



**EVALUATION ET SUIVI A MI-PARCOURS DU PLAN CLIMAT-AIR-
ENERGIE METROPOLITAIN DE LA METROPOLE AIX-MARSEILLE-
PROVENCE AU REGARD DES OBJECTIFS NATIONAUX ET
REGIONAUX DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS
ATMOSPHERIQUES ET DE GAZ A EFFET DE SERRE**

Novembre 2024

Date de parution

Novembre 2024

Contact

Chargés d'action territoriale :

Sébastien Mathiot sebastien.mathiot@atmosud.org

Patricia Lozano, patricia.lozano@atmosud.org

Références

AFI-000229-24-MAMP/ BRR-PLO - ASN-ERT

Résumé

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la Métropole Aix-Marseille-Provence a adopté un plan climat-air-énergie métropolitain (PCAEM). Des objectifs de baisse d'émissions de polluants sont fixés à différentes échéances par deux plans :

- **Le Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)** qui donne des objectifs à partir de l'année de référence 2005. AtmoSud ne disposant pas d'un inventaire des émissions de polluants pour 2005, l'année 2007, année la plus proche disponible, est utilisée pour l'analyse des objectifs.
- **Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** qui a pour vocation d'organiser la stratégie régionale pour l'avenir des territoires à moyen terme (2030), mais aussi à long terme (2050).

Cette étude se divise en quatre parties distinctes :

- **Cadre et données utilisées pour le suivi du PCAEM** : Cette partie détaille l'ensemble des sources de données utilisées pour produire cette analyse ainsi que les principales mises à jours méthodologiques réalisées sur l'inventaire d'émission.
- **Bilan du Plan Climat au regard des objectifs du PREPA**
- **Bilan du Plan Climat au regard des objectifs du SRADDET**
- **Emissions détaillées par polluant et par secteur** : Cette partie permet de visualiser l'évolution des émissions sur le territoire de la Métropole pour chaque polluant d'intérêt. Une analyse explicative est également réalisée pour les principaux secteurs émetteurs du territoire.

Les principaux résultats des bilans sont :

► **Bilan du Plan Climat de la Métropole AMP au regard des objectifs du PREPA**

Pour les polluants COVNM et SOx, les objectifs de 2020 à 2030 sont d'ores et déjà atteints en 2022.

Pour les particules fines PM2.5, les objectifs jusqu'en 2029 sont déjà atteints en 2022. L'objectif de -57 % devrait également être atteint pour l'année 2030.

Pour l'ammoniac NH₃, l'objectif PREPA (-4 %) n'est pas atteint en 2022 avec -3 % de baisse mais il pourrait l'être en 2025, si la tendance se poursuit.

Au regard des objectifs du PREPA, les objectifs de réduction pour les NOx (-50 %) ne sont actuellement pas atteints sur le territoire de la Métropole AMP avec -44 % en 2022.

► **Bilan du Plan Climat de la Métropole AMP au regard des objectifs du SRADDET**

Pour les 4 polluants à enjeux sanitaire (NOx, PM10, PM2.5, COVNM), les objectifs du SRADDET ne sont pas atteints.

Pour les gaz à effet de serre (GES), l'objectif du SRADDET 2023 pour les secteurs Industrie, Déchets, Production d'Énergie sont atteints en 2022 avec -12 % par rapport à 2012. L'objectif est également approché pour le secteur résidentiel tertiaire avec -36 % contre un objectif à -38 % en 2023.

Par rapport aux émissions de GES totaux, le gain entre 2012 et 2022 est évalué à 14 % pour un objectif de 19 % en 2023. Bien qu'approché, l'objectif 2023 ne devrait donc pas être atteint.

