration journalière en particules, des préleveurs gravimétriques permettant de collecter les particules PM10 et PM2,5 sont utilisés. Les filtres de prélèvement sont ensuite envoyés au laboratoire pour y être pesés puis analysés (composition des particules PM10 en métaux lourds : arsenic, nickel, chrome total - et les 16 HAP).

Au total, 11 points de mesures ont été équipés. Les points ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air du secteur.

Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue des sites de typologie différente :

- Périurbain trafic : 4 sites de mesures ;
- Urbain trafic : 5 sites de mesures ;
- Urbain fond : 2 sites de mesures ;

Le détail des sites de mesures, leur typologie ainsi que les polluants mesurés sont présentés dans le tableau ci-après et seront détaillés plus amplement en annexe XX.

Tableau 11 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts

Numéro du point de mesures	Typologie et influence	Polluants mesurés	Proximité axe routier ou autre
1	Urbain Trafic	NO ₂	Avenue du Président Salvator Allende
2	Périurbain Trafic	NO ₂	Avenue du Président Salvator Allende
3	Périurbain Trafic	NO ₂	Avenue du Languedoc
4	Urbain Trafic	NO ₂	RD6113
5	Urbain Fond	<ul style="list-style-type: none"> ● NO₂ ; ● 1,3-butadiène ; ● Monoxyde de carbone ; ● Dioxyde de soufre ; ● Particules PM2,5 ; ● Particules PM10 : <ul style="list-style-type: none"> ● Métaux lourds dans les PM10 : arsenic, nickel, chrome total ; ● 16 HAP dans les particules PM10 ; 	Ecole maternelle Jean Carrière
6	Urbain Trafic	NO ₂	Avenue du Président Salvator Allende
7	Urbain Trafic	NO ₂	Ecole primaire André Chamson
8	Périurbain Trafic	NO ₂ + PM10	A9
9	Périurbain Trafic	NO ₂	RD999
10	Urbain Fond	NO ₂	A côté de Nîmes Sud : Station Atmo Occitanie - Fond Urbaine
11	Urbain Trafic	NO ₂	RD999 - A côté de Nîmes Planas : Station Atmo Occitanie - Trafic Urbaine

III.6.2. Localisation des points de mesures

La cartographie ci-dessous présente les points de prélèvements passifs déployés lors de la campagne de mesures estivale, ainsi que les polluants qui y sont mesurés. Les fiches de mesures en Annexe XX détaillent plus amplement les caractéristiques de chaque point de mesures.

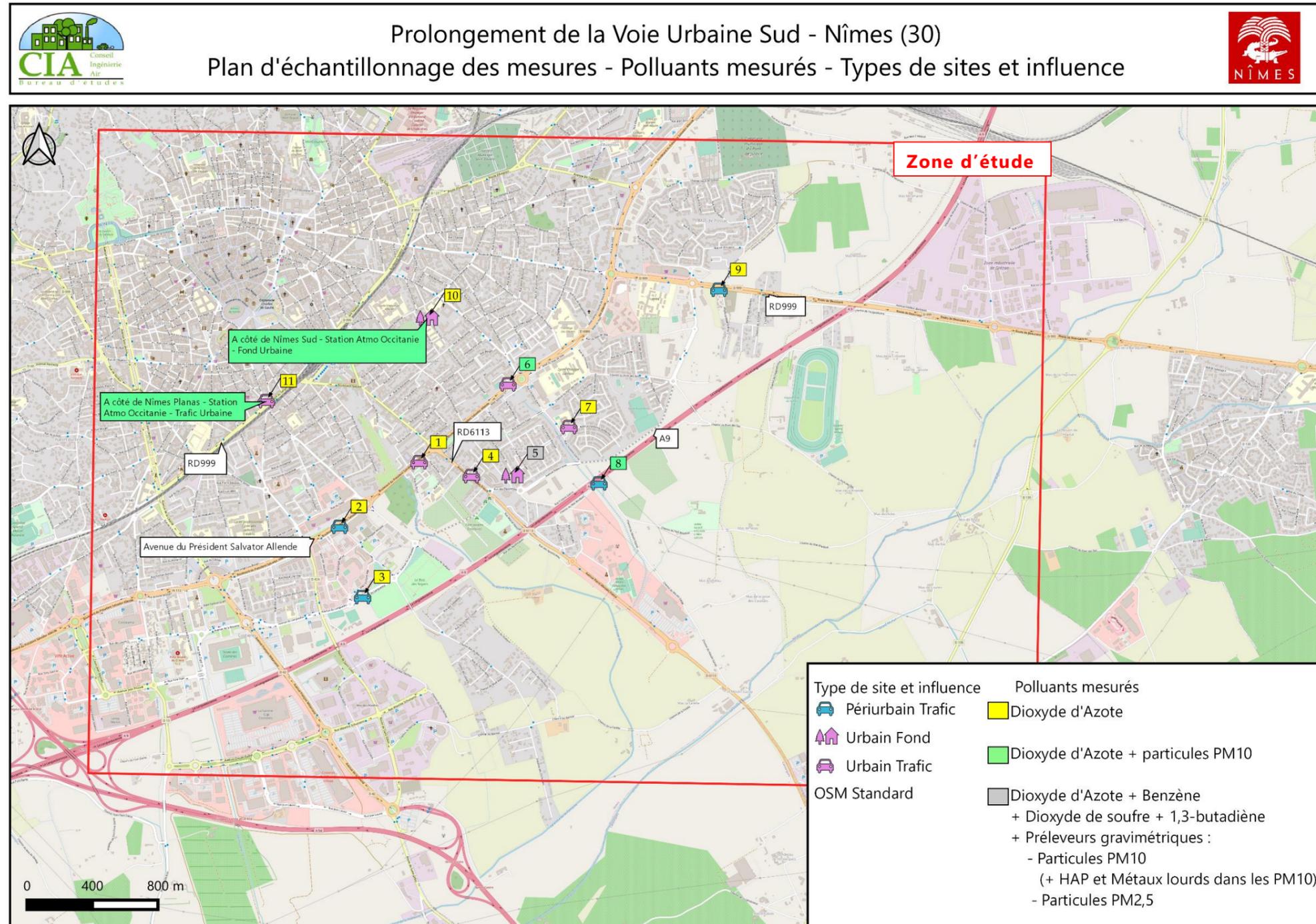


Figure 21 : Cartographie de la position des sites de prélèvements et détail des composés mesurés pendant les deux campagnes de mesures réalisées

III.6.3. Conditions météorologiques

III.6.3.1. Conditions météorologiques durant les campagnes

La qualité de l'air dépend de l'émission de substances polluantes par différentes sources comme les industries, les transports, les sources tertiaires et domestiques mais dépend également des conditions météorologiques. En effet, la climatologie (vitesse et direction du vent, température, rayonnement, pression atmosphérique...) influence le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

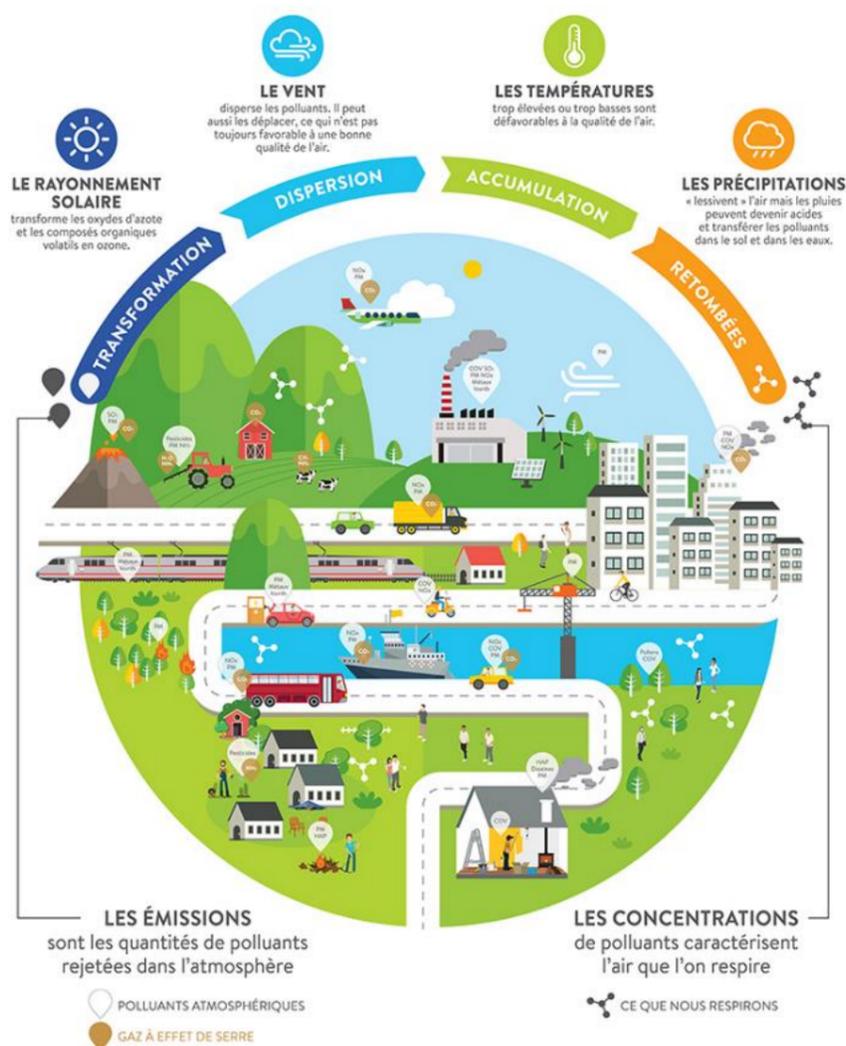


Figure 22 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants - Source : [ATMO Auvergne Rhône Alpes](#)

La pluie et les vents forts sont généralement bénéfiques pour la qualité de l'air puisque les précipitations « lessivent » l'atmosphère et que les vents « balayent » la pollution en éloignant les polluants, ce qui mène en général à une diminution des concentrations des polluants émis localement.

Les températures, trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des composés organiques volatils. **Le froid, lui, augmente les rejets automobiles** du fait d'une moins bonne combustion. **La chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques, comme la formation d'ozone.**

Des phénomènes de masses d'air chaudes bloquées sous des masses d'air froides, appelé phénomène d'inversion de température, vont favoriser la stagnation des polluants émis localement (également soumis aux réactions photochimiques en cas de fort ensoleillement) et contribuer à la dégradation de la qualité de l'air.

Les données météorologiques tri horaires mesurées en continu à la station Météo France de Nîmes-Courbessac (30), ont été analysées sur la période du 16/07/2021 au 16/08/2021, puis du 12/01/2022 au 09/02/2022, pour les paramètres suivants :

- Températures,
- Pluviométrie,
- Force et direction du vent.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques ont été différentes des conditions normales, avec des températures plus élevées en été et des pluies plus récurrentes et moins abondantes en été tandis qu'en hiver les pluies étaient totalement absentes. Cela peut engendrer un lessivage moindre de l'atmosphère et des concentrations en particules fines plus importantes notamment.

Les conditions de vents, en revanche, ont été conformes à la rose de vent normale.

L'étude des conditions météorologiques, sur la campagne de mesures, est présentée ci-après.

III.6.3.2. Campagne estivale

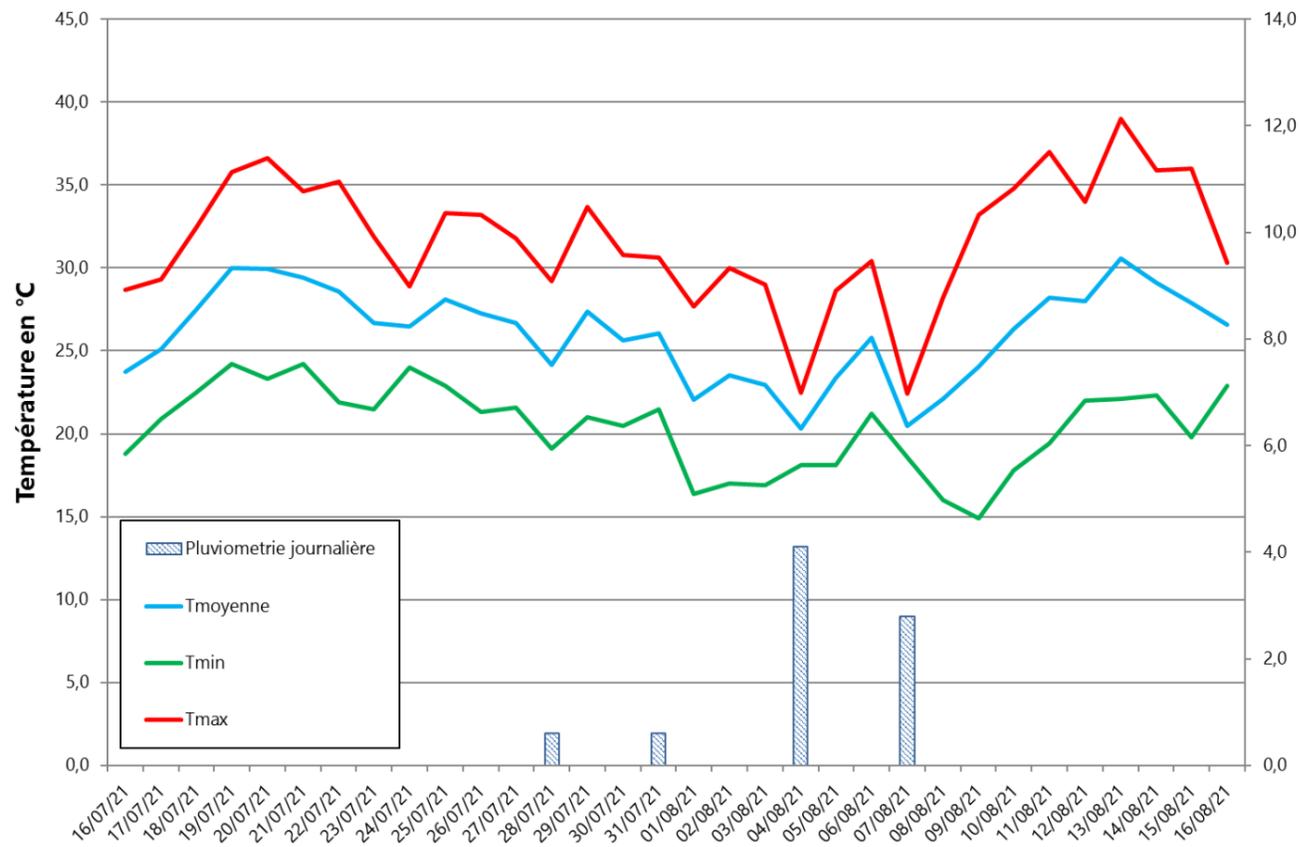


Figure 23 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures

Source : Météo France – Station Nîmes-Courbessac (30)

Tableau 12 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles moyenne de juillet-août

	Campagne estivale	Normales mensuelles moyenne juillet-août
Température moyenne (°C)	26,1	24,7
Moyenne des températures maximales (°C)	31,7	30,8
Moyenne des températures minimale (°C)	20,4	18,6
Température quotidienne la plus élevée (°C)	39,0	40,2
Température quotidienne la plus basse (°C)	14,9	9,6
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	4,1	109,2
Hauteur totale des précipitations (mm)	8,1	40,8
Nombre de jours de pluie	4,0	3,3

