

Etude - Qualité de l'air

PROJET DE CONSTRUCTION SUR LA COMMUNE DE LA GARDE



B.E.T CERRETTI

Square de l'Arboretum
59 Rue de Saint-Mandrier
83140 SIX FOURS LES PLAGES

Bouygues Immobilier Var Ouest

1186 avenue du colonel Picot
83100 TOULON

SAGEM

132 rue Le Corbusier
83130 LA GARDE

JENZY

375 rue des frères lumières
83130 LA GARDE

AFFAIRE N° : 2311E61B4000026

Date d'intervention : Avril 2024

N° Rapport : E61B4/24/056

Date d'édition du rapport : 11/04/2024

AUTRICE : Jeanne VOIRY / Laura PINSON

SOCOTEC - Agence Environnement & Sécurité – Pôle Sud – Agence Méditerranée Etudes & Conseils

Immeuble « le RifKin » - Z.A.C du Petit Arbois

Avenue Louis Philibert

13100 Aix-en-Provence

Table des matières

Chapitre 1 - La qualité de l'air	4
1.1 A l'échelle régionale – le SRCAE	5
1.2 A l'échelle départementale	6
1.2.1 Plan de Protection de l'Atmosphère du Var	6
1.2.2 L'association AtmoSud	6
1.3 A l'échelle locale	8
1.3.1 Prise en compte dans le PLU – PADD	8
1.3.2 Mesures réalisées par AtmoSud.....	14
1.3.3 Les principales sources de pollution.....	15
1.3.4 La qualité de l'air à Toulon	19
1.4 A l'échelle du projet	35
1.4.1 Mesures In situ	36
1.5 Synthèse	43
Chapitre 2 - Les impacts sur la qualité de l'air	45
2.1 Définition des modalités de l'étude	46
2.1.1 Préambule	46
2.1.2 Localisation du projet vis-à-vis des ERP.....	46
2.2 L'impact en phase chantier et mesures d'atténuation possibles.....	47
2.2.1 Les gaz d'échappement	47
2.2.2 Les émissions de poussières.....	48
2.2.3 COV et HAP	49
2.3 L'impact en phase d'exploitation	49
2.3.1 PPA.....	49
2.3.1 Les risques sanitaires.....	50
2.3.2 Interactions climat, îlot de fraîcheur et qualité de l'air.....	51
Chapitre 3 - Evaluation des Impacts.....	53
3.1 Données d'entrée.....	54
3.2 L'évaluation	54
3.3 Bilan global	55
Chapitre 4 - Annexes	58
4.1 Annexe 1 : Liste des routes à grande circulation (Var 83) fixée par le décret n°2009-615 du 3 juin 2009.....	59
4.2 Annexe 2 : Principes de mesures et méthodes de référence.....	64
4.2.1 Principe des mesures.....	64

4.2.2 Méthodes de référence.....	64
4.3 Annexe 3 : Mesure de la qualité de l'air intérieur.....	66

Chapitre 1 - La qualité de l'air

Le cadre réglementaire relatif à la qualité de l'air est constitué par la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (L.A.U.R.E.), désormais codifiée aux articles L.220-1 et suivants du Code de l'environnement. Ces articles traitent de la surveillance, de l'information du public et de la qualité de l'air en instaurant des seuils d'alerte et des valeurs limites afin que chacun puisse respirer un air sain. À ce titre, il est prévu l'élaboration de plans permettant de prévenir et de réduire la pollution atmosphérique.

L'impact de l'exposition chronique à la pollution de l'air sur la mortalité en France est estimé à 40 000 décès annuels attribuables à l'exposition aux particules fines (PM_{2.5}) et près de 7 000 décès attribuables à l'exposition au dioxyde d'azote (NO₂) pour la période 2016-2019.

1.1 A l'échelle régionale – le SRCAE

Le Schéma Régional Climat-Air-Energie, institué par la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010, vient en remplacement du Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) pour le volet Air. Il a pour objectif la définition d'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. Il définit également des « zones sensibles » : il s'agit de zones où les orientations destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique peuvent être renforcées. Ces zones représentent les territoires critiques en matière de quantité d'émissions ou de concentrations de polluants atmosphériques sur lesquels des actions prioritaires seront engagées pour réduire l'exposition des populations ou des zones naturelles protégées. Cette carte a été élaborée selon une méthodologie nationale qui permet d'assurer la cohérence des zones sensibles sur tout le territoire français.

Le SRCAE de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur a été approuvé le 28 juin 2013 et arrêté par le préfet de région le 17 juillet 2013.

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est particulièrement sensible à la pollution atmosphérique. C'est l'une des régions françaises les plus émettrices en dioxyde de soufre (SO₂), oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils (COV). Ces multiples sources d'émissions, conjuguées à un fort ensoleillement, exposent la région à une pollution photochimique à l'ozone parmi les plus élevées d'Europe. Dans ce contexte, l'amélioration de la qualité de l'air constitue en Provence-Alpes-Côte d'Azur un enjeu sanitaire majeur. Les orientations du SRCAE visent à réduire en priorité les émissions d'oxydes d'azote, les particules fines et les composés organiques volatils (COV) polluants primaires précurseurs de l'ozone.

Santé Publique France estime d'ailleurs qu'en 2007-2008, 78 % de la population de la région PACA habitaient dans des communes exposées à des concentrations annuelles moyennes de particules fines (PM_{2.5}) dépassant la valeur de 10 µg/m³ recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé. Si cette valeur était respectée, 2 000 décès seraient évités chaque année en PACA, ce qui représenterait une baisse de la mortalité de 4 %.

1.2 A l'échelle départementale

1.2.1 Plan de Protection de l'Atmosphère du Var

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, plusieurs Plans de Protection de l'Atmosphère sont en vigueur. Il s'agit des :

- PPA Alpes-Maritimes-Sud ;
- PPA Bouches-du-Rhône ;
- PPA VAR – Agglomération de Toulon ;
- PPA Vaucluse – Agglomération d'Avignon.

La commune de La Garde est soumise au PPA du Var.

Deux leviers portant sur l'aménagement du territoire intègrent le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var :

- Pour les espaces les plus soumis à des niveaux élevés de pollution (par exemple aux abords des infrastructures routières les plus fréquentées), les choix d'aménagement doivent prendre en compte différents facteurs (destination du bâti, vulnérabilité de la population à accueillir, orientation des ouvertures, type de ventilation des locaux, etc.). Ainsi de l'avant-projet à la construction puis à l'usage du bâtiment, la préservation de la santé des personnes les plus fragiles doit guider chaque étape de l'aménagement et de la construction sur le territoire. A ce titre, les avis des services de l'État sur les plans et projets d'aménagement seront renforcés dans le cadre du PPA ;
- Par ailleurs, pour les espaces publics et privés, la végétalisation des villes sera également un facteur d'amélioration de la qualité de l'air et plus globalement de la qualité de vie des habitants.

Dans le cadre de la révision des PPA de Provence-Alpes-Côte d'Azur (PPA06, PPA13 et PPA83), l'ARS propose une action sur la prise en compte de la qualité de l'air dans l'urbanisme. Cette approche de lutte contre la pollution de l'air par le levier de l'aménagement du territoire et de la réglementation en matière d'urbanisme s'inscrit dans le cadre plus général de l'Urbanisme favorable à la santé (UFS).

1.2.2 L'association AtmoSud

Dans la région, la qualité de l'air est vérifiée en continu par l'association AtmoSud grâce à des stations fixes où sont mesurées les concentrations en différents polluants. Les données permettant de caractériser les rejets atmosphériques existants sont de deux types :

- les valeurs directement observées telles que la moyenne annuelle, le maximum horaire et le maximum journalier ;
- les valeurs réglementaires : les niveaux de concentration dans l'atmosphère des polluants mesurés faisant l'objet de mesures régulières de contrôle ne doivent pas dépasser les valeurs limites.

Les niveaux de concentration dans l'atmosphère des polluants mesurés doivent par ailleurs tendre à terme vers des valeurs guides. Ces valeurs sont celles retenues par la Communauté Européenne. L'association AtmoSud dresse le bilan suivant¹ :

« Un territoire contrasté par sa topographie et ses enjeux de qualité de l'air

La bande côtière très urbanisée engendre une pollution liée aux transports et au chauffage urbain. En revanche, dans l'arrière-pays les sources d'émissions de polluants sont beaucoup moins nombreuses, en dehors de quelques zones urbanisées et des grands axes routiers et autoroutiers. Néanmoins, la pollution à l'ozone en période estivale est plus marquée que sur la bande littorale. »

« L'exposition annuelle de la population aux polluants atmosphériques est représentée par le nouvel indicateur ICAIR365. Il remplace à partir de 2022 l'ancien Indice Synthétique de l'Air (ISA). Ce nouvel indicateur se base sur les nouvelles Lignes Directrices OMS de 2021. Il intègre les PM_{2.5} en plus des PM₁₀, du NO₂ et de l'O₃. La méthode de calcul a été ajustée pour exprimer un « équivalent nombre de lignes directrices dépassées » : par exemple, une valeur de 3 peut signifier que les concentrations d'ozone et de PM_{2.5} sont chacune à 1.5 fois leurs lignes directrices respectives ou que les concentrations en ozone, en PM_{2.5} et en NO₂ sont chacune au niveau de leurs lignes directrices respectives. [...]

La qualité de l'air s'améliore dans le Var depuis plusieurs années. Malgré cette tendance, en 2020, toute la population du territoire réside dans une zone dépassant la ligne directrice de l'OMS (Nouvelle LD OMS 2021) pour les particules fines PM_{2.5}. La majeure partie de cette population réside le long des axes routiers structurants et dans les zones urbaines denses. »

« La qualité de l'air s'améliore pour la plupart des polluants dans le Var, comme au niveau régional et national. Les améliorations technologiques dans les transports et l'industrie contribuent majoritairement à l'amélioration de la qualité de l'air depuis plusieurs décennies mais les actions locales sont nécessaires pour accélérer le mouvement.

L'ozone est le seul polluant qui montre une stagnation de ses niveaux de pollution, ne permettant pas de diminuer la pollution chronique. Une amélioration de la pollution de pointe (épisodes) est toutefois constatée.

Dans le Var, depuis 2000, les niveaux de dioxyde d'azote ont baissé d'environ 40 % et les niveaux de particules fines de plus de 50 %. »

Pour l'année 2019², à Toulon, les émissions du secteur maritime représentent 8 % des émissions de particules fines PM_{2.5} et 44 % des émissions d'oxydes d'azote NO_x. A La Garde, commune située à l'Est de Toulon, les émissions du secteur maritime sont moins impactantes et représentent moins d'enjeu.

AtmoSud, en partenariat avec la Région SUD / Provence Alpes Côte d'Azur, la métropole de Toulon-Provence Méditerranée et la Chambre de Commerce et d'Industrie du Var, a mis en place pendant 2 ans un réseau de surveillance autour de la rade de Toulon (Période 2020 – 2022)

¹ Bilan « L'air en région » - Var – Atmosud (2023)

² <https://cigale.atmosud.org/extraction.php>

L'année 2020 est la plus récente dans l'inventaire des émissions d'AtmoSud. Cependant, cette année est atypique en raison de la crise sanitaire., l'année 2019 est donc considérée ici comme année de référence à comparer avec les années de surveillance 2021 et 2022.

1.3 A l'échelle locale

1.3.1 Prise en compte dans le PLU – PADD

1.3.1.1 Plan Local d'Urbanisme

Le PLU devra limiter l'exposition de nouvelles populations à une qualité de l'air dégradée et à un environnement bruyant que les seules dispositions constructives ne peuvent gommer (région avec une partie de l'année en fonctionnement fenêtre ouvertes ou à l'extérieur).

Pour respecter l'article L101-2 du Code de l'Urbanisme, le PLU doit proposer des mesures évitant ou réduisant la pollution atmosphérique et les effets sanitaires induits. Il peut également favoriser les mobilités douces afin d'inciter à l'activité physique, permettant ainsi de prévenir les maladies cardiovasculaires et lutter contre l'obésité.

En application des articles L.111-6 à L.111-8 du code de l'urbanisme, en dehors des espaces urbanisés de la commune, les constructions ou installations sont interdites :

- A moins de 100 m pour les autoroutes et bretelles, voies express et bretelles, déviations (au sens code voirie routière) ;
- A moins de 75 m des routes classées grande circulation.

L'Agence Régionale de Santé recommande de respecter ce recul pour les nouvelles zones d'habitats futures ou les nouveaux établissements sensibles (école, crèche, établissement médical ou médico-social, établissement sportif, etc.) quel que soit le zonage.

Le projet respecte ce recul de 100 m vis-à-vis de l'autoroute. Il se situe à plus de 1,6 km de l'A57.

En décembre 2016, le Conseil Communautaire a voté l'approbation du Plan de Déplacements Urbains de la Communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée 2015-2025, qui constitue le fil conducteur des politiques de mobilité sur notre territoire, pour les 10 années à venir.

Il doit accompagner l'évolution des mobilités au travers de l'amélioration de l'offre en transports en commun, d'un meilleur partage de la voirie et d'une maîtrise de la circulation automobile, d'une amélioration des conditions de mobilités en faveur des modes actifs et des personnes à mobilités réduites, du développement de la mobilité durable, et de la prise en compte de l'attrait touristique du territoire.

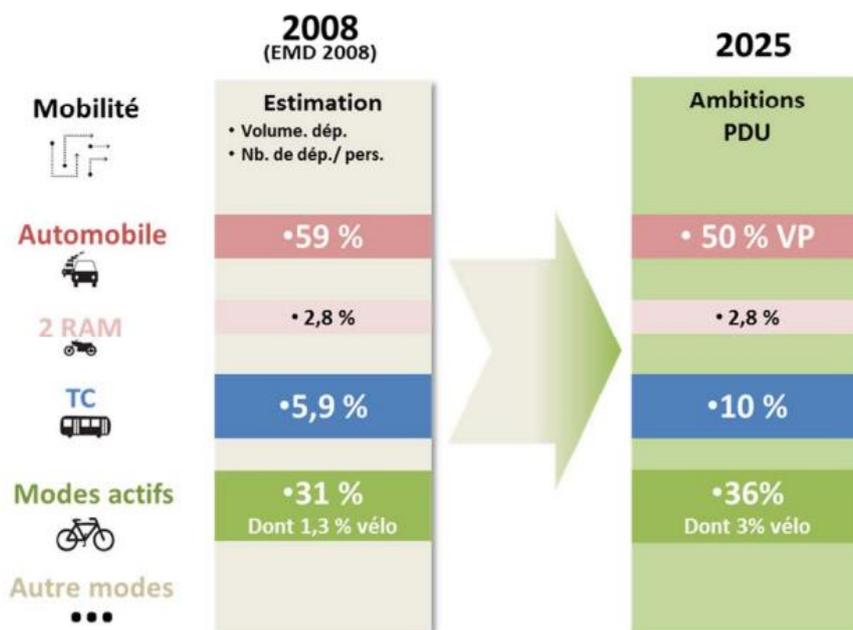


Figure 1 : Objectifs chiffrés de réduction du PDU

Les 5 orientations ont été pensées pour contribuer à atteindre les différents objectifs de parts modales à travers les visées essentielles suivantes :

- Une offre de transport collectif globale plus performante et concurrentielle à l'automobile,
- Un nouveau partage de la voirie et une circulation automobile maîtrisée,
- Un territoire favorable aux modes actifs et aux déplacements des Personnes à Mobilités Réduites,
- Une culture de la mobilité durable et un autre usage de la voiture affirmé,
- Une mobilité repensée en période estivale et vers les grandes portes d'entrées maritimes et aérienne.

Pour ce faire, le PDU et ses 5 orientations sont structurés par 15 objectifs stratégiques et 46 actions de terrain.

L'évaluation environnementale a pour objectif de prévoir en amont les incidences des actions du PDU pour chacun des thèmes environnementaux présentés dans l'état initial de l'environnement. La métropole a donc proposé des mesures d'atténuation et des indicateurs de suivi, notamment 3 qui concernent le projet :

Tableau 1 : Récapitulatif des mesures d'atténuation et des indicateurs de suivi du PDU

	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi
La qualité de l'air	Les actions qui contribuent au renouvellement de la flotte des matériels roulants (<i>action 37</i>) mais aussi de la flotte des véhicules légers des collectivités (<i>action 38</i>), et celle qui incite également à l'usage de véhicules électriques (<i>bornes de recharge électrique de l'action 36</i>) pourront atténuer ces incidences négatives ponctuelles	Suivi annuel des polluants liés au trafic routier la concentration (horaire, journalière, annuelle) du dioxyde d'azote (NO ₂), des particules en suspension (PM ₁₀), et des particules très fines en suspension (PM _{2.5}) et Ozone (O ₃). Un indicateur cartographique à fine échelle de la qualité de l'air et de l'exposition des populations sur les communes de l'agglomération de

	Mesures d'atténuation	Indicateurs de suivi
	engendrées par le report de trafic et les zones 30.	TPM. Un suivi annuel par secteur d'activité des émissions de polluants de la collectivité (base Emiss'Air, Air PACA), désormais actualisé tous les ans.
La consommation énergétique et les émissions de GES	Les actions qui contribuent au renouvellement de la flotte des matériels roulants (<i>action 37</i>) mais aussi de la flotte des véhicules légers des collectivités (<i>action 38</i>), et celle qui incite également à l'usage de véhicules électriques (<i>action 36</i>) pourront atténuer l'effet de ces incidences ponctuelles.	Un indicateur de suivi annuel, basés sur des inventaires sera élaboré par AirPACA (bases Energ'air et Emiss'air) pour la consommation énergétique et les émissions de GES liées au secteur des transports. Une nouvelle enquête ménage déplacements (EMD) permettra également de déterminer à nouveau les partsmodales des différents modes de déplacement et calculer à partir de ces ratios les consommations énergétiques et les émissions de GES.
Les nuisances sonores	Pour atténuer les nuisances sonores générées ponctuellement par les nouveaux projets prévus par le PDU (pôles d'échange, élargissement de l'A57,...), des protections telles que des merlons, des murs anti-bruit, et des revêtements absorbants doivent être privilégiés.	Les dispositifs réglementaires tels que le classement sonore des infrastructures de transport terrestre (préfecture) et les cartes stratégiques du bruit (Etat-EPCI-Communes) seront maintenus. L'actualisation des données relatives aux émissions sonores, devant être réalisée tous les cinq ans permettra de déterminer à nouveau, la population impactée par les dépassements des seuils sur le territoire de TPM, particulièrement à proximité des axes routiers et des voies ferrées, ainsi que le linéaire de voiries classées bruyantes.

1.3.1.2 Projet d'Aménagement et de Développement Durable

Le PADD de la commune de La Garde se décline en 5 axes principaux et 22 orientations :

- 1. Affirmer le rôle de la commune au sein de la métropole ;
- 2. Maîtrise le développement urbain ;
- 3. Affirmer le rôle du centre-ville et impulser des nouvelles dynamiques pour les polarités secondaires ;
- 4. Préserver un cadre de vie de qualité ;
- 5. Prendre en compte les risques et les nuisances

Les axes 1.5, 2.2, 2.3, 3.5 et 4 intéressent tout particulièrement l'évaluation environnementale :

- Les axes 1.5 et 3.5 sont dédiés aux déplacements. Il détaille la nouvelle articulation entre les différents modes de transports, de manière à les rééquilibrer ;
- Les axes 2.2 et 2.3 traitent du logement et de son intégration structurée et pertinente dans le nouveau paysage urbain ;
- L'axe 4 se décompose en 6 orientations et constitue le cœur du PADD en matière d'environnement.

Tableau 2 : Extrait du PADD

Axe 1.5 : Prendre en compte les grands projets structurants en matière de desserte et de déplacement	
Objectif du PADD	Mis en place
<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer l'accessibilité et la desserte du territoire communal, • Conditionner le développement du secteur de La Pauline à la réalisation de nouvelles infrastructures de desserte, • Accompagner l'offre ferroviaire locale, • Anticiper le passage d'un transport en commun en site propre dans la structuration du territoire local, • Prendre en compte les projets autoroutiers. 	<p>➔ Le projet se situe à proximité immédiate d'un arrêt de bus comptant plusieurs lignes desservant une grande partie de l'aire urbaine toulonnaise, jusqu'à la ville de Hyères ainsi que les plages. Plusieurs autres arrêts de bus se situent dans les rues adjacentes au projet.</p>
Axe 2.2 : Créer de nouveaux logements en adéquation avec les objectifs de croissance démographique / Axe 2.3 : Conduire une politique adaptée de l'habitat	
Objectif du PADD	Mis en place
<ul style="list-style-type: none"> • Créer de nouveaux logements en adéquation avec les objectifs de croissance démographique, • Maintenir un parc de logements diversifié pour répondre aux besoins en logements de tous les habitants (jeunes, senior), • Maintenir une offre satisfaisante en logements sociaux, • Encourager la rénovation et l'adaptation du parc de logement et notamment au sein des quartiers d'habitats collectifs, • Prendre en compte la problématique du logement étudiant. 	<p>➔ Le projet consiste en la création de 4 immeubles d'habitation, allant du T2 au T9, répondant ainsi à une diversité de population (jeunes, familles nombreuses, collocations...)</p>
Axe 3.5 : Améliorer l'accessibilité des différents pôles de centralité.	
Objectif du PADD	Mis en place
<ul style="list-style-type: none"> • Sécuriser la desserte routière par des aménagements adaptés, • Travailler sur les connexions (modes doux, traitement des espaces publics) entre les espaces de stationnement et les espaces de commerces et services, • Anticiper le passage du futur TSCP dans la structuration du territoire communal, • Améliorer les conditions de desserte de la partie Nord du territoire communal et fluidifier les flux automobiles, • Améliorer l'accessibilité aux équipements, commerces et services par les modes doux et les transports en commun, • Améliorer la desserte en transport en commun des quartiers d'habitats périphériques, mettre en œuvre une offre de transport à la demande adaptée au besoin des habitants, • Renforcer les liaisons interquartiers, • Encourager le covoiturage, prévoir des emplacements adaptés à la pratique du covoiturage. 	<p>➔ Le projet se situe à proximité immédiate d'un arrêt de bus comptant plusieurs lignes desservant une grande partie de l'aire urbaine toulonnaise, jusqu'à la ville de Hyères ainsi que les plages. Plusieurs autres arrêts de bus se situent dans les rues adjacentes au projet.</p> <p>➔ Les différentes rues proches du projet sont adaptées aux mobilités douces. Présence de bandes cyclables sur les infrastructures routières dans les 2 sens de circulation.</p> <p>➔ Le projet intégrera des emplacements de stationnement vélo pour les habitants et pour les locaux d'activités.</p> <p>➔ Dans les différents parkings, des emplacements de parking pour voitures électriques et pour du covoiturage seront également réservés.</p>

Axe 4 : Préserver un cadre de vie de qualité	
Objectif du PADD	Mis en place
<ul style="list-style-type: none">• <i>Préserver les espaces agricoles,</i>• <i>Préserver la biodiversité,</i>• <i>Préserver les grands paysages et les sites emblématiques,</i>• <i>Préserver le patrimoine bâti et valoriser les espaces publics,</i>• <i>Favoriser les économies d'énergie.</i>	<ul style="list-style-type: none">➔ Le projet prendra en compte les objectifs de perméabilité biologique dans l'espace urbain. Les espaces extérieurs seront végétalisés avec des essences locales.➔ Des équipements énergétiquement performants seront installés pour les logements et les locaux d'activités. Les matériaux utilisés pour la construction prendront en compte les normes récentes de construction (RT2020).

