



AtmoSud
Qualité de l'Air

Provence - Alpes - Côte d'Azur

Evaluation du PPA du Var

Février 2021

RESUME :

EVALUATION DU PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE DU VAR

FEVRIER 2021

Le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var (PPA 83) 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 le plus rapidement possible. En 2019, 3 000 personnes sont exposées à un dépassement de la valeur limite réglementaire pour le dioxyde d'azote (NO₂), essentiellement le long des principaux axes routiers du réseau urbain La Seyne – Toulon – La Garde, tandis que 125 000 personnes résident dans une zone dépassant la ligne directrice de l'Organisation Mondiale de la Santé pour les PM2.5, soit 44% des habitants de la zone PPA.

Le périmètre du PPA83 intègre **32 communes. 6 polluants primaires** font l'objet d'une quantification des gains en émissions pour les actions évaluables du PPA : les oxydes d'azote NO_x, les particules fines PM10 et PM2.5, les oxydes de soufre SO_x, les composés organiques volatiles non méthaniques COVNM et l'ammoniac NH₃.

Les secteurs d'activités concernés par des actions du PPA 83 sont : les transports routiers, le résidentiel/tertiaire, le secteur agricole, et le secteur industriel avec un total de **19 actions notables évaluées**. Les émissions sont calculées par action et par secteur selon les données disponibles et les hypothèses retenues. Le plan de déplacement urbain (PDU) de la Métropole Toulon Provence Méditerranée est pris en compte dans cette évaluation.

Les émissions sont évaluées pour les 6 polluants pour un scénario prospectif 2025 fil de l'eau sans action du PPA et 2025 fil de l'eau avec actions du PPA. La différence permet d'évaluer le gain en émissions dû au 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 2025 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 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.

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

- **Le PPA joue le rôle d'accélérateur pour l'amélioration de la qualité de l'air**, avec pour les oxydes d'azote et les particules fines, une diminution des émissions accélérée de 1.8 à 2.9 fois à l'échéance 2025.

L'évaluation du gain en émission par secteur d'activité permet de mettre en évidence que le **secteur maritime**, responsable de 22.5% des émissions de NO_x sur la zone PPA dans le scénario fil de l'eau en 2025, est **le secteur dont les réductions des émissions sont les plus importantes**, grâce à l'électrification des quais et le passage des navires au fioul à 0.1% de teneur en soufre. La diminution des émissions intervient où l'enjeu est important au plus près des populations, à l'interface port/centre-ville, notamment à Toulon et à La Seyne-sur-Mer.

Les actions menées dans le secteur du transport routier ont également un impact significatif, notamment grâce à la mise en place du PDU et de la ZFEm, dans lesquels des modes de déplacements alternatifs et moins émetteurs sont favorisés.

Dans le résidentiel/tertiaire, des gains sont attendus sur les émissions de particules fines grâce aux actions prévues pour diminuer les brûlages de déchets verts et accélérer le remplacement des dispositifs de chauffage chez les particuliers.

Enfin, l'action de réduction de brûlage des sarments de vigne contribuera à réduire les émissions de polluants du secteur agricole.

- Les diminutions d'émissions à l'horizon 2025 associées aux actions du PPA 83 devraient permettre de **diminuer significativement les concentrations en NO₂ et d'assurer le respect de la valeur limite en NO₂ sur la quasi-totalité du territoire**. En 2025, moins de 500 personnes devraient résider dans une zone où la valeur limite réglementaire pour le NO₂ est dépassée (contre 3 000 en 2019).

La **tendance est à l'amélioration concernant les particules fines**. Bien que la valeur réglementaire soit déjà respectée sur la quasi-totalité du territoire en 2019, un grand nombre de personnes devrait rester exposé à un dépassement de la ligne directrice OMS à l'horizon 2025 après la mise en place des actions du PPA. Pour les **PM₁₀**, le nombre de personnes résidentes exposées à un dépassement de la **ligne directrice de l'OMS** devrait diminuer d'environ 10% avec **112 000 personnes** vivant dans des zones où les concentrations seront supérieures à ce seuil (contre près de 124 000 en 2019).

La diminution de l'exposition des populations aux concentrations en **PM_{2,5}** est plus nette : une baisse de plus de 35% est attendue avec environ 80 000 personnes exposées en 2025 contre près de 125 000 en 2019. Alors que les tendances de réduction des émissions sont du même ordre de grandeur pour les PM₁₀ et PM_{2,5}, **l'écart important en termes de baisse des populations exposées s'explique par un effet de seuil** : bien plus de population en 2019 se situe dans une gamme de concentration beaucoup plus proche de la valeur recommandée pour les PM_{2,5} que pour les PM₁₀.

- La baisse des émissions de NO_x et de COVNM, précurseurs de l'ozone, devrait permettre de réduire les contributions du territoire à la formation de ce polluant. Cependant, la baisse de la production locale d'ozone est probablement compensée par l'augmentation du niveau de fond en ozone au niveau continental/planétaire. 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.

Rédaction :	Revue :	Approbation :
Benjamin Rocher benjamin.rocher@atmosud.org	Mercier Sylvain sylvain.mercier@atmosud.org	Laetitia Mary laetitia.mary@atmosud.org
Damien Bouchard damien.bouchard@atmosud.org	Laetitia Mary laetitia.mary@atmosud.org	
Julien Poulidor julien.poulidor@atmosud.org		
Damien Piga damien.piga@atmosud.org		
Contact :	Date de parution :	Références :
Laëtitia Mary laetitia.mary@atmosud.org	02/2021	24PPPA11

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement l'ensemble des services de l'Etat, des collectivités avec lesquels nous avons pu avoir des échanges techniques de qualité sur les hypothèses de prospectives et de calcul des actions du PPA 83.

Nous remercions également tout particulièrement M. Carlos Andrade pour la mise à disposition des résultats de prospectives énergétiques du modèle TIMES 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 (A. DAVIOT, Y. PAMELLE), pour la mise en œuvre et le suivi.

PARTENAIRES



**PRÉFET
DE LA RÉGION
PROVENCE- ALPES-
CÔTE D'AZUR**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement**

SOMMAIRE

1. Méthodologie d'évaluation du PPA 83	10
1.1 Périmètre géographique	10
1.2 Années de référence et scénarios	11
1.2.1 Liste des polluants étudiés	11
1.2.2 Définitions des différentes années de calcul	11
1.2.3 Définitions et échéances des plans locaux pris en compte dans le cadre de l'évaluation du PPA 83	12
1.3 Méthodes d'évaluation par secteur et par scénario	12
1.4 Méthode d'évaluation des concentrations	13
1.5 Méthode d'évaluation des populations exposées	13
2. Situation de référence 2017 sur le PPA 83	14
2.1 Répartition par grand secteur des émissions 2017 sur le PPA 83	14
3. Evaluation des émissions 2025 fil de l'eau	15
3.1 Tendancier et évolution pour le secteur trafic routier	16
3.1.1 Evolution national du trafic routier	16
3.1.2 Evolution retenue pour le trafic routier à l'horizon 2025	17
3.2 Scénario tendancier 2017-2025 hors transport routier	19
3.2.1 Tendancier 2017-2025 des émissions issues de la consommation d'énergie	19
3.2.2 Tendancier 2017-2025 des émissions non énergétiques	22
3.2.3 Emissions aériennes d'origine énergétique et non énergétique	27
3.3 Bilan des émissions du scénario tendancier 2025	27
3.3.1 Répartition par grands secteurs des émissions 2025 fil de l'eau sur le PPA 83	28
3.3.2 Tendances des émissions de 2007 à 2025 fil de l'eau sur le PPA 83	29
4. Evaluation des actions du PPA	30
4.1 Fiches d'évaluation des actions	30
4.2 Aérien	30
4.3 Agriculture	31
4.3.1 Actions 14.1 : Sensibiliser les agriculteurs et 15.4 : Valoriser les biodéchets en site agricole	31
4.4 Ferroviaire	31
4.5 Industrie	31
4.6 Maritime	32
4.6.1 Action 1.1 : Mise en place du plan d'électrification des quais ferries puis croisières de la rade de Toulon	32
4.6.2 Action 1.1 : Coupure des moteurs voitures en phase d'embarquement	32
4.6.3 Action 2.1 : Passage à un carburant de 0.1% en soufre sur les phases de manœuvre	33
4.7 Résidentiel/Tertiaire	35
4.7.1 Action 18.3 : Favoriser les dispositifs de chauffage plus performants et moins polluants	35
4.7.2 Action 15.5 : Valoriser les biodéchets in situ ou en local	38
4.8 Transport routier	40
4.8.1 Actions 5.1, 5.3, 6.1 à 7.3 et 8.3 : Actions intégrées dans le PDU de la métropole TPM et ZFEm	40
4.8.2 Action 8.1 : Poursuite de la conversion de la flotte de bus métropolitains (hybrides, électriques, gaz)	41
4.8.3 Action 8.2 : Aider à la conversion des flottes grand public / professionnelles	44
4.8.4 Action 10.3 : Télétravail et coworking	46
4.9 Bilan des actions	48
4.9.1 Synthèse des émissions et des gains par secteur	48
4.9.2 Synthèse des émissions 2025 avec actions du PPA 83	51
4.10 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 83	57

4.10.1 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 83 au regard des objectifs nationaux et régionaux ..58

5. Evaluation de l'exposition des populations du PPA 83.....	60
5.1 Méthode d'affectation des émissions	60
5.1.1 Emissions 2025 fil de l'eau.....	60
5.1.2 Emissions 2025 avec actions PPA	60
5.2 Cartographies des concentrations et de l'exposition des populations	63
5.2.1 Concentrations en NO ₂	63
5.2.2 Concentrations en particules fines PM10 et PM2.5	65
5.3 Bilan de l'exposition des populations du PPA 83.....	68
5.3.1 Exposition des populations au dépassement de seuils pour le NO ₂	68
5.3.2 Exposition des populations au dépassement de seuils pour les particules fines	68
5.4 Synthèse.....	70
6. Eléments d'analyse sur les enjeux associés à l'ozone sur la zone du PPA 83.	71
6.1 Bilan des émissions des principaux précurseurs (NO _x , COVNM) sur le territoire du PPA 83....	71
6.2 Bilan de la pollution chronique et de pointe à l'ozone sur le département du Var	72
6.3 Synthèse.....	72
7. Estimation de l'évolution attendue des concentrations en dioxyde d'azote sur les stations de référence au regard de la valeur limite	73
8. Conclusion	74
GLOSSAIRE	76
ANNEXES.....	79

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Méthode de calcul des champs de concentration de la situation de référence.....	80
ANNEXE 2	Méthode de calcul des champs de concentration pour les scénarios	82
ANNEXE 3	Modèle Times – SUD PACA.....	85
ANNEXE 4	Catégories d'énergie	89
ANNEXE 5	Analyses complémentaires AtmoSud.....	90
ANNEXE 6	Tableaux de données par polluants et par secteur	91
ANNEXE 7	Analyse Analyse des émissions de NH ₃ sur le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var.	94

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des communes intégrées dans le PPA 83.....	10
Tableau 2 : Hypothèses et études prises en comptes pour le PPA 83	12
Tableau 3 : Emissions du transport routier en situation de référence 2017 et selon le scénario 2025 fil de l'eau.	18
Tableau 4 : Evolution prospective des consommations sur la zone PPA 83 – hors résidentiel/tertiaire	20
Tableau 5 : Evolution prospective des consommations sur la zone PPA 83 –résidentiel/tertiaire	20
Tableau 6 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques de l'agriculture	21
Tableau 7 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques de l'industrie	21
Tableau 8 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques du maritime	21
Tableau 9 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques du résidentiel/tertiaire	21
Tableau 10 : Evolution des émissions non énergétiques de l'agriculture	23
Tableau 11 : Evolution des émissions non énergétiques du ferroviaire	24
Tableau 12 : Evolution des émissions non énergétiques de l'industrie	25
Tableau 13 : Evolution des émissions non énergétiques du résidentiel/tertiaire	26
Tableau 14 : PPA 83 - Evolution des émissions de l'aérien	27
Tableau 15 : Emissions PPA 83 du scénario 2025 fil de l'eau.....	28
Tableau 16 : Gains d'émission liés à l'action 34	31
Tableau 17 : Gains d'émission liés à l'action 1 pour le PPA 83 [tonnes/an].....	32
Tableau 18 : Gains en émissions liés à l'action 2 pour le PPA 83	33
Tableau 19 : Gains en émissions liés à l'action 2.1 pour le PPA 83	34
Tableau 20 : Gains en émissions liés à l'action 18.3 pour le PPA 83	37
Tableau 21 : Gains d'émission liés à l'action 15.5	38
Tableau 22 : Emissions du routier fil de l'eau 2025 sur la métropole et gains en émissions liés aux actions intégrées dans le PDU de la métropole et la ZFem (actions 5.1, 5.3, 6.1 à 7.3 et 8.3)	41
Tableau 23 : Flotte de bus TPM en 2017 (le parcours moyen annuel par bus est estimé à 40 000 km)	41
Tableau 24 : Flotte de bus TPM en 2025 avec action PPA (le parcours moyen annuel par bus est estimé à 40 000 km)	42
Tableau 25 : Bilan des distances parcourues par les bus métropolitains de MTPM par énergie selon les différents scénarios.....	43
Tableau 26 : Gains en émissions liés à l'action 8.1 par rapport au fil de l'eau 2025	43
Tableau 27 : Gains en émissions liés à l'action 8.2 pour le PPA 83	46
Tableau 28 : Gains d'émission liés de l'action 10.3	47
Tableau 29 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur agricole pour le PPA 83	48
Tableau 30 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Maritime pour le PPA 83	49
Tableau 31 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Résidentiel/Tertiaire pour le PPA 83	49
Tableau 32 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Transports Routiers pour le PPA 83	50
Tableau 33 : Bilan des émissions de NOx et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau	51
Tableau 34 : Bilan des émissions de PM ₁₀ et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau	52
Tableau 35 : Bilan des émissions de PM _{2,5} et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau	53
Tableau 36 : Bilan des émissions de SOx et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau	54
Tableau 37 : Bilan des émissions de COVNM et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau	55
Tableau 38 : Bilan des émissions de NH ₃ et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau	56
Tableau 39 : Bilan du PPA 83 au regard de l'année de référence 2017 du plan d'action	57
Tableau 40 : Bilan des gains sur le tendanciel du PPA 83	57
Tableau 41 : Bilan du PPA 83 au regard des objectifs nationaux du PREPA	58
Tableau 42 : Bilan du PPA 83 au regard des objectifs régionaux du SRADDET	59
Tableau 43 : Surfaces et populations résidentes exposées à un dépassement de seuil au cours de l'année 2019 et pour la situation 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA	68
Tableau 44 : Estimation de la contribution du transport routier sur les concentrations en PM ₁₀ au niveau du site de fond urbain de Marseille / Longchamp à partir des données AE33 et de l'étude « 3 villes ».	84
Tableau 45 : Détail des catégories d'énergie.....	89

Tableau 46 : Emissions par commune de SOx issues des stations de production d'enrobé	90
Tableau 47 : Données d'émission par secteur en NOx du tendancier et des scénarios sur le PPA 83	91
Tableau 48 : Données d'émission par secteur en PM ₁₀ du tendancier et des scénarios sur le PPA 83	91
Tableau 49 : Données d'émission par secteur en PM _{2,5} du tendancier et des scénarios sur le PPA 83.....	92
Tableau 50 : Données d'émission par secteur en SOx du tendancier et des scénarios sur le PPA 83	92
Tableau 51 : Données d'émission par secteur en COVNM du tendancier et des scénarios sur le PPA 83	92
Tableau 52 : Données d'émission par secteur en NH ₃ du tendancier et des scénarios sur le PPA 83	93
Tableau 53 : Emission de NH ₃ par habitant en Europe, France et sur les territoires des PPA de la région PACA	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cartographie de la zone PPA 83	10
Figure 2 : PPA 83 - Contribution des émissions 2017 par secteur pour les 6 polluants étudiés	15
Figure 3 : Tendanciel du bilan de la circulation à partir de l'évolution nationale des trafics de 2012 à 2018, Source : Bilan de la circulation d'après SDES, CCFA, Setra, Asfa, Kantar-Worldpanel, TNS-Sofres, CPDP	16
Figure 4 : Parcs roulants 2017 et 2025 urbain VP et VUL par norme EURO dans le Var	18
Figure 5 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 de l'agriculture	23
Figure 6 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 du ferroviaire	23
Figure 7 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 de l'industrie (dont production d'énergie et déchets)	25
Figure 8 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 du résidentiel/tertiaire	26
Figure 9 : PPA 83 - Profil des émissions 2025 fil de l'eau par secteur	28
Figure 10 : PPA 83 - Tendanciel des émissions des 6 polluants étudiés avec fil de l'eau 2025	29
Figure 11 : Evolution des émissions de NOx sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025	51
Figure 12 : Evolution des émissions de PM ₁₀ sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025	52
Figure 13 : Evolution des émissions de PM _{2,5} sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025	53
Figure 14 : Evolution des émissions de SOx sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025	54
Figure 15 : Evolution des émissions de COVNM sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025	55
Figure 16 : Evolution des émissions de NH ₃ sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025	56
Figure 17 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en NO ₂ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2019	64
Figure 18 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en NO ₂ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA	64
Figure 19 : carte des différences des concentrations des moyennes annuelles en NO ₂ à l'échelle du PPA 83 entre l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA et l'année 2019	65
Figure 20 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM ₁₀ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2019	66
Figure 21 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM ₁₀ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA	66
Figure 22 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM _{2,5} à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2019	67
Figure 23 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM _{2,5} à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA	67
Figure 24 : Répartition de la population résidente par gamme de concentrations, en moyenne annuelle de PM _{2,5} à l'échelle du PPA83 pour l'année 2019 et pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA	69
Figure 25 : Evolution des émissions des principaux précurseurs (NOx, COVNM) de l'ozone	71
Figure 26 : Evolution des concentrations chroniques, des concentrations de pointes et de l'exposition de la population à la valeur cible de l'ozone	72
Figure 27 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote observées de 2010 à 2019 et prospectives de 2020 à 2025 selon une situation fil de l'eau (tendancielle) ou modélisée avec actions du PPA	73
Figure 28 : Exemple de positionnement des points de calculs pour le traitement des sources linéaires (gauche) et des sources ponctuelles (droite)	80
Figure 29 : Exemple de l'emprise des sous-domaines sur un territoire de la région Sud	81
Figure 30 : comparaison des résultats en PM ₁₀ 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	82
Figure 31 : Cartographie des communes couvertes par les périmètres TIMES et PPA 83	85
Figure 32 : Tendances et contribution des secteurs pour les émissions de NH ₃ sur le PPA 83	95

1. Méthodologie d'évaluation du PPA 83

1.1 Périmètre géographique

Le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var (PPA 83) est un projet porté par 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. En amont des éléments développés dans ce document, il convient de rappeler les périmètres et préciser les références utilisées pour l'évaluation du nouveau PPA.

Les communes couvertes par le PPA du Var – objectifs 2025 sont les suivantes :

Tableau 1 : Liste des communes intégrées dans le PPA 83

Communes couvertes par le PPA 83		
Bandol	La Farlède	Sanary-sur-Mer
Le Beausset	La Garde	La Seyne-sur-Mer
Belgentier	Hyères	Signes
Bormes-les-Mimosas	Le Lavandou	Six-Fours-les-Plages
La Cadière-d'Azur	La Londe-les-Maures	Solliès-Pont
Carqueiranne	Ollioules	Solliès-Toucas
Le Castellet	Pierrefeu-du-Var	Solliès-Ville
Collobrières	Le Pradet	Toulon
La Crau	Le Revest-les-Eaux	La Valette-du-Var
Cuers	Riboux	Saint-Mandrier-sur-Mer
Evenos	Saint-Cyr-sur-Mer	

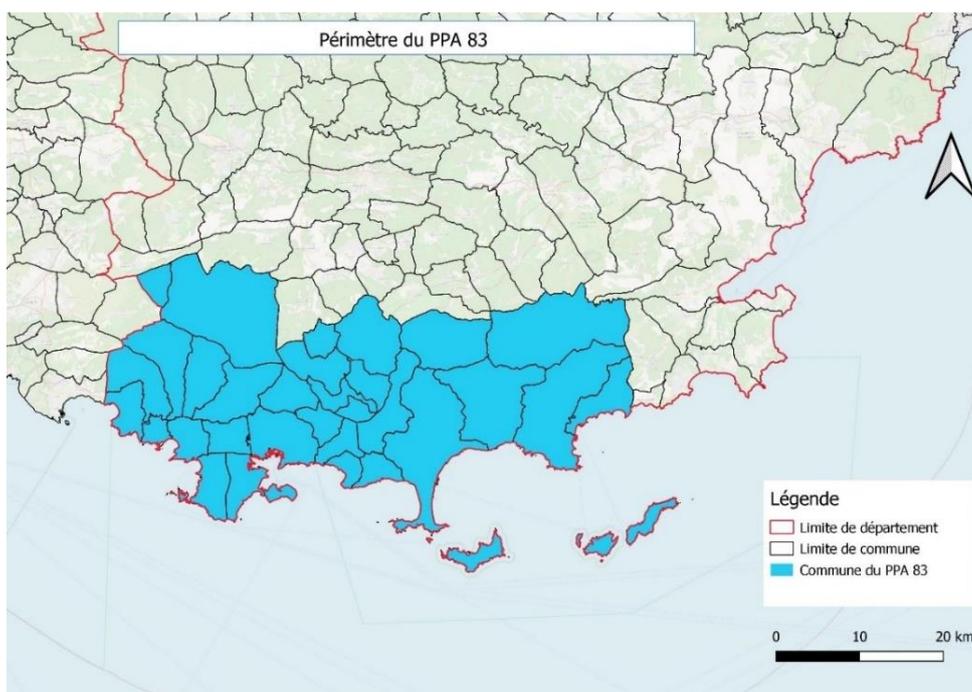


Figure 1 : Cartographie de la zone PPA 83

Dans la suite du document, le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var - objectifs 2025 sera appelé « **PPA 83** ».

1.2 Années de référence et scénarios

1.2.1 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 2025, 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 de dépassements des normes réglementaires ou lignes directrices OMS. 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.

1.2.2 Définitions des différentes années de calcul :

► Situation de référence 2017

Pour cette étude, **l'année de référence retenue est l'année 2017.** Ce scénario de base est appelé « **Situation de référence 2017** » dans la suite de l'étude. Elle correspond à la dernière année disponible¹ de l'inventaire d'émission de la région 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 2017 et à l'horizon 2025.

► Scénario 2025 fil de l'eau

Il est ensuite nécessaire de se projeter dans la situation future sans projet afin d'évaluer une situation prospective. Dans le cadre de ce plan, **l'année de référence future retenue est l'année 2025.**

Ce scénario tendanciel à 2025 sans la mise en place des actions du PPA83 est appelé « **Scénario 2025 fil de l'eau** » dans la suite de l'étude.

Les données tendanciennes « fil de l'eau » sont généralement issues de scénarios prospectifs.

- Pour le transport routier, les données prospectives sont issues d'une hypothèse commune d'évolution du trafic, qui a été retenue pour les 3 PPA de la région.
- Pour les secteurs non évalués dans les plans existants des données de prospective énergétique issues du modèle Times Sud PACA - présenté plus loin dans ce document - permettent d'estimer l'évolution des émissions de polluants atmosphériques.

¹ 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 2017 est diffusé courant ou fin 2019.

► Scénario 2025 avec les actions du PPA 83

Enfin, il est nécessaire de se projeter dans la situation future avec la mise en place d'actions 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 2025.

Ce scénario 2025 prenant en compte des mesures supplémentaires à la situation actuelle est appelé « **Scénario 2025 avec actions** » dans la suite de l'étude. Ce scénario prend en compte les impacts en termes de gains d'émissions des diverses actions évaluées dans le cadre du PPA.

1.2.3 Définitions et échéances des plans locaux pris en compte dans le cadre de l'évaluation du PPA 83 :

Dans la suite de cette étude, le Plan de Déplacements Urbains de la Métropole Toulon Provence Méditerranée sera appelé « **PDU MTPM** ».

1.3 Méthodes d'évaluation par secteur et par scénario :

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

Secteurs	Situation de référence 2017	Scénario 2025 fil de l'eau		Scénario 2025 avec actions
		Energétique	Non énergétique*	
Aérien	Inventaire des émissions 2017 source AtmoSud	Scénario tendanciel 2016-2025 des consommations énergétiques issu du modèle TIMES SUD PACA et des émissions de polluants recalculées – Juin 2020	Application de l'évolution des consommations totales par secteur issues du modèle TIMES 2016-2025	Évaluation des actions au cas par cas du PPA 83.
Ferroviaire			Report des émissions 2017	
Agriculture				
Industrie		Non concerné		
Maritime		Scénario tendanciel 2017-2025 des consommations énergétiques issu du modèle TIMES SUD PACA et des émissions de polluants recalculées – Septembre 2020	Brulage des déchets verts : report des émissions 2017	
Résidentiel/Tertiaire			Autres émissions : régression linéaire 2012-2017	
Routier	Le tendanciel d'évolution du trafic de +4.1% de trafic entre 2017 et 2025 a été retenu. Un recalcul des émissions de ce secteur a été réalisé avec le parc roulant 2025.			

*non énergétique : émissions non associées à une consommation direct d'énergie (usure, carrière, ...).

Tableau 2 : Hypothèses et études prises en comptes pour le PPA 83

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 2025 à retrancher aux émissions fil de l'eau 2025.

Un comparatif des émissions par secteurs et par polluants entre la **Situation de référence 2017**, le **Scénario 2025 fil de l'eau** et le **Scénario 2025 avec actions** est détaillé dans le paragraphe « 4.9 ».

1.4 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.

1.5 Méthode d'évaluation des populations exposées

Le calcul des champs de concentrations permet d'estimer les territoires soumis à un dépassement de normes réglementaires. 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 faut préciser qu'il s'agit d'une redistribution mathématique de la population. Des erreurs ou imprécisions peuvent être présentes ponctuellement. La population INSEE prise en compte dans ce calcul fait référence à l'année 2016, année la plus récente disponible pour cette information.

Cette couche de bâtiments contenant la population résidente est croisée spatialement avec les zones en dépassement. Ce croisement permet de calculer le nombre de personnes résidentes exposées à un dépassement de seuils réglementaires.

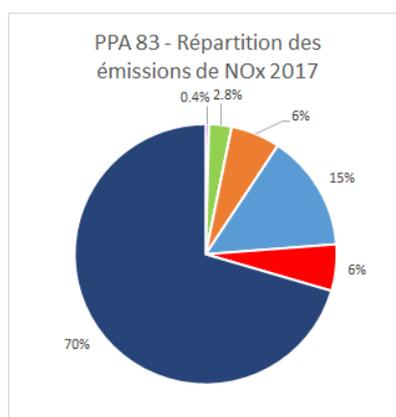
2. Situation de référence 2017 sur le PPA 83

L'année de référence retenue est l'année 2017. La « Situation de référence 2017 » est basée sur les données de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques 2017 réalisé par AtmoSud dans le cadre de ses missions de suivi du territoire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Toutes les analyses de comparaison se font sur un référentiel annuel. Les émissions des années 2017 et 2025 sont comparées l'une à l'autre pour quantifier l'évolution de la situation en termes d'émission de polluant sur le territoire du PPA.

2.1 Répartition par grand secteur des émissions 2017 sur le PPA 83

En 2017, les contributions des émissions annuelles par polluant sur la zone PPA 83 sont les suivantes :

■ Aérien ■ Agriculture ■ Ferroviaire ■ Ind/ProdEner/Dechets ■ Maritime ■ Résidentiel/Tertiaire ■ Transports routier



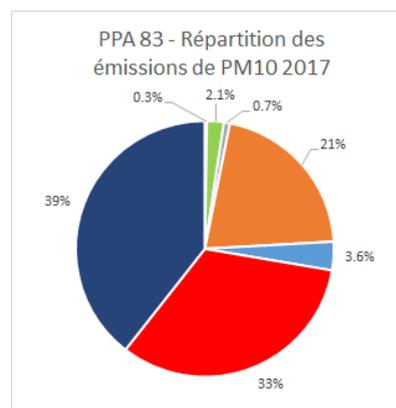
Total NOx : 5 441 t

Pour les oxydes d'azote, 5441 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur routier est le principal émetteur avec 70% des émissions. 94% des émissions du routier proviennent des véhicules roulants au diesel, 59% par des véhicules particuliers, 28 % des véhicules utilitaires et 10% les poids lourds.

Le secteur maritime constitue le second secteur émetteur de NOx sur la zone du PPA 83 avec 15%, suivi de l'industrie et du résidentiel tertiaire avec 6%

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.

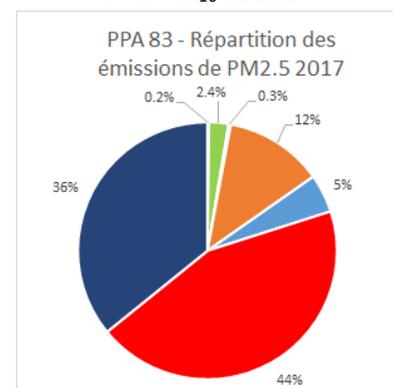


Total PM₁₀ : 1 252 t

Pour les particules fines PM₁₀, 1 252 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur routier est le principal émetteur avec 39% des émissions. 80% des émissions du routier proviennent des véhicules roulants au diesel, 72% par des véhicules particuliers, 20 % des véhicules utilitaires et 6% les poids lourds. Il est également à souligner que près de 77% des émissions de particules fines PM₁₀ sont induites par les phénomènes d'usure et de re-suspension.

Le secteur résidentiel tertiaire constitue avec 33% le second émetteur. 76% des émissions de ce secteur est issu de la combustion de biomasse (chauffage au bois et des brûlages des déchets verts).