PARTENAIRES

Métropole Aix-Marseille-Provence



AUTEUR DU DOCUMENT

Benjamin ROCHER, AtmoSud – Rédaction

Alexis STEPANIAN, AtmoSud – Vérification technique

Edwige REVELAT, AtmoSud – Validation

SOMMAIRE

I	Cadre et données utilisées pour le suivi du PCAEM.....	7
I.1	Contexte	7
I.2	Données retenues pour la synthèse de l'évaluation du PCAEM de AMP	7
II	Bilan du suivi des émissions du PCAEM de AMP au regard des objectifs du Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)	9
II.1	Objectifs du PREPA	9
II.2	Bilan de l'évaluation du PCAEM sur les objectifs nationaux	9
III	Bilan du suivi des émissions du PCAEM de AMP au regard des objectifs du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)	11
III.1	Objectif du SRADDET	11
III.2	Bilan de l'évaluation du PCAEM sur les objectifs régionaux	11
IV	Emissions détaillées par polluant et par secteur.....	15
IV.1	Emissions d'oxydes d'azote NOx	15
IV.2	Emissions de particules fines PM2.5	17
IV.3	Emissions de particules fines PM10	18
IV.4	Emissions d'oxydes de soufre SOx	20
IV.5	Emissions de Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques COVNM	21
IV.6	Emissions d'ammoniac NH ₃	22
IV.7	Emissions de Gaz à Effet de Serre – PRG 100 en kilotonne équivalent CO ₂	24
IV.8	Consommation d'énergie	26
V	Conclusion	27
V.1	Bilan du suivi des émissions du PCAEM de la Métropole AMP au regard des objectifs du PREPA	27
V.2	Bilan du suivi des émissions du PCAEM de la Métropole AMP au regard des objectifs du SRADDET	28
V.3	Perspectives	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution des émissions de NOx de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET.....	15
Figure 2 : Evolution des émissions de PM2.5 de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET.....	17
Figure 3 : Evolution des émissions de PM10 de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET.....	18
Figure 4 : Evolution des émissions de SOx de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET.....	20

Figure 5 : Evolution des émissions de COVNM de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET.....	21
Figure 6 : Evolution des émissions de NH ₃ de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET.....	22
Figure 7 : Evolution des émissions de GES (PRG 100) de la Métropole AMP au regard des objectifs	24
Figure 8 : Part du territoire dans les consommations d'énergie finale de la région et répartition de la consommation par énergie.	26
Figure 9 : Evolution des consommations d'énergie finale de la Métropole AMP (inv11.1, format PCAET)	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des activités de la catégorie « Emetteurs non inclus » et polluants concernés	7
Tableau 2: Sources des données retenues par secteur pour les scénarios 2025, 2030, 2050 avec actions.	8
Tableau 3 : Objectifs de réduction du PREPA par rapport aux émissions de l'année de référence 2005 .	9
Tableau 4 : Suivi des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du PREPA.....	10
Tableau 5 : Bilan des scénarios prospectifs des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du PREPA. Le gain 2030 avec actions doit être comparé aux objectifs 2025-2029 et 2030 du PREPA. Les émissions à 2050 sont indiquées à titre de complément.	10
Tableau 6 : Objectifs de réduction définis par le SRADDET par rapport aux émissions de l'année 2012	11
Tableau 7 : Suivi des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADDET .	12
Tableau 8 : Bilan des scénarios prospectifs des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADDET	12
Tableau 9 : Suivi des émissions de gaz à effet de serre du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADDET.....	13
Tableau 10 : Bilan des scénarios prospectifs des émissions de gaz à effet de serre du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADDET	14
Tableau 11 : Emissions de NOx prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP	16
Tableau 12 : Emissions de PM2.5 prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP	18
Tableau 13 : Emissions de PM10 prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP	19
Tableau 14 : Emissions de SOx prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP	21
Tableau 15 : Emissions de COVNM prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP	22
Tableau 16 : Emissions de NH ₃ prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP	23
Tableau 17 : Emissions de GES (PRG 100) détaillées par secteur sur le territoire AMP	25
Tableau 18 : Hypothèses prises en comptes par secteur	38
Tableau 19 : Evolution des consommations (autres transports)	39
Tableau 20 : Evolution des consommations sur la zone BDR1 (Industrie-Production d'énergie-Déchets) – Modèle Times	41
Tableau 21 : Evolution des consommations sur la zone AMP pour l'industrie et les déchets	41
Tableau 22 : Détail des catégories d'énergie	43

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS.....	32
Annexe 2 – Actualisation de l’inventaire Air/Climat/Energie en Région Provence-Alpes-Côte d’Azur par AtmoSud – V11.1	36
Annexe 3 – Rappel de la méthode d’estimation des émissions par secteur et par scénario	38
Annexe 4 –Catégorie d’énergie	43
.....	44

I CADRE ET DONNEES UTILISEES POUR LE SUIVI DU PCAEM

I.1 Contexte

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la Métropole Aix-Marseille-Provence a adopté un Plan Climat Air-Energie Métropolitain (PCAEM). Des objectifs de baisse d'émissions de polluants ont été fixés à différentes échéances.

Pour permettre une analyse pertinente au regard des objectifs nationaux et régionaux, la compilation des plans d'actions PCAEM AMP, PDU AMP et PPA 13 a été récupérée de [l'étude d'évaluation du PCAEM](#) [1] produite par AtmoSud en 2021.

