



EVALUATION DU PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE DE VAUCLUSE

Objectif 2030

08/12/2023

Date de parution

08/12/2023

Contact

Chargé d'action territoriale : Sylvain MERCIER sylvain.mercier@atmosud.org

Pilote de projet : Benjamin ROCHER benjamin.rocher@atmosud.org

Références

AFI-000194-23-PPA / rapport-01 / Benjamin ROCHER

Vérificateur : Alexis STEPANIAN

Valideur : Edwige REVELAT

Résumé

► Objectif à 2030 du Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse (PPA 84) est un projet porté par la DREAL PACA sous l'égide du Préfet du département. **L'objectif est de mettre en place des actions en vue de limiter les émissions de polluants** et maintenir ou ramener dans la zone concernée des concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux normes réglementaires à moyen terme (échéance 2030), et en vue de se rapprocher plus rapidement du respect des lignes directrices de l'OMS.

Le périmètre du PPA84 intègre **171 communes. 6 polluants primaires** font l'objet d'une quantification des gains en émissions pour les actions évaluable du PPA : les oxydes d'azote NOx, les particules fines PM10 et PM2,5, les oxydes de soufre SOx, les composés organiques volatiles non méthaniques COVNM et l'ammoniac NH₃. Les émissions sont évaluées pour les 6 polluants pour un prospectif 2030 fil de l'eau sans action du PPA et 2030 fil de l'eau avec actions du PPA. La différence permet d'évaluer le gain en émissions dû aux actions mises en œuvre dans le cadre du PPA.

Selon une méthodologie mise en place au sein d'AtmoSud et partagée au niveau national avec les autres AASQA, les gains en émissions sont traduits en concentrations, permettant ainsi de cartographier la pollution en 2030 avec les actions du PPA. Le croisement de ces cartographies de concentrations avec les populations résidentielles permet de déterminer les populations exposées au dépassement des normes.

Ce travail a été réalisé pour les polluants à enjeu : le NO₂ et les particules fines PM10 et PM2,5. Seules les émissions ont été évaluées pour les autres polluants. Une analyse qualitative a été réalisée pour l'ozone et un état des lieux des connaissances est partagé concernant la présence des pesticides dans l'air.

Ce rapport décrit en détail la méthodologie utilisée et les résultats dont les éléments principaux sont décrits ci-dessous.

► Emissions de polluants du PPA 84 et les actions évaluées

Les secteurs d'activités concernés par des actions du PPA 84 sont : les transports routiers, le résidentiel-tertiaire et l'industrie, avec un total de **12 catégories d'actions évaluées sur toute ou partie des EPCI**.

Les émissions sont calculées par action et par secteur selon les données disponibles et les hypothèses retenues. Les plans locaux sont intégrés à cette évaluation tel que le Plan de Déplacements Urbains (PDU) de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon (COGA), les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET) finalisés par les agglomérations ou le Schéma Directeur des Infrastructures de Recharge Electrique du département de Vaucluse.

Le PPA joue le rôle d'accélérateur pour l'amélioration de la qualité de l'air. Ainsi, entre 2019 et 2030, le PPA 84 accélère la diminution des émissions polluantes du territoire par rapport au scénario tendanciel de 1.1 à 2 fois respectivement les oxydes d'azote et les particules fines PM2,5.

Les gains principaux sont obtenus pour les NOx par les PCAET des agglomérations, ainsi que le PDU et la Zone à Faible Emission-Mobilité (ZFE) de la COGA. Pour les particules fines, ce sont les actions de rénovation des logements et de réduction des consommations d'énergie qui permettent les principaux abattements en termes d'émissions.

► Evaluation de l'exposition des populations à l'horizon 2030

De manière globale, les diminutions d'émissions à l'horizon 2030 associées aux actions du PPA 84 maintiennent le respect des valeurs limites actuelles en NO₂, PM10 et PM2.5 la totalité du territoire.

Au regard des nouvelles valeurs limites^[14] à l'étude pour l'année 2030, les actions du PPA 84 permettent en 2030 de réduire de 50% l'exposition des populations en NO₂, de 30% l'exposition aux PM10 et de 40% l'exposition aux PM2.5.

Au regard des objectifs^[13] définis par l'OMS en 2021,

- les actions du PPA 84 n'ont pas d'impact au regard de l'exposition aux particules PM2.5, pour laquelle 99.5% de la population reste exposée à ce seuil.

En revanche, les actions du PPA 84 permettent de réduire :

- de 12 000 le nombre de personnes exposées au seuil OMS du NO₂ en 2030.
25% de la population du PPA 84 reste toutefois exposé à des niveaux supérieurs à l'objectif de l'OMS pour ce polluant.
- de 25 000 le nombre de personnes exposées au seuil OMS des PM10 en 2030.
58% de la population du PPA 84 reste toutefois exposé à des niveaux supérieurs à l'objectif de l'OMS pour ce polluant.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement l'ensemble des services de l'Etat, des collectivités et porteurs d'action avec lesquels nous avons pu avoir des échanges techniques de qualité sur les hypothèses de prospectives et de calcul des actions du PPA 84.

Nous remercions Atmo Occitanie pour la mise à disposition des données d'émission nécessaire à la prise en compte des 7 communes du Gard faisant partie du territoire du Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse.

Nous remercions également tout particulièrement M. Carlos Andrade pour la mise à disposition des résultats de prospectives énergétiques du modèle TIMES^[3] SUD PACA dans le cadre de sa thèse réalisée à MINES ParisTech, PSL Research University, Centre de Mathématiques Appliquées, Sophia Antipolis.

Merci à la DREAL PACA (C. HUMEZ, S. LE GARREC), pour la mise en œuvre et le suivi.

PARTENAIRES



AUTEURS DU DOCUMENT

ROCHER Benjamin, AtmoSud avec les concours de BOUCHARD Damien, MERCIER Sylvain, OPPO Sonia, DERAÏN Romain, JACQUINOT Morgan et PERON Florence.

SOMMAIRE

I	Introduction	6
II	Méthode d'évaluation du PPA 84	8
II.1	Périmètre géographique.....	8
II.2	Années de référence et scénarios.....	9
II.3	Méthodes d'évaluation par secteur et par scénario	11
II.4	Méthode d'évaluation des concentrations	12
II.5	Méthode d'évaluation des expositions.....	12
III	Situation de référence 2019	13
III.1	Répartition par grand secteur des émissions 2019.....	13
IV	Evaluation des émissions du scénario 2030 fil de l'eau	15
IV.1	Tendanciel et évolution pour le secteur du transport routier	15
IV.2	Tendanciel et évolution pour les secteurs hors transport routier	19
IV.3	Bilan des émissions du scénario 2030 fil de l'eau	29
V	Evaluation des actions du PPA 84	32
V.1	Fiches d'évaluation des actions	32
V.2	Biomasse – Agriculture	33
V.3	Industrie.....	35
V.4	Résidentiel/Tertiaire	38
V.5	Transports routiers	43
V.6	Bilan des évaluations des actions du PPA 84	61
VI	Evaluation de l'exposition des populations du PPA 84	73
VI.1	Méthode d'affectation des émissions.....	73
VI.2	Cartographies des concentrations et de l'exposition des populations	74
VI.3	Bilan de l'exposition des populations du PPA 84 à l'horizon 2030.....	87
VII	Estimation de l'évolution des concentrations attendues sur les principales stations de référence à l'horizon 2030.....	88
VIII	Eléments d'analyse sur les enjeux associés à l'ozone – O ₃ sur la zone du PPA 84	90
VIII.1	Bilan des émissions des principaux précurseurs (NO _x , COVNM) sur le territoire du PPA 84	90
VIII.2	Bilan de la pollution en ozone chronique et de pointe sur le département de Vaucluse ..	91
VIII.3	Synthèse	92
IX	Etat des connaissances de la surveillance des pesticides sur le PPA 84.....	93
IX.1	Surveillance des pesticides actuelle dans le Vaucluse	93
IX.1	Bilan des deux années de surveillance.....	94
X	Conclusion	96
X.1	Bilan de l'évaluation du PPA 84 sur les émissions.....	96

X.2	Bilan de l'évaluation du PPA sur les concentrations et les populations exposées	96
X.3	Perspectives.....	97
	Etat des lieux des émissions de NH ₃ sur le territoire du PPA 84	107
	Contribution des zones PPA de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur par rapport aux émissions nationales	107
	Tendance des émissions de NH ₃ sur le PPA 84	108

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - Méthode de calcul des champs de concentration de la situation de référence	102
Annexe 2 - Méthode de calcul des champs de concentration pour les scénarios	104
Annexe 3 - Modèle TIMES SUD PACA	106
Annexe 4 - Analyse des émissions de NH ₃ sur le Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse....	107
Annexe 5 – TABLEAUX DE DONNEES PAR POLLUANTS ET PAR SECTEUR.....	109
Annexe 6 – EMISSIONS DE POLLUANTS PAR SECTEURS D'ACTIVITE en 2022 ET CARTOGRAPHIES 2024 111	
Annexe 7 – Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS – Style Annexe.....	113

I INTRODUCTION

Le 14 octobre 2022 a eu lieu le comité de pilotage¹ lançant la révision du Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse (PPA84) durant lequel a été décidé le périmètre, qui se voulait le plus inclusif possible pour améliorer la cohérence d'actions (intégration des communes du Gard et du Nord des Bouches-du-Rhône faisant partie intégrante de l'aire d'activité d'Avignon, inclusion de l'Est du Vaucluse présentant des enjeux locaux en termes de particules fines notamment).

La qualité de l'air constitue un enjeu majeur tant sur le plan environnemental que sanitaire pour les populations qui y vivent et y travaillent, mais également un facteur d'attractivité pour les acteurs publics et privés, qui animent nos territoires.

Les actions présentées par le PPA concourent, ainsi, à ramener la concentration des polluants réglementés à des valeurs en dessous des normes fixées, afin de réduire au maximum l'exposition des populations.

Selon les dispositions de l'article R222-20 du Code de l'Environnement, le préfet est l'autorité compétente pour l'élaboration et modification des plans de protection de l'atmosphère. Toutefois, lorsque la zone concernée s'étend sur plus d'un département, le plan est élaboré et le périmètre délimité par un arrêté interdépartemental.

Ainsi, pour le Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse sont également compétents le préfet du Gard et le préfet des Bouches-du-Rhône.

La Direction Régionale de l'Environnement et de l'Energie de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (DREAL PACA) en assure la maîtrise d'ouvrage.

Le présent rapport détaille la contribution d'AtmoSud à la révision du PPA84 qui porte sur :

- Le bilan des émissions 2019 et la construction du scénario 2030 fil de l'eau. ,
- L'évaluation des actions du PPA84 en gain d'émission pour les principaux polluants d'intérêts sanitaires
- Les résultats en concentration et en exposition pour le dioxyde d'azote NO₂, et les particules fines PM10 et PM2.5.
- Une analyse qualitative des enjeux en ozone et de la surveillance des pesticides dans ce territoire.

La Figure 1 synthétise les principales étapes mises en place pour réaliser l'évaluation du PPA 84.

¹ <https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/revision-du-ppa84-a15275.html>

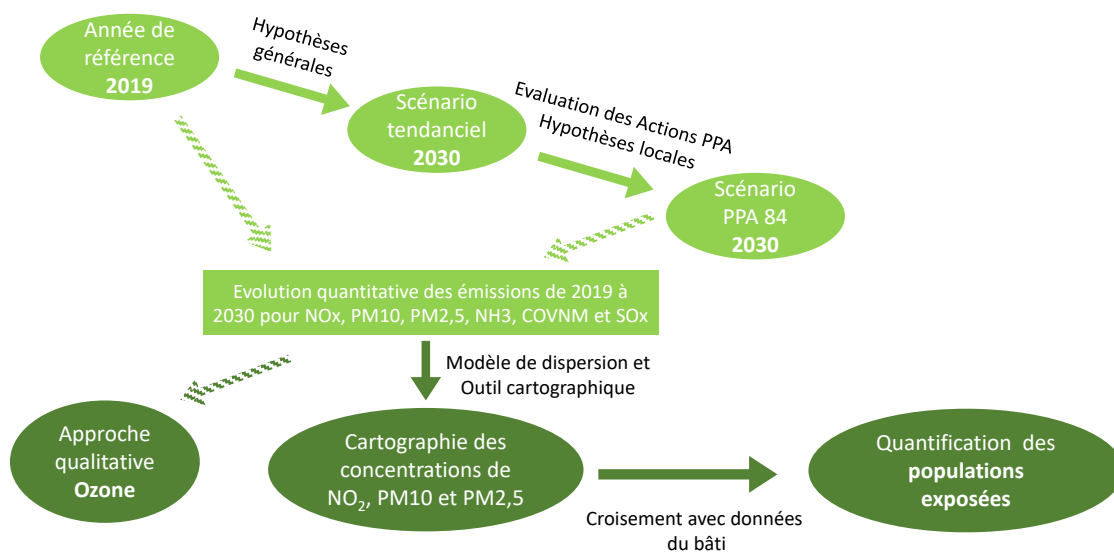


Figure 1 : PPA 84 - Etapes et méthodes utilisées pour l'évaluation

II METHODE D'EVALUATION DU PPA 84

II.1 Périmètre géographique

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse (PPA 84) est un projet porté par la DREAL PACA sous l'égide du préfet de département. L'objectif est de mettre en place des actions en vue de limiter les émissions de polluants et maintenir ou ramener dans la zone concernée des concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux normes réglementaires. En amont des éléments développés dans ce document, il convient de rappeler les périmètres (Tableau 1 et Figure 2) et de préciser les références utilisées pour l'évaluation du nouveau PPA.

Les 171 communes couvertes par le PPA 84 – objectif 2030 sont les suivantes :

Tableau 1 : Liste des 171 communes intégrées dans le PPA 84

Communes couvertes par le PPA 84			
Althen-des-Paluds	Eygalières	Mazan	Saint-Marcellin-lès-Vaison
Ansouis	Eyragues	Ménerbes	Saint-Martin-de-Castillon
Apt	Faucon	Mérindol	Saint-Martin-de-la-Brasque
Aubignan	Flassan	Méthamis	Saint-Pantaléon
Aurel	Fontaine-de-Vaucluse	Mirabeau	Saint-Pierre-de-Vassols
Auribeau	Gargas	Modène	Saint-Romain-en-Viennois
Avignon	Gignac	Mollégès	Saint-Roman-de-Malegarde
Barbentane	Gigondas	Mondragon	Saint-Saturnin-lès-Apt
Beaumes-de-Venise	Gordes	Monieux	Saint-Saturnin-lès-Avignon
Beaumettes	Goult	Monteux	Saint-Trinit
Beaumont-de-Pertuis	Grambois	Morières-lès-Avignon	Sannes
Beaumont-du-Ventoux	Graveson	Mormoiron	Sarrians
Bédarrides	Grillon	Mornas	Sault
Bédoin	Jonquerettes	Murs	Saumane-de-Vaucluse
Blauvac	Jonquières	Noves	Sauveterre
Bollène	Joucas	Oppède	Savoillan
Bonnieux	La Bastide-des-Jourdans	Orange	Saze
Brantes	La Bastidonne	Orgon	Séguret
Buisson	Lacoste	Pernes-les-Fontaines	Sérignan-du-Comtat
Buoux	Lafare	Peypin-d'Aigues	Sivergues
Cabannes	Lagarde-d'Apt	Piolenc	Sorgues
Cabrières-d'Aigues	Lagarde-Paréol	Plan-d'Orgon	Suzette
Cabrières-d'Avignon	Lagnes	Puget	Taillades
Cadenet	La Motte-d'Aigues	Pujaut	Travaillan
Caderousse	Lamotte-du-Rhône	Puyméras	Uchaux
Cairanne	Lapalud	Puyvert	Vacqueyras
Camaret-sur-Aigues	La Roque-Alric	Rasteau	Vaison-la-Romaine
Caromb	La Roque-sur-Pernes	Richerenches	Valréas
Carpentras	La Tour-d'Aigues	Roaix	Vaugines
Caseneuve	Lauris	Robion	Vedène
Castellet	Le Barroux	Rochefort-du-Gard	Velleron
Caumont-sur-Durance	Le Beaucet	Rognonas	Venasque
Cavaillon	Le Pontet	Roquemaure	Verquières
Châteauneuf-de-Gadagne	Les Angles	Roussillon	Viens
Châteauneuf-du-Pape	Le Thor	Rustrel	Villars
Châteaurenard	Lioux	Sablet	Villedieu
Cheval-Blanc	L'Isle-sur-la-Sorgue	Saignon	Villelaure
Courthézon	Loriol-du-Comtat	Saint-Andiol	Villeneuve-lès-Avignon
Crestet	Lourmarin	Saint-Christol	Villes-sur-Auzon
Crillon-le-Brave	Maillane	Saint-Didier	Violès
Cucuron	Malaucène	Sainte-Cécile-les-Vignes	Visan
Entraigues-sur-la-Sorgue	Malemort-du-Comtat	Saint-Hippolyte-le-Graveyron	Vitrolles-en-Lubéron
Entrecaux	Maubec	Saint-Léger-du-Ventoux	

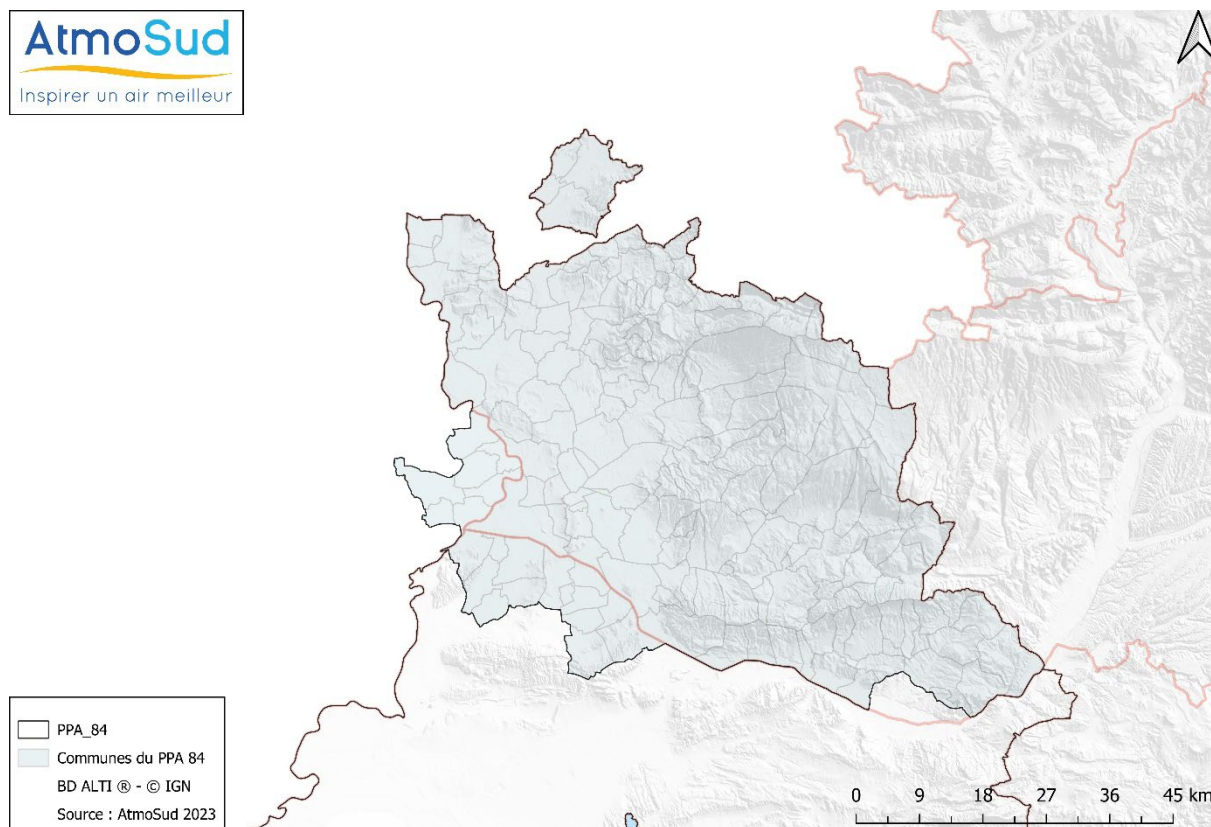


Figure 2 : Cartographie de la zone du PPA 84

Dans la suite du document, le Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse – objectifs 2030 sera appelé « **PPA 84** ».

II.2 Années de référence et scénarios

II.2.1 Liste des polluants étudiés :

Sept polluants ou familles de composés sont étudiés dans cette évaluation.

Les 6 polluants primaires, ci-dessous, font l'objet d'une analyse de l'évolution des émissions sur le territoire à l'horizon 2030, ainsi qu'une quantification des gains pour les actions du PPA évaluables.

- Oxydes d'azote NO_x, dont le dioxyde d'azote NO₂ ;
- Particules fines PM₁₀ ;
- Particules fines PM_{2.5} ;
- Oxydes de Soufre SO_x ;
- Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques COVNM ;
- Ammoniac NH₃.

Parmi ces polluants, le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines PM₁₀ et PM_{2.5} font l'objet d'un **enjeu sanitaire en air ambiant**. Une évaluation des concentrations et de l'exposition des populations à ces trois polluants est conduite dans le cadre de cette étude.

Pour l'ozone (O₃), une analyse spécifique aux enjeux de ce polluant secondaire est détaillée dans le paragraphe 6. Il n'est pas directement émis dans l'atmosphère par les activités anthropiques, mais il se forme par réaction photochimique principalement à partir d'un équilibre de concentration en NO_x et en COVNM.

Pour les pesticides, une analyse de la surveillance mise en place par AtmoSud est intégrée dans le paragraphe IX au regard des enjeux présents sur ce territoire pour ces polluants.

La Figure 1 synthétise les principales étapes mises en place pour réaliser l'évaluation du PPA 84.

Pour évaluer le Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse (PPA 84), il est nécessaire de se référer dans un premier temps à une situation initiale consolidée.

II.2.2 Définitions des différentes années de calcul :

► Situation de référence 2019

Pour cette étude, **l'année de référence retenue est l'année 2019**. Ce scénario de base est appelé « **Situation de référence 2019** » dans la suite de l'étude. L'année 2019 a été préférée à l'année 2020 en raison de l'impact de la crise sanitaire cette année-là. Elle correspond à la dernière année disponible² de l'inventaire d'émission de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, réalisé par AtmoSud. Elle sert donc de référence pour évaluer l'évolution des émissions et des enjeux de qualité de l'air entre l'état 2019 et l'horizon 2030.

► Scénario 2030 fil de l'eau

Il est ensuite nécessaire de se projeter dans la situation future sans projet afin de pouvoir extraire l'impact du plan par rapport à l'évolution tendancielle. Dans le cadre de ce plan, **l'année prospective retenue est 2030**.

Ce scénario tendanciel à 2030 sans la mise en place des actions du PPA84 est appelé « **Scénario 2030 fil de l'eau** » (ou « sans PPA ») dans la suite de l'étude.

Ce scénario prend en compte l'amélioration tendancielle de la qualité de l'air (grâce au renouvellement naturel du parc de véhicules par exemple) ainsi que les grandes orientations politiques européennes et nationales (comme la réglementation européenne sur les émissions des véhicules par exemple). Ce scénario a pour objectif d'être le plus réaliste possible et cela est possible grâce à des modèles scientifiques basés sur des tendances historiques et prospectives. Ainsi, le scénario fil de l'eau du PPA n'est pas un scénario sans aucune action.

- Pour le transport routier, les données prospectives sont issues d'une hypothèse d'évolution du trafic entre 2019 et 2030, détaillée plus loin dans ce rapport.
- Pour les autres secteurs des données de prospective énergétique issues du modèle TIMES^[3] SUD PACA - présenté plus loin dans ce document - permettent d'estimer l'évolution des émissions de polluants atmosphériques.

► Scénario 2030 avec les actions du PPA 84

Enfin, il est nécessaire d'évaluer l'impact des actions du projet de PPA visant à réduire ou contenir les émissions de polluants atmosphériques au même horizon que pour le scénario fil de l'eau, c'est-à-dire en 2030.

² Les inventaires d'émission nécessitent pour être produit un grand nombre de données statistiques locales et nationales, ainsi que plusieurs mois de travail par secteur d'activités. Les inventaires sont donc publiés avec un décalage de 2 ans. L'inventaire 2020 a été diffusé en septembre 2022 et est utilisé pour les travaux du PPA 84 en 2023. L'inventaire 2021 est parue en septembre 2023.

Ce scénario 2030 prenant en compte des mesures supplémentaires au tendanciel est appelé « **Scénario 2030 avec actions** » ou « **scénario PPA** » dans la suite de l'étude. Ce scénario prend en compte les impacts en termes de gains d'émissions de toutes les actions évaluées dans le cadre du PPA. L'évaluation est basée sur les données disponibles lors de l'évaluation. Certaines actions ne sont pas évaluables comme les actions de sensibilisation, de communication, d'accompagnement, de prévention, d'expérimentation alors même que celles-ci ont un impact non négligeable.

Ainsi, le « scénario PPA » correspond au « scénario fil de l'eau » auquel sont ajoutées les actions du PPA. Ces 2 scénarios ont un impact sur la qualité de l'air.

II.2.3 Définitions et échéances des plans locaux pris en compte dans le cadre de l'évaluation du PPA 84 :

Le territoire du PPA 84 compte 13 EPCI. Les plans identifiés et ayant pu être intégrés dans l'évaluation du PPA 84 sont les suivants :

- Plan de Déplacement Urbain et PCAET de la COGA – Communauté d'Agglomération du Grand Avignon ;
- PCAET du CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE) ;
- PCAET du CA Luberon Monts de Vaucluse (LMV) ;
- PCAET du CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse (CCPSVM) ;
- PCAET du CC Pays d'Apt-Luberon (CCPAL) ;
- PCAET du CC Territoriale Sud-Luberon (Cotelub) ;
- Schéma directeur de développements des infrastructures de recharges ouvertes au public pour véhicules électrique et hybrides rechargeables sur le périmètre du Vaucluse ;
- Schéma Vélo du Vaucluse ;

Le PCAET de la CC du Pays d'Orange en Provence (CCPOP) est en cours d'élaboration et pour cette raison n'a pu être intégré dans l'évaluation de ce PPA.

II.3 Méthodes d'évaluation par secteur et par scénario

Le Tableau 2 suivant dresse un panorama des données et méthodes appliquées par secteur, dont les détails sont présentés dans les diverses sections de ce rapport :

Tableau 2 : Principales hypothèses et études prises en comptes pour le PPA 84

Secteur	Situation de référence 2019	Scénario fil de l’eau 2030		Scénario 2030 avec actions
		Energétique	Non énergétique*	
Agriculture	Inventaire des émissions 2019 - source AtmoSud et Atmo Occitanie	Extrapolation à 2030 du scénario tendanciel 2016-2025 des consommations énergétiques issues du modèle TIMES SUD PACA et des émissions de polluants recalculées – Juin 2020	Duplication des émissions 2019	Évaluation des actions au cas par cas du PPA 84 décrites dans le paragraphe V
Ferroviaire			Application de l’évolution des consommations totales par secteur issue du fil de l’eau énergétique.	
Aérien		Duplication des données 2019		
Industrie		Scénario tendanciel 2017-2030 des consommations énergétiques issues du modèle TIMES SUD PACA et des émissions de polluants	Brûlage des déchets verts : report des émissions 2019	
Résidentiel/Tertiaire				

		recalculées – Octobre 2021, à l'exception des consommations de gaz naturel et de produit pétrolier de l'industrie ou les données 2019 sont dupliquées.	Autres émissions : extrapolation linéaire 2012-2019	
Routier		Le tendanciel d'évolution du trafic de 1.8% de trafic entre 2019 et 2030 a été retenu. Un recalcul des émissions de ce secteur a été réalisé avec le parc roulant 2025.		

* Les émissions "non énergétiques" sont celles qui ne sont pas associées à une consommation directe d'énergie.

Les émissions après action sont également calculées par secteur : les gains d'émissions de chaque action sont calculés, en détaillant les données et hypothèses sources. La somme de tous les gains permet d'obtenir une réduction globale par secteur en 2030 à retrancher aux émissions fil de l'eau 2030.

Un comparatif des émissions par secteurs et par polluants entre la **Situation de référence 2019**, le **Scénario 2030 fil de l'eau** et le **Scénario 2030 avec actions** est détaillé dans le paragraphe V.6 .

II.4 Méthode d'évaluation des concentrations

Les concentrations en NO₂, PM10 et PM2.5 sont évaluées à l'aide d'une chaîne de modélisation développée par AtmoSud. Cette chaîne regroupe des modèles météorologiques, des modèles de chimie-transport, des modèles de dispersion et des algorithmes de traitement des données. Elle permet de calculer des champs de concentration de polluants en prenant comme données d'entrée des émissions spatialisées.

Les détails de la méthode de calcul pour la situation de référence et pour les scénarios sont donnés respectivement en Annexe 1 et Annexe 2 de ce document.

II.5 Méthode d'évaluation des expositions

Le calcul des champs de concentrations permet d'estimer les territoires soumis à un dépassement de normes réglementaires ou de lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Un croisement spatial est réalisé entre les zones en dépassement et la couche de bâtiments sur le territoire étudié.

Les fichiers MAJIC (fournis à l'INERIS par Direction Générale des Finances Publiques) référencent toutes les parcelles cadastrales et les locaux associés. Ils contiennent de nombreuses informations sur le bâti (usage des locaux, surfaces, type d'habitat...). La méthodologie MAJIC consiste à spatialiser la population INSEE sur les bâtiments de la BD Topo à partir d'informations des fichiers MAJIC. L'INERIS livre aux AASQA les fichiers géoréférencés donnant une estimation du nombre d'habitants par bâtiment sur la totalité du territoire. Il s'agit d'une redistribution mathématique de la population, et des erreurs ou imprécisions peuvent donc être présentes ponctuellement. La population INSEE prise en compte dans ce calcul fait référence à l'année 2019.

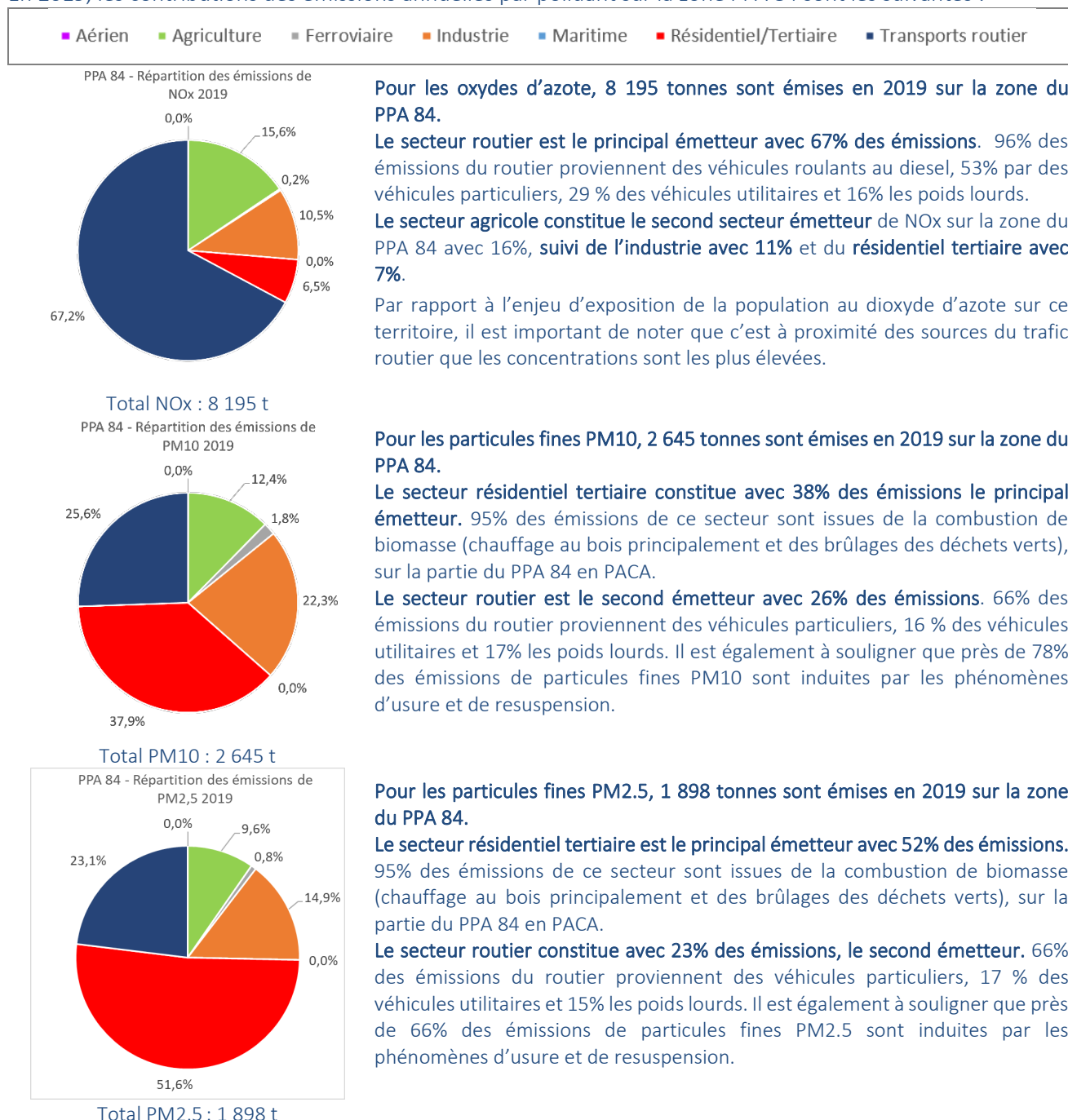
Cette couche de bâtiments contenant la population résidente est utilisée pour affecter les populations résidente sur le maillage à 25m de résolution des cartographies de concentration. Un croisement spatial est ensuite réalisé entre les cartes de concentration et cette carte de population. Ce croisement permet de calculer le nombre de personnes résidentes exposées pour chaque niveau de concentration à un pas de 1 µg/m³.

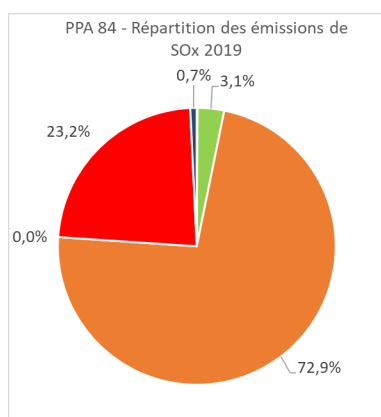
III SITUATION DE REFERENCE 2019

L'année de référence retenue est l'année 2019. La « Situation de référence 2019 » est basée sur les données des inventaires des émissions de polluants atmosphériques 2019 réalisé par AtmoSud et par Atmo Occitanie (sur les 7 communes du Gard) dans le cadre de ses missions de suivi du territoire des régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie. Toutes les comparaisons se font sur un référentiel annuel.

III.1 Répartition par grand secteur des émissions 2019

En 2019, les contributions des émissions annuelles par polluant sur la zone PPA 84 sont les suivantes :



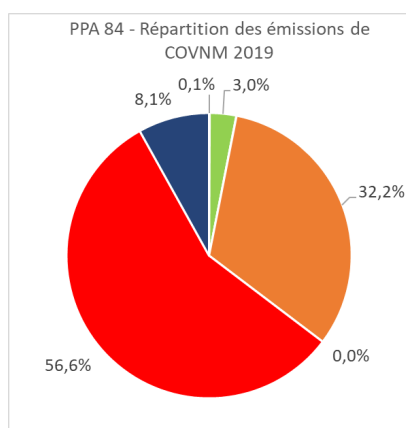


Total SOx : 525 t

Pour les SOx, 525 tonnes sont émises en 2019 sur la zone du PPA 84.

Le secteur industriel est le principal émetteur avec 73% des émissions. 91% des émissions, sur la partie du PPA 84 en PACA, sont associées à la production d'enrobés sur le territoire du PPA 84.

Le secteur résidentiel avec 23% est le second secteur émetteur suivi de l'agriculture avec 3%.

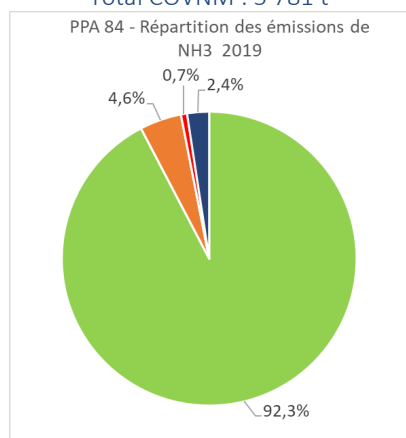


Total COVNM : 5 781 t

Pour les COVNM, 5 781 tonnes sont émises en 2019 sur la zone du PPA 84.

Le secteur résidentiel tertiaire est le principal émetteur avec 57% des émissions. La majorité des émissions de COVNM du résidentiel tertiaire provient des équipements de combustion hors chaudière tel que gazinières, fourneaux, poêles (54%), suivi de l'utilisation domestique de solvants (35%).

Le secteur industriel avec 32% est le second secteur émetteur suivi du transport routier avec 8%. Pour le secteur industriel sur la partie du PPA 84 en PACA, les activités du bâtiment (16%), de peinture industrielle (10%), de combustion chaudières (10%), fabrication de produit chimique (9%) et protection du bois (10%) d'extraction d'huile (parfumerie, alimentaire, ...) constituent les principaux secteurs émetteurs de COVNM. Pour le secteur routier, 73% des émissions sont induites par les véhicules essence.



Total NH₃ : 2 401 t

Pour le NH₃, 2 401 tonnes sont émises en 2019 sur la zone du PPA 84.

Le secteur agriculture est le principal contributeur avec 92% des émissions sur la zone du PPA 84. La majorité des émissions sur la partie du PPA 84 en PACA est due aux cultures permanentes et résidus de culture (44%), aux terres arables avec utilisation d'engrais (26%), et aux vergers avec engrais minéraux (11%). L'ensemble de l'élevage (Poules, montons, chevaux, ...) représente 17% des émissions de NH₃.

En comparaison des émissions nationales, les émissions par habitant sur le PPA 84 sont 33 fois inférieur. (Cf. O 1)

Figure 3 : PPA 84 - Profil des émissions 2019 par secteur

IV EVALUATION DES EMISSIONS DU SCENARIO 2030 FIL DE L'EAU

Les émissions tendancielles 2030 de NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, SO_x, COVNM, NH₃ pour le PPA 84 sont déterminées selon différentes méthodologies, en fonction des secteurs, des données disponibles et des plans d'évaluation existants :

- Pour les transports routiers, les données 2030 sont estimées par un calcul des émissions, réalisé par AtmoSud, sur la base des données de parc disponibles sur le Vaucluse et d'une évolution moyenne du trafic attendue entre 2019 et 2030.
- Pour les autres secteurs, les émissions 2030 sont déterminées à partir du modèle de prospective énergétique du modèle TIMES SUD PACA.

Il est à souligner que l'ensemble des travaux prospectifs utilisés ne tient pas compte des récents développements induits par la crise sanitaire de la COVID 19. Les hypothèses d'évolution de l'activité économique portant sur le territoire de Vaucluse sont en conséquence assez conservatrices et potentiellement défavorables concernant l'évolution des émissions de polluants atmosphériques.

Les sections suivantes présentent en détail les hypothèses et paramètres utilisés pour ces estimations.

IV.1 Tendanciel et évolution pour le secteur du transport routier

IV.1.1 Evolution des parcs statiques et roulants entre 2019 et 2030 fil de l'eau

Les parcs roulants sont issus des parcs du MEEM-DGEC/CITEPA version 2023 et des parcs statiques communaux du SDES (v2022).

Tableau 3 : Parc statique 2019 des 171 communes du PPA de Vaucluse issu du SDES et une estimation 2030 basée sur les évolutions du parc statique nationale (CITEPA v2023). *Les véhicules hybrides rechargeables sont considérés comme des véhicules hybrides rechargeables gazole dans l'inventaire AtmoSud.