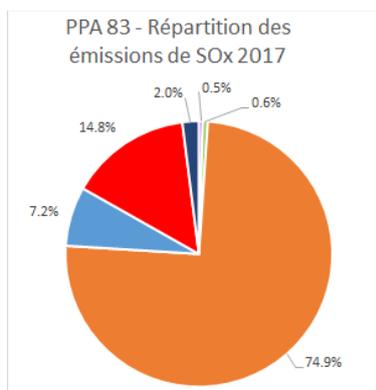


Total PM_{2,5} : 886 t

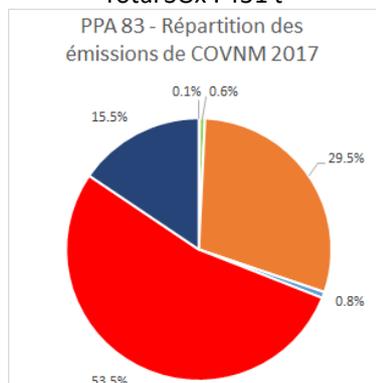
Pour les particules fines PM_{2,5}, 886 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur résidentiel tertiaire est le principal émetteur avec 36% des émissions. 79% des émissions de ce secteur est issu de la combustion de biomasse (chauffage au bois et des brûlages des déchets verts).

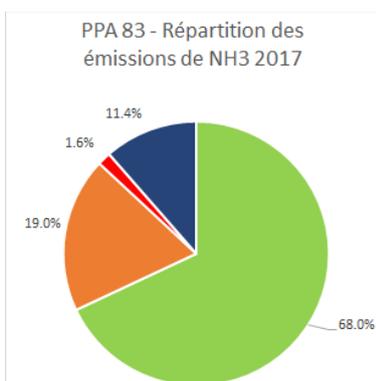
Le secteur routier constitue avec 44% le second émetteur. 83% des émissions du routier proviennent des véhicules roulants au diesel, 71% par des véhicules particuliers, 20% des véhicules utilitaires et 6% les poids lourds. Il est également à souligner que près de 65% des émissions de particules fines PM_{2,5} sont induites par les phénomènes d'usure et de re-suspension.



Total SOx : 431 t



Total COVNM : 3 734 t



Total NH₃ : 338 t

■ Aérien ■ Agriculture ■ Ferroviaire ■ Ind/ProdEner/Dechets ■ Maritime ■ Résidentiel/Tertiaire ■ Transport routier

Figure 2 : PPA 83 - Contribution des émissions 2017 par secteur pour les 6 polluants étudiés

Pour les SOx, 431 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur industrie est le principal émetteur avec 75% des émissions. 90% des émissions sont associées à la production d'enrobés sur le territoire du PPA 83. (voir annexe 3).

Le secteur résidentiel avec 15% est le second secteur émetteur suivi du maritime avec 7.2%

Pour les COVNM, 3 734 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur résidentiel tertiaire est le principal émetteur avec 54% des émissions. La majorité des émissions de COVNM de ce secteur provient de l'utilisation domestique de solvants (51%), suivi des équipements de combustion hors chaudière tel que gazinières, fourneaux, poêle (29%) ainsi que l'utilisation de peinture (8%) et de vernis (8%).

Le secteur industrie constitue avec 30% le second, dont les principaux émetteurs sont le bâtiment et la construction (43%), les stations d'enrobages (25%) et les stations-services (8%).

Les 16% émis par le secteur routier proviennent à 86% des véhicules essences.

Pour le NH₃, 338 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur agriculture est le principal émetteur avec 68% des émissions. La majorité des émissions de NH₃ de ce secteur provient Culture permanentes 69%, Verger 8% et dans une moindre mesure également les déjections du bétail (7%).

En comparaison des émissions nationales, les émissions par habitant sont 16 fois inférieur sur le PPA 83. (Voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

3. Evaluation des émissions 2025 fil de l'eau

Les émissions tendanciennes 2025 de NOx, PM₁₀, PM_{2.5}, SOx, COVNM, NH₃ pour le PPA 83 sont déterminées selon différentes méthodologies, en fonction des secteurs, des données disponibles et des plans d'évaluation existants.

- Pour les transports routiers, les données 2025 sont estimées à partir d'un recalcul des émissions à partir du parc roulant prospectif 2025 et d'une évolution constante du trafic sur l'ensemble des axes routiers.

- Pour les autres secteurs, les émissions 2025 sont déterminées à partir d'un modèle de prospective énergétique.

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 COVID19. Les hypothèses d'évolution de l'activité économique 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.

3.1 Tendancier et évolution pour le secteur trafic routier

Pour évaluer le tendancier à l'horizon 2025 du trafic routier, la méthode utilisée est de relancer le calcul de l'inventaire 2017 sur l'ensemble du réseau en appliquant une évolution du trafic constante sur l'ensemble des axes routiers des zones PPA.

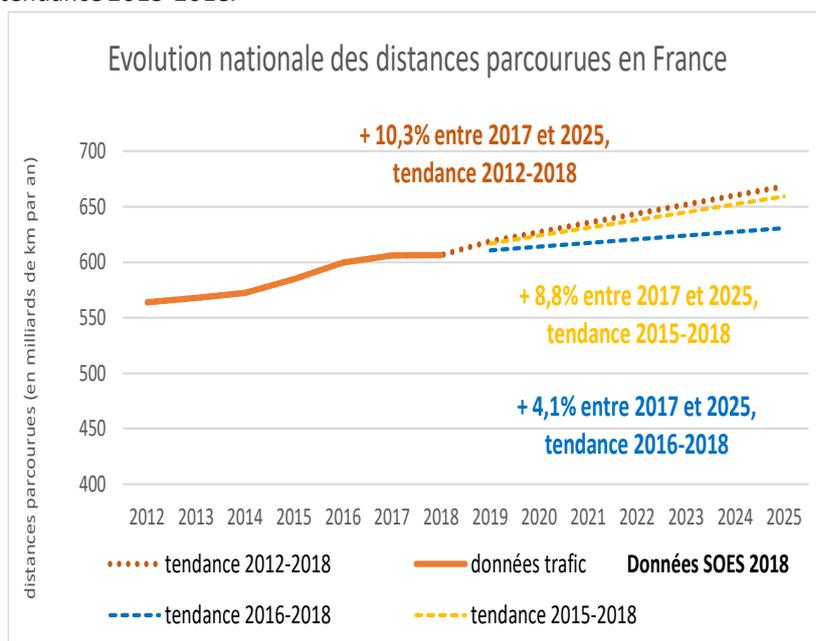
Il faut cependant définir l'évolution du trafic routier à l'échéance 2025.

3.1.1 Evolution national du trafic routier :

Sur la base des données d'évolution nationale du bilan de la circulation du SDES présentée sur la figure ci-dessous, la variation de trafic entre 2017 et 2025 serait de :

+10.3% avec la tendance 2012-2018

+8.8% avec la tendance 2015-2018.



+4.1% avec la tendance 2016-2018.

Figure 3 : Tendancier du bilan de la circulation à partir de l'évolution nationale des trafics de 2012 à 2018, Source : Bilan de la circulation d'après SDES, CCFA, Setra, Asfa, Kantar-Worldpanel, TNS-Sofres, CPDP

3.1.2 Evolution retenue pour le trafic routier à l'horizon 2025

Pour le fil de l'eau 2025 : l'évolution tendancielle du trafic de +4.1% de trafic entre 2017 et 2025 a été retenue. Il permet d'avoir la même hypothèse pour les 3 PPA de la région sur ce secteur. Ce tendanciel correspond à la tendance des trafics nationaux de 2016 à 2018, pour laquelle l'augmentation du trafic semble s'être réduite par rapport aux années antérieures.

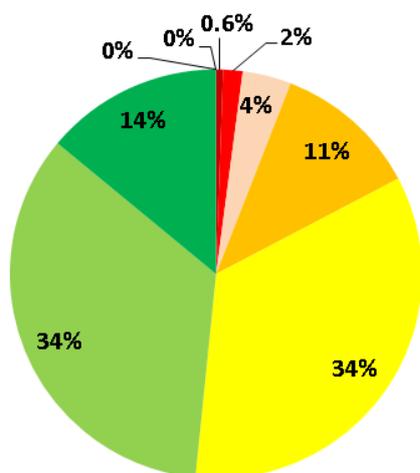
► Parc roulant 2025 utilisé pour le calcul

Les parcs de véhicules roulants sur le territoire sont issus des données MEEM-DGEC/CITEPA version 2018. Les données constituant les parcs roulants permettent, par an, de différencier la part du trafic par type de véhicules en fonction de leur norme EURO², cylindrée et énergie. Le nombre de type de véhicules (VP, 2 roues...) utilisé par année pour les calculs d'émission de polluants atmosphériques est d'environ 250.

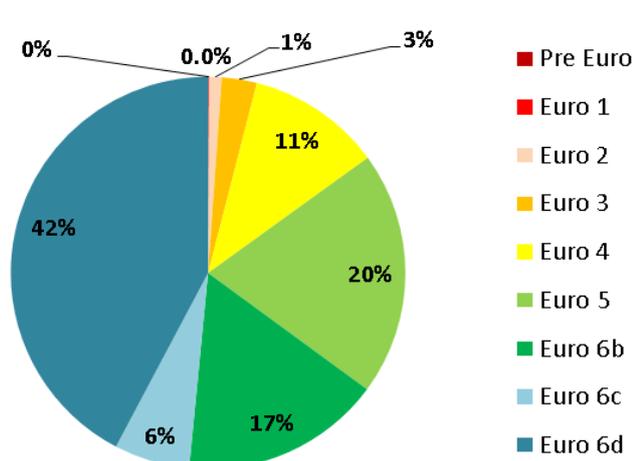
Sur le Var, un ajustement des parcs roulants pour les véhicules particuliers (VP) a été réalisé afin de tenir compte du ratio essence/diesel différent sur ce territoire par rapport aux données nationales. Sur les données du parc statique de véhicules particuliers, le Var fait état de +6% de véhicules roulant à l'essence par rapport à la moyenne nationale.

Les parcs roulants urbains pour les VP et les véhicules utilitaires légers (VUL) présentés ci-dessous, permettent d'illustrer l'évolution technologique du parc attendue entre l'année 2017 et l'année 2025. Dans le calcul des émissions routières, 18 parcs roulants différents sont utilisés : les parcs sont détaillés par type de véhicules VP, VUL, poids lourds (PL), Car, Bus et 2 roues, ainsi que par type de réseau : autoroutier, interurbain et urbain.

Parc roulant VP urbain 2017 Var – par norme Euro



Parc roulant VP urbain 2025 Var – par norme Euro



² <https://www.ecologie.gouv.fr/normes-euros-demissions-polluants-vehicules-lourds-vehicules-propres>

Parc roulant VUL urbain 2017 Var – par norme Euro

Parc roulant VUL urbain 2025 Var – par norme Euro

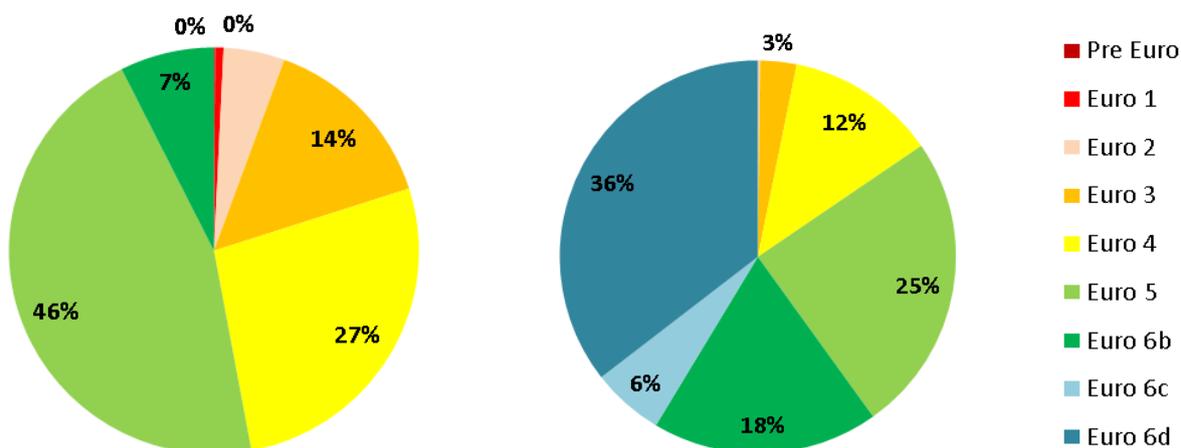


Figure 4 : Parcs roulants 2017 et 2025 urbain VP et VUL par norme EURO dans le Var

► Calcul et analyse des émissions à l’horizon 2025 du scénario fil de l’eau

L’évolution du trafic routier entre 2017 et 2025 est obtenue avec la tendance 2016-2018 des trafics nationaux en cohérence avec les travaux des PPA 13 et PPA 06, soit une évolution totale du trafic de +4.1%.

PPA 83	Situation de référence 2017	Scénario 2025 Fil de l’eau	Evolution 2017 référence - 2025 fil de l’eau
Distances parcourues (en millions de km/an)	6 061	6 309	4.1%
NO _x (en tonnes/an)	3 834	2 609	-32.0%
PM ₁₀ (en tonnes/an)	494	442	-10.6%
PM _{2.5} (en tonnes/an)	318	258	-18.7%
SO _x (en tonnes/an)	9	8	-2.9%
COVNM (en tonnes/an)	578	356	-38.5%
NH ₃ (en tonnes/an)	39	28	-27.8%

Tableau 3 : Emissions du transport routier en situation de référence 2017 et selon le scénario 2025 fil de l’eau.

Au niveau des calculs d’émissions de polluants atmosphériques, l’augmentation du trafic est compensée par l’amélioration technologique du parc de véhicules. Ainsi en 2025, les véhicules euro 6 représentent plus de 60% des VP et VUL alors qu’il ne représentait que 14% des VP et 7 % des VUL en 2017.

Ce renouvellement du parc de véhicules et la mise en place des normes EURO permettent ainsi une diminution des émissions pour les 6 polluants considérés de -3% à -39% selon les polluants.

3.2 Scénario tendanciel 2017-2025 hors transport routier

La réalisation d'un scénario tendanciel 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 varient en fonction du type d'énergie.

Ainsi la meilleure façon de construire un scénario tendanciel 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 (3.3.1) détaille les variations de consommation énergétiques issues du modèle TIMES SUD PACA et les émissions associées calculées en 2025.

Toutefois, certains sous-secteurs d'émission spécifiques ne sont pas associés directement à une consommation d'énergie. Afin de construire un scénario tendanciel complet des hypothèses spécifiques ont été définies pour tenir compte de ces émissions dans le scénario tendanciel 2025 (paragraphe 3.2.2).

3.2.1 Tendanciel 2017-2025 des émissions issues de la consommation d'énergie :

► Consommations énergétiques

Pour l'ensemble des secteurs hors transports routiers du PPA 83, le tendanciel des émissions d'origine énergétique est calculé à partir de l'évolution des consommations par type d'énergie à l'horizon 2025, issue des données prospectives énergétiques Times-SUD PACA³ (cf. ANNEXE 3).

Aérien, agriculture, ferroviaire, industrie, maritime

Le jeu de données utilisé pour ces secteurs provient d'une version provisoire du modèle transmise en juin 2020, comportant les consommations 2016 et 2025 par secteur et type d'énergie. Les données d'évolution sont analysées sur la zone VAR1 du modèle prospectif et appliquées sur la zone du PPA 83 selon les modalités détaillées ci-après.

Energie	Secteur	Unité	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Prospective 2016-2025 (modèle TIMES)	2025 estimé
Produits pétroliers	Aérien	tep	1 883	2 111	1 898	1 876	1 815	2 062	+11% ⁴	2 023
Autres énergies renouvelables	Agriculture	tep	86	102	108	106	101	128	+15%	116
Electricité	Agriculture	tep	2 365	2 248	2 199	2 392	2 750	2 766	+15%	3 149
Gaz Naturel	Agriculture	tep	3 386	2 784	2 676	3 438	3 364	3 361	+15%	3 853
Produits pétroliers	Agriculture	tep	2 337	2 765	2 578	2 799	2 662	2 927	+15%	3 049
Electricité	Ferroviaire	tep	2 073	2 135	1 986	2 136	2 333	2 416	+15%	2 672
Autres énergies renouvelables	Industrie (dont prod ener et déchets)	tep	1 117	1 052	1 152	890	1 153	1 363		1 363
Bois-énergie	Industrie (dont prod ener et déchets)	tep			314		256	58	+0.02%	256
Electricité	Industrie (dont prod ener et déchets)	tep	23 383	23 632	23 313	22 356	20 933	21 413	-19%	16 999

³ Modèle TIMES-SUD PACA : Carlos Andrade, Sandrine Selosse et Nadia Maizi, MINES ParisTech, PSL Research University, Centre de Mathématiques Appliquées, Sophia Antipolis.

⁴ Le secteur aérien est traité séparément au paragraphe 3.2.3, car les aspects énergétiques et non énergétiques ne sont pas dissociables dans l'inventaire AtmoSud

Energie	Secteur	Unité	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Prospective 2016-2025 (modèle TIMES)	2025 estimé
Gaz Naturel	Industrie (dont prod ener et déchets)	tep	6 296	5 786	5 403	4 964	2 994	4 607	-5%	2 851
Produits pétroliers	Industrie (dont prod ener et déchets)	tep	10 661	12 253	10 121	8 279	9 753	9 538	-38%	6 078
Produits pétroliers	Maritime	tep	4 209	3 884	11 887	10 274	10 666	10 053	+15%	12 215

Tableau 4 : Evolution prospective des consommations sur la zone PPA 83 – hors résidentiel/tertiaire

NB : tep = tonne équivalent pétrole

Le détail des énergies et combustibles par catégorie d'énergie est disponible en ANNEXE 4.

Résidentiel/Tertiaire

Pour l'élaboration du fil de l'eau 2025 du résidentiel/tertiaire, l'évolution des consommations 2016-2025 du jeu de données provisoire Times Sud PACA de juin 2020 n'a pas été utilisé, du fait de variations importantes paraissant déconnectées de la réalité (ex : +80% biomasse sur le Var en 2025). Par souci de cohérence, une nouvelle version intermédiaire TIMES de septembre 2020 a pu être utilisée. Le nouveau jeu de données transmis contient les données 2017 et 2025 pour le résidentiel tertiaire et les évolutions paraissent plus réalistes. Compte-tenu de l'état avancé des calculs sur les autres secteurs, et du fait que le modèle Times PACA n'est pas encore définitif, les données prospectives de juin ont été conservées pour les autres secteurs d'activité.

Les principales hypothèses du modèle prospectif pour les données résidentiel/tertiaire sont les suivantes, notamment concernant le bois-énergie :

Paramètres du modèle TIMES SUD PACA Résidentiel/Tertiaire Septembre 2020	Taux de croissance maximal de la biomasse à 1 % par an et par département. Ceci limite l'utilisation de la biomasse dans le résidentiel. Correction des brusques changements d'énergie en appliquant une meilleure interpolation pour la consommation de toutes les ressources énergétiques, ce qui donne une transition plus stable.
--	--

Les données d'évolution 2017-2025 utilisées, correspondant à la zone VAR1, donnent les résultats suivants pour les consommations :

Energie	Secteur	Unité	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Prospective 2017-2025 (modèle TIMES)	2025 estimé
Bois-énergie	Résidentiel / Tertiaire	tep	16 426	18 342	14 785	15 625	17 601	17 826	-2%	17 484
Chaleur et froid issus de réseau	Résidentiel / Tertiaire	tep	1 564	2 305	2 098	2 150	2 204	2 774	-38%	1 725
Electricité	Résidentiel / Tertiaire	tep	234 985	239 388	223 637	230 253	232 780	233 569	+1%	235 240
Gaz Naturel	Résidentiel / Tertiaire	tep	98 695	101 542	81 140	86 520	85 948	87 218	-12%	76 776
Produits pétroliers	Résidentiel / Tertiaire	tep	45 472	45 514	36 309	38 034	33 163	33 709	-33%	22 602
Biogaz	Résidentiel / Tertiaire	tep								1 832
Autres renouvelables	Résidentiel / Tertiaire	tep								9 235

Tableau 5 : Evolution prospective des consommations sur la zone PPA 83 –résidentiel/tertiaire

Les consommations de biogaz ont été agrégées dans les calculs avec celles de gaz naturel. La catégorie « autres renouvelables » décrite ici correspond en grande majorité à l'usage de pompes à chaleur (chaleur ambiante et géothermie) ainsi que l'énergie solaire. Ces énergies lors de leur utilisation n'émettent pas directement de polluants.

► Emissions d'origine énergétique

Les émissions pour chacun des secteurs sont ensuite estimées à partir :

- des consommations 2025 estimées par secteur et catégorie d'énergie (cf. tableau ci-dessus)
- de facteurs d'émissions induits issus de l'inventaire AtmoSud 2017

Les données d'émission liées à la consommation d'énergie pour chacun des secteurs sont présentées dans les tableaux suivants.

PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Agriculture 2017 (tonnes)	62.8	8.1	6.8	0.6	8.2	/
Agriculture 2025 fil de l'eau (tonnes)	66.4	8.5	7.1	0.7	8.6	/

Tableau 6 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques de l'agriculture

PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Industrie 2017 (tonnes)	227.6	8.1	6.9	34.2	5.5	11.1
Industrie 2025 fil de l'eau (tonnes)	148.8	5.8	4.8	33.4	5.0	9.0

Tableau 7 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques de l'industrie

PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Maritime 2017 (tonnes)	789.0	45.1	42.7	31.1	28.1	/
Maritime 2025 fil de l'eau (tonnes)	958.7	54.8	51.9	37.8	34.2	/

Tableau 8 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques du maritime

PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Résidentiel/Tertiaire 2017 (tonnes)	308.9	322.3	315.8	60.8	630.8	5.5
Résidentiel/Tertiaire 2025 fil de l'eau (tonnes)	261.9	314.3	307.9	43.9	602.9	5.4

Tableau 9 : PPA 83 - Evolution des émissions énergétiques du résidentiel/tertiaire

NB : Il n'y a d'émissions énergétiques considérées pour polluants sur cette zone pour le ferroviaire car seule des consommations d'électricité sont comptabilisées pour ce secteur.

3.2.2 Tendancier 2017-2025 des émissions 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 tendancier sur les activités, plusieurs alternatives sont identifiées afin d'estimer les émissions 2025 :

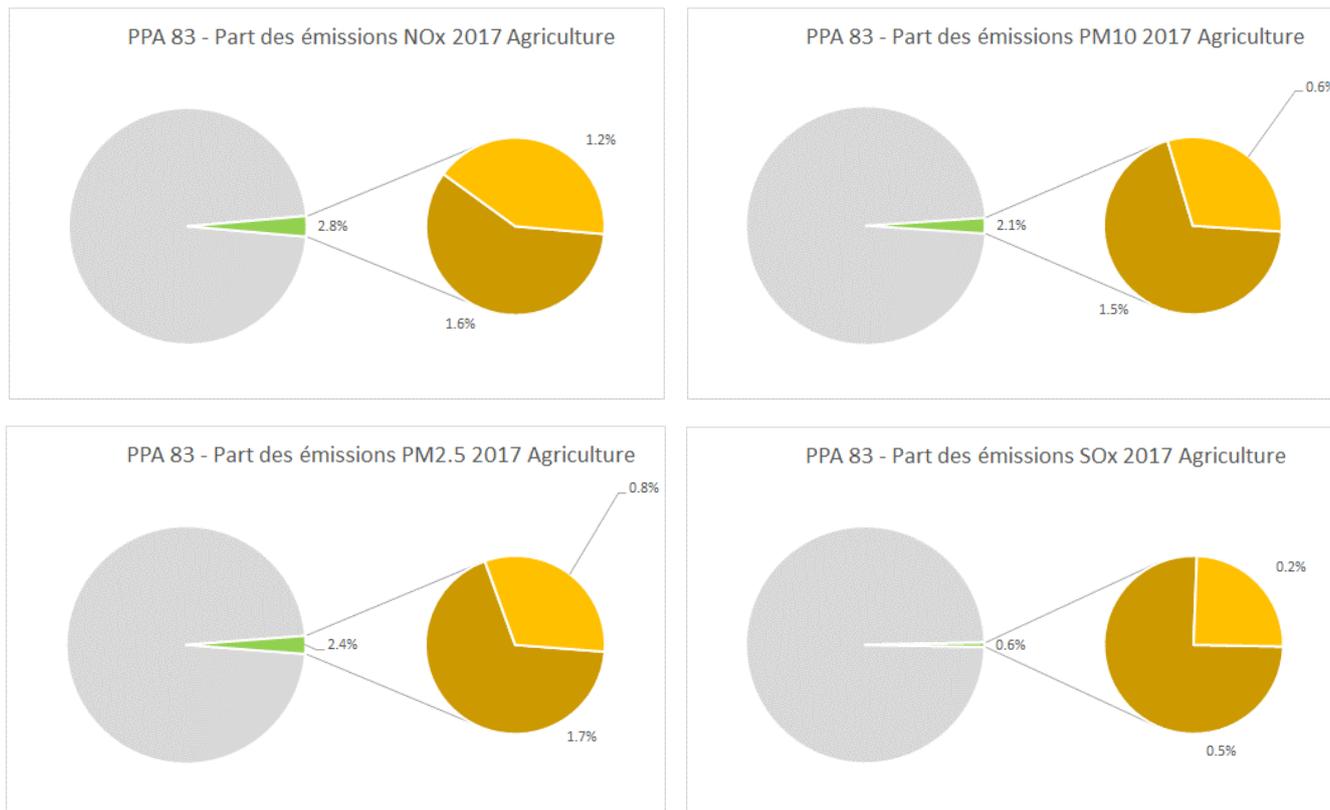
- Effectuer une extrapolation sur la base des données 2012-2017 de l'inventaire communal AtmoSud
- Appliquer le même pourcentage d'évolution que la tendance 2017-2025 du scénario énergétique calculé dans TIMES : cela induit l'hypothèse que l'ensemble de l'activité du secteur est corrélé aux consommations énergétiques
- Reporter la valeur de l'année 2017

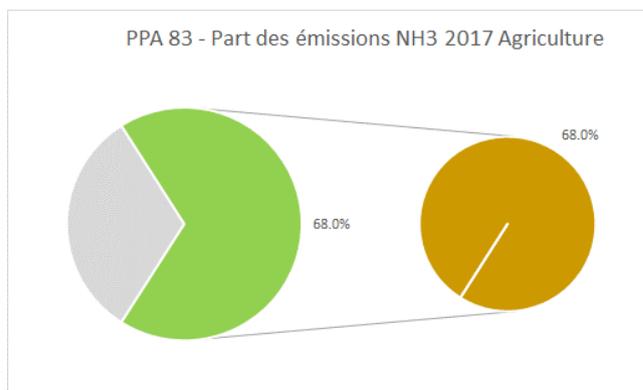
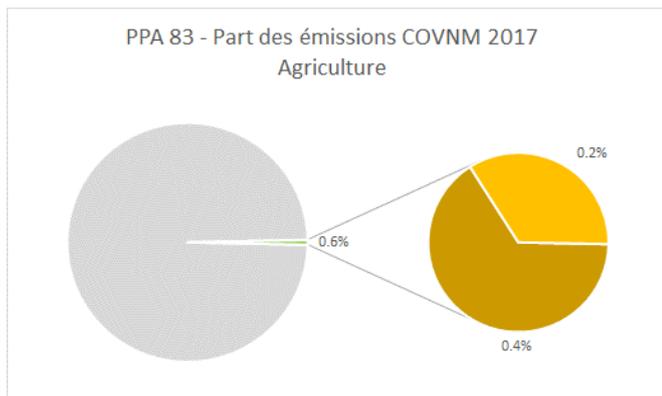
Chaque secteur étant particulier, les détails et méthodologies appliquées par secteur sont présentées dans les tableaux ci-après. Il n'y a pas d'émissions non énergétiques liées au secteur maritime, l'ensemble des émissions comptabilisées dans l'inventaire étant liées à la consommation de carburants pour la propulsion des bateaux

► 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.

Ces données sont davantage liées aux surfaces cultivées et brûlées qu'aux consommations et fluctuent dans le temps, d'où le choix d'une duplication de la valeur 2017 pour l'estimation de la donnée 2025 fil de l'eau.





- Non énergétique
- Energétique
- Autres secteurs
- Agriculture

Figure 5 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 de l'agriculture

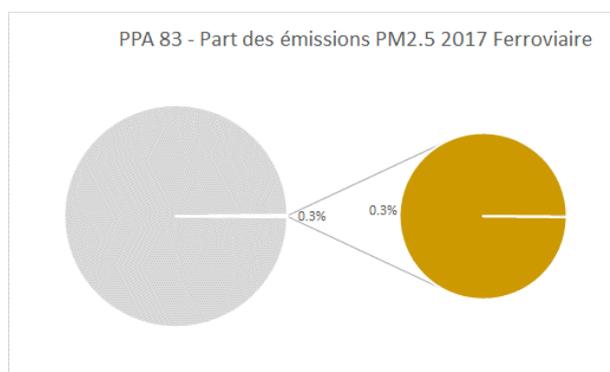
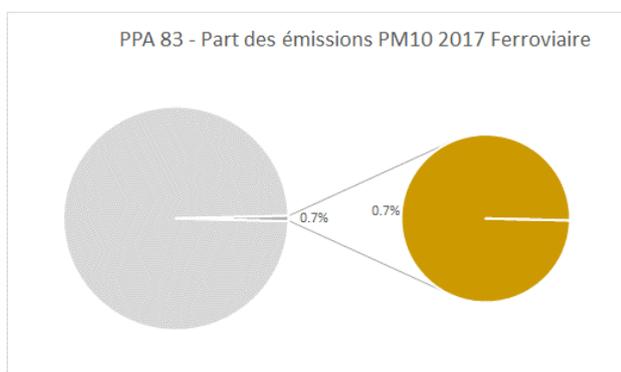
PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Agriculture 2017 (tonnes)	89.0	18.3	14.7	2.0	15.8	229.7
Evolution 2017-2025	Emissions constantes (2025 = 2017)					
Tendanciel Agriculture 2025 (tonnes)	89.0	18.3	14.7	2.0	15.8	229.7

Tableau 10 : Evolution des émissions non énergétiques de l'agriculture

► Ferroviaire – émissions non énergétiques

Les émissions non énergétiques de ce secteur sont principalement liées à l'abrasion des freins. 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% des émissions totales de particules sur la zone PPA, mais sont en évolution depuis 2012.

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 corréliser les émissions 2025 avec l'évolution des consommations toutes énergies confondues sur la période 2017-2025 issues du modèle Times Sud PACA, soit une augmentation de 11%.