Source : Météo France – Données climatologiques Station Nîmes-Courbessac (30)

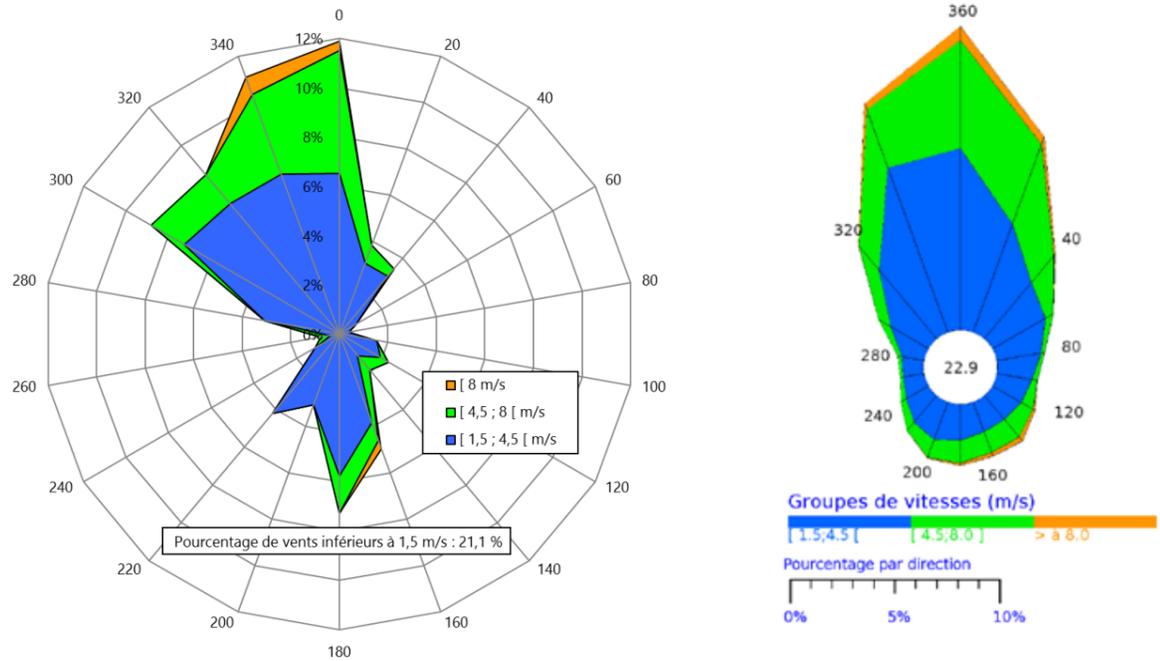


Figure 24 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures estivale du 16/07/2021 au 16/08/2021 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30)

Source : Météo France

Figure 25 : Rose des vents normales sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30)

Source Météo France

Les moyennes journalières des températures s'échelonnent entre 20,3°C et 30,6°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 26,1°C, et la température moyenne normale moyenne en juillet-août est de 24,7°C. **Les températures observées durant la campagne sont donc plus élevées que la moyenne mensuelle habituelle.**

Concernant les précipitations, il y a eu 4 jours de pluie durant la campagne, pour une hauteur totale de précipitations de 8,1 mm seulement, contre 40,8 mm habituellement sur environ 3,3 jours. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient moins abondantes mais plus récurrentes que la normale.** Cela peut engendrer un lessivage moindre de l'atmosphère et des concentrations en particules fines plus importantes notamment.

Des vents modérés et faibles de secteur Nord-Nord-Ouest (de 300° à 0°) ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents plus faibles et moins fréquents en provenance du Sud ont également pu être observés. Ces conditions de vents sont cohérentes avec celles présentées dans la rose des vents moyennés sur 20 ans de la station Météo France de Nîmes-Courbessac (30). **Les vents observés durant la campagne sont donc représentatifs des conditions de vent habituelles locales.**

III.6.3.1. Campagne hivernale

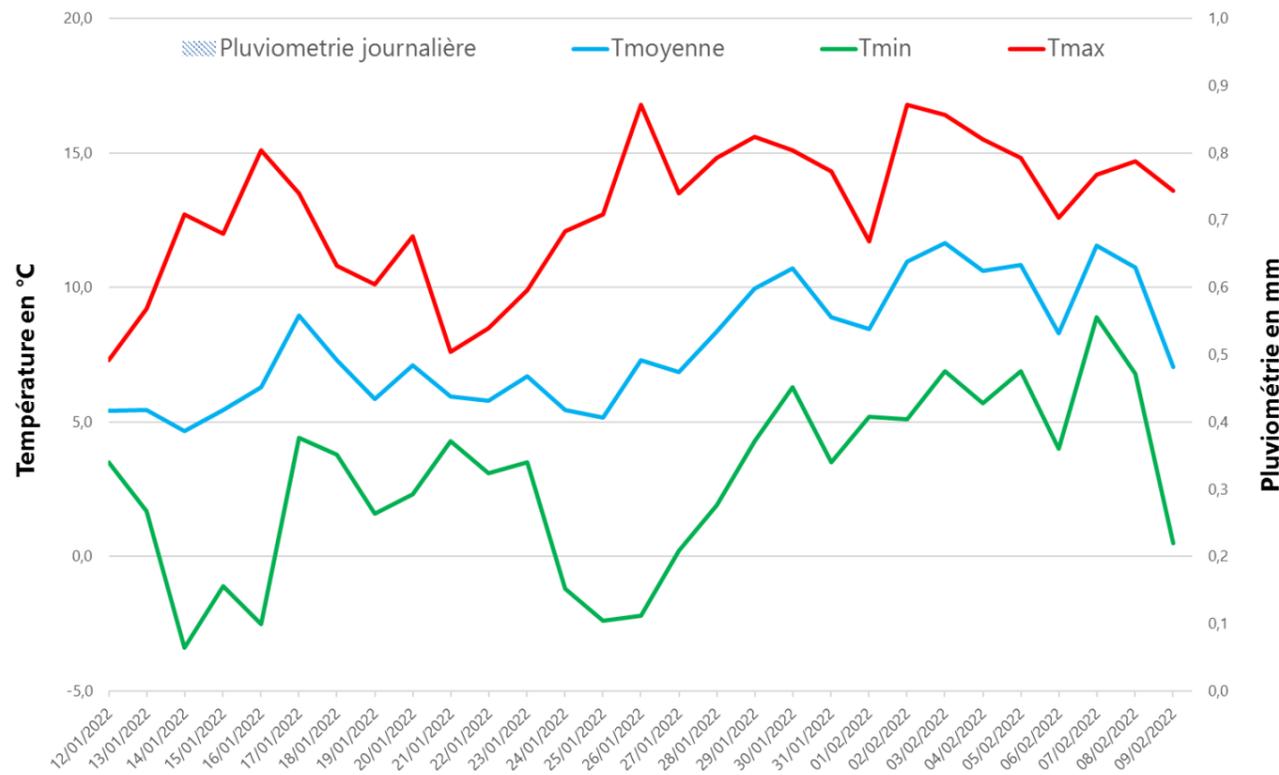


Figure 26 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures

Source : Météo France – Station Nîmes-Courbessac (30)

Tableau 13 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles moyenne de janvier-février

	Campagne hivernale	Normales mensuelles moyenne janvier-février
Température moyenne (°C)	7,9	7,3
Moyenne des températures maximales (°C)	12,9	11,7
Moyenne des températures minimale (°C)	2,8	3,0
Température quotidienne la plus élevée (°C)	16,8	23,3
Température quotidienne la plus basse (°C)	-3,4	-13,1
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	0,0	88,5
Hauteur totale des précipitations (mm)	0,0	56,0
Nombre de jours de pluie	0,0	5,5

Source : Météo France – Données climatologiques Station Nîmes-Courbessac (30)

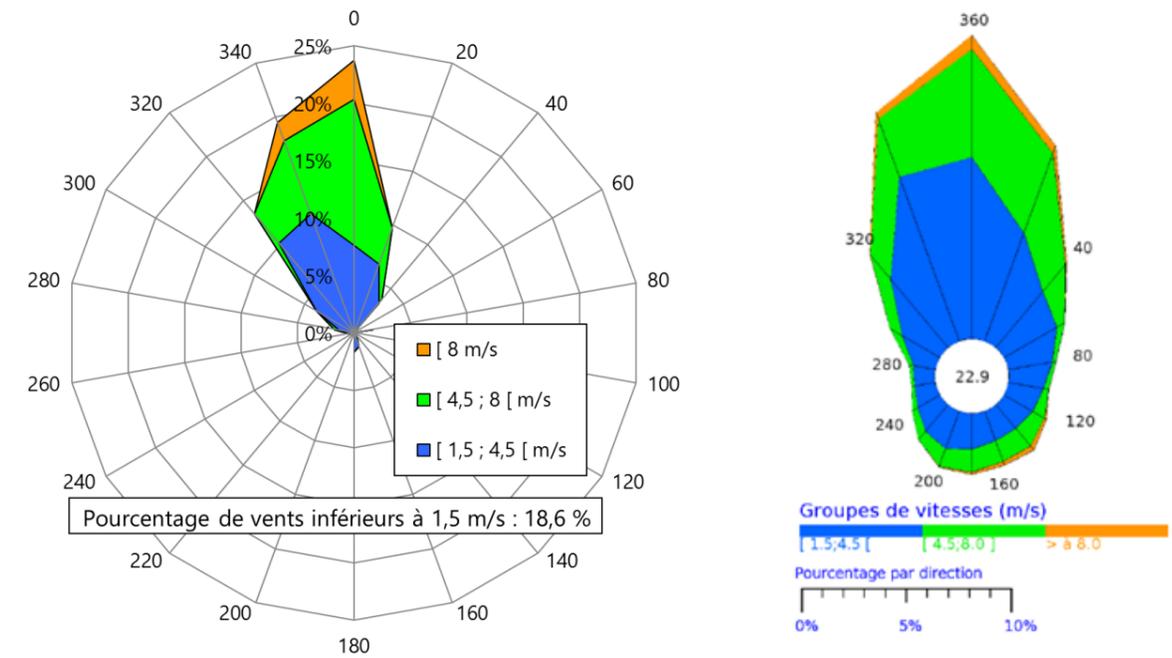


Figure 27 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures estivale du 12/01/2022 au 09/02/2022 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30)

Figure 28 : Rose des vents normales sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France Nîmes-Courbessac (30)

Source Météo France

Source : Météo France

Les moyennes journalières des températures s'échelonnent entre 4,7°C et 11,7°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 7,9°C, et la température moyenne normale moyenne en janvier-février est de 7,3°C. **Les températures observées durant la campagne sont donc équivalentes à la moyenne mensuelle habituelle.**

Concernant les précipitations, il n'y a eu aucun jour de pluie durant la campagne, contre habituellement 56,0 mm de pluie sur environ 5,5 jours. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient absentes, ce qui diffère de la normale.** Cela ne permet pas au phénomène de lessivage de l'atmosphère de se produire, ainsi cela peut entraîner des concentrations en particules fines plus importantes notamment.

Des vents modérés de secteur Nord-Nord-Ouest (de 320° à 20°) ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents faibles et des vents forts provenant de la même direction ont également soufflé, ceux-ci étant moins fréquents. Des vents plus faibles et très peu fréquents en provenance du Sud ont également pu être observés. Ces conditions de vents sont cohérentes avec celles présentées dans la rose des vents moyennés sur 20 ans de la station Météo France de Nîmes-Courbessac (30). **Les vents observés durant la campagne sont donc représentatifs des conditions de vent habituelles locales.**

III.6.4. Interprétation des résultats

Les résultats détaillés sont présentés en Annexe XVII et XVIII.

Cette partie présentant les résultats de mesures des deux campagnes réalisées en saisons contrastées, sur une durée supérieure à 16% d'une année : la concentration moyenne calculée est considérée comme représentative de la moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes annuelles ainsi calculées peuvent être comparées aux seuils règlementaires français.

Sur l'ensemble des sites de mesures sous influence du trafic, la moyenne des concentrations annuelles est de $30,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En site de fond, la moyenne des concentrations annuelles est de $14,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A l'exception du site de mesures numéro 1 dont la concentration moyenne annuelle s'élève à $42,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur seuil règlementaire et à l'objectif de qualité de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

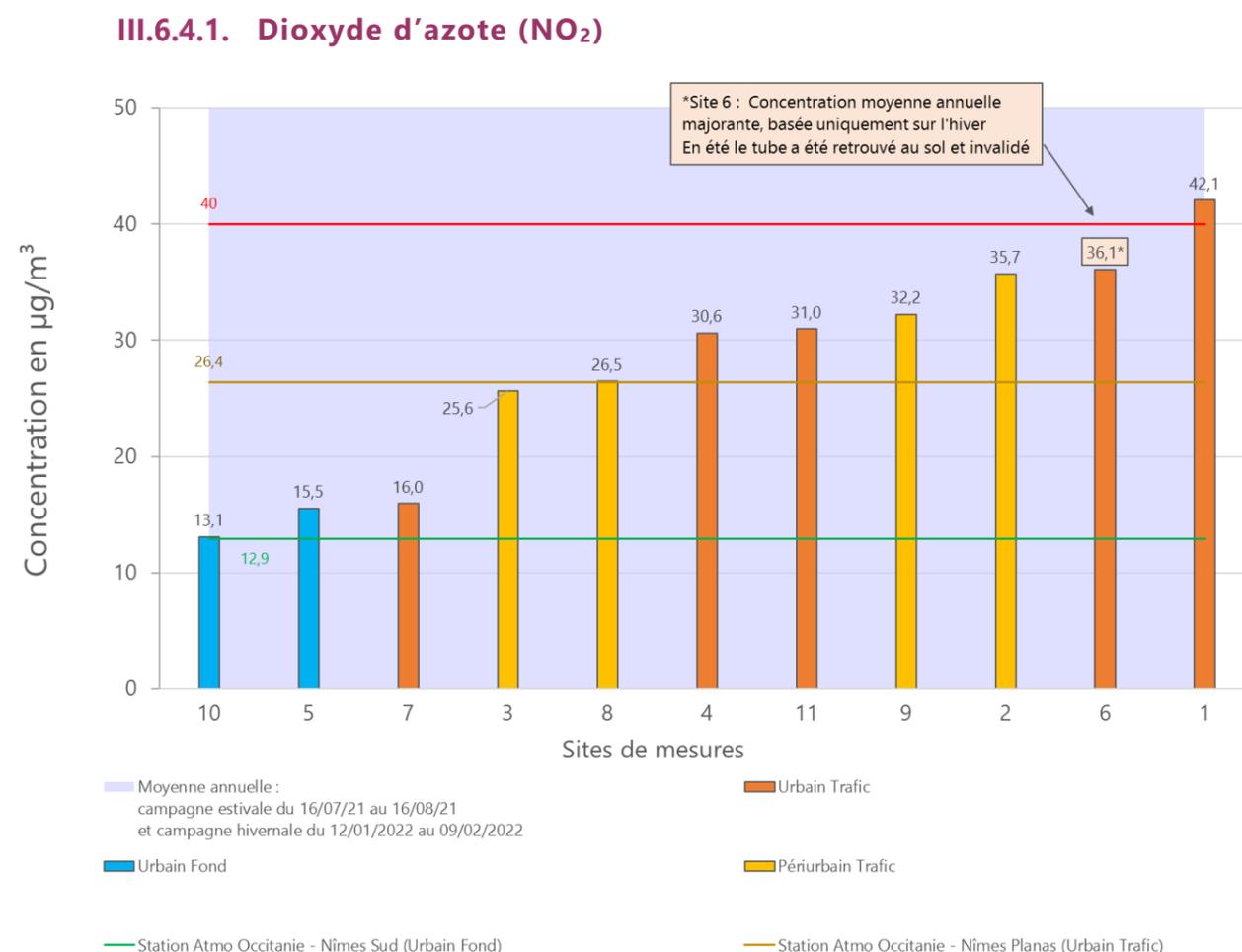


Figure 29 : Concentrations en NO₂ mesurées par tubes passifs – Moyenne annuelle

Les concentrations issues de l'analyse brute du laboratoire PASSAM ont été corrigées comme préconisé dans le guide de référence « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » de l'ADEME (2002) : les résultats bruts ont été multipliés par un coefficient de 0,901 afin d'être représentatifs des concentrations réelles.