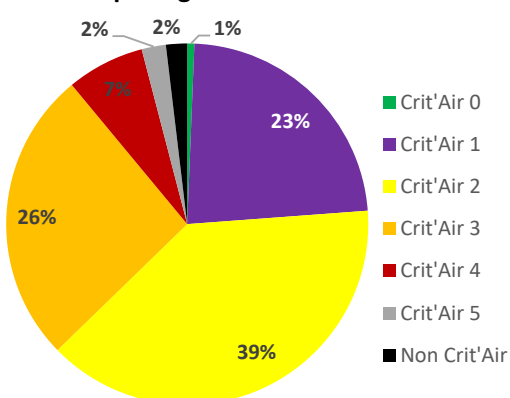
Vignette	Carburant	Nombre de véhicules particuliers des communes du PPA 84		Nombre de véhicules utilitaires légers des communes du PPA 84	
		2019	2030	2019	2030
Crit'Air 0	Electrique	1 051	32 862	499	5 896
Crit'Air 1	Hybride rechargeable*	665	5 544	-	-
	Essence	68 483	189 195	581	1 730
	GPL	1 498	2 768	117	188
	GNV	99	130	8	9
	Hybride non rechargeable	2 978	16 481	-	-
Crit'Air 2	Gazole	106 453	114 485	29 839	58 118
	Essence	27 417	26 036	169	60
Crit'Air 3	Gazole	77 289	19 147	19 916	10 586
	Essence	37 252	934	470	108
Crit'Air 4	Gazole	48 728	3 774	13 960	6 372
Crit'Air 5	Gazole	13 685	235	5 658	1 616
Non classé	Gazole	11 427	-	10 495	-
	Essence	16 609	-	1 924	-
Total		413 635	411 591	83 636	84 683

Les données constituant les parcs roulants permettent, par an, de différencier la part du trafic par type de véhicules en fonction de leur norme EURO, cylindrée et énergie. Le nombre de types de véhicules utilisé par année pour les calculs d'émissions de polluants atmosphériques est d'environ 300.

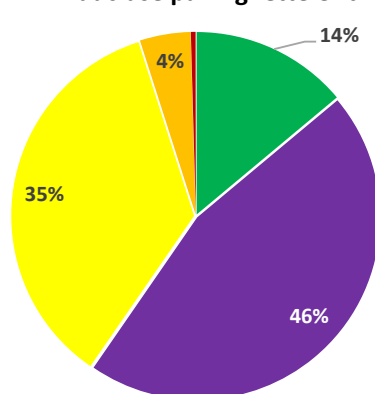
Sur le Vaucluse, un ajustement des parcs roulants pour les véhicules particuliers (VP) et les véhicules utilitaires légers (VUL) et 2 roues a été réalisé afin de tenir compte des données de parcs statiques communaux du SDES (détaillé par carburation et vignette Crit’Air).

Les parcs roulants urbains pour les VP et les véhicules utilitaires légers (VUL), présentés ci-dessous dans la Figure 4, permettent d’illustrer l’évolution technologique du parc attendue entre l’année 2019 et l’année 2030. Dans le calcul des émissions routières, 18 parcs roulants différents sont utilisés : les parcs sont détaillés par type de véhicules VP, VUL, PL, Car, Bus et 2 roues, ainsi que par type de réseau : autoroutier, interurbain et urbain.

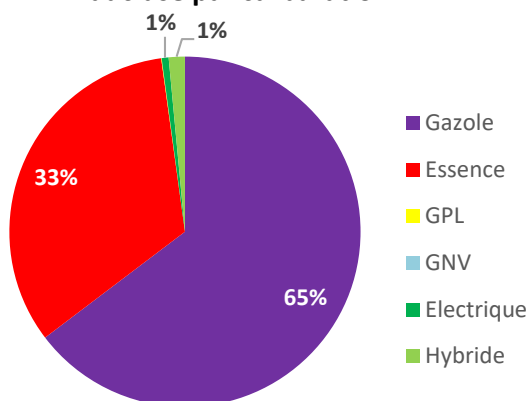
**Parc roulant VP Urbain 2019 Vaucluse
par vignette Crit’Air**



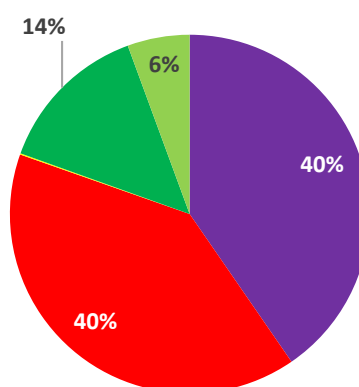
**Parc roulant VP Urbain 2030
Vaucluse par vignette Crit’Air**



**Parc roulant VP Urbain 2019
Vaucluse par carburation**



**Parc roulant VP Urbain 2030
Vaucluse par carburation**



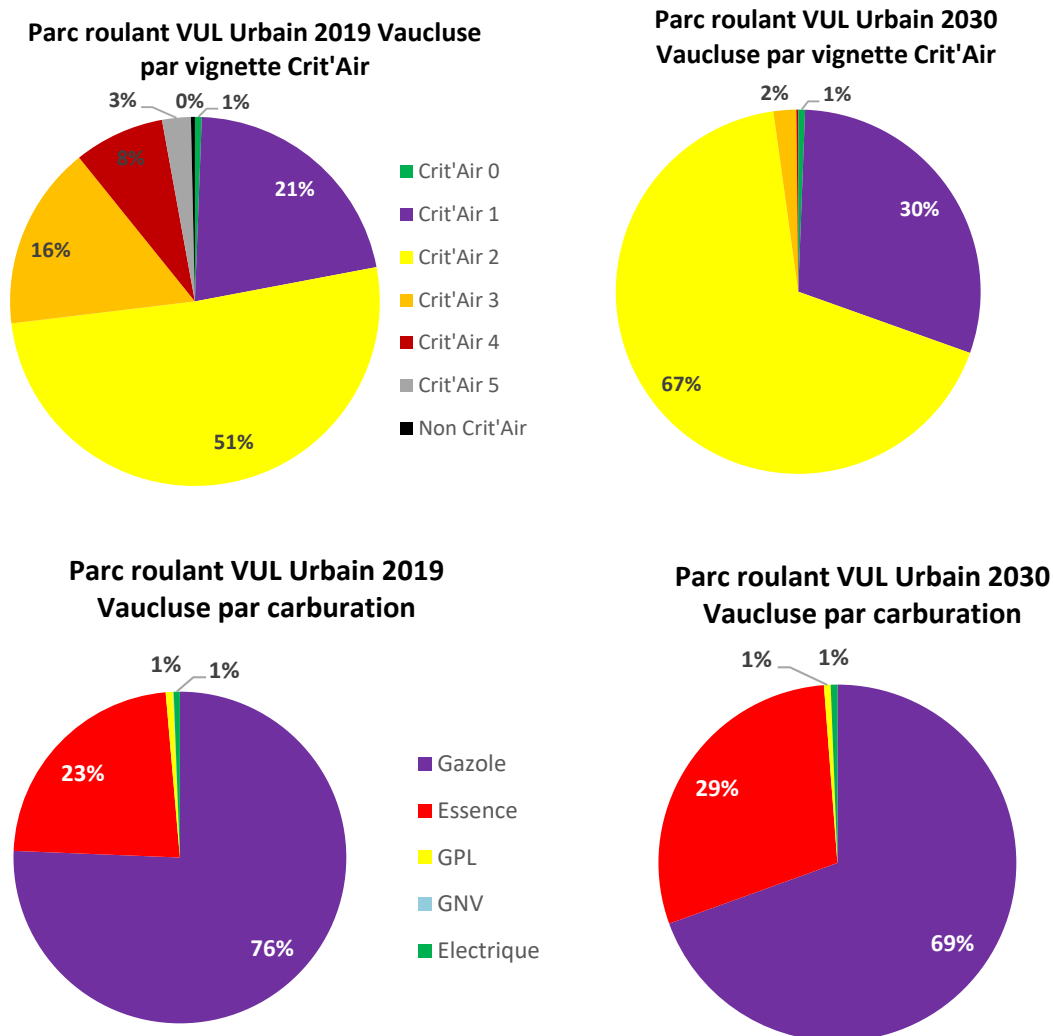


Figure 4 : PPA 84 – Parcs roulants urbains VP et VUL utilisés pour les calculs des émissions de 2019 et de 2030 par carburant et vignette Crit'Air

IV.1.2 Evolution des trafics entre 2019 et 2030 fil de l'eau

En plus de la question de l'évolution des parcs roulants de véhicules, il est nécessaire de définir l'évolution du trafic routier.

Pour évaluer une situation tendancielle à l'horizon 2030 des émissions du trafic routier, la méthode utilisée est de relancer l'ensemble du calcul des émissions routières sur le réseau du PPA 84 en appliquant une évolution du trafic constante sur l'ensemble des axes.

Pour le scénario 2030 fil de l'eau : une évolution de 1.8% de trafic entre 2019 et 2030 a été retenue.

Ce tendanciel s'appuie sur les données du PDU de la COGA qui prévoyait une augmentation de + 4.3% entre 2016 et 2030. Sachant que dans l'inventaire routier AtmoSud sur ce territoire l'augmentation de trafic est de + 2.5% entre 2016 et 2019, le delta restant de +1.8% de trafic a été retenu dans le cadre des travaux du PPA 84.

IV.1.3 Emissions du transport routier entre 2019 et 2030 fil de l'eau

Le scénario 2030 fil de l'eau montre une diminution significative des émissions en NOx et en particules fines du secteur transport routier, principalement émis par les véhicules diesels (Tableau 4)

Tableau 4 : Emissions du transport routier en situation de référence 2019 et selon le scénario 2030 fil de l'eau

PPA 84	Situation de référence 2019	Scénario 2030 fil de l'eau	Evolution 2019 référence – 2030 fil de l'eau en %
Distances parcourues en million de km/an	8 016.0	8 160.3	1.8%
NOx en (tonnes/an)	5 506.9	2 167.3	-60.6%
PM10 en (tonnes/an)	675.9	560.7	-17.0%
PM2.5 en (tonnes/an)	437.6	316.8	-27.6%
SOx en (tonnes/an)	3.9	4.1	4.2%
COVNM en (tonnes/an)	467.3	301.2	-35.6%
NH ₃ en (tonnes/an)	57.8	59.7	3.4%

Le renouvellement du parc roulant et la diminution du parc de véhicules diesel permet d'abattre significativement les émissions de NOx. Pour les particules fines une partie de plus en plus importante des émissions est induite par les phases d'usure et de remise en suspension des particules fines, le gain attendu par les normes EURO et le renouvellement du parc sur ces polluants est donc moindre.

Le gain en émissions sur les COVNM, est la conséquence du renouvellement des véhicules essences, principaux émetteurs, avec la disparition progressive de vieux véhicules les plus émetteurs de COVNM.

Les émissions de NH₃ augmentent car elles sont induites par l'utilisation d'urée. L'urée est utilisée dans l'AdBlue de certains des véhicules diesels de dernière génération pour abattre les émissions de NOx.

Les carburants utilisés pour le transport routier contiennent très peu de soufre depuis 2009. Les faibles émissions de ce secteur sont dépendantes du trafic routier et de sa répartition par type de carburant. L'augmentation du trafic global et notamment du trafic des véhicules essence conduisent à une augmentation des émissions de SOx à l'horizon 2030 pour ce secteur.

IV.2 Tendancier et évolution pour les secteurs hors transport routier

La réalisation d'un scénario tendancier sur les émissions de polluants nécessite de projeter la situation de référence sur une situation prospective. La majorité des émissions de polluants est associée à une consommation d'énergie, qui varie en fonction du type d'énergie.

Ainsi, la meilleure façon de construire un scénario tendancier des émissions de polluants est de s'appuyer sur des données de perspectives énergétiques. Le modèle TIMES SUD PACA, développé sur la région et sur des entités géographiques proche des périmètres des PPA, permet de disposer d'un scénario prospectif consolidé, tenant compte des spécificités locales de ces territoires.

Le paragraphe ci-dessous (III.2.1) détaille les variations des consommations énergétiques issues du modèle TIMES SUD PACA et les émissions associées calculées en 2030 (cf. Annexe 3).

Toutefois, certains sous-secteurs d'émission spécifiques ne sont pas associés directement à une consommation d'énergie. Afin de construire un scénario tendancier complet, des hypothèses spécifiques ont été définies pour tenir compte de ces émissions dans le scénario fil de l'eau 2030 (paragraphe III.2.2).

L'ensemble des consommations et émissions affichées dans les paragraphes paragraphe III.2.1 et III.2.2 sont issus du territoire du PPA 84 situé en région Provence-Alpes Côte d'Azur. Les évolutions définies dans ce cadre seront appliquées de la même façon sur la partie gardoise du périmètre du PPA 84.

IV.2.1 Emissions 2019 - 2030 fil de l'eau issues de la consommation d'énergie

IV.2.1.1 Consommations énergétiques

► Aérien, industrie, résidentiel/tertiaire

Le jeu de données utilisé pour ces secteurs provient de la version du modèle TIMES SUD PACA transmis en octobre 2021, comportant les consommations 2017 et 2030 par secteur et type d'énergie. Les données d'évolution sont analysées sur la zone VAUC du modèle prospectif. Cette zone détaillée en ANNEXE 3 intègre l'ensemble du département de Vaucluse, soit la quasi-totalité de la zone PPA84 (à l'exception de la partie gardoise et de certaines communes des Bouches-du-Rhône). Les évolutions énergétiques du modèle TIMES SUD PACA sont appliquées sur la zone du PPA 84 sur la base des données de consommation de l'inventaire AtmoSud v9.2.

Tableau 5 : Evolution prospective des consommations sur la zone PPA84 (périmètre PACA), hors agriculture et ferroviaire

Energie (kWh)	Secteur	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020 Impact COVID	Prospectif TIMES SUD 2017- 2030	Evolution 2019-2030 (basée sur le prospectif TIMES SUD 2017-2030)	2030 estimé
Produits pétroliers	Aérien	2 276	1 735	1 934	2 704	2 496	2 362	1 498	+7%*	*	2 362*
Autres non renouvelables	Industrie	506	175	218	212	184	181	199	+2869% ³	**	181
Bois-énergie	Industrie	5 068	6 418	8 428	5 508	6 282	6 131	6 499	+56%	40%	8 586
Electricité	Industrie	73 614	69 451	70 100	69 916	68 451	71 221	67 704	- 2%	-4%	68 660
Gaz Naturel	Industrie	125 609	109 989	117 531	124 994	95 134	91 440	101 016	+8%**	**	91 440
Produits pétroliers	Industrie	33 573	22 727	22 665	24 246	18 861	21 659	82 623	- 69%	**	21 659
Bois-énergie	Résidentiel/ Tertiaire	32 223	51 907	55 503	53 241	51 511	51 983	48 208	- 2%	0%	51 945
Chaleur et froid issus de réseau	Résidentiel/ Tertiaire	1 451	1 991	1 996	2 466	2 466	2 466	2 466	+3%	3%	2 547
Electricité	Résidentiel/ Tertiaire	295 773	292 134	295 690	298 540	296 176	296 156	283 756	- 19%	-18%	243 233
Gaz Naturel	Résidentiel/ Tertiaire	108 106	97 586	99 991	103 439	99 592	98 734	91 687	+1%	6%	104 340
Produits pétroliers	Résidentiel/ Tertiaire	84 325	70 720	60 237	60 145	59 216	52 662	49 758	- 27%	-17%	43 943

NB : Pour l'aérien, l'évolution est basée sur la tendance de consommation de kérosène au niveau régional (pas de détail plus fin dans les données du modèle TIMES-SUD PACA)

* Pour le secteur aérien, au regard de l'activité locale les évolutions régionales du modèle Times Sud (+7% entre 2017 et 2030) n'apparaissent pas pertinente. Un report de la situation pré COVID de 2019 est utilisé pour caractériser le scénario fil de l'eau 2030.

** Pour le secteur industriel, les consommations de gaz, de produits pétroliers et autres non renouvelables sont également reportées entre 2019 et 2030, afin de ne pas maximiser ou double compter des gains des actions de ce secteur.

³ Evolution liée à la combustion de déchets (ordures ménagères, déchets industriels)

► Agriculture, ferroviaire

Pour l'élaboration du fil de l'eau de l'agriculture et du ferroviaire, l'évolution des consommations 2017-2030 du modèle TIMES SUD PACA n'a pas pu être utilisée du fait de l'absence de ces secteurs dans la version d'octobre 2021.

Les consommations 2030 pour ces secteurs sont estimées à partir des données de la version juin 2020 du modèle comportant les consommations 2016 et 2025 par secteur et par type d'énergie. L'évolution moyenne annuelle sur la période 2016-2025 est appliquée jusqu'en 2030 à partir de l'année 2019 de l'inventaire AtmoSud v9.2.

Pour les produits du pétrolier du ferroviaire, un report de la consommation 2019 a été retenu pour le scénario 2030 fil de l'eau.

Tableau 6 : Evolution prospective des consommations sur la zone PPA84 (périmètre PACA), agriculture et ferroviaire

Energie (kWh)	Secteur	2012	2015	2016	2017	2018	2019	2020 Impact COVID	Evolution 2019-2030 (basée sur extrapolation prospective TIMES 2016- 2025)	2030 estimé
Autres énergies renouvelables	Agriculture	702	931	914	1 147	1 147	1 147	1 147	+17.8%	1 351
Electricité	Agriculture	3 150	3 508	3 628	3 846	3 704	3 965	4 013	+17.8%	4 669
Gaz Naturel	Agriculture	9 240	10 015	11 167	10 258	5 870	6 198	8 771	+17.8%	7 299
Produits pétroliers	Agriculture	13 436	16 654	15 855	16 296	18 095	21 322	17 602	+17.8%	25 107
Electricité	Ferroviaire	7 789	8 953	8 931	9 217	9 217	9 217	9 217	+17.7%	10 853
Produits pétroliers	Ferroviaire	230	219	267	276	276	276	276	/	276

IV.2.1.2 Emissions issues de la consommation d'énergie

Sur la base des évolutions de consommation décrites précédemment, les émissions induites par chaque type d'énergie de chacun des secteurs ont été ainsi recalculées pour quantifier les émissions du scénario 2030 fil de l'eau. Les évolutions des émissions obtenues sur le territoire du PPA 84 par secteur et par énergie ont ensuite été appliquées sur les émissions des 7 communes du Gard.

Tableau 7 : PPA 84 – Evolution des émissions énergétiques du secteur aérien

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Aérien 2019 (kg)	3.3	0	0	0	4.6	/
Aérien 2030 fil de l'eau (kg)	3.3	0	0	0	4.6	/

Tableau 8 : PPA 84 – Evolution des émissions énergétiques de l'agriculture

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Agriculture 2019 (kg)	480	70	59	3	71	0
Agriculture 2030 fil de l'eau (kg)	565	83	70	4	84	0

Tableau 9 : PPA 84 – Evolution des émissions énergétiques du ferroviaire

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Ferroviaire 2019 (kg)	19	14	6	0.0	1	/
Ferroviaire 2030 fil de l'eau (kg)	19	16	6	0.0	1	/

Tableau 10 : PPA 84 – Evolution des émissions énergétiques de l'Industrie

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Industrie 2019 (tonnes)	448.8	86.9	82.7	34.1	170.4	47.1
Industrie 2030 fil de l'eau (tonnes)	468.9	89.5	84.5	34.5	180.0	47.1

Tableau 11 : PPA 84 – Evolution des émissions énergétiques du Résidentiel Tertiaire

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Résidentiel / Tertiaire 2019 (tonnes)	525	985	965	118	1890	16
Résidentiel / Tertiaire 2030 fil de l'eau (tonnes)	510	983	963	104	1870	16

IV.2.2 Emissions 2019 – 2030 fil de l'eau non énergétiques

Certaines émissions de polluants atmosphériques ne résultent pas de la consommation d'un combustible, mais d'autres activités. Cela peut concerner entre autres des procédés industriels (sidérurgie, chimie), le travail du bois, l'exploitation de carrières ou encore les feux divers (liste non exhaustive).

En l'absence de scénario tendanciel sur les activités, plusieurs alternatives sont identifiées afin d'estimer les émissions 2030 :

- Effectuer une extrapolation sur la base des données 2012-2019 de l'inventaire communal AtmoSud ;
- Appliquer le même pourcentage d'évolution que la tendance 2017-2030 du scénario énergétique calculé dans TIMES SUD PACA : cela induit l'hypothèse que l'ensemble de l'activité du secteur est corrélé aux consommations énergétiques ;
- Reporter la valeur de l'année 2019.

Chaque secteur étant particulier, les détails et méthodologies appliquées par secteur sont présentées dans les tableaux ci-après.

IV.2.2.1 Aérien – émissions non énergétiques

Les émissions non énergétiques de l'aérien, liées au roulage ou à l'abrasion des freins, sont considérées corrélées avec la consommation énergétique du cycle dit LTO (Landing and Take-off), soit les phases d'atterrissage, de décollage et au sol des appareils.

Une évolution stable entre 2019 et 2030 des émissions non énergétiques de ce secteur a été appliquée, comme pour l'évolution des consommations énergétique du secteur aérien.

Tableau 12 : Evolution des émissions non énergétiques du secteur aérien

PPA 84	PM10	PM2.5
Aérien non énergétique 2030 (kg)	0.46	0.27
Evolution des consommations 2019-2030 (TIMES)	Report des émissions 2019 sur 2030	
Tendanciel Aérien non énergétique 2030 (kg)	0.46	0.27

IV.2.2.2 Agriculture – émissions non énergétiques

Les émissions non énergétiques de l'agriculture proviennent majoritairement des cultures (engrais, labourage) et des brûlages agricoles (écobuage) pour les particules (Figure 5).

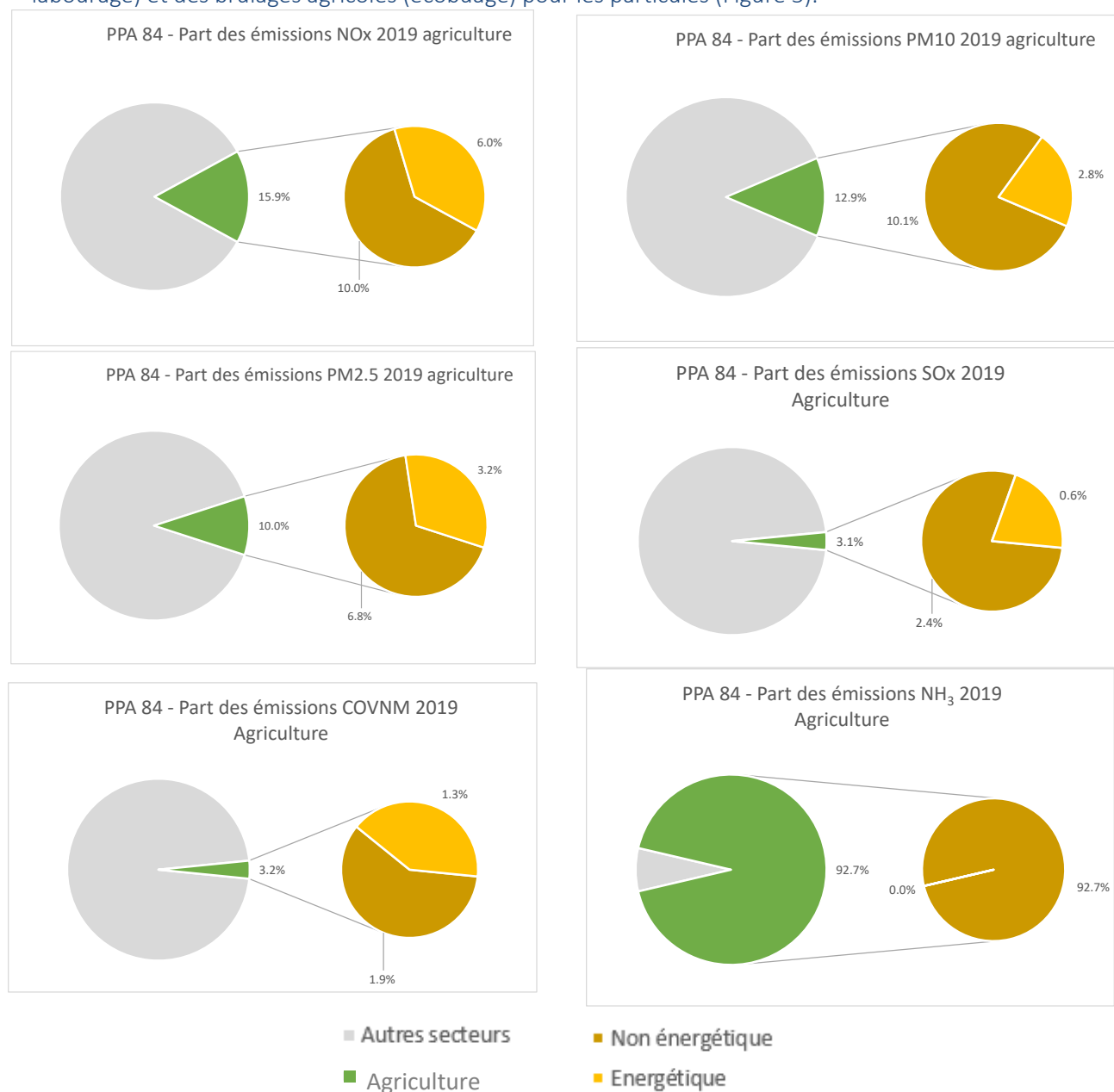


Figure 5 : PPA 84 - Profil des émissions 2019 du secteur agriculture

Ces données sont davantage liées aux surfaces cultivées et brûlées plutôt qu'aux consommations, et fluctuent dans le temps, d'où le choix d'une hypothèse de stabilité entre 2019 et 2030 fil de l'eau (Tableau 12). Les mêmes hypothèses d'évolution stable sont appliquées au 7 communes gardoises du PPA 84.

Tableau 13 : Evolution des émissions non énergétiques de l'agriculture

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVM	NH ₃
Agriculture non énergétique 2019 (kg)	795	257	123	13	102	2217
Evolution retenue	Report des émissions 2019 sur 2030					
Agriculture non énergétique 2030 fil de l'eau (kg)	795	257	123	13	102	2217

IV.2.2.3 Ferroviaire – émissions non énergétiques

Les émissions non énergétiques de ce secteur sont principalement liées à l'abrasion des freins (Figure 6). Le freinage est à l'origine d'émissions de particules, mais pas de polluants gazeux comme les NOx. Ces émissions liées à l'abrasion ne représentent pas plus de 1.4% des émissions totales de particules sur la zone du PPA 84, mais sont en légère augmentation depuis 2012.

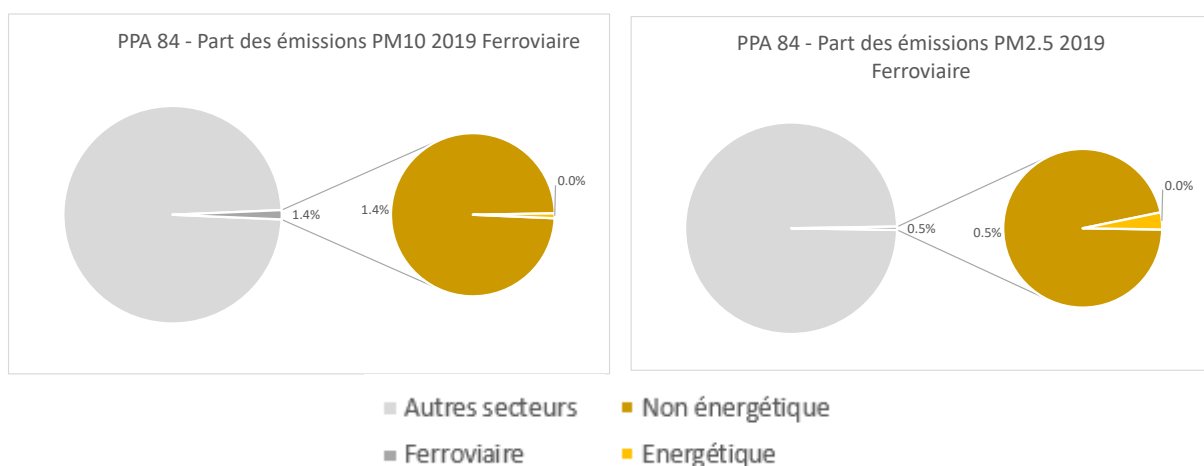


Figure 6 : PPA 84 - Profil des émissions 2019 du secteur ferroviaire

Les données de régression linéaire permettent d'obtenir une augmentation de ces émissions, ce qui coïncide avec l'augmentation des consommations mais sans corrélation directe. Etant donnée que l'activité ferroviaire est essentiellement liée à la circulation des trains et donc à la consommation énergétique, il a été décidé de corréler les émissions 2030 avec l'évolution des consommations toutes énergies confondues soit une augmentation de 17.7%.

Tableau 14 : Evolution des émissions non énergétiques du ferroviaire (PM)

PPA 84	PM10	PM2.5
Ferroviaire non énergétique 2030 (kg)	34	9
Evolution des consommations 2019-2030 (TIMES)	+17.7%	
Tendanciel Ferroviaire non énergétique 2030 (kg)	40	10

IV.2.2.4 Industrie – émissions non énergétiques

La part des émissions de polluants liées à l'activité industrielle non-énergétique est reportée par polluant sur la figure

L'hypothèse retenue est de maintenir constante entre 2019 et 2030 pour les émissions non énergétiques de l'industrie (incluant la production d'énergie et le traitement des déchets). Les mêmes hypothèses d'évolution sont appliquées aux 7 communes gardoises du PPA 84.



Figure 7 : PPA 84 - Profil des émissions 2019 du secteur Industrie

Tableau 15 : Evolution des émissions non énergétiques du secteur Industrie

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Industrie non énergétique 2019 (kg)	412	503.54	200.87	349	1692	63
Evolution retenue	Report de 2019 à 2030					
Industrie non énergétique 2030 fil de l'eau (kg)	412	503.95	200.97	348	1694	63

IV.2.2.5 Résidentiel/Tertiaire – émissions non énergétiques

Concernant les feux de déchets verts, pour le scénario fil de l'eau, il est considéré que les quantités brûlées n'évoluent pas. Ainsi les données d'émissions 2019 sont reportées pour l'année 2030.

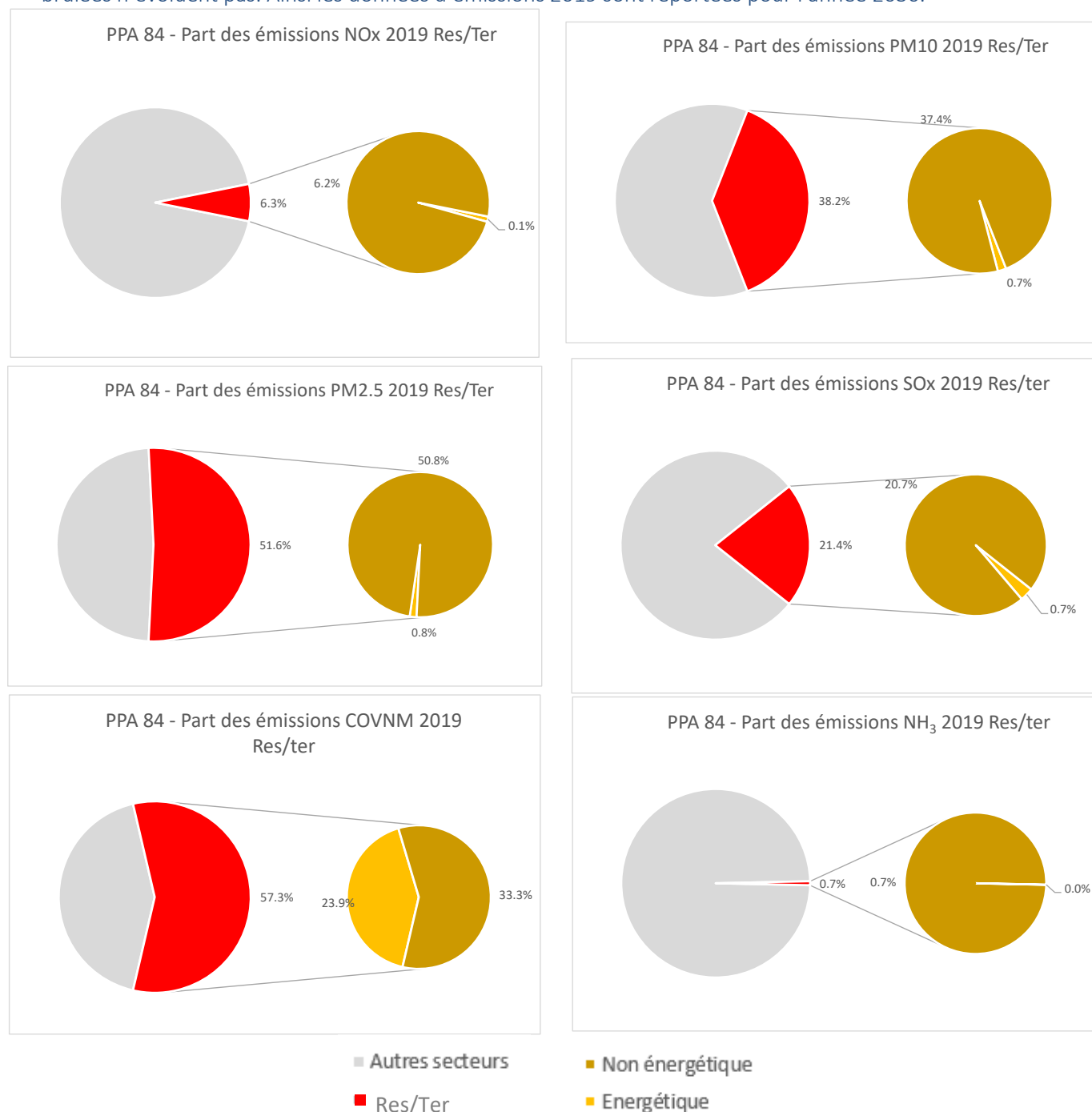


Figure 8 : PPA 84 - Profil des émissions 2019 du secteur Résidentiel/Tertiaire

Les autres émissions non énergétiques - hors feux de déchets verts - de ce secteur ont une évolution faible dans le temps. Elles sont liées au travail du bois, aux feux d'artifice, à la consommation de tabac ou encore à l'abrasion des freins des engins mobiles non routiers utilisés pour le jardinage ou le loisir. Les données 2030 ont été calculées à partir d'une régression linéaire sur la série de données 2012-2019 (Tableau 17 et Tableau 17).

Faute de données plus précise, les émissions calculées se basent sur un parc d'appareil de chauffage au bois constant entre 2019 et 2030. Seul l'évolution par type d'énergie est intégrée au fil de l'eau.

Tableau 16 : Evolution des émissions non énergétiques par SNAP niveau 3 du secteur Résidentiel Tertiaire

Libellé snap 3	Polluant	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2030 estimé
Utilisation domestique de produits pharmaceutiques	COVNM	8 005	8 056	8 125	8 175	8 189	8 227	8 227	8 227	8 626
Réparations de véhicules	COVNM	37 751	38 816	39 578	38 685	38 774	38 774	38 774	38 774	39 539
Utilisation de feux d'artifice	SOx	2 931	2 949	2 974	2 993	2 998	3 012	3 012	3 012	3 158
	PM2.5	7 180	7 225	7 287	7 333	7 345	7 379	7 379	7 379	7 737
	PM10	10 550	10 617	10 708	10 775	10 793	10 843	10 843	10 843	11 369
	NOx	3 517	3 539	3 569	3 592	3 598	3 614	3 614	3 614	3 790
Consommation de tabac	PM2.5	5 133	4 862	4 904	4 935	4 943	4 966	4 966	4 966	4 881
	PM10	5 133	4 862	4 904	4 935	4 943	4 966	4 966	4 966	4 881
	NOx	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	COVNM	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Utilisation domestique (sauf 060107)	COVNM	171 734	171 048	162 403	163 418	163 697	164 454	164 454	164 454	152 329
Utilisation domestique de solvants (autre que la peinture)	COVNM	1 035 851	1 002 417	1 184 295	1 034 702	1 070 119	1 075 064	1 075 064	1 075 064	1 128 702
Incinération de cadavres	SOx	326	360	380	379	370	411	470	470	680
	PM2.5	1 293	1 430	1 507	1 506	1 471	1 631	1 867	1 867	2 700
	PM10	1 455	1 609	1 696	1 694	1 655	1 835	2 100	2 100	3 037
	NOx	1 585	1 752	1 847	1 845	1 802	1 998	2 287	2 287	3 308
	COVNM	49	55	58	58	56	62	71	71	103
Abrasion des freins, embrayages et pneus	PM2.5	45	45	46	46	47	48	48	48	54
	PM10	220	223	226	229	233	236	236	236	267

Tableau 17 : Evolution des émissions non énergétiques du secteur Résidentiel Tertiaire

PPA 84	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Res/Ter non énergétique 2019 (kg)	6	18.44	14.54	3	1382	0
Evolution retenue	Report de 2019 à 2030 pour les déchets verts et régression linéaire 2012-2019 pour le reste					
Res/Ter non énergétique 2030 fil de l'eau (kg)	7	19.87	15.67	4	1428	0

IV.3 Bilan des émissions du scénario 2030 fil de l'eau

Les émissions 2030 de NOx, PM10, PM2.5, SOx, COVNM et NH₃, par secteur du scénario fil de l'eau sont présentées dans le Tableau 18 suivant :

	Emissions PPA 84 2019 - tonnes			Emissions PPA 84 2030 fil de l'eau - tonnes			Evolution 2019 – 2030 fil de l'eau (%)		
	NOx	PM10	PM2.5	NOx	PM10	PM2.5	NOx	PM10	PM2.5
Aérien	3	0	0	3	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
Agriculture	1 275	327	183	1 360	339	193	6.7%	3.8%	5.8%
Ferroviaire	19	48	14	19	56	17	0.0%	17.1%	16.8%
Industrie	861	590	284	881	593	285	2.3%	0.5%	0.6%
Maritime							-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	531	1 004	980	518	1 003	978	-2.5%	-0.1%	-0.1%
Transports routiers	5 507	676	438	2 167	561	317	-60.6%	-17.0%	-27.6%
TOTAL	8 195	2 645	1 898	4 947	2 553	1 791	-39.6%	-3.5%	-5.6%

	Emissions PPA 84 2019 - tonnes			Emissions PPA 84 2030 fil de l'eau - tonnes			Evolution 2019 – 2030 fil de l'eau (%)		
	SOx	COVNM	NH ₃	SOx	COVNM	NH ₃	SOx	COVNM	NH ₃
Aérien	1	5		1	5		0.0%	0.0%	-
Agriculture	16	173	2 217	17	186	2 217	3.8%	7.3%	0.0%
Ferroviaire	0	1	-	0	1	-	0.0%	0.0%	-
Industrie	383	1 863	110	383	1 874	110	0.1%	0.6%	0.1%
Maritime							-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	122	3 272	16	107	3 298	16	-11.8%	0.8%	0.1%
Transports routiers	4	467	58	4	301	60	4.2%	-35.6%	3.4%
TOTAL	525	5 781	2 401	512	5 665	2 403	-2.5%	-2.0%	0.1%

Tableau 18 : PPA 84 – Emissions du scénario 2030 fil de l'eau

Le scénario 2030 fil de l'eau montre une diminution significative des émissions de NOx avec -39,6% d'émission. Cette diminution est induite par le renouvellement du parc roulant et la diminution des véhicules diesel du secteur des transports routiers à cet horizon.

Les émissions de NH₃ devraient rester relativement stables entre 2019 et 2030.

Pour les autres polluants, le scénario 2030 fil de l'eau prévoit des diminutions de -2% à -5.6% selon les polluants. Ces diminutions sont également induites par le secteur routier et les évolutions de parc attendues. Sur les autres secteurs, les émissions du scénario 2030 fil de l'eau prévoient une stabilité ou une augmentation des émissions sur la base des hypothèses retenues dans les paragraphes de la partie IV.