- Autres secteurs
- Ferroviaire
- Non énergétique
- Energétique

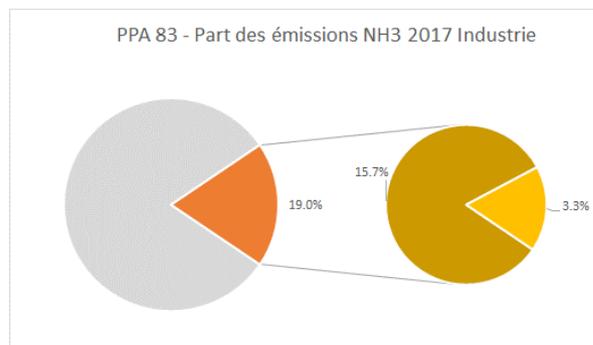
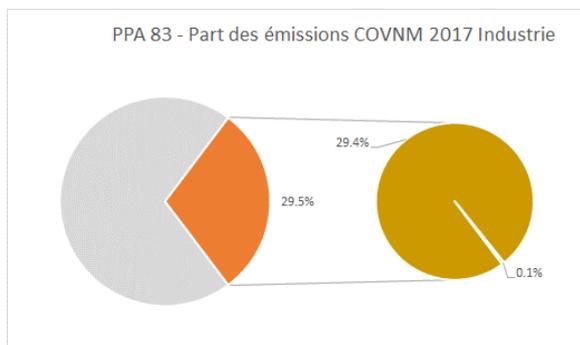
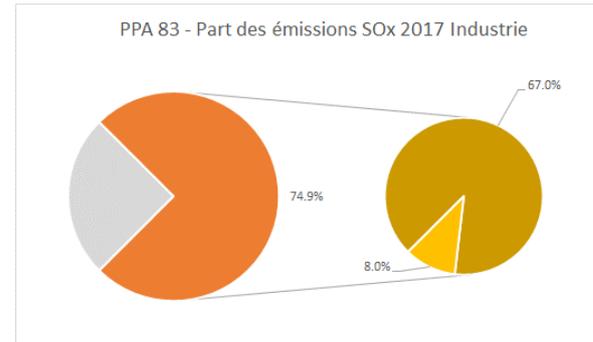
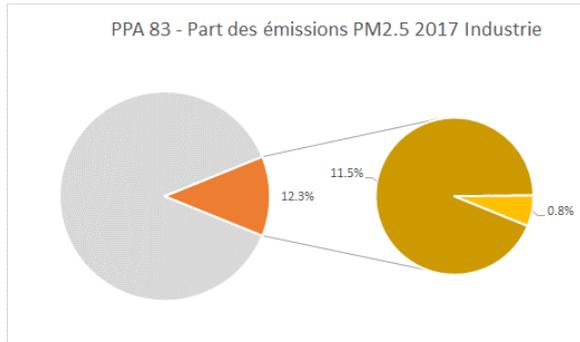
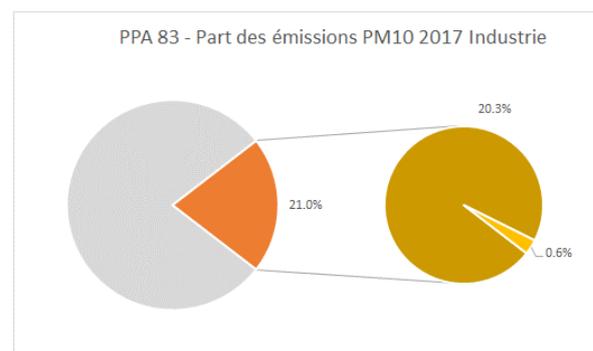
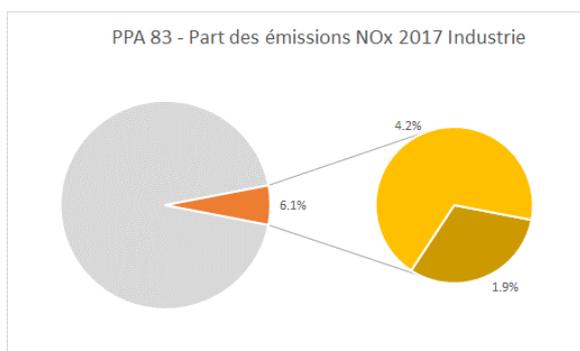
Figure 6 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 du ferroviaire

PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Ferroviaire non énergétique 2017 (tonnes)	/	9.3	2.5	/	/	/
Evolution 2017-2025	+11% (évolution des consommations – TIMES)					
Tendanciel Ferroviaire non énergétique 2025 (tonnes)	/	10.3	2.8	/	/	/

Tableau 11 : Evolution des émissions non énergétiques du ferroviaire

► Industrie – émissions non énergétiques

Les émissions non énergétiques de l'industrie (incluant la production d'énergie et le traitement des déchets) sont liées en grande partie aux exploitations de carrières, aux stations d'enrobage/recouvrement des routes, ainsi qu'aux chantiers. Pour le PPA 83, les données d'émission 2017 ont été dupliquées pour le fil de l'eau 2025.



- Autres secteurs
- Ind/ProdEner/Déchets
- Non énergétique
- Énergétique

Figure 7 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 de l'industrie (dont production d'énergie et déchets)

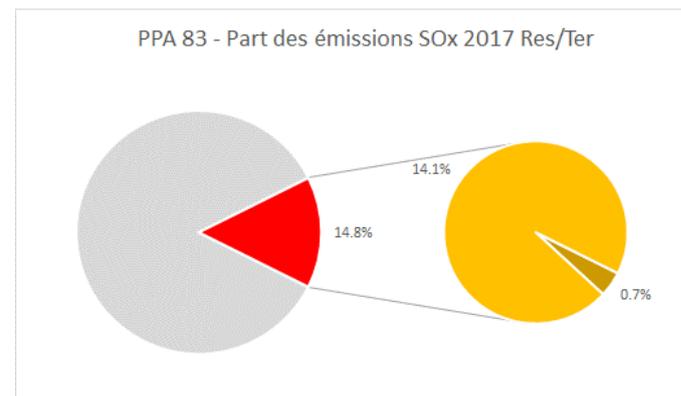
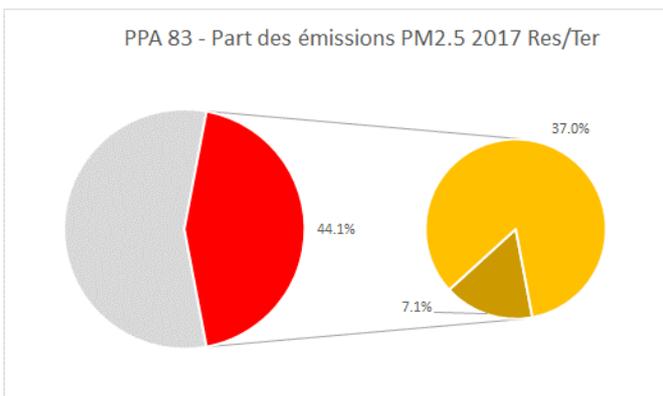
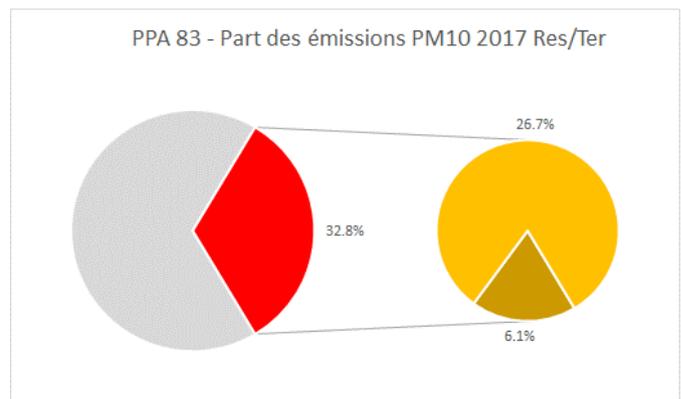
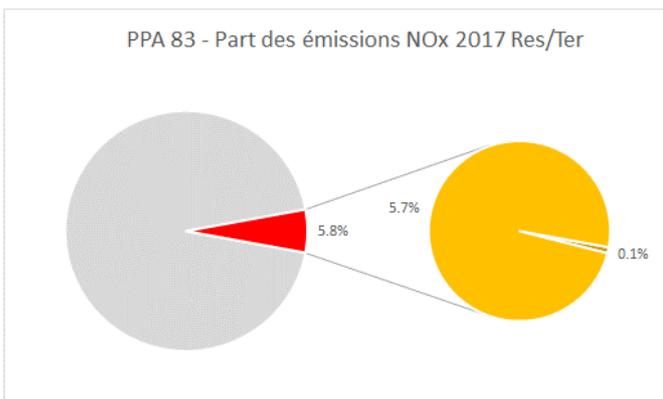
PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Industrie non énergétique 2017 (tonnes)	103.2	254.6	102.2	288.3	1096.7	53.0
Evolution 2017-2025	Emissions constantes (2025 = 2017)					
Tendanciel Industrie non énergétique 2025 (tonnes)	103.2	254.6	102.2	288.3	1096.7	53.0

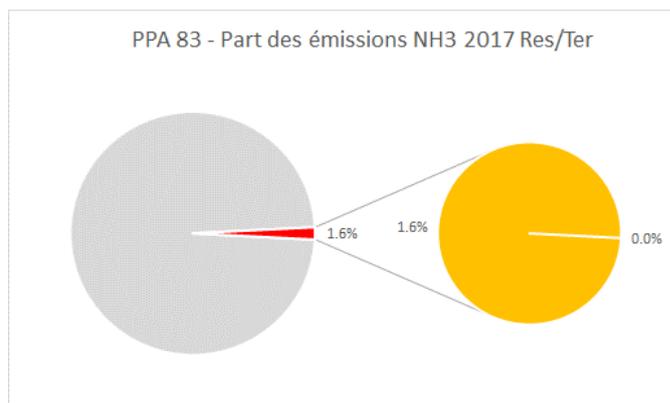
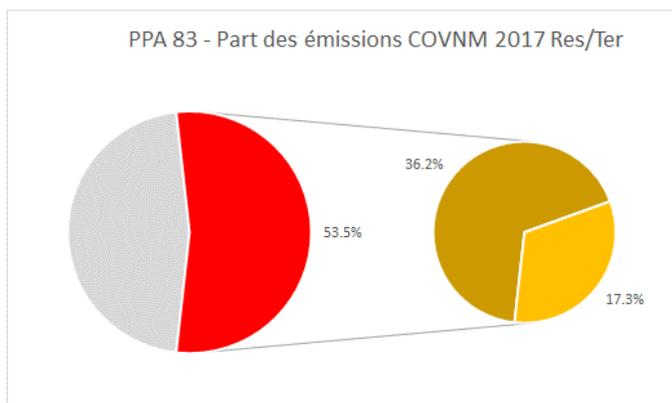
Tableau 12 : Evolution des émissions non énergétiques de l'industrie

► **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 2017 sont dupliquées pour l'année 2025.

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 2025 ont été calculées à partir d'une régression linéaire sur la série 2012-2017.





- Autres secteurs
- Résidentiel/Tertiaire
- Non énergétique
- Énergétique

Figure 8 : PPA 83 - Profil des émissions 2017 du résidentiel/tertiaire

PPA 83 – non énergétique	Déchets verts					
	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Résidentiel/Tertiaire 2017 (tonnes)	1.3	12.1	11.8	/	14.5	/
Evolution 2017-2025	Emissions constantes (2025 = 2017)					
Tendanciel Résidentiel/Tertiaire 2025 (tonnes)	1.3	12.1	11.8	/	14.5	/

PPA 83 – non énergétique	Autres					
	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Résidentiel/Tertiaire 2017 (tonnes)	3.4	76.8	63.1	2.9	1352.3	/
Evolution 2017-2025	Extrapolation - Régression linéaire 2012-2017					
Tendanciel Résidentiel/Tertiaire 2025 (tonnes)	3.6	80.1	65.8	3.0	1324.9	/

Tableau 13 : Evolution des émissions non énergétiques du résidentiel/tertiaire

3.2.3 Emissions aériennes d'origine énergétique et non énergétique

Pour l'aérien, les données d'émissions incluent l'énergétique et le non énergétique. Ainsi les émissions de particules liées au roulage ou à l'abrasion des freins sont incluses dans les données liées aux consommations énergétiques, auxquelles elles sont corrélées de toute manière. Cela provient des spécificités de l'inventaire AtmoSud dans le quel les données d'émissions sont agrégées et attribuées à la consommation de kérosène. Les émissions liées aux mouvements des avions concernent uniquement la phase LTO (Landing and Take-off) de décollage, atterrissage et de mouvements au sol.

PPA 83	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Aérien 2017 (tonnes)	22.1	3.2	1.7	2.0	4.0	/
Aérien 2025 fil de l'eau (tonnes)	21.7	3.2	1.7	2.0	4.0	/

Tableau 14 : PPA 83 - Evolution des émissions de l'aérien

3.3 Bilan des émissions du scénario tendanciel 2025

Les émissions 2025 de NOx, PM₁₀, PM_{2.5}, SOx, COVNM et NH₃ par secteur du scénario fil de l'eau sont présentées dans les tableaux suivants :

	Emissions PPA 83 2017 - tonnes			Emissions PPA 83 2025 fil de l'eau - tonnes			Evolution 2017 – 2025 fil de l'eau (%)		
	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}
Aérien	22	3	2	22	3	2	-1.9%	-1.9%	-1.9%
Agriculture	152	26	22	155	27	22	2.4%	1.3%	1.4%
Ferroviaire	-	9	3	-	10	3	-	10.6%	10.6%
Industrie	331	263	109	252	260	107	-23.8%	-0.9%	-1.9%
Maritime	789	45	43	959	55	52	21.5%	21.5%	21.5%
Résidentiel/Tertiaire	314	411	391	267	406	385	-14.9%	-1.1%	-1.4%
Transports routiers	3 834	494	318	2 609	442	258	-32.0%	-10.6%	-18.7%
TOTAL	5 441	1 252	886	4 263	1 203	829	-21.7%	-3.9%	-6.4%

	Emissions PPA 83 2017 - tonnes			Emissions PPA 83 2025 fil de l'eau - tonnes			Evolution 2017 – 2025 fil de l'eau (%)		
	SOx	COVNM	NH ₃	SOx	COVNM	NH ₃	SOx	COVNM	NH ₃
Aérien	2	4	-	2	4	-	-1.9%	-1.9%	-
Agriculture	3	24	230	3	24	230	1.3%	1.6%	0.0%
Ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie	323	1 102	64	322	1 102	62	-0.3%	0.0%	-3.3%
Maritime	31	28	-	38	34	-	21.5%	21.5%	-
Résidentiel/Tertiaire	64	1 998	5	47	1 942	5	-26.4%	-2.8%	-1.9%
Transports routiers	9	578	39	8	356	28	-2.9%	-38.5%	-27.8%
TOTAL	431	3 734	338	419	3 462	325	-2.6%	-7.3%	-3.8%

Tableau 15 : Emissions PPA 83 du scénario 2025 fil de l'eau

3.3.1 Répartition par grands secteurs des émissions 2025 fil de l'eau sur le PPA 83

Dans le scénario 2025 fil de l'eau, les répartitions des émissions obtenues par secteur sur la zone PPA 83 pour les 3 polluants sont les suivants :

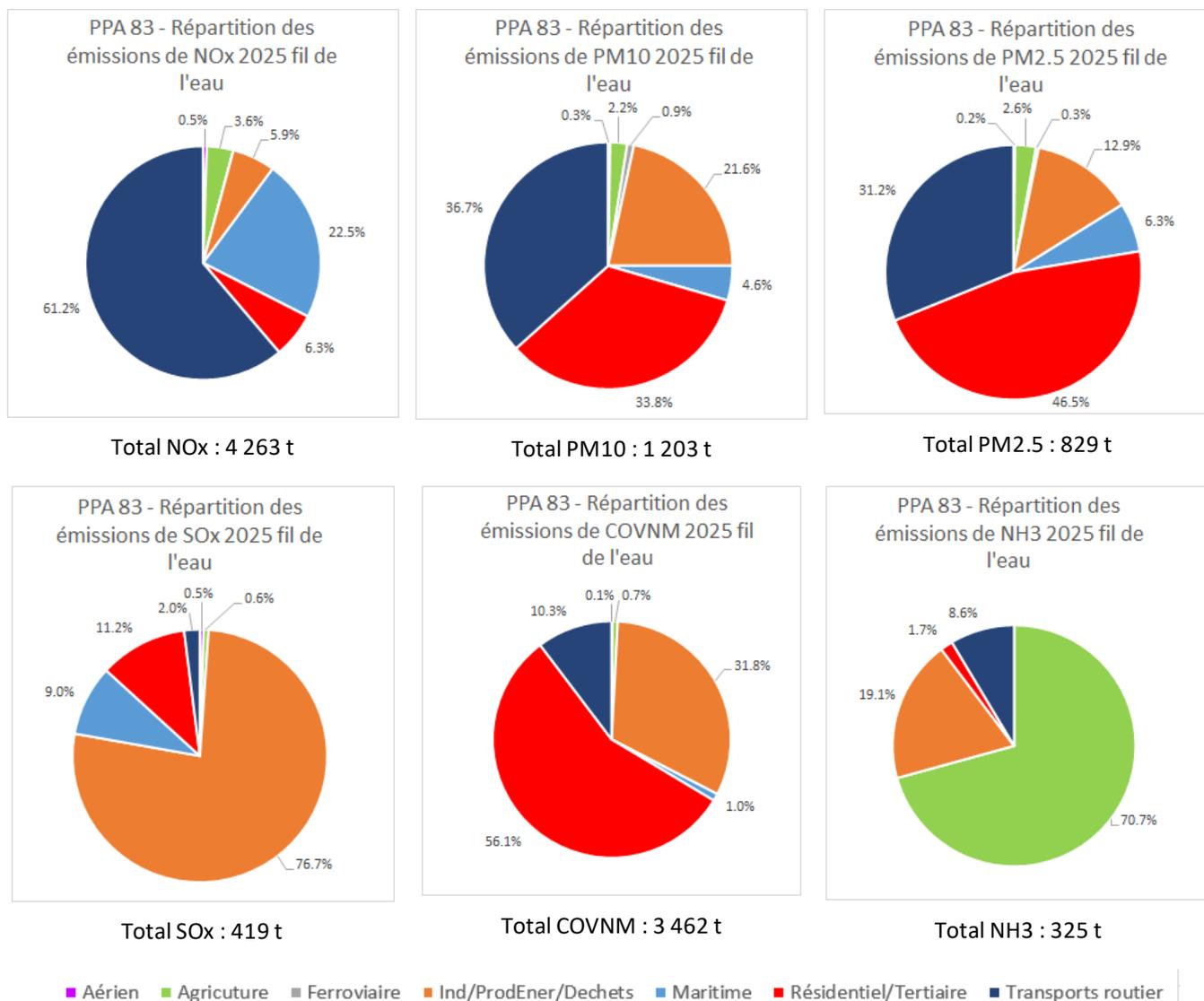


Figure 9 : PPA 83 - Profil des émissions 2025 fil de l'eau par secteur

3.3.2 Tendence des émissions de 2007 à 2025 fil de l'eau sur le PPA 83

La plupart des tendances observées sur les polluants ci-dessous montrent une baisse marquée entre 2007 et 2012, et ralentie les années suivantes, voire une stagnation. Cette baisse s'explique majoritairement par l'amélioration technologique des transports routiers et du secteur industriel.

Source des données :

- Années 2007 à 2017 : Inventaire communal des émissions de polluants atmosphériques AtmoSud v6.3
- Année 2025 : Estimation du fil de l'eau – Ensemble des hypothèses présentées dans les sections 3.1 et 3.2

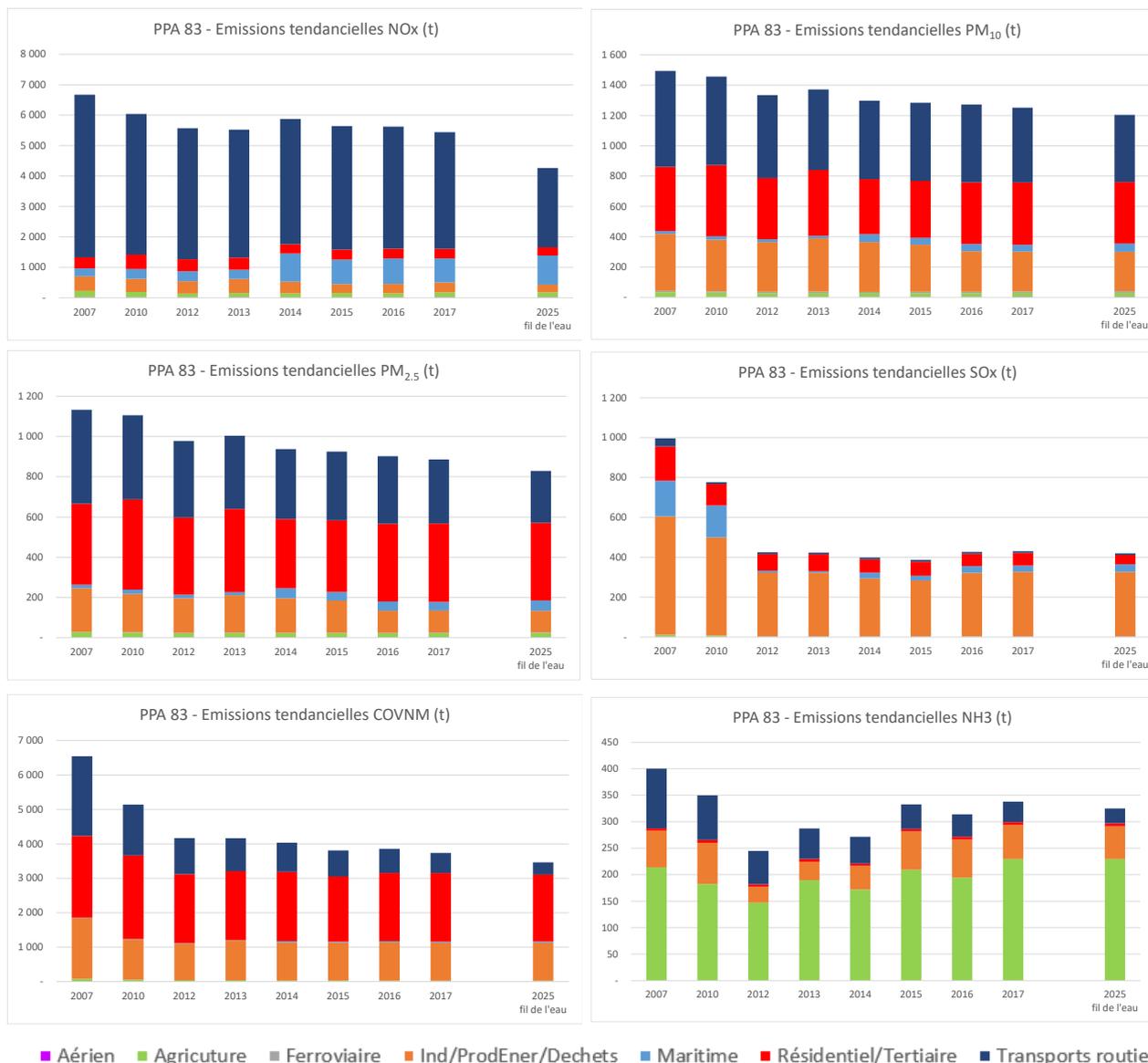


Figure 10 : PPA 83 - Tendanciel des émissions des 6 polluants étudiés avec fil de l'eau 2025

4. Evaluation des actions du PPA

4.1 Fiches d'évaluation des actions

Les actions ont été définies lors de l'élaboration du PPA 83, avec l'estimation pour chaque action d'un objectif à atteindre en 2025, 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 83, une fiche synthétique présente les caractéristiques et hypothèses de cette action. Les paramètres suivants seront présentés lorsque les actions sont évaluables :

- Description de l'action et des données sources
- Hypothèses de calculs
- Résultats de l'action (gains sur une année)
- 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 2⁵.

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 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 synthétiques caractérisant les actions sont regroupées par secteur dans les sections suivantes.

4.2 Aérien

Au vu du faible impact du secteur aérien sur les émissions de polluants atmosphériques, le PPA du Var ne peut proposer pour ce secteur de « mesures proportionnées au regard du rapport entre leur coût et leur efficacité » au sens de l'article R222-16 CE.

⁵ Lien vers le guide : <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/guide-methodologique-pour-lelaboration-des-inventaires-territoriaux-des-emissions>

4.3 Agriculture

4.3.1 Actions 14.1 : Sensibiliser les agriculteurs et 15.4 : Valoriser les biodéchets en site agricole

► Descriptif de l'action et des données

Les données utilisées dans le cadre de cette évaluation sont les suivantes :

Source	Données
DREAL	A l'horizon 2025, hypothèses retenues sur les 9800 tonnes de sarments de vignes considérées brûlées sur le territoire (Source inventaire AtmoSud) : - réduction de 1000 t/an de sarments brûlés du fait des actions du département - réduction de 500 t/an de sarments brûlés 500 tonnes du fait de la sensibilisation auprès des viticulteurs par la chambre d'agriculture.
AtmoSud	Données d'émissions 2017 liées au brûlage des sarments sur la zone PPA Quantité estimée de sarments brûlés sur le périmètre TPM/CCVG/CASSB - Inventaire 2017

► Hypothèses de calcul

En 2017, les calculs réalisés dans l'inventaire d'émission estiment à 9 859 tonnes de sarments de vignes brûlés sur le territoire du PPA 83. Sur la base de cette donnée et des émissions associées à ce secteur, une règle de trois est appliquée pour définir le gain attendu par la réduction de 1 500 t/an de sarment brûlés

► Résultats de l'évaluation

Gains (t)	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Actions 14.1 et 15.4	-1.382	-2.525	-2.165	-0.300	-2.399	-2.281

Tableau 16 : Gains d'émission liés à l'action 34

► Commentaire et limites

Ce calcul permet de disposer d'un ordre de grandeur. Les méthodologies de calcul s'appuient sur des données et des enquêtes nationales. Pour permettre une meilleure quantification de ce secteur et des émissions associées, il faudrait disposer de résultats d'enquête sur les pratiques agricoles locales.

4.4 Ferroviaire

Le PPA du Var ne cherche pas à diminuer les émissions polluantes du secteur ferroviaire (0% à 1.4% des émissions totales du territoire selon les polluants). En revanche, plusieurs actions du PPA portent sur un report modal (fret et passagers) du secteur routier au secteur ferroviaire afin de diminuer les émissions polluantes du secteur routier.

4.5 Industrie

Le Var est un département peu industrialisé. Les actions du PPA de la thématique industrielle portent donc sur le contrôle du respect de la réglementation.

4.6 Maritime

4.6.1 Action 1.1 : Mise en place du plan d'électrification des quais ferries puis croisières de la rade de Toulon

► Descriptif de l'action et des données

L'action repose sur la mise en place d'alimentation électrique des quais ferries puis croisières de la rade de Toulon.

- Pour les ferries : en 2025, 100 % des escales
- Pour les croisières : en 2025, 50% de la flotte pourrait être équipée de systèmes de connexion à quai.

► Méthodes de calcul

Le calcul des émissions des navires de croisière et des ferries à quai en 2017, permet d'estimer les gains associés à l'électrification des quais attendue en 2025. Il est considéré que toutes les activités du port évolueront de manière homogène entre 2017 et 2025. La méthode appliquée considère que l'intégralité des émissions de la phase à quai des navires raccordés est supprimée grâce au raccordement électrique.

► Résultats de l'évaluation

Tableau 17 : Gains d'émission liés à l'action 1 pour le PPA 83 [tonnes/an]

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	COVNM	NH ₃
1.1 Port de Toulon	-507.007	-28.885	-27.365	-17.057	-18.022	-
1.2 Port de la Seyne	-20.097	-1.124	-1.064	-0.512	-0.995	-
Gains (t)	-527.103	-30.008	-28.429	-17.569	-19.018	-

► Commentaire et limites

La programmation des escales peut fortement varier d'une année à l'autre. Le choix de l'année de référence a donc un impact sur les gains en émissions estimés

4.6.2 Action 1.1 : Coupure des moteurs voitures en phase d'embarquement

► Descriptif de l'action et des données

Encourager pendant les phases d'embarquement la coupure des moteurs des véhicules. La cible de l'action est de permettre un arrêt des moteurs de 30% supplémentaires des véhicules en phase d'embarquement.

► Méthodes de calcul

3 jeux de données sont utilisés en hypothèses de cette évaluation :

Source	Données
Métropole TPM	Temps d'attente avant un embarquement : environ 1h en moyenne Nombre de voitures moyen en attente d'un embarquement : 75 en moyenne Nombre d'escales par an : 450 Taux de véhicules en attente utilisant leur moteur actuellement : 50 % (estimation). Taux cible après l'action : 20%, soit 30% de véhicules arrêtant leur moteur du fait de l'action.
IFPEN	Quelques exemples de facteurs d'émission d'un véhicule à l'arrêt pour les NOx : Hypo Euro 5 v6 diesel : 2g/h // Euro 4 diesel : 4g/h Essence : 18g/h * 0.005 (effet traitement) soit 0.1 g/h

Il est retenu un FE moyen de 2.5g/h pour les NOx et il n'est pas retenu de FE pour les particules fines faute de données facilement exploitables.

► Résultats de l'évaluation

Gain en émission de NOx : $30\% * 450 * 75 * 1h * 2.5 g/h \sim 25\,300 g$, soit 25.3 kg de NOx

Tableau 18 : Gains en émissions liés à l'action 2 pour le PPA 83

Action 1.1	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Gains (t)	-0.025	-	-	-	-	-

► Commentaire et limites

Ce calcul ne donne qu'un ordre de grandeur. La faible connaissance des facteurs d'émission d'un véhicule au ralenti, l'impact de la surconsommation liée à la climatisation, rendent difficile d'utiliser un facteur d'émission consolidé.

A noter dans l'affectation des gains par secteur, cette action est affectée au secteur routier car l'action porte sur une réduction des émissions des véhicules routiers.

4.6.3 Action 2.1 : Passage à un carburant de 0.1% en soufre sur les phases de manœuvre

► Descriptif de l'action et des données

L'action vise à considérer que les navires manœuvreront avec un carburant dont la teneur en soufre sera de 0.1% à la place d'un carburant dont la teneur serait de 0.5%.

► Méthodes de calcul

Il est considéré dans l'évaluation qu'en 2025, 100 % des 1200 ferries et 120 croisières utiliserons dans les phases de manœuvres un carburant dont la teneur en soufre sera de 0.1%.