La source de données de référence utilisée est l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques d'AtmoSud, version 11.1 produite en octobre 2024 sur les années 2007 à 2022 (cf. Annexe 2). Ces données permettent ainsi d'étudier le suivi de la situation entre l'évaluation conduite en 2021[1] sur les données de 2007 à 2017. Cela permet également de réaliser un point d'étape en fonction du nouvel inventaire de 2007 à 2022 au regard des objectifs nationaux et régionaux.

I.2 Données retenues pour la synthèse de l'évaluation du PCAEM de AMP

Afin de tenir compte de l'ensemble des données disponibles, **les résultats des travaux menés dans le cadre du PCAEM et du PDU de la Métropole Aix-Marseille-Provence, ainsi que du PPA 13, ont été utilisés** pour évaluer l'évolution des émissions de polluants et de gaz à effet de serre sur le territoire de la Métropole.

La sectorisation retenue est celle du format PCAET. Les données d'émission et de consommation d'énergie sont déclinées en huit secteurs définis dans l'arrêté¹ PCAET. Pour davantage de précisions, le secteur Autres Transports a été décomposé en quatre secteurs : Maritime, Aérien, Ferroviaire et Fluvial. Dans le cadre des projets PCAET, pour obtenir les données des Autres Transports, il suffit de sommer ces quatre secteurs.

Une catégorie supplémentaire « *Emetteurs non inclus* » regroupe les émissions non prises en compte dans les totaux sectoriels ainsi que les sources non anthropiques. Elle n'est pas utilisée dans ce rapport car elle est considérée hors sectorisation PCAET. Toutefois, elle explique les variations d'émissions pouvant être constatées avec les analyses fournies pour le PPA 13 et le PDU AMP. Ces données sont consultables dans l'outil [CIGALE](#) [3] développé par AtmoSud.

Il s'agit notamment de la remise en suspension des particules fines, des feux de forêt et des sources naturelles : végétation, NOx et COVNM des champs et cultures, NOx des cheptels (Tableau 1). Les émissions de GES des cycles LTO² internationaux sont également rapportées dans cette catégorie. Pour information, les émissions et consommations des phases croisières de l'aviation et du maritime ne sont pas rapportées dans l'outil [CIGALE](#) [3].

Polluants concernés	Activités
PM	Remise en suspension routier
NOX et COV	Cultures
NOX	Elevage
Tous	Biotique hors sols
Tous sauf CO2	Biotique Sols
GES	Cycles LTO – International (aérien)

Tableau 1: Liste des activités de la catégorie « Emetteurs non inclus » et polluants concernés

Pour les scénarios sans action 2025, 2030 et 2050, AtmoSud s'était appuyé sur les données prospectives

¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032974938>

² https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/sites/default/files/estim-emis_V2.pdf

fournies dans le cadre des travaux sur le PCAEM ainsi que sur les données prospectives issues du modèle TIMES Sud PACA (Annexe 3) pour les secteurs n'ayant pas fait l'objet d'un travail spécifique. Ces scénarios énergétiques représentent l'état de référence fil de l'eau.

Sur la base de ces données prospectives énergétiques et des facteurs d'émissions moyens disponibles dans l'inventaire 2017 d'AtmoSud (v2019), une estimation des émissions pour les scénarios sans et avec actions a été réalisée pour les années 2025, 2030 et 2050. La méthode utilisée est détaillée en annexe 2. Le Tableau 2 reprend par secteur les différentes sources de données utilisées.

Secteur	Données retenues pour estimation 2025, 2030 et 2050
Aérien	Évolution modèle TIMES SUD PACA.
Agriculture	Évolution PCAEM + gains PCAEM.
Branche énergie	Évolution TIMES SUD PACA + gains PCAEM.
Déchets	Évolution TIMES SUD PACA + gains PCAEM.
Ferroviaire	Évolution TIMES SUD PACA + actions PPA 2025 polluant sans évaluation pour les GES.
Fluvial	Évolution TIMES SUD PACA.
Industrie	Évolution TIMES SUD PACA + gains PCAEM.
Maritime	Évolution TIMES SUD PACA + actions PPA 2025 polluant sans évaluation pour les GES.
Résidentiel	Évolution PCAEM + gains PCAEM.
Tertiaire	Évolution PCAEM + gains PCAEM.
Transport routier	Évolution et gains PDU 2025, 2030 + Évolution TIMES SUD PACA pour 2050 avec facteur d'émission du parc en 2030.

Tableau 2: Sources des données retenues par secteur pour les scénarios 2025, 2030, 2050 avec actions.