IV.3.1.1 Répartition par grands secteurs des émissions 2030 fil de l'eau

Dans le scénario 2030 fil de l'eau, les répartitions des émissions obtenues par secteur sur la zone PPA 84 pour les 6 polluants sont les suivants :

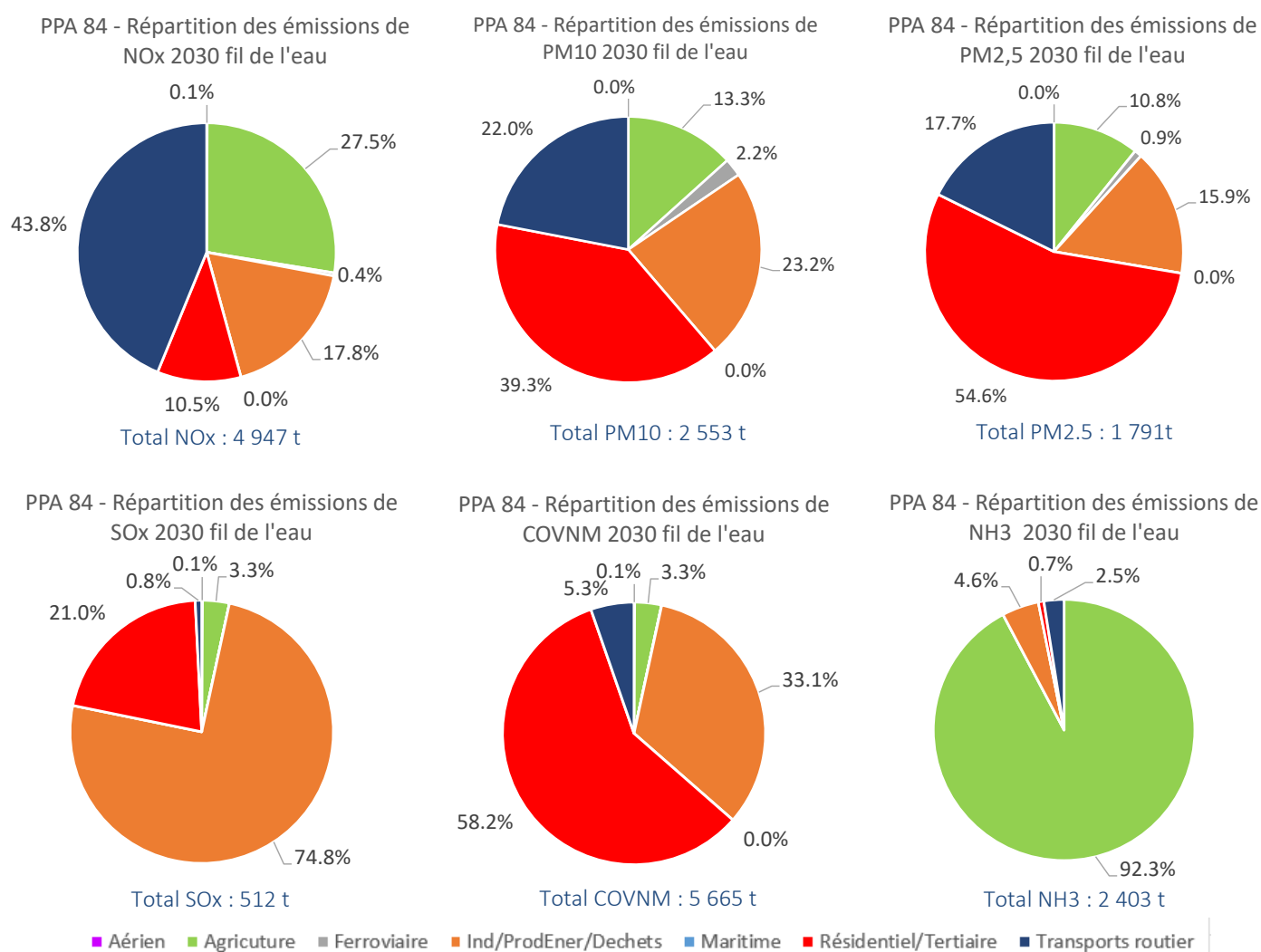


Figure 9 : PPA 84 - Profil des émissions 2030 fil de l'eau par secteur

A noter que la répartition sectorielle des émissions de NOx montre une importante réduction de la contribution du secteur des transports routiers qui passent ainsi de 67.2% en 2019 à 43.8% en 2030. Le renouvellement du parc de véhicules permet cette importante réduction malgré la légère augmentation de trafic attendu à 2030 avec +1.8% de trafic routier entre 2019 et 2030.

Pour les autres polluants, les répartitions sectorielles d'émissions sont assez similaires à celle des émissions de 2019 (cf. paragraphe III.1).

IV.3.1.2 Tendence des émissions de 2007, 2012, 2019 à 2030 fil de l'eau

Les sources des données utilisées pour ce tendanciel sont les suivantes :

- Années 2007, 2012 et 2019 : Inventaire communal des émissions de polluants atmosphériques AtmoSud v9 et Atmo Occitanie pour les communes du Gard ;
- Année 2030 : Estimation du fil de l'eau – sur la base des hypothèses présentées précédemment (sections IV.1.3, IV.2).



Figure 10 : PPA 84 – Evolution des émissions de polluants 2007-2030

Le tendanciel ainsi produit de 2007 à 2030 sur le territoire du PPA 84, montre une diminution des émissions au fil du temps, du fait des réglementations et des normes appliquées de plus en plus strictes en matière d'émission et d'efficacité énergétique (industrie, transport, innovation, etc...), mais aussi grâce aux politiques et investissements dans différents domaines, dont l'aménagement du territoire.

Le secteur routier est principalement concerné par cette baisse grâce au renouvellement naturel du parc de véhicules et à l'application au niveau européen des normes dite « EURO » de réduction des émissions de ce secteur.

Il est à noter que la ZFE et les PCAETs sont des actions en cours de définition et de mise en place sur le territoire entre les années 2019 et 2030. Par conséquent ces actions sont intégrées dans le scénario 2030 avec actions du PPA 84 et non dans le scénario 2030 fil de l'eau.

V EVALUATION DES ACTIONS DU PPA 84

V.1 Fiches d'évaluation des actions

Les actions ont été définies lors de l'élaboration du PPA 84, avec l'estimation pour chaque action d'un objectif à atteindre en 2030, selon les hypothèses proposées. Ces objectifs, qui sont définis sous formes d'hypothèse de réduction – en absolue ou en relatif - de données d'activité ou d'émission, ont été transcrits en termes de réduction d'émissions annuelles de polluants dans des fiches d'évaluation.

Ainsi, pour chaque action définie dans le PPA 84, une fiche synthétique présente les caractéristiques et hypothèses de cette action. Les paramètres suivants seront présentés lorsque les actions seront évaluables :

- Description de l'action et des données sources ;
- Hypothèses de calculs ;
- Résultats de l'action (gains attendus sur l'année 2030 par rapport situation sans l'action) ;
- Commentaires et limites.

Pour rappel, les émissions d'un secteur sont calculées de manière générale en multipliant l'activité (consommation de combustible, volume de production, etc.) par un facteur d'émission (FE) propre à cette activité. L'équation simplifiée est la suivante :

$$\text{Emission} = \text{Activité} \times \text{Facteur d'émission}$$

Les facteurs d'émissions par type d'activité et/ou combustible sont en général issus de sources références (Ominea, EMEP, article scientifiques). Ils sont déterminés à partir d'études ou d'état de l'art sur les données connues. Dans le cadre de son inventaire des émissions de polluants atmosphériques, AtmoSud s'appuie sur le « Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques » dit PCIT 2⁴.

Les gains présentés correspondent aux gains réalisés sur un an par rapport à une situation de référence sans action. Il ne s'agit pas des gains cumulés depuis l'application de l'action mais bien de l'impact pour les émissions sur une année, puisque les inventaires présentent des résultats d'émissions annuelles.

Les fiches actions (dont les numéros et contenus précis figurent dans un document dédié) sont regroupées par secteur dans les sections suivantes.

⁴ Lien vers le guide : <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/guide-methodologique-pour-lelaboration-des-inventaires-territoriaux-des-emissions>

V.2 Biomasse – Agriculture

V.2.1 Réduction des brûlages de déchets verts des particuliers

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Sur la base des hypothèses fournies par les collectivités et la DREAL, l'action induit les objectifs de collecte de déchets à l'horizon 2030 (Tableau 19).

Tableau 19 : Données de réduction de brûlages de déchets verts

Territoire	Objectif	Tonnages collectés
CCPSMV	Compostage de 4 000 t/an de déchets verts	-4 000 tonnes de déchets verts
LMV	Broyage de 7 000 t/an de déchets verts	-7 000 tonnes de déchets verts
COVE	Broyage de 329 t/an de déchets verts	- 329 tonnes de déchets verts
CCPAL	Collecte de 880 t/an de déchets verts	-880 tonnes de déchets verts

Les données utilisées pour le calcul proviennent :

- De l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques AtmoSud v10.1 pour les données d'émissions moyennes par tonne de déchets verts brûlés ;
- De l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques AtmoSud v10.1 2019 pour les données d'émissions par EPCI de déchets verts brûlés ;
- Des objectifs de tonnages collectés à l'horizon 2030 issus des PCAET.

► Méthode de calcul

L'inventaire réalisé par AtmoSud contient une estimation des émissions de déchets verts brûlés sur chacune des communes de la région. Cette donnée est basée sur le nombre de maisons individuelles présentes et d'un chiffre national permettant d'estimer cette pratique en kg brûlé par maison. La méthode est décrite dans le guide PCIT 2 publié sur le site du LCSQA.

Si la totalité des déchets verts collectés par l'action des PCAET étaient précédemment brûlés malgré l'interdiction de cette pratique. Les gains en termes d'émissions liés aux brûlages de déchets verts peuvent alors être quantifiés à partir du facteur d'émission appliqué dans l'inventaire et des tonnages brûlés considérés évités en 2030.

$$\text{Emissions évitées} = \text{coefficient d'émission} \times \text{tonnages brûlés évités}$$

► Résultats de l'évaluation

Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 20 : Emission 2019 par EPCI de l'activité de brûlage de déchet vert inventaire v9.2

Emission en tonnes du secteur brûlage de déchets vert 2019	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
CCPSMV	0.112	1.067	1.044		1.279	
LMV	0.187	1.779	1.741		2.132	
COVE	0.249	2.364	2.315		2.834	
CCPAL	0.132	1.252	1.226		1.501	
Evolution des émissions en 2019 induit par le brûlage (inventaire 2019)	0.680	6.462	6.326	-	7.746	-

Tableau 21 : Estimation du gain si tous les déchets collectés étaient précédemment brûlés

	Brulages évités (tonnes)	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Facteur d'émissions (g/t)		850	8075	7905	/	9680	/
CCPSMV	-4 000	-3.400	-32.300	-31.620		-38.720	
LMV	-7 000	-5.950	-56.525	-55.335		-67.760	
COVE	-329	-0.280	-2.657	-2.601		-3.185	
CCPAL	-880	-0.748	-7.106	-6.956		-8.518	
Evolution des émissions en 2030 (t) si la totalité des déchets verts étaient brûlés avant l'action		-10.378	-98.588	-96.512	-	-118.183	-

Pour cette action, il est retenu que les actions mises en place sur ces EPCI permettent de supprimer les brûlages de déchets à l'horizon 2030 sur ces territoires. Cette hypothèse permet de ne pas majorer les gains de cette action et de retirer uniquement les émissions associées à cette activité dans le scénario 2030 avec actions.

Tableau 22 : gains retenus par la déduction des tonnages de déchets verts brûlés

	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Gain retenu (t/an)	-0.680	-6.462	-6.326	-	-7.746	-

V.3 Industrie

V.3.1 Optimisation de process et réduction de consommation de Saint-Gobain Isover et SEPR

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Sur la base des données fournies par les industriels, l'action induit les objectifs de baisse de consommation suivants d'ici 2030 :

Tableau 23 : Données des objectifs industriels de consommation à 2030

Site industriel	Action	Evolutions de consommation 2019-2030
Saint-Gobain Isover - Orange	Réduction de consommation de gaz naturel pour obtenir une consommation de 138 GWh en 2030 soit -22,7% par rapport à 2019	-22,7% du gaz naturel
SEPR – Le Pontet	Optimisation des process : baisse de consommation de -5.6 GWh en 2030 par rapport à 2022 soit -35,4% par rapport à 2019	-35,4% de gaz naturel

Les données utilisées pour le calcul proviennent :

- de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de consommation énergétique AtmoSud v10.1 pour les données d'émissions 2019 des sites;
- des objectifs de baisse de consommation fournis par les exploitants.

► Méthode de calcul

Les gains sont calculés à partir des émissions des sites en 2019 et des objectifs de réduction de consommation de gaz naturel entre 2019 et 2030. L'évolution des émissions est corrélée à l'évolution des consommations.

$$\text{Emissions évitées} = \text{gain en consommation}(\%) \times \text{Emissions 2019}$$

► Résultats de l'évaluation

Calcul du gain pour Saint-Gobain - Isover :

Tableau 24 : Gains en émission de Saint-Gobain Isover basés sur la réduction des consommations d'énergie

	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Evolution des consommations de gaz et émissions 2019-2030	-22.7%					
Emissions 2019 tonnes	-	67.775	67.775	-	-84.011	40.815
Gain (tonnes)	-	-15.400	-15.400	-	-19.090	-9.274

Calcul du gain SEPR:

Tableau 25 : Gains en émission de SEPR basés sur la réduction des consommations d'énergie

	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Evolution des consommations de gaz et émissions 2019-2030	-35.4%					
Emissions 2019 tonnes	126.932	7.336	5.104	0.144	0.460	0.001
Gain (tonnes)	-44.995	-2.601	-1.809	-0.051	-0.163	-0.00024

Calcul du gain pour l'ensemble de l'action:

Tableau 26 : Gain induit par la réduction de consommation d'énergie de Saint-Gobain Isover et SEPR

	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Gain Saint-Gobain Isover (t)	-	-15.400	-15.400	-	-19.090	-9.274
Gain SEPR (t)	-44.995	-2.601	-1.809	-0.051	-0.163	-0.00024
Gain total (t)	-44.995	-18.001	-17.209	-0.051	-19.253	-9.275

V.3.2 Réduction de brûlages de déchets ménagers

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Sur la base des hypothèses fournies par les collectivités et la DREAL, l'action induit les objectifs de réduction de brûlage de déchets à l'horizon 2030 (Tableau 27).

Tableau 27 : Tonnes de déchets ménagers valorisées autrement que par incinération

Territoire	Objectif	Tonnages incinérés évités
COGA	-8 800 tonnes de déchets ménagers incinérés	-8 800 t de déchets ménagers
COVE	20 000 tonnes de matières brutes valorisées en méthanisation	-20 000 tonnes de déchets ménagers

Les données utilisées pour le calcul proviennent :

- De l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques AtmoSud v10.1 pour les données d'émissions moyennes par tonne de déchets ménagers brûlés ;
- Des objectifs de tonnages brûlés évités.

► Méthode de calcul

Un facteur d'émission propre au territoire est recalculé par tonne de déchets incinérés, à partir des données de l'inventaire AtmoSud pour l'année 2019. Les évolutions d'émissions liées à l'incinération de déchets ménagers sont quantifiées à partir du facteur d'émission AtmoSud et des tonnages brûlés évités en 2030.

$$\text{Emissions évitées} = \text{coefficient d'émission} \times \text{tonnages incinérés évités}$$

► Résultats de l'évaluation

Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

Tableau 28 : gain induit par la déduction des tonnages de déchets incinérés

	Incinération évitée (tonnes)	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
COGA	-8 800	-6.578	-0.029	-0.015	-0.869	-0.011	-0.468
COVE	-20 000	-14.949	-0.065	-0.034	-1.974	-0.026	-1.063
Evolution totale (t)		-21.527	-0.094	-0.049	-2.842	-0.037	-1.530

► Commentaire et limites

L'évaluation de ces actions se heurte à deux limites principales :

- Il est considéré que tous les déchets ménagers collectés étaient précédemment incinérés ;
- Il est considéré que ces déchets ne sont pas remplacés par d'autres déchets.

V.4 Résidentiel/Tertiaire

V.4.1 Rénovation énergétique des logements

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Sur la base des hypothèses fournies par les collectivités et la DREAL, l'action induit les objectifs de rénovation suivants entre 2019 et 2030 :

Tableau 29 : Données de rénovation énergétique des bâtiments

Territoire	Objectif	Nombre de logements rénovés en 2030
COGA	Objectif PCAET : 2 000 logements rénovés par an entre 2019 et 2030	22 000
COVE	Objectif PCAET : 7 000 logements d'ici 2030	7 000
PPA84 hors COVE CCPSMV, LMV, COTELUB, CCPAL	43 052 logements rénovés d'ici 2030, sur la base des dossiers ANAH 2019-2022	43052

Territoire	Objectif	Gains de consommation d'énergie par an à l'horizon 2030
CCPSMV et LMV	Objectif du PCAET de rénovation de 4 650 maisons et 2 650 appartements	-40 GWh
COTELUB	Objectif PCAET de rénovation de 2 400 maisons et 1 050 appartements+ sensibilisation de 10 400 ménages aux économies d'énergie	-29 GWh
CCPAL	Objectif PCAET de rénovation de 3 000 maisons et 975 appartements+ sensibilisation de 10 350 ménages aux économies d'énergie	-40 GWh

Les données utilisées pour le calcul proviennent :

- De l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de consommation énergétique AtmoSud v10.1 pour les données d'émissions moyennes par logement et par GWh sur le territoire PPA84 ;
- D'une extraction des dossiers de rénovations financés par l'ANAH entre 2019 et 2022, fournie par la DREAL, pour 4 type d'aides distinctes sur les différentes collectivités du PPA84 ;
- De l'exploitation des données sources de l'enquête TREMI pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

► Méthode de calcul

La méthodologie appliquée varie en fonction du type d'objectif fourni par les collectivités qui sera d'un nombre de logements rénovés ou d'une quantité d'énergie économisée.

Calcul du gain pour une réduction des consommations d'énergie :

A partir des données détaillées de l'inventaire AtmoSud, les données de consommation et d'émissions liées au chauffage du secteur résidentiel sont agrégées pour l'ensemble du territoire du PPA84. Ces valeurs sont utilisées afin de déterminer pour chaque polluant un coefficient d'émission moyen par unité énergétique, en kg/GWh.

Le coefficient d'émission en kg/GWh, est appliqué aux économies d'énergie en 2030 pour déterminer le gain d'émissions pour chaque polluant.

$$\text{Emissions évitées} = \text{coefficient d'émission} \times \text{économie de consommation d'énergie}$$

Calcul du gain pour un nombre de logements rénovés :

A partir des données détaillées de l'inventaire AtmoSud, les données de consommation et d'émissions liées au chauffage du secteur résidentiel sont agrégées pour l'ensemble du territoire du PPA84, ainsi que le nombre total de logements sur le territoire. Ces valeurs sont utilisées afin de déterminer pour chaque polluant, un coefficient d'émission moyen annuel par logement, en kg/logement.

Les gains d'émissions sont déterminés à partir du nombre de logements rénovés, des émissions moyennes par logement et du gain relatif de consommation associé aux rénovations.

$$\text{Emissions évitées} = \text{coefficient d'émission moyen} \times \text{gain en \%} \times \text{nombre de logements rénovés}$$

Le gain relatif en pourcentage associé aux rénovations est déterminé à partir de la compilation des dossiers financés par l'ANAH entre 2019 et 2022, ainsi que de l'exploitation des données de l'enquête TREMI. Un gain moyen par type de rénovation (chauffage, isolation, etc.) est recalculé à partir des données TREMI, et appliqué aux données ANAH. Les gains par type de rénovation sont pondérés selon le nombre de dossiers total pour obtenir un gain moyen relatif. Ce gain est appliqué au nombre de logements rénovés en fonction de leur émissions moyennes sur le territoire.

► Résultats de l'évaluation

Calcul du gain pour un nombre de logements rénovés :

Tableau 30 : Gains en émission basés sur le nombre de logements rénovés d'ici à 2030

	Nb logements rénovés d'ici 2030	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
COGA - 2000 log/an	22 000	-4.16	-14.78	-14.46	-1.25	-26.84	-0.26
COVE 7000 logement	7 000	-1.32	-4.70	-4.60	-0.40	-8.54	-0.08
PPA84 hors COVE CCPSMV, LMV, COTELUB, CCPAL	43 052	-8.14	-28.92	-28.30	-2.44	-52.53	-0.51
Evolution des émissions en 2030 (t)		-13.63	-48.40	-47.37	-4.09	-87.91	-0.85

Calcul du gain pour une réduction des consommations d'énergie :

Tableau 31 : Gains en émission basés sur la réduction des consommations d'énergie

	Energie économisée en 2030 (GWh)	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
CCPSMV et LMV 4650 maisons et 2600 appartements rénovés	-5 860	-5.86	-20.82	-20.37	-1.76	-37.81	-0.37
COTLUB 2400 maisons et 1050 appartements rénovés + 10 400 ménages sensibilisés	-4 248	-4.25	-15.09	-14.77	-1.28	-27.41	-0.27
CCPAL 3000 maisons et 975 appartements rénovés + 10350 ménages sensibilisés	-5 860	-5.86	-20.82	-20.37	-1.76	-37.81	-0.37
Evolution des émissions en 2030 (t)		-15.97	-56.72	-55.51	-4.79	-103.02	-1.00

Calcul du gain pour l'ensemble de l'action :

Tableau 32 : Gains totaux de l'action de rénovation énergétiques des logements

	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Evolution des émissions en 2030 (t)	-29.59	-105.12	-102.87	-8.88	-190.93	-1.85

V.4.2 Contrats de chaleur renouvelable du SEV

► Descriptif de l'action et des données utilisées

L'action considère l'évolution des consommations énergétiques liées à la mise en place de contrats de chaleur renouvelable territoriaux portés par le SEV sur le Vaucluse. Sur la base des données de consommations par énergie 2020 et du prévisionnel 2030 par énergie fournies par le SEV, l'action induit les objectifs d'évolution de consommation suivants :

Tableau 33 : Données d'évolution des consommations énergétiques du SEV

Energie	Objectif	Evolution 2019-2030
Bois-énergie	Augmentation de consommation de 18,87 GWh, soit +3,7%	+3,7%
Gaz naturel	Baisse de consommation de 12,95 GWh, soit -1,3%	-1,3%
Produits pétroliers	Baisse de consommation de 16,95 GWh, soit -3,1%	-3,1%

Les données utilisées pour le calcul proviennent :

- de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de consommation énergétique AtmoSud v9.2 pour les données d'émissions par énergie en 2019 du secteur résidentiel et tertiaire ;
- des objectifs d'évolution en 2030 fournis issus des données fournies par le SEV.

► Méthode de calcul

Le gain par énergie est estimé à partir :

- Des émissions 2019 par énergie issues de l'inventaire AtmoSud pour les secteurs résidentiel et tertiaire sur le Vaucluse ;
- Des évolutions de consommations d'ici à 2030.

Les émissions étant liées aux consommations, il est considéré que l'évolution des émissions est corrélée aux évolutions de consommations pour chaque combustible :

$$\text{Evolution Emissions} = \text{Emissions 2019} \times \text{Evolution de consommation 2019-2030}$$

► Résultats de l'évaluation

Calcul des évolutions d'émission par type d'énergie :

Tableau 34 : Gain en émission des évolutions de consommation du SEV

Bois-énergie	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH3
Emissions 2019 (t)	126.9	832.2	814.5	22.9	1512.7	14.70
Evolution consommation 2019-2030	+3.7%					
Evolution émissions en 2030 (tonnes)	+4.67	+30.61	+29.97	+0.84	+55.65	+0.54

Gaz naturel	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH3
Emissions 2019 (t)	185.8	3.4	3.4	1.9	7.1	/
Evolution consommation 2019-2030	-1.3%					
Evolution émissions en 2030 (tonnes)	-2.48	-0.05	-0.05	-0.03	-0.09	/

Produits pétroliers	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH3
Emissions 2019 (t)	135.9	9.0	9.2	76.3	95.6	/
Evolution consommation 2019-2030	-3.1%					
Evolution émissions en 2030 (tonnes)	-4.20	-0.28	-0.28	-2.36	-2.96	/

Synthèse des évolutions d'émission pour l'ensemble de l'action :

Evolution émissions en 2030 (tonnes)	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH3
Bois-énergie	4.67	30.61	29.97	0.84	55.65	0.54
Gaz naturel	-2.48	-0.05	-0.05	-0.03	-0.09	/
Produits pétroliers	-4.20	-0.28	-0.28	-2.36	-2.96	/
Evolution totale (tonnes)	-2.014	+30.291	+29.637	-1.544	+52.597	0.541

▸ Commentaire et limites

Cette action a un impact négatif pour les enjeux atmosphériques, du fait d'un plus grand recours au bois-énergie qui contribue à l'augmentation des émissions de particules et de COVNM. De plus, cette action a un impact négatif sur l'enjeu climat puisqu'elle contribue à réduire de 6 593 tonnes d'émissions de GES en CO₂ équivalent (soit une baisse de 2% des émissions liées à ces énergies sur le Résidentiel-Tertiaire dans le Vaucluse). En termes de qualité de l'air, cela induit de faire davantage d'efforts via d'autres actions afin de compenser l'impact de cette action.

Faute de données plus précises, les émissions calculées se basent sur un parc d'appareil de chauffage au bois constant entre 2019 et 2030, ce qui peut conduire à une surestimation des augmentations en particules fines calculées.

V.5 Transports routiers

Dans le cadre des évaluations liées au transport routier, des facteurs d'émissions (FE) simplifiés sont utilisés.

Ces facteurs d'émissions simplifiés sont calculés à partir des résultats de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques 2019 ou du recalcul 2030 fil de l'eau, selon la formule suivante :

$$FE \text{ simplifié}_{type \text{ véhicule},polluant,année,zone} = \frac{Emissions \text{ totales}_{type \text{ véhicule},polluant,année,zone}}{Distances \text{ totales parcourues}_{type \text{ véhicule},année,zone}}$$

Avec :

Emissions totales d'un polluant donné sur un territoire : en tonnes/an ;

Distances totales parcourues sur ce même territoire : en millions de véhicules kilomètres ;

FE simplifié : Facteur d'émission simplifiée : obtenu en g/km.

L'utilisation de ces FE simplifiés a plusieurs avantages :

- Elle permet de ne pas relancer un calcul spécifique à chaque action en intégrant les 300 types de véhicules différents du parc roulant.
- Elle intègre les spécificités du territoire (type de réseau, vitesse de circulation, spécificité du parc roulant).
- Cette approche permet une meilleure évaluation du gain en limitant les hypothèses de calcul sur les paramètres de vitesse de circulation, de type de réseau, ...

Ainsi les FE simplifiés sont représentatifs d'une émission moyenne d'un type de véhicule sur la zone, pour un polluant et pour une année considérée. Dans certaines actions, les FE simplifiés sont détaillés par type de carburant pour pouvoir estimer les gains de renouvellement de flotte.

Les facteurs moyens d'émission ont été calculés sur le territoire d'intérêt de chaque action sur les différentes années d'étude.

L'ensemble des axes routiers présents sur le territoire du PPA84 sont pris en compte dans les calculs des émissions, dont les autoroutes.

V.5.1 Plan de Déplacement Urbain de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Dans le cadre du PDU^[5] de la COGA, le Cerema a produit plusieurs scénarios prospectifs d'évolution du trafic routier entre 2016 et 2035 selon les différents projets mis à place aux horizons 2025 et 2035. Le Projet 3 du PDU a été retenu avec les services de la COGE pour les besoins de l'évaluation du PPA 84. Sur la base des résultats du modèle de trafic détaillés dans le Tableau 35, une estimation du trafic sur le territoire de la COGA en 2030 en situation fil de l'eau et en 2030 avec le projet 3 a ainsi pu être réalisée. Cette méthode permet d'estimer un gain moyen du PDU sur l'année 2030 en tenant compte de l'évolution naturelle du parc roulant sur ce territoire.

Les données en Heure de Pointe du Matin et du Soir (HPM, HPS) des modèles du Cerema sont converties en Trafic Moyen Journalier (TMJ) selon l'évaluation moyenne suivante :

$$TMJ = 10 \times (HPM + HPS)/2$$

Tableau 35 : Données de trafic issues de l'évaluation du PDU de la COGA

	HPM Véhicules.km	HPS Véhicules.km	Trafic Journalier Véhicules.km	
Scénario de référence 2025	471 448	562 204	5 168 260	
Scénario de référence 2035	484 393	578 456	5 314 245	
Estimation 2030 fil de l'eau			5 241 000	
Scénario de projet 1 2025	2025 1	466 867	556 704	
Scénario de projet 3 2035	2035 3	464 237	551 316	
Scénario de projet (3) 2030			5 098 000	Ecart entre 2030 fil de l'eau et 2030 scénarios projet 3 du PDU est de -2.7% de trafic

► Méthode de calcul

L'écart de trafic retenu pour l'évaluation de cette action est de -2.7% de trafic induit par la mise en place des actions du PDU de la COGA.

Afin de ne pas surestimer les gains de cette action, le gain de trafic obtenu n'est appliqué que sur les véhicules légers suivants : véhicules particuliers et 2 roues.

Les facteurs d'émission agrégés utilisés pour le calcul se basent sur les résultats du calcul des émissions du trafic routier en 2030 sur la COGA pour les véhicules particuliers et les 2 roues.

► Résultats de l'évaluation

Tableau 36 : Gains de l'action PDU de la COGA

Type de véhicule et distance parcourue sur COGA en 2030	Action	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Véhicules particuliers : 1 808.67 millions de km/an * -2.7% soit - 48.800 million de km/an	Facteur d'émission en g/km	0.2137	0.0605	0.0342	0.00043	0.01293	0.0068
	Gain en tonnes	-10.438	-2.954	-1.669	-0.021	-0.631	-0.334
2 roues < 50 cm ³ : 9.758 millions de km/an * -2.7% soit -0.264 million de km/an	Facteur d'émission en g/km	0.0498	0.0309	0.0172	0.00014	0.40595	0.0006
	Gain en tonnes	-0.013	-0.008	-0.005	-0.00004	-0.107	0.000
2 roues > 50 cm ³ : 25.720 millions de km/an * -2.7% soit -0.695 million de km/an	Facteur d'émission en g/km	0.0232	0.0281	0.0158	0.00038	0.05077	0.0020
	Gain en tonnes	-0.016	-0.020	-0.011	-0.0003	-0.035	-0.001
Evolution des émissions de l'action PDU de la COGA (t)		-10.467	-2.982	-1.685	-0.021	-0.773	-0.336

► Commentaire et limites

La principale limite de cette méthode repose sur les incertitudes associées à l'hypothèse d'une réduction progressive et constante des trafics routiers associées aux actions du PDU, entre 2025 (projet 1) et 2030 (projet 3).

V.5.2 ZFE du Grand Avignon en 2030

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Cette action était en cours de construction par la collectivité lors de l'évaluation en 2023. Au regard des besoins du PPA84 un périmètre regroupant les communes d'Avignon et du Pontet en excluant l'autoroute et une restriction des véhicules Crit'Air 3 et + à l'horizon 2030 ont été choisis comme hypothèses de base pour cette évaluation, de manière conjointe entre la DREAL, le Grand Avignon et AtmoSud. C'était le scénario le plus probable au moment de l'évaluation, en fonction de l'état des réflexions préliminaires de l'ensemble des acteurs.

L'intégration de l'autoroute dans le périmètre ZFE, qui contient une grande part de trafic traversant le territoire, a toujours été jugée très peu probable dans les travaux relatifs à cette question. Cela équivaut à interdire une partie du transit de véhicule sur ce territoire, en l'absence de possibilité de contournement, cette hypothèse n'a pas été retenue par la collectivité dont le périmètre de la ZFE.

Hypothèse de périmètre ZFE Grand Avignon

- Communes d'Avignon et du Pontet
109 000 habitants

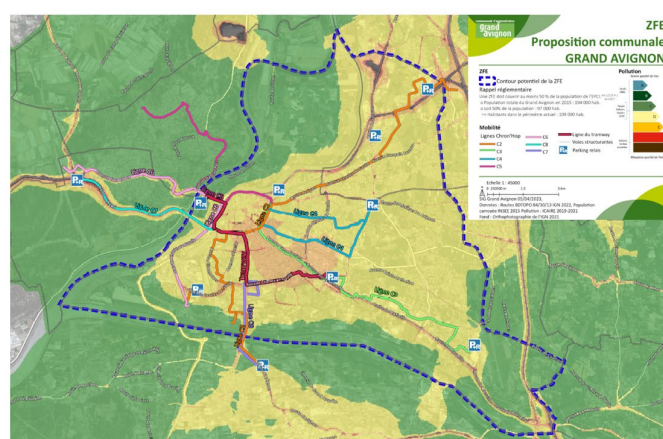


Figure 11 : ZFE – Hypothèse de périmètre retenu pour les besoins d'évaluation du PPA 84.

Il est pris pour hypothèse que la ZFE ne modifie pas le trafic et que tous les véhicules interdits sont remplacés par des véhicules autorisés au prorata des véhicules autorisés circulant en 2030. En 2030, le trafic urbain induit par les Crit'Air 3 et + devrait représenter 4.9% du trafic VP et 2.17% du trafic VUL.

► Méthode de calcul

La différence en émissions sur les réseaux du périmètre de la ZFE entre le calcul 2030 fil de l'eau et le calcul 2030 avec ZFE permet de quantifier les gains attendus en émissions par cette action pour l'année 2030. Le calcul est réalisé avec l'outil PRISME développé par les AASQA. Il se base sur les facteurs d'émission COPERT 5.6.1.

► Résultats de l'évaluation

Tableau 37 : Gains induits par la mise en place en 2030 d'une ZFE avec restriction des véhicules Crit'Air 3 et + sur les communes d'Avignon et du Pontet.

	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
Emissions en 2030 scénario fil de l'eau dans le périmètre de la ZFE (tonnes)	258.66	71.25	39.85	0.52	16.37	5.42
Emissions en 2030 dans le périmètre de la ZFE avec restriction de tous Crit'Air 3 et + (tonnes)	220.57	68.80	37.40	0.52	13.15	5.66

Evolution des émissions dans la ZFE en 2030 (tonnes)	-38.09	-2.45	-2.45	0.01	-3.21	0.25
------------------------------------------------------	--------	-------	-------	------	-------	------

► Commentaire et limites

Cette évaluation ne se substitue pas à une étude plus complète intégrant l'ensemble des paramètres de mobilité, des taux de renouvellement, de fraude ou de dérogation spécifique au territoire.

V.5.3 Gains des PCAET sur la mobilité en véhicules particuliers.

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Les EPCI, détaillés ci-dessous, prévoient à l'horizon de leur PCAET une diminution des déplacements domicile travail en véhicules particuliers.

Tableau 38 : Données de gain en mobilité issues des PCAET des agglomérations du PPA 84.

	Nb d'actifs ne prenant plus leurs véhicules particuliers en 2030	Distance en km évités par an
CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE)	8 000	41 117 983
CA du Grand Avignon (COGA)	2800 travaillant dans leur commune de résidence	36 665 285
	5500 travaillant dans une commune voisine	5 504
CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse et CA Luberon Monts de Vaucluse	8 640	33 371 106
CC Pays d'Apt-Luberon	6 700	42 074 956
CC Territoriale Sud-Luberon	6 300	41 117 983

Les distances évitées par an sont obtenues sur la base des distances moyennes calculées dans le cadre de l'action télétravail décrite plus loin (voir paragraphe V.5.6). Le facteur 2 permet de tenir compte de l'aller-retour, le terme 228 est le nombre de jours moyens travaillés sur une année.

$$km \text{ par an domicile travail} = \left(\sum_{commune} nb \text{ déplacement évité} \times dist_{moy} \right) \times 2 \times 228$$

► Méthode de calcul

Le calcul s'appuie sur les facteurs d'émissions des voitures particulières en 2030 sur le territoire du PPA 84 auxquels sont appliqués les distances évitées par la mise en place du PCAET.

$$Emissions \text{ évitées} = FE \text{ 2030 VP} \times distance \text{ évitée en VP en 2030}$$

► Résultats de l'évaluation

Tableau 39 : Gains induits par les PCAET du PPA 84 sur la mobilité domicile travail des véhicules particuliers.

EPCI de résidence	nb de déplacement VP évité	Trajets totaux domicile-travail 2030 évité	NOx FE VP en g/km	PM10 FE VP en g/km	PM2.5 FE VP en g/km	SOx FE VP en g/km	COVNM FE VP en g/km	NH ₃ FE VP en g/km
CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE)	8 000	41 117 983	-8.377	-2.389	-1.357	-0.017	-0.481	-0.312
CA du Grand Avignon (COGA)	8 300	36 665 285	-7.470	-2.130	-1.210	-0.015	-0.429	-0.279

CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse et CA Luberon Monts de Vaucluse	8 640	47 558 652	-9.689	-2.763	-1.569	-0.019	-0.557	-0.361
CC Pays d'Apt-Luberon	6 700	33 371 106	-6.799	-1.938	-1.101	-0.013	-0.391	-0.253
CC Territoriale Sud-Luberon	6 300	42 074 956	-8.572	-2.444	-1.389	-0.017	-0.493	-0.320
Evolution des émissions en tonnes en 2030			-40.907	-11.664	-6.626	-0.081	-2.351	-1.525

V.5.4 Renouvellement des flottes de transports en commun

► Descriptif de l'action et des données utilisées

V.5.4.1...1 COGA :

Les données suivantes ont été fournies par l'agglomération :

- Pour l'année 2019, hors tram, 5 683 002 km parcourus avec 140 véhicules dont 5 hybrides et 6 électriques ;
- Pour l'année 2022, les transports urbains du Grand Avignon ont parcouru 6,8 millions de km dont 414 000 km par le tram. Le parc de véhicules compte 157 véhicules répartis en 128 véhicules avec une motorisation thermique, 18 hybrides et 11 électriques.
- Dans le prévisionnel 2026, le parc de véhicules sera réparti en 90 véhicules gazole, 26 hybrides et 42 électriques.

Pour l'évaluation de l'état fil de l'eau avec action 2030 : Les trafics de bus de 2022 sont reportés sur 2030 et ventilés par carburation au prorata du parc prévisionnel de 2026 fournis par la COGA.

Pour l'évaluation de l'état fil de l'eau sans action 2030 : Les trafics de bus de 2022 sont reportés sur 2030 et l'hypothèse retenue est que la répartition par carburation de la flotte reste identique à celle de 2022.

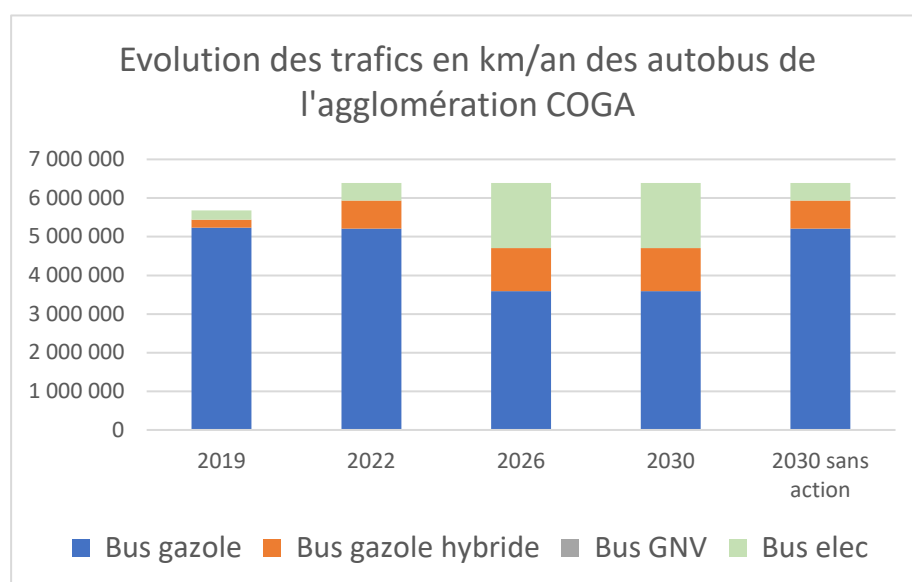


Figure 12 : PPA 84 – Evolution des distances parcourues et hypothèses retenues pour l'évaluation du renouvellement des TC de la COGA de 2019 à 2030.