La seconde hypothèse est que tous les navires fonctionnaient avec un carburant dont la teneur en soufre est de 0.5% en 2017 durant leur phase de manœuvre.

La répartition des 1200 ferries et 120 croisières entre les ports de Toulon et de la Seyne est répartie au prorata des escale 2017 entre les 2 ports par type de navire.

		nb escale 2017	nb escale 2025 0.1%
port de la Seyne	paquebot	55	76
	ferry	28	29
port de la Toulon	paquebot	32	44
	ferry	1 147	1 171

Le carburant dont la teneur en soufre est de 0.5% est associé à du fioul lourd (code NAPFUE 203 dans la base de données de l'OMINEA) et le carburant dont la teneur en soufre est de 0.1% est associé à du diesel marin (code NAPFUE 205 dans la base de données de l'OMINEA).

► Résultats de l'évaluation

Tableau 19 : Gains en émissions liés à l'action 2.1 pour le PPA 83

Action 2.1	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Gains (t)	- 61.439	-2.371	-2.245	-9.965	+4.421	-

► Commentaire et limites

Les facteurs d'émissions de COVNM (source OMINA) sont plus importants pour le diesel marin que pour le fioul lourd, expliquant l'augmentation des émissions pour ces polluants. Les COVNM sont des précurseurs de la pollution photochimique. Les travaux en cours sur le projet SCIPPER, en collaboration avec des laboratoires de recherche européens, devraient permettre d'améliorer les connaissances sur ce sujet.

4.7 Résidentiel/Tertiaire

4.7.1 Action 18.3 : Favoriser les dispositifs de chauffage plus performants et moins polluants

► Descriptif de l'action et des données

Cette action fait l'objet d'aide financières pour installer de nouveaux équipements en remplacement d'équipements au fioul ou au gaz. Les données d'entrée portent sur le nombre de travaux engagés en 2019 et par département, d'après des données fournies par les services de l'Etat. Il est considéré que ces remplacements ne sont pas tous effectués sur la zone PPA 83. Ainsi, le nombre d'appareils remplacés sur la zone par rapport au total départemental est défini au prorata de la population soit 53%.

Les renouvellements engagés sur 2019 sont les suivants :

	Var		PPA 83 – recalcul au prorata de la population	
	Nombre de travaux en remplacement du fioul	Nombre de travaux en remplacement du gaz	Nombre de travaux en remplacement du fioul	Nombre de travaux en remplacement du gaz
Chaudière biomasse	25	2	13	1
Pompe à chaleur air/eau ou eau/eau	661	194	354	104
Système solaire combiné	3	2	2	1
Pompe à chaleur hybride	10	2	5	1
Chaudière gaz THPE	31	597	17	320

Les remplacements d'équipements au charbon ne sont pas pris en compte puisque ce type d'appareil ne figure pas dans l'inventaire des émissions AtmoSud pour les particuliers.

► Méthodes de calcul

Equipement remplacés

Les émissions des appareils au fioul et au gaz remplacés sont déterminées à partir d'un facteur d'émission unitaire moyen de la région PACA recalculé à partir de l'inventaire AtmoSud sur l'année 2017.

Nouveaux équipements installés

Pour les pompes à chaleur et les systèmes solaires, il est considéré que les facteurs d'émission de polluants sont nuls.

Concernant les chaudières biomasse installées, il est considéré qu'elles correspondent à des équipements labellisés Flamme Verte 7 étoiles. Les facteurs d'émissions utilisés proviennent de la moyenne entre les données bûche/granulés/plaquette⁶:

	Facteur d'émission – kg/logement					
Flamme Verte 7 étoiles Bois (bûche/granulé/plaquette)	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Moyenne	2.14	0.25	0.24	0.24	0.71	0.18

Les facteurs d'émission des NOx pour les chaudières au gaz THPE correspondent au facteur unitaire issu de l'inventaire 2017 pondéré par le gain de performance des nouveaux brûleurs. Ce gain est de 45% (19/42) et provient d'un calcul réalisé à partir de données présentées dans le Rapport OMINEA 2020 du CITEPA :

Une évolution temporelle des émissions de NO_x des chaudières domestiques fonctionnant au gaz naturel a été implémentée pour prendre en compte l'amélioration de la performance des brûleurs sur la période [1005].

	Période	FE NO _x (g/GJ)	Source
Chaudières domestiques au gaz naturel	1970 - 1989	70	[580]
	1990 - 2004	42	[459]
	2004 - 2018	19	[1006]

En revanche, les facteurs d'émission des particules sont constants dans le rapport OMINEA. Ainsi, on considère que le facteur d'émission unitaire des nouveaux équipements est le même que dans l'inventaire AtmoSud pour les chaudières au gaz. De même pour les autres polluants, on considère le FE moyen de l'inventaire.

Hypothèse sur le remplacement anticipé

Il est considéré que la mesure perdure jusqu'en 2023 et que l'aide financière permet un remplacement anticipé de 5 ans : autrement dit, sans cette mesure les équipements auraient été remplacés 5 ans plus tard.

Ainsi, à l'horizon 2025, les équipements installés en 2019 et 2020 auraient donc été remplacés même sans cette mesure, et donc le gain calculé sur ces années ne doit pas être comptabilisé.

Pour étudier le gain à l'horizon 2025, il faut donc prendre en compte les gains par année de 2021 à 2023, c'est-à-dire 2021, 2022 et 2023, soit 3 ans.

⁶ Calculés par AtmoSud

► **Résultats de l'évaluation**

D'après les données sur 2019, le gain du renouvellement des appareils sur une année donne les gains suivants :

Emissions en kg	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	SOx	COVNM	NH ₃
Total des appareils remplacés sur 1 an	1 309	28	28	819	35	0
Total des appareils installés sur 1 an	75	6	6	5	14	3
Gain	-1 234	-23	-23	-815	-21	+3

Du fait de l'hypothèse de remplacement anticipé de 5 ans et de l'arrêt de la mesure en 2023, le gain total à prendre en compte est donc de 3 fois le gain annuel, soit au final :

Emissions en kg	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	SOx	COVNM	NH ₃
Gain annuel	-1 234	-23	-23	-815	-21	+3
Nombre d'années de gain	3					
Gain total	-3 702	-68	-69	-2 444	-62	+8

Tableau 20 : Gains en émissions liés à l'action 18.3 pour le PPA 83

Action 18.3	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Gains (t)	-3.70	-0.07	-0.07	-2.444	-0.062	+0.008

► **Commentaire et limites**

Ces résultats donnent un ordre de grandeur, néanmoins les données présentent quelques incertitudes notamment sur le nombre d'années du remplacement anticipé, les caractéristiques et facteurs d'émissions des nouveaux appareils.

4.7.2 Action 15.5 : Valoriser les biodéchets in situ ou en local

► Descriptif de l'action et des données

Les données utilisées dans le cadre de cette évaluation sont les suivantes :

Source	Données
DREAL	A l'horizon 2025, hypothèse de réduction de 1000 t/an de déchets vert brûlés sur 3 EPCI : TPM, CCVG et CASSB soit environ 10% de collecte en plus
AtmoSud	Données d'émissions 2017 liées au brûlage des déchets verts sur la zone PPA Quantité estimée de déchets verts brûlés sur le périmètre TPM/CCVG/CASSB - Inventaire 2017

► Hypothèses de calcul

	Facteur d'émission (g/t de déchets)
NOx	850
PM10	8 075
PM2.5	7 905
COVNM	9 680

La réduction de tonnages brûlés retenue est de 1000 tonnes à l'horizon 2025. Au regard de l'évolution de la collecte de déchets verts ces dernières années, cette hypothèse constitue une hypothèse basse. Elle permet de ne pas supprimer 100% des émissions de l'inventaire pour ce secteur.

Il n'y a pas de facteur d'émissions de SOx, ni de NH₃ associés à cette activité.

► Résultats de l'évaluation

Gains (t)	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Action 15.5	-0.850	-8.075	-7.905	-	-9.680	-

Tableau 21 : Gains d'émission liés à l'action 15.5

► Commentaire et limites

Les limites de ces estimations sont importantes : dans l'inventaire il est très compliqué d'obtenir des données fines concernant les quantités de déchets verts brûlés, celles-ci sont estimées à partir de méthodologies nationales, ne prenant pas en compte les spécificités des pratiques locales. Ainsi les données estimées dans l'inventaire sont possiblement sous-estimées faute de données disponibles sur les quantités de déchets verts brûlés en région.

Malgré les écarts notables avec les données d'inventaire, la réduction proposée sur ces territoires ne semble pas incohérente au regard des volumes collectés sur les 3 EPCI (source ORD) - en augmentation chaque année - et dont l'ordre de grandeur est en adéquation avec les volumes de collectes communiqués par SITTOMAT sur les 3 EPCI (35 000 t en 2019) :

TPM-CCVG-CASSB	2017	2016	2015	2014	2013
Tonnes collectées	39 975	36 291	36 895	34 632	26 345

NB : La spécificité de la région, due à la gestion du risque incendie, présente une pratique marquée du brulage de déchets verts. Les hypothèses nationales de ventilation des pratiques conduit à une sous-estimation des quantités brulées sur le territoire régional. L'absence de données consolidées au niveau régional (enquêtes locales, quantités brulées, etc.) rend difficile une amélioration de l'estimation de ce secteur. Des réflexions sont en cours pour a minima mieux représenter l'évolution des collectes des déchetteries dans l'inventaire

4.8 Transport routier

Dans le cadre des évaluations des actions routières des fiches-Actions n°8.1 ; 8.2 et 10.3, des facteurs d'émissions (FE) simplifiés sont utilisés.

Ces facteurs d'émissions simplifiés sont calculés à partir des résultats de l'inventaire des émissions 2017 ou du recalcul 2025 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 250 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 véhicules sur la zone, pour un polluant et pour une année considérée. Dans certaines actions les FE simplifiés ajoutent le paramètre d'énergie pour pouvoir estimer les gains de renouvellement de flotte.

4.8.1 Actions 5.1, 5.3, 6.1 à 7.3 et 8.3 : Actions intégrées dans le PDU de la métropole TPM et ZFEm

► Descriptif de l'action et des données

Le PPA du Var reprend plusieurs actions du plan de déplacements urbains de la métropole TPM, portant notamment sur le développement de l'offre de transports en commun. Pour évaluer ces actions, AtmoSud s'est appuyé sur les résultats de l'évaluation environnementale du PDU réalisée par la métropole. Les résultats de cette évaluation adaptés aux scénarios PPA ont ensuite intégré la mise en place future d'une Zone à Faible Emissions mobilité (ZFEm).

En s'appuyant sur diverses études portant sur les ZFE en France et en Europe, l'ADEME considère que l'évaluation des impacts sur la qualité de l'air diffère d'une ZFE à une autre (cf. https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2018.10.08_DP_DeploiementZFE_vdef.pdf). « Selon les cas, sont observées des réductions de concentrations dans l'air de NO₂ et de PM₁₀ jusqu'à 12% ainsi que des réductions de PM_{2,5} jusqu'à 15% ».

Les effets attendus de la ZFEm visent à limiter ou interdire la circulation et le stationnement des véhicules les plus polluants (définis par les vignettes Crit'Air). Le périmètre de circulation différenciée sur la métropole Toulon Provence Méditerranée n'étant pas acté et devant faire l'objet de validation technique et politique, un périmètre englobant le centre-ville de Toulon est utilisé par défaut.

► Méthodes de calcul

Les émissions issues du trafic routier ont été calculées pour 2025 selon un scénario fil de l'eau, c'est-à-dire sans qu'aucune action ne soit menée, mais en intégrant une hausse de 4.1% du trafic et une évolution tendancielle du parc de véhicule. Cela permet d'avoir un référentiel sur lequel s'appuyer pour évaluer l'impact de cet ensemble d'actions.

Pour le PDU de MTPM, les gains issus de l'évaluation environnementale en t/an à l'horizon 2025 ont été convertis en baisse relative par rapport au scénario 2025 fil de l'eau du PDU, puis appliqués au scénario fil de l'eau PPA 2025 sur le territoire de la métropole.

Les gains attendus issus du PDU de MTPM sont de -14.7% des émissions de NO_x, -16.4% des émissions de PM₁₀ et -17.1% des émissions de PM_{2.5}. Le PDU MTPM n'intègre pas d'évaluation spécifique sur les SO_x, COVNM et NH₃. Un recalcul a été réalisé en estimant les gains des distances parcourues et des facteurs d'émission moyen pour les véhicules particuliers en SO_x, COVNM et NH₃.

Pour la ZFEm, il a été retenu d'appliquer un gain de 3,5% d'émissions pour tous les polluants sur le périmètre par défaut de la ZFEm. Ce gain est ensuite appliqué aux valeurs d'émissions de chacun des polluants.

► Résultats de l'évaluation

Tableau 22 : Emissions du routier fil de l'eau 2025 sur la métropole et gains en émissions liés aux actions intégrées dans le PDU de la métropole et la ZFEm (actions 5.1, 5.3, 6.1 à 7.3 et 8.3)

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Emissions routières selon le scénario fil de l'eau en 2025 dans le périmètre de la métropole (en t)	1 619.42	276.57	161.56	5.05	259.14	16.95
Gains des actions ZFEm et PDU (en t)	-240.26	-45.51	-27.77	-0.75	-40.74	-2.55

► Commentaire et limites

L'intégration du PDU permet de tenir compte des gains attendus sur la base des diminutions du nombre de déplacements motorisés du fait des actions permettant une modification des parts modales des véhicules particuliers au profit d'autres modes (TC, marche, Vélo, ...).

Pour la ZFEm de MTPM, un gain moyen est appliqué mais ne tient pas compte des spécificités de la zone, ni des choix qui seront faits dans le cadre de la ZFE, cette évaluation se limite à évaluer les gains que pourrait en moyenne avoir ce type d'action sur la zone considérée.

4.8.2 Action 8.1 : Poursuite de la conversion de la flotte de bus métropolitains (hybrides, électriques, gaz)

► Descriptif de l'action et des données

Tableau 23 : Flotte de bus TPM en 2017 (le parcours moyen annuel par bus est estimé à 40 000 km)

Année	Type de bus	Carburant	Nombre
2017	Autobus Standard	Gazole	155
		Hybride	20
	Autobus Articulés	Gazole	33
		Hybride	2
	Autobus Gabarit réduit	Gazole	36

	Minibus	Gazole	54
	Total		300

Tableau 24 : Flotte de bus TPM en 2025 avec action PPA (le parcours moyen annuel par bus est estimé à 40 000 km)

Année	Type de bus	Carburant	Nombre
2025	Autobus Standard	Gazole	72
		Hybride	41
		GNV	50
		Electrique	12
	Autobus Articulés	Gazole	7
		Hybride	28
	Autobus Gabarit réduit	Gazole	36
	Minibus	Gazole	54
	Total		300

► Méthodes de calcul

Dans un premier temps, les distances parcourues par les transports en commun sur la métropole TPM en 2017 sont de 11 561 296 km (source CEREMA). Le parcours moyen annuel d'un bus estimé à 40 000 km correspond bien avec cette donnée ($300 \times 40\,000 = 12\,000\,000$). Il est retenu comme hypothèse que les distances et le trafic restent constants entre 2017 et 2025 fil de l'eau et 2025 avec actions du PPA.

Pour 2017 (année de référence) :

- Pour les **véhicules roulant au Gazole**, la répartition des types de bus par norme Euro a été calculée avec les données CITEPA du parc statique national de 2017. Cela donne un nombre de véhicule par norme euro et on peut ainsi définir la part de chaque véhicule. Avec le nombre de véhicules transmis, on les ventile par norme.

Cette méthode est nécessaire pour la préparation des données à intégrer dans notre outil de calcul MOCAT pour sortir les émissions de polluants.

- Concernant le calcul des émissions des **bus hybrides**, l'hypothèse retenue est que 25% du trajet effectué par un bus est réalisé en mode électrique. Lors de cette phase de phase de roulage en mode électrique, il n'y a aucun rejet de polluant qui sort de l'échappement

Source : p.18 <http://www.aveve-france.org/Uploads/Documents/1539952665d0d17671c50854c713c938875aa2a6c4-Analyse%20couts%20benefices%20des%20vehicules%20electriques.pdf>.

Un facteur d'émissions pour les NOx a été calculé pour les bus gazole Euro 6. Celui-ci a été appliqué à la distance parcourue par les bus hybrides pour calculer les émissions de NOx de ces véhicules, auxquelles sont ôtés 25 % pour obtenir les émissions des bus hybrides.

Deux facteurs d'émissions ont été calculés pour les émissions de PM :

- Un facteur d'émissions pour les émissions à chaud des bus gazole Euro 6 avec un abaissement de 25 %
- Un facteur d'émissions pour les phénomènes d'usure ainsi que la re-suspension des particules

Ces facteurs d'émissions sont ensuite multipliés par la distance parcourue des bus hybrides pour avoir, d'une part les émissions à chaud des véhicules hybrides ainsi que les émissions dues aux phénomènes d'usure. Ces émissions sont additionnées pour obtenir les émissions totales de PM des bus hybrides.

Pour 2025 estimation du fil de l'eau :

Pour les véhicules Gazole, GNV et Hybrides, la méthode d'évaluation est similaire à celle de 2017, mais en utilisant le parc statique national prospectif du CITEPA de 2025

Pour 2025 avec action PPA :

Pour les véhicules Gazole, GNV et Hybrides, la méthode d'évaluation est similaire à celle de 2017, mais en utilisant le parc statique national prospectif du CITEPA de 2025

Pour les véhicules électriques, ils ne rejettent pas de NOx. Seules les émissions dues aux phénomènes d'usures et à la re-suspension des particules sont prises en compte. C'est le même facteur d'émissions que pour les hybrides qui est multiplié par la distance parcourue par les véhicules électriques qui donne les émissions totales de ce type de véhicules en 2025.

Tableau 25 : Bilan des distances parcourues par les bus métropolitains de MTPM par énergie selon les différents scénarios

Situation	Energie	Distances parcourues (en millions de km parcourus)	Emissions de NOx (en t/an)	Emissions de PM10 (en t/an)	Emissions de PM2,5 (en t/an)
2017 situation de référence	Gazole	11.12	88.45	4.1	2.83
	Hybride	0.88	0.53	0.21	0.12
2025 Fil de l'eau	Gazole	11.12	43.34	3.12	1.89
	Hybride	0.88	0.53	0.21	0.12
2025 PPA	Gazole	6.76	22.61	1.83	1.08
	Hybride	2.76	1.65	0.67	0.37
	Electrique	0.48	-	0.11	0.06
	GNV	2	9.68	0.50	0.28

► Résultats de l'évaluation

Le gain de l'action en 2025 est estimé en réalisant la différence des émissions 2025 avec actions du PPA et les émissions 2025 fil de l'eau

Tableau 26 : Gains en émissions liés à l'action 8.1 par rapport au fil de l'eau 2025

Action 8.1	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Gains (en t)	-9.93	-0.22	-0.22	-	-	-

Le calcul n'intègre pas l'évaluation spécifique sur les SO_x, COVNM et NH₃.

► Commentaire et limites

Les hypothèses PPA concernant la conversion de la flotte de bus métropolitains sont assez détaillées. Cela donne un ordre de grandeur valable.

Pour être exhaustif, il faudrait disposer des données de distances moyennes parcourues par type de véhicules et par norme euro et carburation du parc de bus de la métropole TPM.

4.8.3 Action 8.2 : Aider à la conversion des flottes grand public / professionnelles

► Descriptif de l'action et des données

Cette action fait l'objet de plusieurs dispositifs pour aider à la conversion des flottes grand public / professionnelles :

- **Prime à la conversion de l'Etat** : 13 456 dossiers en 2018-2019 sur toute la région PACA dont 2 700 sur Toulon.
- **Dispositif de la Région sur les VUL** : 1 500 VUL « convertis » d'ici 2025 sur tout le territoire régional. On peut estimer que 90% concerneront les zones PPA. **Cela représente 400 VUL convertis par territoire PPA.**
- **Réflexion en cours pour le dispositif GNV Région/ADEME/GrDF**

► Méthodes de calcul

- **Prime à la conversion Etat**

Utilisation des résultats de la note du CGDD sur les résultats territorialisés de la prime à la conversion pour l'année 2019 sur les 2 700 véhicules.

« Les gains en NOx sont perçus à court terme, au cours de la période d'anticipation de l'achat du véhicule d'environ 2 ans en moyenne. Pour chacune de ces zones, les indicateurs de gains en NOx ont été estimés sur la base des données fournies par l'Agence de services et de Paiement (ASP). Ces dernières concernent les primes décidées dans le cadre de la PAC au cours de l'année 2019. Au cours de cette période, des véhicules neufs ou récents circulent à la place de vieux véhicules polluants générant ainsi de s bénéfices environnementaux du fait des émissions moindres de polluants locaux et atmosphériques. »

Les hypothèses retenues sont :

- que le même nombre de primes en 2024 et 2025 soit accordé que pour 2019.
- les gains restent similaires d'une année à l'autre.

La note du CGDD calcule les gains des deux années d'anticipation de l'achat du véhicule. Pour obtenir les gains pendant l'année 2025, seuls les véhicules remplacés en 2024 et 2025 entraineront un gain. Ainsi le gain calculé par le CGDD sur les 2 ans d'anticipation des 2 700 véhicules de 2019 peut être appliqué pour l'année 2025 et pour le renouvellement des véhicules attendu en 2024 et 2025.

Zone administrative de surveillance	Pour 2 700 primes accordées en 2019 sur les 2 ans d'achat d'anticipation	
	Gains en NOx (en t)	Gains en PM (en t)
Toulon	-36	-3

- **Disposition de la Région sur les VUL : 400 VUL « convertis » d'ici 2025 sur le PPA 83**

Un facteur unitaire moyen pour les VUL est calculé en prenant en compte l'ensemble de la région PACA. Cela permet d'avoir une référence sur laquelle s'appuyer. Pour les VUL électriques, un facteur d'émission pour les NOx, PM10, PM2.5 est extrait de nos bases de données. Faute de facteurs d'émissions consolidés pour des VUL GNV, l'hypothèse

favorable d'une conversion à 100% des VUL en électrique a été retenue. La distance moyenne parcourue par VUL à l'année est estimée à 13 786 km (source CITEPA 2020).

Distance totale annuelle parcourue par les VUL en 2025 (400 véhicules convertis * 13 786 km) : 5.51 millions de km/an						
	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Facteur d'émission unitaire moyen VUL 2025 (en g/km)	0.84	0.07	0.04	0.0016	0.0126	0.0013
Emissions totales VUL moyen (en t)	4.61	0.41	0.24	0.008	0.070	0.007
Facteur d'émission unitaire VUL électrique 2025 (en g/km)	0	0.06	0.03	0	0	0
Emissions totales VUL électriques (en t)	0	0.33	0.18	0	0	0
Gains de l'action (en t)	-4.61	-0.08	-0.07	-0.008	-0.07	-0.007

- **Réflexion en cours pour dispositif GNV Région/ADEME/GrDF**

L'action fait état de 100 véhicules longs roulant au GNV d'ici 2025 sur le PPA 83. Cette action est partiellement prise en compte dans l'action 19 « Poursuite de la conversion de la flotte de bus métropolitains » dans la mesure où en 2025, 50 bus GNV apparaissent dans le parc de bus de la TPM.

De ce fait, le calcul pour les véhicules long est réalisé pour 50 véhicules.

Un facteur unitaire moyen pour les véhicules longs est calculé en prenant en compte l'ensemble de la région PACA. Cela permet d'avoir une référence sur laquelle s'appuyer. Pour les véhicules GNV, un facteur d'émission pour les NOx, PM10, PM2.5 est extrait de nos bases de données.

La distance utilisée par véhicule est 40 000 km. C'est un kilométrage moyen que la Métropole de Toulon Provence Méditerranée a transmis. Cette donnée est similaire avec le kilométrage moyen annuel réalisé par les bus en 2017 selon le CITEPA (version 2020), qui ont un kilométrage moyen annuel de 43 000 km/véh.

Distance totale annuelle parcourue par les véhicules longs en 2025 (50 véhicules convertis * 40 000 km) : 2 millions de km						
	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Facteur d'émission unitaire moyen véhicules longs 2025 (en g/km)	3.93	0.27	0.16	-	-	-
Emissions totales véhicules longs moyen (en t)	7.860	0.540	0.320	-	-	-
Facteur d'émission unitaire véhicules longs GNV 2025 (en g/km)	0.35	0.24	0.13	-	-	-
Emissions totales véhicules longs GNV (en t)	0.700	0.480	0.260	-	-	-
Gains de l'action (en t)	-7.160	-0.060	-0.060	-	-	-

► Résultats de l'évaluation

Tableau 27 : Gains en émissions liés à l'action 8.2 pour le PPA 83

Action 8.2	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	COVNM	NH ₃
Prime à la conversion Etat	-36	-3	-3	-	-	-
Disposition Région sur VUL	-4.61	-0.08	-0.07	-0.008	-0.07	-0.007
Dispositif GNV Région/ADEME/GrDF	-7.16	-0.06	-0.06	-	-	-
Gains totaux (t)	-47.77	-3.14	-3.13	-0.008	-0.07	-0.007

► Commentaire et limites

Le calcul de l'action sur la Prime d'Etat est surestimé, car le gain d'un véhicule converti en 2025 sera en fait moindre que celui converti en 2019.

Toutes ces actions sont légèrement maximisées, dans la mesure où il est considéré que la totalité des kilomètres parcourus le sont dans la zone du PPA 83.

Les hypothèses restent grossières et ne permettent pas une évaluation précise de chaque action. Toutefois elles permettent d'afficher un ordre de grandeur moyen du gain attendu, sachant que ce gain restera limité à l'échelle d'une zone PPA.

En termes de présentation, il est préférable d'afficher l'ensemble du gain de l'action 20 et pas un détail par sous-partie pour ne pas surinterpréter les résultats.

4.8.4 Action 10.3 : Télétravail et coworking

► Descriptif de l'action et des données

Sur la base des données de déplacements domicile travail de 2017, issu des données de l'INSEE et des travaux de la région PACA dans le cadre de l'outil EXPLICITE. Les données annuelles de distances parcourues par EPCI sont utilisées en entrées du calcul sur la base de 251 jours ouvrés.

La part des déplacements évitée par le télétravail ou le coworking est estimée à 2.5%. Cette estimation correspond au télétravail pour 2 jours par mois de 25% des salariés.

► Méthodes de calcul et résultat de l'évaluation

Action	EPCI de résidence	Trajets totaux domicile-travail 2017 (km) -251 jours ouvrés	Trajets totaux domicile-travail 2025 évité par télétravail (2 jours par mois) en km	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃	unité
				Facteur d'émission Véhicules Particuliers moyen PPA 83 2025						
				0.327	0.066	0.039	0.001	0.042	0.005	g/km
26.1	Métropole Toulon-Provence-Méditerranée	677 989 265	16 949 732	-5.541	-1.119	-0.653	-0.020	-0.705	-0.084	Tonnes/an
26.2	CA Sud Sainte Baume	157 309 036	3 932 726	-1.286	-0.260	-0.152	-0.005	-0.164	-0.020	Tonnes/an
26.3	CC de la Vallée du Gapeau	89 454 085	2 236 352	-0.731	-0.148	-0.086	-0.003	-0.093	-0.011	Tonnes/an
26.4	CC Méditerranée Porte des Maures	90 121 264	2 253 032	-0.737	-0.149	-0.087	-0.003	-0.094	-0.011	Tonnes/an
Gain total				-8.294	-1.675	-0.978	-0.029	-1.056	-0.126	Tonnes/an

Sur la base des distances évitées, le facteur d'émission moyen d'un véhicule particulier en 2025 sur le territoire du PPA 83 est utilisé pour quantifier les gains de cette action sur les différentes EPCI du PPA83.

Tableau 28 : Gains d'émission liés de l'action 10.3

Action 10.3	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
Gains (en t)	-8.294	-1.675	-0.978	-0.029	-1.056	-0.126

► Commentaire et limites

La principale hypothèse est d'affecter le gain de l'action à l'EPCI de résidence, alors que le trajet domicile travail pour un certain nombre d'entre-deux à lieu physiquement sur plusieurs EPCI.

4.9 Bilan des actions

4.9.1 Synthèse des émissions et des gains par secteur

► Aérien

Au vu du faible impact du secteur aérien sur les émissions de polluants atmosphériques, le PPA du Var ne peut proposer pour ce secteur de « mesures proportionnées au regard du rapport entre leur coût et leur efficacité » au sens de l'article R222-16 CE.

► Agriculture

Le tableau ci-dessous, présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 du secteur Agriculture. Dans le scénario 2025 fil de l'eau, l'agriculture contribue à 3.6% des émissions de NOx, de 2.2 à 2.6% des émissions de particules fines et 71% de l'ammoniac (NH₃).

Pour les particules fines, les brulages de sarments de vignes représentent 92% des émissions de l'agriculture.

Pour l'ammoniac NH₃, la majorité des émissions sont due à l'utilisation d'engrais : Culture permanentes 69%, Verger 8% et dans une moindre mesure également les déjections du bétail (7%). Le PPA ne prévoit pas d'action spécifique sur l'utilisation de l'engrais.

L'action sur les sarments de vignes intégrée dans le PPA 83 devraient permettre de réduire les émissions du secteur agricole de 9.4 à 10% des particules fines.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 83, les gains obtenus sont au mieux -0.7%.

Emission exprimée en tonnes/an	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 83 - Emissions 2025 Fil de l'eau secteur Agriculture	155.4	26.8	21.8	2.7	24.4	229.7
<i>Contribution du secteur sur la zone PPA 83</i>	3.6%	2.2%	2.6%	0.6%	0.7%	70.7%
Action 14.1 et 15.4 - réduction brulage sarments de vignes	-1.4	-2.5	-2.2	-0.3	-2.4	-2.3
PPA 83 - Emissions 2025 Agriculture avec actions	154.0	24.3	19.6	2.4	22.0	227.4
<i>Gain 2025 en % sur le secteur Agriculture du PPA 83</i>	-0.9%	-9.4%	-9.9%	-11.1%	-9.8%	-1.0%
<i>Gain 2025 en % sur les émissions totales du PPA 83</i>	0.0%	-0.2%	-0.3%	-0.1%	-0.1%	-0.7%

Tableau 29 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur agricole pour le PPA 83

► Ferroviaire

Le PPA du Var ne cherche pas à diminuer les émissions polluantes du secteur ferroviaire (0% à 1.4% des émissions totales du territoire selon les polluants). En revanche, plusieurs actions du PPA portent sur un report modal (fret et passagers) du secteur routier au secteur ferroviaire afin de diminuer les émissions polluantes du secteur routier.