Ces 6 dernières années, plusieurs évolutions de méthodologies et de facteurs d'émission ont modifié la quantification de plusieurs secteurs d'activités. Les principales évolutions ayant un impact significatif par rapport à l'évaluation précédente sont les suivantes :

- **La prise en compte des particules condensables** dans cette nouvelle version 11.1 d'inventaire a augmenté significativement les émissions de particules induites par la consommation de bois de chauffage (cf. [3] et [4]).
- **Le périmètre du calcul des émissions de gaz à effet de serre des secteurs aérien et maritime** a été modifié dans la version Inventaire v8.1 publié le 2021-12-15. Afin d'être cohérent avec les reportages Secten³ et CCNUCC⁴, les émissions de GES dans le format PCAET⁵ intègrent l'ensemble des émissions des vols domestiques sur les phases LTO⁶ et de ½ croisière pour l'aérien et manœuvre, quai et ½ croisières des mouvements domestiques pour le maritime. Les escales internationales sont comptabilisées en hors total émissions. Dans les versions précédentes de l'inventaire seules les émissions des phases LTO et manœuvre + quai étaient comptabilisées. Les parts de l'aérien et du maritime sont donc plus importantes sur les GES depuis cette modification.
- **Le calcul des émissions de GES intègre désormais les composés fluorés et le secteur UTCATF de la séquestration carbone.**

Les gains calculés dans la précédente évaluation ont été réappliqués au nouvel inventaire d'émission afin d'assurer la meilleure cohérence possible dans l'analyse du suivi du PCAEM de la Métropole Aix Marseille Provence.

Toutes les données d'inventaire des polluants étudiés dans cette note sont disponibles dans l'interface CIGALE, <https://cigale.atmosud.org/visualisation.php>

³ Secten – rapport de référence sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France : https://ressources.citepa.org/Comm_Divers/Secten/Citepa_Secten%202024.pdf

⁴ CCNUCC - Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques : <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/qu-est-ce-que-la-ccnucc-la-convention-cadre-des-nations-unies-sur-les-changements-climatiques>

⁵ Documentation Cigale incluant le détail des format de reportage avec secteurs et polluants concernés : <https://cigale.atmosud.org/documentation.php>

⁶ LTO: Landing and Take-off cycle

II BILAN DU SUIVI DES EMISSIONS DU PCAEM DE AMP AU REGARD DES OBJECTIFS DU PLAN NATIONAL DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES (PREPA)

II.1 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 dans le Tableau 3.

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 (PM2.5).

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
Oxydes d'azote (NO _x)	-50 %	-60 %	-69 %
Particules fines (PM2.5)	-27 %	-42 %	-57 %
Dioxyde de soufre (SO ₂)	-55 %	-66 %	-77 %
Composés organiques volatils autres que le méthane (COVNM)	-43 %	-47 %	-52 %
Ammoniac (NH ₃)	-4 %	-8 %	-13 %

Tableau 3 : Objectifs de réduction du PREPA par rapport aux émissions de l'année de référence 2005

Le 16 décembre 2022, le Gouvernement a publié les actions prioritaires de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) pour la période 2022-2025. Définissant la stratégie nationale, ce plan contribue ainsi au respect par la France de ses engagements européens.

Un [nouvel arrêté](#) [2] détaillant ce plan 2022-2025, en définissant de nouvelles mesures à mettre en œuvre pour la période 2022-2025 a été publié, pour atteindre les objectifs fixés. Des actions dans tous les secteurs sont nécessaires. Ce plan regroupe dans un document unique les orientations de l'État en faveur de la qualité de l'air sur le moyen et long terme dans de nombreux secteurs

II.2 Bilan de l'évaluation du PCAEM sur les objectifs nationaux

Les objectifs de réduction du PCAEM ont été définis par rapport aux émissions de l'année de référence 2005. **En revanche, AtmoSud ne disposant pas d'un inventaire des émissions de polluants pour 2005, l'année 2007, année la plus proche disponible, est utilisée pour l'analyse des objectifs.** De fait, les pourcentages d'évolution des gains avec actions PCAEM et PDU ont été calculés pour 2025 et 2030 par rapport à 2007.

Au regard des objectifs du PREPA, les objectifs de réduction pour les NO_x de -50 % ne sont actuellement pas atteints sur le territoire de la Métropole AMP (Tableau 4 et Tableau 5). Les principaux secteurs concernés et les principales raisons expliquant la situation sont :

- La croissance prévue des activités liées au transport maritime qui entraîne une hausse mécanique globale des émissions en NO_x pour ce secteur d'activité⁷ ;
- L'électrification et la dé-diésélification du parc des véhicules routiers qui permettent, depuis 2021, un gain plus important qu'initialement prévu sur le secteur routier.