Il est à noter que le point 6 a été retrouvé lors de la campagne estivale au sol, le panneau de signalisation ayant été couché soit par un accident soit par un acte de vandalisme. La concentration estivale, aberrante au vu de la saisonnalité des concentrations a été invalidée. La concentration moyenne annuelle affichée correspond à la campagne hivernale uniquement. Il s'agit d'une hypothèse majorante car les concentrations hivernales sont plus élevées en hiver qu'en été.

Les concentrations mesurées sur les sites trafic numéro 1, 6, 2, 9, 11, 4 et 8 sont supérieures à celle mesurée par Atmo Occitanie sur la même période à la station urbaine trafic de Nîmes Planas ($26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentration moyenne annuelle au point urbain de fond numéro 10 de $13,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est équivalente à la concentration moyenne mesurée par Atmo Occitanie sur les mêmes périodes à la station de fond Nîmes Sud ($12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour rappel, le point de fond numéro 10 ($13,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été placé à côté de la station de fond Nîmes Sud d'Atmo Occitanie ($12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et mesure une concentration cohérente avec celle mesurée par Atmo Occitanie, aux incertitudes de mesures près (avec seulement 1,6% d'écart entre les deux valeurs).

Le point de trafic numéro 11 ($30,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) placé à côté de la station de trafic Nîmes Planas ($26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mesure une concentration cohérente avec celle mesurée par Atmo Occitanie, avec environ 16% d'écart attribuables aux incertitudes de mesures.

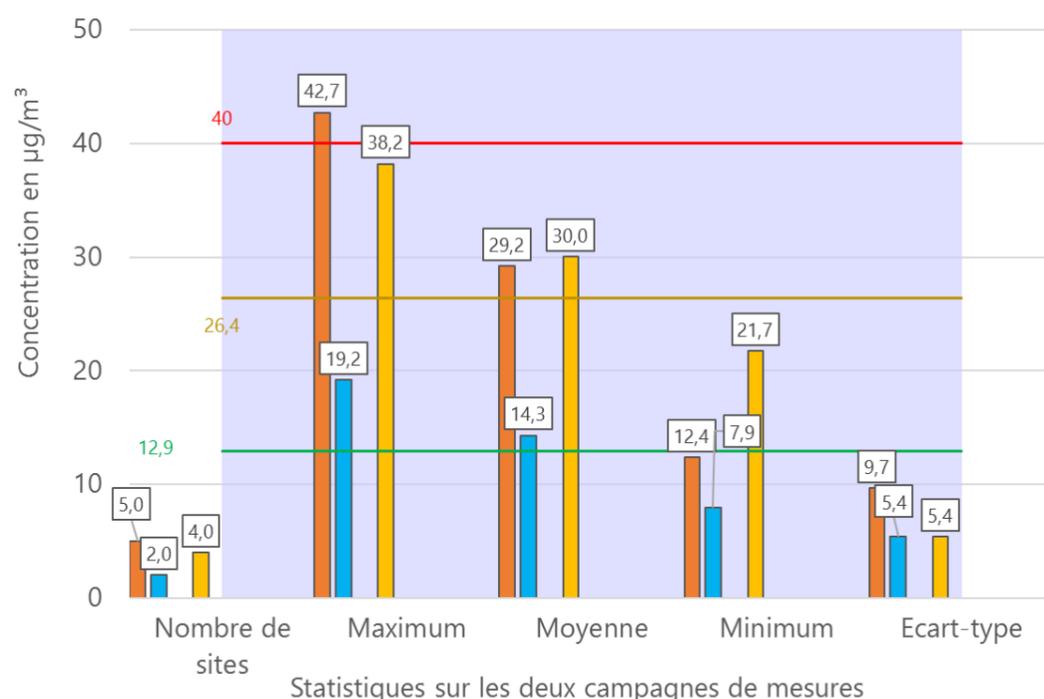
Le site de fond numéro 5 (école des platanetes) a une concentration moyenne annuelle ($15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) plus élevée que la station Nîmes Sud toutefois celle-ci reste faible et cohérente avec des niveaux de fond.

La concentration moyenne annuelle relevée au site numéro 7 (école primaire André Chamson), qualifiée de site trafic au premier abord est, après analyse, plus faible que les autres sites trafic et se rapproche des niveaux de fond.

Il est à noter que les concentrations moyennes annuelles sont toutes, y compris les sites de fond de la campagne et d'Atmo Occitanie, supérieures au nouveau seuil de recommandation du dioxyde d'azote mis à jour par l'OMS en septembre 2021 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Tableau 14 : NO₂ : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations mesurées sur les deux campagnes de mesures

µg/m ³	Urbain Trafic	Urbain Fond	Périurbain Trafic
Nombre de sites	5	2	4
Maximum	42,7	19,2	38,2
Moyenne	29,2	14,3	30,0
Minimum	12,4	7,9	21,7
Ecart-type	9,7	5,4	5,4



Moyenne annuelle : campagne estivale du 16/07/21 au 16/08/21 et campagne hivernale du 12/01/2022 au 09/02/2022

Urbain Trafic
Urbain Fond
Périurbain Trafic

Station Atmo Occitanie - Nîmes Sud (Urbain Fond)
Station Atmo Occitanie - Nîmes Planas (Urbain Trafic)

Valeur seuil réglementaire et objectif de qualité moyenne annuelle

Figure 30 : NO₂ : Statistiques par sites de différentes typologies sur les concentrations mesurées sur les deux campagnes de mesures

Statistiquement, il est constaté que l'écart-type à la moyenne est élevé pour les sites urbains trafic avec 9,7 µg/m³. En effet, les écarts sont importants : La valeur maximale (42,7 µg/m³) est 4,4 fois supérieure à la valeur minimale (12,4 µg/m³).

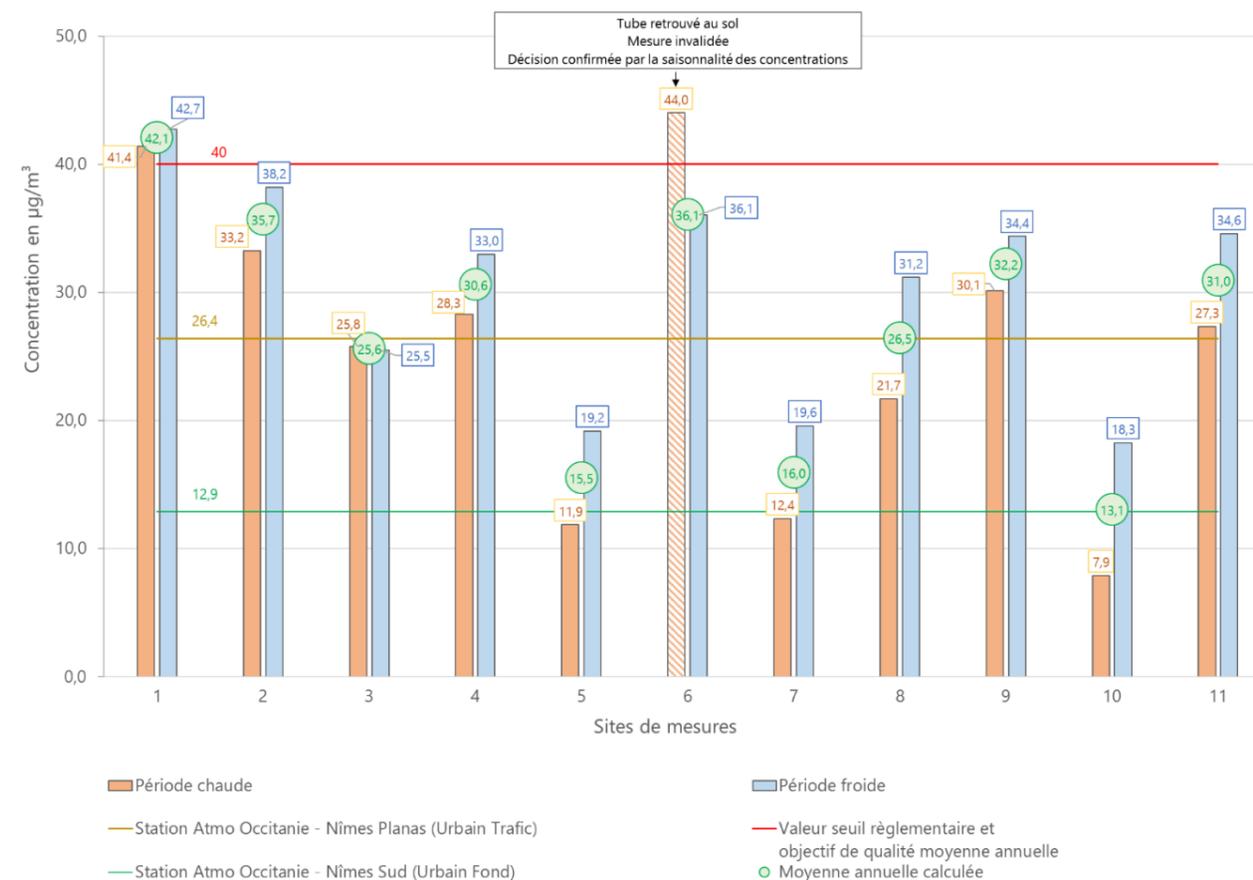


Figure 31 : NO₂ : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées

Le graphique ci-dessus présente les concentrations mesurées en dioxyde d'azote pour chaque campagne de mesures ainsi que la moyenne annuelle calculée.

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations moyennes plus élevées en hiver qu'en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations moyennes annuelles sur chaque site de mesures. Elle met ainsi en évidence que les concentrations moyennes annuelles les plus élevées sont situées près du boulevard du Président Salvador Allende. Les concentrations près des axes routiers RD999, RD6113 et l'autoroute A9 sont également plus élevées que celles retrouvées dans le tissu urbain. Il faut toutefois noter que la concentration mesurée près de l'autoroute A9 est peu élevée au regard du trafic routier important.



Prolongement de la Voie Urbaine Sud - Nîmes (30) Dioxyde d'azote - Concentrations moyennes annuelles calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées

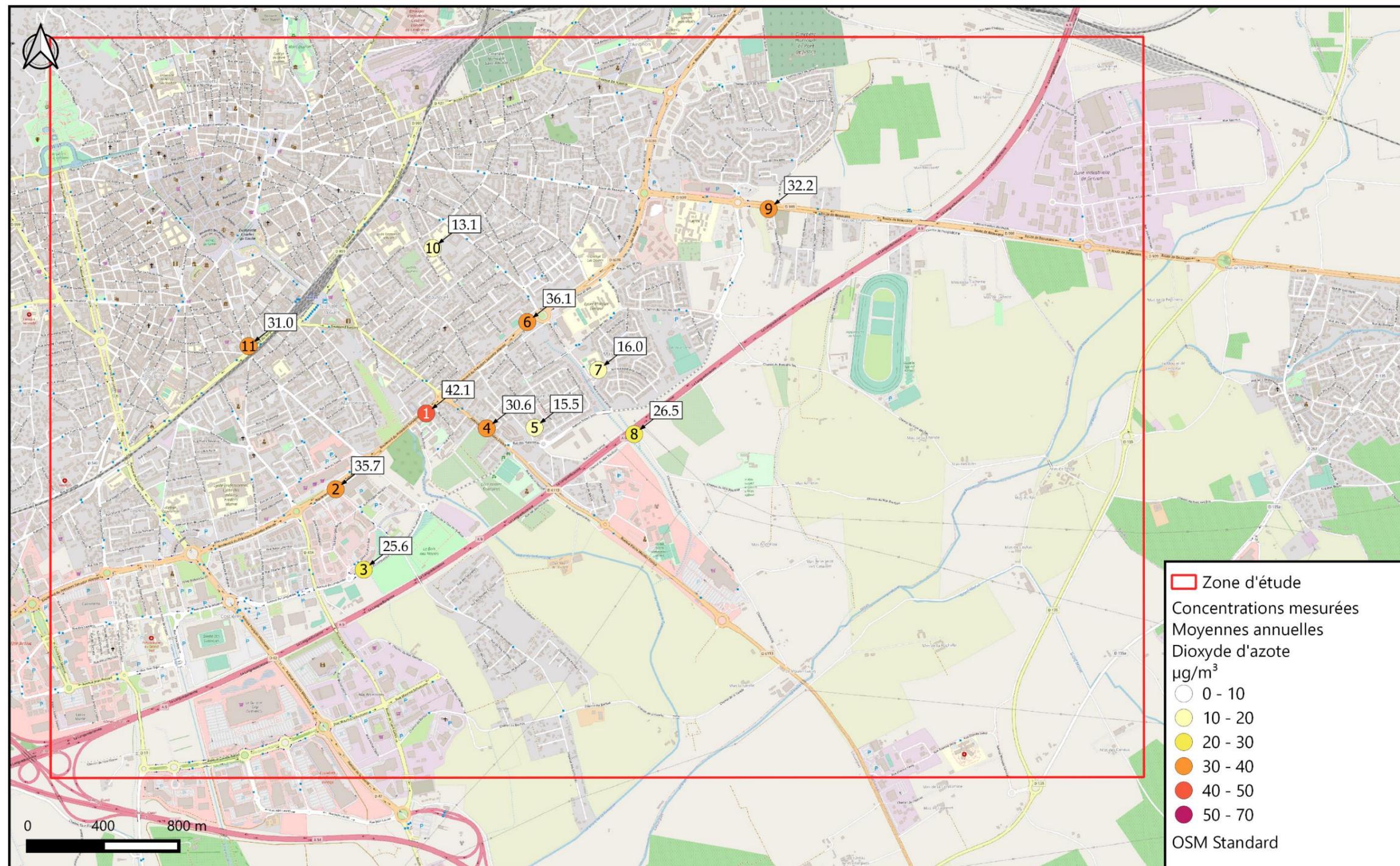


Figure 32 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées

III.6.4.2. Dioxyde de soufre (SO₂)

La concentration mesurée en SO₂ au point numéro 5 (école des platanetes) pendant la campagne de mesures estivale est de 0,26 µg/m³ tandis qu'elle est inférieure à la limite de quantification en hiver.