► Industrie

Le territoire du PPA 83 est peu industrialisé. Les actions du PPA de la thématique industrielle portent donc sur le contrôle du respect de la réglementation.

► Maritime

Le tableau ci-dessous, présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 du secteur Maritime. Dans le scénario 2025 fil de l'eau, ce secteur contribue à 22.5% des émissions de NOx, à 9% des émissions de SOx et de 4.6 à 6.3% des émissions de particules fines.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire les émissions du secteur Maritime de -72.3% pour les SOx, de -61 % pour les NOx et de - 59 % pour les particules fines.

L'action portant sur le raccordement électrique des ferries et des paquebots à quai permet la majorité des gains sur les ports de Toulon et de la Seyne.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 83, les gains obtenus sont de -13.8% pour les NOx, -6.6% pour les SOx et de -2.7 à 3.7% pour les particules fines.

Emission exprimée en tonnes/an	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 83 - Emissions 2025 Fil de l'eau secteur Maritime	958.7	54.8	51.9	37.8	34.2	0
<i>Contribution du secteur sur la zone PPA 83</i>	22.5%	4.6%	6.3%	9.0%	1.0%	0.0%
Action 1.1 Electrification des quais ferries puis croisières	-527.1	-30.0	-28.4	-17.6	-19.0	/
Action 2.1 - Passage à un carburant 0.1% de soufre en manœuvre	-61.4	-2.4	-2.2	-10.0	4.4	/
PPA 83 - Emissions 2025 Maritime avec actions	370.2	22.4	21.2	10.3	19.6	/
<i>Gain 2025 en % sur le secteur Maritime du PPA 83</i>	-61.4%	-59.1%	-59.1%	-72.8%	-42.7%	/
<i>Gain 2025 en % sur les émissions totales du PPA 83</i>	-13.8%	-2.7%	-3.7%	-6.6%	-0.4%	/

Tableau 30 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Maritime pour le PPA 83

► Résidentiel/Tertiaire

Le tableau ci-dessous, présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 du secteur Résidentiel/Tertiaire. Dans le scénario 2025 fil de l'eau, ce secteur contribue à 6.3% des émissions de NOx, 11% des SOx, de 33 à 47% des émissions de particules fines et 56% des émissions de COVNM.

Pour les particules fines, le principal émetteur de ce secteur est constitué à 76% de la combustion de biomasse (chauffage au bois et des brûlages des déchets verts).

Pour les COVNM, les actions permettent peu de gain de l'ordre de -0.5%. La majorité des émissions de COVNM sur le PPA 83 de ce secteur provient de l'utilisation domestique de solvants (51%), suivi des équipements de combustion hors chaudière tel que gazinières, fourneaux, poêle (29%) ainsi que l'utilisation de peinture (8%) et de vernis (8%).

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire les émissions du secteur Résidentiel/Tertiaire de -0.3 % pour les NOx, -0.5% pour les COVNM et -2 % pour les particules fines PM₁₀ et les PM_{2.5}.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 83, les gains obtenus atteignent au mieux -1%.

Emission exprimée en tonnes/an	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 83 - Emissions 2025 Fil de l'eau secteur Résidentiel/Tertiaire	266.7	406.4	385.5	46.8	1942.3	5.4
<i>Contribution du secteur sur la zone PPA 83</i>	6.3%	33.8%	46.5%	11.2%	56.1%	1.7%
Action 15.5 - Diminution des brûlages de déchets verts	-0.9	-8.1	-7.9	0.0	-9.7	0.0
Action 18.3 - Aide financière au remplacement	-3.7	-0.1	-0.1	-2.4	-0.1	0.0
PPA 83 - Emissions 2025 Résidentiel/Tertiaire avec actions	262.1	398.3	377.5	44.4	1932.6	5.4
<i>Gain 2025 en % sur le secteur Résidentiel/Tertiaire du PPA 83</i>	-1.7%	-2.0%	-2.1%	-5.2%	-0.5%	0.0%
<i>Gain 2025 en % sur les émissions totales du PPA 83</i>	-0.1%	-0.7%	-1.0%	-0.6%	-0.3%	0.0%

Tableau 31 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Résidentiel/Tertiaire pour le PPA 83

► Transports routiers

Le tableau ci-dessous, présente les gains des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 du secteur Transports Routiers. Dans le scénario 2025 fil de l'eau, ce secteur contribue à 61% des émissions de NOx, de 31 à 37% des émissions de particules fines et de 8.6% à 10.3% pour le NH₃ et les COVNM.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire les émissions du secteur Transports Routiers de -11.7 % pour les NOx et -11.4 % pour les PM₁₀, de -12.4 % pour les PM_{2.5}.

Le PDU de MTPM constitue l'action avec le gain le plus important, il intègre l'ensemble des actions de développement des transports en commun, covoiturage et mode doux sur la zone de MTPM permettant une évolution des déplacements vers des modes moins émetteur de polluants atmosphériques. La ZFEm permet de réduire les émissions dans le centre-ville de Toulon sur les axes où l'exposition des populations est aujourd'hui la plus importante.

A l'échelle de l'ensemble des émissions du territoire du PPA 83, les gains obtenus sont de -7.2 % pour les NOx, de -11.4 à -12.4 % pour les particules fines.

Emission exprimée en tonnes/an	NOx	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	COVNM	NH ₃
PPA 83 - Emissions 2025 Fil de l'eau secteur Transport Routier	2608.5	441.6	258.4	8.3	355.6	27.8
<i>Contribution du secteur sur la zone PPA 83</i>	<i>61.2%</i>	<i>36.7%</i>	<i>31.2%</i>	<i>2.0%</i>	<i>10.3%</i>	<i>8.6%</i>
Actions 5.1, 5.3, 6.1 à 7.3 et 8.3 ZFEm et Ensemble des actions intégrées au PDU de MTPM	-240.26	-45.51	-27.77	-0.75	-40.74	-2.55
Action 8.1 Poursuite de la conversion de la flotte de bus métropolitains	-9.93	-0.22	-0.22	/	/	/
Action 1.1 Coupure des moteurs voitures en phase d'embarquement	-0.03	/	/	/	/	/
Action 8.2 Conversion flotte grand public / professionnelles	-47.77	-3.14	-3.13	-0.01	-0.07	-0.01
Action 10.3 MTPM Télétravail et coworking	-5.54	-1.12	-0.65	-0.02	-0.71	-0.08
Action 10.3 CASSB Télétravail et coworking	-1.29	-0.26	-0.15	-0.01	-0.16	-0.02
Action 10.3 CCVG Télétravail et coworking	-0.73	-0.15	-0.09	0.00	-0.09	-0.01
Action 10.3 CCMPM Télétravail et coworking	-0.74	-0.15	-0.09	0.00	-0.09	-0.01
PPA 83 - Emissions 2025 Transport Routier avec actions	2302.2	391.1	226.3	7.5	313.7	25.1
<i>Gain 2025 en % sur le secteur Transport Routier du PPA 83</i>	<i>-11.7%</i>	<i>-11.4%</i>	<i>-12.4%</i>	<i>-9.4%</i>	<i>-11.8%</i>	<i>-9.7%</i>
<i>Gain 2025 en % sur les émissions totales du PPA 83</i>	<i>-7.2%</i>	<i>-4.2%</i>	<i>-3.9%</i>	<i>-0.2%</i>	<i>-1.2%</i>	<i>-0.8%</i>

Tableau 32 : Bilan des émissions et des gains des actions du secteur Transports Routiers pour le PPA 83

4.9.2 Synthèse des émissions 2025 avec actions du PPA 83

► Oxydes d'azote – NOx

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émission des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 pour les oxydes d'azote NOx.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions de NOx de -21.4%. Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions d'oxydes d'azote devraient décroître de -38.4%.

Le gain le plus important avec -28.4% est induit par les actions PPA du trafic routier et au renouvellement progressif du parc roulant de véhicules. Il est à noter que les actions du secteur maritime permettent de compenser l'augmentation des émissions induites par le développement de l'activité et d'atteindre un gain de -7.7% des émissions de la zone PPA par rapport à 2017.

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.

Secteur	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA	Gain des	Gain des actions	Gain des
				actions du PPA 83 en % par secteur en 2025	du PPA 83 en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2017
Aérien	22	22	22	0.0%	0.0%	0.0%
Agriculture	152	155	155	0.0%	0.0%	0.1%
Ferroviaire	-	-	-	-	0.0%	0.0%
Industrie	331	252	252	0.0%	0.0%	-1.4%
Maritime	789	959	370	-61.4%	-13.8%	-7.7%
Résidentiel/Tertiaire	314	267	262	-1.8%	-0.1%	-0.9%
Transports routier	3 834	2 609	2 302	-12.2%	-7.2%	-28.2%
Total	5 441	4 263	3 352		-21.1%	-38.2%

Tableau 33 : Bilan des émissions de NOx et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau

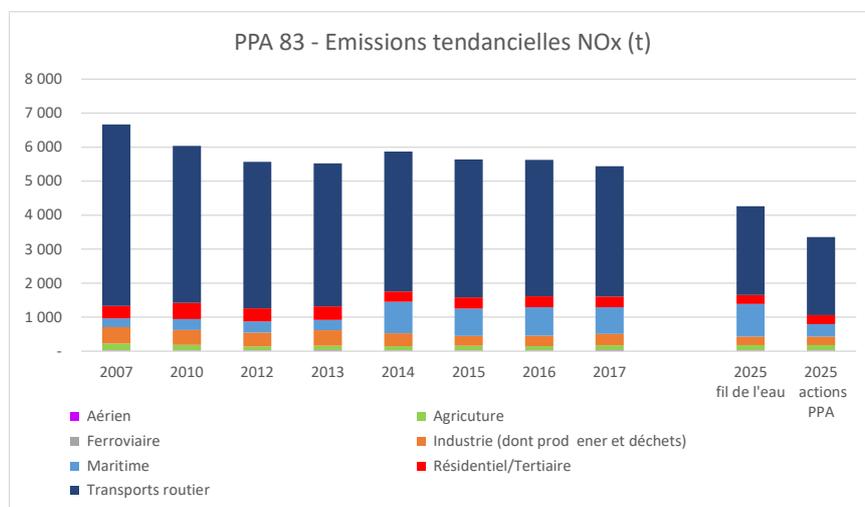


Figure 11 : Evolution des émissions de NOx sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025

► Particules fines - PM₁₀

Le tableau et la figure ci-dessous, présentent les gains en émission des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 pour les particules fines PM₁₀.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions de PM₁₀ de -7.7%. Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions en particules fines PM₁₀ devraient décroître de -11.2%.

Les principaux gains liés aux actions PPA sont induit par le PDU de la Métropole (-45 tonnes), l'électrification des quais (-30 tonnes) et la réduction des brulages de déchets vert et de sarments de vignes (8 et 2.5 tonnes).

Par rapport à l'enjeu d'exposition de la population au particules fines, la valeur limite est respectée sur le territoire du PPA 83. Les zones en dépassement de la ligne directrice OMS sont situées dans les zones urbaines et à proximité des principaux axes de circulation.

La réduction des émissions du trafic routier pour les particules fines est plus difficile que pour les oxydes d'azote. En effet une part de plus en plus prépondérante des émissions de ce secteur sont issues des phénomènes d'usure (pneu, frein, route).

Derrière le trafic routier, le second émetteur du territoire est le secteur résidentiel/tertiaire, pour lequel 76% des émissions sont issues de la combustion de biomasse (chauffage au bois et des brulages des déchets verts).

	Secteur	2017	2025		Gain des actions du PPA 83 en % par secteur en 2025	Gain des actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	Gain des actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2017
			fil de l'eau	actions PPA			
PPA 83 Bilan des émissions de PM ₁₀ en tonnes /an	Aérien	3	3	3	0.0%	0.0%	0.0%
	Agriculture	26	27	27	0.0%	0.0%	0.0%
	Ferroviaire	9	10	10	0.0%	0.0%	0.1%
	Industrie	263	260	260	0.0%	0.0%	-0.2%
	Maritime	45	55	22	-59.1%	-2.7%	-1.8%
	Résidentiel/Tertiaire	411	406	396	-2.6%	-0.9%	-1.2%
	Transports routier	494	442	392	-11.2%	-4.1%	-8.1%
	total	1 252	1 203	1 111		-7.7%	-11.2%

Tableau 34 : Bilan des émissions de PM₁₀ et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau

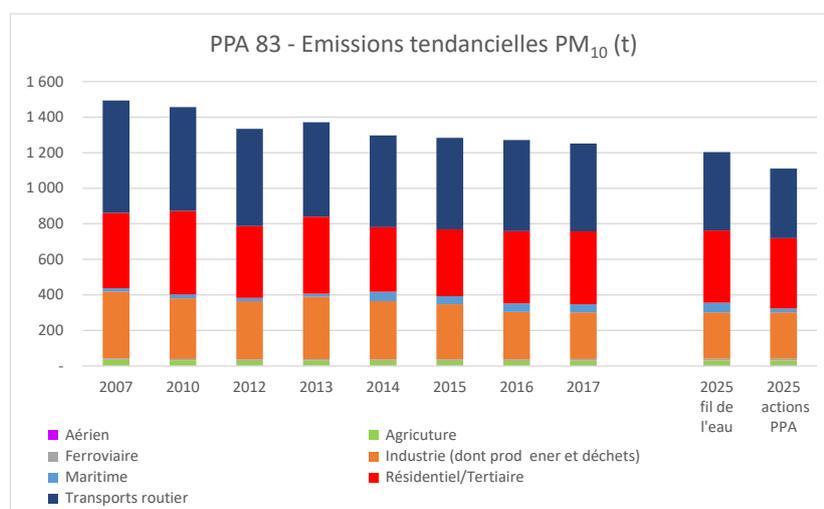


Figure 12 : Evolution des émissions de PM₁₀ sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025

► Particules fines - PM_{2.5}

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émission des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 pour les particules fines PM_{2.5}. Les constats sont similaires à l'analyse portée sur les PM₁₀.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions de PM_{2.5} de -8.7%. Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions en particules fines PM_{2.5} devraient décroître de -14.6%.

Les principaux gains liés aux actions PPA sont induit par le PDU de la Métropole (-28 tonnes), l'électrification des quais (-28 tonnes) et la réduction des brulages de déchets vert et de sarments de vignes (8 et 2 tonnes).

Par rapport à l'enjeu d'exposition de la population aux particules fines PM_{2.5}, la valeur limite est respectée sur le territoire du PPA 83. Les zones en dépassement de la ligne directrice OMS sont situées dans les zones urbaines et à proximité des principaux axes de circulation.

Le secteur résidentiel/tertiaire constitue le principal émetteur sur le territoire du PPA, pour lequel 79% des émissions sont issues de la combustion de biomasse (chauffage au bois et des brulages des déchets verts).

	Secteur	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA	Gain des actions du PPA 83 en % par secteur en 2025	Gain des actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	Gain des actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2017
PPA 83 Bilan des émissions de PM _{2.5} en tonnes /an	Aérien	2	2	2	0.0%	0.00%	0.00%
	Agriculture	22	22	22	0.0%	0.0%	0.0%
	Ferroviaire	3	3	3	0.0%	0.0%	0.0%
	Industrie	109	107	107	0.0%	0.0%	-0.2%
	Maritime	43	52	21	-59.1%	-3.7%	-2.4%
	Résidentiel/Tertiaire	391	385	375	-2.7%	-1.2%	-1.8%
	Transports routier	318	258	227	-12.2%	-3.8%	-10.3%
	Total	886	829	757		-8.7%	-14.6%

Tableau 35 : Bilan des émissions de PM_{2.5} et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau

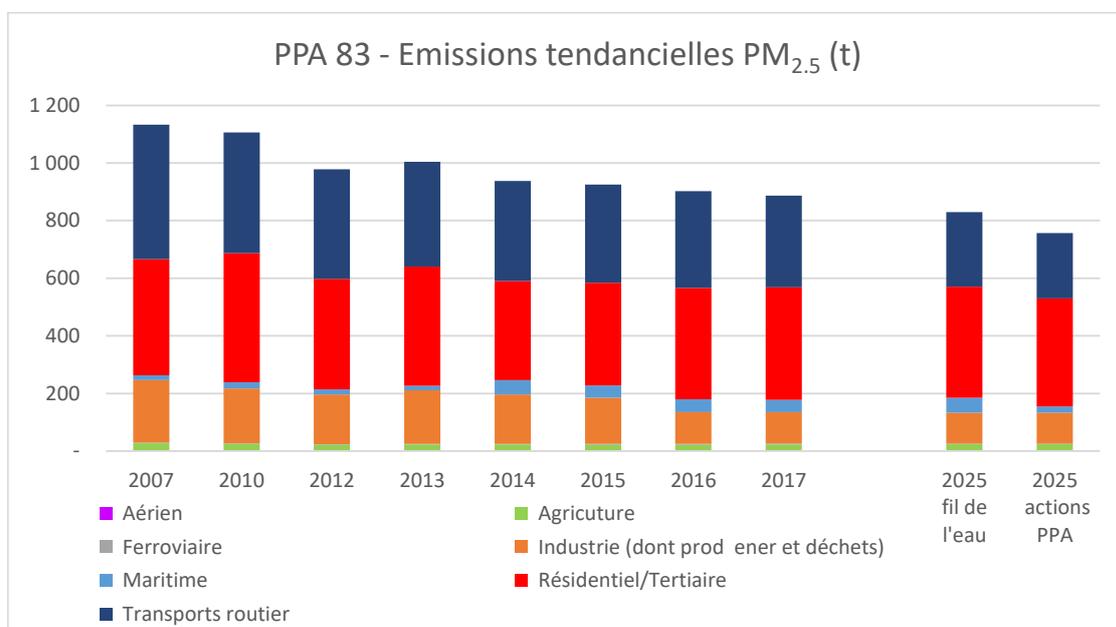


Figure 13 : Evolution des émissions de PM_{2.5} sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025

► Oxydes de soufre - SOx

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émission des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 pour les SOx.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions de SOx de -7.4%. Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions de SOx devraient décroître de -9.8%.

Sur le secteur maritime, les actions évaluées permettent de réduire les émissions de SOx de 27 tonnes. Ce gain permet de compenser l'augmentation du scénario fil de l'eau 2025 et contribue à une réduction de -6.6% des émissions de SOx par rapport au scénario fil de l'eau 2025 et de -7.8% par rapport à l'état de référence 2017

Sur le secteur industrie, 90% des émissions sont associées au SNAP de la production d'enrobés sur le territoire du PPA 83.

secteur	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA	Gain des actions du	Gain des actions du PPA	Gain des actions
				PPA 83 en % par secteur en 2025	83 en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	du PPA 83 en % sur les émissions totales 2017
Aérien	2	2	2	0.0%	0.00%	-0.01%
Agriculture	3	3	2	-11.3%	-0.1%	-0.1%
Ferroviaire	-	-	-	-	0.0%	0.0%
Industrie	323	322	322	0.0%	0.0%	-0.2%
Maritime	31	38	10	-72.8%	-6.6%	-4.8%
Résidentiel/Tertiaire	64	47	44	-5.2%	-0.6%	-4.5%
Transports routier	9	8	8	-9.3%	-0.2%	-0.2%
Total	431	419	388		-7.4%	-9.8%

Tableau 36 : Bilan des émissions de SOx et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau

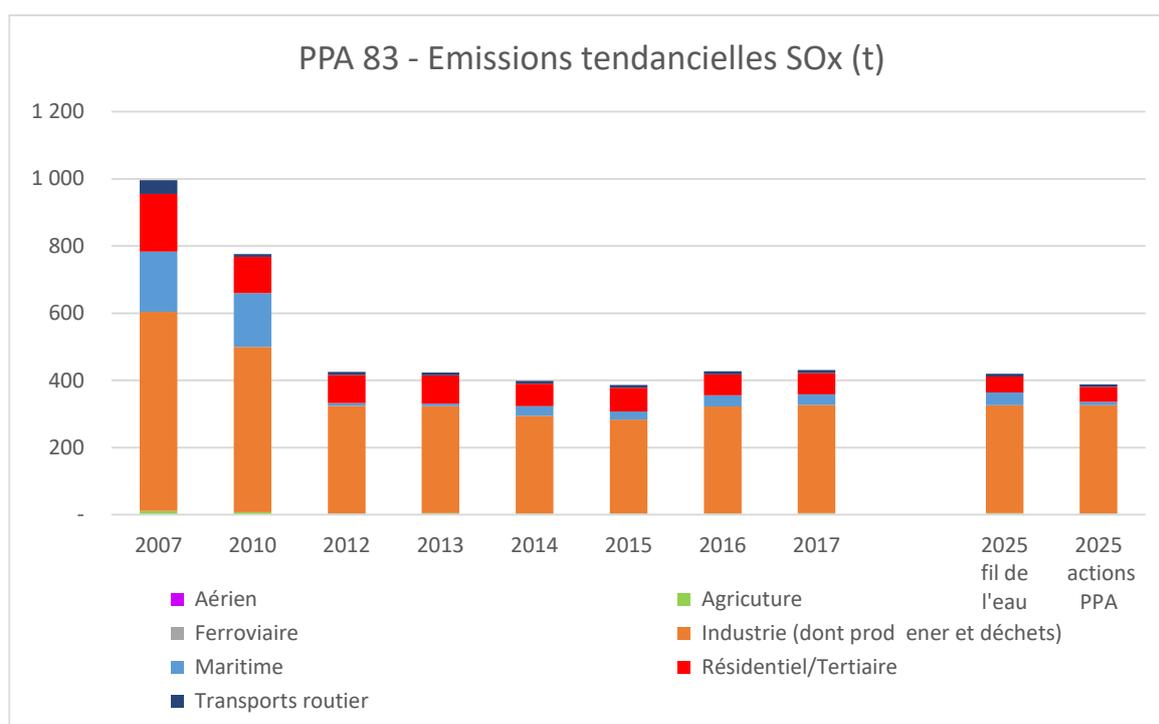


Figure 14 : Evolution des émissions de SOx sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025

► Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques - COVNM

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émissions des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 pour les COVNM.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions de COVNM de -2%. Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions COVNM devraient décroître de -9.1%. La réduction des émissions du trafic routier permet la principale réduction attendue sur les COVNM, par le renouvellement du parc de véhicules et les actions du PPA.

Sur le secteur résidentiel/tertiaire, les actions permettent peu de gain de l'ordre de -0.3% par rapport au scénario 2025 fil de l'eau. La majorité des émissions de COVNM sur le PPA 83 de ce secteur provient de l'utilisation domestique de solvants (51%), suivi des équipements de combustion hors chaudière tel que gazinières, fourneaux, poêle (29%) ainsi que l'utilisation de peinture (8%) et de vernis (8%).

Sur le secteur industrie, les principaux secteurs émetteurs sont le bâtiment et la construction (43%), les stations d'enrobages (25%) et les stations-services (8%).

Secteur	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA	Gain des actions du PPA	Gain des actions du PPA	Gain des actions du PPA
				83 en % par secteur en 2025	83 en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	83 en % sur les émissions totales 2017
Aérien	4	4	4	0.0%	0.0%	0.0%
Agriculture	24	24	22	-9.8%	-0.1%	-0.1%
Ferroviaire	-	-	-	-	0.0%	0.0%
Industrie	1 102	1 102	1 102	0.0%	0.0%	0.0%
Maritime	28	34	20	-42.7%	-0.4%	-0.2%
Résidentiel/Tertiaire	1 998	1 942	1 933	-0.5%	-0.3%	-1.7%
Transports routier	578	356	314	-11.8%	-1.2%	-7.1%
Total	3 734	3 462	3 393		-2.0%	-9.1%

Tableau 37 : Bilan des émissions de COVNM et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau

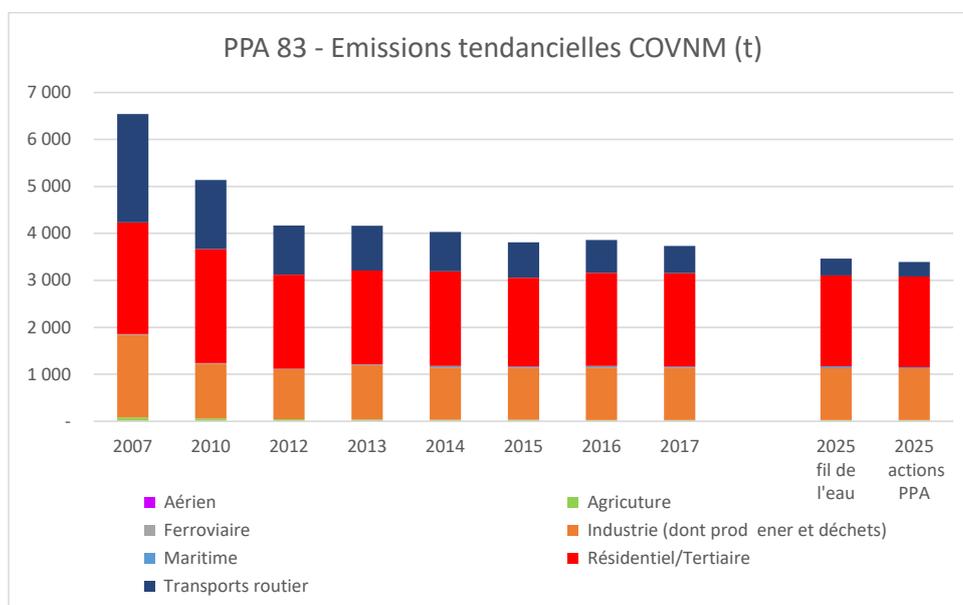


Figure 15 : Evolution des émissions de COVNM sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025

► Ammoniac- NH₃

Le tableau et la figure ci-dessous présentent les gains en émission des actions évaluées dans le cadre du PPA 83 pour le NH₃.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions de NH₃ de -1.5%. Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions en NH₃ devraient décroître de -5.3%.

Le secteur agriculture est le principal contributeur en NH₃ sur la zone du PPA 83. Culture permanentes 69%, Verger 8% et dans une moindre mesure également les déjections du bétail (7%).

	Secteur	2017	2025		Gain des actions du PPA 83 en % par secteur en 2025	Gain des actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	Gain des actions du PPA 83 en % sur les émissions totales 2017
			fil de l'eau	actions PPA			
PPA 83 Bilan des émissions de NH ₃ en tonnes /an	Aérien	-	-	-	-	0.0%	0.0%
	Agriculture	230	230	227	-1.0%	-0.7%	-0.7%
	Ferroviaire	-	-	-	-	0.0%	0.0%
	Industrie	64	62	62	0.0%	0.0%	-0.6%
	Maritime	-	-	-	-	0.0%	0.0%
	Résidentiel/Tertiaire	5	5	5	0.1%	0.0%	0.0%
	Transports routier	39	28	25	-9.6%	-0.8%	-4.0%
	Total	338	325	320		-1.5%	-5.3%

Tableau 38 : Bilan des émissions de NH₃ et des gains associés aux actions pour le PPA 83 par secteur et par rapport à 2017 et 2025 fil de l'eau

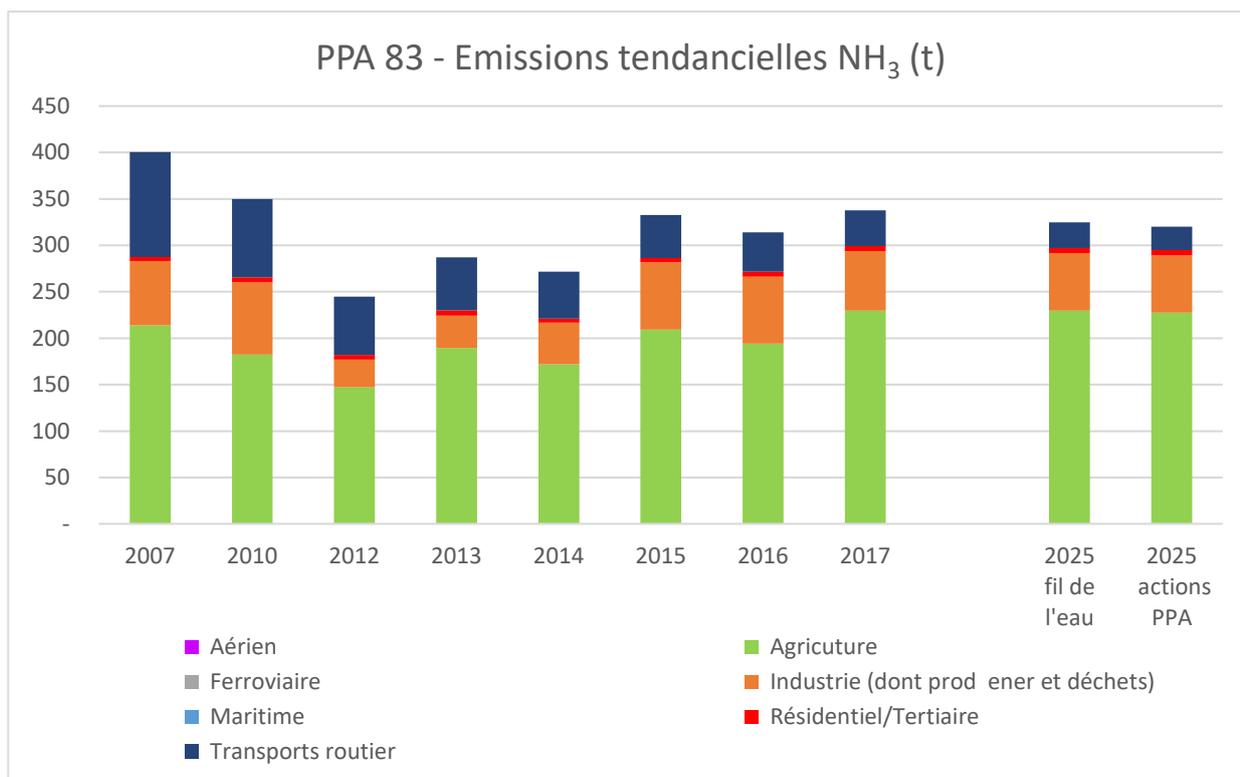


Figure 16 : Evolution des émissions de NH₃ sur la zone du PPA 83 avec les scénarios 2025

4.10 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 83

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des résultats de l'évaluation des émissions du PPA 83. Il présente les gains des actions par polluants et les gains attendus entre 2017 et 2025.