7 A noter : De nouveau facteur d'émission du secteur maritime sont en cours d'implémentation, tenant compte de l'âge des navires et des systèmes de filtration présent.

- Les émissions en NOx de l'industrie qui montrent une baisse sur l'année 2022 pour ce territoire.

	Inventaire v11.1		Gain 2022 / 2007 en %	Objectifs nationaux de réduction		
	2007	2022		2020-2024	2025-2029	A partir de 2030
NOx	62 856	35 079	-44 %	-50 %	-60 %	-69 %
PM _{2.5}	9 430	4 536	-52 %	-27 %	-42 %	-57 %
COVNM	34 260	16 083	-53 %	-43 %	-47 %	-52 %
NH ₃	1 273	1 233	-3 %	-4 %	-8 %	-13 %
SOx	71 857	9 042	-87 %	-55 %	-66 %	-77 %

Tableau 4 : Suivi des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du PREPA

	Projection avec actions			Gain 2025 actions / 2007 en %	Gain 2030 actions / 2007 en %	Objectifs nationaux de réduction		
	2025	2030	2050			2020-2024	2025-2029	A partir de 2030
NOx	34 080	31 377	30 757	-46 %	-50 %	-50 %	-60 %	-69 %
PM _{2.5}	5 438	5 142	4 707	-42 %	-45 %	-27 %	-42 %	-57 %
COVNM	16 152	15 471	14 474	-53 %	-55 %	-43 %	-47 %	-52 %
NH ₃	960	954	945	-25 %	-25 %	-4 %	-8 %	-13 %
SOx	10 455	9 633	7 639	-85 %	-87 %	-55 %	-66 %	-77 %

Tableau 5 : Bilan des scénarios prospectifs des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du PREPA. Le gain 2030 avec actions doit être comparé aux objectifs 2025-2029 et 2030 du PREPA. Les émissions à 2050 sont indiquées à titre de complément.

La réduction des émissions de PM_{2.5} atteint 52 % soit 10 points de plus que ce qui était attendu sur 2025. L'objectif de -57 % pourrait ainsi être atteint pour l'année 2030.

Pour le NH₃, l'objectif PREPA n'est pas atteint en 2022 mais pourrait l'être en 2025. Toutefois, les chiffres actuels et prospectifs utilisés pour le NH₃ sont à prendre avec précaution (cf. [3]). Le secteur agriculture doit faire l'objet d'une importante mise à jour dans les années à venir.

Pour les autres polluants COVNM et SOx, les objectifs de 2020 à 2030 sont d'ores et déjà atteints. Les objectifs à atteindre à partir de 2030 sont respectés dès 2025 pour le NH₃, les SOx et les COVNM.

III BILAN DU SUIVI DES EMISSIONS DU PCAEM DE AMP AU REGARD DES OBJECTIFS DU SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT, DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET D'EGALITE DES TERRITOIRES (SRADDET)

III.1 Objectif du SRADDET

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

Pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Assemblée régionale a voté le SRADDET le 26 juin 2019. Celui-ci préconise des actions multiples dans divers secteurs d'activités et propose des objectifs de réduction des émissions de polluants à différentes échéances par rapport aux émissions de l'année 2012 (Tableau 6). Les polluants concernés sont les oxydes d'azote (NO_x), les particules fines avec un diamètre inférieur à 10 µm (PM10), les particules fines avec un diamètre inférieur à 2,5 µm (PM2.5) ainsi que les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM). Pour les gaz à effet de serre, les objectifs de réduction sont déclinés par secteurs d'activité [5].

		2023	2025	2030	2050
Polluants Atmosphériques	Oxydes d'azote (NO _x)	-54 %	-56 %	-58 %	-
	Particules fines (PM10)	-35 %	-40 %	-47 %	-
	Particules fines (PM2.5)	-40 %	-46 %	-55 %	-
	Composés organiques volatils autres que le méthane (COVNM)	-26 %	-31 %	-37 %	-
Gaz à Effet de Serre	Agriculture	-10 %	-	-13 %	-75 %
	Industrie, Déchets, Energie	-12 %	-	-18 %	-75 %
	Résidentiel - Tertiaire	-38 %	-	-55 %	-75 %
	Transports	-23 %	-	-35 %	-75 %
	GES totaux	-19 %	-	-27 %	-75 %

Tableau 6 : Objectifs de réduction définis par le SRADDET par rapport aux émissions de l'année 2012

III.2 Bilan de l'évaluation du PCAEM sur les objectifs régionaux

III.2.1 Polluants atmosphériques

Pour les 4 polluants évalués, les objectifs du SRADDET ne sont pas atteints (Tableau 7 et Tableau 8). Les tendances et actions attendues contribuent à la réduction des émissions sur le territoire du PCAEM.