Ainsi, la concentration moyenne annuelle calculée en dioxyde de soufre au point 5 est de 0,12 µg/m³.

Cette concentration est très faible et bien inférieure à l'objectif de qualité moyen annuel de 50 µg/m³.

III.6.4.3. 1,3-butadiène

La concentration mesurée en 1,3-butadiène au point numéro 5 (école des platanetes) pendant la campagne de mesures estivale est très faible avec 0,045 µg/m³. En hiver, la concentration mesurée est également très faible avec seulement 0,015 µg/m³.

Ainsi, la concentration moyenne annuelle calculée en 1,3-butadiène au point 5 est de 0,03 µg/m³.

A ce jour, il n'existe aucune réglementation dans l'air ambiant pour ce composé en France :

- Au Royaume-Uni un objectif de qualité de 2,25 µg/m³ a été fixé sur la moyenne annuelle ;
- L'US EPA a défini en 2002 des effets sur la fertilité, pour une exposition chronique par inhalation, au-dessus du seuil de 2 µg/m³ (RfC US EPA 2002) ;

La concentration moyenne annuelle mesurée est bien inférieure à ces valeurs de référence.

III.6.4.4. Monoxyde de carbone (CO)

La concentration mesurée en monoxyde de carbone au point numéro 5 (école des platanetes) pendant la campagne de mesures estivale est inférieure à la limite de quantification du laboratoire, c'est-à-dire inférieure à 600 µg/m³.

La concentration moyenne mesurée en hiver s'élève à 6222,5 µg/m³ soit 6,2 mg/m³. La station Port de Bouc Leque, station de l'AASQA AtmoSud sous influence industrielle, mesure en janvier et en février 2022 respectivement 0,26 mg/m³ et 0,201 mg/m³ de monoxyde de carbone.

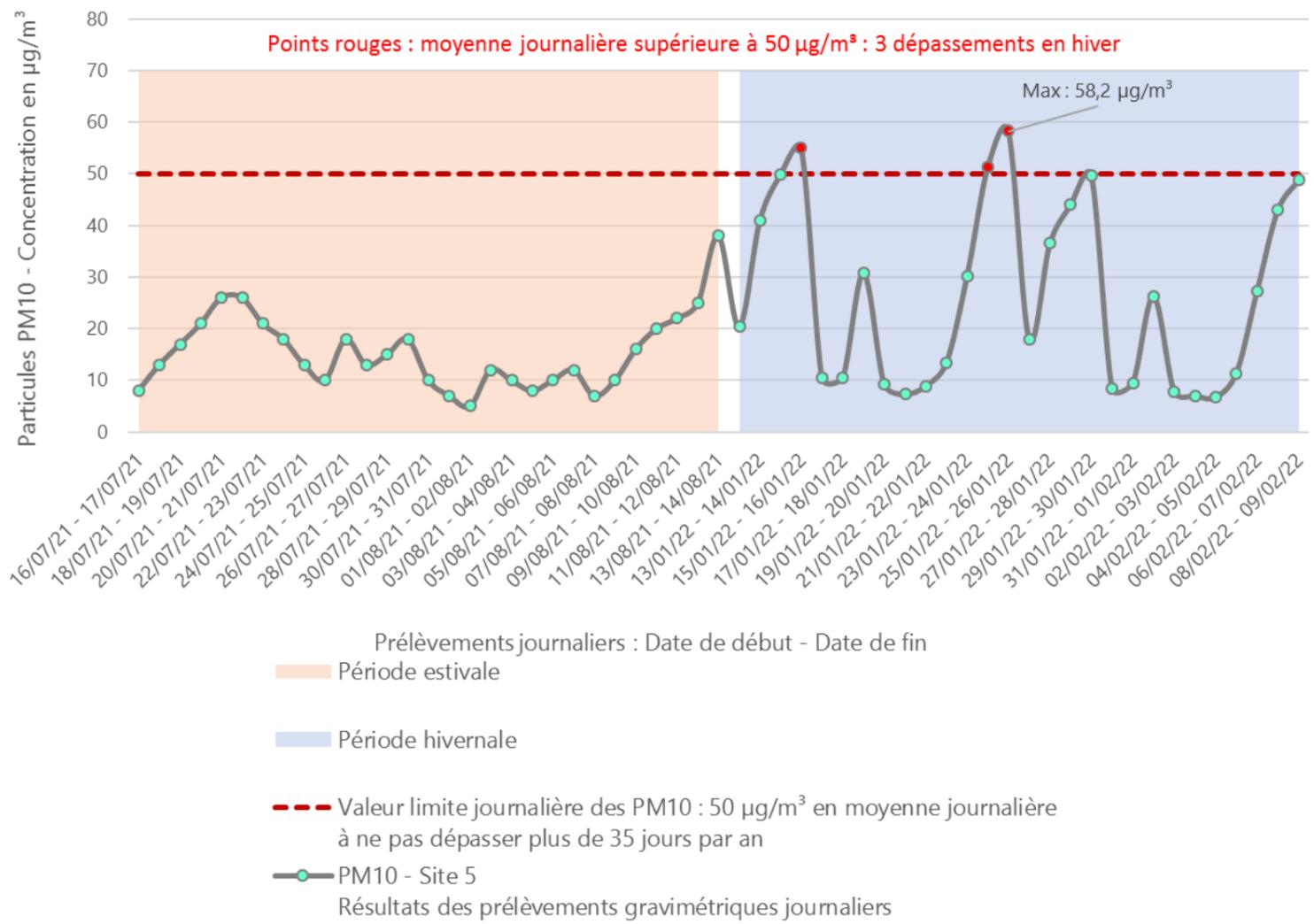
Aucune donnée n'est disponible en téléchargement sur le site d'Atmo Occitanie concernant ce polluant. Cependant, les bilans de qualité de l'air de 2019 et 2020 d'Atmo Occitanie stipule que toute la région respecte la réglementation concernant le monoxyde de carbone (Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 mg/m³).

Au regard de ces éléments, les données mesurées en hiver sont incohérentes, une contamination lors de la campagne a pu avoir lieu.

III.6.4.5. Phase particulière

Particules PM10

Évolution des concentrations journalières



Les prélèvements gravimétriques journaliers ont été réalisés au site de fond numéro 5 (école des platanetes) et sont présentés dans le graphique ci-dessus.

Trois concentrations journalières en PM10, mesurées en hiver, dépassent le seuil journalier règlementaire de 50 µg/m³.

Des dépassements du nouveau seuil de recommandation journalier de l’OMS en PM10 (45 µg/m³ journaliers - mis à jour en septembre 2021) sont également observés en hiver avec 6 jours de dépassements.

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations journalières plus élevées en hiver qu’en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

Figure 33 : Concentrations en PM10 mesurées par préleveur gravimétrique pendant les campagnes de mesures

Tableau 15 : Statistiques des concentrations journalières en particules PM10 – Site 5

Site 5 : Concentrations journalières en Particules PM10- µg/m³	
Maximum	58,2
Percentile 90	45,9
Moyenne	20,9
Médiane	16,0
Percentile 25	10,0
Minimum	5,0

Concentrations moyennes annuelles

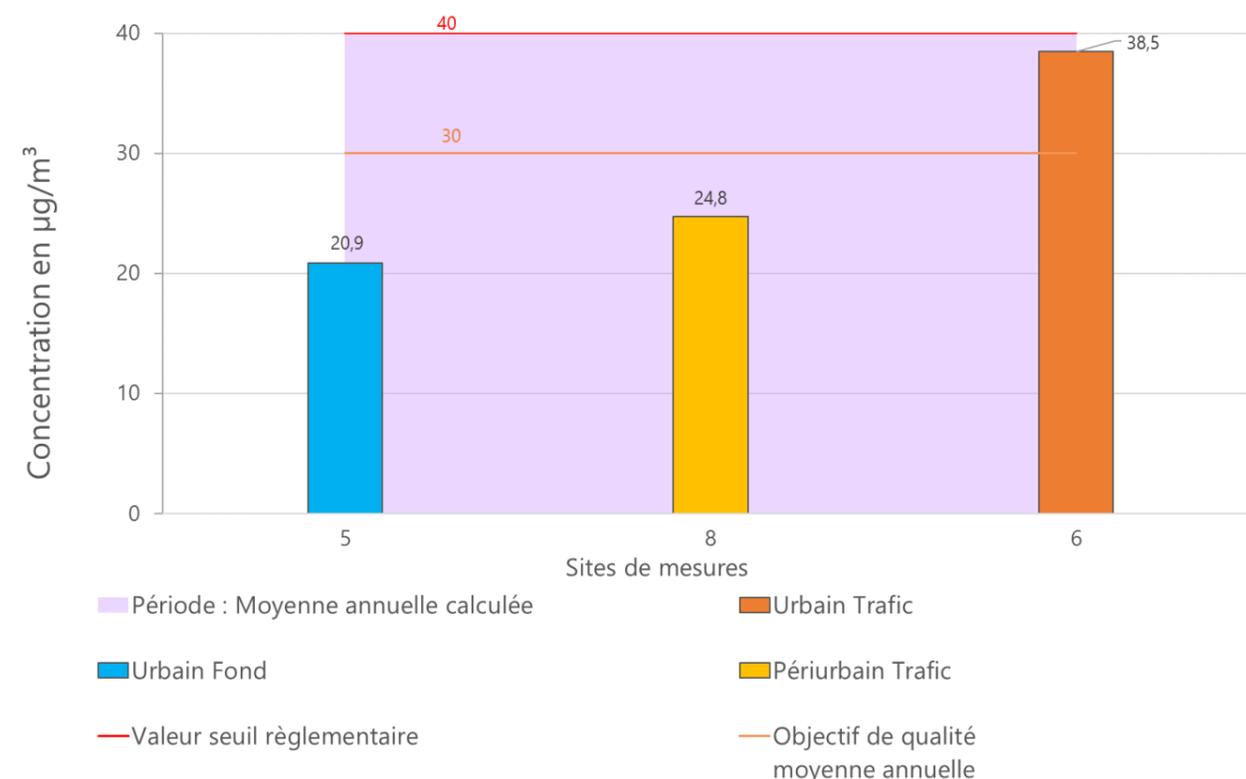


Figure 34 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 calculées à partir des deux campagnes de mesures

En complément du préleveur gravimétrique au point 5, deux points de mesures ont également été réalisés à l'aide des préleveurs passifs permettant ainsi de quantifier les niveaux de la zone d'étude en particules PM10 à proximité du trafic aux sites 6 et 8. Les résultats des moyennes annuelles ainsi calculées sont présentés dans le graphique ci-dessus.

La concentration moyenne la plus élevée est mesurée au point 6, avec $38,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ celle-ci dépasse l'objectif de qualité moyen annuel de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutefois, elle reste inférieure à la valeur seuil réglementaire moyenne annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations moyennes annuelles au point 5 et 8, respectivement de $20,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $24,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont inférieures à l'objectif de qualité et à la valeur seuil moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes sont comparées dans le tableau ci-après, pour chaque site, aux concentrations moyennes mesurées sur les mêmes périodes par les stations Atmo Occitanie de Nîmes.

Tableau 16 : Comparaison des concentrations moyennes en PM10 mesurées pendant les campagnes aux valeurs mesurées par les stations Atmo Occitanie à Nîmes sur les mêmes périodes

		Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Site	Type de site et influence	Moyenne période préleveur	Moyenne période prélèvement passif
			16/07/21-14/08/21 et 12/01/22-09/02/22	16/07/21-29/07/21 et 12/01/22-26/01/22
Campagne	Point 5	Urbain Fond	20,9	22,8
	Point 6	Urbain Trafic	-	38,5
	Point 8	Périurbain Trafic	-	24,8
Atmo Occitanie	Nîmes Sud	Urbain Fond	17,6	21,6
	Nîmes Planas	Urbain Trafic	20,2	23,4

Concentration supérieure à l'objectif de qualité moyen annuel des particules PM10

La concentration moyenne annuelle mesurée au site de fond numéro 5 ($20,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est supérieure à la concentration de fond mesurée par Atmo Occitanie sur la même période à la station Nîmes Sud ($17,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et équivalente à celle mesurée au site trafic Nîmes Planas ($20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il faut garder à l'esprit que le trafic routier n'est pas la seule source d'émissions de particules et que le chauffage se rajoute en période hivernale.

Les concentrations mesurées aux sites trafic numéros 6 et 8 sont supérieures à celle mesurée à la station trafic Nîmes Planas sur la même période que les prélèvements passifs ($23,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il est observé, à l'aide du préleveur utilisé lors de la campagne et des données de mesures de PM10 d'Atmo Occitanie, que les concentrations mesurées sur la période de prélèvement passif sont plus élevées que lorsque la moyenne est réalisée sur la totalité de la campagne de mesures. Ainsi il est possible que les concentrations moyennes annuelles calculées aux points 6 et 8 soient majorantes.

Il est à noter que les concentrations moyennes annuelles sont toutes, y compris les sites de fond de la campagne et d'Atmo Occitanie, supérieures au nouveau seuil de recommandation des PM10 mis à jour par l'OMS en septembre 2021 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Saisonnalité des concentrations

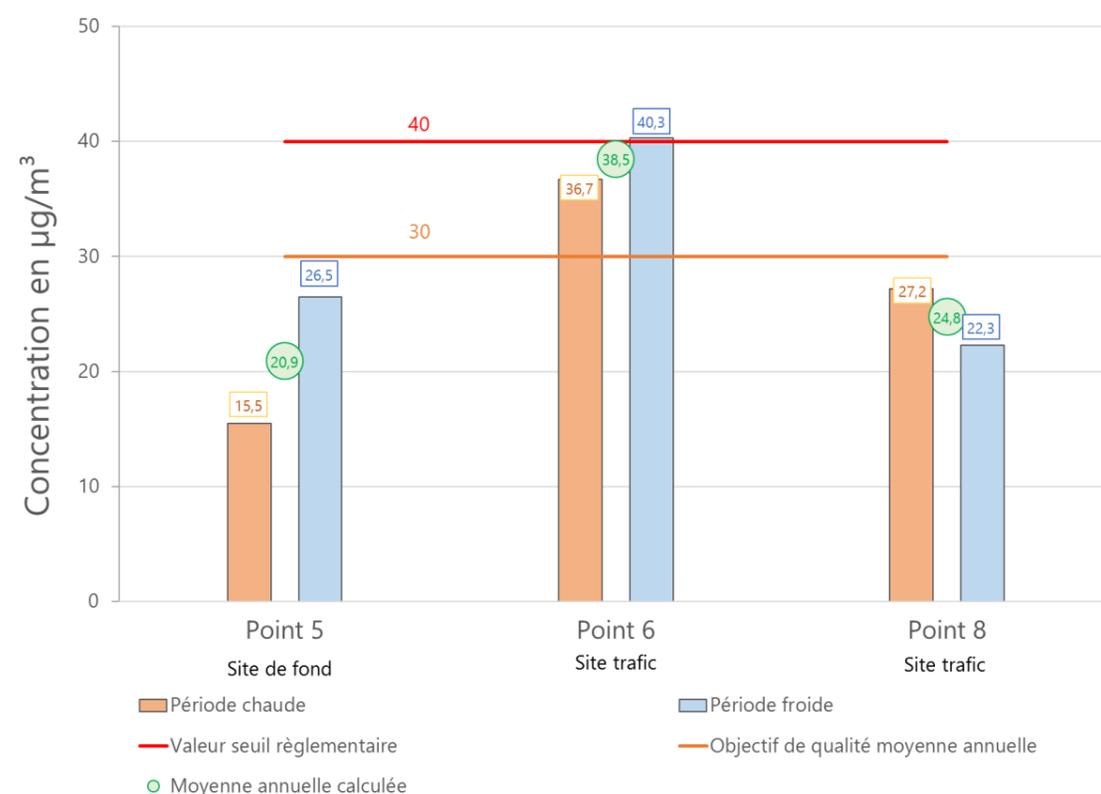


Figure 35 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées en PM10 pendant les campagnes de mesures

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations moyennes plus élevées en hiver qu'en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

Le point numéro 8 fait exception avec une concentration estivale plus élevée, il est possible que cela soit dû à des pollens ou des débris de végétaux.