Le projet répond aux différents axes du PADD en améliorant le cadre de vie. Ce projet se veut maîtriser afin de préserver et même de valoriser la qualité du cadre de vie et paysager.

1.3.2 Mesures réalisées par AtmoSud

La Loi sur l’Air et l’Utilisation Rationnelle de l’Energie (LAURE) reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Aussi, l’Etat assure-t-il - avec le concours des collectivités territoriales - la surveillance de la qualité de l’air au moyen d’un dispositif technique dont la mise en œuvre est confiée à des organismes agréés : les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l’Air (AASQA). Ces associations sont régies par la loi "1901".

La surveillance de la qualité de l’air (objectifs de qualité, seuils d’alerte et valeurs limites) est entrée en vigueur avec la mise en place du décret n°98360 du 16 mai 1998. Un autre décret datant aussi du 16 mai 1998 (n°98-361) porte sur l’agrément des organismes de la qualité de l’air.

Le rôle essentiel de ces organismes est l’information du public sur la qualité de l’air ambiant. Ces associations de surveillance de la qualité de l’air ont le plus souvent une compétence régionale, mais il existe plusieurs associations à compétence territoriale plus limitée. Dans la région PACA, l’organisme en charge de cette mission est l’association AtmoSud.

A l’échelle local, l’association AtmoSud est désormais capable, grâce à une modélisation de calculer les émissions générées par la commune et ce pour les principaux polluants de l’air à savoir :

- Le dioxyde d’azote (NO₂) principalement dû au trafic routier ;
- L’ozone (O₃), qui résulte d’une réaction photochimique entre les oxydes d’azote et les composés organiques volatils ;
- Les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) dont les sources peuvent être multiples (activités humaines, ainsi que par certaines sources naturelles).

Plusieurs dispositifs ont été mis en place pour suivre l’évolution de la concentration des polluants à cette échelle géographique :

- 3 stations de mesures permettant d’alimenter les outils de modélisation et de faire un suivi de l’ensemble des polluants surveillés. Les polluants mesurés diffèrent selon la typologie des stations (trafic, urbain, périurbain) ;
- Des campagnes de mesures temporaires sont menées régulièrement, permettant d’élargir la surveillance du territoire et étalonner les modèles, notamment sur l’arsenal de Toulon.

Zone	Nom station	Distance (km)	Type	O ₃	PM10	PM2,5	NO _x	HAP	Métaux lourds	Pesticides
Périphérie de Toulon	Toulon Valette Université	< 1 km	P	X		X				
	La Seyne Genoud	11 km	U				X			
Zone Urbaine Toulon	Toulon Claret	7 km	U	X	X	X	X			
Proximité trafic	Toulon Foch	8 km	T		X		X			

Tableau 3 : Mesures des polluants en fonction de la localisation des stations

Carte du réseau de mesure de la qualité de l'air à proximité de Toulon



Source : AtmoSud

● Commune consultée ● Stations fixes ● Stations temporaires

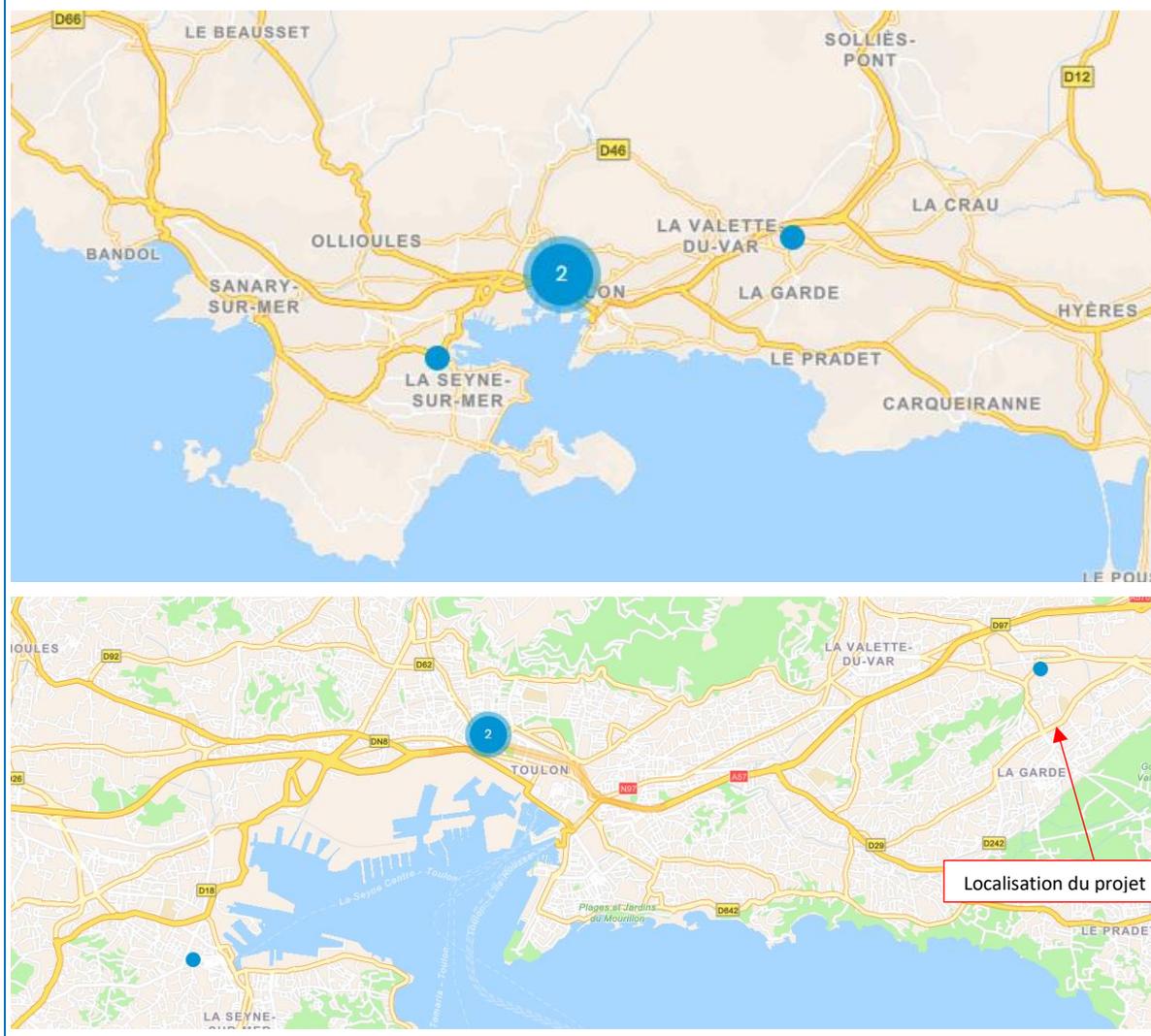


Figure 2 : Le réseau de mesure de la qualité de l'air à proximité de Toulon et de La Garde

1.3.3 Les principales sources de pollution

Les principales sources de pollution atmosphérique recensées dans le département sont :

- Les transports et l'automobile : Les transports, majoritairement routiers, et en particulier l'automobile, sont une source significative de pollution de l'air ;
- La production d'énergie thermique : Au niveau individuel ou tertiaire (chauffage des logements et des bureaux) comme au niveau industriel (production de vapeur ou d'électricité), l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, fioul lourd, etc.) produit d'importantes émissions polluantes ;

- L'industrie : L'industrie est à l'origine d'émissions spécifiques causées par les processus de traitement ou de fabrication employés. En quantités variables, selon les secteurs, elle est émettrice de monoxyde et de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote, de poussières, de Composés Organiques Volatils (COV), de métaux lourds, etc. ;
- La valorisation énergétique des déchets par incinération.

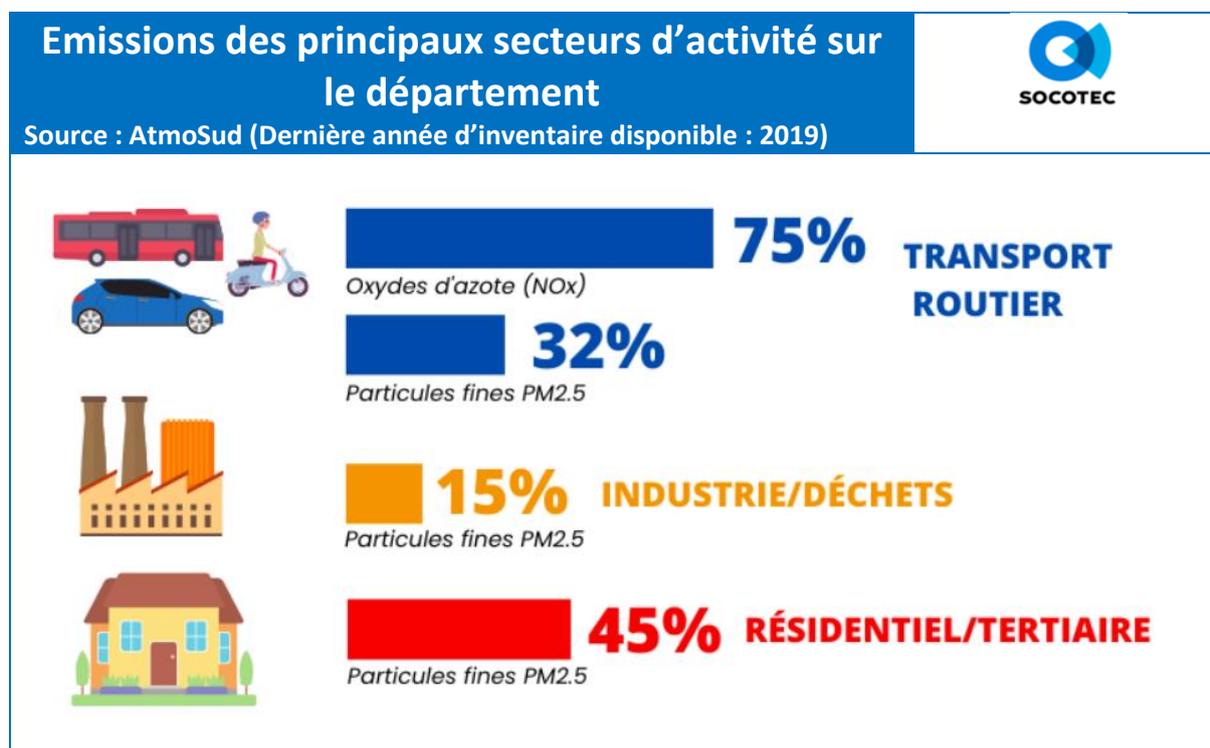


Figure 3 : Emissions sur le département du Var

Selon les données du registre français des émissions polluantes (IREP), six établissements rejetant des polluants dans l'atmosphère sont localisés à proximité du site d'étude et sont susceptibles d'impacter la qualité de l'air local.

Le tableau suivant regroupe les informations concernant ces établissements :

Etablissement : TOULON ENROBES					
Coordonnées (x/y) : 946884.000000/6232103.000000					
Distance : 2,2 km					
Thématiques / Années	Unité	2014	2019	2020	2021
Production de déchets dangereux	T/an	6,9	4,3	8,9	4,9

Etablissement : TRANSFIX SA						
Coordonnées (x/y) : 946699.000000/6232328.000000						
Distance : 2,3 km						
Thématiques / Années	Unité	2016	2017	2018	2020	2021
Production de déchets dangereux	T/an	327	161	115	113	94

Etablissement : BLANCHISSERIE SANTALYS									
Coordonnées (x/y) : 947235.000000/6232451.000000									
Distance : 2,5 km									
Thématiques / Années	Unité	2012	2013	2014	2015	2019	2020	2021	2022
Production de déchets dangereux	T/an	8,8	6,5	1,2	0,9	6,8	9,1	11	7,2
		2010	2011	2012	2013	2015	2016		
65 - Diphényléthers bromés (PBDE)	kg/an	1.89	1.8	1.8	2.6	0	0		
95 - Nonylphénols et éthoxylates de nonylphénol (NP/NPE)	Kg/an	0	0	0	0	1.13	1.01		

Etablissement : STATION D'EPURATION AMPHORA PONT DE LA CLUE					
Coordonnées (x/y) : 944358.000000/6228207.000000					
Distance : 2,5 km					
Thématiques / Années	Unité	2015	2016	2017	2018
Production de déchets dangereux	T/an	5596.22	6118.12	7841.64	6728.9

Etablissement : CARREFOUR STATIONS SERVICE						
Coordonnées (x/y) : 897089/1799148						
Distance : 3 km						
Thématiques / Années	Unité	2010	2011	2015	2016	2017
Production de déchets dangereux	T/an	2000	0	4	6.66	3.46

Etablissement : UNION GRAP'SUD									
Coordonnées (x/y) : 949686.000000/6232069.000000									
Distance : 3,5 km									
Thématiques / Années	Unité	2011	2012	2015	2017	2018	2020	2021	2022
Production de déchets dangereux	T/an	5.3	17.6	4.7	5200	7.70	10.9	15.52	3

Tableau 4 : Sources de pollution à proximité de la zone d'étude (IREP)

La figure 5 indique l'emplacement de ces installations par rapport au projet.

Localisation des établissements rejetant des polluants dans l'air



Source : IREP

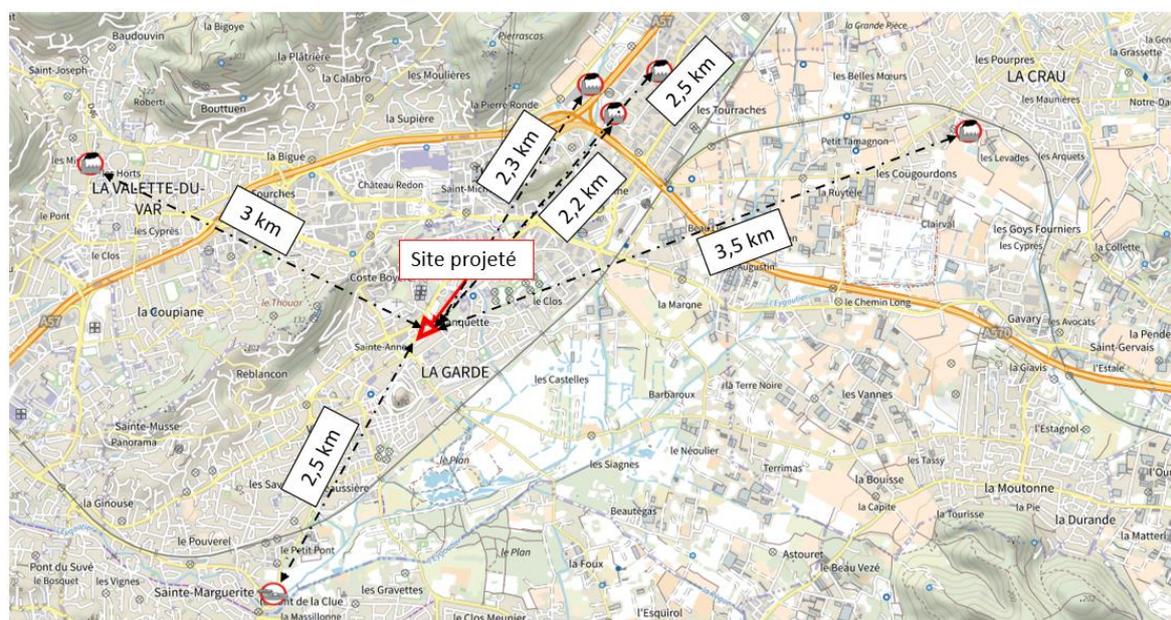


Figure 4 : Localisation des établissements rejetant des polluants dans l'air

> Le réseau de transport

Les axes routiers importants présents à proximité du projet sont l'autoroute A57 et l'A570 situées respectivement à 1,5 km au Nord-Ouest du site et 2,2 km au Nord-Est du site. L'aéroport le plus proche se trouve à environ 10 kilomètres au Sud-est du site : il s'agit de l'aéroport Toulon-Hyères. L'emplacement du projet est situé non loin d'une voie ferrée, à moins de 700 mètres au Sud-Est du site.

La desserte du site se réalisera à partir de 6 accès principaux situés avenue Flora Tristan et 3 accès situés sur l'Avenue du 1^{er} Bataillon d'Infanterie de Marine du Pacifique.

Un arrêt de bus situé sur l'avenue Flora Tristan dessert le site. Le réseau de bus présent à cet arrêt dessert notamment le centre-ville de Toulon, la gare routière, le campus étudiant de La Garde et La Valette du Var. Il s'étend également aux communes de Hyères, Carqueiranne, La Crau et Pradat (Oursinières – Plage).

1.3.4 La qualité de l'air à Toulon

La qualité de l'air est évaluée, pour l'année 2020, par rapport aux critères définis par la Directive Européenne n°2008/50/CE du 21/05/2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

Pour plus d'informations, se rendre sur le PLU de La Garde (délibération n°20/12/319 du 15/12/2020) – Partie II – Tome 2 : Etat initial de l'environnement – Paragraphe 6. Air et Energie – 6.3 Qualité de l'air.

1.3.4.1 Inventaire des émissions

L'AASQA AtmoSud a réalisé un inventaire des émissions de polluants atmosphériques sur la commune de Toulon en 2021 (bilan de la qualité de l'air en 2022). Les figures suivantes présentent le bilan 2021 des émissions de polluants sur la commune de Toulon. En raison de la pandémie mondiale en 2020, les résultats de mesures de la qualité de l'air ne sont pas pertinents.

- > Les particules fines : PM₁₀

Les particules fines proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).

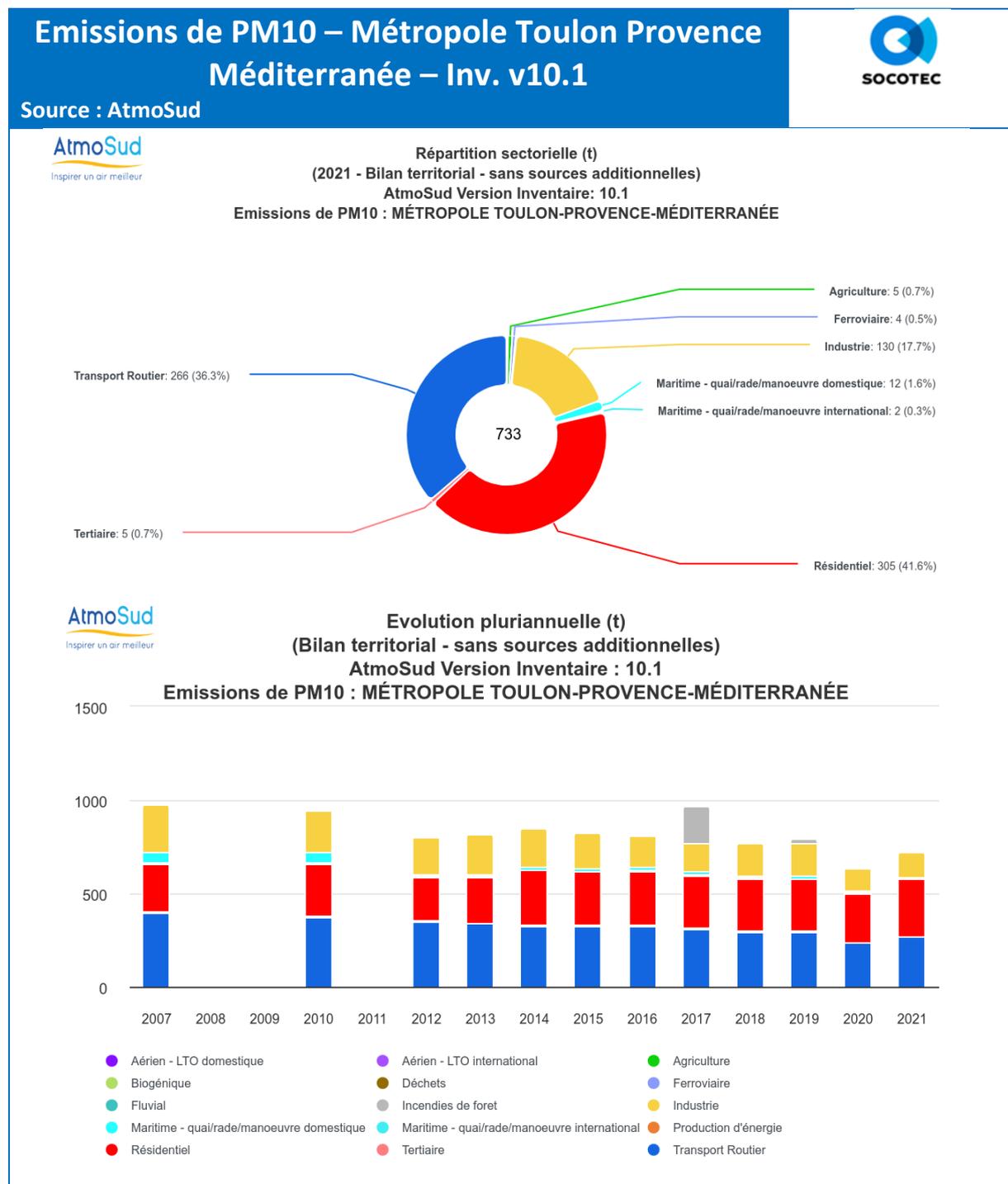
Certaines particules sont produites directement dans l'air ambiant sous l'effet de réactions chimiques entre polluants gazeux (COV...). La surveillance réglementaire porte sur des mesures de masse des particules PM₁₀ (diamètre inférieur à 10 µm) et des particules PM_{2,5} (diamètre inférieur à 2,5 µm).

Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
<p>Selon leur granulométrie, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.</p> <p>Selon l'OMS « même à faible concentration, la pollution aux petites particules a une incidence sanitaire ; en effet, on n'a identifié aucun seuil au-dessous duquel elle n'affecte en rien la santé. »</p>	<p>Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus visibles. Le coût économique induit par leur remise en état (nettoyage, ravalement) est considérable.</p> <p>Au niveau européen, le chiffrage des dégâts provoqués sur le bâti serait de l'ordre de neuf milliards d'Euros par an.</p>

Les industries de la commune de La Garde sont les principales émettrices de particules en suspension (plus de la moitié). Le transport routier émet, lui, plus d'un quart de ses particules.

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine pour les PM₁₀ (applicables aux concentrations non liées à des événements naturels) :

- 50 µg/ m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- 40 µg/ m³ en moyenne annuelle, en Europe ;
- 20 µg/ m³ en moyenne annuelle, pour l’OMS.



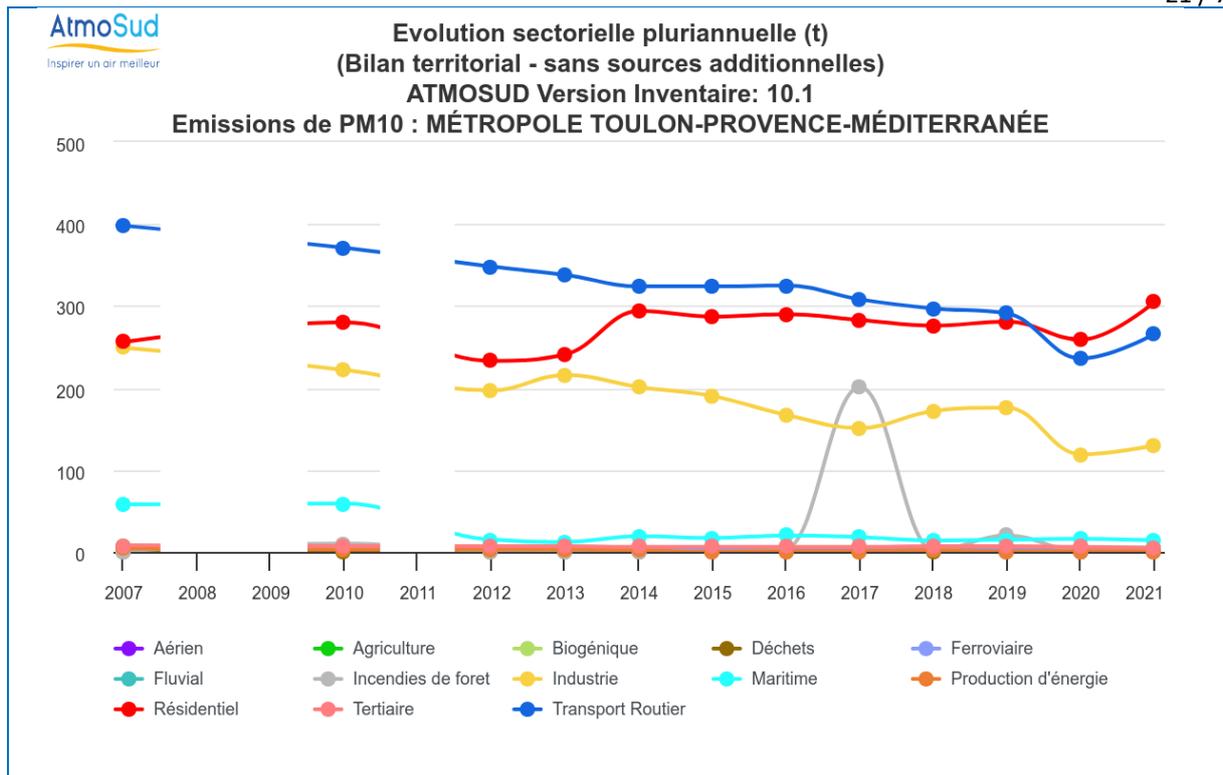


Figure 5 : Emissions de PM₁₀ dans le secteur de Toulon pour l'année 2021

Le secteur résidentiel, l'industrie ainsi que le transport routier sont les principaux émetteurs de poussières PM₁₀ et PM_{2,5} en ce qui concerne la métropole Toulon Provence Méditerranée. De plus, 55 % des PM_{2,5} sont émises par les secteurs résidentiel et tertiaire (2021). L'ensemble des émissions de particules pour l'année 2021 est estimé à 733 tonnes pour les PM₁₀ et 537 tonnes pour les PM_{2,5}.

Concernant les PM₁₀ :

Foch, zone trafic : 25,25 µm/m³ en moyenne annuelle. Valeur OMS dépassée 11 mois sur 12.
 Claret, zone urbaine : 20,6 µm/m³. Valeur OMS dépassée 5 mois sur 12. (La station Toulon Valette Université à proximité du site ne surveille pas les PM₁₀.)

Les concentrations annuelles restent en deçà de la valeur cible pour la protection de la santé fixée par la Directive Européenne à 40 µm/m³. En 2021, aucun dépassement de la moyenne journalière de 50 µm/m³ n'est constaté pour les particules PM₁₀.

> Les particules fines : PM_{2,5} :

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine pour les PM_{2,5} (applicables aux concentrations non liées à des événements naturels) :

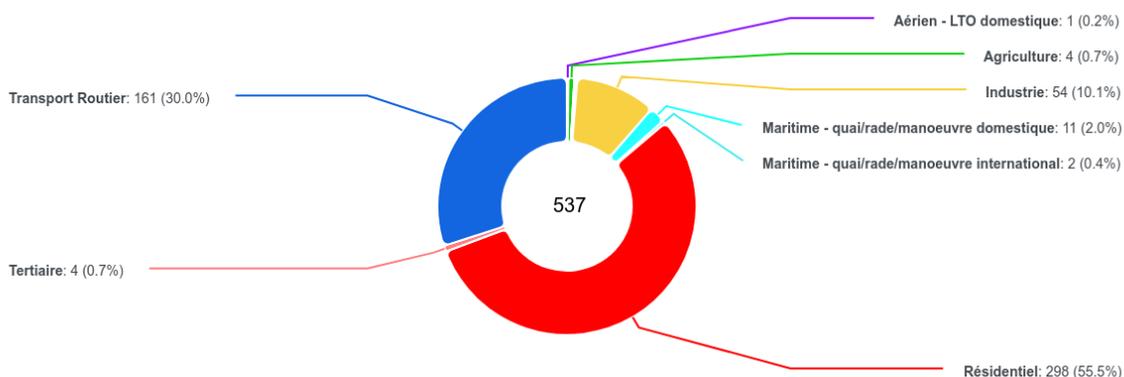
- 15 µg/ m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (OMS) ;
- 25 µg/ m³ en moyenne annuelle, en Europe ;
- 5 µg/ m³ en moyenne annuelle, pour l'OMS.

Emissions de PM_{2,5} – Métropole Toulon Provence Méditerranée – Inv. v10.1

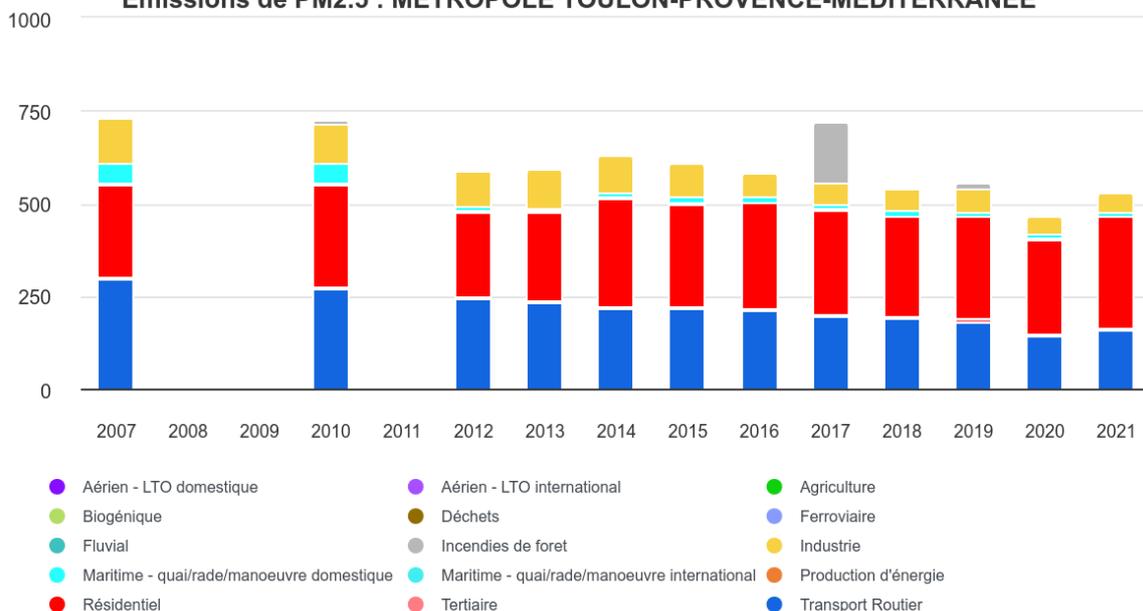
Source : Extractions d'AtmoSud



Répartition sectorielle (t)
(2021 - Bilan territorial - sans sources additionnelles)
AtmoSud Version Inventaire: 10.1
Emissions de PM_{2.5} : MÉTROPOLE TOULON-PROVENCE-MÉDITERRANÉE



Evolution pluriannuelle (t)
(Bilan territorial - sans sources additionnelles)
AtmoSud Version Inventaire : 10.1
Emissions de PM_{2.5} : MÉTROPOLE TOULON-PROVENCE-MÉDITERRANÉE



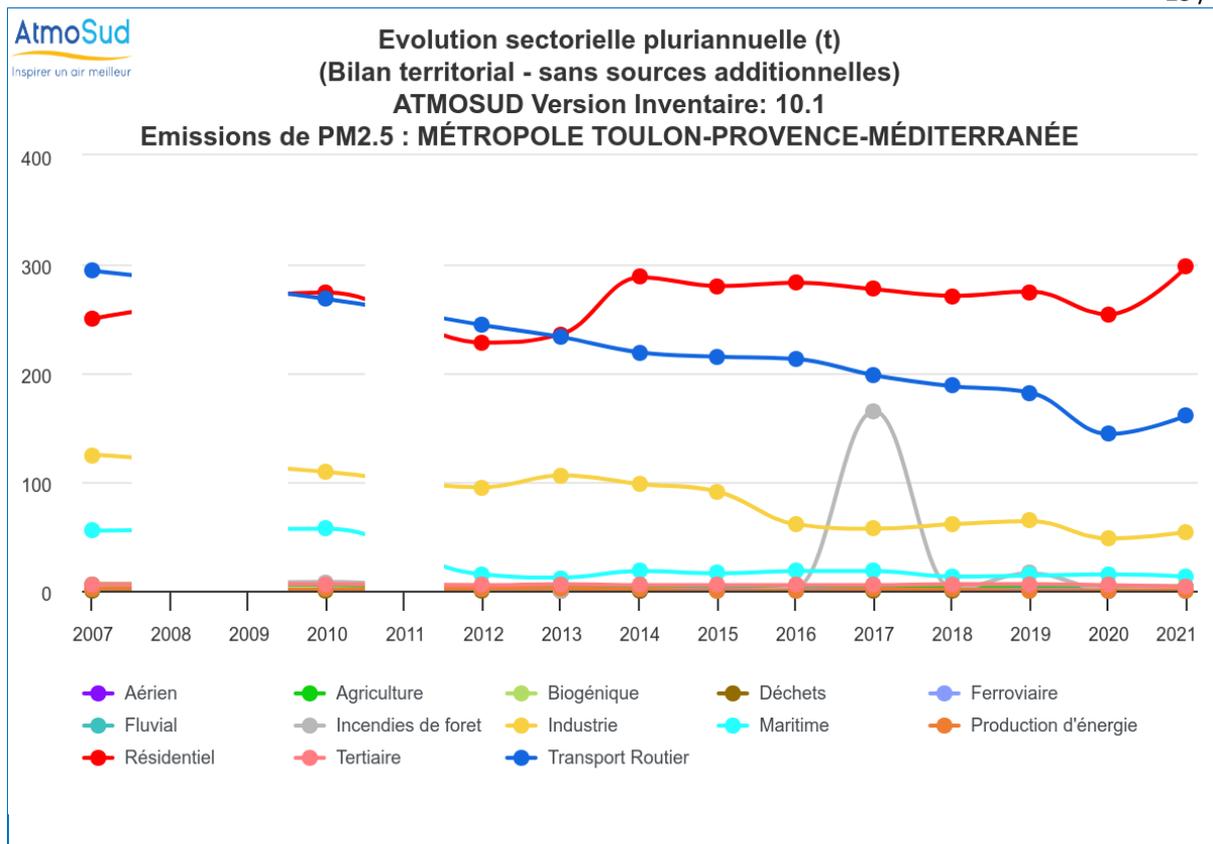


Figure 6 : Emissions de PM_{2,5} dans le secteur de Toulon pour l'année 2021

Comme pour les PM₁₀, l'industrie, le transport routier ainsi que le résidentiel sont les principaux émetteurs de poussières PM_{2,5} en ce qui concerne la métropole toulonnaise. De plus, 55 % des PM_{2,5} sont émises par le secteur résidentiel (2021). L'ensemble des émissions de particules pour l'année 2021 est estimé à 537 tonnes.

Concernant les PM_{2,5} :

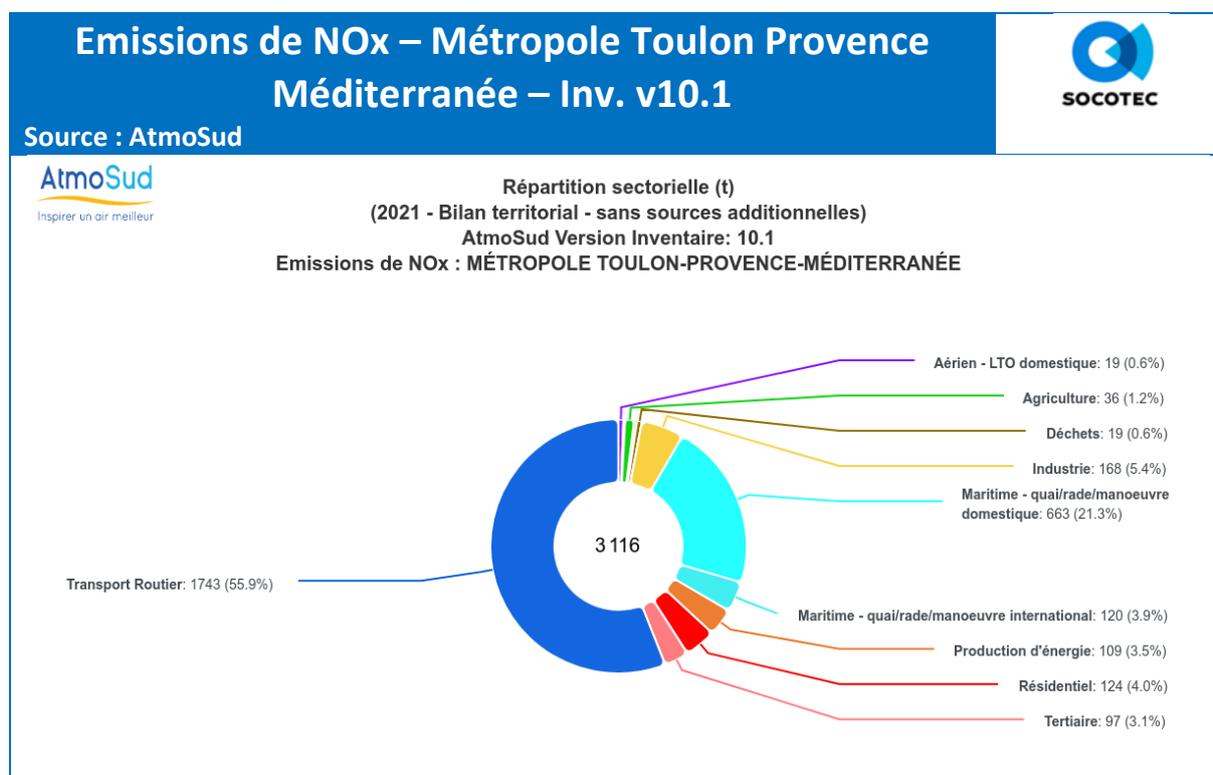
Toulon Valette Université, zone urbaine : 8,8 µm/m³ en moyenne annuelle. La valeur OMS est dépassée 11 mois sur 12.

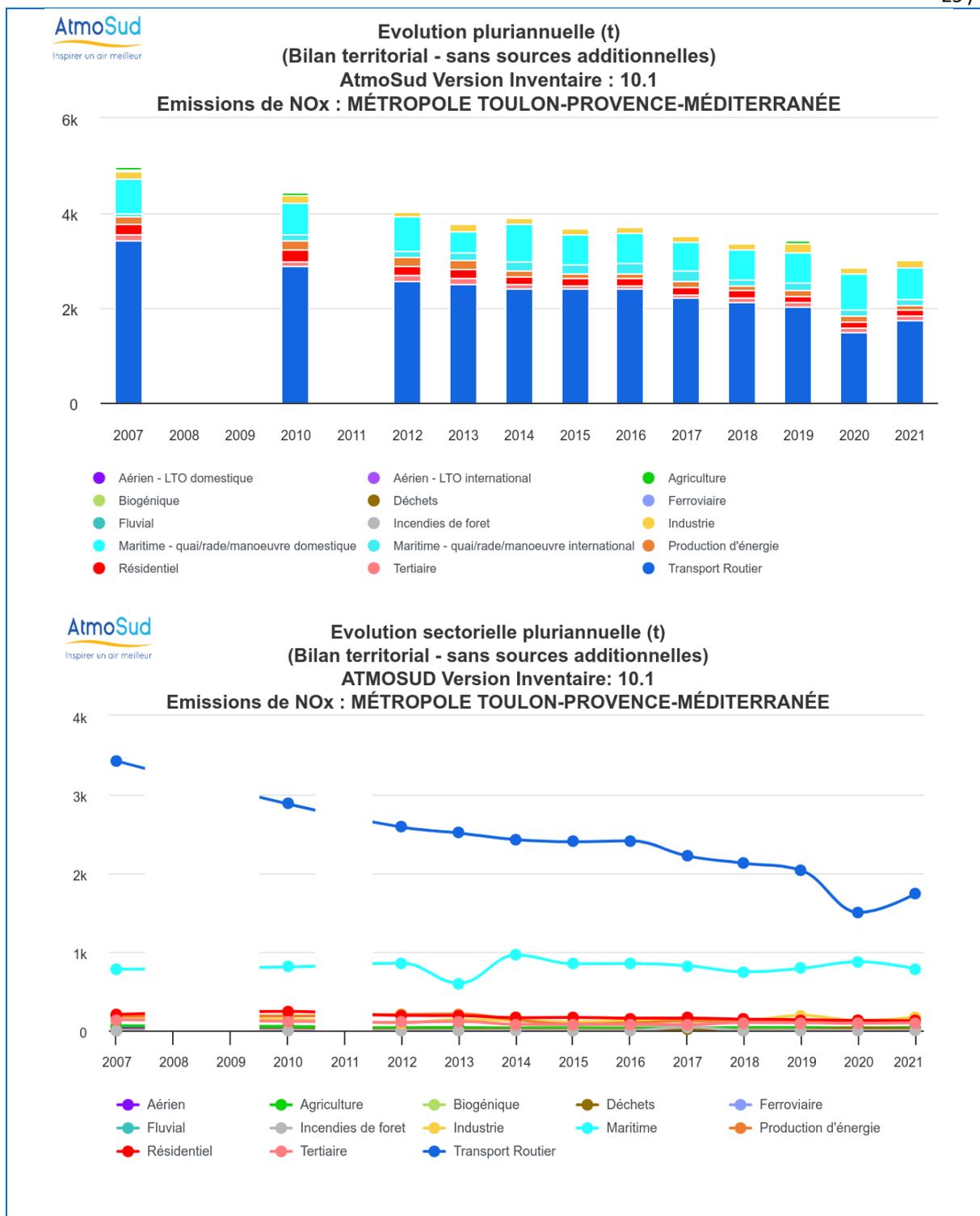
Les concentrations annuelles restent en deçà de la valeur limite pour la protection de la santé fixée par la Directive Européenne à 25 µm/m³.

> Le dioxyde d'azote

D'origine principalement automobile, c'est un polluant caractéristique des zones les plus densément habitées. Il est émis directement par les activités de la population, là où elle se trouve. Le dioxyde d'azote (NO₂) se forme dans l'atmosphère à partir des émissions d'oxydes d'azotes (NOx).

Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
<p>A forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence du fait de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels il est corrélé. Le dioxyde d'azote est un gaz irritant les bronches.</p> <p>Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. Cependant, il est estimé qu'aujourd'hui, il n'y a pas de risque cancérigène lié à l'exposition au NO₂.</p>	<p>Le dioxyde d'azote participe aux phénomènes de pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont il est un des précurseurs, à la dégradation de la couche d'ozone et à l'effet de serre. Enfin, même si les dépôts d'azote possèdent un certain pouvoir nutritif, à long terme, ces apports peuvent créer un déséquilibre nutritif dans le sol qui se répercute par la suite sur les végétaux.</p>





Concernant Dioxyde d'azote :

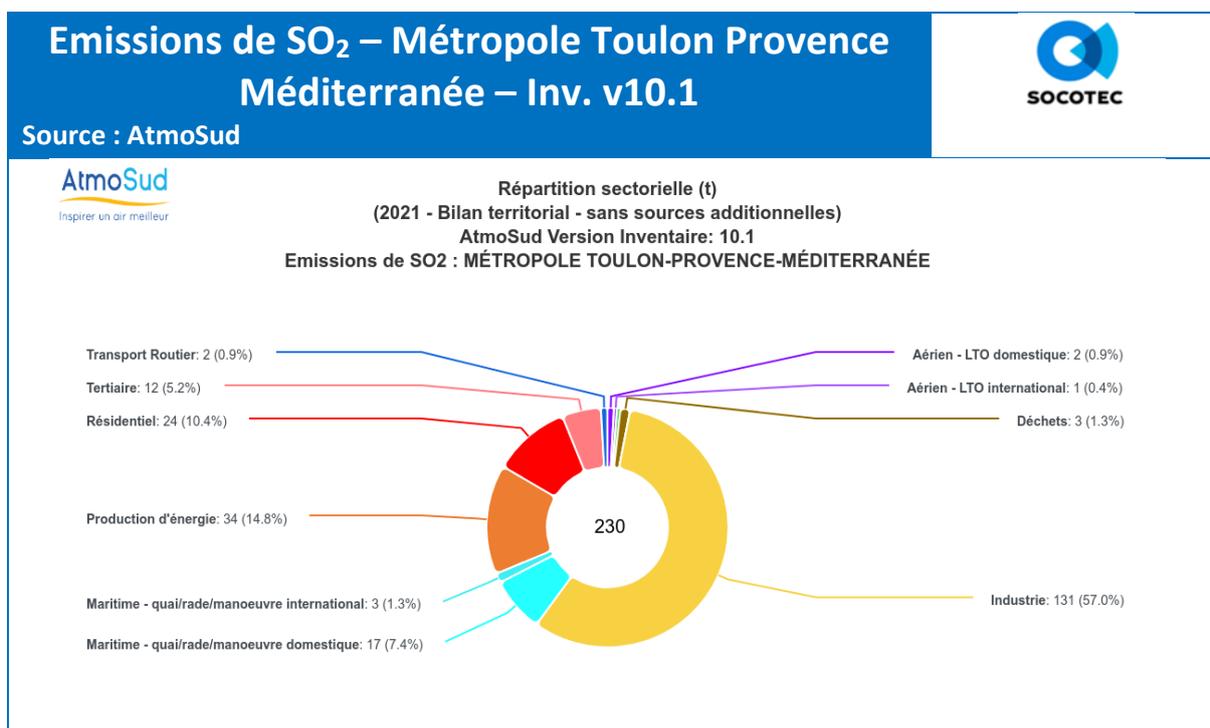
Foch (zone trafic) : 30,6 μm^3 en moyenne annuelle. La valeur limite n'a pas été dépassée durant l'année.

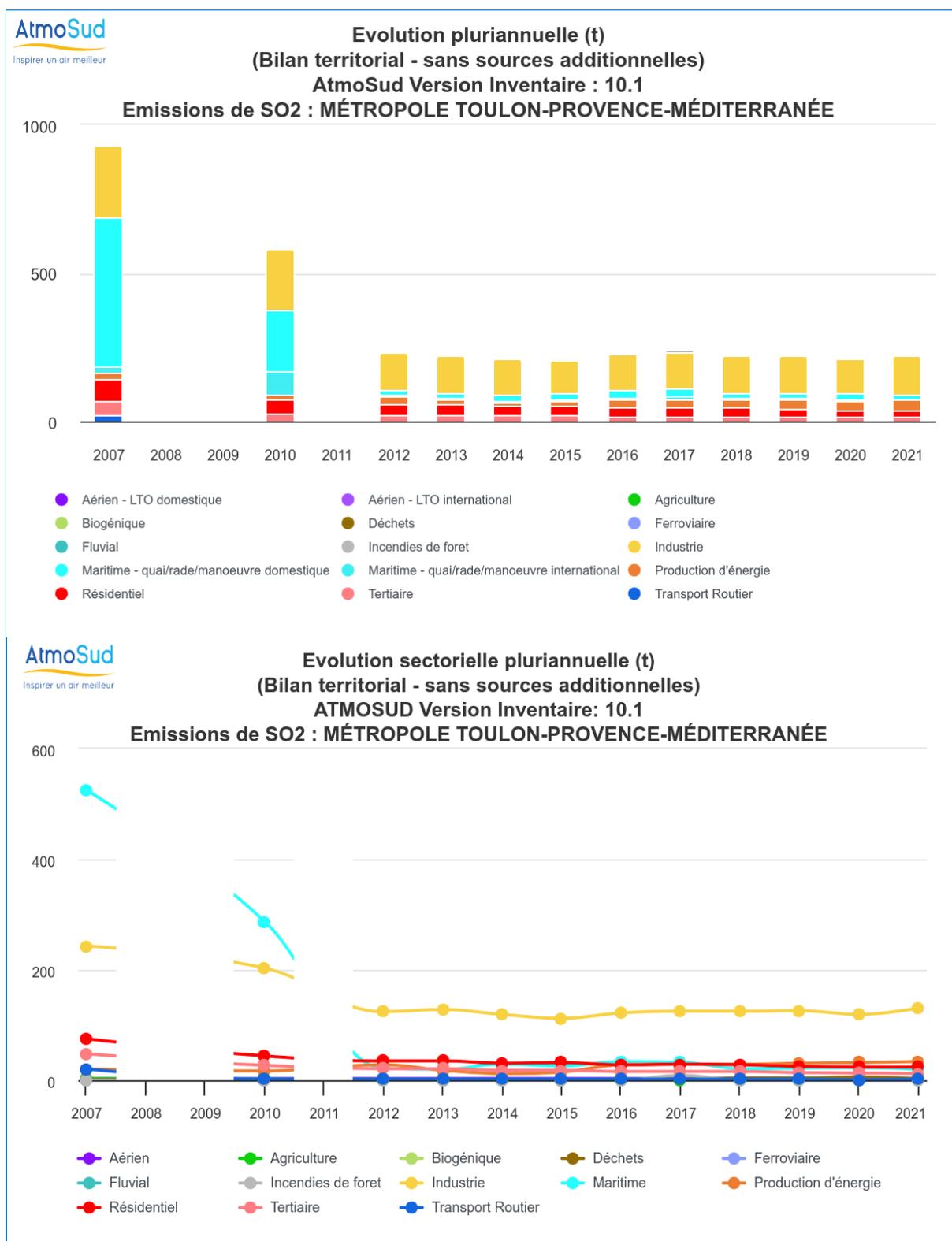
La concentration annuelle en NO_2 pour 2021 montre que sur le secteur de Toulon les valeurs seuils de sont pas atteintes, les valeurs oscillent entre 20 et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ donc en deçà de la valeur limite fixée à 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

> Dioxyde de soufre SO_2

Pour le dioxyde de soufre (SO_2), une baisse des concentrations moyennes en dioxyde de soufre est enregistrée principalement du fait de la diminution de la teneur en soufre des carburants automobiles.

Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, dyspnées...). Il agit en synergie avec d'autres substances, les particules fines notamment. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme. Le mélange acido-particulaire peut, en fonction des concentrations, provoquer des crises chez les asthmatiques, accentuer les gênes respiratoires chez les sujets sensibles et surtout, altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de capacité respiratoire, toux...).	Le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe aux phénomènes des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

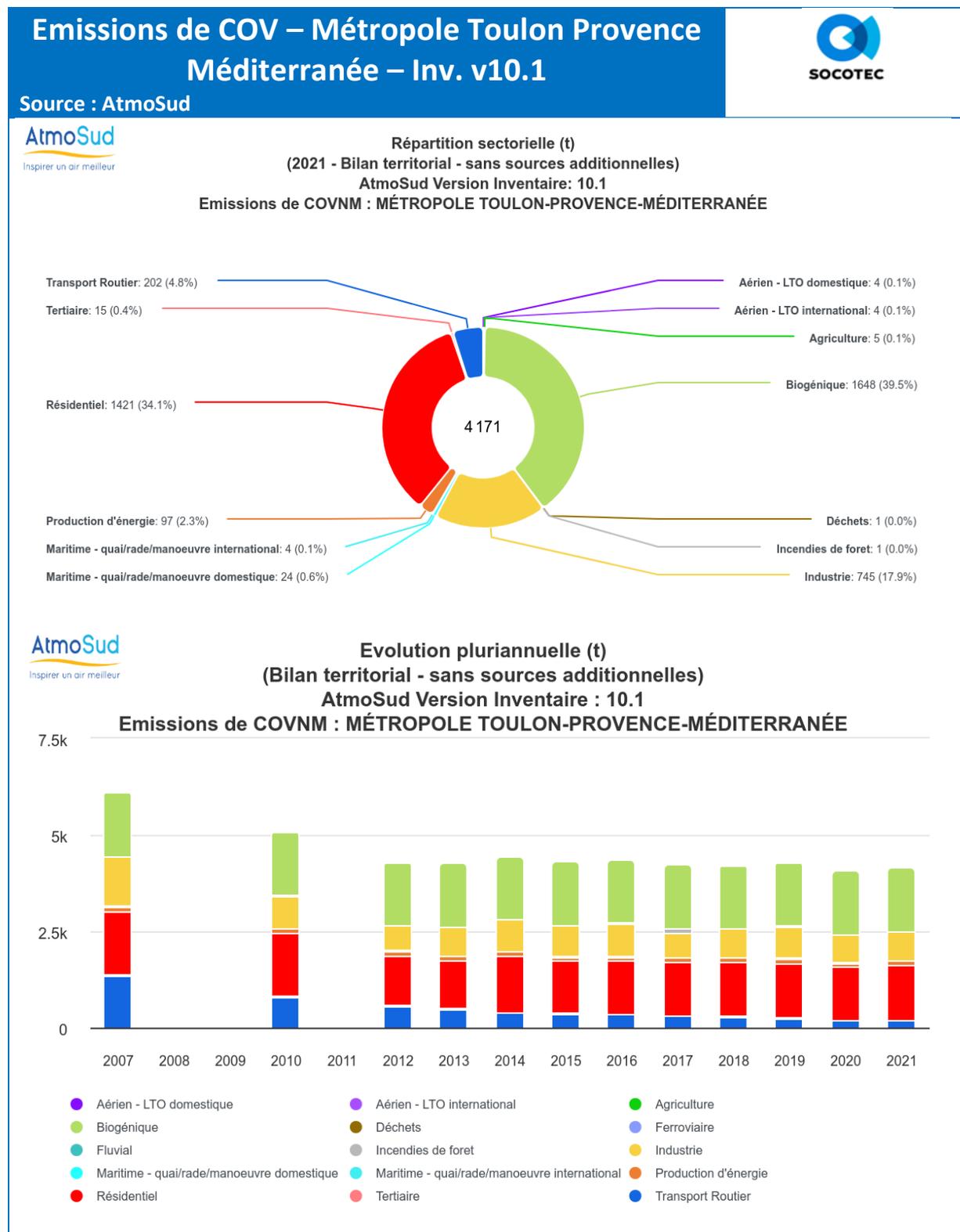




Les valeurs maximales horaires et les moyennes journalières mesurées sur les stations de Toulon sont inférieures aux valeurs fixées respectivement à 350 µm/m³ par la Directive Européenne n°2008/50/CE.

> Les Composés Organiques Volatils (COV)

Les émissions de COV proviennent des transports, de procédés industriels mais peuvent être aussi émises par l'utilisation de produits d'usage courant (vernis...). Les COV peuvent provoquer des irritations de la peau, du nez et des yeux. Certains sont cancérigènes.



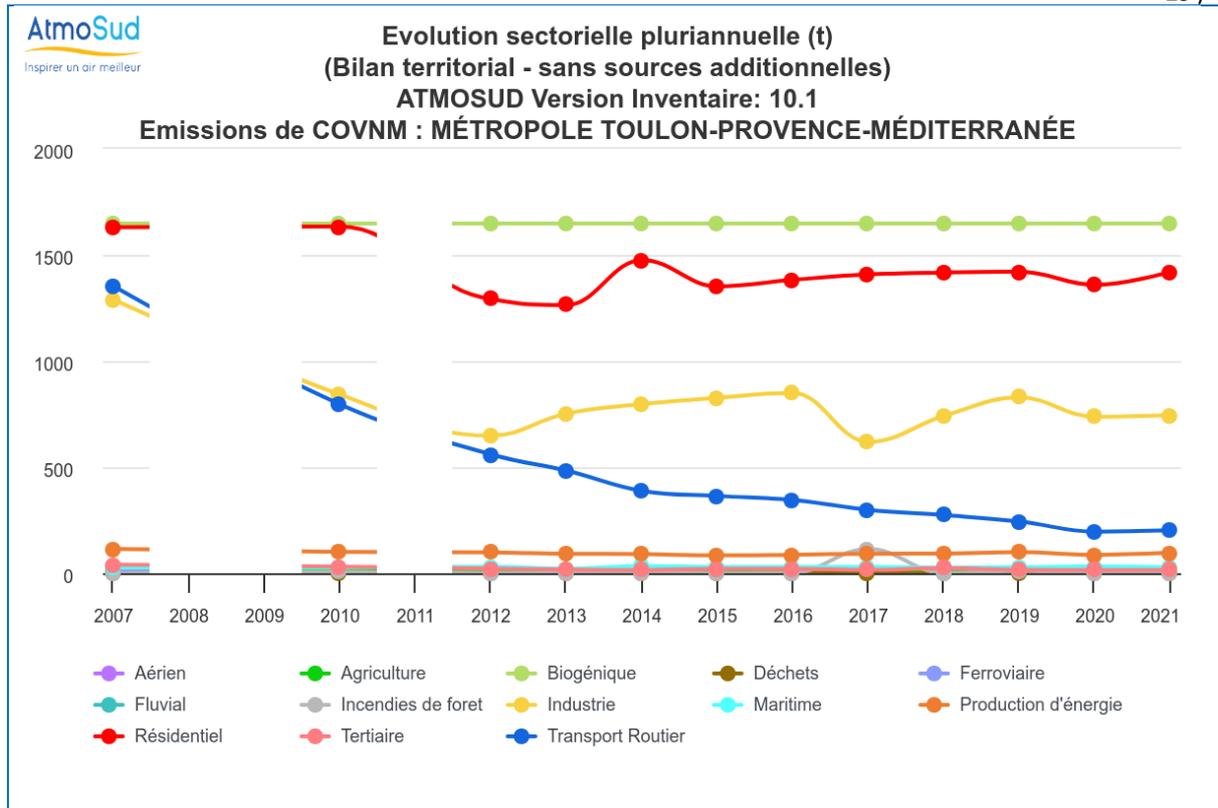


Figure 9 : Emissions de COV dans le secteur de Toulon pour l'année 2021

Aucune station située à proximité du projet ne mesure les émissions de COV. Le projet est situé en centre-ville, à proximité d'infrastructures routières très fréquentée. Au nord du projet, une vaste zone commerciale ainsi qu'une zone industrielle sont présentes. L'impact sur la qualité de l'air des émissions de COV sera à prendre en compte.

> Les Gaz à effet de serre (GES)

Les émissions de gaz à effet de serre (hors biomasse) sont globalement dues au trafic routier et maritime ainsi que secteur résidentiel & tertiaire, représentant respectivement près de 70 % et plus de 85 % des émissions. L'émission territoriale rapportée à la population est de 6,9 teqCO₂/hab.

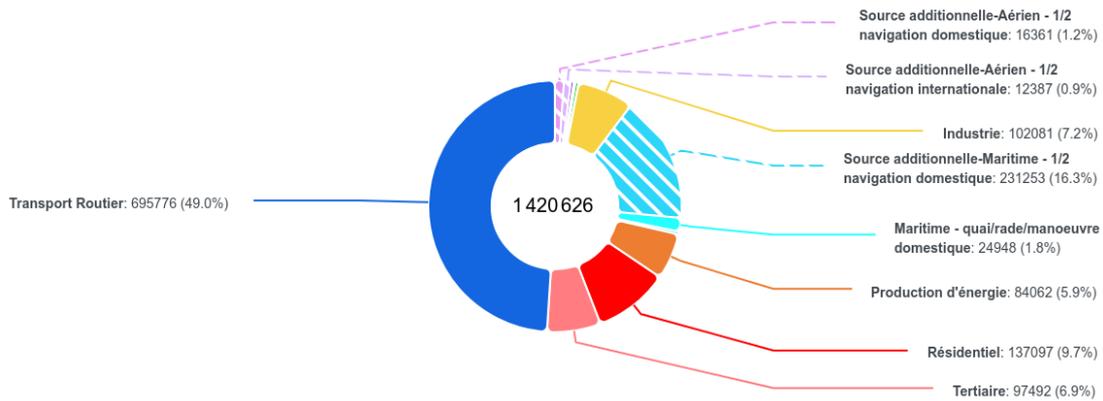
Emissions de CO₂ (hors biomasse) – Métropole Toulon Provence Méditerranée – Inv. v10.1



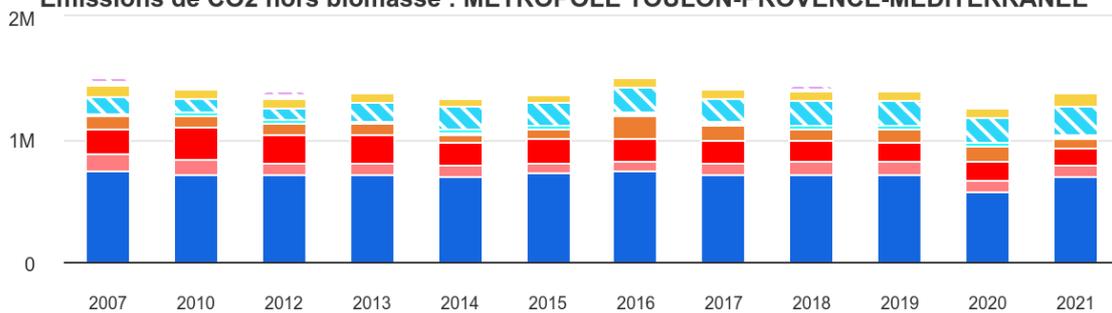
Source : AtmoSud



Répartition sectorielle (t)
(2021 - Bilan territorial - avec sources additionnelles)
AtmoSud Version Inventaire: 10.1
Emissions de CO₂ hors biomasse : MÉTROPOLE TOULON-PROVENCE-MÉDITERRANÉE



Evolution pluriannuelle (t)
(Bilan territorial - avec sources additionnelles)
AtmoSud Version Inventaire : 10.1
Emissions de CO₂ hors biomasse : MÉTROPOLE TOULON-PROVENCE-MÉDITERRANÉE



- Source additionnelle-Aérien - 1/2 navigation domestique
- Source additionnelle-Aérien - 1/2 navigation internationale
- Aérien - LTO domestique
- Aérien - LTO international
- Agriculture
- Biogénique
- Déchets
- Ferroviaire
- Fluvial
- Incendies de forêt
- Industrie
- Source additionnelle-Maritime - 1/2 navigation domestique
- Maritime - quai/rade/manoeuvre domestique
- Maritime - quai/rade/manoeuvre internationale
- Production d'énergie
- Résidentiel
- Tertiaire
- Transport Routier

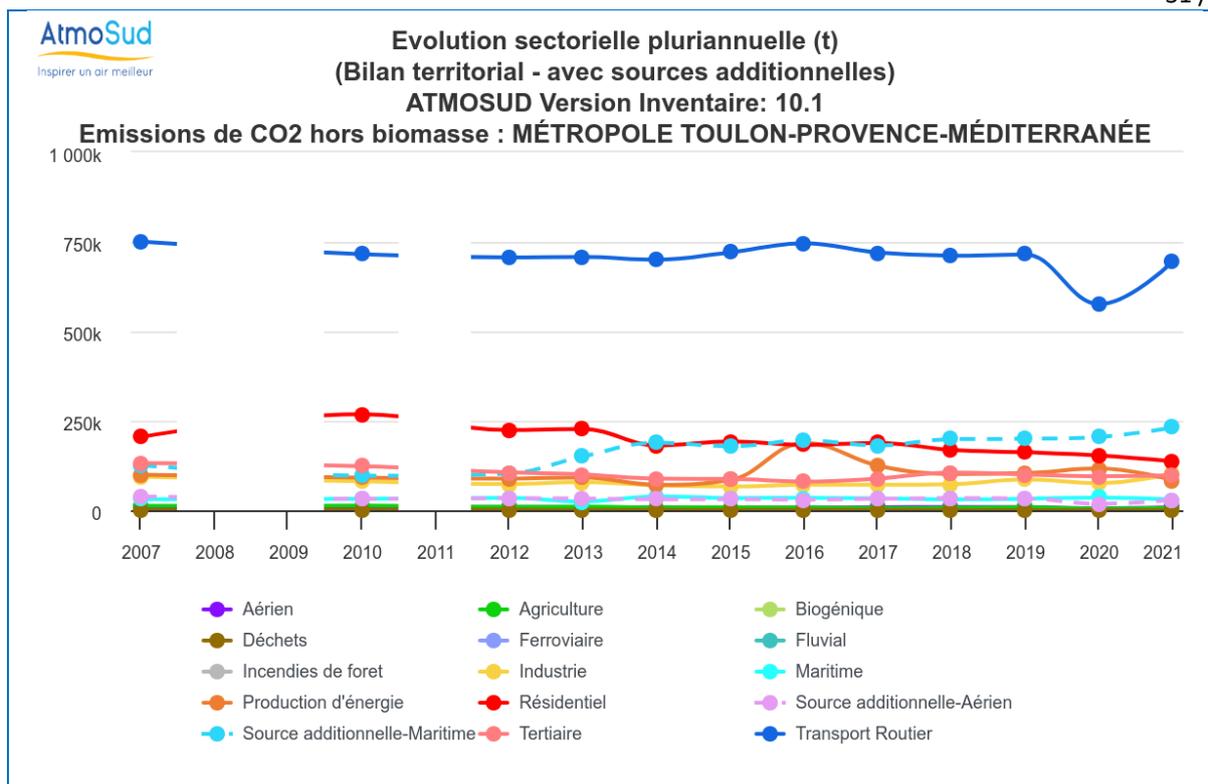


Figure 10 : Emissions de CO₂ dans le secteur de Toulon pour l'année 2021

En totalité, la commune de La Garde a émis près de 135 kilotonnes de gaz à effet de serre durant l'année 2021.