V.5.4.1...2 COVE

Le parc TC de la COVE en 2019 est exclusivement composé de véhicules gazole euro 6. Les données suivantes par types de véhicules et la projection à 2030 ont été fournies par la Communauté d'Agglomération. Le scénario 2030 sans action est considéré avec un maintien uniquement en véhicules thermiques au gazole.

Tableau 40 : Données fournies par la COVE sur les trafics et carburant des transports en communs en 2019 et la projection sur 2030

	Evolution des trafics en km/an des autobus de l'agglomération COVE	
	2019	2030
Bus gazole	560 202	51 324
Autocar gazole	635 559	642 923
Bus électrique	0	461 917
Total	1 195 761	1 156 165

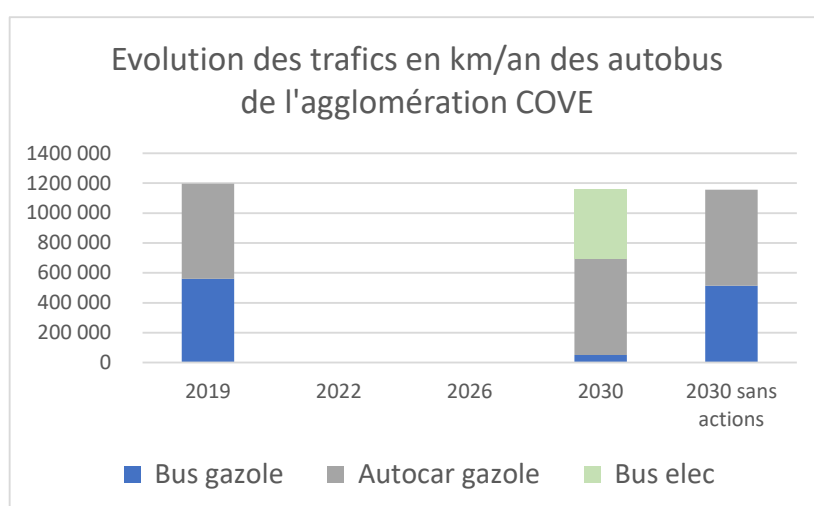


Figure 13 : PPA 84 – Evolution des distances parcourues et hypothèses retenues pour l'évaluation du renouvellement des TC de la COVE de 2019 à 2030.

V.5.4.1...3 Communauté d'Agglomération Lubéron Monts de Vaucluse :

Les données fournies par LMV sont les distances parcourues en 2023 par catégorie de véhicules (VP, VUL) et de carburant, ainsi que les types de renouvellement prévus dans les 5 ans à venir pour chaque véhicule.

Sur la base de ces données les hypothèses suivantes sont posées pour permettre une évaluation de cette action :

- La distance totale en 2030 du parc est considéré stable par rapport à 2023.
- Le scénario 2030 avec renouvellement intègre les choix de motorisation envisagés au prorata des distances parcourues par carburant.
- Le scénario 2030 fil de l'eau correspond à un parc 2030 identique au parc 2023.

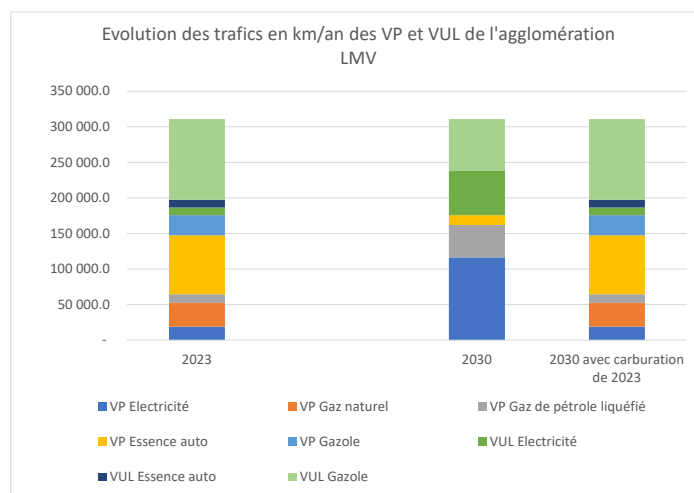


Figure 14 : PPA 84 – Evolution des distances parcourues et hypothèses retenues pour l'évaluation du renouvellement de la flotte de la CC LMV entre 2023 et 2030.

► Méthode de calcul

Les facteurs d'émissions moyens utilisés ici sont agrégés par type d'énergie (Gazole, électrique) à partir des FE détaillés par type de véhicules sur le territoire de la COGA en 2030.

Afin de prendre en compte les gains induits par les véhicules hybrides sur la COGA, il est retenu une baisse de consommation de carburant de 20% par rapport à un véhicule diesel sur la base du rapport « Analyse coûts bénéfices des véhicules électriques Les autobus et autocars » (MTE, 2018)^[6].

La différence d'émission de ces deux scénarios 2030 et 2030 fil de l'eau permet une évaluation de l'action du renouvellement du parc de TC vers des motorisation plus propres.

► Résultats de l'évaluation

Tableau 41 : Gains de l'action renouvellement des TC de la COGA

Types de véhicules et distances parcourues sur la COGA en 2030		Action	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
2030 avec actions	Bus gazole / 3 592 125 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.705	0.210	0.118	0.0016	0.034	0.0090
		Emissions en tonnes	2.534	0.754	0.424	0.006	0.122	0.032
	Bus gazole hybride / 1 117 550 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.564	0.209	0.117	0.0013	0.027	0.0072
		Emissions en tonnes	0.631	0.234	0.131	0.001	0.030	0.008
	Bus elec / 1 676 325 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	-	0.206	0.114	-	-	-
		Emissions en tonnes	-	0.345	0.191	-	-	-
2030 sans actions	Bus gazole / 5 206 420 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.7054	0.2100	0.1181	0.0016	0.0339	0.0090
		Emissions en tonnes	3.673	1.094	0.615	0.008	0.176	0.047
	Bus gazole hybride / 732 153 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.564	0.209	0.117	0.0013	0.027	0.0072
		Emissions en tonnes	0.413	0.153	0.086	0.001	0.020	0.005
	Bus elec. / 447 427 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	-	0.206	0.114	-	-	-
		Emissions en tonnes	-	0.092	0.051	-	-	-
Evolution des émissions sur la COGA en 2030 avec l'action (tonnes)			-0.921	-0.006	-0.006	-0.002	-0.044	-0.012

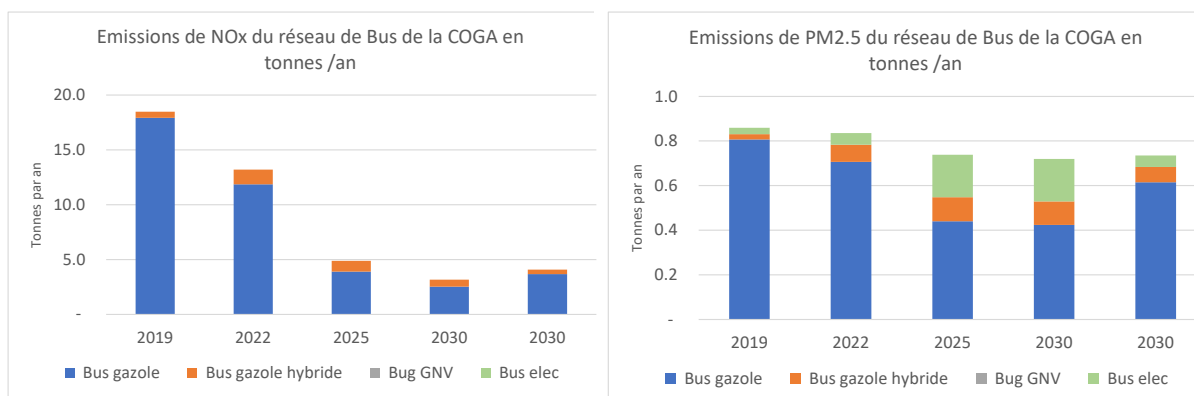


Figure 15 : PPA 84 – Evolution des émissions de NOx et de particules PM2.5 de 2019 à 2030 associées aux TC de la COGA

Tableau 42 : Gains de l'action renouvellement des TC de la COVE

Types de véhicules et distances parcourues sur la COVE en 2030		Action	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
2030 avec actions	Autocar gazole / 642 923 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.6170	0.2045	0.1140	0.0019	0.0305	0.0090
		Emissions en tonnes	0.397	0.131	0.073	0.001	0.020	0.006
	Bus gazole / 51 324 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.4356	0.20	0.11	0.00129	0.020278	0.0090
		Emissions en tonnes	0.022	0.010	0.006	0.000	0.001	0.000
	Bus elec / 461 917 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	-	0.198	0.110	-	-	-
		Emissions en tonnes	-	0.091	0.051	-	-	-
2030 sans actions	Bus gazole uniquement / 1 156 164 km/an	Facteur d'émission en g/km 2030	0.4356	0.2019	0.1137	0.0013	0.0203	0.0090
		Emissions en tonnes	0.504	0.233	0.131	0.001	0.023	0.010
Evolution des émissions sur la COVE en 2030 avec l'action (tonnes)			-0.481	-0.132	-0.075	-0.001	-0.022	-0.010

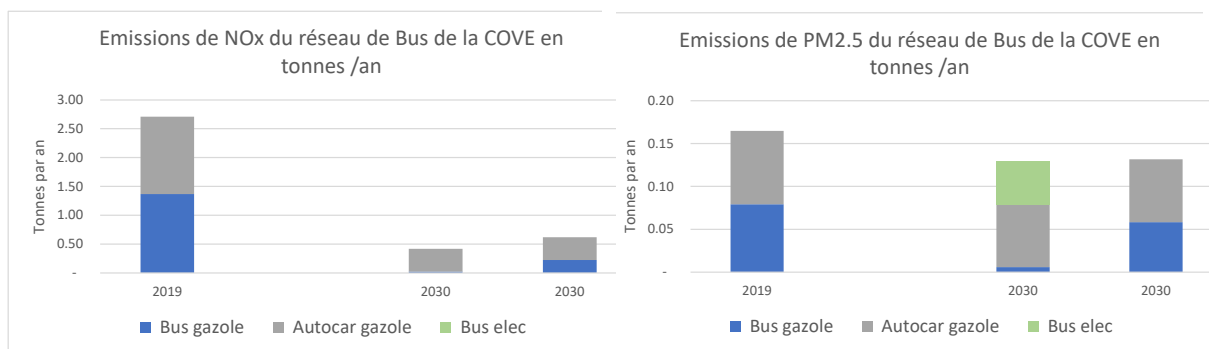


Figure 16 : PPA 84 – Evolution des émissions de NOx et de particules PM2.5 de 2019 à 2030 des TC de la COVE

Tableau 43 : Gains de l'action renouvellement des véhicules VP ET VUL de l'agglomération LMV

Types de véhicules et distances parcourues sur LVM en 2030	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
2023 - parc VP - VUL	32.9	10.3	5.9	0.1	3.5	1.3
2030 - parc VP - VUL renouvellement à l'identique de 2023	8.0	9.7	5.3	0.0	1.5	0.5
2030 avec renouvellement vers véhicules électriques	20.5	9.9	5.5	0.1	2.8	1.1
Evolution des émissions sur LMV avec l'action (kg)	-12.5	-0.17	-0.17	-0.04	-1.25	-0.61

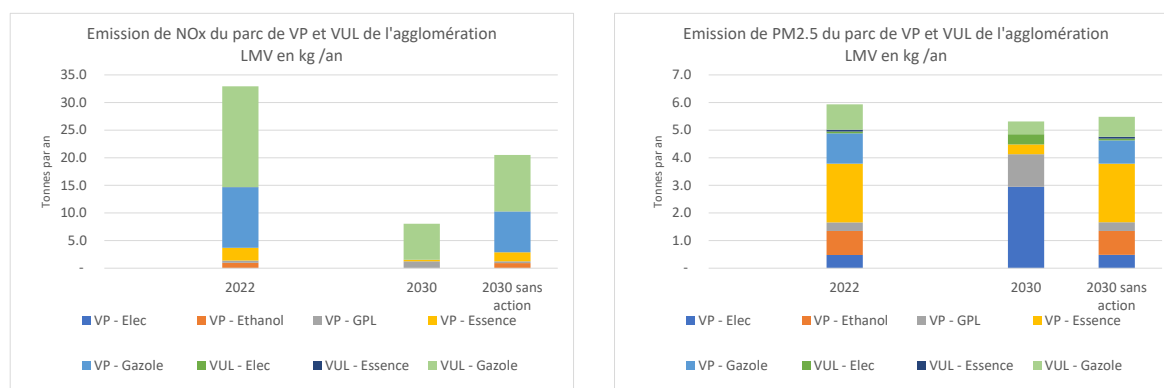


Figure 17 : PPA 84 – Evolution des émissions de NOx et de particules PM2.5 de 2023 à 2030 des VP ET VUL de la LMV

V.5.5 Développement du parc de véhicules électriques sur le scénario 2030 fil de l'eau et du scénario volontariste du Schéma Directeur des Infrastructures de Recharge Electrique

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Pour quantifier les gains induit dans le scénario 2030 fil de l'eau les données suivantes sont utilisées :

Sur la base du parc statique du SDES et des parcs prospectifs à 2030, réalisés par le CITEPA, AtmoSud a produit un parc statique 2030 sur l'ensemble du territoire du PPA 84, ainsi qu'un parc roulant départemental par type de réseau. (Cf paragraphe IV.1.1)

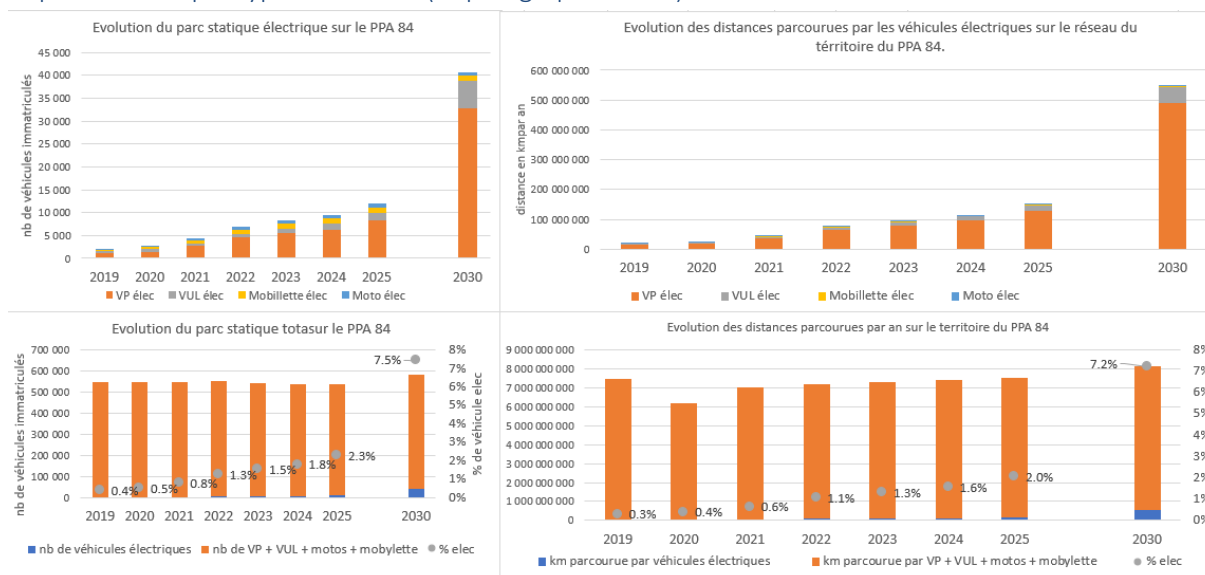


Figure 18 : PPA 84 – Evolution du parc statique et des distances parcourues

Pour quantifier les gains induit dans le scénario 2030 volontariste les données suivantes sont utilisées :

Sur la base du rapport « Schéma Directeur des Infrastructures de Recharge Electrique sur le périmètre de Vaucluse »^[7] produit par le Syndicat d'énergie vauclusien, les données d'un scénario volontariste à 2028 ont été utilisées pour prendre en compte un développement plus important du parc de véhicules électriques sur le territoire de Vaucluse.

Ainsi, entre le scénario fil de l'eau et volontariste, le schéma prévoit une augmentation de +30% de véhicules particuliers électriques et hybrides en 2028 (72000/55000) et de +27.4% pour les véhicules utilitaires légers électriques et hybrides en 2028 (6500/5100). **Ces ratios ont été utilisés pour évaluer les gains complémentaires du scénario volontariste de déploiement des IRVE à l'horizon 2030.** Le taux d'augmentation des VP a été également appliqué de la même façon pour les 2 roues motorisées.

► Méthode de calcul

Pour les 2 calculs, les facteurs d'émissions des véhicules thermiques en 2030 sur le territoire du PPA 84 à l'échappement et donc hors phase d'usure, auxquels sont appliqués les distances qui devraient être parcourues en 2030 par les véhicules électriques au regard du renouvellement de parc prévu dans le scénario fil de l'eau 2030 et les trafics supplémentaires induit par le scénario volontariste.

Ainsi le développement du parc électrique permet les gains suivants :

$$\text{Emissions évitées} = \text{FE échappement} \times \text{distance parcourue par véhicule électrique en 2030}$$

▸ Résultats de l'évaluation

Tableau 44 : Gains induits par le développement du parc de véhicules électriques à l'horizon 2030, dans le scénario fil de l'eau

Scénario fil de l’eau - Distances parcourues par types de véhicules électriques sur le PPA 84				NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
2030 gains fil de l'eau induit par électrification du parc	VP électrique	489 059 361 km/an	Facteur d’émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.2213	0.0032	0.0032	0.0004	0.0127	0.0083
			Gain émission en tonne	108.241	1.579	1.579	0.215	6.221	4.036
	VUL électrique	54 454 152 km/an	Facteur d’émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.4439	0.0018	0.0018	0.0005	0.0040	0.0061
			Gain émission en tonne	24.172	0.099	0.099	0.028	0.216	0.330
	Mobylette électrique	4 023 865 km/an	Facteur d’émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.0572	0.0019	0.0019	0.0002	0.4662	0.0007
			Gain émission en tonne	0.230	0.008	0.008	0.001	1.876	0.003
	Moto électrique	638 879 km/an	Facteur d’émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.0254	0.0012	0.0012	0.0004	0.0563	0.0020
			Gain émission en tonne	0.016	0.001	0.001	0.000	0.036	0.001
Evolution des émissions en tonnes				-132.660	-1.687	-1.687	-0.244	-8.349	-4.370

Ces gains sont déjà intégrés au scénario 2030 fil de l'eau car ils sont induits par le renouvellement attendu des véhicules d'ici à 2030.

Tableau 45 : Gains supplémentaires induits par le développement volontariste du parc de véhicules électriques à 2030

Scénario volontariste - Type de véhicules électrique et distance parcourue en km évité en plus du fil de l'eau sur territoire du PPA 84 en 2030				NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
2030 gains complémentaires du scénario volontariste	VP électrique	151 163 802 km/an	Facteur d'émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.2213	0.0032	0.0032	0.0004	0.0127	0.0083
			Gain émission en tonne	33.456	0.488	0.488	0.066	1.923	1.247
	VUL électrique	14 948 198 km/an	Facteur d'émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.4439	0.0018	0.0018	0.0005	0.0040	0.0061
			Gain émission en tonne	6.636	0.027	0.027	0.008	0.059	0.091
	Mobylette électrique	1 243 740 km/an	Facteur d'émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.0572	0.0019	0.0019	0.0002	0.4662	0.0007
			Gain émission en tonne	0.071	0.002	0.002	0.000	0.580	0.001
	Moto électrique	197 471 km/an	Facteur d'émission échappement véhicule thermique en g/km 2030	0.0254	0.0012	0.0012	0.0004	0.0563	0.0020
			Gain émission en tonne	0.005	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000
Evolution complémentaire du scénario volontariste de déploiement des IRVE et du parc de véhicule électrique (t)				-40.168	-0.518	-0.518	-0.074	-2.573	-1.339

Ces gains sont intégrés au scénario 2030 avec actions PPA 84.

V.5.6 Prise en compte du télétravail

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Une évaluation des distances parcourues par les voitures particulières pour les déplacements domicile-travail a été réalisée sur la base des données suivantes :

- Nombre de déplacements domicile-travail 2019 par commune (INSEE) ;
- Part modale de la voiture particulière par commune sur ces déplacements domicile travail en 2019 (INSEE).

En fonction de la commune de travail les hypothèses de distances parcourues sont les suivantes :

Tableau 46 : Hypothèse de distance moyenne parcourue domicile travail en fonction de la commune de travail

Distance domicile-travail moyenne pour les personnes travaillant...	Distance moyenne parcourue	
	Dans la commune de résidence actuelle	5
	Ailleurs dans l'EPCI	15
	Ailleurs dans le département de résidence	20
	Ailleurs	30

A partir de ces données, il est possible d'évaluer les distances moyennes parcourues par an à partir du calcul suivant :

$$\text{km par an domicile travail} = (\sum_{\text{commune}} \text{nb déplacement} \times \text{dist}) \times \text{part modale VP} \times 2 \times 228$$

Le facteur 2 permet de tenir compte de l'aller-retour, le terme 228 est le nombre de jours moyens travaillés sur une année.

Sur la base d'un télétravail d'un 1 jour par semaine pour 25% des salariés, le gain sur les km évités est de l'ordre de 5% des distances domicile-travail précédemment calculées.

► Méthode de calcul

Le calcul s'appuie sur les facteurs d'émissions des voitures particulières en 2030 sur le territoire du PPA 84, auxquels sont appliqués les distances évitées par la mise en place du télétravail.

$$\text{Emissions évitées} = \text{FE VP} \times \text{distance évitée par télétravail en 2030}$$

► Résultats de l'évaluation

Tableau 47 : Gains induits par le développement du télétravail sur le territoire du PPA 84

EPCI de résidence	Trajets totaux domicile-travail 2019 (km) - 228 jours travaillés des populations résidents dans la Zone PPA 84	Trajets totaux domicile-travail 2030 évité par télétravail (5%) en km	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
			0.2037 FE VP en g/km	0.0581 FE VP en g/km	0.0330 FE VP en g/km	0.0004 FE VP en g/km	0.0117 FE VP en g/km	0.0076 FE VP en g/km
CA des Sorgues du Comtat	124 515 481	6 225 774	-1.268	-0.362	-0.205	-0.003	-0.073	-0.047
CA du Grand Avignon (COGA)	323 991 227	16 199 561	-3.300	-0.941	-0.535	-0.007	-0.190	-0.123
CA Luberon Monts de Vaucluse	143 157 115	7 157 856	-1.458	-0.416	-0.236	-0.003	-0.084	-0.054
CA Terre de Provence	193 397 966	9 669 898	-1.970	-0.562	-0.319	-0.004	-0.113	-0.073
CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE)	184 041 531	9 202 077	-1.875	-0.535	-0.304	-0.004	-0.108	-0.070
CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse	81 493 633	4 074 682	-0.830	-0.237	-0.134	-0.002	-0.048	-0.031
CC du Pays d'Orange en Provence	83 373 840	4 168 692	-0.849	-0.242	-0.138	-0.002	-0.049	-0.032
CC Enclave des Papes-Pays de Grignan	35 627 269	1 781 363	-0.363	-0.103	-0.059	-0.001	-0.021	-0.014
CC Pays d'Apt-Luberon	119 724 640	5 986 232	-1.220	-0.348	-0.198	-0.002	-0.070	-0.045
CC Rhône Lez Provence	63 353 524	3 167 676	-0.645	-0.184	-0.105	-0.001	-0.037	-0.024
CC Territoriale Sud-Luberon	85 713 144	4 285 657	-0.873	-0.249	-0.141	-0.002	-0.050	-0.033
CC Vaison Ventoux	76 009 520	3 800 476	-0.774	-0.221	-0.125	-0.002	-0.045	-0.029
CC Vallée des Baux-Alpilles (CC VBA)	4 814 997	240 750	-0.049	-0.014	-0.008	0.000	-0.003	-0.002
CC Ventoux Sud	37 089 501	1 854 475	-0.378	-0.108	-0.061	-0.001	-0.022	-0.014
Evolution 2030 des émissions en tonnes			-15.853	-4.520	-2.568	-0.031	-0.911	-0.591
Evolution 2030 des émissions sur les EPCI sans PCAET			-6.297	-1.795	-1.020	-0.012	-0.362	-0.235

Pour les EPCI ayant fourni un PCAET, notés en orange, les gains de cette action en sont pas intégrés dans le scénario PPA 84 pour ne pas faire de double compte. Ils sont fournis à titre d'information dans le tableau ci-dessus.

► Commentaire et limites

Les principales limites sont dans les hypothèses suivantes :

- La mise en place du télétravail est considérée homogène quel que soit le type de mobilité.
- Le télétravail ne conduit pas à un éloignement entre domicile et lieu de travail significatif à l'échelle du territoire.
- Le télétravail ne conduit pas à des déplacements supplémentaires en véhicules particuliers.

V.5.7 Développement du covoiturage

► Descriptif de l'action et des données utilisées

L'Observatoire national du covoiturage au quotidien est la plateforme de référence pour comprendre le covoiturage courte distance. <https://observatoire.covoiturage.beta.gouv.fr/dashboard>

Sur la base des données disponibles à ce jour, il a été possible d'extraire les informations suivantes sur le Vaucluse :

Tableau 48 : Données de covoiturage du Vaucluse issues de l'observatoire national.

Vaucluse	Janv-23	Févr-23	Mars-23	Avr-23	Mai-23	Juin-23	Juil-23	Moyenne en 2023	Estimation sur 12 mois
Nb passager transporté	5 249	5 059	6 801	5 011	5 105	5 118	4 009	5 193	62 318
taux occupation	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Distance parcourue en km	150 148	143 554	186 772	151 858	149 044	142 710	109 290	147 625	1 771 502

Actuellement, les éléments disponibles au niveau national sur le covoiturage sont les suivants :

- Un peu plus de 100 millions de déplacements quotidiens sont effectués en voiture, parmi lesquels au moins 900 000 trajets sont effectués en covoiturage, informel ou organisé. L'objectif affiché au niveau national est de tripler le nombre de trajets quotidiens passant de 900 000 trajets aujourd'hui à 3 millions de trajets quotidiens.
- Le covoiturage organisé par plateformes (données de l'observatoire) représente moins de 1% de ces trajets quotidiens effectués en covoiturage.

Les travaux réalisés dans le cadre de l'évaluation des mesures de la LOM, auxquels AtmoSud a contribué, ont pu être appliqué sur le territoire du PPA 84 sur la base des données de l'INSEE communale et par catégorie de commune. La méthode est décrite en détail dans le premier rapport de cette étude^[8].

► Méthode de calcul

Le calcul s'appuie sur les facteurs d'émissions des voitures particulières en 2030 sur le territoire du PPA 84, auxquels sont appliqués les distances évitées induites par la mise en place du télétravail.

$$\text{Emissions évitées} = \text{FE 2030 VP} \times \text{distance évitée en VP en 2030}$$

Afin d'intégrer l'évaluation de cette action, deux méthodes de calcul ont été testées :

- La première s'appuie sur les données de l'observatoire national du covoiturage. Bien qu'elles soient incomplètes, cette méthode permettra un suivi dans le temps de l'action covoiturage. Dans le cadre d'un triplement du covoiturage via les plateformes, les kilomètres évités à l'horizon 2030 pourrait atteindre 5 314 500 km/an. L'avantage de cette méthode est qu'elle permettra un suivi dans le temps de cet indicateur via les données de cet observatoire.
- La seconde méthode s'appuie sur les données INSEE décrites précédemment. Etant donné que les EPCI du territoire n'ayant pas de PCAET sont plus à composantes rurales, **une hypothèse de doublement de la part modale du covoiturage a été définie pour le scénario 2030 PPA84 avec actions.**

► Résultats de l'évaluation

Tableau 49 : Gains induits par le développement du covoiturage sur le territoire du PPA 84 organisé par les plateformes

EPCI de résidence	km évité par le triplement du covoiturage	Facteur d'Emission d'un VP moyen sur la zone PPA 84 en 2030 en g/km					
		NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
		0.2037	0.0581	0.0330	0.0004	0.0117	0.0076
PPA 84 - Vaucluse	5 314 505	-1.083	-0.309	-0.175	-0.002	-0.062	-0.040
Total gain (tonnes/an)		-1.083	-0.309	-0.175	-0.002	-0.062	-0.040

Tableau 50 : Gains induits par le doublement de la part modale du covoiturage des déplacements domiciles-travail sur le territoire du PPA 84

EPCI de résidence	Trajets totaux domicile-travail 2030 évité en km si part modale covoiturage (x2 par rapport à l'état initial)	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
		0.2037 FE VP en g/km	0.0581 FE VP en g/km	0.0330 FE VP en g/km	0.0004 FE VP en g/km	0.0117 FE VP en g/km	0.0076 FE VP en g/km
CA des Sorgues du Comtat	8 412 999	-1.714	-0.489	-0.278	-0.003	-0.099	-0.064
CA du Grand Avignon (COGA)	21 299 596	-4.339	-1.237	-0.703	-0.009	-0.249	-0.162
CA Luberon Monts de Vaucluse	9 374 413	-1.910	-0.545	-0.309	-0.004	-0.110	-0.071
CA Terre de Provence	12 803 313	-2.608	-0.744	-0.423	-0.005	-0.150	-0.097
CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE)	12 096 801	-2.465	-0.703	-0.399	-0.005	-0.142	-0.092
CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse	5 251 425	-1.070	-0.305	-0.173	-0.002	-0.061	-0.040
CC du Pays d'Orange en Provence	5 225 128	-1.065	-0.304	-0.172	-0.002	-0.061	-0.040
CC Enclave des Papes- Pays de Grignan	2 275 566	-0.464	-0.132	-0.075	-0.001	-0.027	-0.017
CC Pays d'Apt-Luberon	8 205 404	-1.672	-0.477	-0.271	-0.003	-0.096	-0.062
CC Rhône Lez Provence	3 925 878	-0.800	-0.228	-0.130	-0.002	-0.046	-0.030
CC Territoriale Sud-Luberon	5 574 650	-1.136	-0.324	-0.184	-0.002	-0.065	-0.042
CC Vaison Ventoux	5 486 269	-1.118	-0.319	-0.181	-0.002	-0.064	-0.042
CC Vallée des Baux-Alpilles (CC VBA)	298 191	-0.061	-0.017	-0.010	0.000	-0.003	-0.002
CC Ventoux Sud	2 565 245	-0.523	-0.149	-0.085	-0.001	-0.030	-0.019
Evolution 2030 des émissions en tonnes		-20.943	-5.971	-3.392	-0.042	-1.204	-0.781
Evolution 2030 des émissions sur les EPCI sans PCAET		-8.351	-2.381	-1.353	-0.017	-0.480	-0.311

Pour tous les EPCI disposant d'un PCAET, notée en orange, les gains de cette action en sont pas intégrés dans le scénario PPA 84 pour ne pas faire de double compte. Ils sont fournis à titre d'information dans le tableau ci-dessus.

V.5.8 Développement des plans vélos

► Descriptif de l'action et des données utilisées

Sur la base de [l'Atlas régional Vélo et Territoires](#) ^[10] récemment mis en ligne, les données communales de mobilité domicile travail à vélo en 2023 ont pu être collectées sur le territoire du PPA 84.

Discutée dans le cadre d'un échange avec le Conseil Départemental de Vaucluse et sur la base du [schéma départemental vélo 2019-2025](#) ^[9], l'hypothèse de **multiplier par 5 la pratique du vélo pour le déplacement domicile travail et de la faire passer à 15% de part modale à l'échelle du département** apparaît réalisable à l'horizon 2025. Cette hypothèse a été retenue pour cette action du PPA 84 à l'horizon 2030 :

$$\text{km par an domicile travail évité en VP en 2030 par le développement du vélo} = \sum nb_{dep_{commune}} \times (PM_{vélo_{commune}} \times 4) \times \left(\frac{PM_{voit_{commune}}}{PM_{voit_{commune}} + PM_{TC_{commune}}} \right) \times 2 \times 228 \times 5$$

Avec :

- Le nombre de déplacement domicile-travail est issu de la base de données 2019 de l'INSEE ;
- $PM_{vélo_{commune}} \times 4$: Si la pratique vélo est multipliée par 5, alors le gain correspond à 4 fois la part modale actuelle ;
- $\left(\frac{PM_{voit_{commune}}}{PM_{voit_{commune}} + PM_{TC_{commune}}} \right)$: ce ratio permet de considérer que le report modal sur le vélo depuis la voiture se fait au prorata de la part modale des voitures et de transport en commun ;
- Le facteur 2 permet de tenir compte de l'aller-retour,
- Le terme 228 est le nombre moyen de jours travaillés sur une année ;
- Le terme 5 correspond aux 5 km moyens du déplacement remplacés par le vélo.

► Méthode de calcul

Le calcul s'appuie sur les facteurs d'émissions des voitures particulières en 2030 sur le territoire du PPA 84, auxquels sont appliqués les distances évitées par le développement de la pratique du vélo sur les déplacements domicile-travail.

$$\text{Emissions évitées} = FE_{VP} \times \text{distance VP évitée par dev vélo en 2030}$$

► Résultats de l'évaluation

Tableau 51 : Gains induits par le développement de la pratique du vélo à l'horizon 2030

EPCI de résidence	Trajets totaux domicile-travail 2019 (km) - 228 jours travaillés des populations résidents dans la Zone PPA 84	Trajets totaux domicile-travail 2030 en VP évité par développement vélo	NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
			0.2037 FE VP en g/km	0.0581 FE VP en g/km	0.0330 FE VP en g/km	0.0004 FE VP en g/km	0.0117 FE VP en g/km	0.0076 FE VP en g/km
CA des Sorgues du Comtat	124 515 481	2 238 284	-0.456	-0.130	-0.074	-0.001	-0.026	-0.017
CA du Grand Avignon (COGA)	323 991 227	19 248 349	-3.921	-1.118	-0.635	-0.008	-0.225	-0.146
CA Luberon Monts de Vaucluse	143 157 115	4 077 585	-0.831	-0.237	-0.135	-0.002	-0.048	-0.031
CA Terre de Provence	193 397 966	2 801 801	-0.571	-0.163	-0.092	-0.001	-0.033	-0.021
CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE)	184 041 531	3 659 262	-0.746	-0.213	-0.121	-0.001	-0.043	-0.028
CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse	81 493 633	3 021 372	-0.616	-0.176	-0.100	-0.001	-0.035	-0.023
CC du Pays d'Orange en Provence	83 373 840	4 499 097	-0.917	-0.261	-0.148	-0.002	-0.053	-0.034
CC Enclave des Papes-Pays de Grignan	35 627 269	592 818	-0.121	-0.034	-0.020	0.000	-0.007	-0.005
CC Pays d'Apt-Luberon	119 724 640	1 185 253	-0.241	-0.069	-0.039	0.000	-0.014	-0.009
CC Rhône Lez Provence	63 353 524	507 988	-0.103	-0.030	-0.017	0.000	-0.006	-0.004
CC Territoriale Sud-Luberon	85 713 144	407 454	-0.083	-0.024	-0.013	0.000	-0.005	-0.003
CC Vaison Ventoux	76 009 520	1 132 362	-0.231	-0.066	-0.037	0.000	-0.013	-0.009
CC Vallée des Baux-Alpilles (CC VBA)	4 814 997	68 431	-0.014	-0.004	-0.002	0.000	-0.001	-0.001
CC Ventoux Sud	37 089 501	160 869	-0.033	-0.009	-0.005	0.000	-0.002	-0.001
Gains totaux en tonnes			-8.883	-2.533	-1.439	-0.018	-0.511	-0.331
Gains appliqués scénario 2030 avec actions			-1.529	-0.436	-0.248	-0.003	-0.088	-0.057

Pour tous les EPCI disposant d'un PCAET, notés en orange, les gains de cette action ne sont pas intégrés dans le scénario PPA 84 pour ne pas faire de double compte. Ils sont fournis à titre d'information dans le tableau ci-dessus.

V.6 Bilan des évaluations des actions du PPA 84

V.6.1 Synthèse des émissions et des gains par secteur

V.6.1.1 Industrie

Le tableau ci-dessous présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 du secteur Industrie qui, dans le scénario 2030 fil de l'eau, contribue à :

- 18% des émissions de NOx ;
- 75% des émissions de SOx ;
- 15 à 23% des émissions de particules fines.

Tableau 52 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Industrie pour le PPA 84

Emissions exprimées en tonnes/an		NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 84 - Emissions 2030 Fil de l'eau secteur Industrie		880.6	593.4	285.4	382.9	1873.7	109.9
Contribution du secteur sur la zone PPA 84		17.8%	23.2%	15.9%	74.8%	33.1%	4.6%
Isover à Orange	Réduction de -23% de consommation de gaz naturel en 2030 vs 2019	-	-15.4	-15.4	-	-19.1	-9.3
SEPR à Le Pontet	Réduction de consommation de -35% en 2030 vs 2019	-45.0	-2.6	-1.8	-0.1	-0.2	0.0
Réduction des déchets organiques incinéré		-21.5	-0.1	0.0	-2.8	0.0	-1.5
PPA 84 - Emissions 2030 Industrie avec actions		814.1	575.3	268.2	380.1	1854.4	99.1
Gain 2030 en % sur le secteur Industrie du PPA 84		-7.6%	-3.0%	-6.0%	-0.8%	-1.0%	-9.8%
Gain 2030 en % sur les émissions totales du PPA 84		-1.3%	-0.7%	-1.0%	-0.57%	-0.34%	-0.45%

Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre de réduire les émissions du secteur Industrie de -0.8% pour les SOx, -8.6% pour les NOx et -3 à -6% pour les PM.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 84, les gains obtenus sont compris entre -0.3 et -1.3% des émissions sur les 6 polluants.

V.6.1.2 Résidentiel / tertiaire

Le tableau ci-dessous présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 du secteur Résidentiel/Tertiaire qui, dans le scénario 2030 fil de l'eau, contribue à :

- 11% des émissions de NOx ;
- 21% des émissions de SOx ;
- 39 à 55% des émissions de particules fines ;
- 58% des émissions des COVNM

Tableau 53 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Résidentiel / tertiaire pour le PPA 84

Emissions exprimées en tonnes/an		NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 84 - Emissions 2030 Fil de l'eau secteur Résidentiel/Tertiaire		517.5	1003.0	978.4	107.4	3298.1	16.2
Contribution du secteur sur la zone PPA 84		10.5%	39.3%	54.6%	21.0%	58.2%	0.7%
Réduction des consommations d'énergie		-13.6	-48.4	-47.4	-4.1	-87.9	-0.9
Rénovation des logements		-16.0	-56.7	-55.5	-4.8	-103.0	-1.0
Evolution des consommations à 2030 SEV		-2.0	30.3	29.6	-1.5	52.6	0.5
Réduction des quantités de déchets verts brûlés		-0.7	-6.5	-6.3	-	-7.7	-
PPA 84 - Emissions 2030 Résidentiel/Tertiaire avec actions		485.2	921.7	898.8	97.0	3152.1	14.9
Gain 2030 en % sur le secteur Résidentiel/Tertiaire du PPA 84		-6.2%	-8.1%	-8.1%	-9.7%	-4.4%	-8.1%
Gain 2030 en % sur les émissions totales du PPA 84		-0.7%	-3.2%	-4.4%	-2.04%	-2.58%	-0.05%

Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre de réduire les émissions du secteur Résidentiel/Tertiaire de -10% pour les SOx, -8% pour les PM et -6.1% pour les NOx.