Répartition spatiale des concentrations

La cartographie suivante met en avant par un système de code couleur les concentrations moyennes annuelles calculées en particules PM10 à partir des deux campagnes de mesures.

Il est observé une répartition spatiale similaire à celle observée sur le dioxyde d'azote, avec des concentrations plus élevées le long du boulevard du Président Salvador Allende (point 6) que le long de l'autoroute A9 (point 8) et des concentrations plus faibles dans le tissu urbain (point 5).



Prolongement de la Voie Urbaine Sud - Nîmes (30) Particules PM10 - Concentrations moyennes annuelles calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées

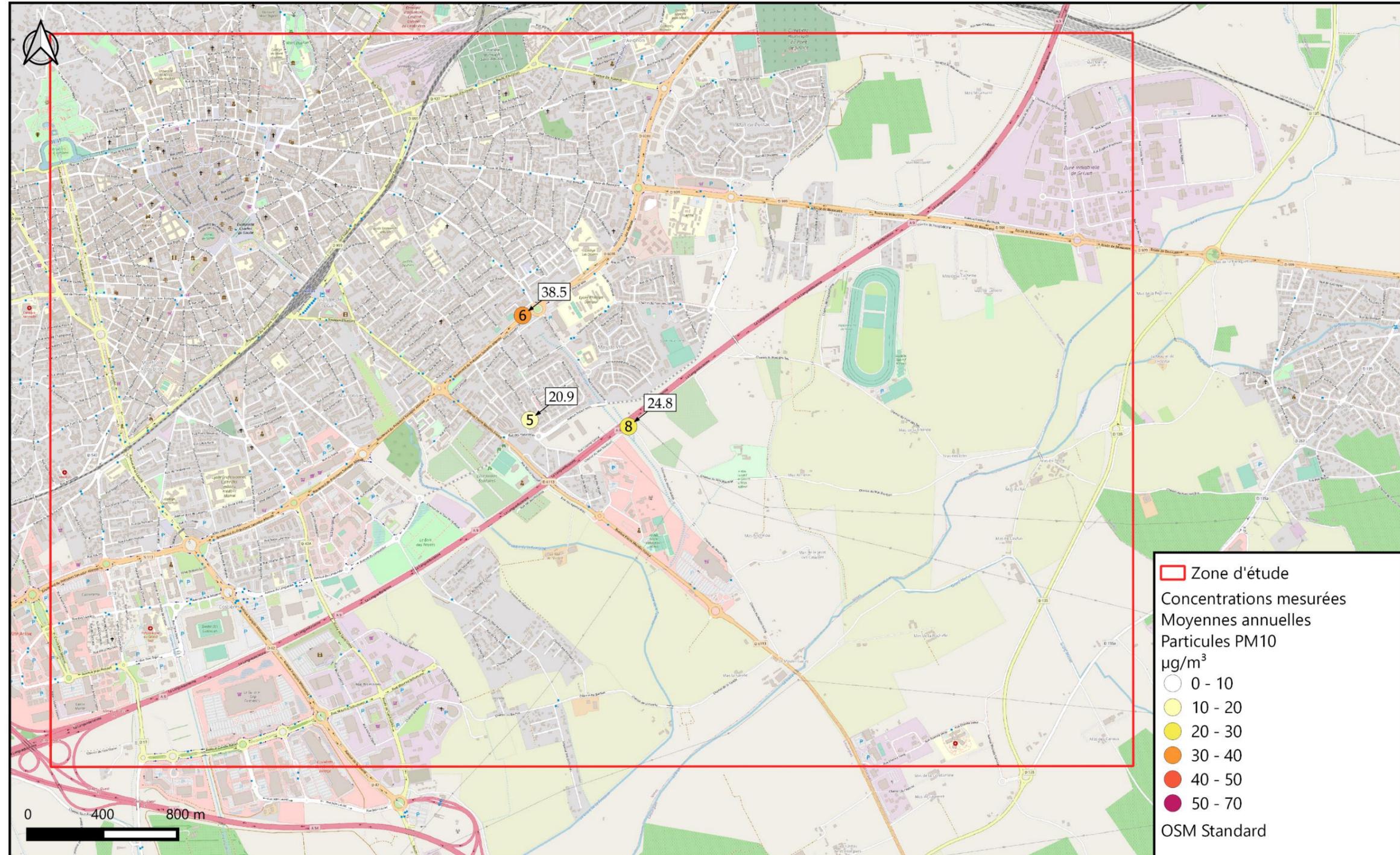


Figure 36 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées

Composition des particules PM10 en HAP

La liste des 16 HAP mesurés pendant les campagnes dans la fraction PM10 est la suivante : Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Chrysène, Dibenz(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Phénanthrène, Pyrène, benzo(j)fluoranthène

Les HAP ont été analysés dans la fraction PM10 sur 15 prélèvements dont 1 blanc de site pour chacune des deux campagnes de mesures : soit 28 prélèvements et deux blancs. La grande majorité des valeurs mesurées est inférieure à la limite de quantification (LQ) analytique. Il est d'usage de remplacer ces valeurs par la moitié de la LQ. Les résultats et les différentes LQ sont présentés en annexe XVIII.

La concentration moyenne annuelle calculée en benzo(a)pyrène (B(a)P) est de 0,3 ng/m³. Toutes les mesures réalisées en B(a)P en période chaude sont inférieures à la limite de quantification tandis qu'en hiver la moitié des mesures réalisées sont inférieures à la LQ.

Ces résultats confirment que la valeur cible concernant le B(a)P dans la fraction PM10 est respectée (limite de 1 ng/m³ en moyenne annuelle).

En moyenne annuelle, la somme des 16 HAP est de 5,0 ng/m³.

Composition des particules PM10 en métaux lourds

Tableau 17 : Statistiques des concentrations en métaux lourds dans les prélèvements journaliers en particules PM10 mesurés par préleveur actif (gravimétrie) pendant les deux campagnes de mesures réalisées

Métaux dans les particules PM10 – ng/m ³			
Statistiques	Chrome total	Nickel	Arsenic
Maximum	9,2	6,1	1,6
Percentile 90	6,2	3,3	1,2
Moyenne	3,4	2,6	0,4
Médiane	2,5	2,4	0,3
Percentile 25	2,3	2,0	0,2
Minimum	2,3	1,5	0,1
Nombre de valeurs < LQ	22	0	7
Nombre de prélèvements analysés	29	29	29
Résultat d'analyse du blanc de site	<LQ	1,4 ng/m ³ campagne estivale <LQ campagne hivernale	<LQ

Concernant les valeurs inférieures à la limite de quantification analytique, il est d'usage de remplacer ces valeurs par la moitié de la LQ, les statistiques du tableau ci-dessus prennent en compte ces valeurs corrigées. Les résultats bruts sont présentés en annexe XVIII.

Les concentrations moyennes annuelles mesurées sont inférieures aux critères nationaux de qualité de l'air qui sont en moyenne annuelle dans la fraction PM10 :

- Arsenic : Valeur cible 6 ng/m³ ;
- Nickel : Valeur cible 20 ng/m³ ;
- Aucune valeur réglementaire ne concerne le chrome à ce jour. Cependant l'OMS a fixé en 2013 une valeur de 30 ng/m³ pour le Chrome VI, considérée comme la concentration tolérable dans l'air (TCA). Au-delà de cette concentration, des effets à seuil par exposition chronique par inhalation peuvent survenir (effets pulmonaires) ;

Il est à noter que l'analyse du blanc de site en période estivale a révélé une contamination en nickel, les résultats des mesures en nickel sont donc surestimés en été. Malgré cette surestimation, les résultats sont inférieurs à la valeur cible dans la fraction PM10 (20 ng/m³).

Ainsi, les concentrations moyennes annuelles mesurées en métaux Nickel, Arsenic et Chrome total dans la fraction PM10, respectent les seuils réglementaires et les recommandations en vigueur.

Étude de la corrélation des résultats de mesures entre les particules PM10 et PM2,5

Campagne estivale

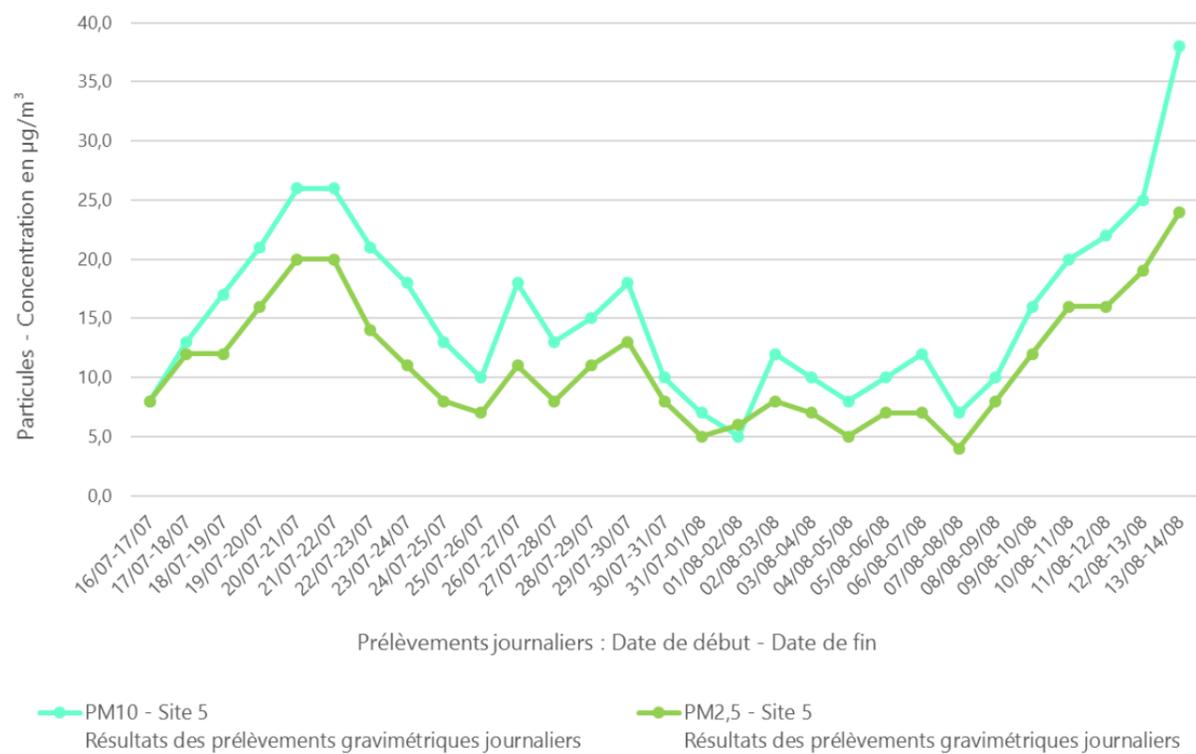


Figure 37 : Concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures estivale

Le graphique ci-dessus met en avant la similitude de l'évolution journalière des concentrations en particules PM10 et des PM2,5 en période estivale.

Le graphique suivant présente la corrélation entre les concentrations journalières en particules PM10 et PM2,5 mesurées simultanément au site numéro 5.

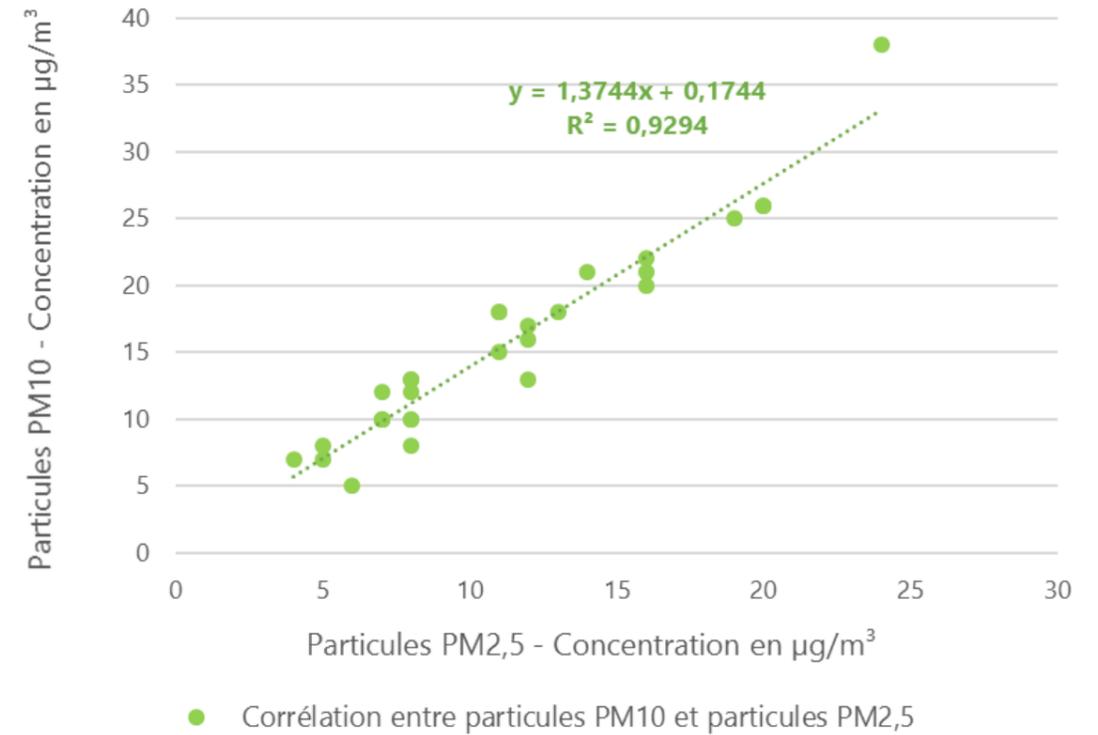


Figure 38 : Corrélation entre les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures estivale

Les mesures présentent un coefficient de corrélation R^2 de 0,93 confirmant la similitude entre les concentrations en particules en période estivale. En effet, le R^2 est un bon indicateur de corrélation, plus il est proche de la valeur de 1, meilleure est la corrélation entre les données.

Cela confirme le bon fonctionnement des appareils et la validité des résultats.