1.3.4.2 Synthèse

Le trafic routier et maritime ainsi que le secteur résidentiel & tertiaire sont les principaux secteurs émetteurs de polluants sur la métropole de Toulon.

En hiver la pollution de fond est augmentée par le chauffage des bâtiments (chauffages au bois), mais aussi par le brûlage des déchets verts sauvages ou autorisés par dérogation.

- > Le bilan annuel de la qualité de l'air

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air AtmoSud a réalisé des modélisations des concentrations des principaux polluants sur le département du Var et sur la commune de Toulon.

Polluants étudiés	Principaux secteurs émetteurs	Dépassement des limites réglementaires (CE)	Prise en compte pour la mesure des impacts le projet
PM ₁₀	Résidentiel, industriel	Non	Oui
PM _{2,5}	Résidentiel	Non	Oui
NO _x	Trafic routier	Non	Oui
SO ₂	Industriel	Absence d'informations	Non
COV	Absence d'informations	Absence d'informations	Non
GES	Trafic router	Non réglementé	Non

- Toutes les valeurs des concentrations des polluants pris en compte sont en dessous des seuils réglementaires ;
- Les VL de l'OMS pour les PM₁₀ et PM_{2,5} sont dépassées toute l'année en Zone trafic et 5 mois sur 12 en Zone Urbaine à Toulon ;
- La tendance générale de la pollution de l'air ne montre pas d'infléchissement à la baisse significatif depuis 2014. Cependant, la qualité de l'air s'améliore pour la plupart des polluants dans le Var, comme au niveau régional et national. Les améliorations technologiques dans les transports et l'industrie contribuent majoritairement à l'amélioration de la qualité de l'air depuis plusieurs décennies mais les actions locales sont nécessaires pour accélérer le mouvement ;
- 1 jour d'alerte à la pollution de particules fines (PM₁₀) a été déclaré par la préfecture en 2021 sans qu'aucune mesure de prévention efficace ne soit prise comme : la circulation différenciée selon vignette crit'AIR, la limitation de vitesse sur autoroute avec contrôles, l'interdiction de grands événements émetteurs de pollution, etc.

Globalement, les résultats des mesures de polluants sur la station urbaine de fond indiquent une qualité d'air satisfaisante depuis plusieurs années.

Il est possible de constater que les concentrations sont plus importantes aux abords des axes routiers et sont d'autant plus élevées que l'axe est important. Les teneurs en dioxyde d'azote NO₂ modélisées par AtmoSud pour l'année 2021 dépassent la valeur limite sur les routes autour du projet (autoroute A57), mais la zone du projet reste en deçà de cette limite.

> Indicateur cumulé de l'air (ICAIR)

L'Indicateur cumulé de l'air est un indice non réglementaire permettant d'évaluer le niveau de pollution annuelle global, sur une échelle de 0 (Très bon) à 100 (Très mauvais) sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. La valeur cartographiée correspond, en chaque point du territoire, à un indice cumulant les concentrations annuelles de quatre polluants réglementés (NO₂, O₃, PM_{2.5}, PM₁₀), bons indicateurs de la pollution atmosphérique à laquelle la population est exposée, à la résolution spatiale de 25 mètres sur toute la région (modélisation HD avec assimilation des mesures).

L'objectif est d'obtenir un indice plus proche de l'effet sur la santé des populations tel qu'il est compris aujourd'hui.

Il permet visualiser les zones les plus impactées par la pollution chronique, qui correspond à une exposition continue des populations.

- Il existe en version horaire, ICAIRh, avec une prévision sur 24h,
- Il existe aussi en version annuelle, ICAIR365.

Il remplace à partir de 2022 l'ancien Indice Synthétique de l'Air (ISA). Ce nouvel indicateur prend en compte les effets cumulatifs des différents polluants, permettant de mettre en évidence les zones à exposition multiple et se base sur les nouvelles Lignes Directrices OMS de 2021. Il intègre les PM_{2.5} en plus des PM₁₀, du NO₂ et de l'O₃. La méthode de calcul a été ajustée pour exprimer un « équivalent nombre de lignes directrices dépassées » : par exemple, une valeur de 3 peut signifier que les

concentrations d’ozone et de PM2.5 sont chacune à 1.5 fois leurs lignes directrices respectives ou que les concentrations en ozone, en PM2.5 et en NO₂ sont chacune au niveau de leurs lignes directrices respectives.

La modélisation de l’indice de pollution global pour l’année 2021 souligne que celui-ci augmente en fonction de la proximité immédiate des voies de circulation, et va de pair avec l’importance de l’axe routier. Au niveau du périmètre projet, la qualité de l’air peut être qualifiée de bonne dans l’ensemble, et médiocre en bordure immédiate des axes de circulation en 2021.

La qualité de l’air s’améliore dans le Var depuis plusieurs années. Malgré cette tendance, en 2020, toute la population du territoire réside dans une zone dépassant la ligne directrice de l’OMS (Nouvelle LD OMS 2021) pour les particules fines PM2.5. La majeure partie de cette population réside le long des axes routiers structurants et dans les zones urbaines denses.

Tous les moyens sont à mettre en œuvre afin d’améliorer la qualité de l’air : évolutions technologiques, aménagement et révision des transports et de l’urbanisme, économies d’énergie, adaptation des comportements individuels, etc.

A noter : 2020 est une année particulière. En effet, la crise sanitaire a entraîné une réduction des activités qui a favorisé une amélioration de la qualité de l’air et une diminution significative des populations exposées à la pollution.

Indicateur ICAIR365 pour l'année 2022

Source : AtmoSud

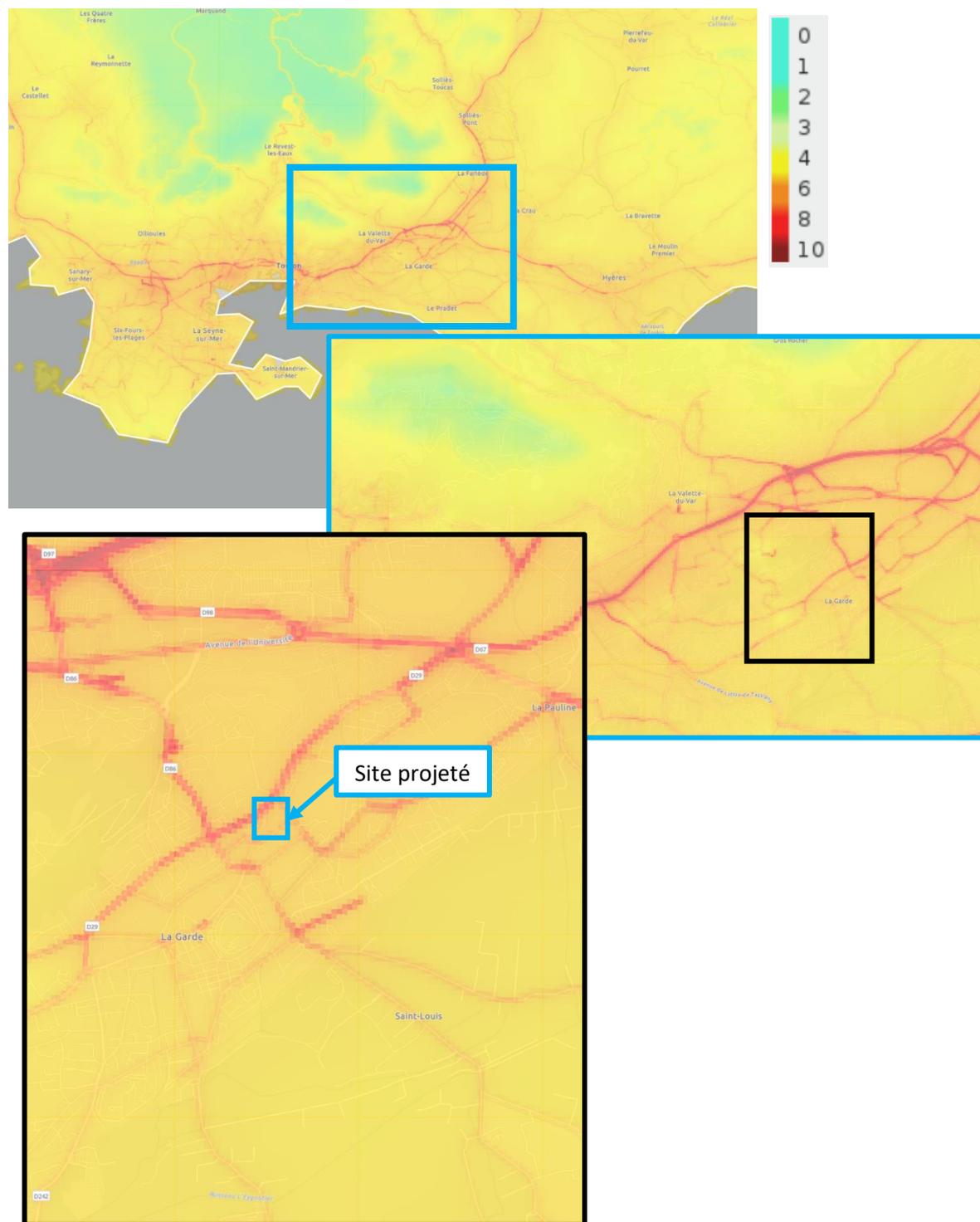


Figure 11 : Indice synthétique Air pour l'année 2022

1.4 A l'échelle du projet

Le projet se situe sur l'avenue Flora Trsitran sur la commune de la Garde (parcelles 1611, 1637, 1655, 1636, 1654, 317, 8 et 408).

Le programme prévoit la création d'environ 12 500 m² de SDP. Plusieurs niveaux sont concernés par des stationnements. Des locaux d'activités (notés activité 1 et 2) sont présents. L'activité 2 sera de type supermarché. L'activité 1 n'est pas encore connue, à ce stade du projet.

Les autres étages seront occupés par des logements.

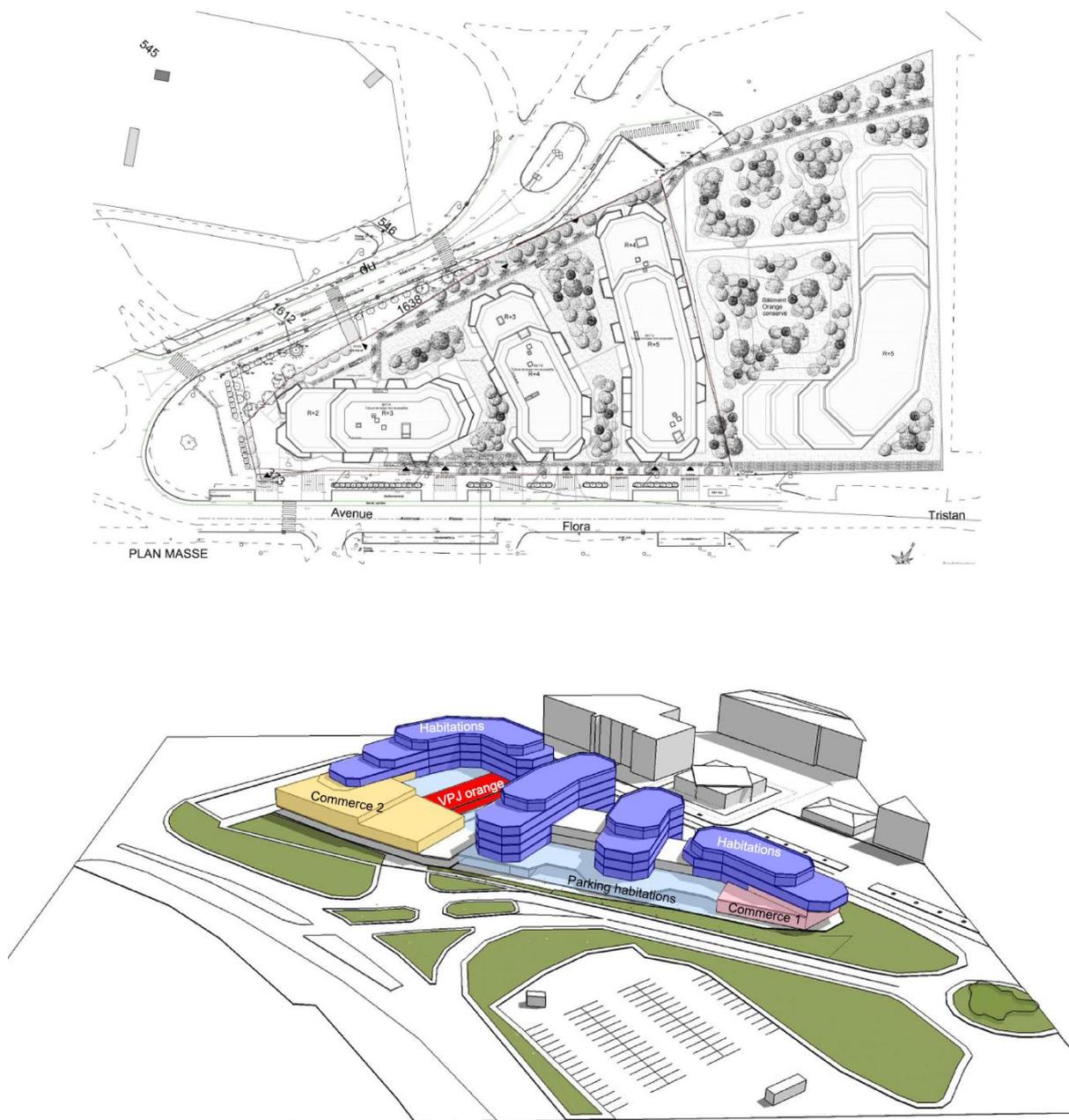


Figure 12 : Plan de composition – Avenue Flora TRISTAN

Le terrain en forme de trapèze isocèle est encerclé par :

- Un rond-point, en petite base au Sud-ouest ;
- Un terrain de stationnement public (avenue Barbusse) au niveau de la grande base au Nord-Est ;
- L'avenue du 1^{er} Bataillon d'Infanterie Marine du Pacifique, sur une grande longueur au Nord-Ouest ;
- L'avenue Flora Tristan, sur la grande longueur opposée, au Sud-Est.

La parcelle presque plate présente une très faible déclivité.

1.4.1 Mesures In situ

Une intervention sur site a été réalisée pour mieux cibler les polluants et leurs quantités au niveau du projet. Cette campagne de mesures in situ a été réalisée le 25 mars 2024. Le choix du point de prélèvement est représentatif de l'exposition moyenne : les capteurs sont placés au centre du projet et à un endroit accessible, à une distance d'au moins 100 m des axes autoroutiers (A57).

Afin de couvrir l'ensemble des activités hebdomadaires, les mesures sont réalisées sur le site pendant une durée de 7 heures, en jour de semaine.

Les mesures ont été réalisées hors période de jour férié ni jour de week-end.

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'échantillonneurs passifs pour le NO₂. Les tubes passifs sont des méthodes alternatives aux méthodes de référence des directives européennes, lourdes et coûteuses à mettre en œuvre (généralement les analyseurs). Néanmoins, leurs performances sont encadrées par les directives-filles de la directive européenne 96/62/CE et reprise par celle de mai 2008. La quantification des teneurs des substances NO₂ dans l'air ambiant s'effectue en deux temps :

- Échantillonnage sur site via les tubes à diffusion passive (sans utilisation de pompe ou tout autre système d'aspiration) exposés dans l'air ambiant
- Analyse en laboratoire accrédité (où l'on procède à l'extraction et à l'analyse des produits d'absorption)

Le tableau ci-dessous énumère l'ensemble des méthodes, matériels et paramètres mis en œuvre par pour la série de mesure :

Paramètre	Méthode de prélèvement et/ou analytique
NO ₂	Prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 166. Désorption thermique, puis analyse par chromatographie ionique couplée à une détection à ionisation de flamme ou à spectrométrie de masse
COV	Prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 145. Désorption thermique, puis analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à une détection à ionisation de flamme ou à spectrométrie de masse

> Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques observées au cours de la campagne de mesures ont été caractérisées par un faible ensoleillement, période fraîche et pluviométrie peu importante. Cela n'a pas permis de bonnes conditions pour la dispersion des polluants et a pu favoriser des concentrations en polluants plus élevées par rapport à la moyenne annuelle.

Localisation et environnement du point de mesure

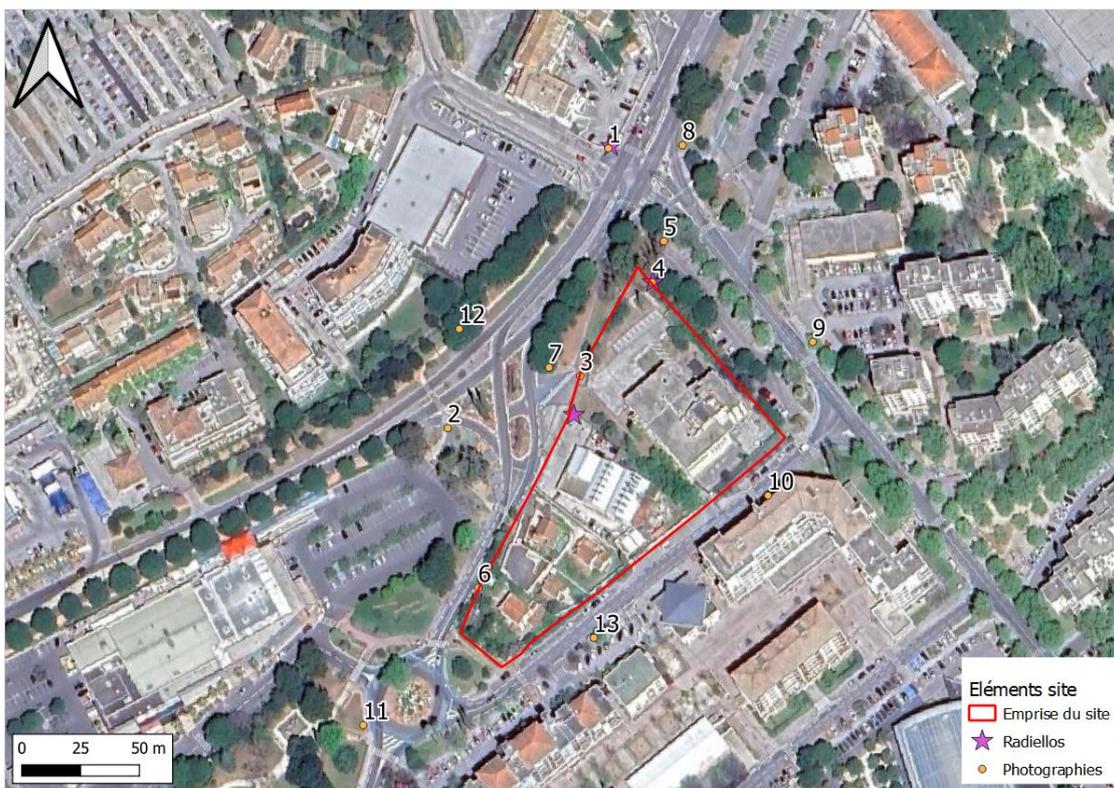
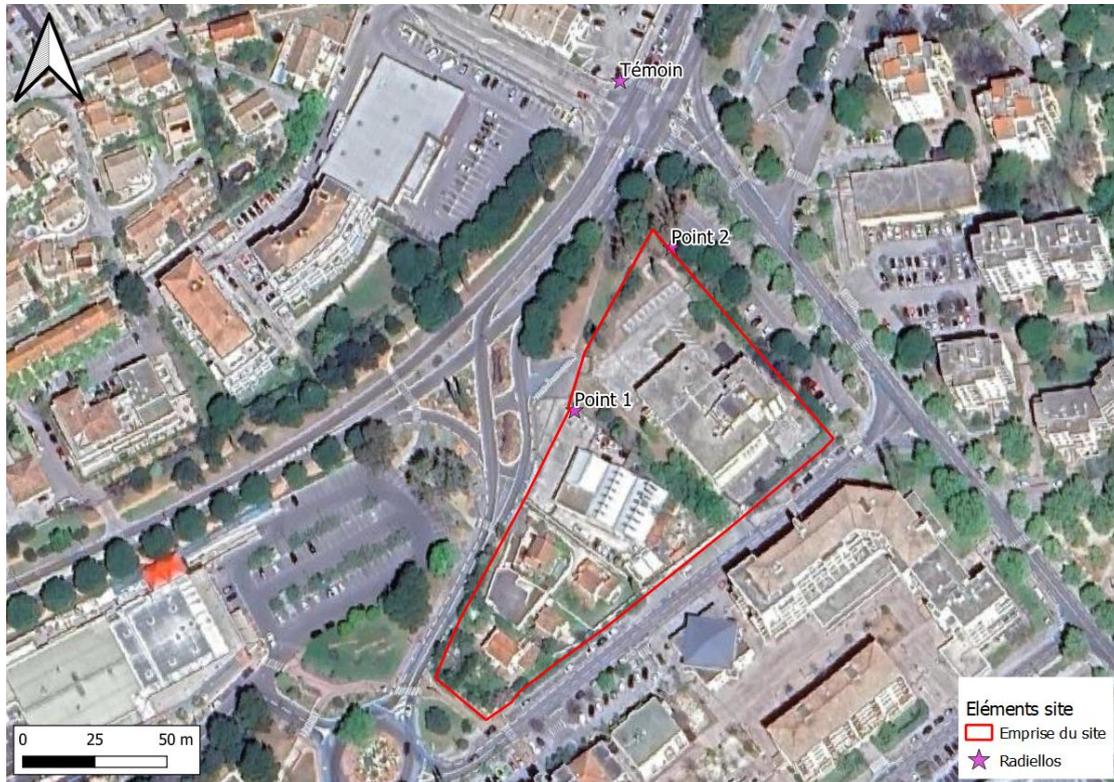