Les différentes aides à la rénovation énergétique des logements entraînent les principaux gains sur les NOx et les SOx. L'action de la SEV conduit à une augmentation des émissions de particules fines de par le passage à l'énergie bois.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 84, les gains obtenus selon les polluants sont compris entre -4.4% et 0.7%.

V.6.1.3 Transport routier

Le tableau ci-dessous présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 du secteur **transport routier** qui, dans le scénario 2030 fil de l'eau, contribue à :

- 44 % des émissions de NOx ;
- 2.5 % des émissions de NH₃ ;
- 18 à 22 % des émissions de particules fines ;
- 5.3 % des émissions des COVNM.

Tableau 54 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur transport routier pour le PPA 84

Emissions exprimées en tonnes/an		NOx	PM10	PM2.5	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 84 - Emissions 2030 Fil de l'eau secteur Transport Routier		2167.3	560.7	316.8	4.1	301.2	59.7
<i>Contribution du secteur sur la zone PPA 84</i>		<i>43.8%</i>	<i>22.0%</i>	<i>17.7%</i>	<i>0.8%</i>	<i>5.3%</i>	<i>2.5%</i>
CA du Grand Avignon (COGA)	PDU	-10.467	-2.982	-1.685	-0.021	-0.773	-0.336
	ZFE	-38.09	-2.45	-2.45	0.01	-3.21	0.25
	PCAET	-7.47	-2.13	-1.21	-0.015	-0.429	-0.279
	Renouvellement flotte de Transport en commun	-0.921	-0.006	-0.006	-0.002	-0.044	-0.012
CC du Pays des Sorgues et des Monts de Vaucluse et CA Luberon Monts de Vaucluse	PCAET des 2 collectivités	-9.689	-2.763	-1.569	-0.019	-0.557	-0.361
	Renouvellement flotte de véhicules LMV	-0.0125	-0.00017	-0.00017	-0.00004	-0.00125	-0.00061
CA Ventoux-Comtat-Venaissin (COVE)	PCAET	-8.377	-2.389	-1.357	-0.017	-0.481	-0.312
	Renouvellement flotte de Transport en commun	-0.481	-0.132	-0.075	-0.001	-0.022	-0.01
CC Territoriale Sud-Luberon	PCAET	-8.572	-2.444	-1.389	-0.017	-0.493	-0.32
CC Pays d'Apt-Luberon	PCAET	-6.799	-1.938	-1.101	-0.013	-0.391	-0.253
CC du Pays d'Orange en Provence	Télétravail	-0.849	-0.242	-0.138	-0.002	-0.049	-0.032
	Vélo	-0.917	-0.261	-0.148	-0.002	-0.053	-0.034
	Covoiturage	-1.065	-0.304	-0.172	-0.002	-0.061	-0.040
Autres EPCI	Télétravail	-5.448	-1.553	-0.882	-0.011	-0.313	-0.203
	Vélo	-1.529	-0.436	-0.248	-0.003	-0.088	-0.057
	Covoiturage	-8.351	-2.381	-1.353	-0.017	-0.480	-0.311
Zone PPA 84	Scénario volontariste de déploiement des IRVE et du parc de véhicule électrique	-40.168	-0.518	-0.518	-0.074	-2.573	-1.339
PPA 84 - Emissions 2030 Transport Routier avec actions		2018.1	537.8	302.5	3.9	291.2	56.4
<i>Gain 2030 en % sur le secteur Transport Routier du PPA 84</i>		<i>-6.9%</i>	<i>-4.1%</i>	<i>-4.5%</i>	<i>-5.0%</i>	<i>-3.3%</i>	<i>-5.6%</i>
<i>Gain 2030 en % sur les émissions totales du PPA 84</i>		<i>-3.0%</i>	<i>-0.9%</i>	<i>-0.8%</i>	<i>-0.04%</i>	<i>-0.18%</i>	<i>-0.14%</i>

Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre de réduire les émissions du secteur **transport routier** de -3% à -7% selon les polluants. Le gain atteint -6.9% pour les NOx et -4.5% pour les PM2.5.

Les actions permettant les plus importantes réductions sont **le scénario volontariste du parc de véhicules électrique, la ZFE de la COGA ainsi le PDU de la COGA**. Les PCAET des EPCI, qui intègrent le développement de la part modal du vélo, du covoiturage et la mise en place du télétravail, permettent le reste des gains de ce secteur.

Les actions de renouvellement de flotte de véhicules des TC permettent également un gain complémentaire.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 84, les gains obtenus sont de -3% pour les NOx, -0.9% pour les PM10 et -0.8% pour les PM2.5.

V.6.2 Synthèse des émissions et des gains par polluants

Afin de produire la synthèse la plus complète possible, les graphiques réalisés pour les tendanciels s'appuient sur la dernière version de l'inventaire des émissions en région Sud PACA^[4] sur l'interface [AtmoSud CIGALE](#).

V.6.2.1 Oxydes d'azote – NOx

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 pour les NOx:

- Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre **une réduction en 2030 des émissions de NOx de - 5 %** par rapport au scénario tendanciel ;
- Par rapport à l'état initial de 2019, **les émissions de NOx devraient décroître de - 32.7 %**.

Les gains des actions du PPA sur les secteurs industrie, résidentiel / tertiaire et routier sont assez homogènes et sont compris en - 6.2 et - 7.6%.

Tableau 55 : Bilan des émissions de NOx et des gains associés aux actions pour le PPA84 par secteur et par rapport à 2019 et 2030 fil de l'eau

	Secteur	2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA	Gain des actions du PPA 84 en % par secteur en 2030	Gain des actions du PPA 84 en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Evolution des émissions entre 2019 et 2030 avec actions
PPA 84 bilan des émissions de NOx en tonnes /an	Aérien	3.3	3.3	3.3	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	1274.5	1359.7	1359.7	0.0%	0.0%	6.7%
	Ferroviaire	19.0	19.0	19.0	0.0%	0.0%	0.0%
	Industrie	860.7	880.6	814.1	-7.6%	-1.3%	-5.4%
	Maritime	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel/Tertiaire	530.9	517.5	485.2	-6.2%	-0.7%	-8.6%
	Transport routier	5506.9	2167.3	2018.1	-6.9%	-3.0%	-63.4%
	Total	8 195	4 947	4 699		-5.0%	-42.7%

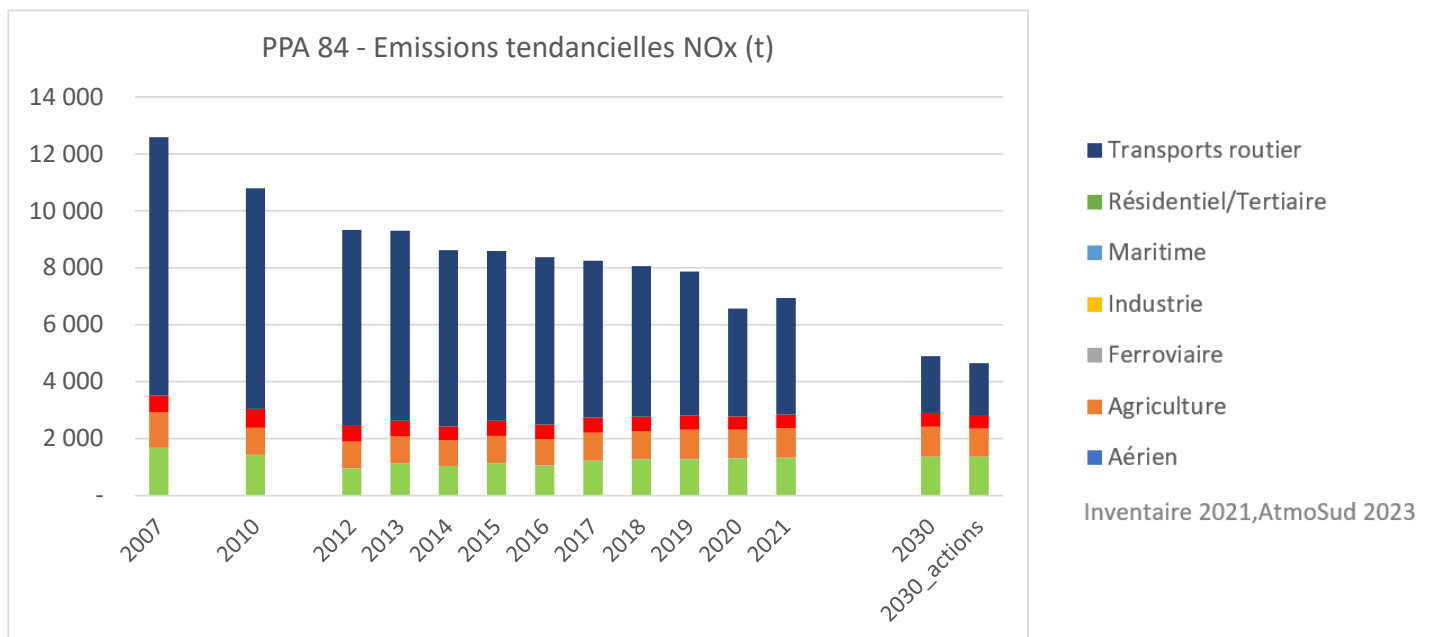


Figure 19 : Evolution des émissions de NOx sur la zone du PPA 84 avec les scénarios 2030

Par rapport à la situation initiale, le secteur routier se démarque avec une baisse attendue au totale de -63.4% sur ce secteur. En plus des actions du PPA, le renouvellement du parc de véhicules sur le territoire permet cette baisse significative d'émission en oxydes d'azote à l'horizon 2030.

Pour les secteurs « industrie » et « résidentiel / tertiaire », les variations par rapport à l'état de référence 2019 sont respectivement de - 5.4% et - 8.6%.

Il est à noter que le scénario fil de l'eau prévoit une augmentation du secteur agriculture de + 6.7%.

Par rapport à l'enjeu d'exposition de la population au dioxyde d'azote sur ce territoire, il est important de noter que c'est la proximité des sources du trafic routier qui génère les dépassements actuels. Les actions du PPA sur ce secteur sont localisées sur ces zones en dépassement et devraient conduire à les réduire significativement.

V.6.2.2 Particules fines – PM10

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 pour les particules fines PM2.5 :

- Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre **une réduction en 2030 des émissions de PM10 de - 4.8 %** par rapport au scénario tendanciel ;
- Par rapport à l'état initial de 2019, **les émissions de PM10 devraient décroître de – 8.1 %**.

Les principaux gains liés aux actions PPA sont induits par les actions de rénovation énergétique des logements, suivies par les actions du secteur routier.

Tableau 56 : Bilan des émissions de PM10 et des gains associés aux actions pour le PPA84 par secteur et par rapport à 2019 et 2030 fil de l'eau

	Secteur	2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA	Gain des actions du PPA 84 en % par secteur en 2030	Gain des actions du PPA 84 en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Evolution des émissions entre 2019 et 2030 avec actions
PPA 84 bilan des émissions de PM10 en tonnes /an	Aérien	0.5	0.5	0.5	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	326.7	339.2	339.2	0.0%	0.0%	3.8%
	Ferroviaire	47.8	55.9	55.9	0.0%	0.0%	17.1%
	Industrie	590.5	593.4	575.3	-3.0%	-0.7%	-2.6%
	Maritime	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel/Tertiaire	1003.8	1003.0	921.7	-8.1%	-3.2%	-8.2%
	Transport routier	675.9	560.7	537.8	-4.1%	-0.9%	-20.4%
	Total	2 645	2 553	2 430		-4.8%	-8.1%

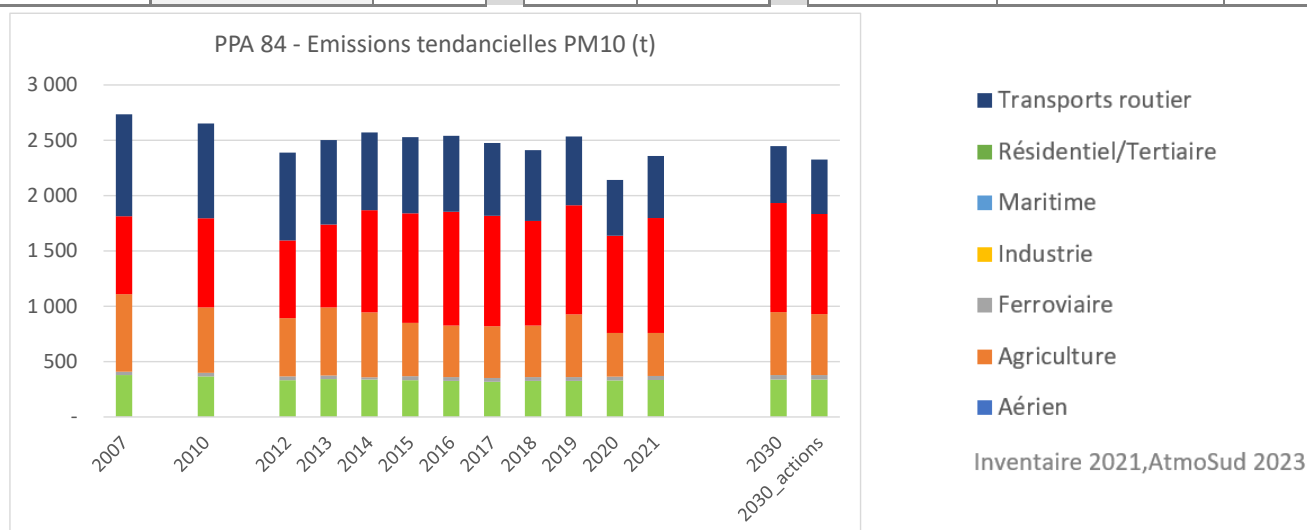


Figure 20 : Evolution des émissions de PM10 sur la zone du PPA 84 avec les scénarios 2030

Par rapport à la situation initiale, le secteur routier se démarque avec une baisse attendue au total de - 20.4% sur ce secteur. En plus des actions du PPA, le renouvellement du parc de véhicules sur le territoire permet cette baisse significative d'émissions en PM10 à l'horizon 2030.

Pour les secteurs « industrie » et « résidentiel / tertiaire », les variations par rapport à l'état de référence 2019 sont respectivement de - 2.6% et - 8.2%.

Il est à noter que le scénario fil de l'eau prévoit une augmentation de + 3.8% pour le secteur agriculture et + 17% pour le secteur ferroviaire.

V.6.2.3 Particules fines – PM2.5

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 pour les particules fines PM2.5 :

- Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre **une réduction en 2030 des émissions de PM2.5 de - 6.2 %** par rapport au scénario tendanciel ;
- Par rapport à l'état initial de 2019, **les émissions de PM2.5 devraient décroître de - 11.5 %**.

Les principaux gains liés aux actions PPA sont induits par les actions de rénovation énergétique des logements, suivi par les actions du secteur industrie.

Tableau 57 : Bilan des émissions de PM10 et des gains associés aux actions pour le PPA84 par secteur et par rapport à 2019 et 2030 fil de l'eau

	Secteur	2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA	Gain des actions du PPA 84 en % par secteur en 2030	Gain des actions du PPA 84 en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Evolution des émissions entre 2019 et 2030 avec actions
PPA 84 bilan des émissions de PM2.5 en tonnes /an	Aérien	0.3	0.3	0.3	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	182.7	193.3	193.3	0.0%	0.0%	5.8%
	Ferroviaire	14.3	16.7	16.7	0.0%	0.0%	16.8%
	Industrie	283.6	285.4	268.2	-6.0%	-1.0%	-5.4%
	Maritime	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel/Tertiaire	979.5	978.4	898.8	-8.1%	-4.4%	-8.2%
	Transport routier	437.6	316.8	302.5	-4.5%	-0.8%	-30.9%
	Total	1 898	1 791	1 680		-6.2%	-11.5%

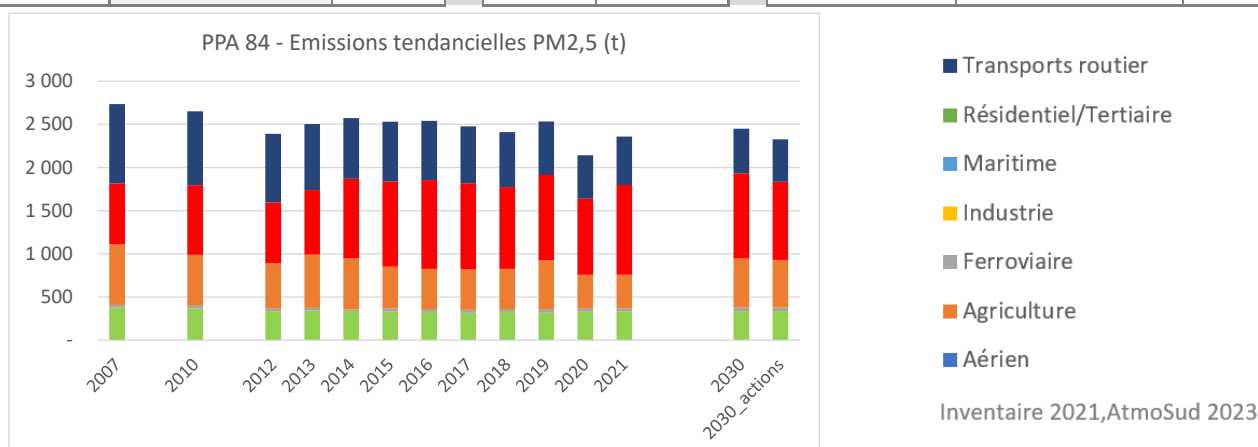


Figure 21 : Evolution des émissions de PM2.5 sur la zone du PPA 84 avec les scénarios 2030

Par rapport à la situation initiale, le secteur routier se démarque avec une baisse attendue au total de - 30.9% sur ce secteur. En plus des actions du PPA, le renouvellement du parc de véhicules sur le territoire permet cette baisse significative d'émission en PM2.5 à l'horizon 2030.

Pour les secteurs « industrie » et « résidentiel / tertiaire », les variations par rapport à l'état de référence 2019 sont respectivement de - 5.4% et - 8.2%.

Il est à noter que le scénario fil de l'eau prévoit une augmentation de + 5.8% pour le secteur agriculture et + 16.8% pour le secteur ferroviaire. Ces deux secteurs contribuent peu aux émissions du territoire.

V.6.2.4 Composés Organiques Volatiles Non Méthanique – COVNM

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 pour les COVNM:

- Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre **une réduction en 2030 des émissions de COVNM de – 3.1 %** par rapport au scénario tendanciel ;
- Par rapport à l'état initial de 2019, **les émissions de COVNM devraient décroître de - 5 %**.

Tableau 58 : Bilan des émissions de COVNM et des gains associés aux actions pour le PPA84 par secteur et par rapport à 2019 et 2030 fil de l'eau

	Secteur	2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA	Gain des actions du PPA 84 en % par secteur en 2030	Gain des actions du PPA 84 en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Evolution des émissions entre 2019 et 2030 avec actions
PPA 84 bilan des émissions de COVNM en tonnes /an	Aérien	4.6	4.6	4.6	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	173.2	185.8	185.8	0.0%	0.0%	7.3%
	Ferroviaire	1.4	1.4	1.4	0.0%	0.0%	0.0%
	Industrie	1862.7	1873.7	1854.4	-1.0%	-0.3%	-0.4%
	Maritime	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel/Tertiaire	3271.6	3298.1	3152.1	-4.4%	-2.6%	-3.7%
	Transport routier	467.3	301.2	291.2	-3.3%	-0.2%	-37.7%
	Total	5 781	5 665	5 489		-3.1%	-5.0%

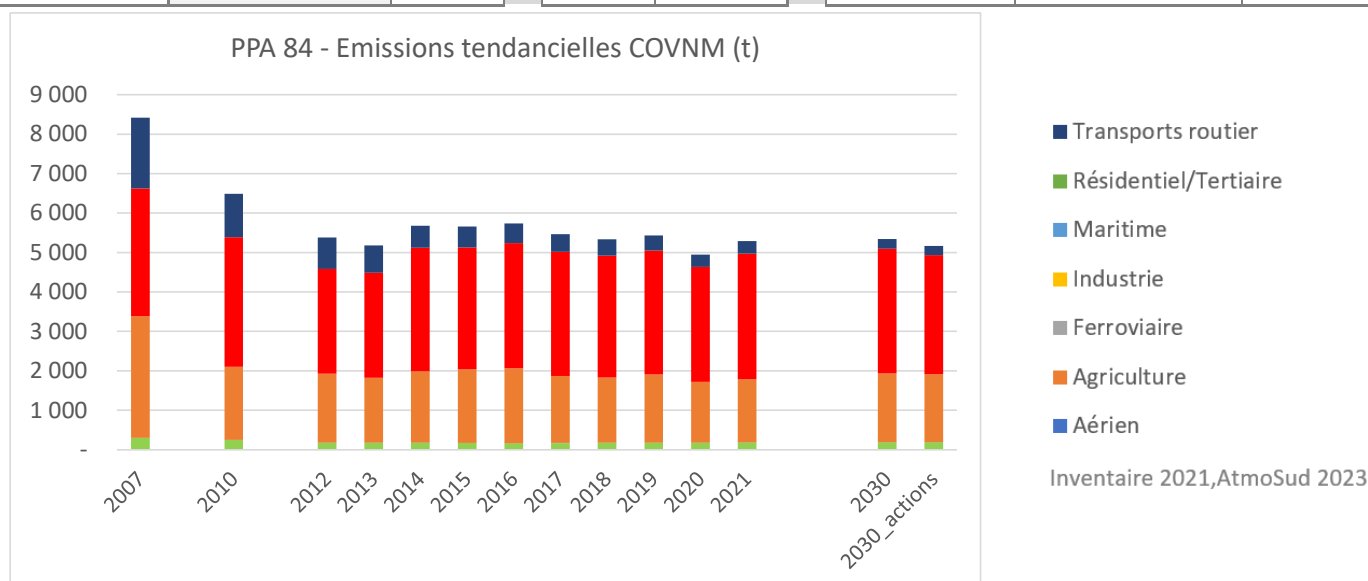


Figure 22 : Evolution des émissions de COVNM sur la zone du PPA 84 avec les scénarios 2030

Par rapport à la situation initiale, le secteur routier se démarque avec une baisse attendue au total de - 37.7% sur ce secteur. Le renouvellement du parc de véhicules sur le territoire et la disparition des véhicules essence les plus anciens permet cette baisse significative d'émissions en COVNM à l'horizon 2030 sur ce secteur. Les émissions du secteur résidentiel / tertiaire devraient diminuer également de - 3.7%.

Il est à noter que le scénario fil de l'eau prévoit une augmentation de + 7.3% pour le secteur agriculture

V.6.2.5 Oxydes de soufre – SOx

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 pour les SOx :

- Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre **une réduction en 2030 des émissions de SOx de - 2.6 %** par rapport au scénario tendanciel ;
- Par rapport à l'état initial de 2019, **les émissions de SOx devraient décroître de - 5.1 %**.

Tableau 59 : Bilan des émissions de SOx et des gains associés aux actions pour le PPA84 par secteur et par rapport à 2019 et 2030 fil de l'eau

PPA 84 bilan des émissions de SOx en tonnes /an	Secteur	2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA	Gain des actions du PPA 84 en % par secteur en 2030	Gain des actions du PPA 84 en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Evolution des émissions entre 2019 et 2030 avec actions
	Aérien	0.5	0.5	0.5	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	16.2	16.8	16.8	0.0%	0.0%	3.8%
	Ferroviaire	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
	Industrie	382.7	382.9	380.1	-0.8%	-0.6%	-0.7%
	Maritime	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel/Tertiaire	121.7	107.4	97.0	-9.7%	-2.0%	-20.4%
	Transport routier	3.9	4.1	3.9	-5.0%	0.0%	-1.0%
	Total	525	512	498		-2.6%	-5.1%

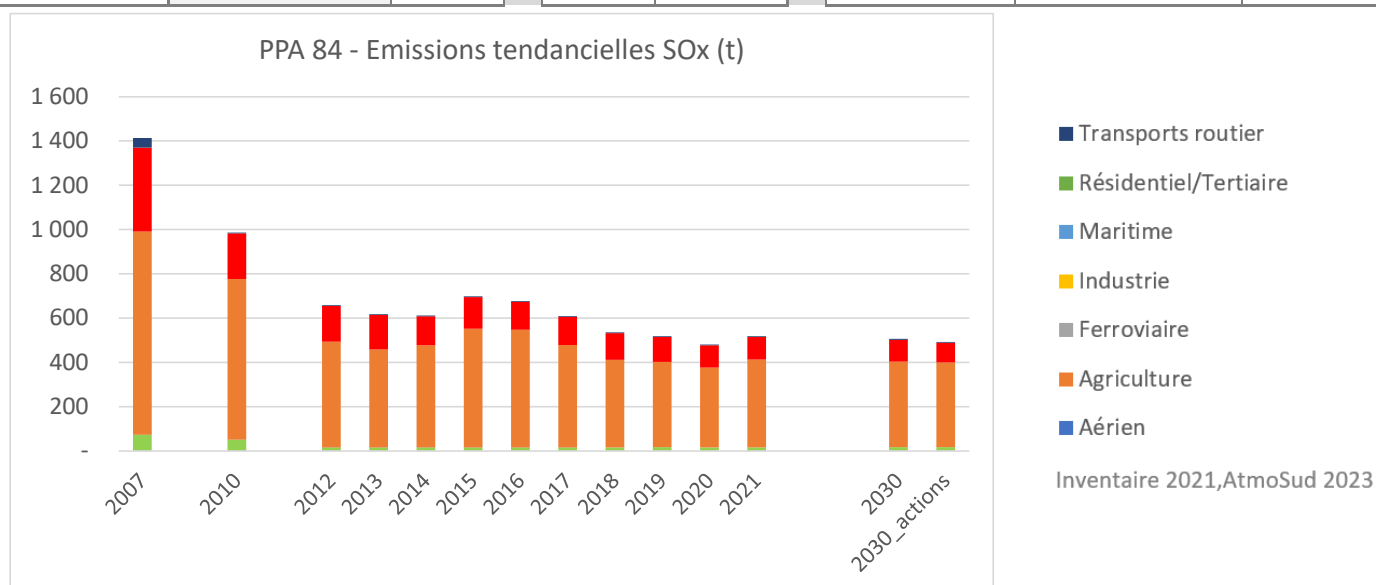


Figure 23 : Evolution des émissions de SOx sur la zone du PPA 84 avec les scénarios 2030

Par rapport à la situation initiale, Le secteur résidentiel / tertiaire se démarque avec un gain de – 20.4%. Les actions du PPA de rénovations énergétiques permettent de diminuer la consommation de fioul domestique qui contient encore du soufre.

Le secteur routier montre une baisse de - 1% sur ce secteur. Le renouvellement du parc de véhicules sur le territoire n'a pas d'impact sur ce polluant qui est directement lié à la consommation de carburant et au taux de soufre qu'il contient. Depuis 2009, le taux de soufre des carburants routiers sont bas. Les gains des actions PPA compensent l'augmentation du trafic attendue à l'horizon 2030 fil de l'eau.

Il est à noter que le scénario fil de l'eau prévoit une augmentation de +3.8% pour le secteur agriculture.

V.6.2.6 Ammoniac – NH₃

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 84 pour les NH₃:

- Les actions intégrées dans le PPA 84 devraient permettre **une réduction en 2030 des émissions de NH₃ de - 0.6 %** par rapport au scénario tendanciel ;
- Par rapport à l'état initial de 2019, **les émissions de SOx devraient décroître de – 0.6 %**.

Tableau 60 : Bilan des émissions de NH₃ et des gains associés aux actions pour le PPA84 par secteur et par rapport à 2019 et 2030 fil de l'eau

	Secteur	2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA	Gain des actions du PPA 84 en % par secteur en 2030	Gain des actions du PPA 84 en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Evolution des émissions entre 2019 et 2030 avec actions
PPA 84 bilan des émissions de NH ₃ en tonnes /an	Aérien	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	2217.1	2217.1	2217.1	0.0%	0.0%	0.0%
	Ferroviaire	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
	Industrie	109.8	109.9	99.1	-9.8%	-0.4%	-9.8%
	Maritime	-	-	-	-	-	-
	Résidentiel/Tertiaire	16.2	16.2	14.9	-8.1%	-0.1%	-8.0%
	Transport routier	57.8	59.7	56.4	-5.5%	-0.1%	-2.4%
	Total	2 401	2 403	2 388		-0.6%	-0.6%

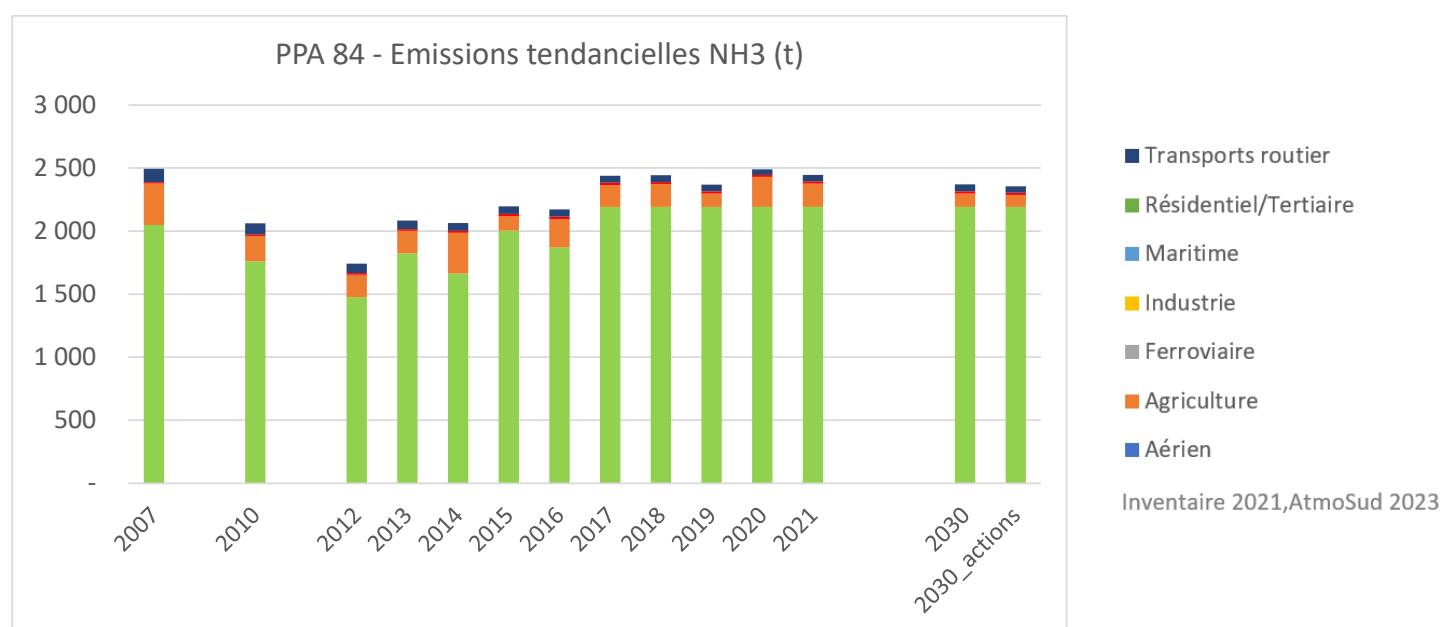


Figure 24 : Evolution des émissions de NH₃ sur la zone du PPA 84 avec les scénarios 2030

Par rapport à la situation initiale, les secteurs résidentiel / tertiaire et industrie prévoient une diminution respective de -9.8% et de -8%. La majorité des émissions étant associée au secteur agriculture, les gains à l'échelle du PPA 84 restent limités à l'horizon 2030.

V.6.3 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 84

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des résultats de l'évaluation des émissions du PPA 84. Il présente les gains des actions par polluants et les gains attendus entre 2019 et 2030.

Tableau 61 : Bilan du PPA 84 au regard de l'année de référence 2019 du plan d'action

		2019	2030 sans actions PPA	2030 actions PPA	Gain des actions en % sur les émissions totales 2030 fil de l'eau	Gain du scénario 2030 actions en % sur les émissions totales 2019
PPA 84 bilan des émissions en tonnes /an	NOx	8 195	4 947	4 699	-5.0%	-42.7%
	PM10	2 645	2 553	2 430	-4.8%	-8.1%
	PM2.5	1 898	1 791	1 680	-6.2%	-11.5%
	COVNM	5 781	5 665	5 489	-3.1%	-5.0%
	NH₃	2 401	2 403	2 388	-0.6%	-0.6%
	SOx	525	512	498	-2.6%	-5.1%

Les actions intégrées dans le PPA 84 par rapport au scénario tendanciel 2030 devraient permettre de réduire en 2030 les émissions de :

- -0.6% pour le NH₃ ;
- -3% pour les COVNM ;
- -3 % pour les SOx ;
- -5% pour les NOx ;
- -4.8% et -6% pour les PM10 et les PM2.5 respectivement.

Par rapport à l'état initial de 2019, les émissions devraient décroître de -0.6% et -42.7 % selon les polluants.

Il est utile de rappeler, qu'au-delà des réductions d'émissions intrinsèques par polluant, l'enjeu d'un PPA est de programmer la réduction des émissions sur les zones où la qualité de l'air est particulièrement dégradée. Les conclusions de l'évaluation démontreront par la suite qu'un nombre conséquent d'actions (ZFE, PDU, rénovation énergétique des bâtiments) agissent spécifiquement en milieu urbain denses ou au niveau des axes de circulation, là où la valeur limite pour le dioxyde d'azote pouvait être dépassée et où les niveaux en particules fines restent aujourd'hui supérieurs aux recommandations de l'OMS.

Ces résultats permettent de mettre en évidence, qu'entre 2019 et 2030, le PPA 84 accélère la diminution des émissions polluantes par rapport au tendanciel de 110 % pour les oxydes d'azotes et de 200 % pour les particules fines PM2.5.

Tableau 62 : Bilan des gains sur le tendanciel du PPA 84

Situation initiale 2019	Polluants	2030 sans PPA	2030 avec PPA	Effet PPA
PPA 84 : gain en émissions	NOx	-39.6%	-42.7%	-110%
	PM10	-3.5%	-8.1%	-230%
	PM2.5	-5.6%	-11.5%	-200%
	COVNM	-2.0%	-5.0%	-250%
	NH₃	0.1%	-0.6%	-660%
	SOx	-2.5%	-5.1%	-200%

V.6.4 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 84 au regard des objectifs nationaux et régionaux

Chacun des documents cadre (SRADDET^[11], PREPA^[12]) s'appuie sur une année de référence différente, ce qui nécessite des comparaisons et des analyses spécifiques avec le PPA. L'évaluation des actions du PPA 84 et les scénarios prospectifs 2030 ont été conçus de façon cohérente avec l'inventaire des émissions d'AtmoSud pour permettre ces comparaisons.

Il est important de rappeler que les émissions dites biogéniques tel que les embruns, les émissions de COV par la végétation ou encore les feux de forêt **ne sont pas intégrées dans le travail d'évaluation des plans d'actions** et les comparaisons aux objectifs. Seules les émissions anthropiques sont traitées.

V.6.4.1 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 84 au regard des objectifs du PREPA

Le décret n° 2017-949 du 10 mai 2017 fixe les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L. 222-9 du code de l'environnement. Les objectifs sont explicités sur la partie droite du Tableau 63. **Ces objectifs de réduction sont définis par rapport aux émissions de l'année de référence 2005** pour le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), l'ammoniac (NH₃) et les particules fines avec un diamètre inférieur à 2,5 micromètres (PM2.5).

En revanche, AtmoSud ne disposant pas d'un inventaire des émissions de polluants pour l'année 2005, c'est l'année 2007, la plus proche, qui est utilisée pour l'analyse des objectifs.

Tableau 63 : Bilan du PPA 84 au regard des objectifs nationaux du PREPA^[12]

		Objectifs nationaux de réduction PREPA					
		Situation de référence 2007	2030 actions PPA	Gain du scénario 2030 actions en % sur les émissions totales 2007	2020-2024	2025-2029	A partir de 2030
PPA 084 bilan des émissions en tonnes /an	NOx	13 441	4 699	-65%	-50%	-60%	-69%
	PM2.5	2 190	1 680	-23%	-27%	-42%	-57%
	COVNM	8 929	5 489	-39%	-43%	-47%	-52%
	NH ₃	2 521	2 388	-5%	-4%	-8%	-13%
	SOx	1 414	498	-65%	-55%	-66%	-77%

Au regard des objectifs du PREPA^[12], les objectifs de réduction d'émissions ne sont pas atteints en 2030 dans le cadre du PPA 84.

	Objectif non atteint en 2030
	Objectif restant à atteindre
	Objectif atteint en 2025

Les objectifs de 2025 à 2029 sont atteints pour les NOx, et ceux de 2020-2024 sont atteints pour les NOx, NH₃ et SOx.

V.6.4.2 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 84 au regard des objectifs du SRADDET

Créé par la loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 7 août 2015, le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)^[11] a pour vocation d'organiser la stratégie régionale pour l'avenir des territoires à moyen terme (2030), mais aussi à long terme (2050).

Pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Assemblée régionale a voté le SRADDET le 26 juin 2019. Celui-ci préconise des actions multiples dans divers secteurs d'activités et propose des objectifs de réduction des émissions de polluants à différentes échéances par rapport aux émissions de l'année 2012 (voir tableau ci-dessous). Les polluants concernés sont les oxydes d'azote (NOx), les particules fines avec un diamètre inférieur à 10 micromètres (PM10), les particules fines avec un diamètre inférieur à 2,5 micromètres (PM2.5) ainsi que les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).

Tableau 64 : Bilan du PPA 84 au regard des objectifs régionaux du SRADDET

		2012		2030 actions PPA	Gain du scénario 2030 actions en % sur les émissions totales 2012	Objectifs SRADDET de réduction par rapport à 2012		
						2023	2025	2030
PPA 84 bilan des émissions en tonnes /an	NOx	10 033		4 699	-53%	-54%	-56%	-58%
	PM10	2 532		2 430	-4%	-35%	-40%	-47%
	PM2.5	1 882		1 680	-11%	-40%	-46%	-55%
	COVNM	5 865		5 489	-6%	-26%	-31%	-37%

Pour les 4 polluants évalués, les objectifs du SRADDET^[11] ne sont pas atteints. Les tendances d'évolution des réductions d'émissions sont compatibles avec ces objectifs, ils y participent.

A titre d'illustration pour les NOx, le respect stricto sensu de l'objectif 2030 du SRADDET^[11] nécessiterait en 2030 un effort de réduction supplémentaire de 746 tonnes en 2030. Pour rappel, pour le secteur du transport routier, principal émetteur de NOx, les gains du PPA en 2030 par rapport au scénario tendanciel sont de 248 tonnes. Cet effort de réduction supplémentaire constituerait donc, au vu de l'échéance, un scénario de rupture.

VI EVALUATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS DU PPA 84

VI.1 Méthode d'affectation des émissions

Les évolutions en émissions de polluants NOx, PM10 et PM2.5 calculées entre 2017, 2030 fil de l'eau et 2030 avec actions PPA ont été appliquées sur différentes zones géographiques et linéaires routiers en fonction du détail des données disponibles traduisant leur zone d'effet dans le cadre de cette évaluation.

Pour le PPA 84, les zones d'affectation des gains sont explicitées ci-après :

VI.1.1 Emissions 2030 fil de l'eau

Tableau 65 : Ratios d'évolution des émissions appliqué par secteur dans l'outil RIAT pour le scénario 2030 fil de l'eau.