Campagne hivernale

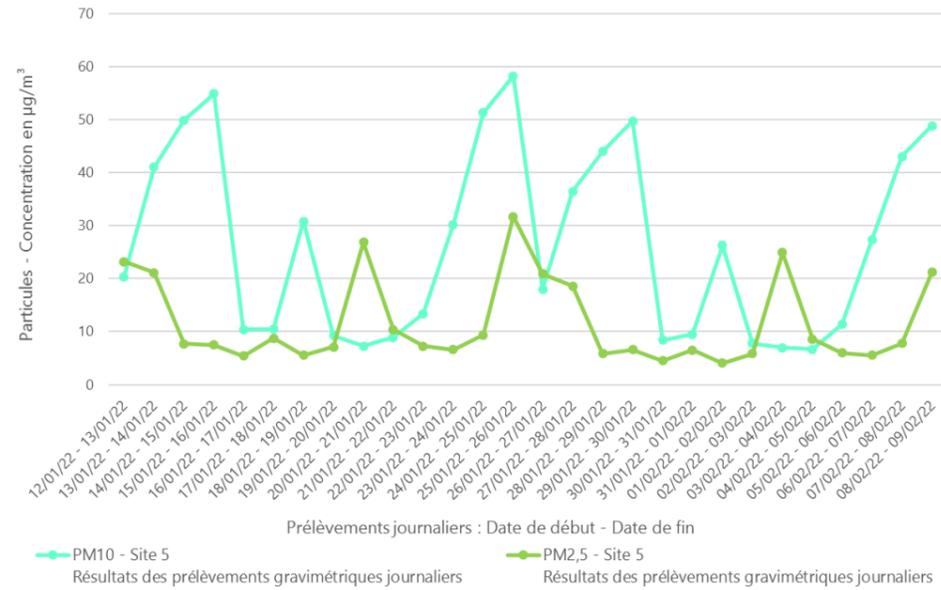


Figure 39 : Concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures hivernale

Le graphique ci-dessus met en avant une évolution journalière des concentrations en particules PM10 et des PM2,5 différente en période hivernale. Avec des concentrations en PM2,5 supérieures aux concentrations en PM10. Il s’agit certainement d’un problème matériel du préleveur de PM2,5. En effet les résultats des particules PM10 sont cohérents avec un site de fond et présentent une saisonnalité habituelle, à l’inverse des PM2,5.

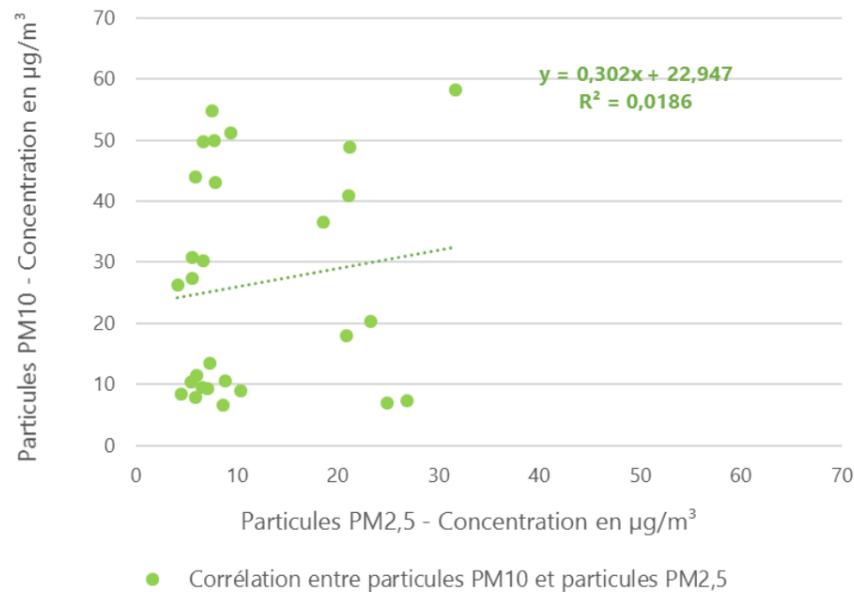


Figure 40 : Corrélation entre les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées par préleveur actif (gravimétrie) pendant la campagne de mesures hivernale

Le graphique précédent présente la corrélation entre les concentrations journalières en particules PM10 et PM2,5 mesurées simultanément au site numéro 5 pendant la campagne hivernale. Les mesures présentent un coefficient de corrélation R² de 0,02, très faible, confirmant la décorrélation des concentrations en particules PM10 et PM2,5 mesurées.

Afin de pallier à ce problème, les concentrations en PM2,5 seront évaluées à partir des concentrations mesurées en PM10 lors de la campagne hivernale. Pour ce faire, l’équation de corrélation établie à partir des données en PM10 et en PM2,5 de la station Atmo Occitanie à la station de fond Nîmes Sud sur la période de la campagne sera utilisée. Celle-ci est présentée dans le graphique ci-dessous.

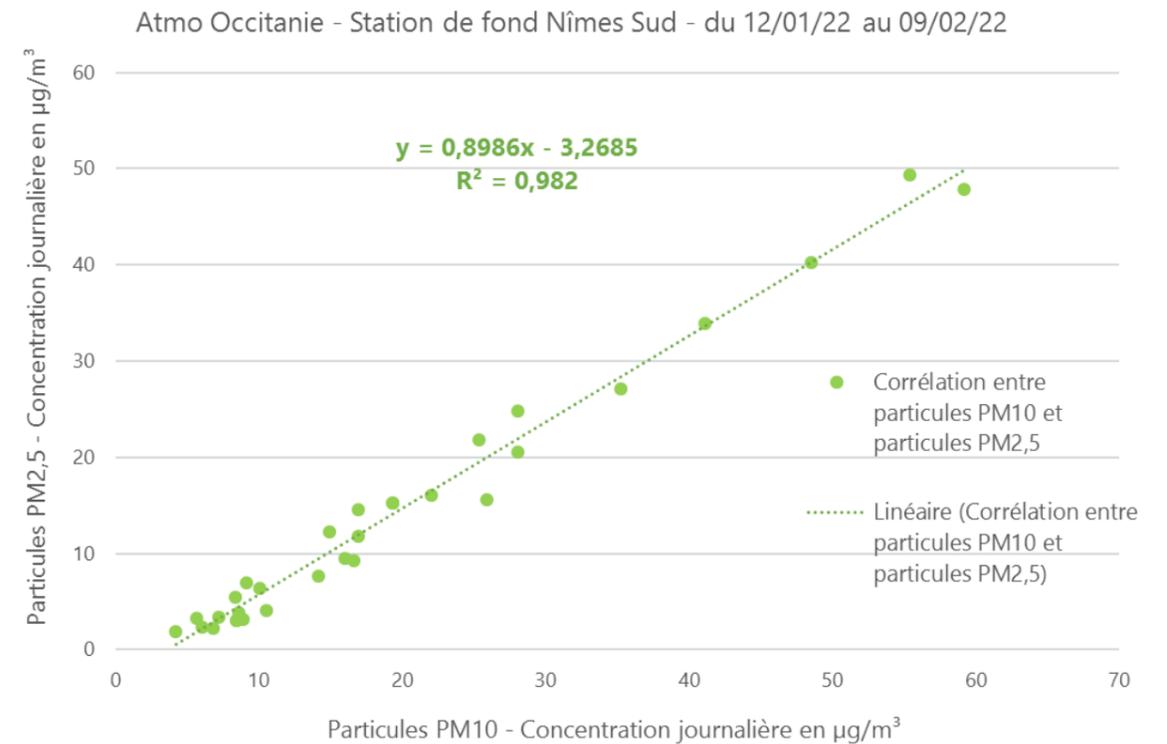


Figure 41 : Corrélation entre les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées pendant la campagne de mesures hivernale à la station Nîmes Sud – Atmo Occitanie

Les concentrations en PM2,5 seront donc estimées à partir des concentrations journalières en PM10 hivernales, à partir de l’équation suivante :

$$PM2,5 = 0,8986 * PM10 - 3,2685$$

Équation 6 : Equation d’estimation des PM2,5 en fonction des PM10 – basée sur l’étude des données d’Atmo Occitanie sur la période de mesures hivernale

L’équation établie à partir des données d’Atmo Occitanie a été choisie car celle-ci donne des résultats supérieurs à l’équation de la campagne de mesures estivale.

Les résultats bruts des PM2,5 sans correction sont disponibles en annexe XVIII et annexe XIX.

Particules PM2,5 estimées

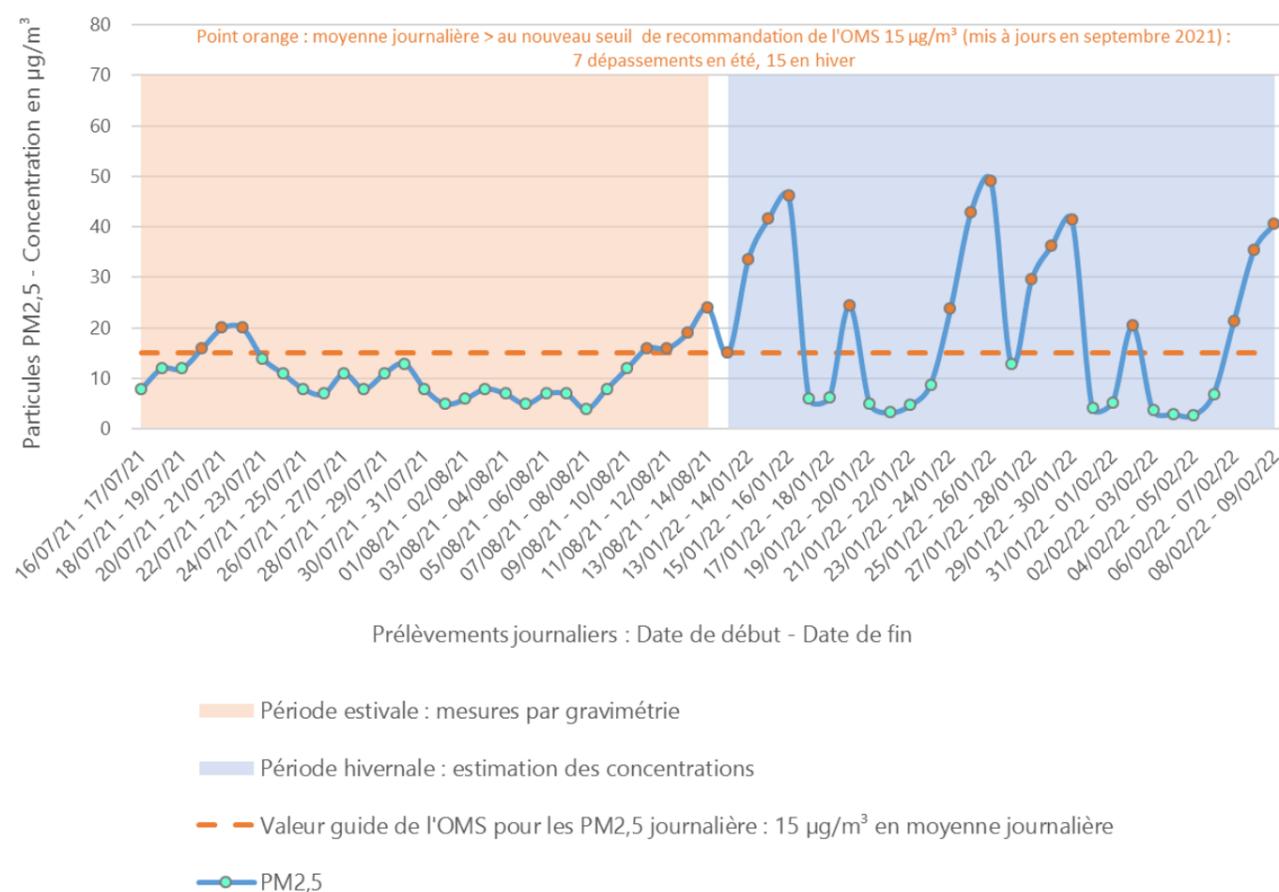


Figure 42 : Concentrations journalières en PM2,5 : mesurées pendant la période estivale et estimées en période hivernale à partir des résultats en PM10 - mesures par préleveur actif (gravimétrie)

Un nombre de 29 mesures journalières ont été réalisées entre 16/07/2021 et le 14/08/2021. Les résultats du 12/01/2022 au 09/02/2022 sont estimés à partir des mesures gravimétriques en PM10 selon l'Équation 6 pour les raisons détaillées en page 56.

La concentration journalière maximale est estimée à 49 µg/m³, celle-ci est supérieure à la valeur guide de l'OMS pour les concentrations journalières en PM2,5 (15 µg/m³ en moyenne journalière, mise à jour en septembre 2021). Ce seuil est dépassé 7 jours en été et 15 en hiver.

A ce jour, aucune valeur limite journalière réglementaire n'existe concernant les concentrations de particules PM2,5 dans la réglementation française.

Les statistiques calculées sur les concentrations en PM2,5 sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 18 : Statistiques des concentrations journalières en particules PM2,5 – Site 5

Site 5 : Concentrations journalières en Particules PM2,5 - µg/m ³	
Maximum	49,0
Percentile 90	38,0
Moyenne	15,7
Médiane	11,0
Percentile 25	7,0
Minimum	2,8

La concentration moyenne annuelle estimée à partir de ces résultats est de 15,7 µg/m³ en particules PM2,5 au point 5. Celle-ci est supérieure à l'objectif de qualité moyen annuel de 10 µg/m³. Toutefois cette moyenne annuelle reste inférieure à la valeur limite réglementaire française de 25 µg/m³ et à la valeur cible française de 20 µg/m³.

La concentration moyenne en PM2,5 mesurée par Atmo Occitanie à la station de fond Nîmes Sud pendant les périodes de mesures est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19 : concentration moyenne mesurées en PM2,5 par Atmo Occitanie à Nîmes pendant les périodes de mesures

Particules PM2,5 - Concentration moyenne en µg/m ³		
Période	Station Atmo Occitanie – Nîmes Sud (Urbain Fond)	Point de mesures numéro 5
16/07/21 – 14/08/21 et 12/01/22 – 09/02/22	10,8	15,7
Été : 16/07/21 – 14/08/21	7,2	11,1
Hiver: 12/01/22 – 09/02/22	14,3	20,5*

*Estimation à partir des résultats de PM10

Concentration supérieure à l'objectif de qualité moyen annuel des particules PM10

La concentration moyenne annuelle calculée au site périurbain trafic numéro 5 (15,7 µg/m³) est supérieure à la concentration moyenne sur les mêmes périodes à la station urbaine de fond Atmo Occitanie Nîmes Sud (14,3 µg/m³).

Il est à noter que la concentration moyenne annuelle estimée au point 5 et la concentration moyenne sur la même période à la station de fond Nîmes Sud, sont toutes les deux supérieures au nouveau seuil de recommandation annuel des PM2,5 mis à jour par l'OMS en septembre 2021 (5 µg/m³ en moyenne annuelle).

Les mesures brutes, non exploitables sont présentées en annexe XVIII tandis que les résultats estimés à partir des PM10 sont présentés en annexe XIX.

IV. CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL

Le Projet

L'étude concerne le projet de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes, inscrit dans le Plan de Déplacement Urbain de la Communauté d'Agglomération de Nîmes Métropole.

Il s'agit d'un axe de liaison est – ouest, parallèle au boulevard périphérique sud de Nîmes, le boulevard Salvadore Allende et l'Autoroute A9.

La VUS constitue un axe privilégié de maillage inter quartiers entre le quartier Ville Active et la route de Beaucaire. Le projet a pour objectif de décharger le Boulevard Allende sur sa partie centrale, et d'absorber la croissance du trafic au Sud de Nîmes.