Les actions intégrées dans le PPA 83 devraient permettre de réduire en 2025 les émissions entre -1.5% pour le NH₃ et -21% pour les oxydes d'azote.

Par rapport à l'état initial de 2017, les émissions devraient ainsi décroître de -5% à -38% selon les polluants.

		2017	2025 sans actions PPA	2025 actions PPA	Gain des actions en % sur les émissions totales 2025 fil de l'eau	Gain du scénario 2025 actions en % sur les émissions totales 2017
PPA 83 bilan des émissions en tonnes /an	NOx	5 441	4 263	3 352	-21.1%	-38.2%
	PM ₁₀	1 252	1 203	1 111	-7.7%	-11.2%
	PM _{2.5}	886	829	757	-8.7%	-14.6%
	SOx	431	419	388	-7.4%	-9.8%
	COVNM	3 734	3 462	3 393	-2.0%	-9.1%
	NH ₃	338	325	320	-1.5%	-5.3%

Tableau 39 : Bilan du PPA 83 au regard de l'année de référence 2017 du plan d'action

Entre 2017 et 2025, le **PPA 83 accélère** la diminution des émissions polluantes du territoire d'un facteur 1.3 pour les COVM et de 3.8 fois pour les SOx. Pour les oxydes d'azote et les particules fines l'accélération de la diminution des émissions du PPA 83 est polluants **2 à 3 fois**.

Situation initiale 2017	polluants	2025 Sans PPA	2025 avec PPA	Effet PPA
PPA83 : gain en émissions	NOx	-21.7%	-38.2%	-180%
	PM ₁₀	-3.9%	-11.2%	-290%
	PM _{2.5}	-6.4%	-14.6%	-230%
	SOx	-2.6%	-9.8%	-380%
	COVNM	-7.3%	-9.1%	-130%
	NH ₃	-3.8%	-5.3%	-140%

Tableau 40 : Bilan des gains sur le tendancier du PPA 83

4.10.1 Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 83 au regard des objectifs nationaux et régionaux

Chacun des objectifs s'appuie sur une année de référence différente, ce qui nécessite des comparaisons et des analyses spécifiques. L'évaluation des actions du PPA 83 et les scénarios prospectifs 2025 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 COVNM par la végétation ou encore les feux de forêt **ne sont pas intégrés dans le travail d'évaluation des plans d'actions** et les comparaisons aux objectifs. Seules les émissions anthropiques sont traitées.

► Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 83 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 41. **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 (NO_x), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), l'ammoniac (NH₃) et les particules fines avec un diamètre inférieur à 2,5 micromètres (PM_{2.5}).

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.

					Objectifs nationaux de réduction PREPA par rapport à 2005		
		2007	2025 actions PPA	Gain du scénario 2025 actions en % sur les émissions totales 2007	2020-2024	2025-2029	A partir de 2030
PPA 83 bilan des émissions en tonnes /an	NO _x	6 670	3 363	-50%	-50%	-60%	-69%
	PM _{2.5}	1 133	757	-33%	-27%	-42%	-57%
	COVNM	6 543	3 393	-48%	-43%	-47%	-52%
	NH ₃	400	320	-20%	-4%	-8%	-13%
	SO _x	996	388	-61%	-55%	-66%	-77%

Tableau 41 : Bilan du PPA 83 au regard des objectifs nationaux du PREPA

Au regard des objectifs du PREPA, tous les objectifs de réduction d'émission sont atteints en 2024 dans le cadre du PPA 83.

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

Les objectifs de 2025 à 2029 sont atteints dès 2025 pour les CONVM et le NH₃. L'objectif à atteindre pour le NH₃ à partir de 2030 est respectés dès 2025.

► **Bilan de l'évaluation des émissions du PPA 83 au regard des objectifs du SRADEET**

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 (SRADEET) 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 SRADEET le 26 juin 2019⁷. 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 (NO_x), les particules fines avec un diamètre inférieur à 10 micromètres (PM₁₀), les particules fines avec un diamètre inférieur à 2,5 micromètres (PM_{2,5}) ainsi que les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).

		2012	2025 actions PPA	Gain du scénario 2025 actions en % sur les émissions totales 2012	Objectifs SRADEET de réduction par rapport à 2012		
					2023	2025	2030
PPA 83 bilan des émissions en tonnes /an	NO _x	5 570	3 352	-40%	-54%	-56%	-58%
	PM ₁₀	1 334	1 111	-17%	-35%	-40%	-47%
	PM _{2,5}	978	757	-23%	-40%	-46%	-55%
	COVNM	4 167	3 393	-19%	-26%	-31%	-37%

Tableau 42 : Bilan du PPA 83 au regard des objectifs régionaux du SRADEET

Pour les 4 polluants évalués, les objectifs du SRADEET 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 NO_x, le respect stricto sensu de l'objectif 2025 du SRADEET nécessiterait un effort de réduction supplémentaire de 901 tonnes / an. Pour rappel, pour le secteur du transport routier, principal émetteur de NO_x, les gains du PPA en 2025 par rapport au scénario tendanciel sont de 307 tonnes / an. Cet effort de réduction supplémentaire constituerait donc, au vu de l'échéance, un scénario de rupture.

⁷ Source : <https://www.maregionsud.fr/la-region-en-action/amenagement-et-developpement-durable/lavenir-de-nos-territoires-le-sraddet>

5. Evaluation de l'exposition des populations du PPA 83

5.1 Méthode d'affectation des émissions

Les évolutions en émissions de polluants NOx, PM₁₀ et PM_{2.5} calculées entre 2017, 2025 fil de l'eau et 2025 avec actions PPA ont été appliquées sur différentes zones géographiques et linéaires routier en fonction du détail des données disponibles dans le cadre de cette évaluation.

Pour le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var les zones d'affectation des gains sont les secteurs et les actions les suivantes :

5.1.1 Emissions 2025 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	
Industrie (dont production d'Énergie et déchets)	$Ratio_{polluant,secteur}^{2025\ fe-2017} = \frac{Emission\ 2025\ fil\ de\ l'eau_{polluant,secteur}}{Emission\ 2017_{polluant,secteur}}$
Maritime	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 ⁸ , année correspondant au dernier cadastre disponible
Résidentiel/Tertiaire	$\Delta\ M_{source_recepteur_{polluant,secteur}} = Emission\ 2013_{polluant,secteur} * (Ratio_{polluant,secteur}^{2025\ fe-2017} - 1)$
Agriculture	
Transports routiers	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 ANNEXE 2

5.1.2 Emissions 2025 avec actions PPA

Pour le calcul du scénario 2025 avec actions PPA 83, le principe est identique mais un travail complémentaire est réalisé sur les actions afin de localiser les gains le plus précisément possible.

► Pour les actions portant sur l'ensemble du zonage PPA :

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 83 :

- Les actions 1.1 et 2.1 du secteur maritime
- Action 14.1 et 15.4 Développer les synergies locales dans une optique de circuit court (sarment de Vignes)
- Action 15.5 Déchets ménagers et assimilés : poursuivre les actions de prévention et optimiser la gestion des déchets verts
- Action 8.2 : conversion des flottes de véhicules professionnels et du grand public
- Action 18.3 : Favoriser les dispositifs de chauffage plus performant et moins polluants

⁸ L'outil 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 n'a pas d'influence sur les concentrations finales calculées.

Pour chaque polluant et pour chaque secteur, le ratio d'évolution des émissions calculé est affecté sur l'ensemble de la zone du PPA 83.

$$Ratio\ PPA\ 83\ \frac{2025\ act - 2017}{polluant, secteur} = \frac{Emission\ 2025\ act_{polluant, secteur} + \sum_{polluant, secteur} Gain\ actions}{Emission\ 2017_{polluant, secteur}}$$

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

$$\Delta\ M_{source_recepteur\ PPA83\ polluant, secteur} = Emission\ 2013_{polluant, secteur} * (Ratio\ PPA83\ \frac{2025\ act - 2017}{polluant, secteur} - 1)$$

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.

► Pour les actions portant sur les territoires des agglomérations du PPA 83

Les actions affectées par EPCI sont les suivantes :

EPCI	Actions affectées spécifiquement
MTPM	<ul style="list-style-type: none"> Action 1.1 : coupure des moteurs voitures en phase d'embarquement. Actions 5.3, 6.1 à 7.3, 8.3 : ensemble des actions intégrés au PDU Action 8.1 : Poursuite de la conversion de la flotte de bus métropolitains Action 10.3 : Télétravail et coworking
CA Sud Sainte Baume	<ul style="list-style-type: none"> Action 10.3 : Télétravail et coworking
CC Vallée du Gapeau	<ul style="list-style-type: none"> Action 10.3 : Télétravail et coworking
CC Méditerranée Porte des Maures	<ul style="list-style-type: none"> Action 10.3 : Télétravail et coworking

Pour chaque polluant et pour chaque secteur, le ratio d'évolution des émissions appliqué sur la zone EPCI s'affranchit du gain précédent calculé sur toute la zone PPA. Ce qui permet de ne tenir compte que des gains des actions en 2025 sur ce territoire.

$$Ratio\ EPCI\ \frac{2025}{polluant, secteur} = \frac{Emission\ 2017_{polluant, secteur} * Ratio\ PPA06\ \frac{2025\ act - 2017}{polluant, secteur} + \sum_{polluant, secteur, EPCI} Gain\ actions}{Emission\ 2017_{polluant, secteur} * Ratio\ PPA06\ \frac{2025\ act - 2017}{polluant, secteur}}$$

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.

$$\Delta\ M_{source_recepteur\ EPCI\ polluant, secteur} = Emission\ 2013_{polluant, secteur} * (Ratio\ EPCI\ \frac{2025}{polluant, secteur} - 1)$$

Cette variation d'émission en quantité est ajoutée à la précédente dans chacun des territoires des EPCI et est 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.

► Pour l'action portant sur des réseaux routiers spécifiques.

L'action 5.1 portant sur la ZFEm est affectée sur une partie du réseau routier de la ville de Toulon.

Sur les axes concernés par l'action dans l'inventaire des émissions AtmoSud, le gain attendu en 2025 est pris en compte pour obtenir un ratio d'évolution.

Comme précédemment pour éviter un double compte des actions précédentes, le ratio est affranchi des gains précédent calculés sur toute la zone PPA et la zone EPCI contenant l'axe, dans le cas présent MTPM.

$$\begin{aligned}
 & \text{Ratio}_{\text{axe,polluant,secteur}}^{2025 \text{ axe}} \\
 &= \frac{\text{Emission 2017}_{\text{axe,polluant,secteur}} * \text{Ratio PPA 83}_{\text{polluant,secteur}}^{2025 \text{ act} - 2017} * \text{Ratio EPCI}_{\text{polluant,secteur}}^{2025} + \sum_{\text{axe,polluant,secteur}} \text{Gain actions}}{\text{Emission 2017}_{\text{axe,polluant,secteur}} * \text{Ratio PPA 83}_{\text{polluant,secteur}}^{2025 \text{ act} - 2017} * \text{Ratio EPCI}_{\text{polluant,secteur}}^{2025}}
 \end{aligned}$$

Les variations d'émissions ainsi calculées et propres à chaque axe sont utilisées dans l'outil d'évaluation des concentrations développé par AtmoSud pour estimer les populations exposées attendues en 2025.

5.2 Cartographies des concentrations et de l'exposition des populations

Les cartographies des concentrations pour le NO₂ et les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) sont calculées pour la situation 2019 (dernière année disponible) et la situation 2025 prenant en considération le tendancier des émissions ainsi que l'ensemble des actions intégrées au Plan de Protection de l'Atmosphère.

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

Pour résumer et simplifier, les oxydes d'azote NOx correspondent à la somme des concentrations en dioxydes d'azote (NO₂) et en monoxyde d'azote (NO). Les deux types de NOx étant émis dans l'air, majoritairement par les sources de combustion, ils sont comptabilisés sous cette forme dans les inventaires d'émission.

Mais au contact de l'air, le NO s'oxyde rapidement après émission pour se transformer en NO₂, selon la réaction $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$. Ainsi, les mesures en proximité de trafic routier ou de sites de combustion ont généralement des niveaux en NO nettement plus élevés. Les NO₂ sont donc plus persistants, et l'impact sanitaire est caractérisé pour ce polluant. C'est pourquoi les travaux portant sur les concentrations s'intéressent aux NO₂ plutôt qu'aux NOx.

5.2.1 Concentrations en NO₂

Les résultats à l'échelle du domaine du PPA pour les concentrations en NO₂ sont présentés dans la Figure 17 pour l'année 2019 et Figure 18 pour l'année 2025 avec actions du PPA. La Figure 19 représente la carte des différences de concentrations moyennes annuelles en NO₂ entre l'année 2025 et l'année 2019.

Entre ces deux situations, les concentrations en NO₂ évoluent à la **baisse sur l'ensemble du territoire PPA**. Ces baisses sont plus marquées dans la zone urbanisée dense du centre-ville de Toulon ainsi qu'à proximité des axes routiers structurants du territoire. Dans le centre-ville de Toulon où des dépassements sont encore constatés pour l'année 2019, **la quasi-totalité des populations** devrait alors pouvoir résider dans des zones où **les concentrations en NO₂ respectent la valeur limite de 40µg.m⁻³** en 2025.

De manière globale, les diminutions d'émissions à l'horizon 2025 associées aux **actions du PPA83 devraient permettre de respecter la valeur limite en NO₂** sur la quasi-totalité du territoire. Des dépassements sont toujours attendus sur les principaux axes structurants du territoire, tels que les autoroutes, mais la baisse des concentrations sur ces axes et dans leur proximité immédiate devrait permettre de préserver la quasi-totalité des populations résidentes sur le territoire du PPA83.

Concentrations annuelles en NO₂
Situation 2019

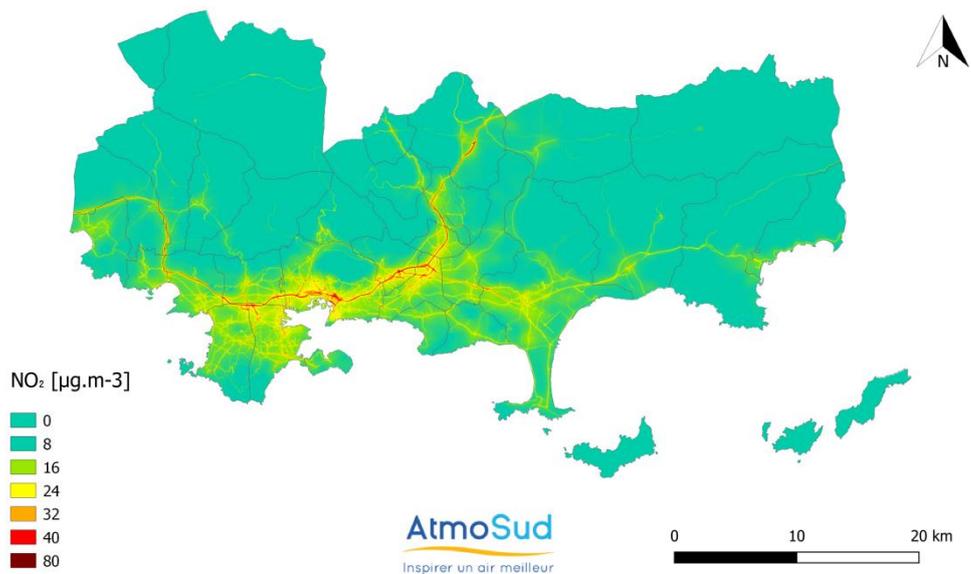


Figure 17 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en NO₂ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2019

Concentrations annuelles en NO₂
Situation 2025 avec actions

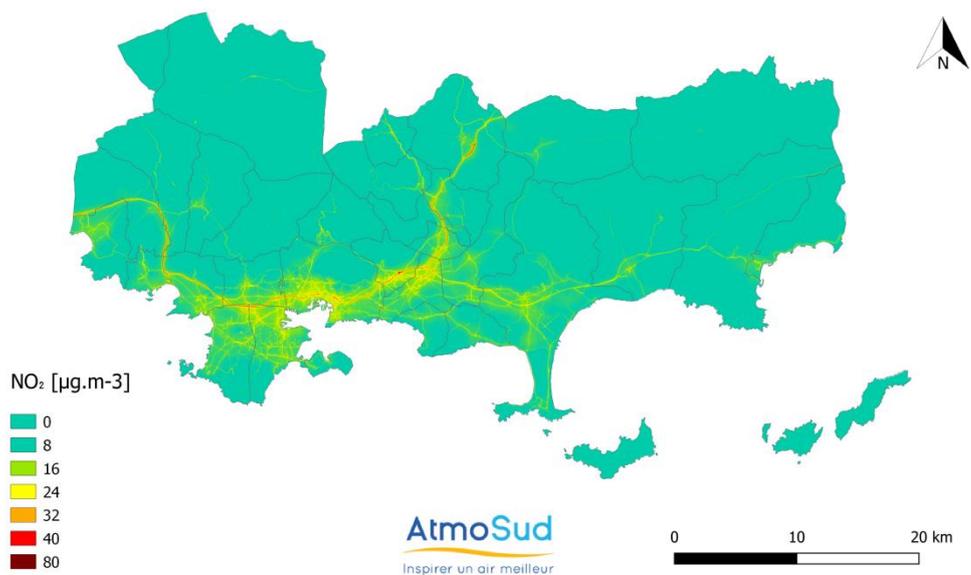


Figure 18 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en NO₂ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

Différence des concentrations annuelles en NO₂ Situation 2025 avec actions - 2019

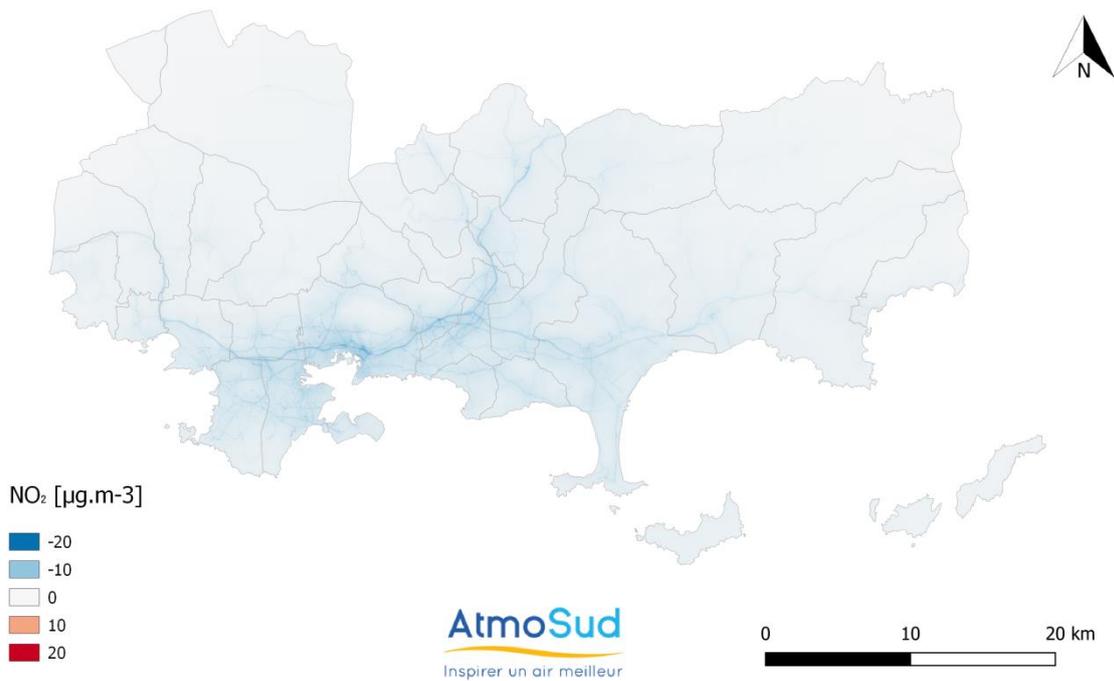


Figure 19 : carte des différences des concentrations des moyennes annuelles en NO₂ à l'échelle du PPA 83 entre l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA et l'année 2019

5.2.2 Concentrations en particules fines PM₁₀ et PM_{2.5}

Les résultats à l'échelle du domaine du PPA pour les concentrations en PM₁₀ sont présentés dans la Figure 20 pour l'année 2019 et Figure 21 pour l'année 2025 avec actions du PPA

Les résultats à l'échelle du domaine du PPA pour les concentrations en PM_{2.5} sont présentés dans la Figure 22 pour l'année 2019 et Figure 23 pour l'année 2025 avec actions du PPA

Entre 2019 et 2025, **les concentrations en particules fines n'évoluent pas significativement.**

Les diminutions attendues sont assez homogènes sur le territoire du PPA. Ainsi, même les actions localisées portant sur des réseaux routiers spécifiques n'entraînent pas de réduction significative des concentrations. Les actions du PPA83 devraient contribuer à réduire principalement les concentrations de fond des particules fines sur l'ensemble du territoire.

Avec des variations de l'ordre du µg.m⁻³, la tendance est bien à **une diminution des concentrations en particules** mais celle-ci est **faible** et pourrait être compensée par la variabilité interannuelle des concentrations due à l'aléa climatique.

Les gains associés aux actions du PPA permettent un abattement plus important des populations exposées au NO₂ que pour les particules fines, les zones d'émissions et les caractéristiques physico-chimiques étant différentes pour les deux polluants.

Concentrations annuelles en PM10
Situation 2019

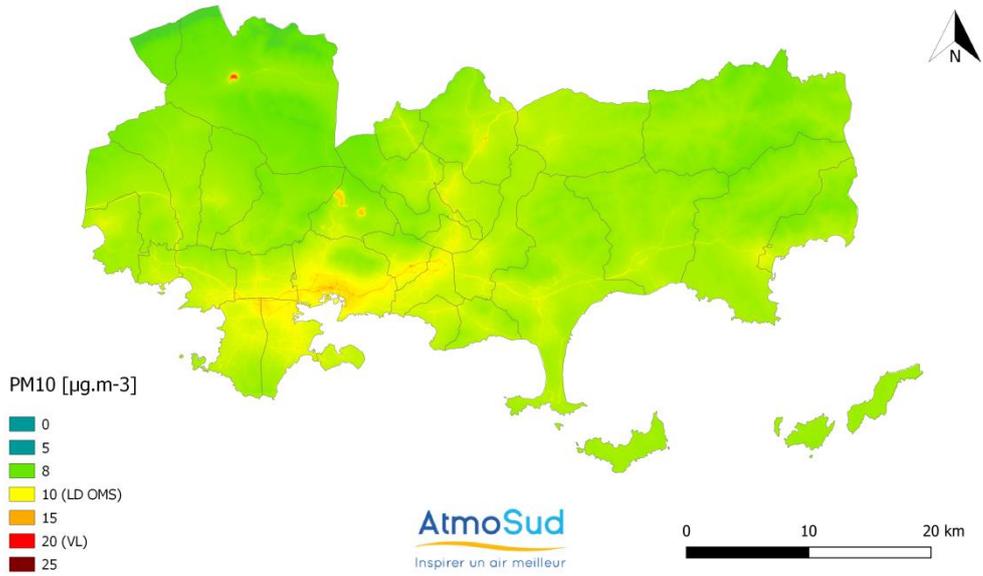


Figure 20 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM₁₀ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2019

Concentrations annuelles en PM10
Situation 2025 avec actions

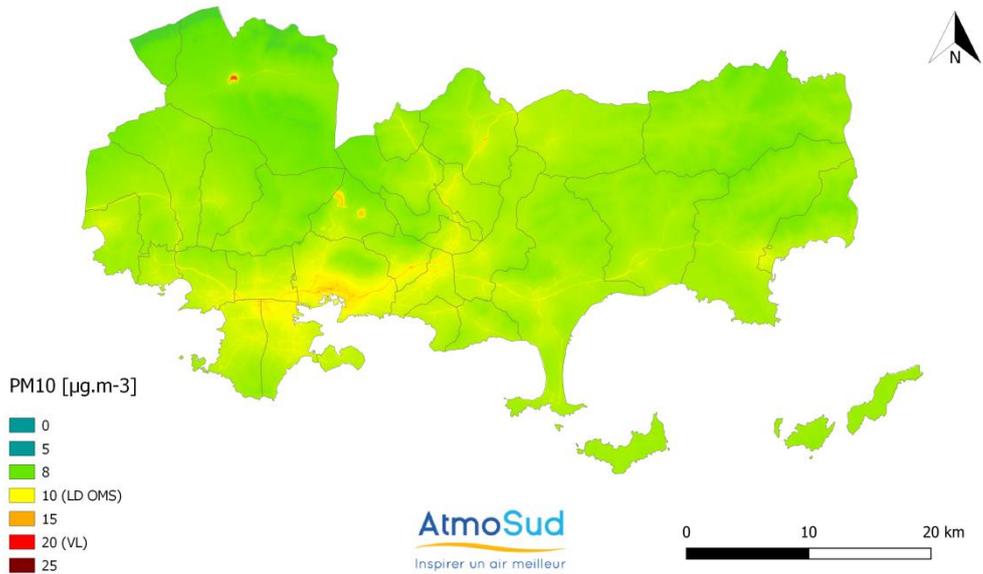


Figure 21 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en PM₁₀ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

Concentrations annuelles en PM2.5
Situation 2019

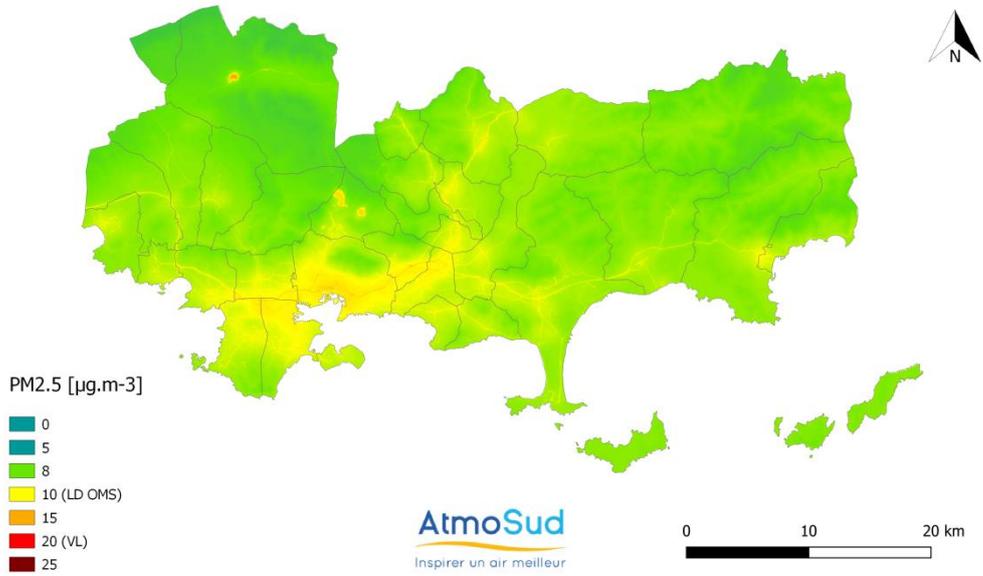


Figure 22 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en $\text{PM}_{2.5}$ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2019

Concentrations annuelles en PM2.5
Situation 2025 avec actions

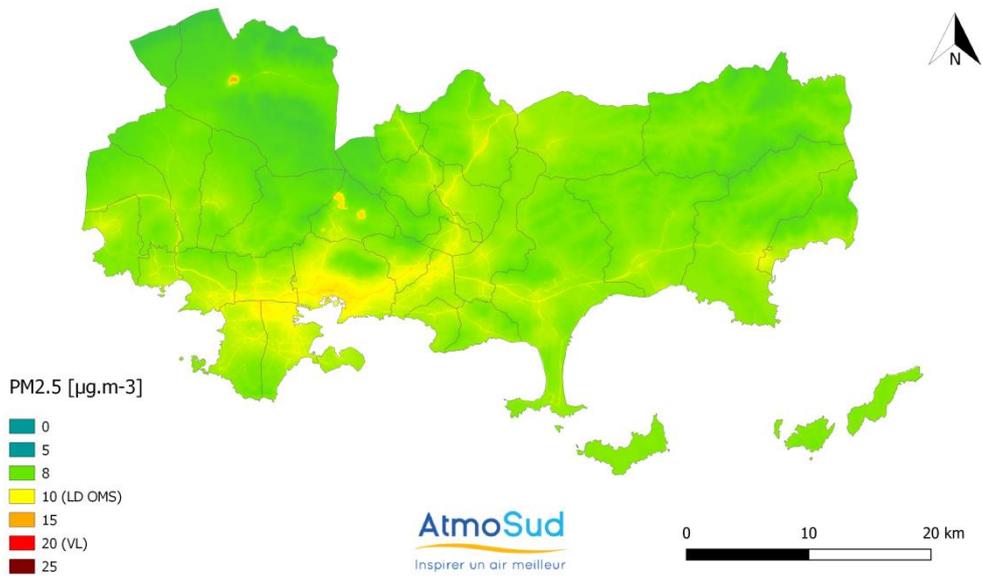


Figure 23 : Carte des concentrations des moyennes annuelles en $\text{PM}_{2.5}$ à l'échelle du PPA 83 pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

5.3 Bilan de l'exposition des populations du PPA 83

Le calcul des surfaces et populations exposées permet de synthétiser les gains attendus en 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA83 au regard des seuils réglementaires et des lignes directrices de l'OMS. Ces chiffres sont reportés dans le Tableau 43.

Tableau 43 : Surfaces et populations résidentes exposées à un dépassement de seuil au cours de l'année 2019 et pour la situation 2025 avec la prise en compte du tendanciel et des actions du PPA

	NO ₂	PM10		PM2.5	
Valeur Limite [µg/m³]	40	40	20	25	10
Population 2025 [hab.]	< 500	0	112 000	0	80 000
Population 2019 [hab.]	3 000	0	124 000	0	125 000
Variation [%]	-99%	0%	-10%	0%	-36%
Surface 2025 [km²]	0	0	22	0	14
Surface 2019 [km²]	2	0	25	0	24
Variation [%]	-90%	-	-11%	-	-43%

5.3.1 Exposition des populations au dépassement de seuils pour le NO₂

La population exposée à des dépassements de la valeur limite en NO₂ est déjà limitée pour la situation de référence 2019, avec environ 3 000 personnes. La mise en place du PPA83, associée aux gains attendus par le tendanciel, devrait permettre de respecter la valeur limite en NO₂ dans la quasi-totalité des zones résidentielles du territoire. Ainsi, **moins de 500 personnes devraient résider dans une zone où ce seuil serait encore dépassé pour ce polluant en 2025**.