Les baisses des émissions en PM10 et PM2.5 observées entre 2012 et 2022 sont deux fois plus importantes que celles prévues dans le cadre des projections à 2025 réalisées il y a 5 ans. Ces diminutions sont principalement induites par les secteurs industrie, branche énergie et routier.

À titre d'illustration pour les NO_x, respecter l'objectif de réduction des émissions du SRADDET pour 2030 nécessiterait un effort de réduction supplémentaire de plus de 34 % sur les émissions 2022 pour les grands secteurs contributeurs (transport maritime, transport terrestre, industrie, branche énergie). Pour le secteur routier, la dé-diésélification du parc devrait permettre une baisse significative pour ce secteur. Pour le maritime, la récupération des immatriculations des navires devrait permettre de tenir compte de l'âge des navires et de la présence de système de filtration (scrubber, ...). La récupération également de leurs trajectoires précises et de leurs vitesses de navigation devrait améliorer l'évaluation sur ce polluant.

	Inventaire v11.1			Objectifs SRADET de réduction par rapport à 2012		
	2012	2022	Gain 2022 / 2012 en %	2023	2025	2030
NOx	46 169	35 079	-24 %	-54 %	-56 %	-58 %
PM10	7 988	5 618	-30 %	-35 %	-40 %	-47 %
PM2.5	6 305	4 536	-28 %	-40 %	-46 %	-55 %
COVNM	20 830	16 083	-23 %	-26 %	-31 %	-37 %

Tableau 7 : Suivi des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADET

	Projection avec actions					Objectifs SRADET de réduction par rapport à 2012		
	2025	2030	2050	Gain 2025 actions / 2012 en %	Gain 2030 actions / 2012 en %	2023	2025	2030
NOx	34 080	31 377	30 757	-26 %	-32 %	-54 %	-56 %	-58 %
PM10	6 940	6 579	6 045	-13 %	-18 %	-35 %	-40 %	-47 %
PM2.5	5 438	5 142	4 707	-14 %	-18 %	-40 %	-46 %	-55 %
COVNM	16 152	15 471	14 474	-22 %	-26 %	-26 %	-31 %	-37 %

Tableau 8 : Bilan des scénarios prospectifs des émissions de polluants du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADET

III.2.2 Gaz à effet de serre

Pour les gaz à effet de serre, le **potentiel de réchauffement global (PRG) 100** est utilisé comme **indicateur de suivi**. Dans le cas présent il somme les émissions de CO₂, de CH₄, de N₂O et les composés fluorés (HFCs, SF₆) en tenant compte des PRG du 5^{ème} rapport du GIEC (cf. [Documentation CIGALES](#)).

Le **périmètre du calcul des émissions de gaz à effet de serre des secteurs aérien et maritime** a été modifié dans la version Inventaire v8.1 publié le 2021-12-15. Afin d'être cohérent avec les rapports Secten⁸ et CCNUCC⁹, les émissions de GES dans le format PCAET¹⁰ intègrent l'ensemble des émissions des **escales domestiques sur les phases LTO¹¹ et de ½ croisière pour l'aérien et manœuvre, quai et ½ croisières pour le maritime**. Les escales internationales sont comptabilisées dans une catégorie hors total et ne sont donc pas détaillés dans le bilan ci-dessous. Dans les versions précédentes de l'inventaire seules les émissions des phases LTO et manœuvre + quai étaient comptabilisées. La [documentation CIGALES](#) sur les format de rapportage détaille ce périmètre.

Le calcul des émissions de GES intègre désormais le secteur UTCATF (Utilisation des terres, changement

⁸ Secten – rapport de référence sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France : https://ressources.citepa.org/Comm_Divers/Secten/Citepa_Secten%202024.pdf

⁹ CCNUCC - Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques : <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/qu-est-ce-que-la-ccnucc-la-convention-cadre-des-nations-unies-sur-les-changements-climatiques>

¹⁰ Documentation Cigale incluant le détail des format de rapportage avec secteurs et polluants concernés : <https://cigale.atmosud.org/documentation.php>

¹¹ LTO: Landing and Take-off cycle

d'affectation des terres et foresterie) noté ci-après « séquestration carbone ». Ce secteur d'activité est la résultante de trois sous-secteurs : La séquestration du carbone par l'accroissement forestier, les émissions induites par la récolte du bois, le bilan carbone induit par les changements d'occupation du sol.