Figure 13 : Localisation de l'environnement des points de mesure

Photographies avec l'environnement du point de mesure



Source : Photographie – 25/03/2024





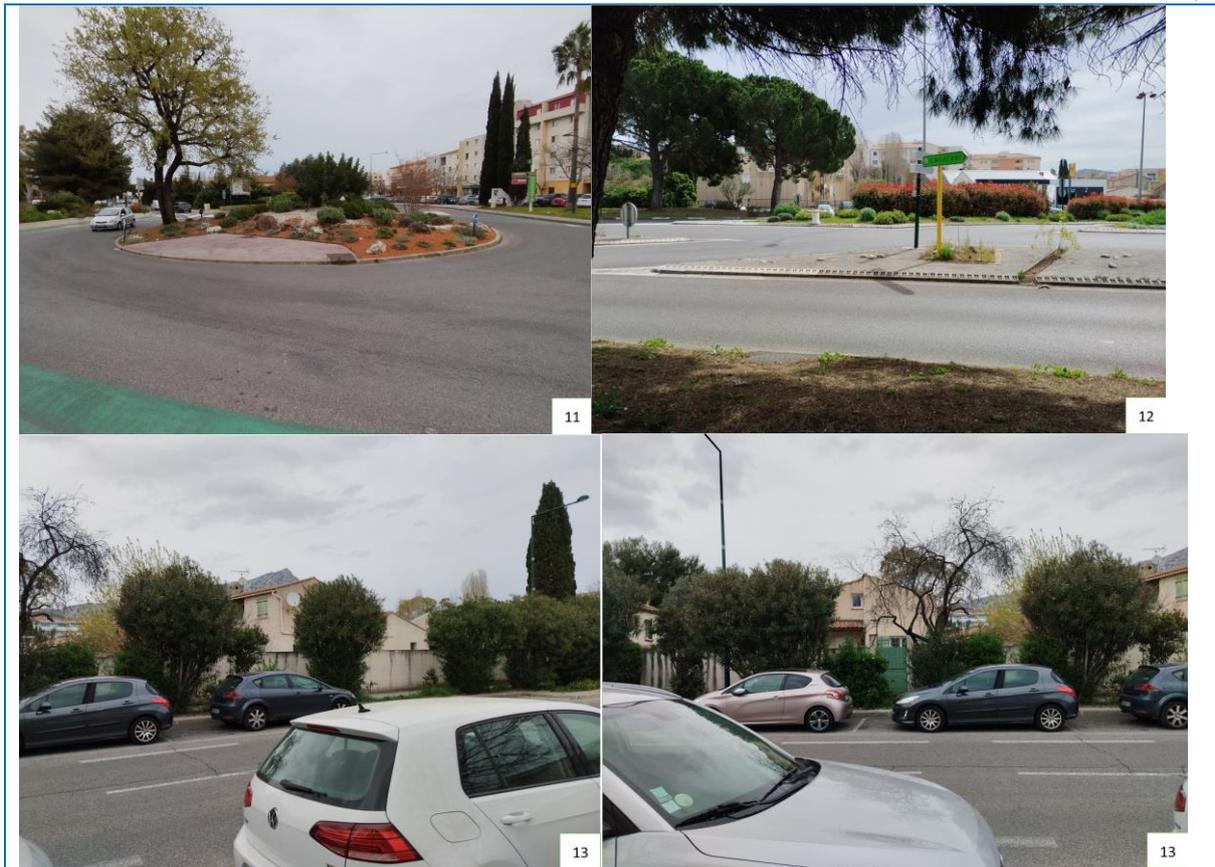


Figure 14 : Photographies de l'environnement du point de mesure

Les résultats obtenus sont valables exclusivement à proximité du point de mesures.

1.4.1.1 Synthèse de la qualité de l'air J1

L'emplacement pressenti pour le projet de construction dans la zone d'activités Economiques de Saint-Musse à Toulon est situé dans un secteur principalement tertiaire et commercial.

> Mesure NO₂

L'objectif de la qualité³ est de 40 µg/m³ en moyenne annuelle (référentiel français) pour le dioxyde d'azote. La valeur limite⁴ pour la protection de la santé humaine est, elle, de 200 µg/m³ (référentiel européen).

Les teneurs en NO₂ sont très faibles. Elles sont inférieures aux seuils limites réglementaires et aux valeurs guides.

³ Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

⁴ Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

		005	006	007
N° Echantillon		point 1	point 2	Temoin
Référence client :		radiello 166	radiello 166	radiello 166
Matrice :		AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		25/03/2024	25/03/2024	25/03/2024
Date de début d'analyse :		02/04/2024	02/04/2024	02/04/2024
FHOWL : NO₂ sur Radiello 166				
Dioxyde d'azote sur tube exprimé en nitrites	ng/tube	* <500	* <500	* <500
Dioxyde d'azote (concentration)	µg/m ³	<18	<18	<18

Figure 15 : Résultats de la mesure au polluant NO₂ (rapport d'analyse de l'air Eurofins, avec un tube témoin)

Aucune disposition corrective ne sera à prendre suite à la faible teneur de NO₂ sur site.

Les mesures ne peuvent être comparées directement à valeur limite réglementaire annuelle en raison de la durée de la période de mesure. De façon uniquement indicative, il est possible de constater que la teneur en NO₂ a été inférieure au seuil annuel.

> Mesure COV Totaux

Cette somme de polluants est un indicateur de la qualité de l'air. Ce n'est pas une valeur sanitaire en soi puisque les toxicités de chacun des composés mesurés peuvent être totalement différentes. La liste des composés concernés est définie dans la norme NF ISO 16000-6.

A titre indicatif, les concentrations mesurées pour les COV légers et les COV lourds sont comparées aux seuils d'inconfort et d'irritabilité définis par la société Azimut Monitoring suite à la réalisation de nombreuses études terrain et à l'analyse statistique des résultats obtenus. Pour les COV légers, le seuil de 60 µg/m³ a été établi en prenant en compte la valeur guide de 30 µg/m³ applicable au 1er janvier 2015 pour le formaldéhyde. Pour les COV totaux, le seuil de 3000 µg/m³ a été fixé par Azimut selon les informations disponibles dans la littérature sur l'impact sanitaire potentiel des COV totaux dans l'air intérieur.

		001	002	003
N° Echantillon		point 1	point 2	Temoin
Référence client :		radiello 145	radiello 145	radiello 145
Matrice :		AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		25/03/2024	25/03/2024	25/03/2024
Date de début d'analyse :		02/04/2024	02/04/2024	02/04/2024
FHOWE : TVOC (équivalent toluène) sur Radiello 145				
Somme des solvants analysés	ng/tube	2300	3400	2100
TVOC (équivalent toluène) (concentration)	µg/m ³	<u>170</u>	<u>250</u>	<u>150</u>

Figure 16 : Résultats de la mesure au polluant COV (rapport d'analyse de l'air Eurofins, avec un tube témoin)

Pour les COV totaux, les valeurs sont en deçà des seuils de référence.

Tout comme pour le NO₂, Les mesures ne peuvent être comparées directement à valeur limite réglementaire annuelle en raison de la durée de la période de mesure. De façon uniquement indicative, il est possible de constater que la teneur en COV a été inférieure au seuil réglementaire.

1.5 Synthèse

- > À l'échelle du département du Var, les déclenchements du seuil d'information recommandations et d'alerte sont récurrents pour les particules PM₁₀ et l'ozone.

Selon les résultats de la station AtmoSud :

Pour les particules fines PM₁₀, les valeurs moyennes annuelles respectent la valeur réglementaire de 40 µg/m³, et ce, chaque année. La recommandation de l'OMS de 20 µg/m³ est systématiquement dépassée. Le nombre de dépassements de la valeur moyenne journalière de 50 µg/m³ respecte la recommandation de l'OMS (3 dépassements maximum par an) chaque année.

De la même manière, pour les PM_{2,5}, la valeur règlementaire de 25 µg/m³ est respectée, mais le seuil de recommandation de l'OMS de 5 µg/m³ est systématiquement dépassé. Le nombre de dépassements de la valeur moyenne de 15 µg/m³ est de moins de 3 dépassements par an.

Pour le NO₂, la valeur règlementaire de 40 µg/m³ est respectée depuis 2018, y compris au niveau de la station trafic de Toulon Foch. La limite recommandée par l'OMS de 10 µg/m³ est également dépassée sur les autres stations.

Particules concernées	Durée d'exposition	Ligne directrice OMS	Valeur limite européenne	Valeurs 2023 maximales relevées en station
PM _{2,5}	Annuelle	5 µg/m ³	25 µg/m ³	16,3 µg/m ³ (Toulon Valette Université) 18 µg/m ³ (Toulon Claret)
PM ₁₀	Annuelle	15 µg/m ³	40 µg/m ³	36,2 µg/m ³ (Toulon Foch) 32,3 µg/m ³ (Toulon Claret)
NO ₂	Annuelle	10 µg/m ³	40 µg/m ³	37,9 µg/m ³ (Toulon Foch) 28,3 µg/m ³ (Toulon Claret)

De manière chronique, la région connaît des pics de pollutions à l'ozone du fait de son climat ensoleillé et des émissions de polluants précurseurs (oxydes d'azote notamment) émis principalement par le trafic automobile.

Les valeurs limites européennes sont respectées mais les seuils des lignes directrices de l'OMS sont systématiquement dépassés sur le département du Var pour les différents polluants réglementés retenus.

- > Périmètre du projet

Dans l'ensemble, la qualité de l'air est plutôt mauvaise au niveau du projet sur la base des données d'Atmosud. Des concentrations élevées, voire très élevées, sont présentes exclusivement aux abords des axes routiers à fort trafic, notamment l'autoroute A57 à proximité de la zone d'étude. La qualité de l'air est fortement impactée par le dioxyde d'azote NO₂ à proximité de cet axe. Le site est également situé en centre-ville de La Garde, fortement impacté par le trafic de la métropole toulonnaise. Sur la base des mesures réalisées, les polluants se situent bien en dessous des seuils réglementaires.



Figure 17 : Périmètre du projet avec une zone tampon de 100 m autour du projet

Les particules fines (PM_{10} et $PM_{2,5}$) ne représentent pas un enjeu majeur au niveau du périmètre projet. La zone d'étude du projet est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air en région Provence Alpes Côte d'Azur (Aire Urbaine Toulonnaise).

Les teneurs en NO_2 aux environs du projet respectent dans l'ensemble les seuils réglementaires. La qualité de l'air a tendance à s'améliorer graduellement et devrait conserver cette évolution, d'autant plus que les prochaines années verront se généraliser les améliorations technologiques des véhicules routiers, le développement des nouveaux types de mobilité (vélos électriques, etc.), l'abandon progressif du carburant diesel et l'arrêt des ventes de véhicules fonctionnant aux carburants fossiles en 2040 (loi LOM).

Par ailleurs, il n'a pas été recensé de projets susceptibles de modifier significativement la pollution de la zone d'étude dans un futur proche.

Chapitre 2 - Les impacts sur la qualité de l'air

2.1 Définition des modalités de l'étude

Ce chapitre a pour objet l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air local du projet.

2.1.1 Préambule

La qualité de l'air a un impact direct sur la santé notamment pour les usagers les plus fragiles (jeunes enfants, personnes âgées ou malades). Elle influe également sur les personnes ayant une activité extérieure de loisirs ou professionnelle. L'effet est alors immédiat. Mais la dégradation de la qualité de l'air a surtout des effets de moyens et longs termes, moins perceptibles mais plus pernicious. Les actions à conduire en matière de déplacements et d'aménagement peuvent avoir un effet notoire sur la qualité de l'air, de même que l'organisation urbaine. En effet, suivent la configuration du site, son relief, son climat, ses vents dominants, les pollutions vont stagner ou être évacuées hors du territoire aggloméré.

2.1.2 Localisation du projet vis-à-vis des ERP

La réalisation du projet va entraîner des modifications de trafic dont les conséquences sur la qualité de l'air et la santé doivent être analysées, notamment au niveau des zones dites « sensibles » (écoles, crèches, terrains de sports extérieurs, etc.).

Pour rappel, en application des articles L.111-6 à L.111-8 du code de l'urbanisme, en dehors des espaces urbanisés de la commune, les constructions ou installations sont interdites :

- A moins de 100 m pour les autoroutes et bretelles, voies expressives et bretelles, déviations (au sens code voirie routière) ;
- A moins de 75 m des routes classées grande circulation

Le décret n°2009-615 du 3 juin 2009 fixe la liste des routes à grande circulation. Cette liste ne fait pas apparaître la D29 comme route à grande circulation.

L'ARS recommande de respecter ce recul pour les nouvelles zones d'habitats futures ou les nouveaux établissements sensibles (école, crèche, établissement médical ou médico-social, établissement sportif, etc.) quel que soit le zonage.

Les sites sensibles dans le domaine d'étude sont localisés dans la cartographie (Fig.18).

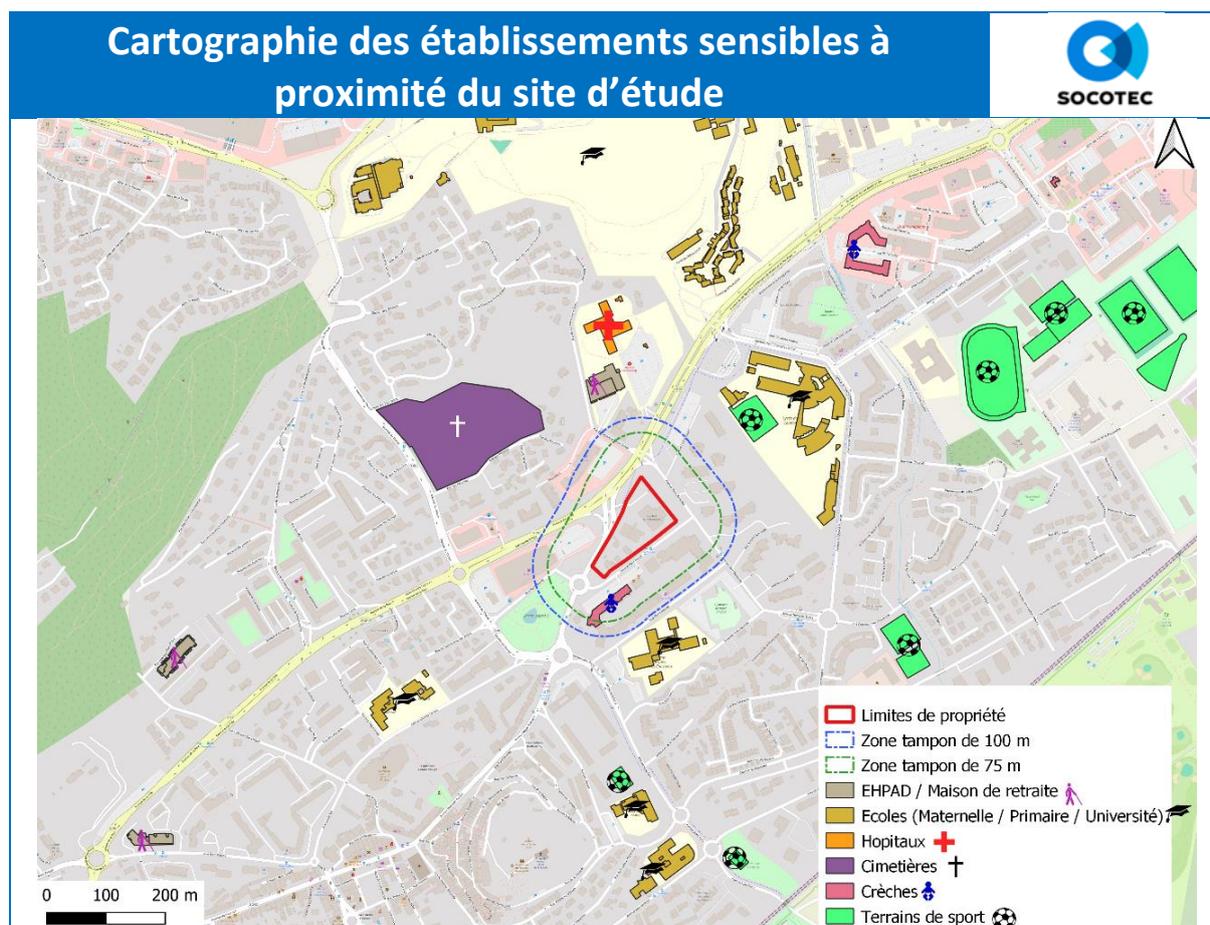


Figure 18 : Localisation des établissements sensibles à proximité du site d'étude (zone tampon de 75 et 100m)

Le projet est conforme aux préconisations de l'ARS.

2.2 L'impact en phase chantier et mesures d'atténuation possibles

Les travaux de construction peuvent polluer l'environnement. Selon le type et la taille du chantier, les effets sont très limités à la fois géographiquement et dans le temps. Néanmoins, sur un grand chantier avec une activité longue et intensive, ils peuvent s'avérer importants.

S'il est compliqué à ce stade du projet de quantifier les impacts possibles du chantier, des mesures de réduction des impacts sont possibles.

2.2.1 Les gaz d'échappement

La phase de travaux, par la circulation de nombreux véhicules et engins liés aux chantiers, va conduire à une augmentation temporaire de la circulation routière sur la zone. Ce trafic induit sera une source de dégradation de la qualité de l'air. Rappelons que, par principe, ces nuisances sont temporaires et limitées à la durée du chantier.

L'entretien des machines peut également agir sur les émissions, étant donné que des machines mal entretenues génèrent davantage d'émissions atmosphériques.

Les autres axes de réduction sont relatifs au comportement des opérateurs.

Un moteur diesel consomme environ 4 litres/heure pour un ralenti à 1 000 tours/minute. Les changements de comportement des opérateurs sur chantier en vue de limiter les ralentis sont des moyens reconnus de réduction d'émissions.

2.2.2 Les émissions de poussières

Sur un chantier, les actions responsables de la mise en suspension de poussières sont nombreuses. Une étude d'impact menée par l'Institut Pasteur dans le cadre d'un chantier précis en a ainsi identifiées cinq :

- Les opérations de démolition ;
- La circulation des différents engins de chantiers ;
- Les travaux de terrassement et de remblaiement ;

Et, dans une moindre mesure :

- La découpe de matériaux divers (exemple tuyaux) ;
- Les travaux de soudure.

L'opération peut provoquer des nuisances (confort et santé) pour les riverains et particulièrement au niveau des zones sensibles à proximité directe du site. Cette gêne est liée essentiellement à la dispersion de poussières. Les émissions de poussières seront produites par les chocs impulsés par les engins de démolition/construction, lors de la chute des matériaux et gravats, lors des chargements des camions. La circulation des engins constituera une source de formation de poussières pendant la totalité des travaux, par l'érosion de piste de circulation, par la remise en suspension dans l'air de poussières retombées au sol et par leur vitesse de projection dans l'atmosphère.

La dimension des poussières produites sera telle que la plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vent normales. Lors de forts vents, les poussières au sol peuvent être soulevées par les turbulences et remises en suspension dans l'air. Il y aura alors un risque d'atteinte ponctuelle aux habitations et à la végétation. Les envols pourront être plus ou moins importants selon la direction des vents.

Par ailleurs, les volumes en jeu pour la démolition sont relativement limités, l'évacuation des matériaux s'effectuera sur quelques jours voire semaines.

Les travaux seront autant que possible exécutés en dehors des périodes de grands vents ou à défaut, en arrosant les constructions à démolir/bâtir pendant l'exécution des travaux. Les camions de transport de matériaux, arrivant et sortant du chantier, seront bâchés. Ces mesures sont de nature à limiter fortement le risque d'envol de poussière.

2.2.3 COV et HAP

Les émissions de Composés Organiques Volatils (COV) peuvent notamment être réduites. Le MO s'engage à :

- Utiliser, si possible, des produits contenant peu ou pas de solvants ;
- Refermer bien les tubes, pots et autres récipients immédiatement après usage pour que la quantité de solvant qui s'en échappe soit aussi minime que possible ;
- Utiliser les vernis, colles et autres substances le plus parcimonieusement possible selon les indications du fabricant.

Concernant les opérations de préparation du bitume, de revêtement et d'étanchéité, les mesures de réduction des émissions prises par le MO sont, par exemple :

- L'emploi de bitumes à faible taux d'émission de polluants atmosphériques (émission réduite de fumées) ;
- L'abaissement maximal de la température de traitement par un choix approprié des liants ;
- L'utilisation d'asphaltes coulés et de bitumes à chaud et à faibles émanations de fumées ;
- L'emploi de chaudières fermées munies de régulateurs de température ;
- Eviter la surchauffe des bitumineux dans les procédés de soudage.

2.3 L'impact en phase d'exploitation

Le projet s'est orienté vers la création de 4 bâtiments d'au plus 5 étages. Au RDC, se trouvent 2 locaux d'activités dont 1 qui sera de type supermarché. Des parkings pour les locaux d'activités et pour les lots d'habitation seront également au RDC. Concernant les logements, il s'agit d'appartements allant du T2 au T9.

Le projet va impliquer une certaine modification des flux de véhicules sur le secteur d'étude. En effet, le secteur est très emprunté du fait de sa localisation en ville et proches des commerces. Les capacités de stationnement seront créées et adaptées au besoin du site (parking réservé aux logements et parkings destinés aux locaux d'activités). La localisation du projet implique et encourage également le recours aux mobilités douces (vélos, trottinettes, skate-board), les déplacements à pied ainsi que l'utilisation des transports en commun du fait de la proximité des infrastructures de la vie quotidienne.

Sur l'avenue Flora Tristan, 6 accès seront créés. Ils sont différenciés entre les entrées et les sorties mais également selon les différents parkings (Bat X, Commerces X, etc.). Côté Avenue du 1^{er} Bataillon d'Infanterie de Marine du Pacifique, 3 entrées desservent le site.