Le présent rapport d'étude s'inscrit dans le cadre de prolongement de la Voie Urbaine Sud (VUS) de Nîmes, dans le département du Gard (30), en région Occitanie.

Le trafic routier étant une source de pollution atmosphérique, un changement des conditions de trafic locales peut impacter, de façon positive ou négative, la qualité de l'air et donc la santé des populations avoisinant ces axes.

Cette étude traite le volet air et santé de l'étude d'impact pour le compte de la ville de Nîmes et est réalisée en tenant compte de la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Le volet air de cette étude d'impact, vise à étudier l'incidence de la réalisation de ce projet sur les émissions dues au trafic, la qualité de l'air et la santé de la population locale. Ce document est réalisé pour le compte de la ville de Nîmes.

Étude bibliographique

L'étude de l'inventaire des émissions de 2019 de la métropole de Nîmes (réalisé par Atmo Occitanie), a permis d'identifier le transport routier comme une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote (87 %) et une source importante de particules fines dans l'atmosphère (32 % pour les PM_{2,5} et 34 % pour les PM₁₀).

Ainsi, des modifications de trafic routier découlant du projet pourraient avoir un impact (positif ou négatif) sur la qualité de l'air locale.

Les concentrations des principaux polluants émis par le trafic routier, mesurés par l'AASQA Atmo Occitanie en 2019 dans les environs de la zone d'étude ainsi que les concentrations modélisées, ont été étudiées.

Grâce à l'analyse des données modélisées en 2019 par Atmo Occitanie dans la zone de projet, il est observé sur les axes routiers fréquentés, notamment le long de l'autoroute A9 et de l'avenue du Président Salvadore Allende :

- Des concentrations supérieures à la valeur seuil réglementaire moyenne en NO₂ (40 µg/m³) ;
- Des concentrations supérieures à la valeur seuil limite de 40 µg/m³ et l'objectif de qualité de 30 µg/m³ des particules PM₁₀ ;
- Des concentrations supérieures à la valeur limite moyenne annuelle (25 µg/m³) et l'objectif de qualité (10 µg/m³) des particules PM_{2,5} ;

Localement, les facteurs pouvant favoriser des niveaux de pollution élevés sont les suivants :

- La présence de nombreux axes routiers au trafic élevé ;
- Un climat ensoleillé favorisant les réactions photochimiques ;
- Des sources d'émissions multiples ;
- Une densité de population importante ;
- La configuration du bâti et la topographie favorisant la stagnation des polluants émis localement ;

Ainsi, des mesures ont été réalisées pour qualifier les niveaux de concentrations locaux.

Mesures in situ

Campagnes de mesures

Conformément au guide méthodologique, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air au droit de la zone de projet ont été réalisées (estivale et hivernale). Ce rapport fait état des concentrations moyennes annuelles calculées à partir de ces deux campagnes.

Les mesures ont été réalisées sur 11 sites, répartis de façon à couvrir l'ensemble du périmètre d'étude grâce à des prélèvements passifs (1,3-butadiène, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, particules PM₁₀) et de préleveurs gravimétriques (PM₁₀ et leur composition en métaux lourds et HAP ainsi que les particules PM_{2,5}).

Conditions météorologiques

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques ont été différentes des conditions normales, avec des températures plus élevées en été et des pluies plus récurrentes et moins abondantes en été tandis qu'en hiver les pluies étaient totalement absentes. Cela peut engendrer un lessivage moindre de l'atmosphère et des concentrations en particules fines plus importantes notamment.

Les conditions de vents, en revanche, ont été conformes à la rose de vent normale.

Interprétation des résultats

Cette partie présentant les résultats de mesures des deux campagnes réalisées en saisons contrastées, sur une durée supérieure à 16% d'une année : la concentration moyenne calculée est considérée comme représentative de la moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes annuelles ainsi calculées peuvent être comparées aux seuils réglementaires français.

Dioxyde d'azote

Sur l'ensemble des sites de mesures sous influence du trafic, la moyenne des concentrations annuelles est de 30,6 µg/m³. En site de fond, la moyenne des concentrations annuelles est de 14,3 µg/m³.

A l'exception du site de mesures numéro 1 dont la concentration moyenne annuelle s'élève à 42,1 µg/m³, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur seuil réglementaire et à l'objectif de qualité de 40 µg/m³,

Il faut également noter que les concentrations moyennes annuelles sont toutes, y compris les sites de fond de la campagne et d'Atmo Occitanie, supérieures au nouveau seuil de recommandation du dioxyde d'azote mis à jour par l'OMS en septembre 2021 (10 µg/m³ en moyenne annuelle).

Les concentrations mesurées sur les sites trafic numéro 1, 6, 2, 9, 11, 4 et 8 sont supérieures à celle mesurée par Atmo Occitanie sur la même période à la station urbaine trafic de Nîmes Planas (26,4 µg/m³).

La concentration moyenne annuelle au point urbains de fond numéro 10 de 13,1 µg/m³ situé est équivalente à la concentration moyenne mesurée par Atmo Occitanie sur les mêmes périodes à la station de fond Nîmes Sud (12,9 µg/m³).

Le point de fond numéro 10 (13,1 µg/m³) placé à côté de la station de fond Nîmes Sud d'Atmo Occitanie (12,9 µg/m³), mesure une concentration cohérente avec celle mesurée par Atmo Occitanie, aux incertitudes de mesures près (avec seulement 1,6% d'écart entre les deux valeurs).

Le point de trafic numéro 11 (30,6 µg/m³) placé à côté de la station de trafic Nîmes Planas (26,4 µg/m³), mesure une concentration cohérente avec celle mesurée par Atmo Occitanie, avec environ 16% d'écart attribuables aux incertitudes de mesures.

Le site de fond numéro 5 a une concentration moyenne annuelle (15,5 µg/m³) plus élevée que la station Nîmes Sud toutefois celle-ci reste faible et cohérente avec des niveaux de fond.

La concentration moyenne annuelle relevée au site numéro 7, qualifiée de site trafic au premier abord est, après analyse, plus faible que les autres sites trafic et se rapproche des niveaux de fond.

Statistiquement, il est constaté que l'écart-type à la moyenne est élevé pour les sites urbains trafic avec 9,7 µg/m³. En effet, les écarts sont importants : La valeur maximale (42,7 µg/m³) est 4,4 fois supérieure à la valeur minimale (12,4 µg/m³).

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations moyennes plus élevées en hiver qu'en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

L'étude de la répartition spatiale des concentrations mesurées met en évidence que les concentrations moyennes annuelles les plus élevées sont situées près du boulevard du Président Salvator Allende. Les concentrations près des axes routiers RD999, RD6113 et l'autoroute A9 sont également plus élevées que celles retrouvées dans le tissu urbain. Il faut toutefois noter que la concentration mesurée près de l'autoroute A9 est peu élevée au regard du trafic routier important.

Dioxyde de soufre (SO₂)

La concentration mesurée en SO₂ au point numéro 5 pendant la campagne de mesures estivale est de 0,26 µg/m³ tandis qu'elle est inférieure à la limite de quantification en hiver.

Ainsi, la concentration moyenne annuelle calculée en dioxyde de soufre au point 5 est de 0,12 µg/m³.

Cette concentration est très faible et bien inférieure à l'objectif de qualité moyen annuel de 50 µg/m³.

1,3-butadiène

La concentration mesurée en 1,3-butadiène au point numéro 5 pendant la campagne de mesures estivale est très faible avec 0,045 µg/m³. En hiver, la concentration mesurée est également très faible avec seulement 0,015 µg/m³.

Ainsi, la concentration moyenne annuelle calculée en 1,3-butadiène au point 5 est de 0,03 µg/m³.

A ce jour, il n'existe aucune réglementation dans l'air ambiant pour ce composé en France :

- Au Royaume-Uni un objectif de qualité de 2,25 µg/m³ a été fixé sur la moyenne annuelle ;
- L'US EPA a défini en 2002 des effets sur la fertilité, pour une exposition chronique par inhalation, au-dessus du seuil de 2 µg/m³ (RfC US EPA 2002) ;

La concentration moyenne annuelle mesurée est bien inférieure à ces valeurs de référence.

Monoxyde de carbone (CO)

La concentration mesurée en monoxyde de carbone au point numéro 5 pendant la campagne de mesures estivale est inférieure à la limite de quantification du laboratoire, c'est-à-dire inférieure à 600 µg/m³.

La concentration moyenne mesurée en hiver s'élève à 6222,5 µg/m³ soit 6,2 mg/m³. La station Port de Bouc Leque, station de l'AASQA AtmoSud sous influence industrielle, mesure en janvier et en février 2022 respectivement 0,26 mg/m³ et 0,201 mg/m³ de monoxyde de carbone.

Aucune donnée n'est disponible en téléchargement sur le site d'Atmo Occitanie concernant ce polluant. Cependant, les bilans de qualité de l'air de 2019 et 2020 d'Atmo Occitanie stipule que toute la région respecte la réglementation concernant le monoxyde de carbone (Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 mg/m³).

Au regard de ces éléments, les données mesurées en hiver sont incohérentes, une contamination lors de la campagne a pu avoir lieu.

Phase particulière

Particules PM10

Évolution des concentrations journalières

Les prélèvements gravimétriques journaliers ont été réalisés au site de fond numéro 5 (école des platanetes) en période chaude et en période froide.

Sur ces mesures, trois concentrations journalières en PM10, mesurées en hiver, dépassent le seuil journalier réglementaire de 50 µg/m³.

Des dépassements du nouveau seuil de recommandation journalier de l'OMS en PM10 (45 µg/m³ journaliers - mis à jours en septembre 2021) sont également observés en hiver avec 6 jours de dépassements.

Concentration moyenne annuelle

En complément du préleveur gravimétrique au point 5, deux points de mesures ont également été réalisés à l'aide des préleveurs passifs permettant ainsi de quantifier les niveaux de la zone d'étude en particules PM10 à proximité du trafic aux sites 6 et 8.

La concentration moyenne la plus élevée est mesurée au point 6, avec 38,5 µg/m³ celle-ci dépasse l'objectif de qualité moyen annuel de 30 µg/m³. Toutefois, elle reste inférieure à la valeur seuil réglementaire moyenne annuelle de 40 µg/m³.

Les concentrations moyennes annuelles au point 5 et 8, respectivement de 20,9 µg/m³ et de 24,8 µg/m³ sont inférieures à l'objectif de qualité et à la valeur seuil moyenne annuelle.

Il est observé, à l'aide du préleveur utilisé lors de la campagne et des données de mesures de PM10 d'Atmo Occitanie, que les concentrations mesurées sur la période de prélèvement passif sont plus élevées que lorsque la moyenne est réalisée sur la totalité de la campagne de mesures. Ainsi il est possible que les concentrations moyennes annuelles calculées aux points 6 et 8 soient majorantes.

Il est à noter que les concentrations moyennes annuelles sont toutes, y compris les sites de fond de la campagne et d'Atmo Occitanie, supérieures au nouveau seuil de recommandation des PM10 mis à jour par l'OMS en septembre 2021 (15 µg/m³ en moyenne annuelle).

Saisonnalité

Une saisonnalité des concentrations est observée avec des concentrations moyennes plus élevées en hiver qu'en été. Cela est cohérent avec la saisonnalité habituelle, les conditions météorologiques hivernales favorisant des concentrations plus élevées et de nouvelles sources apparaissant en hiver (chauffage).

Le point numéro 8 fait exception avec une concentration estivale plus élevée, il est possible que cela soit dû à des pollens ou des débris de végétaux.

Répartition spatiale des concentrations

Il est observé une répartition spatiale similaire à celle observée sur le dioxyde d'azote, avec des concentrations plus élevées le long du boulevard du Président Salvator Allende que le long de l'autoroute A9 et des concentrations plus faibles dans le tissu urbain.

HAP dans la fraction PM10

La liste des 16 HAP mesurés pendant les campagnes dans la fraction PM10 est la suivante :

Acénaphthène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Phénanthrène, Pyrène, benzo(j)fluoranthène

Les HAP ont été analysés dans la fraction PM10 sur 15 prélèvements dont 1 blanc de site pour chacune des deux campagnes de mesures : soit 28 prélèvements et deux blancs. La grande majorité des valeurs mesurées est inférieure à la limite de quantification (LQ) analytique.

La concentration moyenne annuelle calculée en benzo(a)pyrène (B(a)P) est de 0,3 ng/m³. Toutes les mesures réalisées en B(a)P en période chaude sont inférieures à la limite de quantification tandis qu'en hiver la moitié des mesures réalisées sont inférieures à la LQ.

Ces résultats confirment que la valeur cible concernant le B(a)P dans la fraction PM10 est respectée (limite de 1 ng/m³ en moyenne annuelle).

En moyenne annuelle, la somme des 16 HAP est de 5,0 ng/m³.

Métaux lourds dans la fraction PM10

Les concentrations moyennes annuelles mesurées en Nickel (2,6 ng/m³), en Arsenic (0,4 ng/m³) et en Chrome total (3,4 ng/m³) dans la fraction PM10, respectent les seuils réglementaires et les recommandations en vigueur, à savoir :

- Arsenic : Valeur cible 6 ng/m³ ;
- Nickel : Valeur cible 20 ng/m³ ;
- Aucune valeur réglementaire ne concerne le chrome à ce jour. Cependant l'OMS a fixé en 2013 une valeur de 30 ng/m³ pour le Chrome VI, considérée comme la concentration tolérable dans l'air (TCA). Au-delà de cette concentration, des effets à seuil par exposition chronique par inhalation peuvent survenir (effets pulmonaires) ;

Il est à noter que l'analyse du blanc de site a révélé une contamination en nickel en été, les résultats des mesures en nickel sont donc surestimés en été. Malgré cette surestimation, la moyenne annuelle reste inférieure à la valeur cible dans la fraction PM10 (20 µg/m³).

Particules PM10 et PM2,5

Il existe une bonne corrélation des données de concentrations journalières en particules PM10 et des PM2,5 en période estivale (coefficient de corrélation R²=0,93).

En revanche, la campagne hivernale présente un coefficient de corrélation très faible et des résultats incohérents en PM2,5 (supérieurs aux PM10, pas de saisonnalité).

Les résultats en PM10 étant cohérents (saisonnalité, comparaison avec Atmo Occitanie), un problème matériel du préleveur gravimétrique ayant prélevé les PM2,5 est suspecté.

Les données mesurées en PM10 ont donc été utilisées pour estimer une concentration en particules PM2,5. Cette estimation est basée sur la corrélation observée entre les particules Pm10 et PM2,5 à la station de fond Nîmes Sud d'Atmo Occitanie.

Particules PM2,5

Un nombre de 29 mesures journalières ont été réalisées entre 16/07/2021 et le 14/08/2021. Les résultats du 12/01/2022 au 09/02/2022 sont estimés à partir des mesures gravimétriques en PM10.

La concentration journalière maximale est estimée à 49 µg/m³, celle-ci est supérieure à la valeur guide de l'OMS pour les concentrations journalières en PM2,5 (15 µg/m³ en moyenne journalière, mise à jour en septembre 2021). Ce seuil est dépassé 7 jours en été et 15 en hiver.

A ce jour, aucune valeur limite journalière réglementaire n'existe concernant les concentrations de particules PM2,5 dans la réglementation française.