Les tableaux 9 et 10, ci-dessous, détaillent le bilan des émissions de GES au regard des objectifs sur SRADDET. Le paragraphe 0 détaille les données de GES pour chacun des secteurs d'activité.

III.2.2.1 Objectifs de réduction de GES du SRADDET pour 2023 :

Sur les GES totaux du territoire de la Métropole AMP, l'objectif du SRADDET 2023 pour le secteur Industrie, Déchets, Energie est atteint en 2022 avec -12 % par rapport à 2012. L'objectif à 2023 pour le secteur résidentiel-tertiaire de -38 % est également approché avec -36 % en 2022.

Par rapport aux émissions de GES totaux, le gain entre 2012 et 2022 est évalué à 14% pour un objectif de réduction de 19 % en 2023. Bien qu'approché, l'objectif 2023 ne devrait donc pas être atteint.

III.2.2.2 Objectifs de réduction de GES du SRADDET pour 2050 :

Pour le scénario 2050, selon la trajectoire actuelle, **les objectifs du SRADDET** de réduction des émissions de GES de -75 % ne seraient pas atteints.

Sur de nombreux secteurs (aérien, maritime, industrie, routier), le scénario 2050 est principalement un scénario fil de l'eau entre 2030 et 2050, et il ne tient compte que d'une évolution de la consommation et n'intègre pas les potentielles évolutions technologiques (biocarburant avion, nouveau carburant maritime, norme euro pour les véhicules routiers...).

	Inventaire v11.1		Gain 2022 / 2012 en %	Objectifs SRADDET de réduction par rapport à 2012		
	2012	2022		2023	2030	2050
Agriculture	118 332	110 703	-6 %	-10 %	-13 %	-75 %
Industrie, Déchets, Energie	17 040 167	15 045 470	-12 %	-12 %	-18 %	-75 %
Résidentiel - Tertiaire	3 197 790	2 055 071	-36 %	-38 %	-55 %	-75 %
Transports	4 209 111	3 915 443	-7 %	-23 %	-35 %	-75 %
GES totaux	24 254 744	20 982 197	-13 %	-19 %	-27 %	-75 %

Tableau 9 : Suivi des émissions de gaz à effet de serre du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADDET

	Projection avec actions					Objectifs SRADDET de réduction par rapport à 2012		
	2025	2030	2050	Gain 2025 actions / 2012 en %	Gain 2030 actions / 2012 en %	2023	2030	2050
Agriculture	119 383	118 564	111 576	1 %	0 %	-10 %	-13 %	-75 %
Industrie, Déchets, Energie	14 132 093	13 003 398	10 708 877	-17 %	-24 %	-12 %	-18 %	-75 %
Résidentiel - Tertiaire	1 830 385	1 570 713	1 227 137	-43 %	-51 %	-38 %	-55 %	-75 %
Transports	3 745 848	3 440 118	3 137 127	-11 %	-18 %	-23 %	-35 %	-75 %
GES totaux	19 705 337	18 010 421	15 062 345	-19 %	-26 %	-19 %	-27 %	-75 %

Tableau 10 : Bilan des scénarios prospectifs des émissions de gaz à effet de serre du PCAEM de AMP au regard des objectifs du SRADDET

IV EMISSIONS DETAILLEES PAR POLLUANT ET PAR SECTEUR

IV.1 Emissions d'oxydes d'azote NOx

Au regard des objectifs du PREPA et du SRADDET, les objectifs de réduction pour les NOx ne sont actuellement pas atteints sur le territoire de la Métropole AMP.

L'objectif de -50 % du PREPA entre 2020 et 2025 pourrait être atteint en 2025 si les émissions de NOx des secteurs transports routiers et industriel diminuent suffisamment et permettent de compenser les augmentations attendues pour le secteur maritime.

Le Tableau 11 et la Figure 1 présentent les évolutions des émissions de NOx par secteur entre 2007 et 2022, ainsi que les projections avec actions du PCAEM, le tout au regard des objectifs du PREPA et du SRADDET.