2.3.1 PPA

Le plan de Protection de l'Atmosphère fixe les objectifs à atteindre et énumèrent les mesures préventives et correctives, d'application temporaire ou permanente, pouvant être prises en vue de réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique, d'utiliser l'énergie de manière rationnelle et d'atteindre les objectifs fixés dans le respect des normes de qualité de l'air. Ils recensent

et définissent les actions prévues localement pour se conformer aux normes de la qualité de l'air dans le périmètre du plan ou pour maintenir ou améliorer la qualité de l'air existante. Ils organisent le suivi de l'ensemble des actions mises en œuvre dans leur périmètre par les personnes et organismes locaux pour améliorer la qualité de l'air, grâce notamment aux informations que ces personnes ou organismes fournissent chaque année au préfet en charge du plan sur les actions engagées et, si possible, sur leur effet sur la qualité de l'air.

Le Préfet du Var a mis en place un plan d'actions réglementaire adapté au contexte local afin d'améliorer la qualité de l'air pour contenir la pollution en deçà des seuils réglementaires. Le PPA du Var est constitué de 60 actions regroupées en 20 challenges de qualité de l'air. Elles mettent en exergue les actions et les projets des partenaires, permettant d'accélérer les bonnes pratiques de chacun pour améliorer la qualité de l'air. Ces actions sont détaillées sous forme de fiches.

Le projet répond, amène à consolider et renforcer certaines actions menées par le PPA.

La thématique transport terrestre du PPA prévoit, notamment :

- Action 6.1.a : Aménager la bande d'arrêt d'urgence (BAU) de l'A57 pour y permettre la circulation de transports en commun. Le PPA vise à accroître les solutions de mobilités des citoyens, notamment des plus vulnérables, tout en encourageant le report modal vers des transports en commun. Pour cela des actions structurantes peuvent être menées sur l'aire toulonnaise :
 - o Densification de l'offre de transport en commun ;
 - o Sur la qualité des interconnexions entre moyen de transports, en particulier autour des pôles d'échanges.
- Action 6.2.a : Améliorer l'offre en transports en commun interurbains, urbains et ferroviaires :
 - o Améliorer les infrastructures destinées à accueillir les TC et les services liés à la multi modalité ;
 - o Densification de l'offre de transports en commun ;
 - o Qualité des interconnexions entre moyens de transport, en particulier autour des pôles d'échanges.

2.3.1 Les risques sanitaires

De nombreuses études épidémiologiques, dont celles pilotées par Santé Publique France (anciennement l'Institut de Veille Sanitaire (InVS)), mettent en évidence une relation entre pollution de l'air et santé dans les grandes agglomérations. Le risque existe à partir de faibles niveaux de pollution.

Polluants	Principaux risques pour la santé
Hydrocarbures et composés volatils	<ul style="list-style-type: none"> > Irritations, difficultés respiratoires, nuisances olfactives fréquentes > Le benzène est classé cancérigène pour l'Homme
Oxydes d'azote	<ul style="list-style-type: none"> > A court terme, irritations et aggravations de maladies respiratoires (asthme)

Polluants	Principaux risques pour la santé
	> A long terme, développement de maladies respiratoires ou cardiovasculaires, faible poids du nourrisson et risque accru de décès
Ozone	> Gêne respiratoire, toux, irritations des yeux, crises d'asthme, apparition de maladies respiratoires
PM	> A long terme, développement de cancers (poumon, vessie), maladies cardiovasculaires et respiratoires, atteinte du développement neurologique de l'enfant, diabète, ...

Le trafic sur le site est dû aux véhicules (poids lourds) de livraisons et d'expéditions, aux visiteurs et aux usagers du site. Cette pollution atmosphérique n'est pas quantifiable par un point de rejet et un flux de pollution.

Afin de réduire les rejets atmosphériques liés aux poids-lourds, les mesures suivantes sont prises :

- Les camions sont à l'arrêt pendant les périodes de chargement / déchargement,
- La vitesse de circulation sur le site est réduite.

2.3.2 Interactions climat, îlot de fraîcheur et qualité de l'air

Le changement climatique pourrait entraîner des modifications importantes de l'environnement, en particulier de la qualité de l'air, notamment l'augmentation de la production d'ozone.

Les polluants de l'air, notamment l'ozone et les particules, ont également un impact sur le changement climatique : l'ozone est un gaz à effet de serre à effet de forçage positif sur le climat. L'effet des particules est plus complexe : les aérosols de type carbone-suie ont un effet direct de forçage positif sur le climat alors que les sulfates, produits par oxydation du SO₂ ont un effet de forçage négatif. D'autre part, les stratégies de diminution des émissions de gaz à effet de serre et d'amélioration de la qualité de l'air peuvent avoir des effets synergiques mais leurs effets peuvent être aussi contradictoires.

Aussi, une politique bien pensée de réduction des émissions de gaz à effet de serre devrait privilégier les actions permettant aussi d'améliorer la qualité de l'air (stratégie « gagnant-gagnant »), afin notamment de bénéficier à court-terme de la rapidité de réponse des processus de formation des polluants dans la troposphère, alors que les effets des mesures de réduction des gaz à effet de serre sur le changement climatique ne seront perceptibles qu'après plusieurs décennies.

Les politiques d'atténuation (réduction) et d'adaptation au changement climatique devraient également prendre en compte les bénéfices collatéraux potentiels pour la santé de la population ; ainsi les politiques d'aménagement urbain favorisant les mobilités actives (marche à pied, vélo, etc.) permettent à la fois de réduire les émissions de polluants et de gaz à effet de serre des véhicules et de diminuer la mortalité et la morbidité pour différentes pathologies en favorisant l'activité physique.

Des mesures incitatives favorisant l'usage de ces modes de déplacement actifs, par exemple l'aménagement de la voirie et l'implantation d'espaces verts peuvent aussi provoquer une réduction de la fréquence des accidents de la circulation et atténuer les phénomènes d'îlots de chaleur urbains.

La végétalisation est vue également comme un moyen d'améliorer la santé et la qualité de vie des habitants. La végétation intervient en ville comme absorbant pour les polluants gazeux (NOX, Ozone,

COV, CO₂), et piège pour les polluants particuliers, avec une efficacité dépendant de l'espèce, du climat, et du polluant. La capacité d'accumulation des PM peut ainsi varier de 1 à 15 selon l'espèce d'arbre étudiée.

Des espaces, dont l'environnement dans un rayon de 50 m, sont verts ont une incidence au niveau des PM_{2,5} et des NO₂. L'opération prévoit des espaces de respiration végétalisés pouvant être considérées comme îlots de fraîcheur, notamment entre les 4 bâtiments et donc atténuer (en faible quantité) la pollution atmosphérique.

Concernant les pollens, une attention du MO doit être portée aux choix d'espèces non allergisantes

Le projet implique dans sa phase d'exploitation, des mesures incitatives sur le changement climatique.

Chapitre 3 - Evaluation des Impacts

Le projet est évalué au regard de la qualité de l'air. L'analyse de chaque déterminant sélectionné au regard des enjeux du projet, permet de porter un avis sur l'impact du projet sur la qualité de l'air afin d'appréhender l'ensemble des forces et faiblesses du projet.

3.1 Données d'entrée

La colonne 1 présente le déterminant de santé, ici qualité de l'air.

La colonne 2 a pour but de montrer vers quelle direction doit tendre le projet d'aménagement afin qu'il soit le plus favorable possible à la santé et à l'environnement.

3.2 L'évaluation

L'étape d'évaluation, structurée en trois temps, comprend l'analyse de la phase initiale, de la phase chantier et de la phase projet. Elles restent toutefois insuffisantes pour pouvoir émettre un avis motivé.

La colonne 3 permet de juger de la rigueur d'appréciation de l'état initial de la qualité de l'air.

La colonne 4 permet de juger de la rigueur d'appréciation des impacts temporaires du projet sur l'environnement et la santé des populations. Les impacts « temporaires » ont des conséquences immédiates et sont essentiels à prendre en compte dans l'analyse du projet : d'une part parce que des nuisances occasionnées, même dans un temps limité (qui peut d'ailleurs parfois se prolonger), ne se compensent pas avec le mieux-être que le projet peut apporter une fois la phase opérationnelle achevée.

La colonne 5 permet de repérer les mesures prises pour, si possible, éviter dès en amont les impacts négatifs du projet, sachant que :

- « éviter » constitue toujours une meilleure option (si elle est envisageable) que « réduire » ou « compenser » ;
- « réduire » intervient seulement dans un second temps, quand les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possibles. En dernier lieu, et si la réduction n'a pas permis d'obtenir des impacts résiduels suffisamment faibles, il s'agit d'évaluer la façon dont le maître d'ouvrage a choisi d'en assurer la compensation ;
- « compenser » doit permettre de rétablir l'état initial, être techniquement et financièrement faisables et efficaces. S'il n'est pas non plus possible de compenser les effets négatifs engendrés par le projet, le maître d'ouvrage doit impérativement justifier de cette impossibilité.

Les mesures de réduction et de compensation ont rarement des effets immédiats et définitifs. C'est pourquoi elles doivent faire l'objet d'un suivi par le maître d'ouvrage.

La colonne 6 permet de « scorer » (négatif, pas évaluable, positif) l'impact du projet en phase de chantier sur l'environnement et la santé une fois les mesures ERC appliquées.

La colonne 7 permet de juger de la rigueur d'appréciation des impacts permanents du projet ou les effets cumulés sur l'environnement et la santé des populations. L'analyse des impacts permanents et des effets cumulés doit aussi permettre (non exhaustif) :

- de prendre en compte les effets directs : ce sont les effets directement attribuables aux aménagements qui sont projetés. Ils ont des conséquences immédiates.
- de prendre en compte les effets indirects : ce sont les effets qui résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ces effets peuvent se ressentir sur des terrains éloignés du projet et dans des délais plus ou moins longs.

La colonne 8 permet d'évaluer si les mesures ERC permettent de rendre l'impact du projet sur la santé et l'environnement suffisamment faible (idem colonne 5).

La colonne 9 permet de « scorer » (négatif, pas évaluable, positif) l'impact permanent du projet et les effets cumulés sur le déterminant de santé une fois les mesures ERC appliquées.

3.3 Bilan global

La colonne 10 permet d'émettre des recommandations au regard du déterminant.

Données d'entrée		Evaluation							Bilan global		
1	2	3	4	5	6			8	9	10	
Déterminants de santé	Critères d'appréciation (urbanisme favorable à la santé)	Analyse de l'état initial	Analyse des impacts temporaires sur la santé	Evaluation des mesures ERC des impacts temporaires	Evaluation des impacts temporaires			Analyse des impacts permanents et effets cumulés	Evaluation des mesures ERC des impacts permanents	évaluation des impacts permanents et cumulés	Commentaires et recommandations - Impact du projet sur les inégalités sociales de santé
					-	0	+		-	0	+
Qualité de l'air	Sources d'émissions de polluants atmosphériques	<p><u>Pollution anthropique :</u></p> <p>Oxydes d'azote</p> <p>Particules ou poussières en suspension (PM10 et PM2,5)</p> <p>Ozone (réaction chimique Nox, COV, etc)</p> <p>Monoxyde de carbone</p> <p>HAP et COV</p> <p>CO2</p>	<p>Effets divers selon le polluant dont irritations et diminution de la capacité respiratoire.</p> <p><u>O3</u> : Gaz irritant pour l'appareil respiratoire et les yeux.</p> <p><u>CO2</u> : peu toxique à faible dose, mais à forte dose, peut provoquer des malaises, des</p>	<p>Respect du PLU :</p> <p>- A moins de 100 m pour les autoroutes et bretelles,</p> <p>- A moins de 75 m des routes classées grande circulation</p> <p>Absence d'établissement sensible à proximité immédiate</p>				<p>Source supplémentaire et permanente de pollution anthropique</p> <p>- Hausse prévue du trafic routier (cf étude trafic)</p> <p>- effets à moyen et long terme : sur la reproduction, le développement fœtal, le développement neurologique, la fonction cognitive, l'athérosclérose, le diabète. Cancers,</p>	<p>Zone d'implantation des stationnements à proximité des grands axes de circulation</p> <p>- Eloignement de 100m vis-à-vis de l'autoroute A57.</p> <p>- Végétalisation d'espace au sein du projet (îlot de fraîcheur)</p> <p>- Coulée verte pour favoriser les « mobilités douces »</p>	0	<p>Une attention du MO doit être portée aux choix d'espèces non allergisantes.</p> <p>présence de barrières végétales entre espace public et espace privé</p> <p>Choix d'un positionnement géographique pour éviter être face au mistral et aux nuisances de la circulation</p> <p>Instauration de mesures incitatives sur le changement climatique</p>

	Qualité de l'air ambiant	Production de poussières Nuisances de pollution anthropique	maux de tête et des asphyxies, peut également perturber le rythme cardiaque et la pression sanguine	Surveillance de la qualité de l'Air par AtmoSud : informer la population et le territoire sur la qualité de l'air au quotidien et en cas d'épisodes de pollution.	Localement négatif		mortalité CO2 participe au phénomène du changement climatique et à ses impacts notamment sanitaires	Diminution de la congestion routière par la mise en place de l'action 6.1.a et de l'action 6.2.a du PPA - report d'une part du trafic vers les TC	,	+	Une pédagogie routière sera nécessaire pour cette mixité d'usage de la voirie Le PPA permettra d'avoir un impact majeur sur la baisse des émissions de polluants
	Nuisances olfactives		Agréable ou désagréable (caractère subjectif) Peuvent être une atteinte au bien-être Ne sont pas forcément liées au risque sanitaire		Localement négatif					0	

Figure 19 : Tableau de l'évaluation du projet sur la qualité de l'air

Chapitre 4 - Annexes

4.1 Annexe 1 : Liste des routes à grande circulation (Var 83) fixée par le décret n°2009-615 du 3 juin 2009

83	D 43	DN 7	BRIGNOLES	D 14/D 97	CUERS
83	D 25	D 125	LE MUY	D 559	SAINTE-MAXIME
83	D 13	D 222	CARCES	D 562	CARCES
83	D 222	D 22	MONTFORT-SUR-ARGENS	D 13	CARCES
83	D 54	D 955	CHATEAUDOUBLE	D 1555	LES ARCS
83	D 98A	D 98	COGOLIN	D 98	GASSIN
83	D 955	Camp de canjuers	MONTFERRAT	D 54	CHATEAUDOUBLE
83	D 562	D 554	LE VAL	D 557	DRAGUIGNAN
83	Avenue des Anciens-Combattants-d'Afrique Avenue des Vignerons Boulevard Mendès-France jusqu'à la jonction avec la RD 955 (rocade sud), jonction avec la RD 1555	D 557	DRAGUIGNAN	D 955	DRAGUIGNAN

83	D 8	RD 98b/Harkis	FREJUS	RDN 7/Infanterie Marine	FREJUS
83	D 23	D 554	GINASSERVIS	D 3	RIANS
83	D 276	D 76	LA CRAU	D 559	HYERES
83	D 42	D 197	HYERES	D 12	HYERES
83	D 559	D 197	HYERES	D 276	HYERES
83	D 559A	D 12	HYERES	D 12	HYERES
83	N97	N 8	TOULON	RN 1050 Bir- Hakeim	TOULON
83	D 76	D 98	LA CRAU	D 559	CARQUEIRANNE
83	D 559	D 42	LA GARDE	D 76	CARQUEIRANNE
83	D 125	D 1555	LE MUY	D 25	LE MUY
83	D 825	DN 7	LE MUY	D 25	LE MUY
83	D 562	D 54	DRAGUIGNAN	Limite de département 83/06	MONTAUROUX
83	D 22	D 222	MONTFORT-SUR- ARGENS	D 562	LE VAL
83	D 14	D 43	CUERS	D 412	PIERREFEU-DU-VAR
83	D 412	D 14	PIERREFEU-DU-VAR	D 12	PIERREFEU-DU-VAR

83	D 3	D 560	SAINT-MAXIMIN	D 23	RIANS
83	D 559	Carrefour de la Foux D 98	COGOLIN	Giratoire aéronaval D 98b	FREJUS
83	Rue Guillemard	Extrémité	TOULON	A 50	TOULON
83	D 42	D 642	TOULON	D 559	LA GARDE
83	D 559	D 18	LA SEYNE-SUR-MER	D 2008	TOULON
83	Littoral F. Mistral	Extrémité	TOULON	Extrémité	TOULON
83	D 1	DN 7	TOURVES	D 560	NANS-LES-PINS
83	D 952	Limite département 83/13	VINON-SUR-VERDON	D 554	VINON-SUR-VERDON
83	D 97	D 98/D 46 Giratoire la Bigue Nord	LA VALETTE-DU-VAR	DN 7	LE LUC
83	D 98	Giratoire la Bigue RD 97	LA VALETTE-DU-VAR	D 76	LA CRAU
83	D 98	D 98 Godillot	HYERES	D 98	SAINT-TROPEZ
83	N98	Echangeur de La Recense/D 276A	HYERES	D 98	HYERES Godillot
83	D 1555	D 955	DRAGUIGNAN	Giratoire péage A 8/D 125	LE MUY

83	D 560	D 1	NANS-LES-PINS	D 3	SAINT-MAXIMIN
83	D 560A	D 560	SAINT-MAXIMIN	D 64	SAINT-MAXIMIN
83	D 2008	DN 8	TOULON	D 559	TOULON
83	D 197	D 559	HYERES	D 42	HYERES
83	D 98B	RD 8 Harkis	FREJUS	D 559 (aéronavale)	FREJUS
83	D 276A	D 276	HYERES	N98 (giratoire casino)	HYERES
83	VC Roosevelt, Infanterie Marine, Grignan, Cuneo	RN97/RN 1050	TOULON	D 642	TOULON
83	D 955 (rocade sud)	Boulevard Mendès France	DRAGUIGNAN	D 1555	DRAGUIGNAN
83	VC A. Cazelle/Verdu n	D 955/D 1555	DRAGUIGNAN	D 59	DRAGUIGNAN
83	D 25	D 825	LE MUY	DN 7	LE MUY
83	D 12	D 412	PIERREFEU-DU-VAR	RD 559A	HYERES
83	D 12	D 559A	HYERES	D 42	HYERES
83	D 554	Limite département 83/04	VINON-SUR-VERDON	D 23	GINASSERVIS

83	D 554	D 562 déviation Le VAL	LE VAL	DN 7 déviation BRIGNOLES	BRIGNOLES
83	DN 7	Limite département 83/13	POURRIERES	D 25	LE MUY
83	DN 7	D 825	LE MUY	Limite département 83/06	LES ADRETS
83	D 557	D 562	DRAGUIGNAN	D 955	DRAGUIGNAN
83	D 59	Voie communale Cazelle et Verdun	DRAGUIGNAN	D 54	DRAGUIGNAN
83	D 642	Rond point du 18 juin	TOULON	RD 42	TOULON
83	DN 8	Limite département 83/13	LE CASTELLET	N 8	TOULON

4.2 Annexe 2 : Principes de mesures et méthodes de référence

4.2.1 Principe des mesures

Mesures par adsorption sur tube adsorbant

L'effluent gazeux est aspiré au travers d'un tube contenant un support adsorbant (charbon actif, gel de silice, résine XAD7,...) sur lequel est adsorbé l'agent chimique recherché. Ce tube est ensuite envoyé à un laboratoire pour analyse. Le débit de la pompe est vérifié avant et après prélèvement à l'aide d'un débitmètre étalon.

Mesures par tube ou badge à diffusion

Le composé recherché présent dans l'atmosphère est capté par diffusion à un débit spécifique propre à la substance à piéger et à la géométrie du tube ou du badge. La substance est adsorbée sur un adsorbant disposé dans le support. Ce dernier fait ensuite l'objet d'une désorption en laboratoire puis d'une analyse spécifique.

4.2.2 Méthodes de référence

Le tableau ci-dessous précise pour chaque agent chimique la méthode de référence, le support de prélèvement et le type d'analyse.

Agent chimique	N° CAS	Méthode	Principe
température	-	X43-202 (NF ISO 7726)	mesure de la température en continu avec un analyseur portable
humidité relative	-	X43-202 (NF ISO 7726)	mesure de l'humidité en continu avec un analyseur portable
débit d'air extrait (si système d'extraction par ventilation naturelle par conduit ou système de ventilation mécanique)	-	NF X10-113	mesure ponctuelle à chaque bouche d'aération à l'aide d'un anémomètre à hélice ou d'un cône à fils chauds
dioxyde de carbone	124-38-9	NF ISO 16000-26	mesure en continu avec analyseur portable par infrarouge non dispersif
aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, hexaldéhyde)	50-00-0	NF ISO 16000-3	prélèvement actif par pompage sur tube à adsorption (gel de silice imprégné de DNPH) analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à un détecteur FID
		NF ISO 16000-4	prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 165 (Florisil® revêtu de DNPH) insérée dans un corps diffusif bleu 120-1) analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à un détecteur FID
autres COV (1)	71-43-2	NF EN ISO 16017-1	prélèvement actif par pompage sur tube à adsorption (charbon actif)

			analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à un détecteur à spectrométrie de masse et à un détecteur à ionisation de flamme
		NF EN ISO 16017-2	prélèvement passif sur tube à diffusion type Radiello avec cartouche 145 (charbon graphité Carbograph 4) insérée dans un corps diffusif jaune 120-2 analyse par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à un détecteur à spectrométrie de masse et à un détecteur à ionisation de flamme

(1) Liste des autres COV :

Hydrocarbures

- 1,4-dichlorobenzène
- 1,2,4-triméthylbenzène
- benzène
- ethylbenzène
- m+p-Xylène
- n-décane
- n-undécane
- o-xylène
- styrène
- tétrachloroéthylène
- toluène
- trichloroéthylène

Ethers de glycol

- 1-méthoxy-2-propanol
- 1-méthoxy-2-propyl acétate
- 2-butoxy éthanol
- 2-butoxy éthyl acétate

4.3 Annexe 3 : Mesure de la qualité de l'air intérieur

	SOCOTEC ENVIRONNEMENT	SE.MC.AF.10
	MESURE – SANTE DES OCCUPANTS	Version 13
	MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR	
	Prélèvement passif par diffusion	page 1/13

Mise à jour approuvée par :	D. Morel
Validé par :	-
Entrée en vigueur le :	29 novembre 2021
Public visé :	Socotec Environnement

La mise à jour de ce fascicule est liée à l'ajout de spécifications pour le remplacement des corps diffusifs.