Secteur	Ratio d'évolution des émissions de polluant pour le calcul de l'exposition des populations
Aérien	Pour chaque polluant et pour chaque secteur, le ratio d'évolution des émissions est affecté sur l'ensemble de la zone du PPA 83.
Ferroviaire	$Ratio_{polluant,secteur}^{2030\text{ fe}-2019} = \frac{Emission\ 2030\text{ fil de l'eau}_{polluant,secteur}}{Emission\ 2019_{polluant,secteur}}$
Industrie (dont production d'Énergie et déchets)	Pour les besoins de la méthode source-récepteur utilisée dans le cadre de cette étude, ce pourcentage est d'abord converti en quantité de polluant sur la base des émissions 2013 ⁵ , année correspondant au dernier cadastre disponible dans l'outil RIAT.
Résidentiel/Tertiaire	$\Delta\ Msource_recepteur_{polluant,secteur} = Emission\ 2013_{polluant,secteur} * (Ratio_{polluant,secteur}^{2030\text{ fe}-2019} - 1)$
Agriculture	Cette variation d'émission en quantité est ensuite utilisée pour estimer la variation de concentration géospatialisée associée aux émissions de chaque secteur en fonction de leur contribution et de leur localisation. Cette variation de concentration est ensuite appliquée sur les cartographies de référence (2019). Pour plus de détails, voir 0.
Transports routiers	

VI.1.2 Emissions 2030 avec actions PPA

Pour le calcul du scénario 2030 avec actions PPA 84, le principe est identique mais un travail complémentaire est réalisé sur les actions afin de localiser les gains le plus précisément possible.

VI.1.2.1 Pour les actions portant sur l'ensemble du zonage PPA par secteur :

Les actions, ci-dessous, sont affectées de façon homogène sur les mailles de calcul contenant le secteur d'activité considéré de l'ensemble du territoire PPA 84 :

- Les actions des secteurs résidentiel et industriel.

Pour chaque polluant et pour chaque secteur, le ratio d'évolution des émissions calculé est affecté sur l'ensemble de la zone du PPA 84.

$$Ratio\ PPA84_{polluant,secteur}^{2030\text{ act}-2019} = \frac{Emission\ 2030\text{ act}_{poll,secteur} + \sum_{poll,secteur} Gain\ actions}{Emission\ 2019_{polluant,secteur}}$$

Pour les besoins de la méthode source-récepteur utilisée dans le cadre de cette étude, ce pourcentage est converti en quantité de polluants sur la base des émissions 2013.

$$\Delta\ Msource_recepteur\ PPA\ 84_{polluant,secteur} = Emission\ 2013_{polluant,secteur} * (Ratio\ PPA84_{polluant,secteur}^{2030\text{ act}-2019} - 1)$$

⁵ L'outil RIAT méthode source récepteur est calé sur les données et cartographies 2013. Cette année de référence est utilisée dans la méthode des PPA pour estimer une variation des concentrations. L'année de référence n'a pas une influence significative sur les concentrations finales calculées.

Cette variation d'émissions en quantité est ainsi utilisée dans la méthode source-récepteur pour estimer la variation de concentration géospatialisée en fonction de l'importance des émissions de chaque secteur sur le territoire considéré.

VI.1.2.2 Pour les actions portant sur les territoires des agglomérations du PPA 84

Les actions affectées spécifiquement sur un EPCI sont les suivantes :

Tableau 66 : Actions affectées spécifiquement sur le linéaire routier

EPCI	Actions affectées spécifiquement
COGA	Actions du secteur routier : PDU, renouvellement de la flotte de bus, PCAET et ZFE à 2030.
Ensemble du PPA 84	Les gains de l'action scénario volontariste du Schéma Directeur des Infrastructures de Recharge Electrique est ventilé sur les réseaux routiers au prorata des émissions de chaque axe.
Agglomérations du PPA 84 hors COGA	Les autres actions du secteur routier sont réparties sur le reste du territoire du PPA 84.

VI.2 Cartographies des concentrations et de l'exposition des populations

Les cartographies des concentrations pour le NO₂ et les particules fines (PM10 et PM2.5) sont calculées pour la situation 2019 (année de référence pré COVID du PPA 84) et la situation 2030 prenant en considération le tendanciel des émissions ainsi que l'ensemble des actions intégrées au Plan de Protection de l'Atmosphère.

VI.2.1 *Dioxyde d'azote - NO₂*

VI.2.1.1 Concentrations moyennse annuelles en NO₂

Alors que dans les travaux portant sur les émissions, les oxydes d'azotes (NO_x) sont quantifiés, pour les travaux de modélisation des concentrations et de l'exposition des populations, le polluant traité est le dioxyde d'azote (NO₂).

En effet, les oxydes d'azote NO_x regroupent les dioxydes d'azote (NO₂) et les monoxydes d'azote (NO). Ces deux types de NO_x sont émis dans l'air, majoritairement par des sources de combustion, et sont comptabilisés sous cette forme dans les inventaires d'émission. Mais à la source, ce sont principalement des NO qui sont émis et qui sont ensuite rapidement oxydés au contact de l'air en NO₂ (réaction : 2 NO + O₂ -> 2 NO₂).

Ainsi, les mesures en proximité de trafic routier ou de sites de combustion ont généralement des niveaux en NO, initialement émis, nettement plus élevés. Cependant, les NO₂ étant plus persistants et ayant un impact sanitaire important et caractérisé, c'est sur ce dernier polluant que se concentrent les travaux portant sur les concentrations, plutôt que sur les NO_x.

Les résultats à l'échelle du périmètre du PPA pour les concentrations en NO₂ sont présentés dans les figures suivantes qui illustrent les situations de 2019, 2030 avec les actions du PPA84 ainsi que des cartes de différence entre 2019 et 2030 avec actions ainsi que 2030 fil de l'eau et 2030 avec actions.

Entre 2019 et 2030 avec actions, les concentrations en NO₂ évoluent significativement avec **une baisse de la moyenne annuelle sur l'ensemble du territoire PPA**. Ces baisses sont plus marquées dans les zones urbanisées ainsi qu'à proximité des axes routiers structurants du territoire où elles atteignent un maximum de - 21 µg/m³.

Entre 2030 fil de l'eau et 2030 avec actions, les concentrations en NO₂ évoluent significativement sur le territoire des communes d'Avignon et du Pontet. Ces deux communes cumulent l'impact de plusieurs actions : la ZFE, le PDU d'Avignon et les gains induits par les actions PCAET. Sur les axes à fort trafic de ces communes, le gain seul des actions atteint un maximum de - 6.2 µg/m³. Sur le reste du territoire les gains des actions sont plus dilués et permettent, sur les axes routiers, une réduction de concentration généralement comprise entre - 0.5 et - 1 µg/m³.

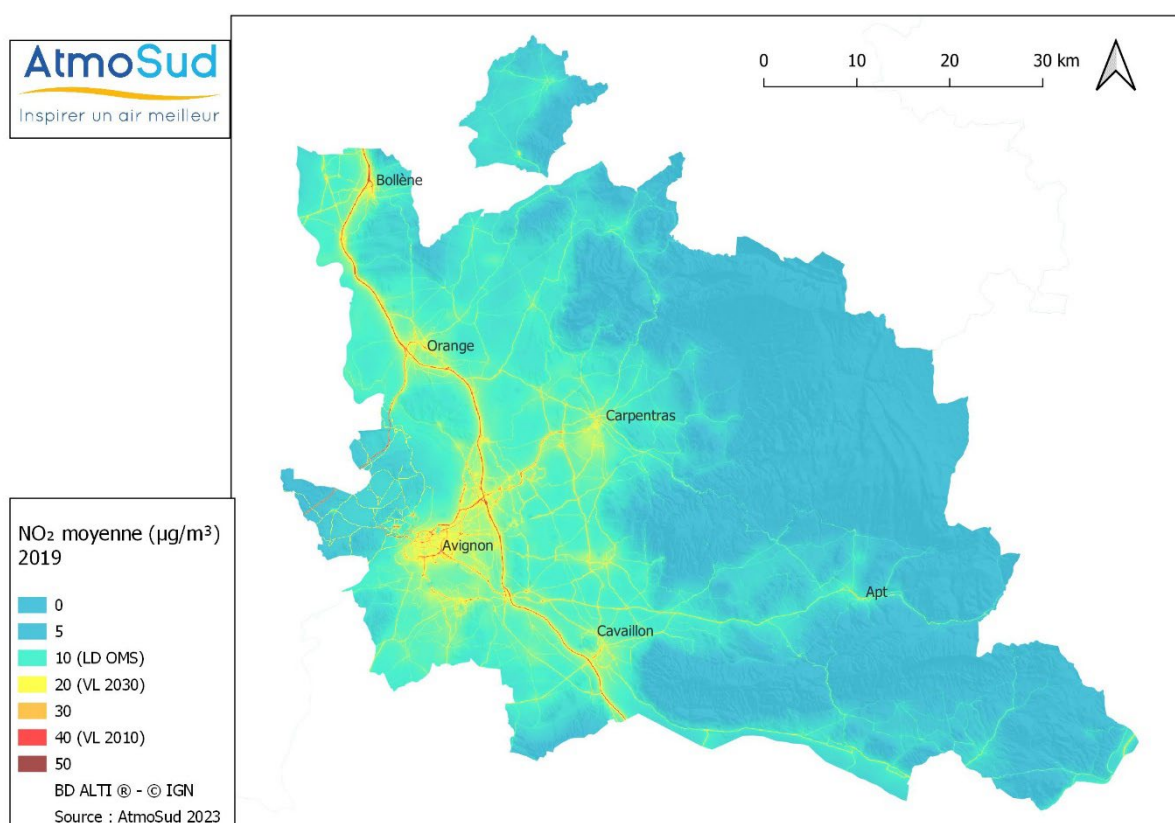


Figure 25 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en NO₂ à l'échelle du PPA 84 pour l'année 2019

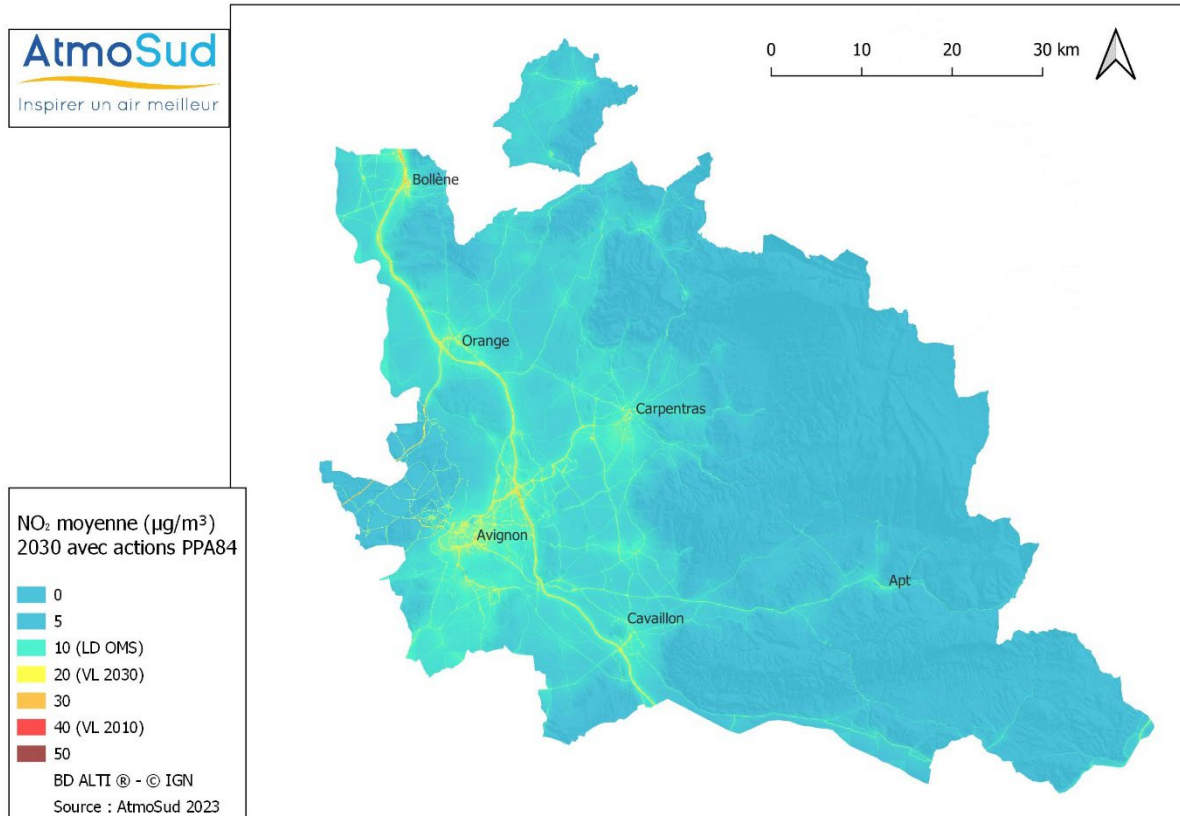


Figure 26 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en NO₂ à l'échelle du PPA 84 pour l'année 2030 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

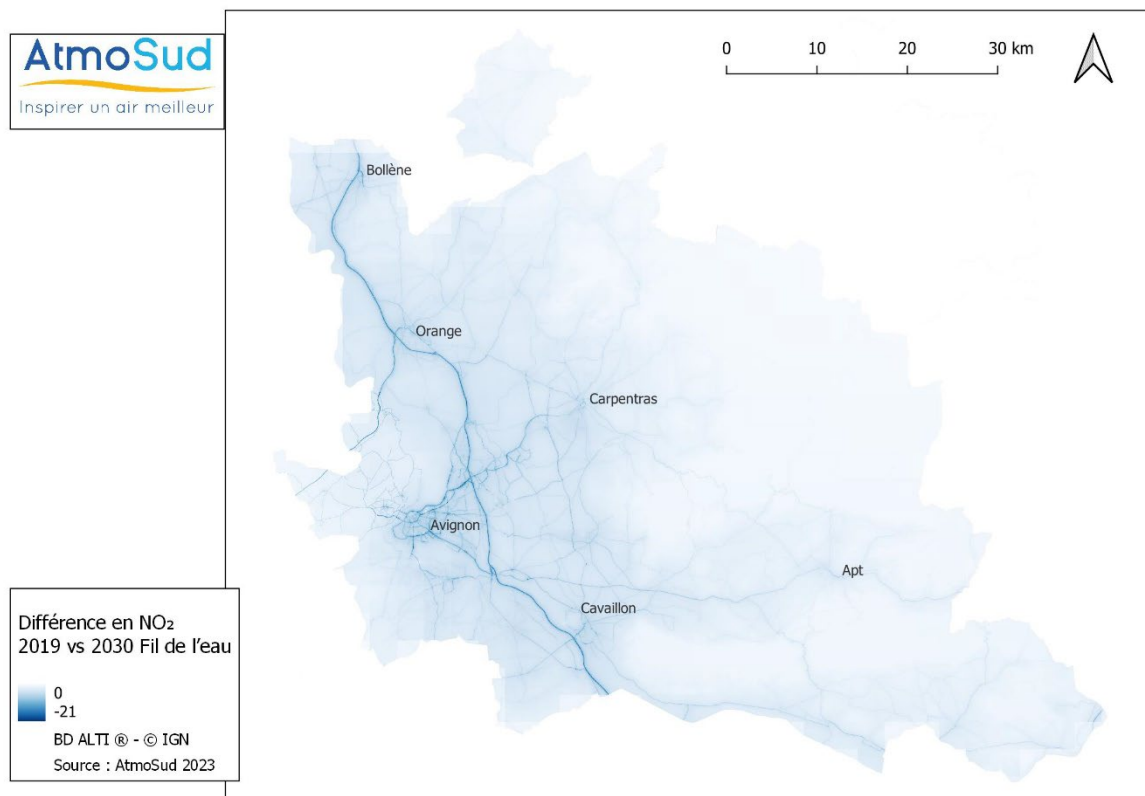


Figure 27 : Carte des différences des concentrations des moyennes annuelles en NO₂ à l'échelle du PPA 84 entre l'année 2030 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA et l'année 2019

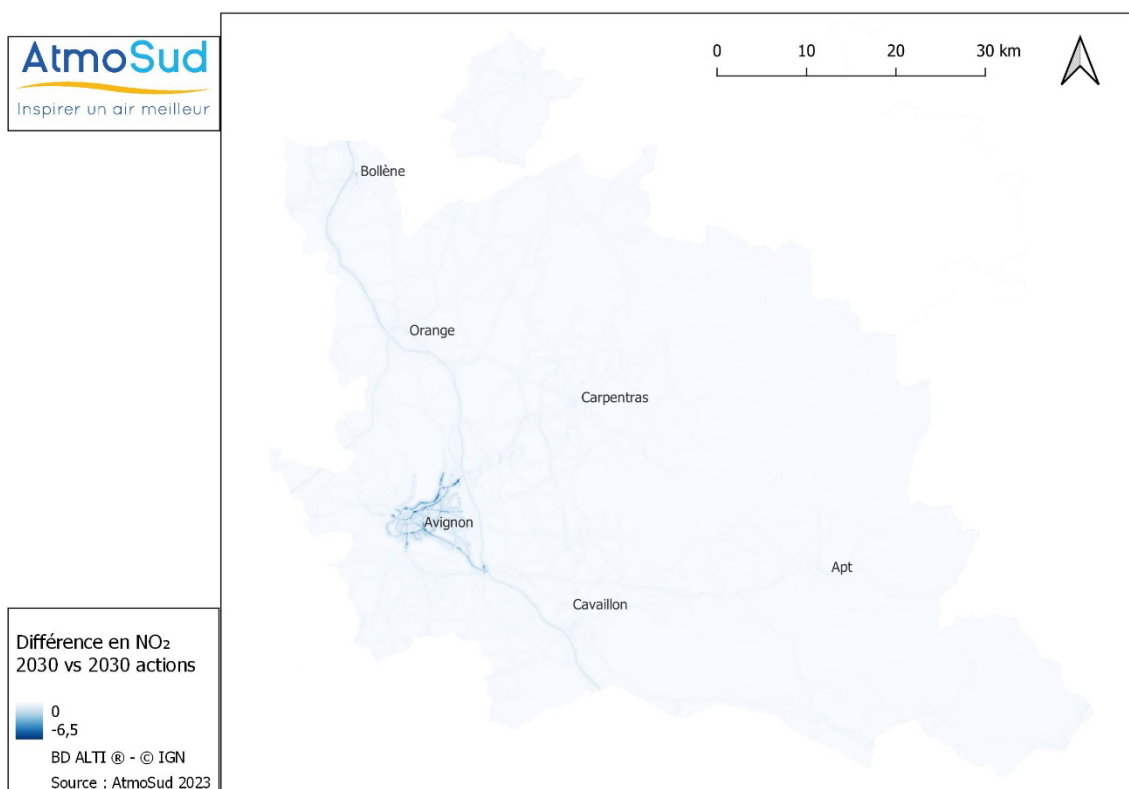


Figure 28 : Carte des différences des concentrations des moyennes annuelles en NO_2 à l'échelle du PPA 84 entre l'année 2030 avec les actions du PPA et 2030 avec la prise en compte du tendanciel

VI.2.1.2 Populations et surfaces exposées au NO_2

Les tableaux Tableau 67 et Tableau 68 synthétisent, au regard des seuils réglementaires, les niveaux d'exposition au NO_2 en population et en surface sur les années 2019, 2022 et les scénarios 2030 fil de l'eau et 2030 avec actions du PPA 84.

Concernant la valeur limite actuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, moins de 500 personnes restaient exposées à un dépassement de ce seuil en 2019. Sur la base des mesures et des cartographies de 2022, ce seuil est respecté sur la totalité du territoire du PPA84 et le restera d'ici à 2030.

Concernant la nouvelle valeur limite à l'étude^[14] pour 2030 de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, 58 000 personnes étaient exposées en 2019 et 18 000 en 2022. La situation en 2030 avec la prise en compte du scénario tendanciel devrait permettre d'atteindre 4 000 personnes exposées. **La mise en place des actions du PPA 84 devrait permettre de réduire de moitié l'exposition en 2030, avec 2 000 personnes restant exposées à des valeurs supérieures à cette nouvelle valeur limite.**

En ce qui concerne les surfaces exposées, elles passent de 52 km^2 en 2019 à 11 km^2 dans le scénario 2030 fil de l'eau et à 9 km^2 pour le scénario 2030 avec actions du PPA 84.

L'OMS a fixé en 2021 pour le NO_2 , un objectif^[13] à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Ce seuil était dépassé en 2019 pour 71% de la population. En 2030, le niveau d'exposition devrait passer à 27% dans le scénario fil de l'eau et à 25% pour le scénario avec actions du PPA 84. Les actions devraient ainsi permettre de faire passer 12 000 personnes sous cet objectif.

Tableau 67 : Evaluation de l'exposition des populations au dioxyde d'azote sur le PPA 84

	Année et scénario	Exposition médiane ⁶ de la population en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nombre d'habitant > Valeur limite (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre d'habitant > Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre habitant > niveau recommandé par l'OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PPA 84 Exposition des populations au NO₂ (Population 2019 totale du PPA 84 : 644 000 hab.)	2019	13.6	< 500	58 000	455 000
	2022	11.5	0	18 000	364 000
	2030 fil de l'eau	8.7	0	4 000	172 000
	2030 avec actions PPA	8.5	0	2 000	160 000

Tableau 68 : Evaluation des surfaces exposées au dioxyde d'azote sur le PPA 84

	Année et scénario	Exposition médiane des surfaces en $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{km}^2$	Surface en km^2 > Valeur limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Surface en km^2 > Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030 : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Surface en km^2 > niv. Recommandé OMS : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PPA 84 Surfaces exposées au NO₂ (Surface totale : 3 956 km^2)	2019	7.5	3	52	811
	2022	6.6	0	23	427
	2030 fil de l'eau	4.5	0	11	137
	2030 avec actions PPA	4.4	0	9	126

La Figure 29 : Distribution de l'exposition de la population du PPA 84 en NO₂ Figure 29 représente la distribution de l'exposition de la population du PPA 84 et permet de visualiser l'évolution de l'exposition des populations dans son ensemble et non sur la base d'un seuil.

Ainsi, plus la courbe est à gauche, plus l'exposition des populations est faible, et c'est la surface présente sous les courbes qui caractérise l'exposition de l'intégralité de la population du PPA. Entre 2019 et 2030 avec actions, la population sous la courbe pour les concentrations supérieures à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ diminue significativement ce qui illustre une amélioration de l'exposition entre ces deux années. A l'inverse, pour les concentrations inférieures à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le fait que la population sous la courbe 2030 avec actions soit supérieure à celle de 2030 fil de l'eau permet d'illustrer le gain du scénario 2030 avec actions..

Le point sur la courbe correspond à l'**exposition médiane de la population du territoire du PPA 84**, soit la concentration au-dessus et en dessous de laquelle se situe la moitié de la population du territoire. Cet indicateur permet de caractériser de manière complémentaire l'évolution de l'exposition entre les différents scénarios.

⁶ Exposition médiane : La concentration au-dessus et en dessous de laquelle se situe la moitié de la population ou de la surface du territoire

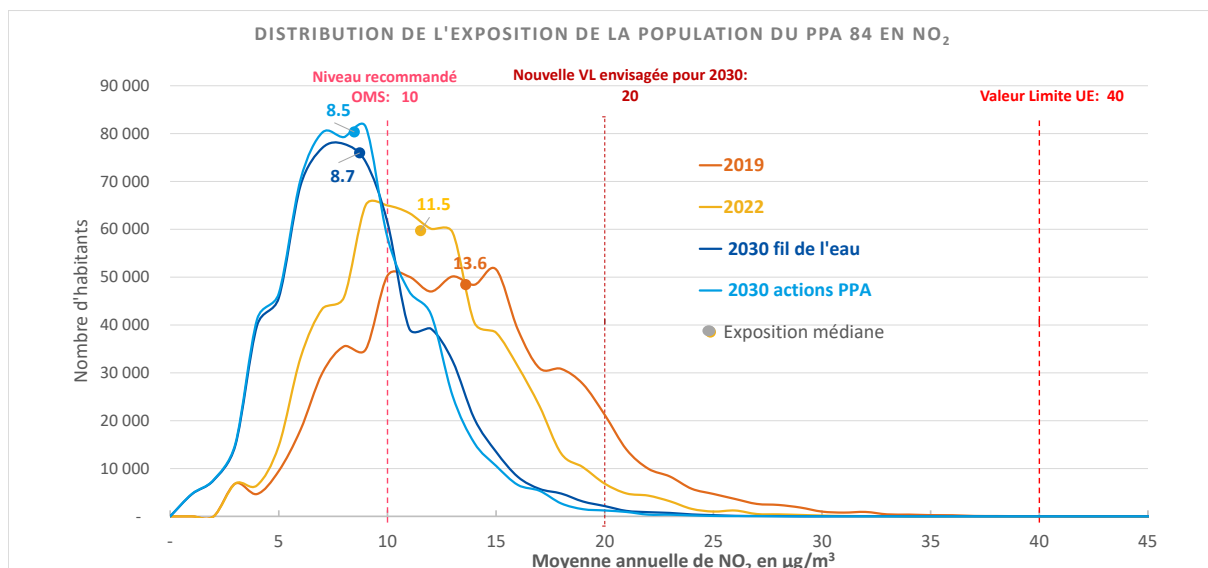


Figure 29 : Distribution de l'exposition de la population du PPA 84 en NO₂

VI.2.2 Particules fines – PM10

VI.2.2.1 Concentrations moyennes annuelles en PM10

Les résultats à l'échelle du périmètre du PPA pour les concentrations en particules fines PM10 sont présentés dans les figures suivantes, qui illustrent les situations de 2019 et 2030 avec les actions du PPA 84.

Les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2019 sont plus marquées dans les zones urbanisées et en proximité des axes routiers. Les concentrations les plus élevées sont attendues à l'intérieur de certaines carrières.

Entre 2019 et 2030 avec actions, les concentrations en particules PM10 évoluent légèrement à la baisse sur l'ensemble du territoire avec un gain moyen de l'ordre de $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

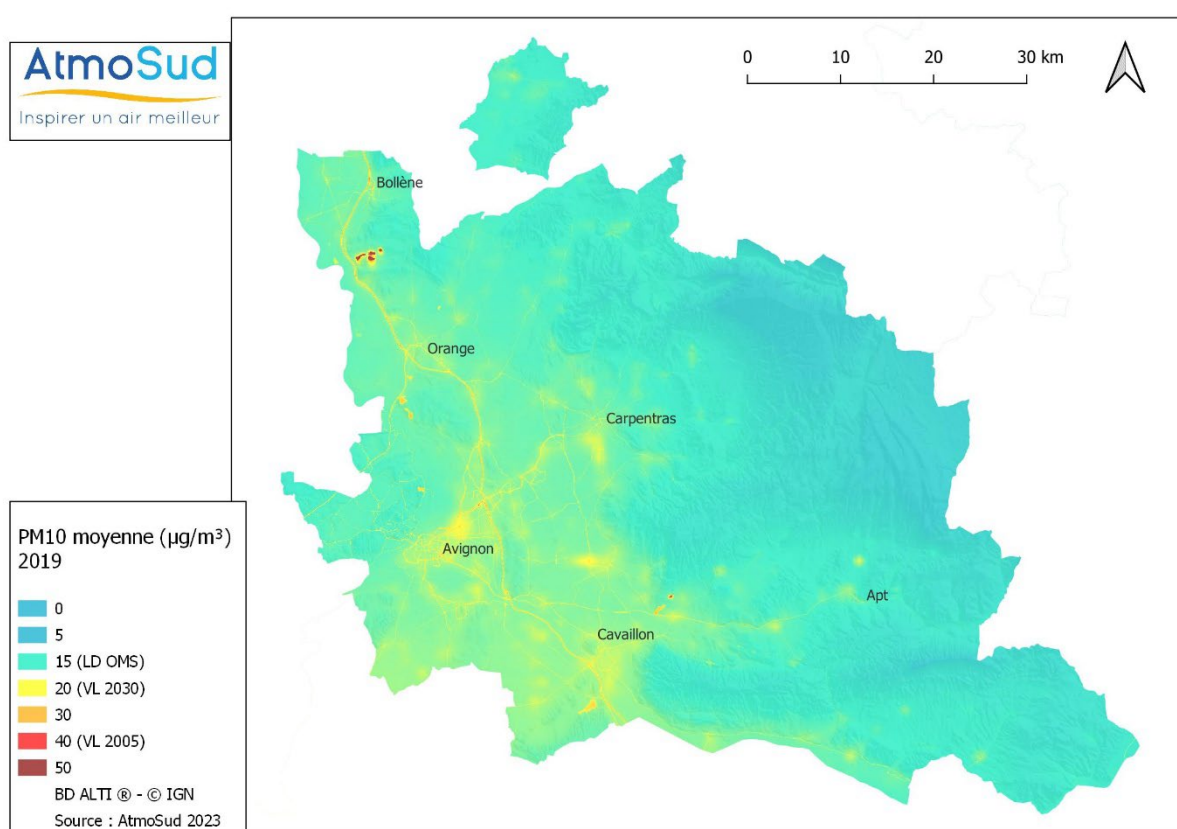


Figure 30 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM10 à l'échelle du PPA 84 pour l'année 2019

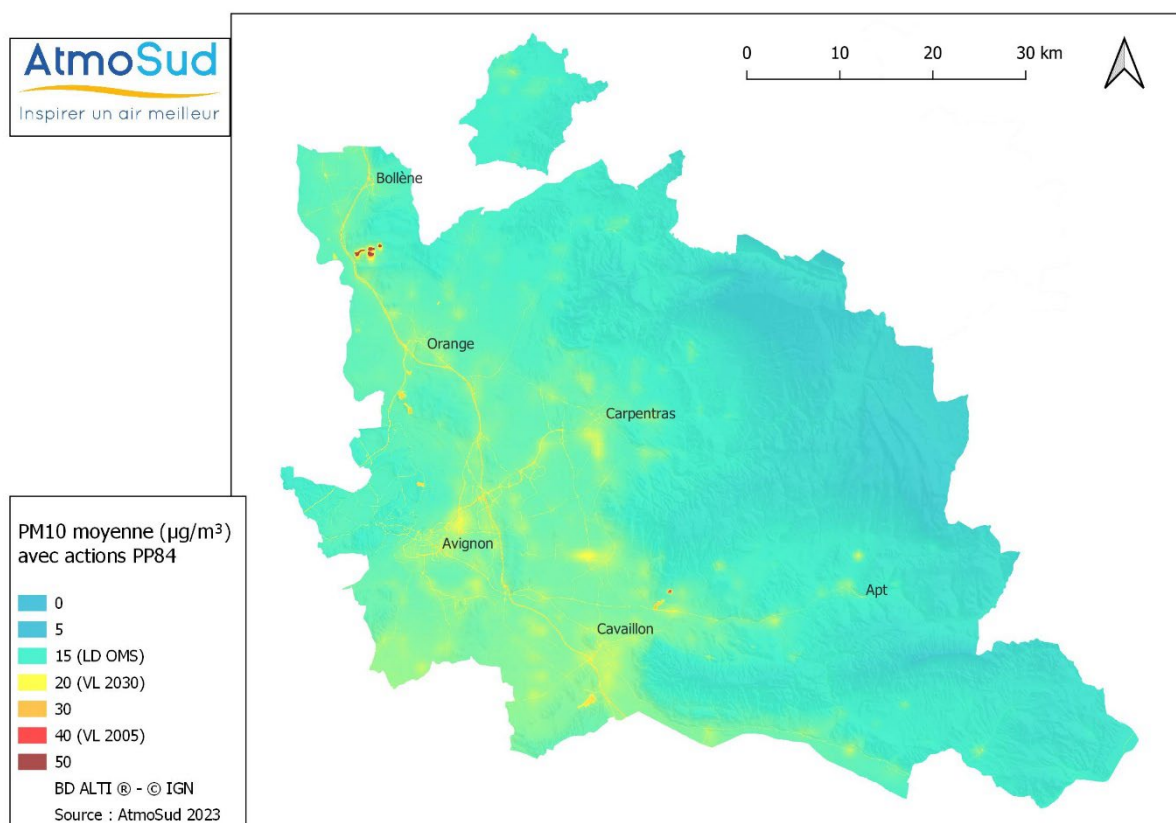


Figure 31 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM10 à l'échelle du PPA 84 pour l'année 2030 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

VI.2.2.2 Populations et surfaces exposées aux particules fines PM10

Les tableaux Tableau 69 et Tableau 70 synthétisent, au regard des seuils réglementaires, les niveaux d'exposition au particules PM10 en population et en surface sur les années 2019, 2022 et les scénarios 2030 fil de l'eau et 2030 avec actions du PPA 84.

Concernant la valeur limite actuelle de 40 µg/m³ en moyenne annuelle, aucun habitant n'était exposé à ce seuil en 2019. Sur la base des mesures et des cartographies de 2022, ce seuil est respecté sur la totalité du territoire du PPA 84 et le restera d'ici à 2030.

Concernant la nouvelle valeur limite à l'étude^[14] pour 2030 de 20 µg/m³ en moyenne annuelle, 6 000 personnes étaient exposées en 2019 et 21 000 en 2022. La situation en 2030 avec la prise en compte du scénario tendanciel devrait permettre d'atteindre 3 000 personnes exposées. **La mise en place des actions du PPA 84 devrait permettre de réduire d'un tiers l'exposition en 2030, avec 2 000 personnes restant exposées à des valeurs supérieures à cette nouvelle valeur limite.**

En ce qui concerne les surfaces exposées, elles passent de 18 km² en 2019 à 12 km² dans le scénario 2030 fil de l'eau et à 11 km² pour le scénario 2030 avec actions du PPA 84.

L'OMS a fixé en 2021 pour les PM10, un objectif^[13] à 15 µg/m³ en moyenne annuelle. Ce seuil était dépassé en 2019 pour 84% de la population. En 2030, le niveau d'exposition devrait passer à 61% dans le scénario fil de l'eau et à 58% pour le scénario 2030 avec actions du PPA 84. Les actions devraient ainsi permettre de faire passer 25 000 personnes supplémentaires sous cet objectif.

Tableau 69 : Evaluation de l'exposition des populations aux particules fines PM10 sur le PPA 84

	Année et scénario	Exposition médiane ⁷ de la population en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nombre d'habitant > Valeur limite (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre d'habitant > Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nombre habitant > niveau recommandé par l'OMS (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PPA 84 Exposition des populations aux PM10 (Population 2019 totale du PPA 84 : 644 000 hab.)	2019	16.8	0.0	6 000	542 000
	2022	17.7	0.0	21 000	613 000
	2030 fil de l'eau	15.7	0.0	3 000	396 000
	2030 avec actions PPA	15.5	0.0	2 000	371 000

Tableau 70 : Evaluation des surfaces exposées aux particules fines PM10 sur le PPA 84

	Année et scénario	Exposition médiane des surfaces en $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{km}^2$	Surface en km^2 > Valeur limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Surface en km^2 > Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030 : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Surface en km^2 > niv. Recommandé OMS : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PPA 84 Surfaces exposées aux PM10 (Surface totale : 3 956 km^2)	2019	14.5	0	18	1604
	2022	15.4	0	25	2279
	2030 fil de l'eau	13.5	0	12	652
	2030 avec actions PPA	13.4	0	11	600

La Figure 29 : Distribution de l'exposition de la population du PPA 84 en NO2 Figure 32 représente la distribution de l'exposition de la population du PPA 84 et permet de visualiser l'évolution de l'exposition des populations dans son ensemble et non sur la base d'un seuil. Le point sur chacune des courbes correspond à l'exposition médiane de la population du territoire du PPA 84.

L'exposition médiane⁷ des populations passe de 16.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019 à 15.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030 fil de l'eau et 15.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030 avec actions du PPA. Il est important de noter qu'en 2022 l'exposition médiane a montré une augmentation de + 0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à 2019.

⁷ Exposition médiane : La concentration au-dessus et en dessous de laquelle se situe la moitié de la population ou de la surface du territoire

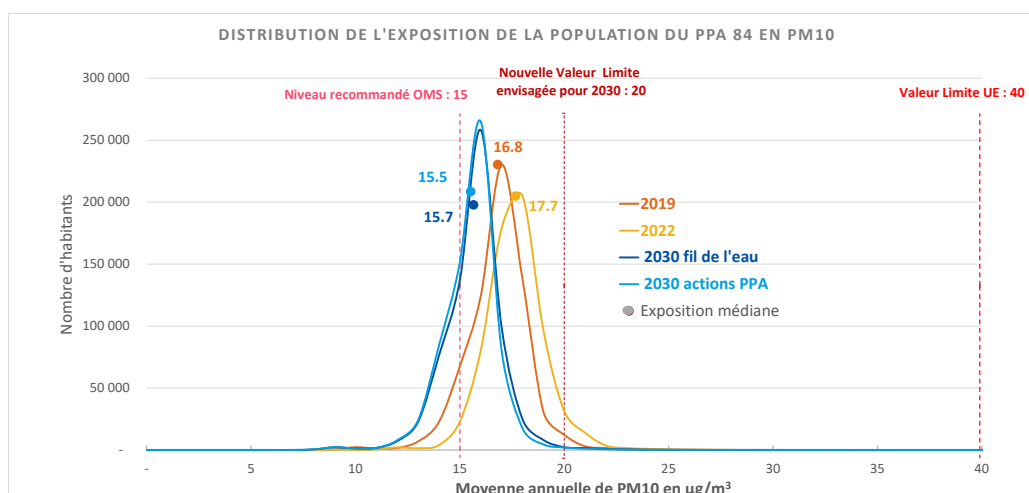


Figure 32 : Distribution de l'exposition de la population du PPA 84 en PM10

VI.2.1 Particules fines – PM2.5

VI.2.1.1 Concentrations moyennes annuelles en PM2.5

Les résultats à l'échelle du périmètre du PPA pour les concentrations en particules fines PM2.5 sont présentés dans les figures suivantes qui illustrent les situations de 2019 et 2030 avec les actions du PPA 84.

Les concentrations moyennes annuelles en particules PM2.5 en 2019 sont plus marquées en proximité des axes routiers et dans l'ensemble de la vallée du Rhône. Les concentrations les plus élevées sont attendues à l'intérieur des zones urbaines denses et en proximité des grands axes routiers.