En termes de surface exposée, la réduction est également significative avec une diminution supérieure à 90%. Les zones restant en dépassement sont principalement les grands axes routiers du réseau structurant et leur proximité immédiate. Il est ainsi nécessaire de garder à l'esprit que la méthodologie de calcul d'exposition des populations ne tient pas compte de l'exposition quotidienne des individus, intégrant les temps de transports sur ces axes en dépassement ou les temps de travail dans des zones toujours en dépassement.

Toutefois, la diminution des concentrations en NO₂ attendue est notable et significative et les actions du PPA83 devraient permettre **une amélioration de la qualité de l'air sur ce territoire** qui s'ajoutera à la tendance à l'amélioration déjà constatée dans le scénario fil de l'eau.

5.3.2 Exposition des populations au dépassement de seuils pour les particules fines

Les calculs des expositions aux particules fines sont réalisés pour deux valeurs seuils : la valeur limite réglementaire fixée en moyenne annuelle à 40 µg.m⁻³ et 25 µg.m⁻³ respectivement pour les PM₁₀ et les PM_{2.5}; et la ligne directrice de l'OMS fixée en moyenne annuelle à 20 µg.m⁻³ et 10 µg.m⁻³ respectivement pour les PM₁₀ et les PM_{2.5}.

La valeur limite réglementaire est déjà respectée en 2019 pour les PM₁₀ et les PM_{2.5} sur la quasi-totalité du territoire. Ainsi, le PPA83 n'entraînera pas d'évolution sur ce critère.

En revanche, le nombre de personnes exposées à un dépassement de la ligne directrice de l'OMS reste important pour ces deux polluants, avec près de 125 000 personnes exposées en 2019.

La mise en place du PPA83, s'ajoutant aux gains attendus par le tendancier, ne devrait pas permettre une amélioration significative des concentrations de particules fines en 2025, comme indiqué dans le chapitre précédent. Cependant, la réduction attendue de l'ordre du microgramme peut entraîner malgré tout une baisse plus ou moins significative des populations exposées à la ligne directrice de l'OMS.

Pour les particules fines **PM2.5, cette baisse est estimée à un peu plus de 35% entre 2019 et 2025, avec environ 80 000 personnes** vivant dans des zones où les concentrations seront supérieures à ce seuil en 2025.

Cependant, comme indiqué dans la section précédente, **les concentrations en PM_{2.5} sont spatialement très homogènes**. La Figure 24 représente cette répartition sur la gamme des concentrations en PM_{2.5} du territoire. Il apparaît ainsi que **la grande majorité des populations réside** dans des zones où les concentrations sont très proches de la ligne directrice de l'OMS et **dans une gamme allant de 8 à 10 µg.m⁻³** en 2019 comme en 2025. Ainsi, **une baisse de l'exposition des populations aux PM2.5 est attendue en 2025 mais celle-ci devrait être plus liée à un effet de seuil qu'à une amélioration significative de la qualité de l'air pour ce polluant**.

Pour les **PM₁₀**, le nombre de personnes résidentes exposées à un dépassement de la **ligne directrice de l'OMS** ne devrait diminuer que d'environ 10% avec toujours près de **110 000 personnes** vivant dans des zones où les concentrations seront supérieures à ce seuil en 2025. La baisse attendue des concentrations pour ce polluant est aussi peu significative mais la répartition des concentrations est moins homogène que pour les PM_{2.5} et l'effet de seuil devrait être moins marqué.

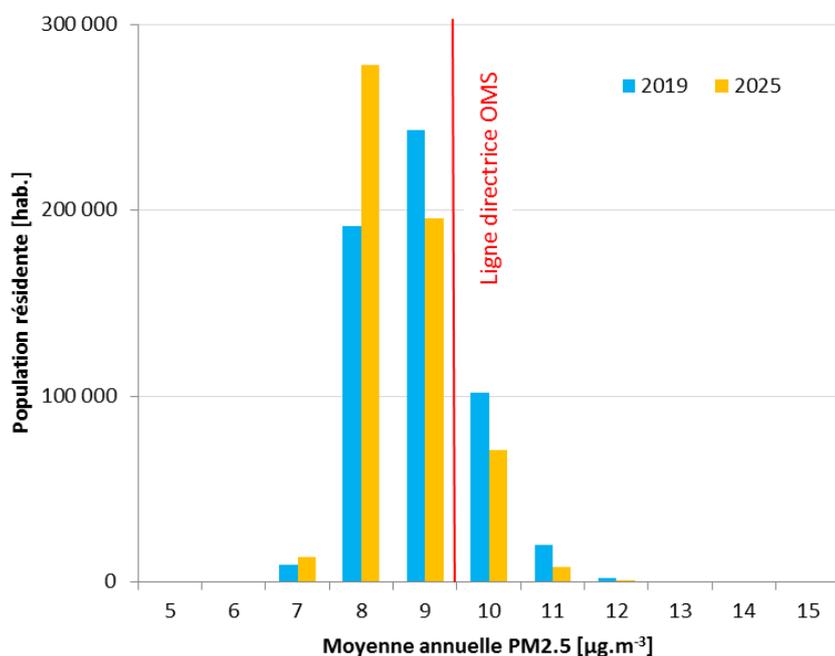


Figure 24 : Répartition de la population résidente par gamme de concentrations, en moyenne annuelle de PM2.5 à l'échelle du PPA83 pour l'année 2019 et pour l'année 2025 avec la prise en compte du tendancier et des actions du PPA.

5.4 Synthèse

A l'horizon 2025, avec la mise en place des actions du PPA, les concentrations en NO₂ devraient diminuer de manière significative sur l'ensemble du territoire et à proximité des principaux axes de transport routier. Ainsi, la quasi-totalité des personnes sur le territoire du PPA83 devrait résider dans des zones respectant la valeur limite en moyenne annuelle pour le NO₂.

Les concentrations en particules fines ne devraient pas réduire significativement. Bien que la valeur réglementaire soit déjà respectée sur la quasi-totalité du territoire en 2019, un grand nombre de personnes devrait rester exposé à un dépassement de la ligne directrice OMS à l'horizon 2025 après la mise en place des actions du PPA. La diminution de l'exposition des populations aux concentrations en PM_{2.5} met principalement en évidence un effet de seuil, plutôt qu'une réelle amélioration de la qualité de l'air associée à ce polluant.

6. Éléments d'analyse sur les enjeux associés à l'ozone sur la zone du PPA 83.

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, des industries, ...

Dans la troposphère (0 à 10 km d'altitude), où chacun d'entre nous respire quotidiennement, 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, dites « 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.

6.1 Bilan des émissions des principaux précurseurs (NOx, COVNM) sur le territoire du PPA 83

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

Sur le territoire du PPA 83, les émissions biogéniques de COVNM sont stables. Elles oscillent autour de 13 000 tonnes par an. Du fait de la diminution des émissions anthropiques, la contribution des émissions biogéniques⁹ varie ainsi de 57% en 2007 à 73% dans le scénario 2025 du PPA 83.

Pour les NOx, la contribution des émissions biogéniques est anecdotique, c'est-à-dire inférieure à 0.6% des émissions totales. Elles sont induites principalement par les feux de forêt.

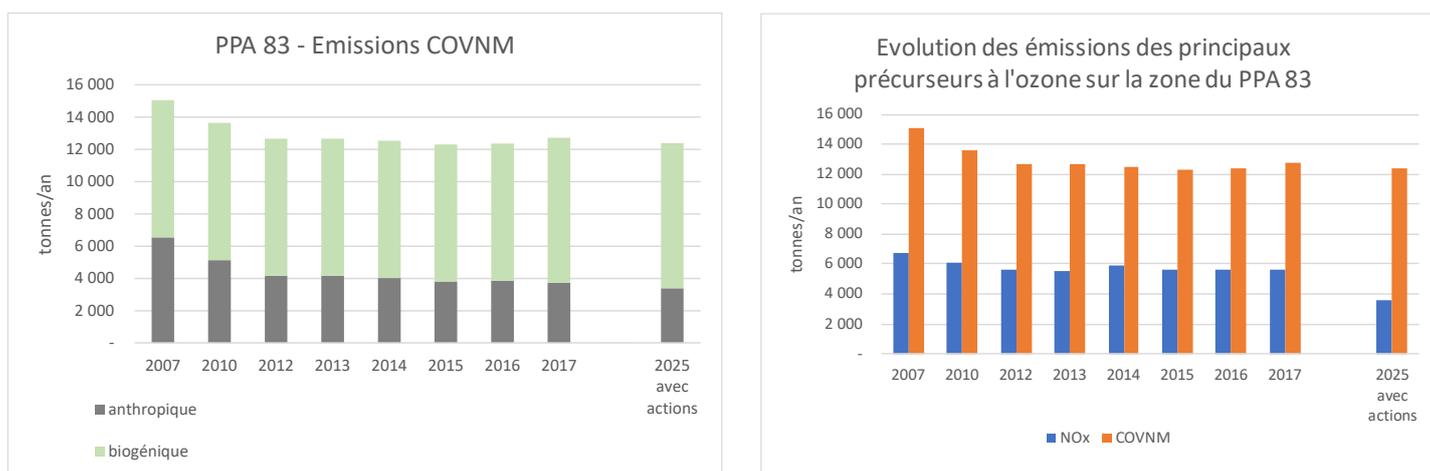


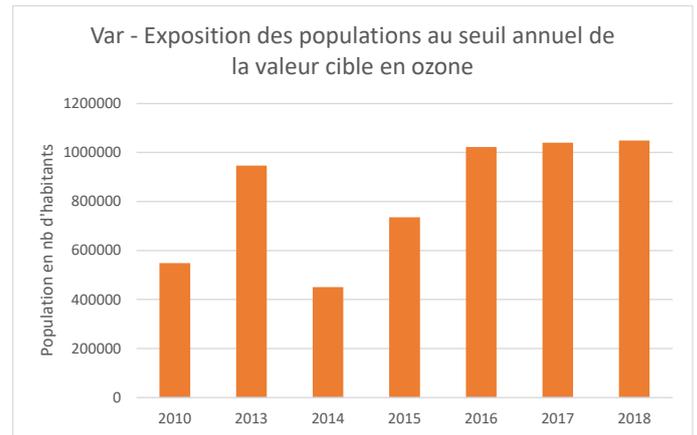
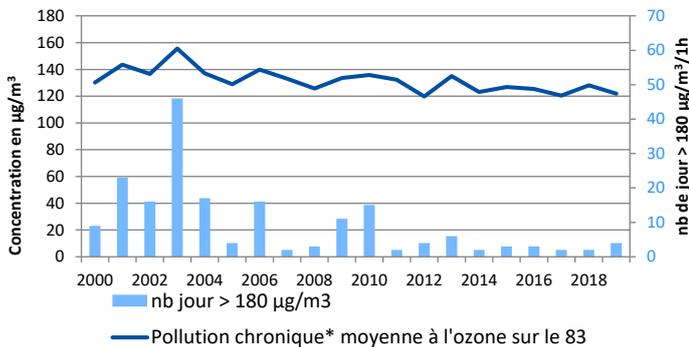
Figure 25 : Evolution des émissions des principaux précurseurs (NOx, COVNM) de l'ozone.

Sur ces dernières années, les émissions de COVNM sont stables, tandis que celles en NOx décroissent progressivement. En 2025, la réduction la plus conséquente est attendue sur les oxydes d'azote.

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

6.2 Bilan de la pollution chronique et de pointe à l'ozone sur le département du Var

Tendance d'évolution des niveaux de pollution chronique et de pointes en ozone sur le Var



* La pollution chronique à l'ozone présentée ci-dessus se base sur la valeur cible du **Seuil de protection de la santé** : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile. Cela correspond au percentile 93.2 ((365 jours – 25 jours)/365) de ces données journalières ne devant pas dépasser 120 µg/m³.

Figure 26 : Evolution des concentrations chroniques, des concentrations de pointes et de l'exposition de la population à la valeur cible de l'ozone

La pollution chronique à l'ozone est relativement stable depuis 2008, tandis que depuis 2014 le nombre de jours de pollution de pointe a diminué et oscille entre 2 et 4 jours par an de dépassement du 180 µg/m³.

L'exposition des populations sur le département du Var fluctue selon les années. 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.

6.3 Synthèse

La formation de l'ozone étant dépendante de l'équilibre des concentrations entre les NOx et les COVNM, la baisse des émissions prévue par le PPA devrait permettre de réduire les contributions du territoire à la formation de l'ozone troposphérique.

En l'état, même si la baisse des émissions de précurseurs ne s'est pas traduite par une baisse des concentrations de fond en ozone ces 10 dernières années, une amélioration de la pollution de pointe est constatée.

La baisse de la production locale d'ozone est probablement compensée par l'augmentation du niveau de fond en ozone au niveau continental/planétaire¹⁰. 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.

A ce titre, les connaissances restent à approfondir sur les mouvements trans régionaux d'ozone afin d'avoir un diagnostic clair des concentrations de fond observées sur le périmètre du PPA. De plus, afin de pouvoir agir plus efficacement sur les sources, un travail de hiérarchisation des COVNM et du CH4 en fonction de leur potentiel de création d'ozone pourrait être utile.

¹⁰ Tendence sur 10 ans de l'ozone troposphérique par continent : [Etude CNRS](#) et [mesure satellite](#)

7. Estimation de l'évolution attendue des concentrations en dioxyde d'azote sur les stations de référence au regard de la valeur limite

Sur la base de l'analyse des données issues de la station trafic de Toulon Foch, qui mesurait jusqu'en 2017 un dépassement de la valeur limite réglementaire en dioxyde d'azote sur le territoire du PPA 83, une situation prospective tendancielle sans action a été estimée à 2025 à partir d'une régression linéaire.

Le seuil de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est respecté depuis 2018 sur la station trafic de Toulon Foch, avec une moyenne annuelle en NO_2 entre 37 et 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour avoir une indication de la concentration tendancielle que pourrait mesurer la station Toulon-Foch en 2025, il a été retenu la solution de prolonger la tendance observée ces dernières années (2004-2019) jusqu'en 2025 par une régression linéaire.

Ce tendanciel est comparé à la situation prospective 2025 avec actions du PPA. Les concentrations 2025 avec actions PPA modélisées ont été extraites au niveau de la station.

Au regard des concentrations attendues en 2025 dans la modélisation avec actions PPA, la concentration attendue à 2025 sur le site de Toulon Foch pourrait être inférieure d'environ 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à celle d'une situation tendancielle fil de l'eau.

A noter que cette analyse ne tient pas compte de l'effet des confinements et du télétravail mis en place en 2020-2021 (COVID-19).



Source : AtmoSud 2020

Tendanciel : Données estimées par régression linéaire sur les 16 dernières années et projection sur les années 2020 à 2025
Valeurs 2025 à la station correspond à la concentration modélisée avec actions PPA

Figure 27 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote observées de 2010 à 2019 et prospectives de 2020 à 2025 selon une situation fil de l'eau (tendancielle) ou modélisée avec actions du PPA

8. Conclusion

Pour améliorer la qualité de l'air, le **Plan de Protection de l'Atmosphère** du Var (PPA 83) 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 dans la zone concernée.

L'évaluation du PPA 83 est réalisée pour l'échéance 2025 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.

Bilan de l'évaluation du PPA sur les émissions

Les secteurs d'activités concernés par des actions du PPA 83 sont : les transports routiers, le résidentiel/tertiaire, le secteur agricole, et le secteur industriel avec un total de **19 actions notables évaluées**.

L'évaluation de ces actions permet de mettre en évidence que le secteur maritime est le secteur dont les réductions des émissions seraient les plus importantes. Grâce à la l'électrification des quais à Toulon/La Seyne-sur-Mer et au passage du carburant des navires à 0,1% de teneur en soufre, une diminution annuelle de 589 tonnes de NO_x (-61.4%), 32 tonnes de PM₁₀ (-59.1%), 31 tonnes de PM_{2.5} (-59.1%), 28 tonnes de SO_x (-72.8%) et 15 tonnes de COVNM (-42.7%) est attendue. **Sur les émissions totales de NO_x du territoire PPA83, le gain attendu en 2025 serait de -13.8%. L'action portant sur le raccordement électrique des ferries et des paquebots à quai permettrait la majorité des gains.**

Les actions menées dans le secteur routier auraient également un impact significatif sur les émissions de polluants dans la zone PPA. Une diminution annuelle de 306 tonnes de NO_x, 51 tonnes de PM₁₀, 32 tonnes de PM_{2.5} et 42 tonnes de COVNM serait attendue par rapport au scénario 2025 fil de l'eau. Le PDU de la métropole, la ZFEm, mais aussi les actions portant sur la conversion des véhicules grands publics, professionnelles et de la flotte de bus, sans oublier les actions sur le télétravail et le coworking, engendreraient une baisse comprise entre 9.4% et 12.4% des émissions du secteur routier, selon les polluants considérés. **Sur les émissions totales de NO_x du territoire PPA 83, le gain attendu en 2025 de ces actions serait de -7.2%.**

Les actions du **secteur résidentiel/tertiaire**, portant sur la diminution des brûlages des déchets verts et le remplacement des appareils de chauffage, auraient un gain plus limité sur l'ensemble des émissions du PPA 83, de l'ordre de -1% (environ -8 tonnes/an d'émissions de PM₁₀ et PM_{2.5}).

Le **secteur agricole**, notamment en réduisant le brûlage des sarments de vignes, serait crédité d'un gain sur les émissions du secteur agricole de -9.4% pour les PM₁₀ et -9.9% sur les PM_{2.5}. Néanmoins, sur l'ensemble des émissions du territoire du PPA 83, les gains obtenus seront au mieux de -0.7%.

Le territoire du PPA 83 est peu industrialisé. Les actions du PPA de la thématique industrielle portent donc sur le contrôle du respect de la réglementation et ne sont pas évaluées.

Si l'on compare les gains totaux en émissions évalués à 2025 aux objectifs fixés au niveau national par le **PREPA** (Plan National de Réduction des Polluants Atmosphériques) et au niveau régional par **le SRADDET** (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires), il en ressort les éléments ci-après.

Au regard des objectifs du **PREPA**, à l'horizon du PPA (2025) :

- L'ensemble des objectifs de réduction d'émission 2020-2024 sont atteints
- Les objectifs de 2025 à 2029 sont atteints pour les COVNM et le NH₃.
- Les objectifs à atteindre à partir de 2030 sont respectés pour le NH₃

Au niveau régional, les objectifs beaucoup plus ambitieux ne sont pas atteints.

Cependant, le **PPA joue le rôle d'accélérateur pour l'amélioration de la qualité de l'air**. Ainsi, entre 2017 et 2025, le PPA 83 accélère la diminution des émissions polluantes du territoire de 1.8 à 2.9 fois pour les oxydes d'azote et les particules fines. Ce facteur se situe entre 1.3 et 3.8 fois pour les autres polluants évalués.

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

De manière globale, les diminutions d'émissions à l'horizon 2025 associées aux actions du PPA 83 devraient permettre de **diminuer significativement les concentrations en NO₂ et assurer le respect de la valeur limite en NO₂ sur la quasi-totalité du territoire**. En 2025, moins de 500 personnes devraient résider dans une zone où la valeur limite réglementaire pour le NO₂ est dépassée (contre 3 000 en 2019).

Les **concentrations en particules fines ne devraient pas diminuer significativement, la tendance étant toutefois à l'amélioration**. Bien que la valeur réglementaire soit déjà respectée sur la quasi-totalité du territoire en 2019, un grand nombre de personnes devrait rester exposé à un dépassement de la ligne directrice OMS à l'horizon 2025 après la mise en place des actions du PPA. Pour les **PM₁₀**, le nombre de personnes résidentes exposées à un dépassement de la **ligne directrice de l'OMS** devrait diminuer d'environ 10% avec **112 000 personnes** vivant dans des zones où les concentrations seront supérieures à ce seuil (contre près de 124 000 en 2019), notamment dans les zones urbanisées, industrielles et au niveau des grands axes de circulation.

La diminution de l'exposition des populations aux concentrations en **PM_{2,5}** est plus nette : une baisse de 36% est attendue avec environ 80 000 personnes exposées en 2025 contre près de 125 000 en 2019. Cependant, **cette baisse est plus la conséquence d'un effet de seuil, que celle d'une réelle amélioration de la qualité de l'air pour ce polluant**. En effet, l'amélioration pour les concentrations est de l'ordre du $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Synthèse ozone

L'**ozone** constitue une problématique persistante sur le département soumis à un ensoleillement favorable à sa formation. L'ozone est un polluant « secondaire » car il n'est pas directement émis dans l'atmosphère par une activité, et « photochimique » car la chaleur et un ensoleillement suffisant sont nécessaires pour sa formation.

La formation de l'ozone étant dépendante de l'équilibre des concentrations entre les NO_x et les COVNM, la baisse des émissions prévue par le PPA, principalement des NO_x, devrait permettre de réduire les contributions du territoire à la formation de l'ozone troposphérique.

En l'état, même si la baisse des émissions de précurseurs ne s'est pas traduite par une baisse des concentrations de fond en ozone ces 10 dernières années, une amélioration de la pollution de pointe est constatée.

La baisse de la production locale d'ozone est probablement compensée par l'augmentation du niveau de fond en ozone au niveau continental/planétaire. Dans les années qui viennent les données de concentrations de fond en ozone et de population exposée à ce polluant devraient ainsi rester inchangées si une action plus globale n'est pas menée.

Perspectives

Dans l'objectif de créer une dynamique collective autour du PPA 83 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 département et disposera des concentrations aux stations, des cartes annuelles des niveaux en polluants, et des cartes d'exposition sur les 5 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 PPA83 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 2022, une première évaluation de l'impact des actions mises en place pourrait être fournie.

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.

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.

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

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

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

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

Sigles

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

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

CASSB : Communauté d'Agglomération Sud Sainte Baume

CCFA : Comité des Constructeurs Français d'Automobile

CCMPM : Communauté de communes Méditerranée Porte des Maures

CCVG : Communauté de communes de la Vallée du Gapeau

CD 83 : Conseil départemental 83

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CGDD : Commissariat général au développement durable

CITEPA : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

CPDP : Comité Professionnel du Pétrole

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

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

GNV : gaz naturel pour véhicules

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

MOCAT : MOdèle de CAcalcul des émissions du Transport routier

MTEs ; Ministère de la Transition écologique

MTPM : Métropole Toulon Provence Méditerranée

NAPFUE: Nomenclature for Air Pollution of FUEls

OMINEA : Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PREPA : Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDES : Service de la donnée et des études statistiques

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires.

TC : Transport en commun

VP : Véhicules particuliers

VUL : Véhicule Utilitaire Léger

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

ZFE-m : Zone à Faibles Émissions-mobilité

Unité de mesures

GJ : Giga Joule

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)

tep : Tonnes Equivalent Pétrole représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut, soit 41,868 gigajoules

Polluants

COVNM : Composés organiques volatiles non méthaniques

CH₄ : Méthane

NH₃ : Ammoniac

NO_x / NO₂ : Oxydes d'azote / Dioxyde d'azote

O₃ : Ozone

PM₁₀ : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM_{2,5} : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO_x - SO₂ : Oxydes de soufre – dioxyde de soufre

ANNEXES

ANNEXE 1 Méthode de calcul des champs de concentration de la situation de référence

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 28). 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 28: 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 dispersion¹¹. 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 que 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 29)

¹¹ AtmoSud, Les inventaires territoriaux Air-Climat-Energie, 2019 - https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/190724_plaquette_inventaires_territoriaux_0.pdf

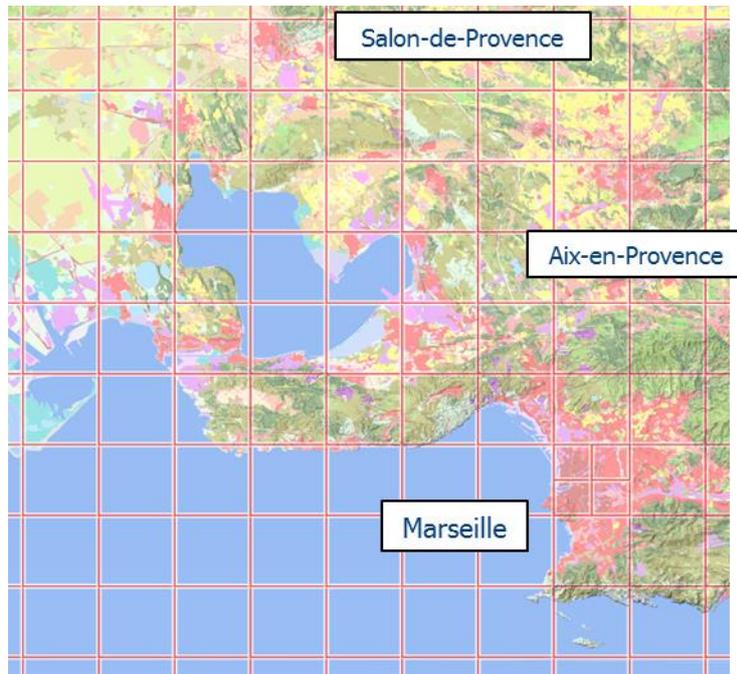


Figure 29 : Exemple de l'emprise des sous-domaines sur un territoire de la région Sud

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 PM_{10} , 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 $\text{PM}_{2.5}$. La statistique réglementaire portant sur la moyenne annuelle des PM_{10} 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 (PM_{10}) pour alimenter les rapports annuels au niveau européen.

ANNEXE 2 Méthode de calcul des champs de concentration pour les scénarios

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 CLIMAERA¹² 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 30 présente les résultats des tests de validation de la méthode réalisés au cours du projet CLIMAERA.

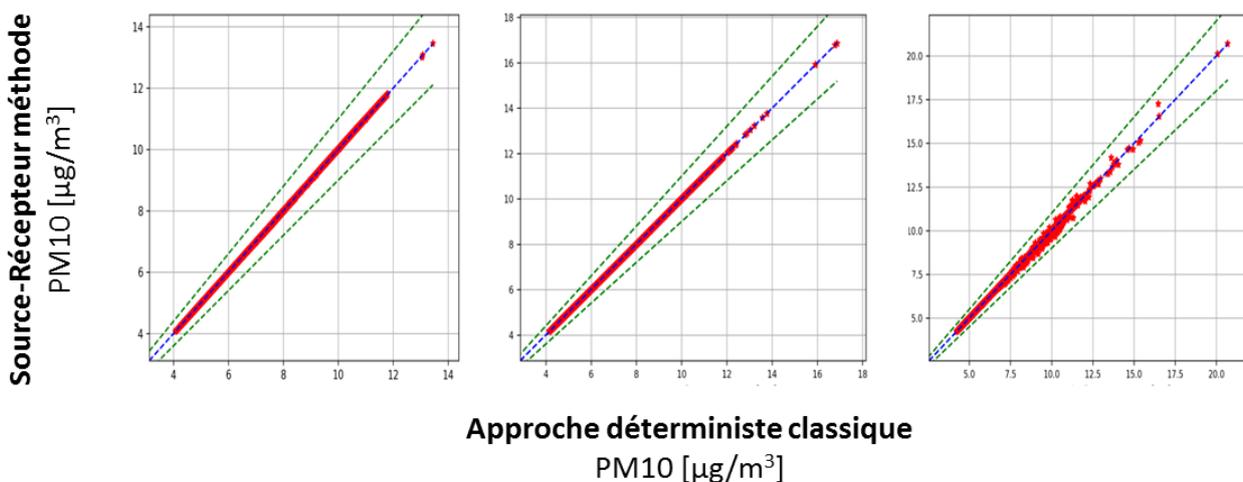


Figure 30 : comparaison des résultats en PM_{10} sur l'ensemble de la région Sud à partir de l'approche « Source-Récepteur » et de l'approche déterministe classique pour un scénario de réduction de 50% des émissions de précurseurs particulaires (gauche), un scénario de réduction de 25% des émissions de précurseurs particulaires (milieu), et un scénario de de réduction de 25% des émissions de précurseurs particulaires 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. Les émissions anthropiques utilisées par CHIMERE sont issues du cadastre 2013 calculées par AtmoSud. Au moment de l'étude, ce cadastre était le plus récent dont disposait AtmoSud dans ses chaînes de modélisation opérationnelles.

¹² <https://www.climaera.eu/fr/>

Méthode d'estimation pour les variations d'émissions routières spatialisées

Dans le cadre de cette étude, une méthode spécifique d'estimation de l'évolution des champs de concentrations a été mise en œuvre. Cette méthode vise à simplifier les calculs d'impact sur les concentrations et à réduire les temps de calculs associés. Les résultats produits par cette méthode fournissent des valeurs de concentrations indicatives et ne se substituent pas à la réalisation d'une étude de dispersion complète.

L'hypothèse de base permettant la simplification du système est de considérer 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, fonction de la distance à l'axe, de formulation :

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

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

► Application de la méthodologie aux concentrations en NO₂

L'application de cette méthodologie aux concentrations en NO₂ est directe, c'est-à-dire qu'il est considéré que seules les émissions routières ont une contribution sur les concentrations de ce polluant au niveau des axes routiers avec pour limite la concentration de fond environnante. Ceci signifie qu'il n'est pas permis que la suppression d'un axe routier réduise les concentrations dans un niveau moindre qu'une zone non exposée à cette source d'émission.

► Application de la méthodologie aux concentrations en particules

Pour appliquer cette méthode d'estimation aux concentrations en particules, il est nécessaire au préalable d'estimer la contribution du secteur routier sur leurs concentrations dans le périmètre de l'étude. Pour cela, AtmoSud dispose de moyens de mesures permettant le suivi des particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} en concentration massique, du carbone suie ou « Black Carbon » pour permettant d'estimer la contribution du trafic routier et de la combustion de biomasse sur les concentrations en PM₁₀.

En complément, des études sont menées en différents points du territoire pour caractériser la composition chimique des particules en suspension dans l'air ambiant et permettre de remonter aux contributions des sources émettrices. A partir de ces différents éléments, il est possible d'estimer la contribution du trafic routier aux concentrations en PM₁₀.