SOMMAIRE

1. OBJET	2
2. PRINCIPE	2
3. MATERIEL DE PRELEVEMENT	3
3.1 Matériel	3
3.2 Consommables	5
4. VALIDATION DES CONSOMMABLES	5
5. METHODE DE PRELEVEMENT	6
5.1 Installation de l'équipement de mesure en continu de la température et de l'humidité relative	6
5.2 Préparation du témoin	6
5.3. Prélèvement	6
5.4 Conditionnement des échantillons	7
5.5 Analyses	9
5.6 Evaluation de la concentration mesurée	9
5.7 Validation de la mesure	11
6. REPLACEMENT DES CORPS DIFFUSIFS	11
7. BIBLIOGRAPHIE	13

Origine : Direction Technique	Auteur : D.MOREL
Fascicule annulé : Version 12 du 19 septembre 2018	

© 2021 Socotec Environnement

1. OBJET

Ce fascicule définit la méthode de prélèvement des composés organiques volatils (COV) sur tube passif de type Radiello®.

La méthode est validée pour une humidité relative dans l'air intérieur comprise entre 15 et 80%. Pour le benzène, le prélèvement avec un tube Radiello® est adapté pour les concentrations inférieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour des concentrations supérieures, il convient de privilégier des méthodes mieux adaptées, telles que l'échantillonnage actif ou l'utilisation de tubes passifs Radiello® à désorption chimique (1).

2. PRINCIPE

Le prélèvement s'effectue par diffusion à travers une membrane poreuse (corps diffusif) jusqu'à une surface de piégeage (cartouche d'adsorbant). Ce type de prélèvement n'implique aucun mouvement actif de l'air. Quand l'échantillonneur est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube (où $C=C_{\text{air}}$) et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant (où C tend vers 0 sous l'effet de l'adsorption du composé sur l'adsorbant). Ce différentiel de concentration entraîne une diffusion du composé à travers la membrane poreuse. L'échantillonneur passif est exposé à l'air pendant une durée définie. Le taux de prélèvement dépend du coefficient de diffusion gazeuse du composé. Ce taux est appelé débit de prélèvement par diffusion et est déterminé par étalonnage préalable en atmosphère normalisée.

Il existe deux types de tubes : les tubes à diffusion axiale, qui ressemblent à des tubes actifs à une zone et les tubes à diffusion radiale. Dans le cas de capteurs à symétrie radiale, le prélèvement se fait sur toute la circonférence du tube et sur toute sa longueur. Les débits de prélèvement sont ainsi plus élevés que ceux des capteurs à diffusion axiale.

Radiello® est l'appellation commerciale d'un tube à diffusion radiale, qui a fait l'objet de nombreux tests montrant son adéquation avec la problématique traitée ici.

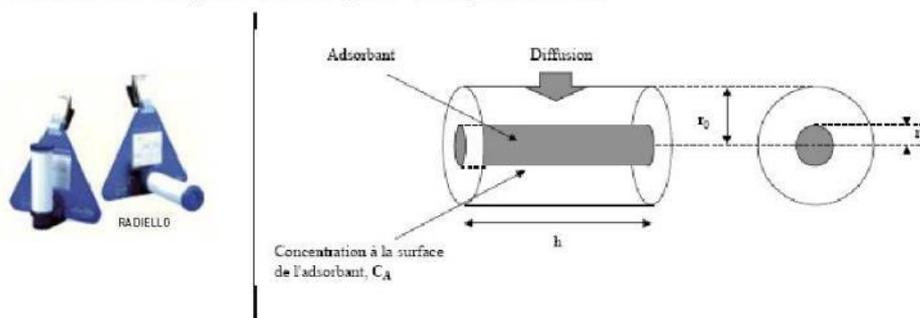
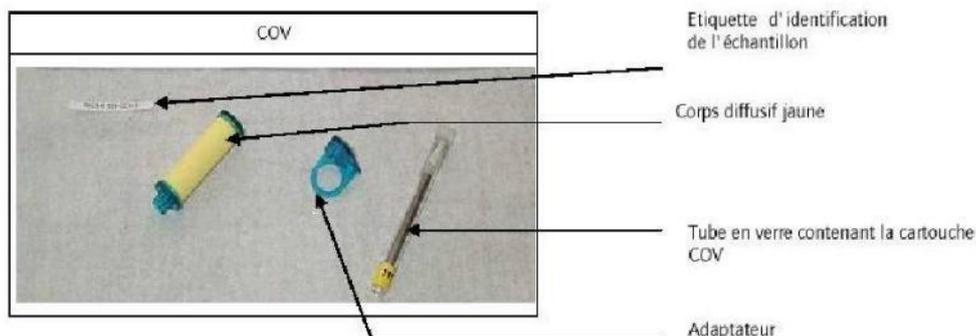


FIG.1 : TUBE A DIFFUSION RADIALE

3.2 Consommables



PHO.4 : EXEMPLE D'ECHANTILLONNEUR A DIFFUSION (TUBE RADIELLO)

- gants plastiques non poudrés (non obligatoires mais recommandés, afin de ne pas toucher le corps diffusif avec les doigts),
- sachet de protection à bulles,
- sacs congélation,
- cartouches d'adsorbant,
- corps diffusifs en polyéthylène
- papier aluminium

La nature de l'adsorbant et du corps diffusif dépendent de l'agent chimique à piéger. Ils sont définis dans le tableau ci-après :

Agent chimique	N° CAS	Nature de l'adsorbant	Nature du corps diffusif
formaldéhyde	50-00-0	cartouche 165 (Florisol® revêtu de DNPH)	corps diffusif bleu 120-1
benzène	71-43-2	cartouche 145 (charbon graphité Carbograph 4)	corps diffusif jaune 120-2
tétrachloréthylène (perchloréthylène)	127-18-4	cartouche 145 (charbon graphité Carbograph 4)	corps diffusif jaune 120-2

TAB.1 : NATURE DE L'ADSORBANT ET DU CORPS DIFFUSIF

Nota : Les conditions de stockage des consommables, avant, pendant et après prélèvements, sont définies au paragraphe 5.4.

4. VALIDATION DES CONSOMMABLES

- pour le formaldéhyde : réaliser un blanc de lot et s'assurer que celui-ci contient moins de 0,7 µg de DNPH-formaldéhyde pour un filtre de dimension 20 mm x 20 mm (ce qui équivaut à 0,1 µg de formaldéhyde),
- pour le benzène : Avant son utilisation, la cartouche doit être conditionnée thermiquement pour éliminer l'essentiel des quantités résiduelles de COV présentes initialement sur le matériau adsorbant (le Carbograph 4). Afin de garantir la qualité de ce conditionnement, demander au laboratoire d'analyses sous-traitant, un certificat ou un engagement sur le niveau de blanc de désorption thermique pour chaque tube passif, qui doit être inférieur à 20 ng.

5. METHODE DE PRELEVEMENT

5.1 Installation de l'équipement de mesure en continu de la température et de l'humidité relative

- installer les équipements de mesure en continu de la température et de l'humidité relative et lancer l'enregistrement, à l'intérieur et à l'extérieur,

5.2 Préparation du témoin

Réaliser un témoin pour chaque série de prélèvement :

- ouvrir un tube issu du même lot,
- mettre la cartouche dans son tube de transport,
- pour le formaldéhyde : protéger le tube de la lumière avec du papier aluminium
- laisser le tube sur place à côté du tube échantillon.

5.3. Prélèvement

- renseigner la fiche de prélèvement [Qualité Air Interieur - Cahier de releve Ecole](#)
- mettre en place le prélèvement à l'intérieur, puis à l'extérieur :
- ouvrir le tube en verre, présenter la cartouche devant le corps diffusif et l'insérer en inclinant le tube en verre en veillant à ne pas toucher le corps diffusif avec les doigts.



PHO.5 : INSERTION DU TUBE DANS LA CARTOUCHE

- visser le corps diffusif et l'adaptateur sur le support circulaire du portoir réglé à hauteur des voies respiratoires,

Prélèvement passif par diffusion

SE.MC.AF.10

positionner le portoir comme indiqué dans le tableau ci-après :

Prélèvement à l'intérieur	Prélèvement à l'extérieur
<p>Choix d'un point de prélèvement représentatif de l'exposition moyenne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dans la mesure du possible : <ul style="list-style-type: none"> o capteurs placés au centre de la classe, o à une distance d'au moins 1 m des parois ou du plafond de la pièce, o hors de portée des enfants/élèves. - Dans les écoles maternelles et primaires, crèches et haltes-garderies, le dispositif de prélèvement pourra être suspendu à environ 2 mètres de hauteur, de façon à se trouver hors de portée des enfants. - zones évitées : <ul style="list-style-type: none"> o zones de la pièce largement exposées à des courants d'air, comme les zones proches des portes et fenêtres, o zones proches des sources de chaleur, o zones proches de sources connues de polluants (par exemple, les panneaux de particules non revêtus, qui émettent du formaldéhyde) <p>Pour le perchloréthylène : Positionner le capteur dans la pièce éligible la plus proche de l'installation de nettoyage à sec</p>	<p>Choix d'un point de prélèvement extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à proximité du bâtiment où le(s) prélèvement(s) intérieur(s) est (sont) réalisé(s) - lorsque les pièces instrumentées sont localisées sur deux environnements extérieurs différents (« côté rue » et « côté cour »), la mesure est réalisée dans l'environnement intégrant le plus de sources potentielles de benzène. Lorsque l'ensemble des pièces instrumentées est localisé sur un même environnement extérieur, la mesure est réalisée dans cet environnement, - le plus représentatif possible de l'air neuf qui pénètre dans la salle de classe. Cas particulier des établissements équipés d'une centrale de traitement d'air : dans ce cas, le prélèvement extérieur devra être réalisé à proximité de la prise d'air extérieur en veillant à s'affranchir des perturbations liées aux mouvements d'air et pouvant impacter l'échantillonnage passif. - positionnement à l'abri de la pluie et du vent - zones évitées : rejets d'air viciés et angles morts

TAB.2 : POSITIONNEMENT DU PORTOIR

- pour les prélèvements à l'intérieur, réaliser au moins un réplikat, c'est-à-dire deux tubes passifs sur un même point de mesure pour un même agent chimique,
- noter la date et l'heure de pose sur la fiche de prélèvement,
- laisser les tubes sur site pendant la durée indiquée dans le tableau ci-après : durée de 4,5 jours, du lundi matin au vendredi après-midi afin de couvrir l'ensemble des activités hebdomadaires se déroulant dans la classe

5.4 Conditionnement des échantillons

- inscrire la date et l'heure de retrait sur la fiche de prélèvement,
- arrêter l'enregistrement de l'équipement de mesure en continu de la température et de l'humidité relative.
- dévisser le corps diffusif du portoir et glisser la cartouche dans le tube en verre,



PHO.6 : RANGEMENT DE LA CARTOUCHE

- fermer et étiqueter les cartouches pour envoi au laboratoire d'analyse.

Prélèvement passif par diffusion

SE.MC.AF.10

- conditionner les échantillons conformément aux exigences définies dans le tableau suivant :

Agent chimique	N° CAS	Stockage avant prélèvement	Pendant le transport avant prélèvement	Conservation après prélèvement	Transport vers le laboratoire d'analyses
formaldéhyde	50-00-0	tubes fermés hermétiquement, à l'abri de la lumière, au réfrigérateur (à environ 4°C) pendant une durée maximale de 2 mois. En cas de stockage prolongé (supérieur à 2 mois) tubes fermés hermétiquement, à l'abri de la lumière, au congélateur (-18°C) pour une durée maximum de 9 mois. Prévoir de conserver les cartouches au réfrigérateur quelques jours avant les prélèvements.	Tubes adsorbants : fermés hermétiquement, dans une glacière à environ 4°C Corps diffusifs : dans un sachet hermétiquement fermé à température ambiante	tubes fermés hermétiquement, dans un sachet fermé, à l'abri de la lumière, au réfrigérateur pendant une durée maximale d'un mois	tubes fermés hermétiquement, dans un sachet fermé, à l'abri de la lumière, à température ambiante avec une durée de transport de 2 jours maximum
benzène	71-43-2	tubes fermés hermétiquement, à température ambiante, pour une durée maximum de 3 mois (1), après leur conditionnement thermique (cf. § 4)	Tubes adsorbants : fermés hermétiquement, à température ambiante Corps diffusifs : dans un sachet hermétiquement fermé à température ambiante	tubes fermés hermétiquement, dans un sachet fermé, dans une glacière à environ 4°C, pendant une durée maximale de 4 semaines	tubes fermés hermétiquement, dans un sachet fermé, à température ambiante, avec une durée de transport de 2 jours maximum
tétrachloréthylène (perchloréthylène)	127-18-4	tubes fermés hermétiquement, à température ambiante, pour une durée maximum de 3 mois (1), après leur conditionnement thermique (cf. § 4)	Tubes adsorbants : fermés hermétiquement, à température ambiante Corps diffusifs : dans un sachet hermétiquement fermé à température ambiante	tubes fermés hermétiquement, dans un sachet fermé, dans une glacière à environ 4°C, pendant une durée maximale de 4 semaines	tubes fermés hermétiquement, dans un sachet fermé, à température ambiante, avec une durée de transport de 2 jours maximum

TAB.3 : TYPE DE DESORPTION ET D'ANALYSE

5.5 Analyses

Le type de désorption et d'analyse à réaliser, qui dépend du polluant recherché, est défini dans le tableau suivant.

Agent chimique	N° CAS	Désorption	Analyse
formaldéhyde	50-00-0	désorption chimique	chromatographie liquide haute performance couplée à un détecteur ultra-violet
benzène	71-43-2	désorption thermique	chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à une détection à ionisation de flamme ou à spectrométrie de masse
tétrachloréthylène (perchloréthylène)	127-18-4	désorption thermique	chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire couplée à une détection à ionisation de flamme ou à spectrométrie de masse

TAB.4 : TYPE DE DESORPTION ET D'ANALYSE

5.6 Evaluation de la concentration mesurée

Nota : L'ensemble de ces calculs peut être réalisé à partir de l'outil excel téléchargeable sur l'intranet et référencé : Qualité Air Intérieur - Modèle outil mission

- exprimer le débit d'échantillonnage dans les conditions réelles de température :

Pour le benzène (5) et le perchloréthylène :

$$D(\text{cm}^3 / \text{min}, T) = D(\text{cm}^3 / \text{min}, 25^\circ\text{C}) \times \left(\frac{T}{25 + 273} \right)^{3/2} \times \frac{1013}{P} \quad \text{FOR.1}$$

Avec :

$D(\text{cm}^3/\text{min}, T)$ = débit d'échantillonnage à la température de prélèvement T

$D(\text{cm}^3/\text{min}, 25^\circ\text{C})$ = débit d'échantillonnage à 25°C (température de référence), soit :

. 27,9 cm³/min pour le benzène (1). La Fondation Salvatore Maugeri préconise un débit d'échantillonnage de 27,8 cm³/min (5), mais une étude de l'école des mines de Douai sur les performances en chambre d'exposition des tubes Radiello (6) montre qu'il convient de retenir un débit d'échantillonnage de 27,9 cm³/min.

P = pression atmosphérique sur le site (hPa)

. 25,4 cm³/min pour le perchloréthylène.

Pour le formaldéhyde (1) et (5) :

$$D(\text{cm}^3 / \text{min}, T) = D(\text{cm}^3 / \text{min}, 25^\circ\text{C}) \times \left(\frac{T}{25 + 273} \right)^{0,35} \times \frac{1013}{P} \quad \text{FOR.2}$$

$D(\text{cm}^3/\text{min}, 25^\circ\text{C}) = 99 \text{ cm}^3/\text{min}$ à 25°C et 1013 hPa pour une humidité relative comprise entre 15 et 80% et une vitesse d'air comprise entre 0,1 et 10 m/s.

Dans le cas d'une concentration en ozone (O₃) supérieure à 100 ppb durant le prélèvement, la correction suivante doit être appliquée :

$$D_{\text{corrigé}}(\text{cm}^3 / \text{min}, T) = D(\text{cm}^3 / \text{min}, T) - 0,02 \times [\text{O}_3] \quad \text{FOR.3}$$

Avec :

[O₃] = concentration en ozone mesurée pendant le prélèvement (ppb)

Prélèvement passif par diffusion

SE.MC.AF.10

Compte-tenu du peu d'influence du terme correspondant à la correction de la pression sur la valeur du débit de prélèvement et de la difficulté de se procurer des données de pression sur toute la durée du prélèvement, il est admis de pratiquer uniquement la correction vis-à-vis de la température, sauf si l'établissement se trouve à plus de 1000 m d'altitude.

- calculer la concentration dans l'échantillon à l'aide de la formule ci-après :

$$C_{\text{air}} = \frac{m}{D \times t \times 10^{-6}}$$

FOR.4

Avec :

C = concentration de COV en $\mu\text{g.m}^{-3}$

m = masse de COV dans l'échantillon exposé en μg

D = débit d'échantillonnage en $\text{cm}^3.\text{min}^{-1}$

t = temps d'exposition en min

5.7 Validation de la mesure

Afin de valider la mesure effectuée, vérifier que :

- le rendement de désorption est supérieur à 95% pour le benzène et à 85% pour le formaldéhyde,
- la quantité d'agent chimique présente dans le témoin est inférieure à :
 - 10% de la future valeur-guide du formaldéhyde (applicable au 1^{er} janvier 2023) soit 10% de 10 µg/m³ pour le formaldéhyde
 - 10% de l'ancienne valeur-guide du benzène (applicable jusqu'au 1^{er} janvier 2016) soit 10% de 5 µg/m³ pour le benzène

Nota : Compte-tenu des limites de quantification des laboratoires pour le benzène, il n'est pas possible de prendre pour référence la valeur-guide actuellement en vigueur. En effet aucun témoin ne pourrait être validé avec cette valeur.

la valeur absolue de l'écart relatif entre les deux valeurs obtenues pour le même point (échantillon et réplikat) est inférieure ou égale à deux fois l'incertitude de mesure. En cas de dépassement, ouvrir une fiche de dysfonctionnement et en évaluer l'impact et les conséquences éventuelles. En cas de faibles concentrations, les réplikat peuvent être acceptés.

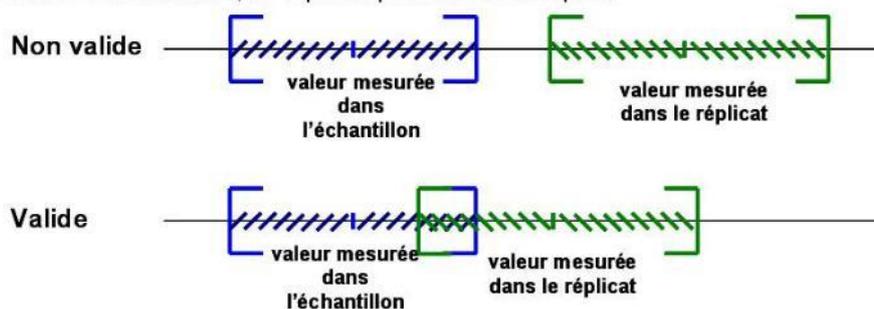


FIG.3 : EXEMPLES DE SITUATION DE NON VALIDATION OU DE VALIDATION DES REPLICATS

6. REMPLACEMENT DES CORPS DIFFUSIFS

- après chaque utilisation, graver à l'aide, par exemple, d'une lame de cutter un trait sur la partie inférieure en plastique :

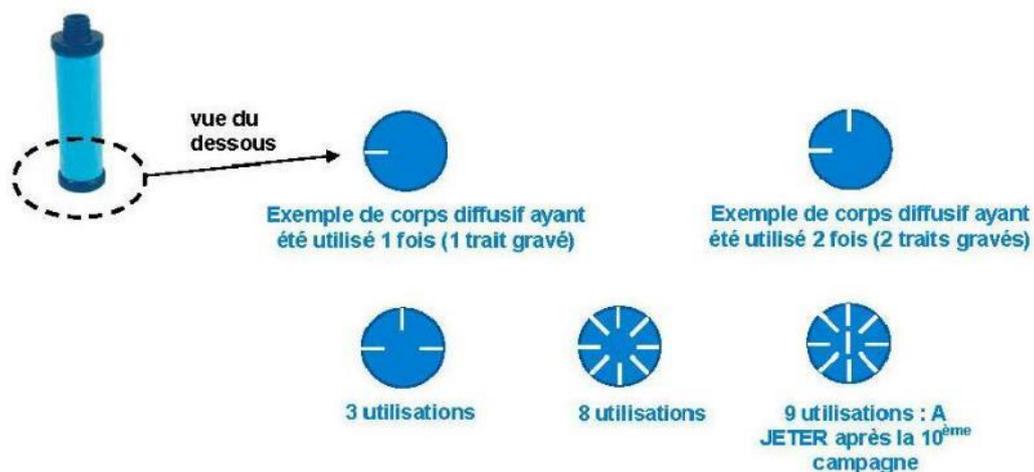


FIG.4 : REPERE PERMETTANT DE CONNAÎTRE LE NOMBRE D'UTILISATIONS D'UN CORPS DIFFUSIF

- jeter les corps diffusifs si ceux-ci sont : sales, abimés, «cabossés» ou présentant une anomalie visuelle.

Dans tous les cas :

- jeter les corps diffusifs utilisés en intérieur toutes les 10 utilisations,
- jeter les corps diffusifs utilisés en extérieur toutes les 6 utilisations.

7. BIBLIOGRAPHIE

- (1) Mesure du benzène, Guide technique de recommandations concernant la mesure du benzène dans l'air ambiant, LCSQA, décembre 2009.
- (2) Norme NF EN ISO 16017-2 - Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail - Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire - Partie 2 : Echantillonnage par diffusion
- (3) Norme NF ISO 16000-4 - Air intérieur - Partie 4 : Dosage du formaldéhyde - Méthode par échantillonnage diffusif
- (4) Radiello – site internet http://www.radiello.it/francais/index_fr.html
- (5) Etude des performances en chambre d'exposition du tube Radiello pour la mesure des BTEX, Ecole des mines de Douai, décembre 2002.