Entre 2019 et 2030 avec actions, les concentrations en particules PM2.5 évoluent légèrement à la baisse sur l'ensemble du territoire avec un gain moyen de l'ordre de $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

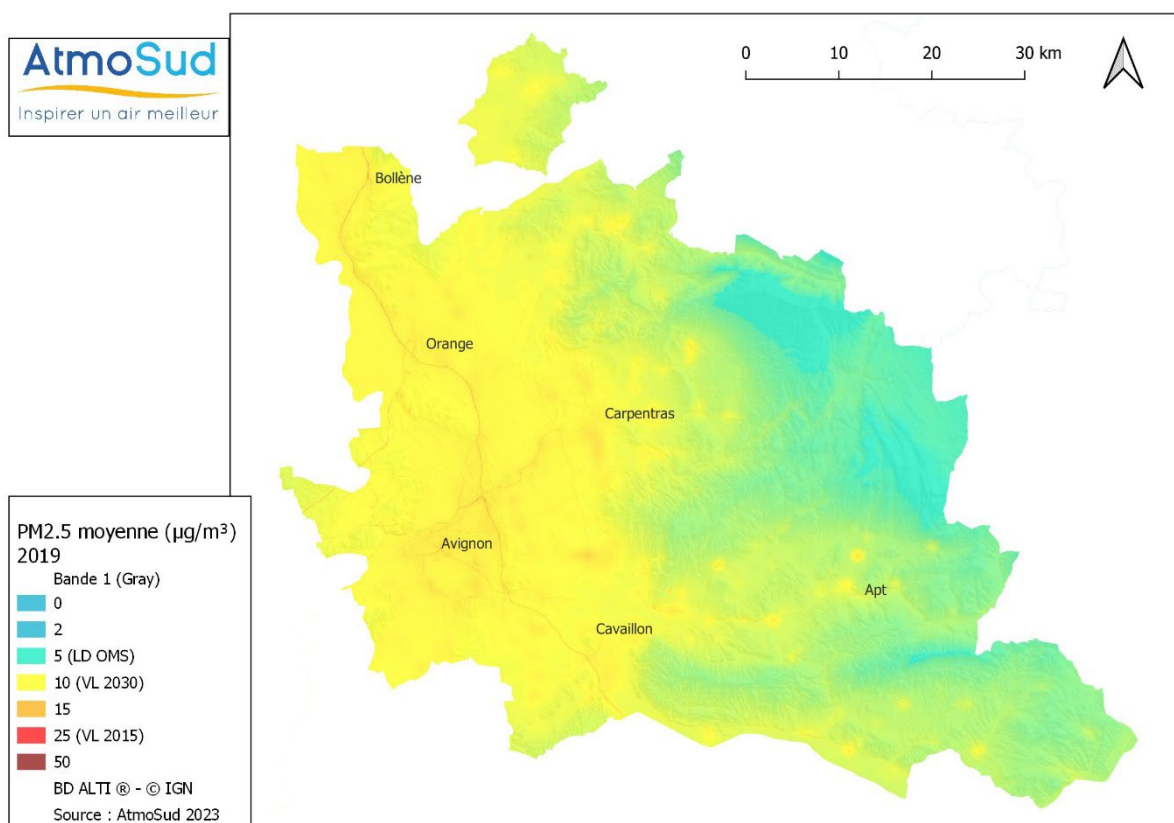


Figure 33 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM2.5 à l'échelle du PPA 84 pour l'année 2019

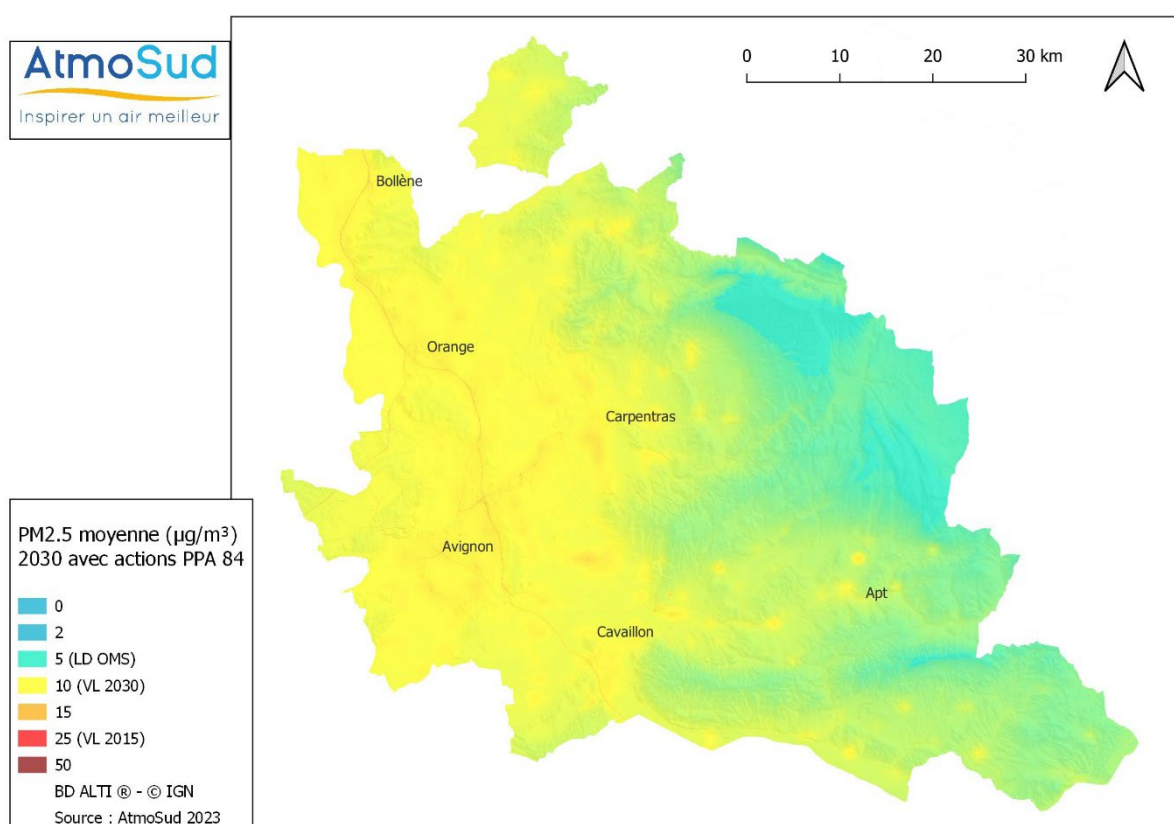


Figure 34 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM2.5 à l'échelle du PPA 84 pour l'année 2030 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

VI.2.1.2 Populations et surfaces exposées aux particules fines PM2.5

Les tableaux Tableau 71 et Tableau 72 synthétisent, au regard des seuils réglementaires, les niveaux d'exposition aux particules PM2.5 en population et en surface sur les années 2019, 2022 et les scénarios 2030 fil de l'eau et 2030 avec actions du PPA 84.

Concernant la valeur limite actuelle de 25 µg/m³ en moyenne annuelle, aucun habitant n'était exposé à ce seuil en 2019. Sur la base des mesures et des cartographies de 2022, ce seuil est respecté sur la totalité du territoire du PPA 84 et le restera d'ici à 2030.

Concernant la nouvelle valeur limite à l'étude^[14] pour 2030 de 10 µg/m³ en moyenne annuelle, 310 000 personnes étaient exposées en 2019 et 292 000 en 2022. La situation en 2030 avec la prise en compte du scénario tendanciel devrait permettre d'atteindre 14 000 personnes exposées. **La mise en place des actions du PPA 84 devrait permettre de réduire de 40% l'exposition en 2030, avec 8 000 personnes restant exposées à des valeurs supérieures à cette nouvelle valeur limite.**

En ce qui concerne les surfaces exposées, elles passent de 307 km² en 2019 à 25 km² dans le scénario 2030 fil de l'eau et à 20 km² pour le scénario 2030 avec actions du PPA 84.

L'OMS a fixé en 2021 pour les PM2.5, un objectif^[13] à 5 µg/m³ en moyenne annuelle. Ce seuil était dépassé en 2019 pour 100% de la population et le restera en 2030 pour 99.5% de la population.

Tableau 71 : Evaluation de l'exposition des populations aux particules fines PM2.5 sur le PPA 84

	Année et scénario	Exposition médiane ⁸ de la population en µg/m ³	Nombre d'habitant > Valeur limite (25 µg/m ³)	Nombre d'habitant > Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030 (10 µg/m ³)	Nombre habitant > niveau recommandé par l'OMS (5 µg/m ³)
PPA 84 Exposition des populations aux PM2.5 (Population 2019 totale du PPA 84 : 644 000 hab.)	2019	10.3	0.0	310 000	644 000
	2022	10.3	0.0	292 000	644 000
	2030 fil de l'eau	9.2	0.0	14 000	641 000
	2030 avec actions PPA	9.1	0.0	8 000	641 000

Tableau 72 : Evaluation des surfaces exposées aux particules fines PM2.5 sur le PPA 84

⁸ Exposition médiane : La concentration au-dessus et en dessous de laquelle se situe la moitié de la population ou de la surface du territoire

	Année et scénario	Exposition médiane des surfaces en $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{km}^2$	Surface en $\text{km}^2 >$ Valeur limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Surface en $\text{km}^2 >$ Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030 : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Surface en $\text{km}^2 >$ niv. Recommandé OMS : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PPA 84 Surfaces exposées aux PM2.5 (Surface totale : 3 956 km^2)	2019	8.8	0	307	3789
	2022	8.8	0	276	3821
	2030 fil de l'eau	7.7	0	25	3507
	2030 avec actions PPA	7.7	0	20	3507

La Figure 29 : Distribution de l'exposition de la population du PPA 84 en NO2Figure 35 représente la distribution de l'exposition de la population du PPA 84 et permet de visualiser l'évolution de l'exposition des populations dans son ensemble et non sur la base d'un seuil. Le point sur chacune des courbes correspond à l'exposition médiane de la population du territoire du PPA 84.

L'exposition médiane⁷ des populations passe ainsi de 10.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019 et 2022 à 9.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030 fil de l'eau et 9.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030 avec actions du PPA.

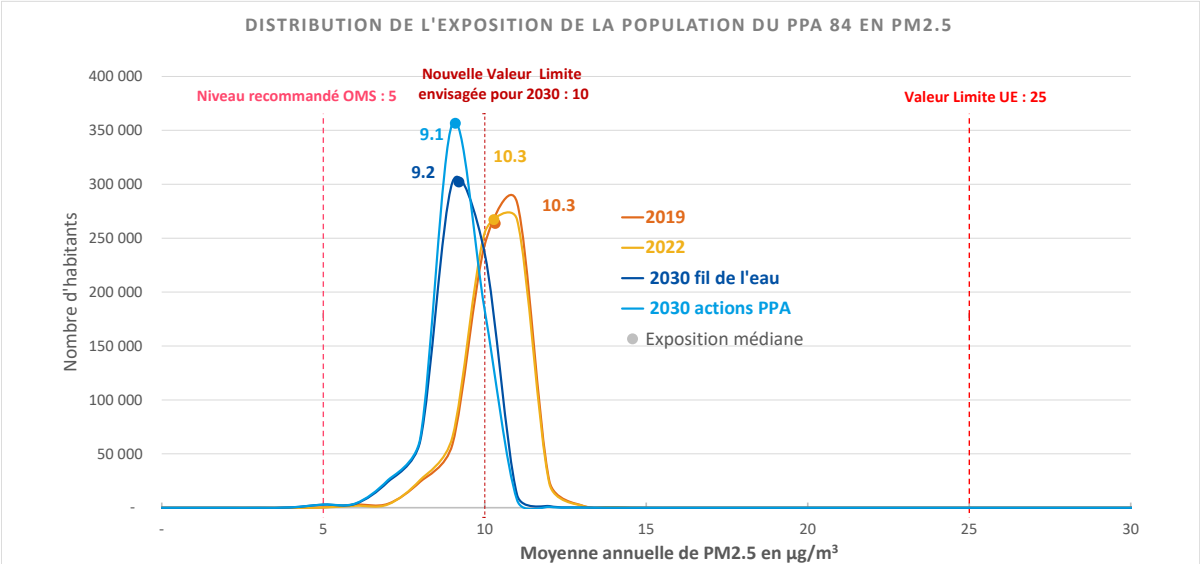


Figure 35 : Distribution de l'exposition de la population du PPA 84 en PM2.5

VI.3 Bilan de l'exposition des populations du PPA 84 à l'horizon 2030

A l'horizon 2030, la valeur limite réglementaire actuelle en NO₂ sera respectée sur la totalité du PPA 84 et les valeurs limites actuelles en PM10 et PM2.5 resteront respectées.

Au regard des nouvelles valeurs limites^[14] à l'étude pour l'année 2030, les actions du PPA 84 permettent en 2030 par rapport à la situation 2030 fil de l'eau :

- de réduire de moitié le nombre de population exposé en NO₂ avec 2 000 personnes au-dessus de ce seuil ;
- de réduire d'un tiers le nombre de population exposé en PM10 avec 2 000 personnes restant au-dessus de ce seuil ;
- de réduire de 40% le nombre de population exposé en PM2.5 avec 8 000 personnes restant au-dessus du seuil.

Au regard des objectifs^[13] définis par l'OMS en 2021, les actions du PPA 84 permettent en 2030 par rapport à la situation 2030 fil de l'eau :

- En NO₂, de réduire de 12 000 le nombre de personnes exposées à ce seuil en 2030. 25% de la population du PPA 84 reste toutefois supérieur à l'objectif de l'OMS pour ce polluant.
- En PM10, de réduire de 25 000 le nombre de personnes exposées à ce seuil en 2030. 58% de la population du PPA 84 reste toutefois supérieur à l'objectif de l'OMS pour ce polluant.
- En PM2.5, 99.5% de la population reste exposé à des concentrations supérieures à l'objectif de l'OMS.

Tableau 73 : Bilan de l'exposition des populations du PPA 84

	Polluants	Année et scénario	Exposition médiane des surfaces en µg/m³/hab	Nombre d'habitant > Valeur limite	Nombre d'habitant > Nouvelle directive EU à l'étude pour 2030	Nombre habitant > niveau recommandé par l'OMS
Exposition des populations (Population 2019 totale du PPA 84 : 644 000 hab.)	NO ₂	2019	13.6	< 500	58 000	455 000
		2030 fil de l'eau	8.7	0.0	4 000	172 000
		2030 avec actions	8.5	0.0	2 000	160 000
	PM10	2019	16.8	0.0	6 000	542 000
		2030 fil de l'eau	15.7	0.0	3 000	396 000
		2030 avec actions	15.5	0.0	2 000	371 000
	PM2.5	2019	10.3	0.0	310 000	644 000
		2030 fil de l'eau	9.2	0.0	14 000	641 000
		2030 avec actions	9.1	0.0	8 000	641 000

VII ESTIMATION DE L'EVOLUTION DES CONCENTRATIONS ATTENDUES SUR LES PRINCIPALES STATIONS DE REFERENCE A L'HORIZON 2030

Une analyse des données des principales stations de surveillance présente sur le PPA 84 (Avignon Mairie et Avignon Sémard) est réalisée sur la Figure 36. Elle permet de visualiser les concentrations attendues à l'horizon 2030 avec actions du PPA 84, au regard des concentrations mesurées sur les douze dernières années.

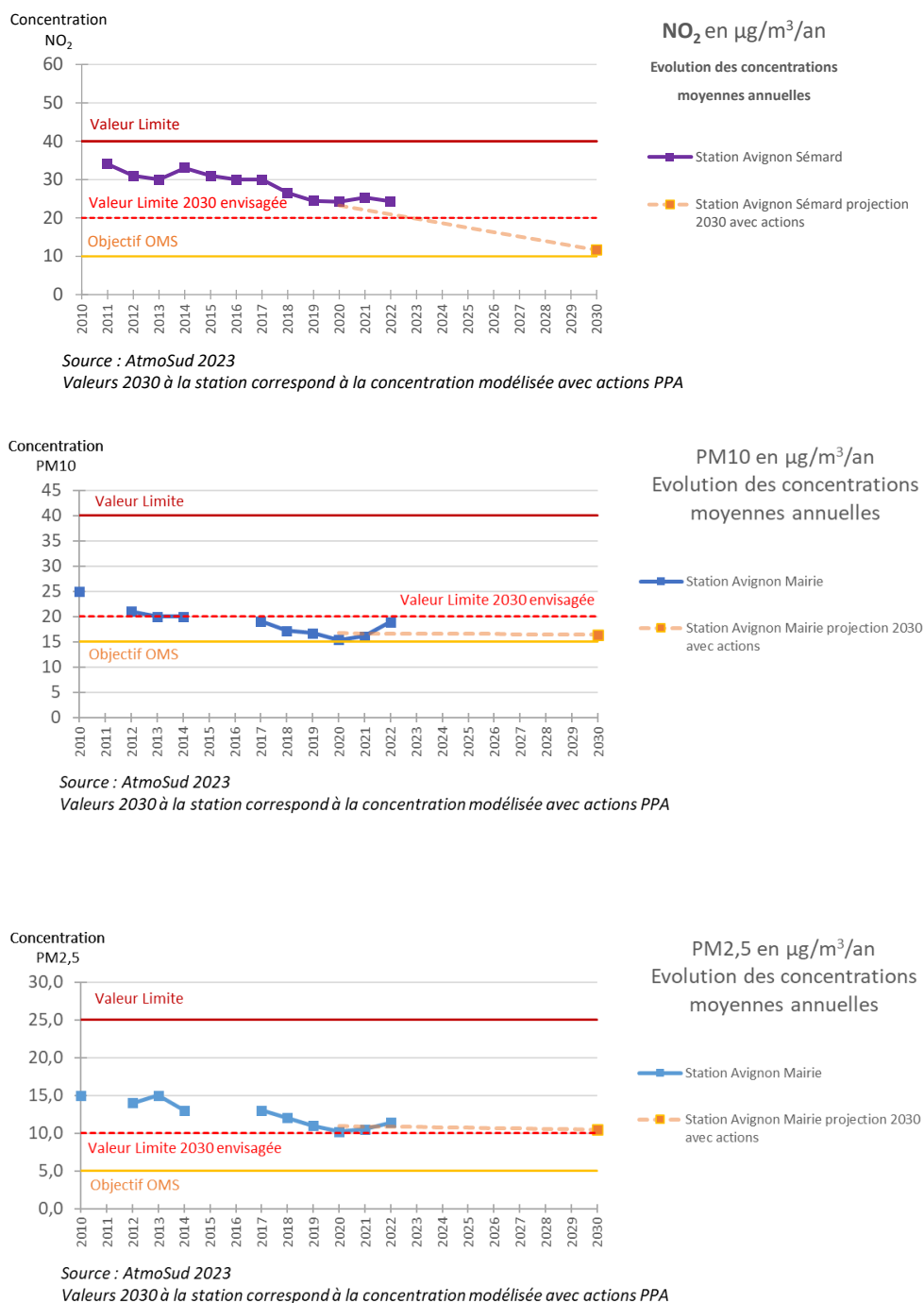


Figure 36 : Evolution aux stations de référence des concentrations moyennes annuelles 2010 à 2022 et prospectives 2030 avec actions du PPA

Pour les 3 polluants, les valeurs limites restent nettement respectées à l'horizon 2030.

- **Pour le dioxyde d'azote**, la valeur limite envisagée à 2030 devraient être nettement respecté sur le site trafic d'Avignon Sémard. L'objectif OMS pour ce polluant devrait être approché.
- **Pour les particules fines PM10**, la valeur limite envisagée à 2030 devraient être nettement respecté sur le site trafic d'Avignon Mairie. L'objectif OMS pour ce polluant devrait également être approché.
- **Pour les particules fines PM2.5**, peu d'évolution sur le site d'Avignon Mairie est attendue à l'horizon 2030. La valeur limite envisagée à 2030 devrait être approchée sans être atteinte sur ce site.

VIII ELEMENTS D'ANALYSE SUR LES ENJEUX ASSOCIES A L'OZONE – O₃ SUR LA ZONE DU PPA 84

L'ozone (O₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution, il n'est donc pas présent à l'émission dans les gaz d'échappement des véhicules, les émissaires des industries, etc ...

Dans la troposphère (0 à 10 km d'altitude), les taux d'ozone devraient être faibles. Cependant, certains polluants dits précurseurs, comme les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV), se transforment sous l'action du rayonnement solaire UV. Ces réactions « photochimiques » donnent naissance à des composés secondaires, dont l'ozone et d'autres composés irritants. Les précurseurs proviennent principalement du trafic routier et de certains procédés et stockages industriels.

VIII.1 Bilan des émissions des principaux précurseurs (NOx, COVNM) sur le territoire du PPA 84

Dans le cadre de l'évaluation d'un plan d'action du type PPA, l'analyse des actions et des perspectives s'appuient sur les émissions anthropiques. Toutefois, pour étudier les enjeux associés à l'ozone, issu de processus photochimiques, il est nécessaire de tenir compte de la part des émissions biogéniques du territoire.

Sur le territoire du PPA 84, la part biogénique des émissions de COVNM est majoritaire, et reste stable au cours du temps. Les émissions totales de COVNM oscillent autour de 24 000 tonnes par an. Du fait de la diminution des émissions anthropiques, la contribution des émissions biogéniques⁹ varie ainsi de 68% en 2007 à 78% dans le scénario 2030 du PPA 84.

Pour les NOx, la contribution des émissions biogéniques est anecdotique, soit environ 1% des émissions totales. Elles sont induites principalement par les feux de forêt.

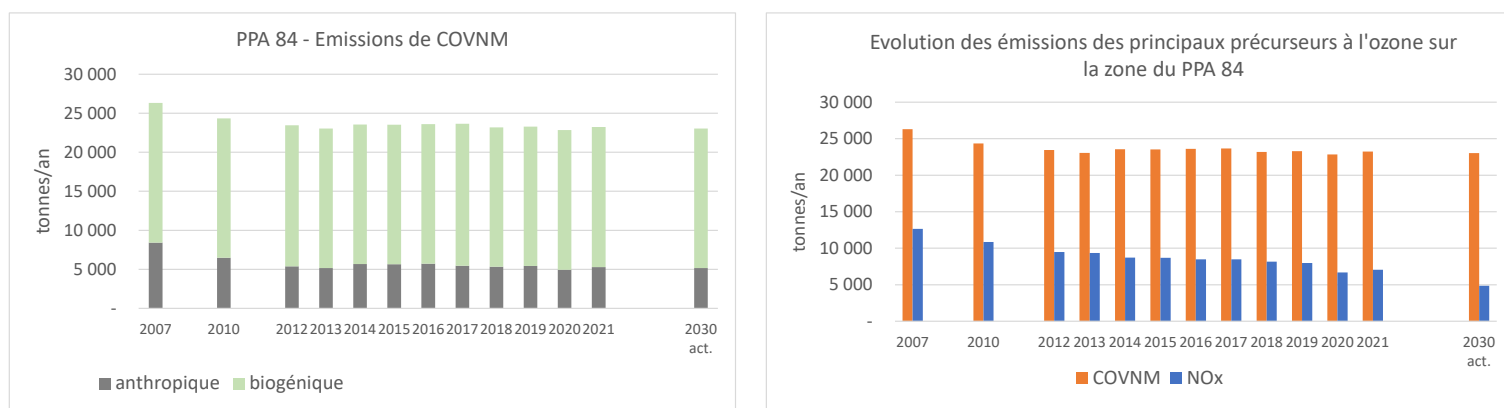


Figure 37 : Evolution des émissions des principaux précurseurs (NOx, COVNM) de l'ozone

Sur ces dernières années, les émissions de COVNM sont relativement stables, tandis que celles en NOx décroissent progressivement.

⁹ Emissions biogéniques : composés émis par les plantes ou certaines fermentations.

VIII.2 Bilan de la pollution en ozone chronique et de pointe sur le département de Vaucluse

Les niveaux moyens en ozone sur le Vaucluse sont en légère augmentation depuis 1999, tandis que le pic saisonnier stagne (Figure 38). Au cours des 10 dernières années, le nombre de jours de pollution relevés sur le Vaucluse fluctue de 1 à 12 selon les années.

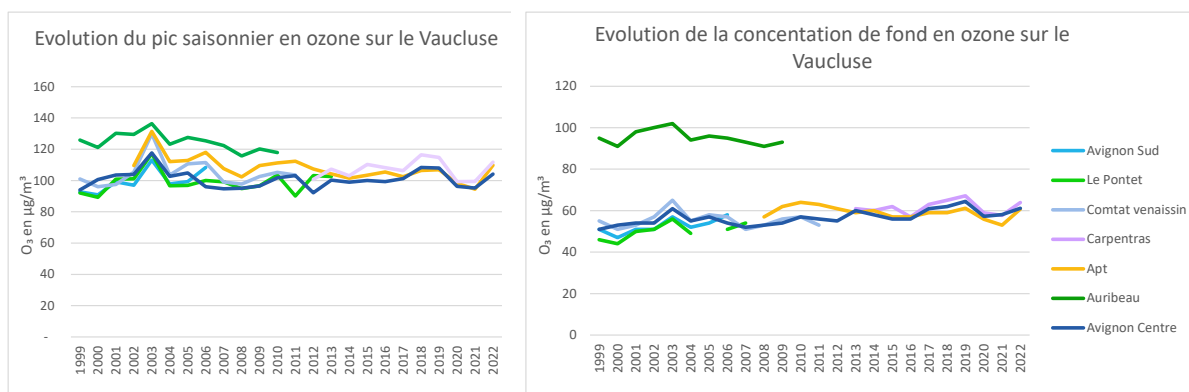


Figure 38 : Evolution des concentrations chroniques et des pics* saisonniers à l'ozone sur le territoire de Vaucluse

*Le pic saisonnier à l'ozone est calculé à partir de la moyenne de la concentration moyenne journalière maximale d'O₃ sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ a été la plus élevée.

** La valeur cible du **Seuil de protection de la santé** est de 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile. Cela correspond au percentile 93.2 de ces données journalières ne devant pas dépasser 120 µg/m³.

L'exposition des populations sur le département de Vaucluse fluctue selon les années (Figure 39).

Du fait de ses conditions de formation, la pollution chronique à l'ozone est plus importante en zone périurbaine et rurale. En centre-ville, les autres polluants présents conduisent à consommer l'ozone. Il y a par conséquent un effet de seuil dans les centres urbains denses qui, selon les années, conduit à réduire ou augmenter sensiblement les populations exposées.

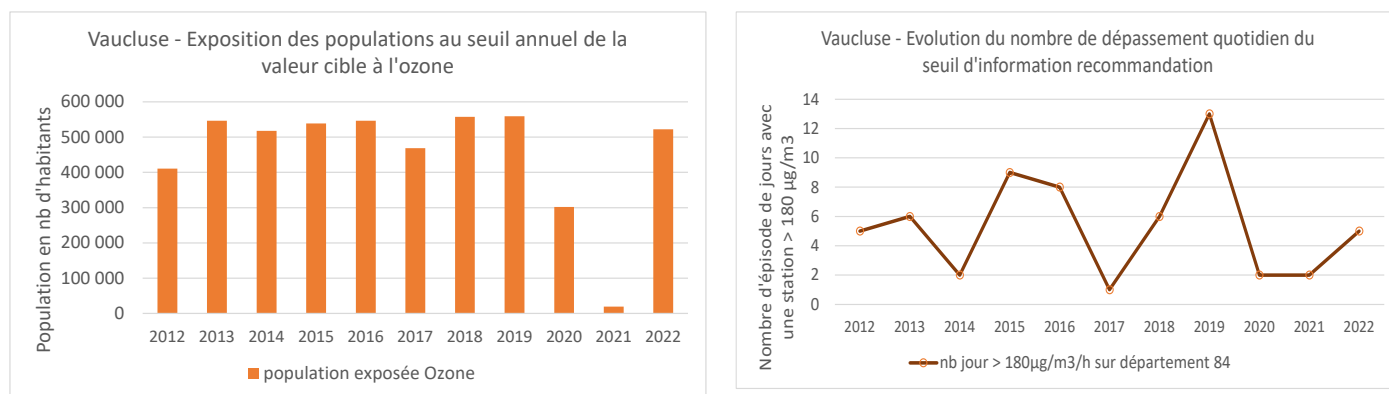


Figure 39 : Evolution de l'exposition de la population à la valeur cible** à l'ozone sur le Vaucluse

VIII.3 Synthèse

La formation de l’ozone étant dépendante de l’équilibre des concentrations entre les NOx et les COVNM^[2], la baisse des émissions prévue par le PPA, principalement sur les NOx, devrait permettre de réduire les contributions du territoire à la formation de l’ozone troposphérique, et diminuer la pollution oxydante locale.

En l’état, la légère baisse des émissions de précurseurs ne s’est pas traduite par une baisse des concentrations de fond en ozone ces dernières années.

Cela s’explique par plusieurs raisons :

- La hausse des niveaux faibles d’ozone la nuit en ville (baisse de la consommation d’ozone par le NO, dont les concentrations diminuent)
- Augmentation des niveaux de fond en ozone au niveau continental/planétaire^[1].
- Impact du réchauffement climatique sur la photochimie

Dans les années qui viennent les données de concentrations de fond en ozone et de population exposée à ce polluant devraient peu évoluer si une action plus globale n’est pas menée.

Plus d’infos : <https://www.atmosud.org/article/lozone-et-la-pollution-photochimique-en-5-points>

IX ETAT DES CONNAISSANCES DE LA SURVEILLANCE DES PESTICIDES SUR LE PPA 84

AtmoSud participe au suivi national des « pesticides »¹⁰ depuis l'été 2021. Cette surveillance résulte de l'étude nationale¹¹ menée en 2018-2019 sur trois sites régionaux, tous dans le Vaucluse, visant à établir un premier état des lieux harmonisé à l'échelle nationale, des teneurs en résidus de pesticides dans l'air ambiant et à définir une surveillance pérenne. De 2012 à 2017, AtmoSud a également géré l'observatoire régional des pesticides, avec 7 sites régionaux, dont 2 sites dans le Vaucluse : Avignon et Cavaillon¹².

Aujourd'hui, il n'existe pas de valeurs réglementaires de référence dans l'air ambiant pour les pesticides.

IX.1 Surveillance des pesticides actuelle dans le Vaucluse

IX.1.1 Où et comment sont mesurés les pesticides ?

Les pesticides sont mesurés **aux Vignères à Cavaillon (84)**. Ce site rural est de profil arboricole avec des vergers (pommes notamment) qui occupent 62 % du sol dans un rayon de 5 km.

La mesure des pesticides est effectuée par prélèvement hebdomadaire à l'aide d'un partisol, analyseur bas débit.



Figure 40 : Mesure des pesticides aux Vignères

IX.1.2 Quand sont mesurés les pesticides ?

Les mesures ont débuté en juillet 2021 avec 26 prélèvements sur 12 mois d'échantillonnage (juillet 2021-juillet 2022 et juillet 2022-juillet 2023).

Les prélèvements sont répartis en tenant compte des périodes de traitement. Ainsi, la fréquence de mesure est plus élevée lors de l'intensification des traitements, notamment en été et automne (octobre-novembre).

IX.1.3 Quelles sont les substances mesurées ?

72 substances phytosanitaires sont recherchées, dont 22 fongicides, 23 insecticides et 27 herbicides. Elles sont listées dans le

Tableau 74. Parmi ces substances, certaines sont interdites en France et identifiées par un ⁱ. dans le tableau. Elles sont néanmoins recherchées soit, en raison de leur rémanence dans l'air ambiant, soit car leur utilisation peut être autorisée jusqu'à épuisement des stocks, malgré leur interdiction à l'achat.

¹⁰ Observation des Résidus de Pesticides – ANSES – www.observatoire-pesticides.gouv.fr

¹¹ CNEP : Campagne Nationale Exploratoire des résidus de Pesticides. Coordonnée par l'Inéris (: Institut national de l'environnement industriel et des risques) avec le soutien scientifique et financier de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) et s'appuyant sur le savoir-faire technique du réseau des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et leur précieuse connaissance du territoire.

¹² <https://www.atmosud.org/actualite/pesticides-bilan-2012-2017-en-provence-alpes-cote-dazur>

Tableau 74 : Liste des 72 substances recherchées

Substances	Type	Substances	Type	Substances	Type
2,4-D-2-ethylhexyl ester	H	Diméthénamide (dont Diméthénamide-P)	H	Métribuzine	H
2,4-DB-2-ethylhexyl este	H	Diméthoate ⁱ	I	Mirex ⁱ	I
Acétochlore	H	Diuron ⁱ	H	Myclobutanil	F
Bifenthrine	I	Endrine ⁱ	I	Oryzalin	H
Boscalid	F	Epoxiconazole	F	Oxadiazon ⁱ	H
Bromadiolone	I	Ethion	I	Oxyfluorène	H
Bromoxynil octanoate	H	Ethoprophos	I	Pendiméthaline	H
Butraline ⁱ	H	Etofenprox	I	Pentachlorophénol ⁱ	F
Carbétamide	H	Fénarimol ⁱ	F	Perméthrine ⁱ	I
Chlordane	I	Fenpropidine	F	Phosmet	I
Chlordécone ⁱ	I	Fipronil ⁱ	I	Pipéronyl butoxide	I
Chlorothalonil	F	Fluazinam	F	Prochloraz	F
Chlorprophame	H	Flumétraline ⁱ	H	Propyzamide	H
Chlorpyrifos éthyl	I	Fluopyram	F	Prosulfocarbe	H
Chlorpyrifos méthyl	I	Folpel	F	Pyriméthanil	F
Clomazone	H	Heptachlore ⁱ	I	Pyrimicarbe	I
Cyperméthrine	I	Iprodione ⁱ	F	Spiroxamine	F
Cyproconazole	F	Lambda cyhalothrine	I	Tébuconazole	F
Cyprodinil	F	Lénacil	H	Tébutiuron ⁱ	H
Deltaméthrine	I	Lindane ⁱ	I	Terbutryne ⁱ	H
Diclorane ⁱ	F	Linuron ⁱ	H	Tolylfluanide ⁱ	F
Dieldrine ⁱ	I	Métamitrone	H	Triadiménol	F
Difénoconazole	F	Métazachlore	H	Triallate	H
Diflufenicanil	H	Métolachlore (dont Métolachlore(-s)) ⁱ	H	Trifloxystrobine	F

IX.1 Bilan des deux années de surveillance

Dans certains prélèvements, la quantité de substance est trop faible pour pouvoir calculer une concentration : la substance est bien présente, elle est détectée, mais elle n'est pas quantifiée.

Certaines substances peuvent être, à la fois, détectées lors d'un prélèvement et quantifiées pour un autre. Elles sont alors considérées comme substances quantifiées.

► Une trentaine de substances détectées et/ou quantifiées, essentiellement des fongicides

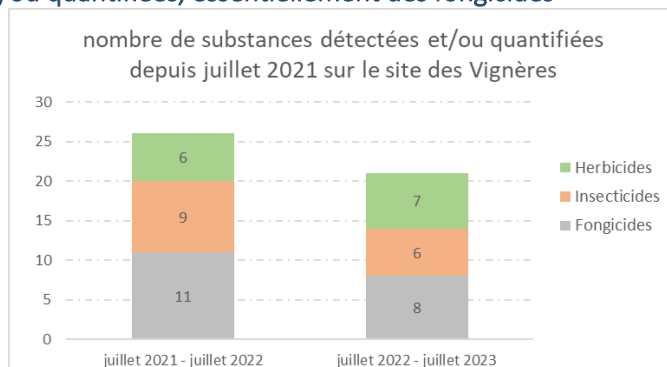
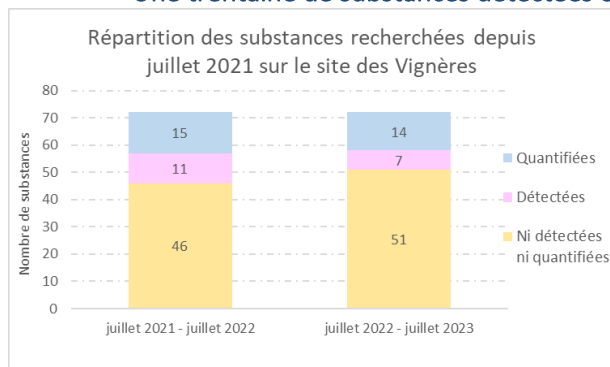


Figure 41 : Répartition des substances recherchées de juillet 2021 à juillet 2023

Figure 42 : Nombre de substances détectées et/ou quantifiées de juillet 2021 à juillet 2023

Environ un tiers des substances recherchées sur le site des Vignères ont été détectées et/ou quantifiées. Il s'agit majoritairement de fongicides.

En 2022-2023, le nombre de pesticides retrouvés a baissé d'environ 20 % par rapport à 2021-2022.

► **Une quinzaine de pesticides quantifiés dans l'air chaque année**

Parmi la trentaine de substances présentes chaque année, la moitié est retrouvée en quantité suffisante pour déterminer leur concentration dans l'air. La répartition entre les fongicides, les insecticides et les herbicides est globalement homogène (5,5,5).

► **Fongicides**

Le pyriméthanil et le folpel sont les deux fongicides mis en évidence, non seulement pour leurs concentrations moyenne et maximale (dépassant à plusieurs reprises 1 ng/m³) mais aussi pour leur fréquence plus soutenue que les autres.

► **Insecticides**

Les insecticides qui retiennent l'attention sont essentiellement ceux dont l'usage est interdit. Cependant, leur évolution diffère, sur la période de mesure, puisque le chlorpyrifos méthyl (dont l'interdiction de mise sur le marché, prononcée en janvier 2020, a été confirmée en octobre 2023 par la Cour de justice européenne) et la perméthrine, utilisation en milieu agricole interdite en Europe depuis 2000), n'apparaissent que sur un seul prélèvement, alors que les observations du lindane (interdit depuis 1998) sont récurrentes.

► **Herbicides**

Trois herbicides se distinguent :

- la pendiméthaline, retrouvée sur la quasi-totalité des prélèvements et affichant une moyenne et un maximum annuels parmi les 3 plus élevés ;
- le prosulfocarbe, plus discret mais avec la concentration maximale la plus intense ;
- le S-métolachlore, présent 10 % du temps et dont le classement en substance cancérigène suspectée, interdit depuis octobre 2023 sa commercialisation.

X CONCLUSION

Pour améliorer la qualité de l'air, le **Plan de Protection de l'Atmosphère** de Vaucluse (PPA 84) définit des actions portées par les acteurs locaux, en vue de limiter les émissions de polluants et maintenir ou ramener les concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux normes réglementaires dans la zone concernée à moyen terme (échéance 2030), et en vue de se rapprocher plus rapidement du respect des lignes directrices de l'OMS. Certaines actions visent également à limiter l'exposition des populations dans les zones où la qualité de l'air est la plus dégradée.

L'évaluation du PPA 84 est réalisée pour l'échéance 2030 pour les oxydes d'azote (NO_x), les particules fines (PM₁₀ et PM_{2.5}), les oxydes de soufre (SO_x), l'ammoniac (NH₃) et les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM). Une analyse qualitative est réalisée pour l'ozone.

X.1 Bilan de l'évaluation du PPA 84 sur les émissions

Les secteurs d'activités concernés par des actions du PPA 84 sont : le résidentiel-tertiaire, le transport et l'industrie, avec un total de **12 catégories d'actions évaluées**.

L'évaluation de ces actions permet de mettre en évidence que le **secteur routier, principal émetteur des NO_x sur le territoire, est aussi le secteur dont les réductions des émissions sont les plus importantes par rapport au scénario tendanciel**, avec notamment des réductions d'émissions évaluées à 149 tonnes de NO_x, 23 tonnes de PM₁₀ et 15 tonnes de PM_{2.5} grâce notamment à la mise en place du PDU, de la ZFE et des PCAET des agglomérations dans lesquels des modes de déplacements alternatifs et moins émetteurs sont favorisés.

Les actions sur le **secteur résidentiel** concernant le chauffage (aide de l'Etat au remplacement de chauffage et à la rénovation) et le brûlage de déchets verts, permettraient de réduire de 80 tonnes les émissions en particules fines (PM₁₀ et PM_{2.5}) et de 32 tonnes les émissions de NO_x.

Enfin, le **secteur industriel**, verrait une réduction de 67 tonnes de NO_x et de 17 tonnes de particules fines avec les réductions de consommation de la SEPR, d'Isover et la réduction des déchets organiques incinérés.

Si l'on compare les gains totaux en émissions évalués à 2030 par rapport aux objectifs fixés au niveau national par le PREPA^[12] et au niveau régional par le SRADDET^[11], **il en ressort que les objectifs de réduction d'émission sont approchés pour la plupart mais ne sont pas atteints en 2030**.

Cependant, le **PPA joue le rôle d'accélérateur pour l'amélioration de la qualité de l'air**. Ainsi, entre 2019 et 2030, le PPA 84 accélère la diminution des émissions polluantes du territoire par rapport au scénario tendanciel de 1.1 à 2 fois respectivement les oxydes d'azote et les particules fines PM_{2.5}.

X.2 Bilan de l'évaluation du PPA sur les concentrations et les populations exposées

De manière globale, les diminutions d'émissions à l'horizon 2030 associées aux actions du PPA 84 assurent le respect des valeurs limites actuelles en NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5} la totalité du territoire.

Au regard des nouvelles valeurs limites^[14] à l'étude pour l'année 2030, les actions du PPA 84 permettent en 2030 de réduire de 50% l'exposition des populations en NO₂, 30% en PM₁₀ et 40% en PM_{2.5}.

Au regard des objectifs^[13] définis par l'OMS en 2021, les actions du PPA 84 permettent en 2030 par rapport à la situation 2030 fil de l'eau :

- En NO₂, de réduire de 12 000 le nombre de personnes exposées à ce seuil en 2030. 25% de la population du PPA 84 reste toutefois supérieur à l'objectif de l'OMS pour ce polluant.
- En PM₁₀, de réduire de 25 000 le nombre de personnes exposées à ce seuil en 2030. 58% de la population du PPA 84 reste toutefois supérieur à l'objectif de l'OMS pour ce polluant.
- En PM_{2.5}, 99.5% de la population reste exposée à des concentrations supérieures à l'objectif

de l'OMS.

X.3 Perspectives

Dans l'objectif de créer une dynamique collective autour du PPA 84 pour une mise en œuvre concrète des actions, AtmoSud propose d'assurer le **suivi de la trajectoire fixée**. AtmoSud gère l'inventaire des émissions sur le territoire et disposera des concentrations aux stations, des cartes annuelles des niveaux en polluants, et des cartes d'exposition sur les 7 prochaines années.