Le Tableau 44 présente les résultats de la contribution du transport routier sur les concentrations en PM₁₀ par deux méthodes d'estimation au niveau du site de fond urbain de Marseille / Longchamp, représentatif du fond urbain de la métropole d'Aix-Marseille-Provence, à partir des données de mesure en black carbon, permettant d'identifier la combustion de fuel et de l'étude « 3 villes »¹³.

13 Etude 3 ville : <https://www.airpaca.org/publications/etude-de-la-composition-chimique-des-pm10-marseille-nice-et-port-de-bouc>

Tableau 44 : Estimation de la contribution du transport routier sur les concentrations en PM_{10} au niveau du site de fond urbain de Marseille / Longchamp à partir des données AE33 et de l'étude « 3 villes ».

Estimation de la part du trafic routier sur le site de fond.	2016 et 2017– AE 33 Black Carbon	2014-2016 Etudes 3 Villes
Période froide	16.2%	16%
Période chaude	13.7%	15%
Moyenne	14.7%	15 %

Les résultats issus de deux méthodes totalement distinctes sont homogènes et permettent d'évaluer la contribution du transport routier sur les concentrations en PM_{10} de fond urbain dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence à 15 %.

Pour l'application de cette méthode d'évaluation, il est également nécessaire d'estimer la contribution du secteur routier sur les concentrations en proximité du trafic. Cette estimation est réalisée en analysant les écarts entre les sites urbains de fond du territoire et les sites de typologie trafic routier les plus proches, ainsi qu'en analysant les contributions du trafic routier mesurées lors de campagne temporaire sur des sites sous l'influence directe du transport routier.

Ces différents résultats permettent d'évaluer la sur-contribution du transport routier sur les concentrations des sites à proximité du trafic routier à 20%.

Pour calculer l'abattement des concentrations en particules par l'application de la méthode mise en œuvre dans le cadre de cette étude, il est alors nécessaire d'appliquer tout d'abord le facteur d'abattement moyen issu du calcul des émissions proportionnellement à la contribution du transport routier sur les concentrations de fond urbains, de manière homogène sur l'ensemble du domaine d'étude. Puis l'abattement en émissions sur chacun des axes est appliqué au niveau des sources d'émissions proportionnellement à la contribution du transport routier sur les concentrations de proximité avec une décroissance gaussienne en s'éloignant de l'axe.

ANNEXE 3 Modèle Times – SUD PACA

Pour l'ensemble des secteurs hors transports routiers du PPA 83, le tendanciel des émissions d'origine énergétique est calculé à partir de l'évolution des consommations par type d'énergie et par secteur entre 2016 et 2025, issue des données prospectives énergétiques Times-SUD PACA¹⁴. Les données d'évolution sont analysées sur la zone VAR1 du modèle prospectif.

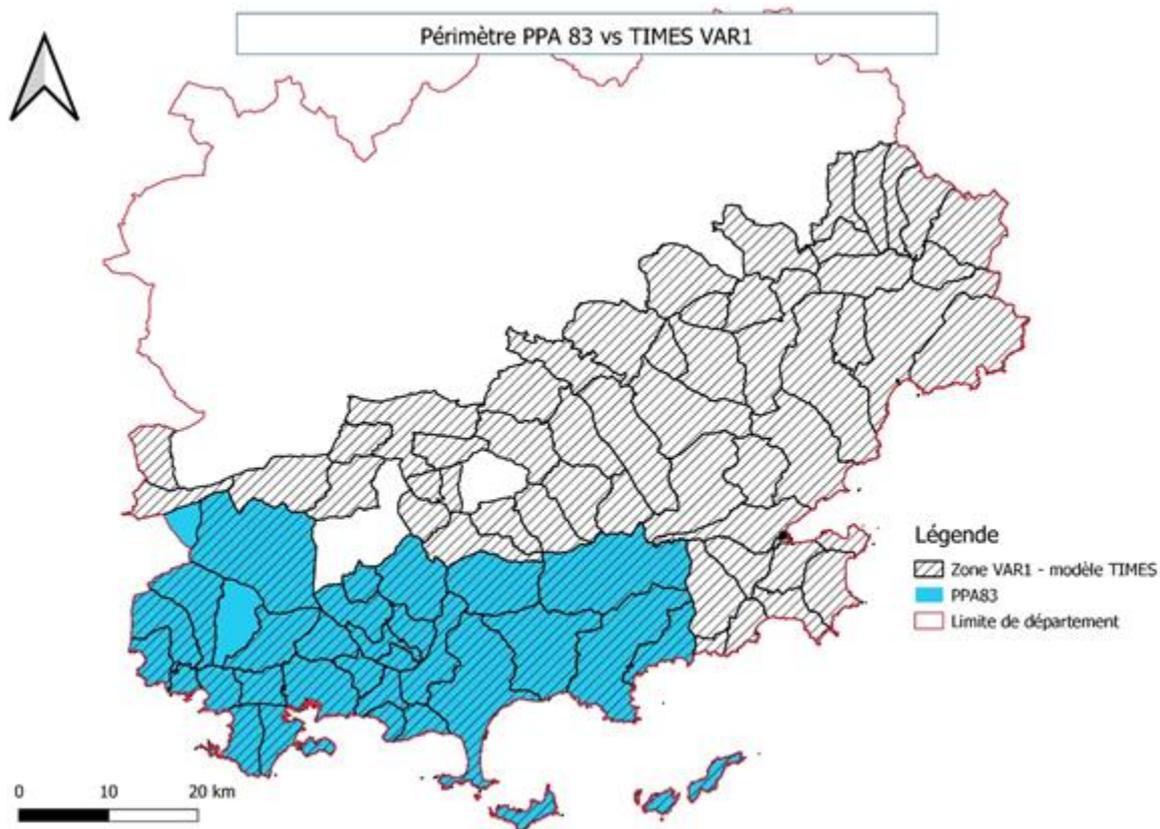


Figure 31 : Cartographie des communes couvertes par les périmètres TIMES et PPA 83

Les périmètres PPA 83 et VAR 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 seront réutilisées dans l'étude mais bien la tendance d'évolution des consommations sur la zone. Cette évolution est ensuite appliquée aux données 2016 de la zone PPA du dernier inventaire communal de consommations énergétiques d'AtmoSud¹⁵, afin d'estimer les consommations 2025 pour le PPA 83 pour les secteurs concernés.

¹⁴ Modèle TIMES-SUD PACA : Carlos Andrade, Sandrine Selosse et Nadia Maïzi, MINES ParisTech, PSL Research University, Centre de Mathématiques Appliquées, Sophia Antipolis.

¹⁵ Inventaire communal Atmosud sur la région SUD PACA : consommations, émissions de GES et de polluants atmosphériques, v6.3

Modélisation prospective pour analyser la transition énergétique de la région SUD Provence-Alpes-Côte-D'azur

Carlos ANDRADE, Sandrine SELOSSE, Nadia MAIZI

Dans le cadre de la thèse « Prospective énergétique PACA, quelles transformations du territoire pour assurer une transition énergétique et d'économie circulaire », cofinancée par la région SUD PACA et l'ADEME et menée au Centre de Mathématiques Appliquées de MINES ParisTech à Sophia Antipolis, un modèle d'optimisation technico-économique du système énergétique de la région a été développé afin d'analyser les différents sentiers que la région pourrait suivre pour mener sa politique de transition énergétique.

Méthodologie

Ce modèle repose sur le paradigme TIMES (*The Integrated Markal-EFOM System*) largement utilisé dans le monde depuis les années 1970 pour réaliser des exercices énergétiques et environnementaux de long terme. Développé dans le cadre de la communauté internationale « *Energy Technology Systems Analysis Program* » (ETSAP) de l'Agence International de l'énergie (AIE), TIMES est un générateur de modèles combinant deux approches de modélisation de l'énergie différentes et complémentaires : une approche d'ingénierie technique et une approche économique. Ce modèle bottom-up technico-économique repose sur une représentation très détaillée de technologies et sur un programme d'optimisation linéaire visant à définir un système énergétique de moindre coût, optimisé en fonction d'un certain nombre de contraintes (techniques, environnementales, économiques et/ou politiques) définies par l'utilisateur, sur des horizons temporels de moyen à long terme et des périmètres géographiques variables, allant du monde à la ville (<https://iea-etsap.org/>).

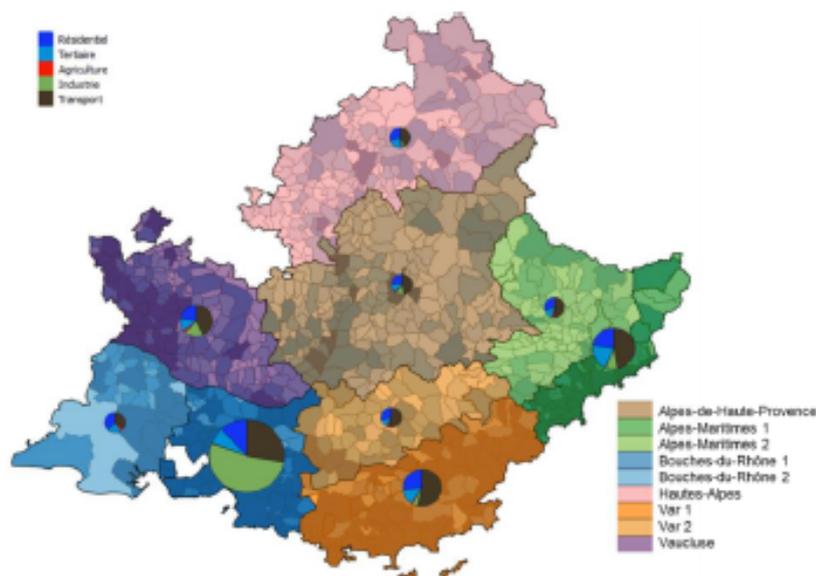
La construction du modèle TIMES débute par la représentation du système énergétique du territoire ciblé à une année de base, qui servira de référence. Cette image repose sur des données observées. Le territoire peut être décliné en différentes sous-régions. Le modélisateur renseigne ainsi toute la structure technico-économique du système énergétique qu'il souhaite étudier (allant des technologies de conversion à la consommation de services énergétiques ; de l'énergie primaire à l'énergie finale, etc.) détaillée par secteur (transport, industrie, résidentiel, etc.). Le modèle repose ainsi sur une description complète de chaque ressource énergétique (commodité) et des technologies pouvant être installées et exploitées par le modèle dans le but de satisfaire la demande. Cette dernière est exogène, c'est-à-dire que c'est l'utilisateur qui doit la renseigner pour l'ensemble de l'horizon temporel qui est lui-même déterminé par le modélisateur. Cette représentation est complétée par une série de contraintes (techniques, d'approvisionnement, etc.) et/ou de scénarios (environnementaux, économiques, politiques, etc.). Enfin, le modèle va optimiser le système en minimisant le coût total actualisé de l'ensemble du système énergétique sur l'ensemble de l'horizon temporel et pour l'ensemble des sous-régions le cas échéant, en satisfaisant la demande et les différentes contraintes.

Modèle TIMES SUD PACA

Sur cette base, le modèle TIMES SUD PACA représente d'une manière détaillée le système énergétique de la région sur un horizon temporel allant de 2016 (année de base) à 2050. La région a

été découpée en neuf zones : les départements Alpes-de-Haute-Provence (AHP), Hautes-Alpes (HA) et Vaucluse (VAUC), puis les départements des Bouches-du-Rhône (BDR), du Var et des Alpes-Maritimes (AM) qui ont été déclinées en deux zones, une zone à haute consommation et une zone à faible consommation, afin de tenir compte de la consommation énergétique davantage concentrée sur les zones littorales où se concentrent elles-mêmes les activités économiques et la population (Erreur ! Source du renvoi introuvable.).

Figure 1 : Découpage de la région SUD PACA dans le cadre de la modélisation prospective



Ce modèle décrit les différents moyens d’approvisionnement d’énergie primaire de la région (importations et production locale), les diverses technologies de transformation (centrales électriques, méthaniseurs, etc.) qui ont été installées jusqu’à l’année de base et les technologies qui pourront être développées par la région d’ici 2050. Il détaille aussi les différents moyens de transport des énergies (réseaux électrique et gazier, etc.) ainsi que les différents secteurs de consommation (résidentiel, tertiaire, transport, industrie et agriculture) avec ses différents services énergétiques (chauffage, cuisson, transport de personnes, etc.). Les résultats du modèle permettront des analyses et discussions sur les possibles trajectoires du paysage énergétique régional à l’horizon 2050 : comment et où développer les énergies disponibles sur la région, quel potentiel et impact de différents projets énergétiques comme HyGreen sur l’ensemble de la région, comment répondre à des objectifs de décarbonation du système énergétique, etc.

Description des scénarios

Dans le cadre du modèle TIMES SUD PACA, quelques scénarios ont été développés et plusieurs autres sont en cours de construction. Ci-dessous, est présenté le scénario tendanciel avec ses principales hypothèses et contraintes.

Tout d’abord, la demande d’énergie, pour les différents secteurs et chacune des neuf zones, a été projetée jusqu’à l’année 2050 en suivant l’évolution de la consommation énergétique de chaque service énergétique de la période (2010-2016). Les données ont été fournies par AtmoSud. De cette façon, chaque demande de service énergétique présente une évolution spécifique, qui suit les tendances des années passées. Des scénarios de sensibilité peuvent être implémentés pour faire

évoluer cette demande et discuter ainsi différents sentiers d'évolution. Les tendances passées ont également été utilisées comme base de référence pour déterminer l'évolution de la consommation de chaque énergie (électricité, gaz naturel, biomasse, produit pétroliers, etc.) pour chaque demande sectorielle, pour chaque zone et pour l'ensemble de l'horizon temporel. Des bornes maximales et minimales d'évolution ont été supposées, en considérant par exemple que si la consommation d'une énergie avait connu une baisse sur la période, le niveau de consommation de cette énergie pour ce secteur à l'année de référence constituerait la borne maximale pour toutes les périodes. A l'inverse, lorsque la consommation d'énergie pour un secteur augmente, cette dernière peut être consommée au moins au même niveau qu'à l'année de base. Par exemple, dans les Alpes-de-Haute-Provence, la consommation d'électricité dans le secteur de l'industrie a connu une hausse entre 2010 et 2016 d'environ 1 %, mais la consommation des produits pétroliers a connu une réduction d'environ 3 % dans la même période : le niveau de consommation du pétrole de l'industrie pour cette zone en 2016 constitue la borne maximale à chaque période de l'horizon temporel.

En termes de production, en 2016 la région a une production d'électricité provenant des technologies renouvelables, i.e. hydraulique, éolien, solaire photovoltaïque au sol et en toiture, et biomasse. L'électricité est également produite par des énergies fossiles, gaz naturel et produits pétroliers. Ces technologies seront aussi disponibles sur l'ensemble de l'horizon temporel mais, dans le scénario tendanciel, de nouvelles technologies (e.g. des technologies marines) ne sont pas introduites (il n'en est pas de même pour les autres scénarios). Les caractéristiques technico-économiques des différentes technologies sont par exemple les rendements, les durée de vie, les coûts d'investissement, les coûts fixe et variable, les facteurs de disponibilité, les taux d'actualisation, etc. Concernant les rythmes de développement des énergies, notamment renouvelables, des contraintes ont été fixées au regard des tendances passées et des potentiels déployables. Ces derniers ont été collectés auprès des études de potentiels faites pour la région. S'agissant du recours aux énergies fossiles dans la production d'électricité, il est soumis à une contrainte maximale au vu du niveau à l'année de base dans la mesure où il n'y a pas de projets envisageant une augmentation des capacités pour ces types d'énergies. Le modèle détermine ainsi le mix optimal sur tout l'horizon temporel suivant les besoins énergétiques et ces contraintes.

Perspective de développement du modèle

D'autres scénarios sont en cours de développement, et en premier lieu, un scénario intégrant les politiques énergétiques de la région mis en avant dans le cadre du SRADDET. L'objectif est d'analyser quels sont les effets sur le système énergétique d'une application des politiques énergétiques de la région en termes de production et de réduction de la demande et quelles sont les actions à mettre en œuvre pour y arriver. En second lieu, un scénario envisageant une hypothétique indépendance de la région PACA pourra être analysée, tout comme un scénario zéro émission en 2050. Dans ces contextes, de nouvelles contraintes et hypothèses seront déterminées, notamment concernant les technologies touchant à l'hydrogène, la filière de biogaz, les énergies marines, etc.

ANNEXE 4 Catégories d'énergie

Catégorie d'énergie	Energie	Catégorie d'énergie	Energie	
Autres énergies renouvelables (EnR)	Autres déchets agricoles solides	Chaleur et froid issus de réseau (émissions indirectes)	Chaleur	
	Bio-alcool		Chaleur issue du chauffage urbain	
	Biocarburant essence		Froid	
	Biocarburant gazole		Vapeur industrielle	
	Biocarburant pour fioul domestique		Combustibles Minéraux Solides (CMS)	Aggloméré de houille
	Biogaz			Brique de lignite
	Boues d'épuration			Charbon
	Carburéacteur - agro-carburant			Charbon à coke
	Chaleur issue de la géothermie			Charbon sous-bitumineux
	Chaleur issue du solaire thermique			Coke de gaz
	Déchets agricoles (pailles, etc.)	Coke de houille		
	Essence aviation - agro-carburant	Coke de lignite		
	Farines animales	Combustibles dérivés de déchets		
	Gaz de décharge	Lignite		
	Gazole non routier (GNR) - agro-carburant	Schistes bitumineux		
	Kérosène - agro-carburant	Tourbe		
	Liqueur noire	Electricité	Electricité	
	Miscanthus	Gaz Naturel	Gaz naturel	
	Ordures ménagères (organique - renouvelable)		Gaz naturel liquéfié	
	Autres non renouvelables	Autres combustibles gazeux	Produits pétroliers	Gaz naturel pour véhicules (GNV)
Autres combustibles liquides		Autres lubrifiants		
Autres combustibles solides		Autres produits pétroliers (graisses, ...)		
Autres déchets liquides		Bitumes		
Autres solvants usagés		Carburéacteur		
Déchets industriels solides		Cires et paraffines		
Gaz d'aciérie		Coke de pétrole		
Gaz de cokerie		Emulsion eau gazole (aquazole)		
Gaz de haut fourneau		Essence auto		
Gaz d'usine à gaz		Essence aviation		
Gaz industriel		Fioul domestique		
Hydrogène		Fioul lourd		
Mélange de gaz sidérurgiques		Gaz de pétrole liquéfié		
Ordures ménagères (non organique - non renouvelable)		Gaz de raffinerie / pétrochimie		
Plastiques		Gazole		
Pneumatiques		Gazole non routier (GNR)		
Bois-énergie (EnR)	Bois et assimilés	Huile de moteur à essence		
	Briquettes	Huile de moteur diesel		
	Buches	Huile de schiste bitumineux		
	Charbon de bois	Kérosène		
	Déchets de bois	Mélange fioul / charbon		
	Ecorces	Naphta		
	Granulés	Pétrole brut		
	Plaquettes	Produits d'alimentation des raffineries		
	Plaquettes industrielles	White spirit		
	Sciures			

Tableau 45 : Détail des catégories d'énergie

ANNEXE 5 Analyses complémentaires AtmoSud

Eléments sur les émissions de SOx du secteur industriel

► Analyse des contributions de la production d'enrobée sur la zone du PPA 83 :

La forte proportion des émissions de SOx du secteur industriel sur le territoire du PPA 83, a amené AtmoSud à détailler les éléments disponibles permettant d'expliquer cette valeur.

Il apparaît que 90% des émissions de SOx sont associées au SNAP de la production d'enrobés.

Le calcul de ce secteur est réalisé sur la base des données de production nationale permettant d'estimer une production régionale (6.7%). Cette dernière est ensuite ventilée sur les différents sites au prorata des capacités de production de chaque site.

Le facteur d'émission en SOx actuellement utilisé pour les stations d'enrobage est de 970 g de SOx/t de produit (bitume). La dernière version OMINEA 2020 le FE est de 813 g/t de produit. La mise à jour baissera un peu les émissions de SOx, mais l'ordre de grandeur restera identique.

Les déclarations GEREP n'intègrent pas les émissions de SOx. Pour affiner les émissions sur la région pour ce secteur d'activité, AtmoSud a besoin de l'historique des données de consommation par site.

Répartition des émissions SOx en kg en 2017 sur PPA 83 par commune :

an	id_comm	nom_comm	id_snap3	emi SOx en kg/an
2017	83062	La Garde (2 sites)	30313	119 829
2017	83053	Évenos	30313	66 572
2017	83035	Le Castellet	30313	61 413
2017	83069	Hyères	30313	23 300
2017	83126	La Seyne-sur-Mer	30313	16 643

Tableau 46 : Emissions par commune de SOx issues des stations de production d'enrobé

ANNEXE 6 Tableaux de données par polluants et par secteur

Oxydes d'azote – NOx

Secteur	unité	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA
Aérien	t	21	16	20	23	20	20	19	22	22	22
Agriculture	t	205	172	118	135	125	137	127	152	155	155
Ferroviaire	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie	t	478	434	405	456	380	292	309	331	252	252
Maritime	t	261	324	329	304	928	805	837	789	959	370
Résidentiel/Tertiaire	t	364	472	389	400	303	326	318	314	267	262
Transports routier	t	5 341	4 621	4 309	4 206	4 113	4 059	4 013	3 834	2 609	2 291
Total émission NOx PPA 83	t	6 670	6 039	5 570	5 524	5 869	5 640	5 623	5 441	4 263	3 352

Tableau 47 : Données d'émission par secteur en NOx du tendanciel et des scénarios sur le PPA 83

Particules fines PM₁₀

Secteur	unité	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA
Aérien	t	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Agriculture	t	32	30	25	26	26	26	25	26	27	27
Ferroviaire	t	8	9	9	9	8	9	9	9	10	10
Industrie	t	376	341	328	351	328	310	267	263	260	260
Maritime	t	18	23	18	17	52	45	48	45	55	22
Résidentiel/Tertiaire	t	424	469	404	434	363	376	407	411	406	396
Transports routier	t	633	584	548	531	518	516	514	494	442	392
Total émission PM₁₀ PPA 83	t	1 494	1 457	1 334	1 372	1 298	1 284	1 272	1 252	1 203	1 111

Tableau 48 : Données d'émission par secteur en PM₁₀ du tendanciel et des scénarios sur le PPA 83

Particules fines PM_{2.5}

Secteur	unité	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA
Aérien	t	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Agriculture	t	26	24	20	21	21	21	20	22	22	22
Ferroviaire	t	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Industrie	t	217	190	172	186	172	160	110	109	107	107
Maritime	t	17	21	17	16	50	43	45	43	52	21
Résidentiel/Tertiaire	t	403	448	384	414	344	356	386	391	385	375
Transports routier	t	466	419	380	363	347	341	336	318	258	227
Total émission PM_{2.5} PPA 83	t	1 133	1 106	978	1 004	938	925	902	886	829	757

Tableau 49 : Données d'émission par secteur en PM_{2.5} du tendanciel et des scénarios sur le PPA 83

Oxydes de soufre – SO_x

Secteur	unité	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA
Aérien	t	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Agriculture	t	10	7	3	3	3	3	3	3	3	2
Ferroviaire	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie	t	593	491	320	318	290	279	318	323	322	322
Maritime	t	179	161	8	8	29	24	33	31	38	10
Résidentiel/Tertiaire	t	172	107	84	84	67	70	63	64	47	44
Transports routier	t	41	9	8	8	8	9	9	9	8	8
Total émission SO_x PPA 83	t	996	776	425	423	398	386	427	431	419	388

Tableau 50 : Données d'émission par secteur en SO_x du tendanciel et des scénarios sur le PPA 83

Composés organiques volatiles non méthaniques – COVNM

Secteur	unité	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA
Aérien	t	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Agriculture	t	75	54	37	33	30	27	23	24	24	22
Ferroviaire	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie	t	1 766	1 170	1 065	1 160	1 109	1 101	1 119	1 102	1 102	1 102
Maritime	t	9	11	12	11	33	29	30	28	34	20
Résidentiel/Tertiaire	t	2 380	2 427	2 002	2 004	2 015	1 894	1 981	1 998	1 942	1 933
Transports routier	t	2 309	1 475	1 047	951	840	755	699	578	356	314
Total émission COVNM PPA 83	t	6 543	5 139	4 167	4 163	4 031	3 809	3 857	3 734	3 462	3 393

Tableau 51 : Données d'émission par secteur en COVNM du tendanciel et des scénarios sur le PPA 83

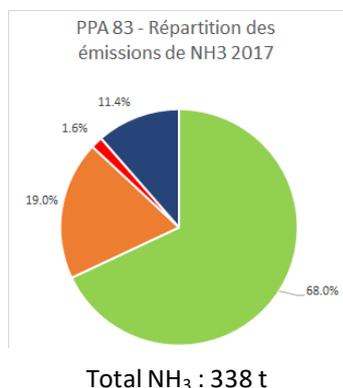
Ammoniac – NH₃

Secteur	unité	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2025 fil de l'eau	2025 actions PPA
Aérien	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agriculture	t	214	182	147	190	172	209	194	230	230	227
Ferroviaire	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie	t	69	78	30	35	45	72	72	64	62	62
Maritime	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résidentiel/Tertiaire	t	4	5	5	6	4	5	5	5	5	5
Transports routier	t	113	84	63	57	50	46	42	39	28	25
Total émission NH₃ PPA 83	t	400	350	245	287	272	333	314	338	325	320

Tableau 52 : Données d'émission par secteur en NH₃ du tendanciel et des scénarios sur le PPA 83

ANNEXE 7 Analyse Analyse des émissions de NH₃ sur le Plan de Protection de l'Atmosphère du Var.

Etat des lieux des émissions de NH₃ sur le Var

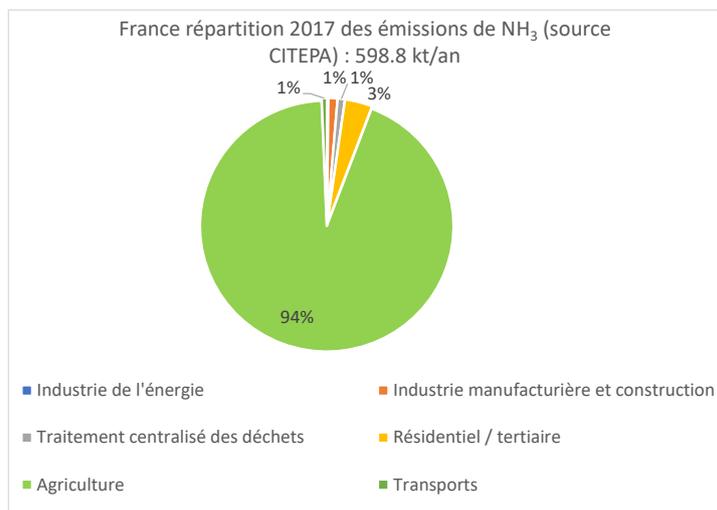


PPA du Var

Pour le NH₃, 338 tonnes sont émises en 2017 sur la zone du PPA 83.

Le secteur agricole est le principal émetteur avec 68% des émissions. La majorité des émissions de NH₃ de ce secteur provient Culture permanentes 69%, Verger 8% et dans une moindre mesure également les déjections du bétail (7%).

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



Emission en kgNH ₃ /habitant/an	2017
Emissions par habitant - UE-27	7.66
Emissions par habitant Métropole et Outre-mer (CITEPA)	9.26
PPA 13	1.29
PPA 83	0.60
PPA 06	0.20

Tableau 53 : Emission de NH₃ par habitant en Europe, France et sur les territoires des PPA de la région PACA

Rapporté par habitant les émissions de NH₃ sur les PPA de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur sont nettement inférieur aux émissions nationales et européennes. En comparaison des émissions nationales, les émissions par habitant sont 7 fois inférieur pour le PPA 13, 16 fois inférieur pour le PPA 83 et 45 fois inférieur pour le PPA 06.

Tendance des émissions de NH₃ sur le PPA 83

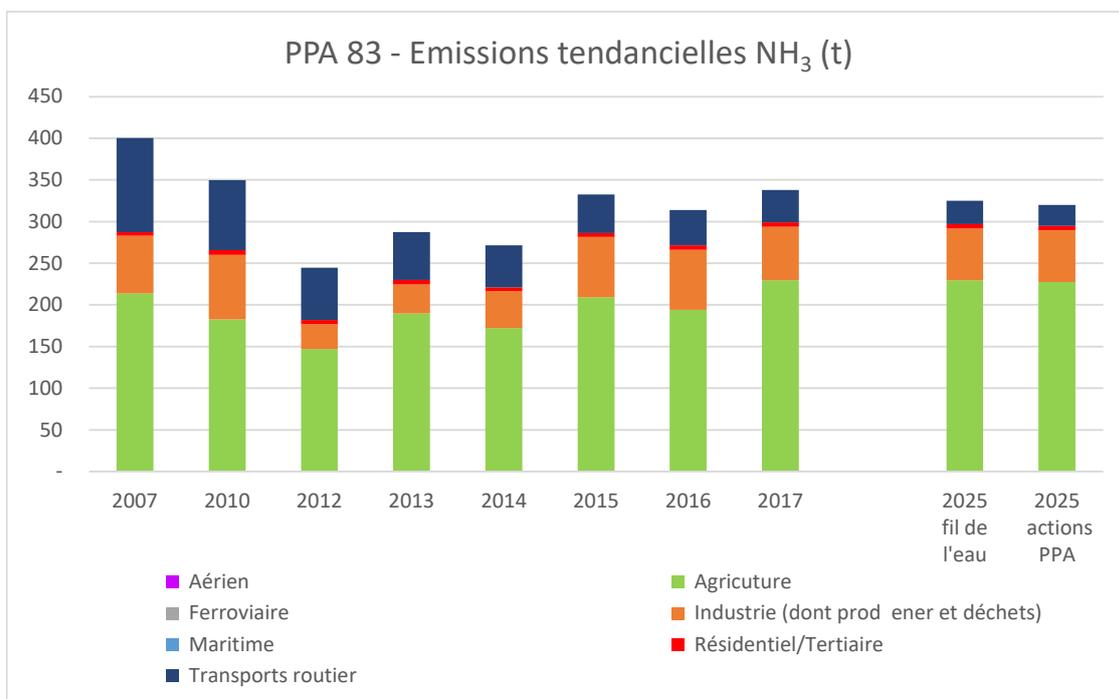


Figure 32 : Tendence et contribution des secteurs pour les émissions de NH₃ sur le PPA 83