La concentration moyenne annuelle estimée à partir de ces résultats est de 15,7 µg/m³ en particules PM2,5 au point 5. Celle-ci est supérieure à l'objectif de qualité moyen annuel de 10 µg/m³. Toutefois cette moyenne annuelle reste inférieure à la valeur limite réglementaire française de 25 µg/m³ et à la valeur cible française de 20 µg/m³.

Il est à noter que la concentration moyenne annuelle estimée au point 5 et la concentration moyenne sur la même période à la station de fond Nîmes Sud, sont toutes les deux supérieures au nouveau seuil de recommandation annuel des PM2,5 (mis à jour par l'OMS en septembre 2021 : 5 µg/m³ en moyenne annuelle).

PARTIE 3. IMPACT DU PROJET

V. DONNEES D'ENTREE

V.1. Données trafic

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit des Trafics Moyens Journaliers Annuels, de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données sont issues de l'étude de trafic réalisée par Ingérop en date d'Août 2021. Les différents scénarios ont été étudiés aux horizons suivants :

- Actuel 2021 ;
- 2025 :
 - Mise en service ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2045 :
 - Mise en service + 20 ans ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;

Les données utilisées sont présentées dans le tableau et la cartographie ci-après.

A noter que le projet n'a pas vocation à amener plus de trafic, ainsi les trafics au fil de l'eau sont les mêmes que pour la situation projet

V.2. Répartition du parc automobile

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL, 2R), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). La répartition du parc roulant, à l'horizon étudié, est extraite des statistiques disponibles du parc français. Pour la répartition des véhicules utilitaires légers, il a été fait le choix de considérer un pourcentage moyen national de 23 % des véhicules légers.

Le parc roulant utilisé est celui issu de COPERT V et des données actualisées de l'IFSTTAR avec un parc roulant allant jusqu'à 2050.

V.3. Définition du domaine d'étude

En termes de qualité de l'air, le domaine d'étude est composé du projet lui-même et de l'ensemble du réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10 %. Cependant, le projet n'ayant pas pour objectif d'amener plus de trafic, tous les brins issus de l'étude de trafic sont retenus.

L'ensemble des brins retenus permet de définir une bande d'étude pour les polluants étudiés : il s'agit d'une zone tampon entourant les axes pris en compte. La largeur de la bande d'étude est définie selon les trafics routiers, conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019. Ici, la largeur de la bande d'étude du NO₂ est de 600 mètres, tandis que celle des particules PM10 est de 200 mètres, toutes deux centrées sur le réseau routier.

V.4. Evolution du trafic automobile sur le domaine d'étude

Tableau 20 : Évolution du trafic dans la bande d'étude

Scénario	Année	Km parcourus	Impact
Actuel	2021	353 877	-
Référence : « au fil de l'eau »	2025	424 664	+ 20 % / Actuel
Projet		432 315	+ 1,8 % / Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2045	517 157	+ 46,1 % / Actuel
Projet		551 667	+ 6,7 % / Référence

Au fil de l'eau, le trafic routier augmente par rapport à la situation actuelle, augmentant de + 20 % en 2025 et 46% en 2045.

En situation projet, on constate que les véhicules.kilomètres parcourus augmentent de moins de 2% en 2025 et de moins de 7% en 2045 par rapport à une situation au fil de l'eau aux même horizons.

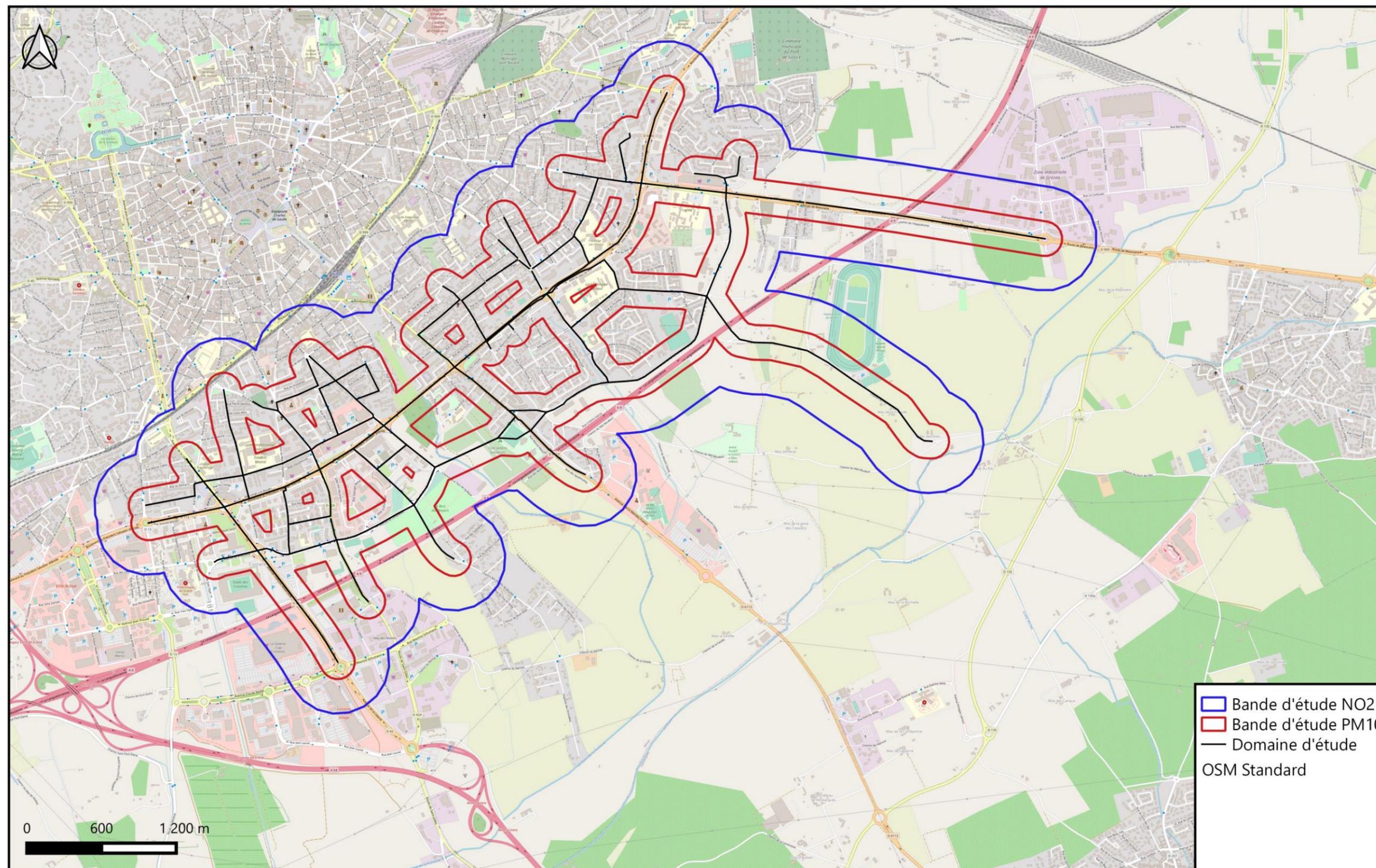


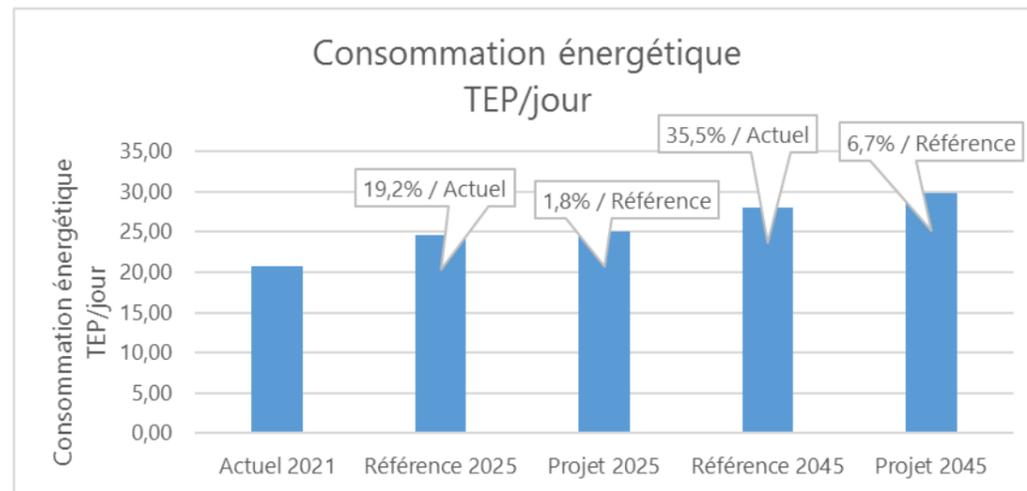
Figure 43 : Présentation du domaine d'étude, des bandes d'études et de la zone d'étude

VI. CALCUL D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ÉNERGETIQUE

VI.1. Bilan de la consommation énergétique

Le bilan énergétique du projet prend en compte la consommation de carburant liée au trafic routier.

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).



Actuel 2019	Référence 2025	Projet 2025	Référence 2045	Projet 2045
20,7 TEP/j	24,7 TEP/j	25,1 TEP/j	28,0 TEP/j	29,9 TEP/j

Figure 44 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (TEP/jour) augmente par rapport à la situation actuelle, +19 % en 2025 et 35,5% en 2045.

Globalement, le projet entraîne également très peu d'influence sur la consommation énergétique dans la zone d'étude : l'impact du projet est de + 1,8 % par rapport à la situation de référence en 2025 et + 6,7 % en 2045.

Cette variation est directement en lien avec l'augmentation des véhicules.kilomètres parcourus, présentée précédemment.

VI.2. Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), pour l'ensemble du domaine d'étude aux horizons étudiés est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Émissions moyennes journalières sur le domaine d'étude

Sur l'ensemble du projet	CO kg/j	NOx kg/j	COVnM kg/j	SO ₂ kg/j	PM10 kg/j	PM2,5 kg/j	Benzène kg/j	B(a)P g/j	Nickel g/j	Arsenic g/j
Actuel 2021	93,681	161,950	5,819	1,634	20,233	8,709	0,203	0,421	8,763	1,389
Référence 2025	79,106	143,525	3,560	1,921	22,786	8,958	0,123	0,454	9,615	1,480
Variation au « Fil de l'eau » 2025	-15,6%	-11,4%	-38,8%	17,6%	12,6%	2,9%	-39,5%	7,8%	9,7%	6,5%
Projet 2025	80,528	146,101	3,623	1,955	23,195	9,119	0,125	0,462	9,712	1,490
Impact projet 2025	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,0%	0,7%
Référence 2045	68,232	54,452	1,725	1,809	25,491	8,707	0,052	0,340	10,156	1,480
Variation au « Fil de l'eau » 2045	-27,2%	-66,4%	-70,4%	10,7%	26,0%	0,0%	-74,6%	-19,2%	15,9%	6,5%
Projet 2045	72,785	58,082	1,840	1,929	27,190	9,287	0,055	0,363	10,488	1,506
Impact projet- 2045	6,7%	6,7%	6,6%	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	3,3%	1,8%

Malgré l'augmentation du trafic au fil de l'eau, on constate au cours du temps des diminutions des émissions des polluants, liée à l'amélioration technologique du parc roulant au fil du temps tels que le CO, les NOx, les COVnM et le Benzène. Le nickel, l'arsenic et le SO₂ font exception : les deux premiers étant davantage émis par les surémissions (usure, entretien des voies) et le dernier étant peu émis par les véhicules actuels, ceux-ci sont peu concernés par l'évolution du parc roulant au fil de l'eau. Les particules fines ainsi que le Benzo(a)pyrène augmentent également.

En situation de projet, les émissions des polluants augmentent de 1,8% en 2025 et 6,7% en 2045, conformément à l'augmentation des véhicules.kilomètres parcourus liés au projet.

Les émissions de gaz à effet de serre ont également été étudiées et sont présentées ci-après.

Tableau 22 : Émissions moyennes journalières en gaz à effet de serre sur le domaine d'étude

Sur l'ensemble du projet	N ₂ O	CO ₂	CH ₄
	kg/j	T/j	kg/j
Actuel 2021	3,905	65,595	0,665
Référence 2025	4,176	78,207	0,603
Variation au « Fil de l'eau » 2025	6,9%	19,2%	-9,3%
Projet 2025	4,251	79,610	0,614
Impact projet 2025	1,8%	1,8%	1,8%
Référence 2045	3,817	88,725	0,910
Variation au « Fil de l'eau » 2045	-2,3%	35,3%	36,8%
Projet 2045	4,071	94,633	0,970
Impact projet- 2045	6,7%	6,7%	6,7%

En situation de projet, les émissions de gaz à effet de serre augmentent de 1,8 % par rapport à la situation de référence 2025 et de 6,7% en 2045. Cette augmentation est directement liée à l'augmentation des véhicules.kilomètres parcourus en situation projet.

VII. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS

VII.1. Coûts liés à la pollution de l'air

Tableau 23 : Coûts liés à la pollution de l'air

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2021	10 085 €	-	
Référence 2025	10 785 €	6,9 %	/ Actuel
Projet 2025	10 978 €	1,8 %	/ Référence
Référence 2045	13 392 €	32,8 %	/ Actuel
Projet 2045	14 284 €	6,7 %	/ Référence

Par rapport à la situation actuelle, aux horizons 2025 et 2045 en situation de référence, les coûts collectifs évoluent respectivement en augmentant de 6,9 % en 2025 et d'environ 33 % en 2045.

En situation de projet aux deux horizons considérés, les coûts liés à la pollution de l'air augmentent de 1,8 % en 2025 et augmentent de 6,7 % en 2045.

VII.2. Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

Tableau 24 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2021	6 641 €	-	
Référence 2025	12 950 €	+ 95,0 %	/ Actuel
Projet 2025	13 182 €	+ 1,8 %	/ Référence
Référence 2045	54 289 €	+ 717,4 %	/ Actuel
Projet 2045	57 904 €	+ 6,7 %	/ Référence

On observe une augmentation de 95 % entre la situation actuelle et la situation de référence 2025 et d'environ 717 % en 2045. Cela s'explique par la hausse annuelle du prix de la tonne de CO₂ : en 2021 son coût s'élève à 101,3 € alors qu'en 2045, il atteint 611,9 €.

En situation de projet aux deux horizons considérés, les variations par rapport à la situation de référence sont de +1,8 et + 6,7 % respectivement en 2025 et 2045.

VII.3. Coûts collectifs globaux

Tableau 25 : Coûts collectifs globaux

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2021	16 726 €	-	
Référence 2025	23 734 €	+ 41,9 %	/ Actuel
Projet 2025	24 160 €	+ 1,8 %	/ Référence
Référence 2045	67 680 €	+ 304,6 %	/ Actuel
Projet 2045	72 188 €	+ 6,7 %	/ Référence

De manière globale, les coûts collectifs augmentent au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle : en 2025, une augmentation de 42 % et en 2045 de 305 %. Ceci s'explique par l'augmentation du trafic à ces horizons ainsi qu'à l'augmentation du prix de la tonne de CO₂.

En situation de projet, les coûts collectifs augmentent par rapport à la situation de référence : en 2025, une augmentation 1,8 % et en 2045 de 6,7 %. Ces augmentations sont en cohérence avec variations des véhicules.kilomètres parcourus.