Il s'agira de suivre également les **indicateurs propres à chaque action**. Pour cela, il sera nécessaire de collecter les données et les informations sur les actions mises en place et leur état d'avancement afin de pouvoir les évaluer. Ce **suivi d'indicateurs permettra de mesurer l'impact des actions du PPA 84 sur la qualité de l'air au fil de l'eau et de donner de la visibilité sur l'état d'avancement et d'ambition du territoire**. Ce suivi sera réalisé en concertation avec la DREAL qui centralisera les données et leur collecte auprès des acteurs.

Dès 2025, une première évaluation de l'impact global des actions pourrait être fournie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] L'ozone troposphérique continue d'augmenter ! / CNRS Terre & Univers. (2018, avril 25). <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/lozone-tropospherique-continue-daugmenter> et Ozone troposphérique. (2023). In Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ozone_troposph%C3%A9rique&oldid=207687470
- [2] L'ozone et la pollution photochimique en 5 points / AtmoSud. (2022, août 23). <https://www.atmosud.org/article/lozone-et-la-pollution-photochimique-en-5-points>
- [3] **Modèle PROSPECTIVES ENERGETIQUES TIMES-SUD PACA**, Andrade C., Thèse de Doctorat « PROSPECTIVE ENERGETIQUE PACA : Quelles transformations futures du territoire pour assurer une transition énergétique et d'économie circulaire ? » MINES ParisTech, PSL Research University, Centre de Mathématiques Appliquées, Sophia Antipolis. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiQ_sDrnsuCAxW9hPOHHdhmCCYQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.theses.fr%2F2021UPSLM047.pdf&usq=AOvVaw18SWhlBkAblepQFaWGXF&opi=89978449
- [4] **Inventaire communal sur la région SUD PACA** : consommations, émissions de GES et de polluants atmosphériques, v9 / AtmoSud. (2022, juin 25). <https://cigale.atmosud.org/>
- [5] **Plan de Déplacement Urbain de la COGA** : outil de planification incontournable en matière de politique de transport. Approuvé en 2016, il prépare l'avenir sur 10 ans et plus / COGA. <https://www.grandavignon.fr/fr/le-plan-de-deplacements-urbains-pdu>
- [6] **Analyse coûts bénéfiques des véhicules électriques - Les autobus et autocars** | Commissariat général au développement durable (octobre 2018). [Lien](#)
- [7] **Schéma directeur de développement des infrastructures de recharges ouvertes au public pour véhicules électriques et hybrides rechargeables sur le périmètre du Vaucluse** | Syndicat d'énergie vauclusien (mai 2023), <https://sev84.fr/wp-content/uploads/2023/10/20230103-sdirve-sev-rapport-final-V4.pdf>
- [8] **Évaluation des mesures de la Loi d'Orientation des Mobilités** | AtmoSud, Atmo AURA, Airparif, Atmo Grand Est, Atmo Occitanie, CITEPA (décembre 2023) <https://www.atmosud.org/etude/evaluation-des-mesures-de-la-loi-dorientation-des-mobilites>
- [9] **Schéma départemental vélo 2019-2025** | Département de Vaucluse (mai 2019) https://www.vaucluse.fr/fileadmin/Documents_PDF/Nos_territoires/Sports_et_citoyennete/Vaucluse_terre_de_ve_lo/2020/SCH_velo2019-2025diffusion.pdf
- [10] **Atlas régionaux Vélo & territoires** | association Vélo & Territoire (juillet 2023) <https://www.velo-territoires.org/observatoires/donnees-velo/atlas-regionaux/>
- [11] **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)** | Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur (juin 2019) <https://www.maregionsud.fr/votre-region/competences/amenagement-du-territoire>
- [12] **PREPRA Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques 2022-2025** | Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/23028_PREPA_BATweb.pdf
- [13] **Lignes Directrices OMS relatives à la qualité de l'air** | OMS 2021 <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346555/9789240035423-fre.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- [14] **Revision of the Ambient Air Quality Directives** | European Commission (26 oct. 2022) https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/revision-ambient-air-quality-directives_en

GLOSSAIRE

Définitions

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

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

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

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

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

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

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

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

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

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

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

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

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

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

Sigles

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

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

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

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

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

OMS : Organisation Mondiale de la Sante

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PPA : Plan de Protection de l’Atmosphère

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

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

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

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

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

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

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

NOx : Oxydes d’azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

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

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

PM 10 : Particules d’un diamètre < 10 µm

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

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

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

Environnement d'implantation

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

Influence des sources

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

ANNEXE 1 - METHODE DE CALCUL DES CHAMPS DE CONCENTRATION DE LA SITUATION DE REFERENCE

Pour calculer les concentrations de la situation de référence 2019, un calcul de dispersion complet a été mis en œuvre. Le modèle de dispersion retenu est ADMS-Urban (v3.1) [Atmospheric Dispersion Modelling System] développé par le CERC [Cambridge Environmental Research Consultant]. Il permet de reproduire le transport des polluants émis dans l'atmosphère par différents types de sources (industrielles, routières, résidentielles, ...) en fonction des conditions météorologiques. La formulation du modèle permet d'intégrer ces sources de pollution suivant différentes configurations afin de reproduire au mieux leurs impacts sur les concentrations de polluants : sources ponctuelles, linéaires, surfaciques ou volumiques. La dispersion des panaches dans le modèle est contrainte par les champs météorologiques provenant soit d'observation sur site, soit de modèle numérique. Les variables nécessaires permettent de caractériser l'état de l'atmosphère et de reproduire les mouvements de l'air dans les trois dimensions ainsi que de reproduire les phénomènes d'élimination des polluants tels que le dépôt humide par les précipitations. Le modèle permet également de considérer les différents paramètres environnementaux du domaine d'étude pouvant induire une modification de l'écoulement tels que la topographie, l'occupation du sol, la rugosité...

Sa formulation de type gaussienne est adaptée aux études réalisées à des résolutions spatiales fines en permettant une grande liberté dans le positionnement des points de calculs. Il est possible de répartir ces points à des distances plus ou moins proches des sources d'émissions pour reproduire le plus finement possible les variations de concentrations dans les zones d'intérêts (Figure 43). Pour la situation de référence, la résolution finale de restitution des champs de concentrations est de 25 mètres sur l'ensemble du domaine d'étude.



Figure 43: Exemple de positionnement des points de calculs pour le traitement des sources linéaires (gauche) et des sources ponctuelles (droite)

L'intégralité des sources d'émissions, calculée par AtmoSud dans le cadre de la réalisation annuelle de l'inventaire régional des émissions sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est intégrée dans le calcul de dispersion¹³. Cela comprend l'intégralité des émissions dues aux activités industrielles et à la production d'énergie, la gestion des déchets, les transports routiers et non routiers tels que le transport aérien et maritime, les activités du secteur tertiaire ainsi celles du résidentiel, les activités du secteur agricole et toutes les sources naturelles d'émissions.

Pour les études couvrant un territoire de grandes dimensions (plusieurs kilomètres), le domaine d'étude est découpé en multiples sous-domaines permettant d'intégrer des conditions météorologiques adaptées à chaque sous-domaine et pouvoir tenir compte de propriétés physiques différentes telles que la rugosité, l'albedo, ... Les sous-domaines utilisés pour le calcul de référence de cette étude sont de 6km x 6km (Figure 44).

¹³ AtmoSud, Les inventaires territoriaux Air-Climat-Energie, 2019 - https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/190724_plaquette_inventaires_territoriaux_0.pdf

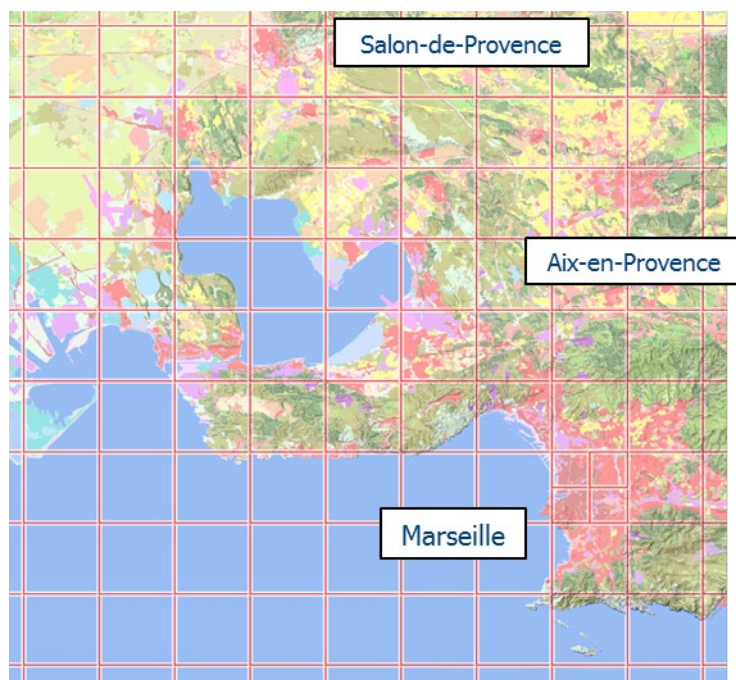


Figure 44 : Exemple de l'emprise des sous-domaines sur un territoire de la région Sud

Les données d'observation des stations fixes du réseau d'observation de la qualité de l'air déployé par AtmoSud ainsi que l'ensemble des campagnes de mesures mobiles et temporaires sont assimilées aux résultats de modélisations dits « bruts ». Cette étape de correction des simulations permet de garantir la meilleure représentation des champs de concentrations en s'assurant que les résultats fournis sont conformes aux observations à l'emplacement des sites de mesures.

Une agrégation temporelle des résultats obtenus est effectuée pour chacune des mailles du domaine d'étude afin de calculer les statistiques réglementaires associées aux polluants pris en compte. Pour cette étude, les statistiques réglementaires reportées sont la moyenne annuelle en dioxyde d'azote (NO_2) dont la valeur limite est fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le percentile 90.4 de la concentration journalière en PM10, correspondant à la concentration moyenne journalière du 36^{ème} jour le plus élevé, dont la valeur limite est fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la moyenne annuelle en PM2.5. La statistique réglementaire portant sur la moyenne annuelle des PM10 et dont la valeur limite est fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est pas reportée dans cette étude afin d'alléger le rapport. La dynamique de ces deux statistiques étant proches, les conclusions apportées par l'étude du percentile 90.4 de la concentration journalière sont similaires à celles de la moyenne annuelle. Le critère le plus péjorant pour la qualification de la qualité de l'air a été retenu.

Cette chaîne de calculs est développée depuis plusieurs années par les équipes d'AtmoSud. Elle est utilisée dans différentes études et également pour la réalisation des cartographies annuelles. Ces sorties permettent d'estimer les surfaces et populations exposées aux dépassements des valeurs limites en dioxyde d'azote (NO_2) ainsi qu'en particules fines (PM10) pour alimenter les rapports annuels au niveau européen.

ANNEXE 2 - METHODE DE CALCUL DES CHAMPS DE CONCENTRATION POUR LES SCENARIOS

► Méthode d'estimation pour les variations d'émissions non spatialisées

Dans le cadre de cette évaluation, une approche innovante a été utilisée afin de réduire les temps de calculs tout en conservant une qualité de restitution. Cette approche se base sur la définition de relations entre les sources (émissions) et les récepteurs (sites où la concentration est estimée). Elle a été développée et mise en œuvre dans le cadre du projet européen CLIMAERA¹⁴ du programme ALCOTRA.

Le principe de cette méthode consiste à trouver une relation numérique entre les émissions et les concentrations de chaque maille du domaine. Pour cela, un grand nombre de scénarios de réduction d'un ou plusieurs polluants sont réalisés initialement avec un modèle déterministe de chimie-transport atmosphérique. Un algorithme d'apprentissage établit ensuite pour chaque maille « réceptrice » du domaine de calcul la différence attendue en termes de concentrations en fonction des variations d'émissions de chacune des cellules sources.

Au terme de la phase d'apprentissage, la validation de la méthode est réalisée en comparant les résultats restitués par l'approche dite « Source-Récepteur » et l'approche classique réalisant un calcul déterministe des champs de concentrations. La Figure 45 présente les résultats des tests de validation de la méthode réalisés au cours du projet CLIMAERA.

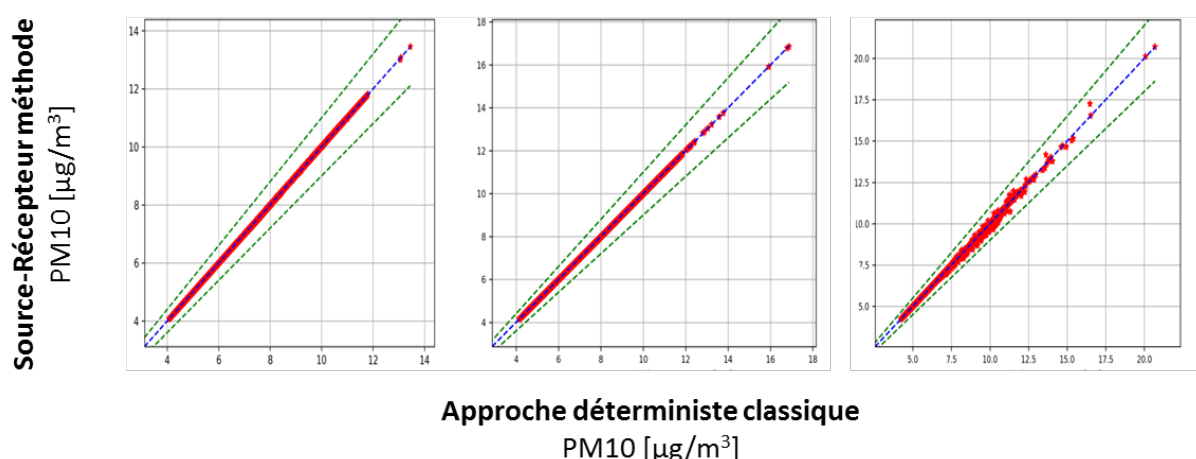


Figure 45 : comparaison des résultats en PM10 sur l'ensemble de la région Sud à partir de l'approche « Source-Récepteur » et de l'approche déterministe classique pour un scénario de réduction de 50% des émissions de précurseurs particuliers (gauche), un scénario de réduction de 25% des émissions de précurseurs particuliers (milieu), et un scénario de de réduction de 25% des émissions de précurseurs particuliers uniquement sur Marseille, Nice, Toulon et Aix-en-Provence

Ainsi, il apparaît très clairement que la méthode « Source-Récepteur » peut se substituer à une approche classique. Il est à noter que la qualité de cette approche est conditionnée par le nombre de scénarios initiaux réalisés ainsi que par la qualité de tests paramétriques effectués.

Dans le cadre de cette étude, les relations « Source-Récepteur » ont été configurées sur la base de scénarios réalisés avec le modèle de chimie-transport CHIMERE (chimere2017r4) utilisant des données météorologiques issues du modèle WRF (wrf-v3.9). La résolution spatiale finale des calculs est de 3km. Au moment de l'étude, ce cadastre était le plus récent dont disposait AtmoSud dans ses chaînes de modélisation opérationnelles.

¹⁴ <https://www.climaera.eu/fr/>

► **Méthode simplifiée de calcul des champs des concentrations pour les scénarios sur les axes routier**

Dans le cadre de cette étude, une méthode spécifique d'estimation de l'évolution des champs des concentrations a été mise en œuvre. Cette méthode vise à simplifier les calculs d'impact sur les concentrations, de réduire les temps de calculs associés et de permettre de multiplier les scénarios testés. Cette méthode simplifiée s'appuie sur l'hypothèse d'une relation linéaire directe au niveau de la source de rejet entre les émissions de polluants et leurs contributions à la concentration. La dispersion de cette contribution autour des axes routiers est ensuite représentée par une décroissance gaussienne en fonction de la distance à l'axe.

La formulation de la gaussienne en fonction de la distance à l'axe est la suivante :

$$\text{Contribution}(d) = \alpha \times e^{-\frac{1}{2}(\frac{d-\mu}{\sigma})^2},$$

avec : d la distance à l'axe, α le facteur d'évolution, μ et σ les paramètres d'ajustement de la fonction gaussienne.

Les données d'entrées nécessaires à la réalisation de ces calculs sont :

- La cartographie fine échelle des concentrations pour la situation de référence
- Les émissions de polluants sur chaque portion d'axe pour les différents scénarios

La réalisation de plusieurs tests paramétriques a permis de définir l'ajustement des paramètres des gaussiennes (écart-type) en fonction de la distance à l'axe, du trafic associé et du polluant étudié.

ANNEXE 3 - MODELE TIMES SUD PACA

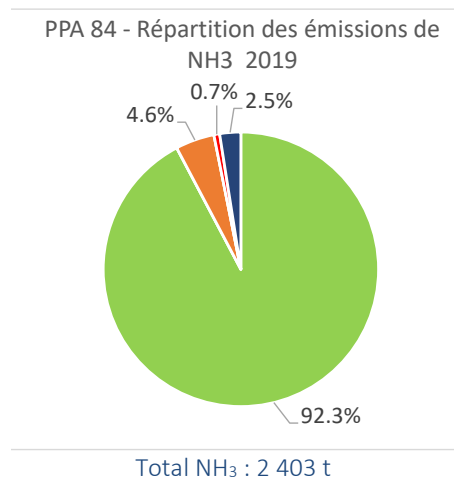
Pour l'ensemble des secteurs hors transports routiers du PPA 84, le tendanciel des émissions d'origine énergétique est calculé à partir de l'évolution des consommations par type d'énergie et par secteur entre 2017 et 2030, issue des données prospectives énergétiques Times-SUD PACA^[3].

Les données d'évolution sont analysées sur la zone VAUC du modèle prospectif. La zone VAUC du modèle prospectif correspond au département de Vaucluse. Les périmètres PPA 84 et VAUC ne sont pas tout à fait les mêmes mais cela n'a pas de grande incidence puisque ce ne sont pas les données brutes qui sont réutilisées dans l'étude mais bien la tendance d'évolution des consommations sur la zone.

Cette évolution est ensuite appliquée aux données 2017 de la zone PPA de l'inventaire communal de consommations énergétiques d'AtmoSud^[4], afin d'estimer les consommations 2030 pour le PPA 84 pour les secteurs concernés.

ANNEXE 4 - ANALYSE DES EMISSIONS DE NH3 SUR LE PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE DE VAUCLUSE.

Etat des lieux des émissions de NH3 sur le territoire du PPA 84

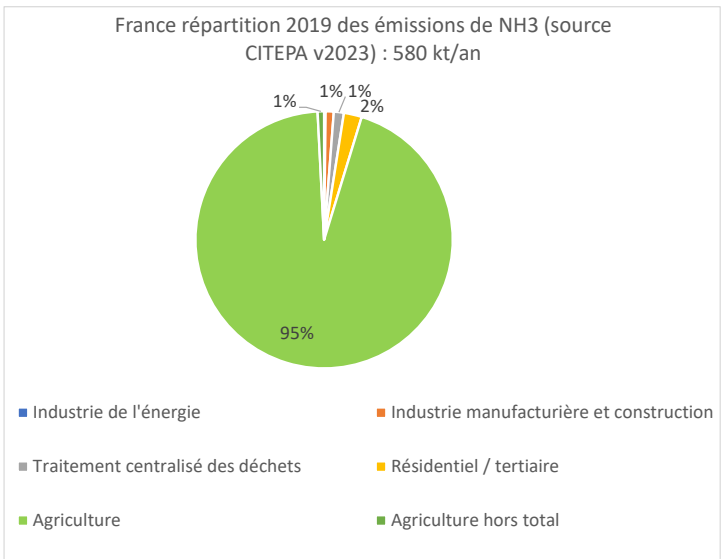


Pour le NH3, 2 403 tonnes sont émises en 2019 sur la zone du PPA 84.

Le secteur agriculture est le principal contributeur avec 92% des émissions sur la zone du PPA 84. La majorité des émissions sont dues aux cultures permanentes et résidus de culture (44%), aux terres arables avec utilisation d'engrais (26%), suivi des vergers avec engrais minéraux (11%). L'ensemble de l'élevage (Poules, moutons, chevaux, ...) représentent eux 17% des émissions de NH3.

En comparaison des émissions nationales, les émissions par habitant sur le PPA 84 sont 30 fois inférieures.

Contribution des zones PPA de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur par rapport aux émissions nationales



Emission en kgNH3/habitant/an	2019
Emissions par habitant - UE-27	7.8
Emissions par habitant Métropole et Outre-mer (CITEPA)	8.9
PPA 84	0.27

Tableau 75 : Emission de NH3 par habitant en Europe, France et sur le territoire du PPA 84

Rapporté par habitant les émissions de NH3 sur le PPA 84 sont nettement inférieures aux émissions nationales et européennes. En comparaison des émissions nationales, les émissions par habitant sont 33 fois inférieures pour le PPA 84.

Tendance des émissions de NH₃ sur le PPA 84

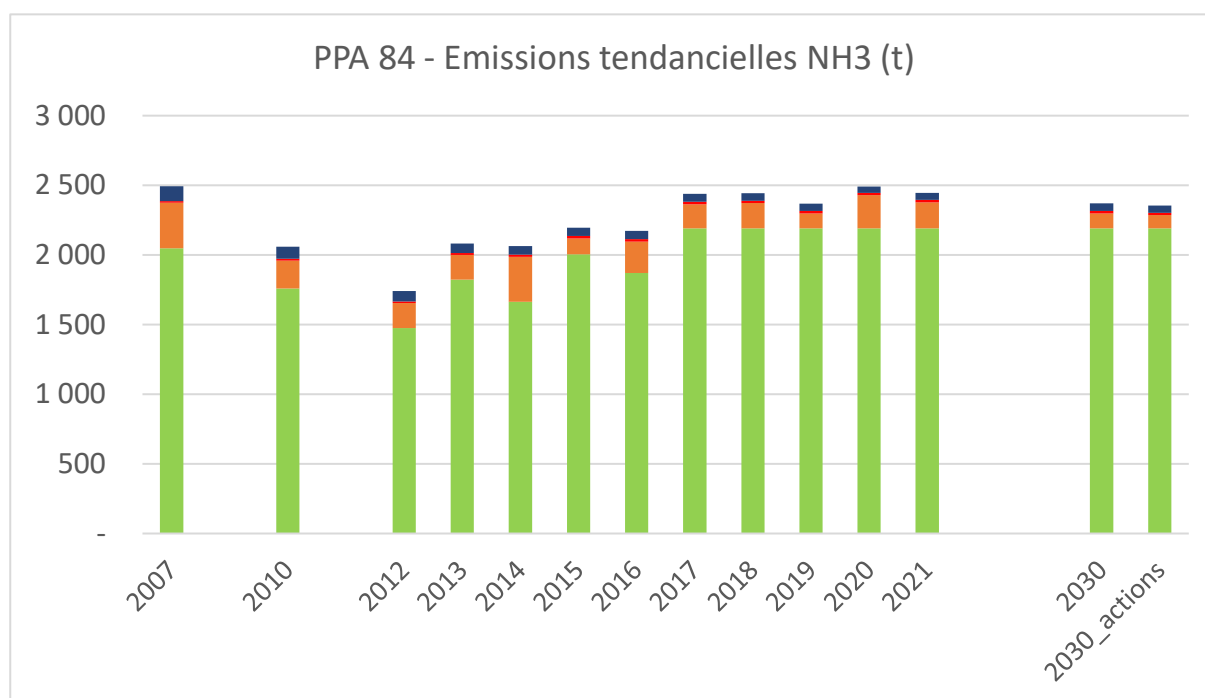


Figure 46 : Tendence et contribution des secteurs pour les émissions de NH₃ sur le PPA 84

ANNEXE 5 – TABLEAUX DE DONNEES PAR POLLUANTS ET PAR SECTEUR

Oxydes d'azote – NOx

Tableau 76 : Données d'émission par secteur en NOx du tendanciel et des scénarios sur le PPA 84

Secteur	unité	2007		2012		2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA
Aérien	t	5		3		3	3	3
Agriculture	t	1 700		965		1 275	1 360	1 360
Ferroviaire	t	14		17		19	19	19
Industrie	t	1 228		937		861	881	814
Maritime	t	-		-		-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	t	579		580		531	518	485
Transports routier	t	9 915		7 532		5 507	2 167	2 018
Total émission NOx PPA 84	t	13 441		10 033		8 195	4 947	4 699

Particules fines PM10

Tableau 77 : Données d'émission par secteur en PM10 du tendanciel et des scénarios sur le PPA 84

Secteur	unité	2007		2012		2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA
Aérien	t	1		0		0	0	0
Agriculture	t	384		337		327	339	339
Ferroviaire	t	47		47		48	56	56
Industrie	t	744		568		590	593	575
Maritime	t	-		-		-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	t	717		717		1 004	1 003	922
Transports routier	t	1 003		864		676	561	538
Total émission NOx PPA 84	t	2 895		2 532		2 645	2 553	2 430

Particules fines PM2.5

Tableau 78 : Données d'émission par secteur en PM2.5 du tendanciel et des scénarios sur le PPA 84

Secteur	unité	2007		2012		2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA
Aérien	t	0		0		0	0	0
Agriculture	t	219		178		183	193	193
Ferroviaire	t	15		14		14	17	17
Industrie	t	484		359		284	285	268
Maritime	t	-		-		-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	t	699		699		980	978	899
Transports routier	t	773		631		438	317	303
Total émission NOx PPA 84	t	2 190		1 882		1 898	1 791	1 680

Oxydes de soufre – SO_x

Tableau 79 : Données d'émission par secteur en SO_x du tendanciel et des scénarios sur le PPA 84

Secteur	unité	2007		2012		2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA
Aérien	t	1		0		1	1	1
Agriculture	t	75		16		16	17	17
Ferroviaire	t	0		0		0	0	0
Industrie	t	913		476		383	383	380
Maritime	t	-		-		-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	t	379		173		122	107	97
Transports routier	t	46		4		4	4	4
Total émission NO _x PPA 84	t	1 414		669		525	512	498

Composés organiques volatiles non méthaniques – COVNM

Tableau 80 : Données d'émission par secteur en COVNM du tendanciel et des scénarios sur le PPA 84

Secteur	unité	2007		2012		2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA
Aérien	t	5		4		5	5	5
Agriculture	t	300		178		173	186	186
Ferroviaire	t	1		1		1	1	1
Industrie	t	3 234		1 922		1 863	1 874	1 854
Maritime	t	-		-		-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	t	3 324		2 824		3 272	3 298	3 152
Transports routier	t	2 066		936		467	301	291
Total émission NO _x PPA 84	t	8 929		5 865		5 781	5 665	5 489

Ammoniac – NH₃

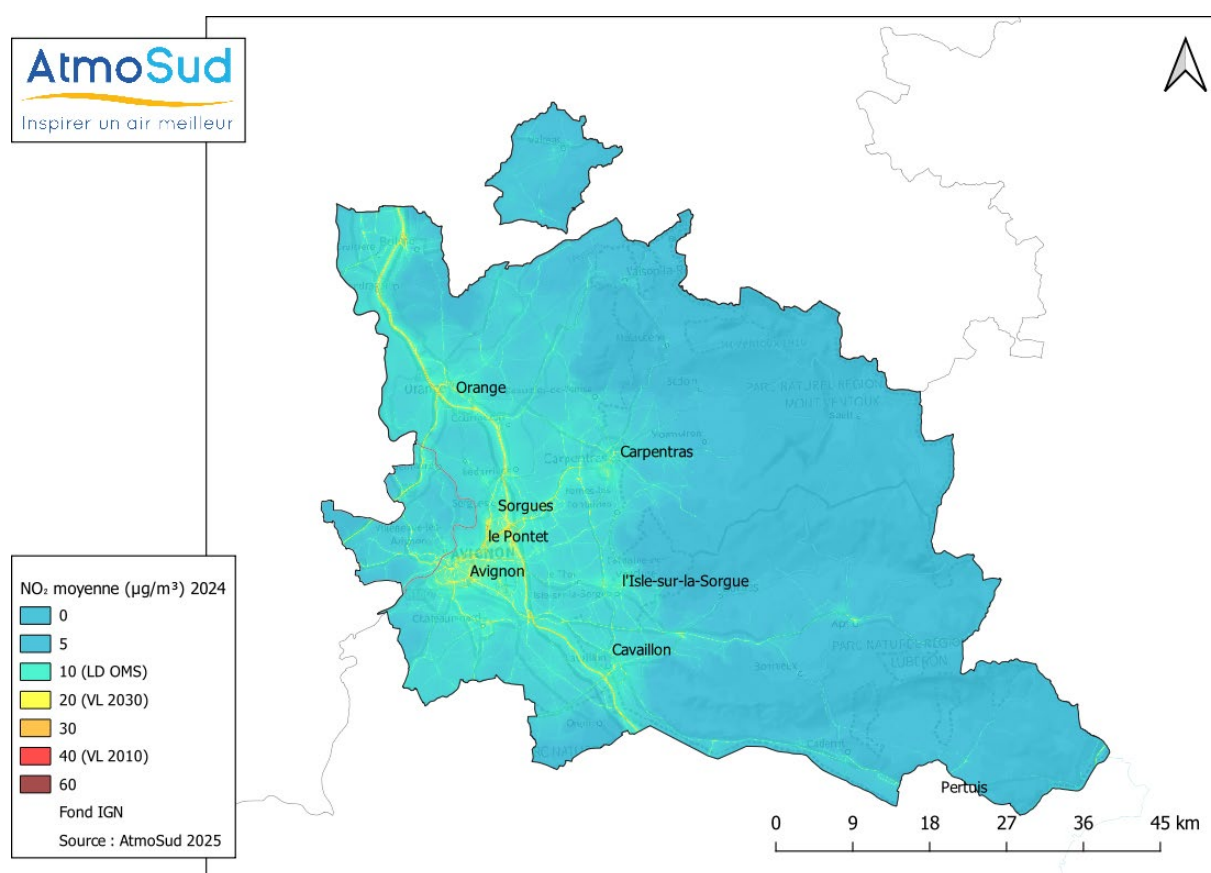
Tableau 81 : Données d'émission par secteur en NH₃ du tendanciel et des scénarios sur le PPA 84

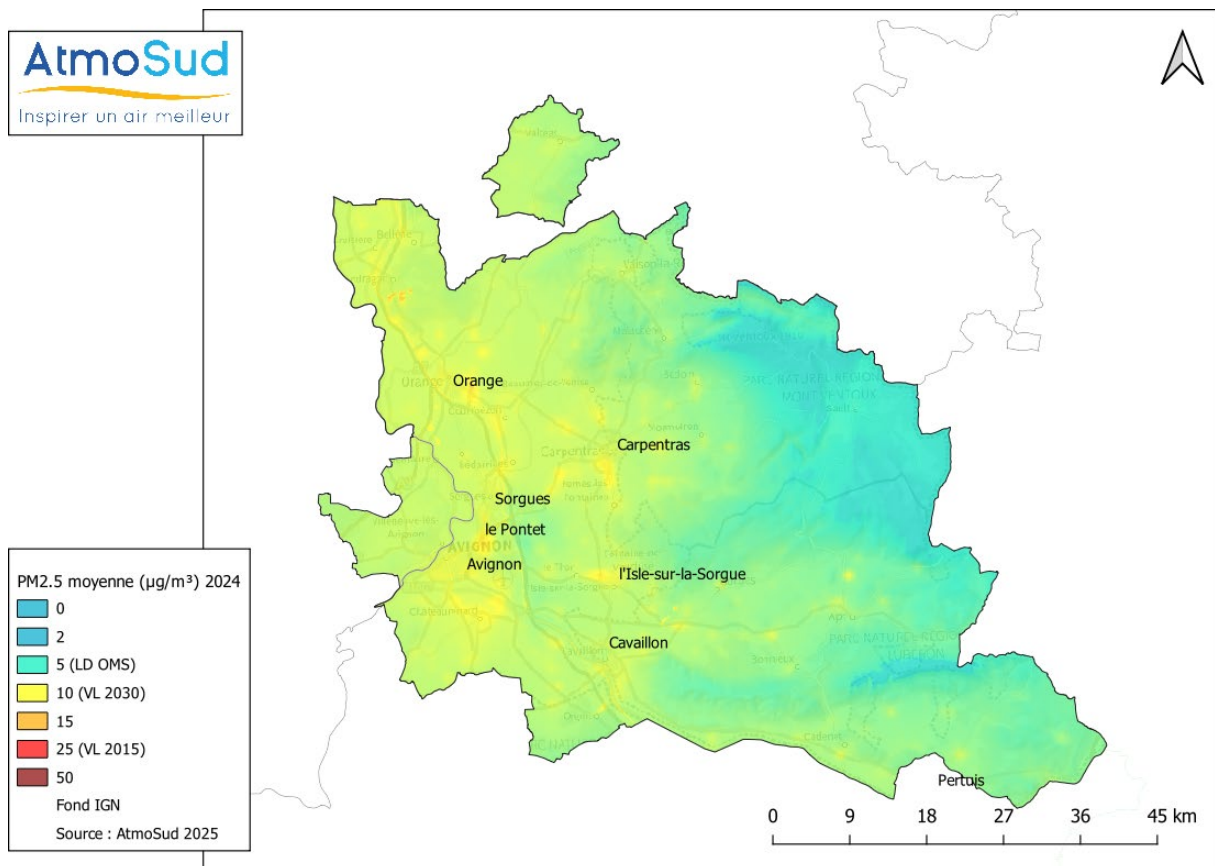
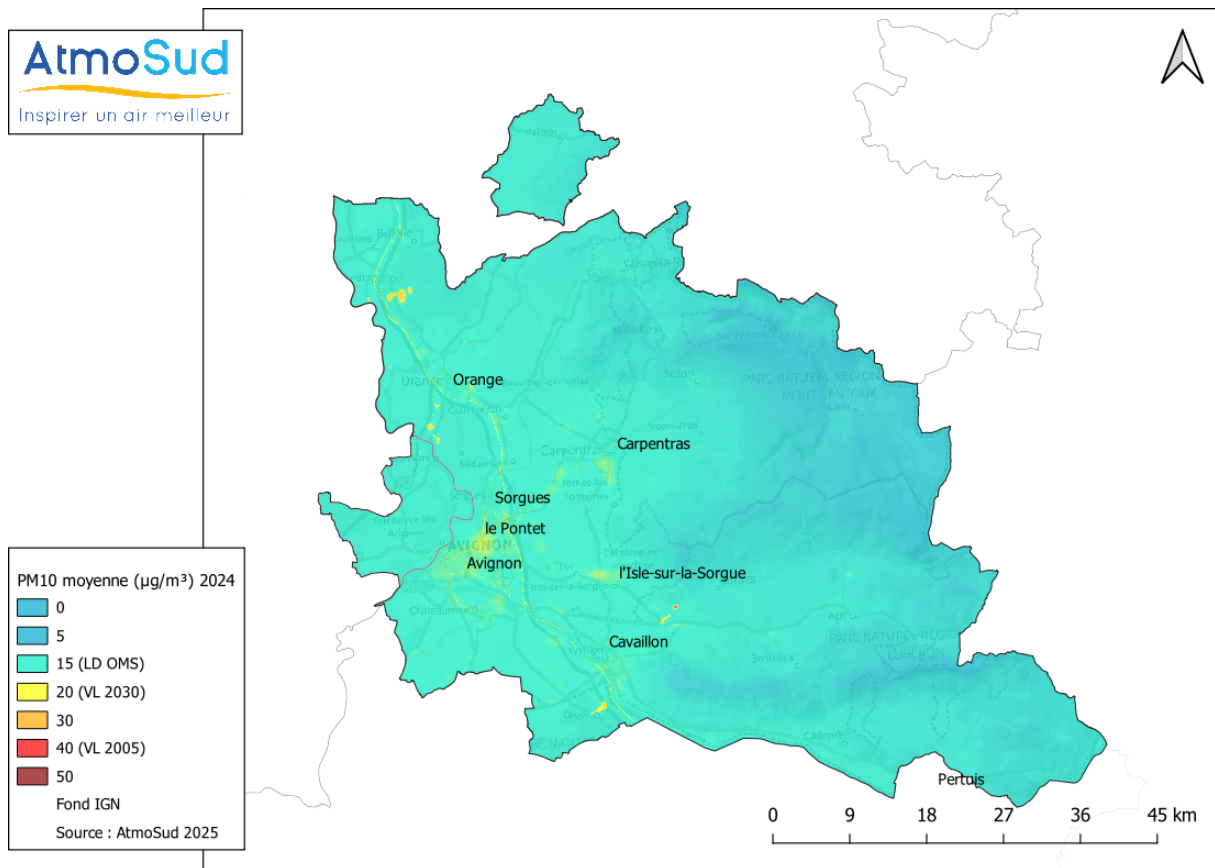
Secteur	unité	2007		2012		2019	2030 fil de l'eau	2030 actions PPA
Aérien	t							
Agriculture	t	2 068		1 494		2 217	2 217	2 217
Ferroviaire	t	-		-		-	-	-
Industrie	t	329		181		110	110	99
Maritime	t							
Résidentiel/Tertiaire	t	9		10		16	16	15
Transports routier	t	115		80		58	60	56
Total émission NO _x PPA 84	t	2 521		1 765		2 401	2 403	2 388

ANNEXE 6 – EMISSIONS DE POLLUANTS PAR SECTEURS D'ACTIVITE EN 2022 ET CARTOGRAPHIES 2024

A la suite du retour de l'autorité environnementale en 2025, les dernières données d'émission et de concentration disponibles sur la zone du PPA 84 ont été rajoutées pour information.

Emissions 2022 Zone PPA 84	Aérien	Agriculture	Ferroviaire	Industrie	Résidentiel/ Tertiaire	Transport Routier	Total
NH3	0	2272	0	117	17	52	2457
Nox	4	1360	17	1002	433	4207	7024
PM10	1	349	41	352	1784	596	3122
PM2.5	0	196	11	238	1746	370	2562
SO2	1	15	0	356	96	4	471





ANNEXE 7 – SOURCES DE POLLUTION, EFFETS SUR LA SANTE, REGLEMENTATION ET RECOMMANDATIONS OMS – STYLE ANNEXE

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
O ₃ Ozone	L'ozone (O ₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NOX et des COV.
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NOX Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO ₂ Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO ₂) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants... D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
CO Monoxyde de carbone	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

Effets sur la santé

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

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	Irritation des yeux Diminution de la fonction respiratoire	Agression des végétaux Dégradation de certains matériaux Altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension	Irritation des voies respiratoires Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	Effets de salissures sur les bâtiments Altération de la photosynthèse
NOX Oxydes d'azote		Pluies acides Précurseur de la formation d'ozone Effet de serre Déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		Pluies acides Dégradation de certains matériaux Dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	Formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques		Peu dégradables Déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	Toxicité par bioaccumulation Effets cancérigènes	Contamination des sols et des eaux
CO MoNOxyde de carbone	Prend la place de l'oxygène Provoque des maux de tête Létal à concentration élevée	Formation de l'ozone Effet de serre

Réglementation

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

La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,

La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,

L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

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

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition
O ₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible		Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
	Objectif de qualité	30	Année
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO ₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO ₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
	Objectif de qualité	50	Année
C ₆ H ₆ Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	Année

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

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

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

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur recommandée par l'OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée moyenne d'exposition
O ₃ Ozone	Impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM10 Particules	Affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50 20	24 heures 1 an
PM2.5 Particules		25 10	24 heures 1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 40	1 heure 1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 20	10 minutes 24 heures
Pb Plomb	Niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	Impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO MoNOxyde de carbone	Niveau critique de CO Hb < 2,5 % Hb : hémoglobine	100 000	15 minutes

AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances*

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

AtmoSud met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ces travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur notre site Internet.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



www.atmosud.org

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

A propos d'AtmoSud

Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex
Tel. 04 91 32 38 00
Fax 04 91 32 38 29
Contact.air@atmosud.org

Etablissement de Martigues

06 Route de la Vierge
13500 Martigues
Tel. 04 42 13 01 20
Fax 04 42 13 01 29

Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse
06200 Nice
Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632