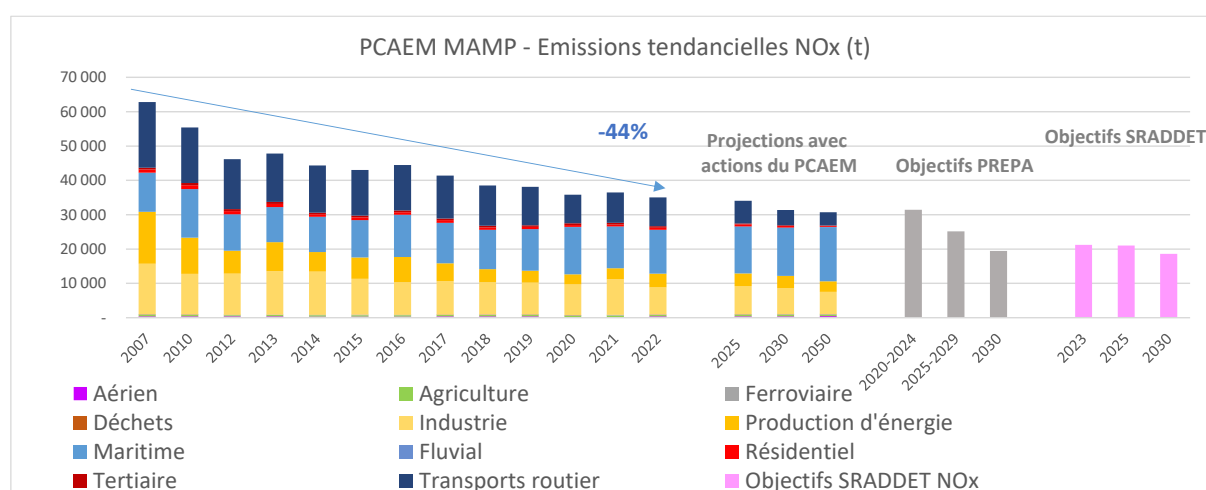


Figure 1 : Evolution des émissions de NOx de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET

Le territoire de la Métropole AMP est assez atypique concernant les émissions de NOx, avec une contribution du secteur routier de seulement 25 % en 2022. A titre de comparaison, le secteur des transports routiers représente en 2022, 49 % au niveau national, 50 % sur la ville de Paris et 40 % sur la région Hauts-de-France. Cet écart s'explique principalement par les fortes contributions des secteurs industrie et maritime sur la Métropole AMP.

Analyse des variations en émission de NOx des principaux secteurs :

- **Le transport maritime** a vu une augmentation importante des émissions de NOx en 2020, en raison des navires restés à quai pendant la période de crise sanitaire. De plus dans les scénarios tendanciels, une croissance de l'activité maritime est attendue sur ce secteur, ce qui entraînerait une hausse mécanique globale des émissions¹² en NOx pour ce secteur d'activité. Entre 2012 et 2025, l'augmentation des émissions de NOx devrait ainsi atteindre +28.7 %. Le secteur maritime représenterait alors deux fois plus que le secteur routier en 2025 ;
- **Pour le transport routier**, les émissions de NOx diminuent et cette baisse devrait s'amplifier dans les années à venir. Sur MAMP, 96 % des émissions de NOx du trafic routier en 2022 sont imputables uniquement à la carburation Diesel. Plusieurs facteurs conduisent à une baisse des émissions de NOx :

12 A noter : De nouveau facteur d'émission du secteur maritime sont en cours d'implémentation, tenant compte de l'âge des navires et des systèmes de filtration présent.

- Les normes euro 6d, pour les véhicules diesels ont conduit à l'adoption généralisée du SCR (réduction catalytique sélective avec AdBlue) et des pièges à NOx. En conséquence, les émissions de NOx ont été réduites de 80 à 90 % entre les normes euro 5 et euro 6d. Le renouvellement progressif du parc permet, actuellement et dans les années à venir, un gain substantiel sur les émissions de NOx.
- Dé-dieselisation du parc des véhicules : la politique de rattrapage fiscal sur les carburants (TICPE), le coût des systèmes de filtration sur les nouveaux véhicules, la mauvaise image à la suite du dieselgate et les communications de restriction de circulation impactant les véhicules diesel dans les ZFE encourage les constructeurs et les acheteurs à se tourner vers d'autres motorisations.
- **Les émissions en NOx de l'industrie** (industrie, production d'énergie) montrent une baisse progressive. La baisse des activités industrielles et les progrès techniques, poussés par les actions de décarbonation, permettent une réduction des émissions de ces secteurs.

Polluant	Secteur	Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions			Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
		2007	2012	2022	2025	2030	2050			
Oxydes d'azote (NO _x) en tonnes par an	Aérien	372	405	381	403	414	459	2,7 %	-5,8 %	-0,5 %
	Agriculture	548	348	442	521	516	474	-19,4 %	26,7 %	49,6 %
	Ferroviaire	71	90	108	95	99	113	50,7 %	20,2 %	5,6 %
	Déchets	40	30	45	28	23	9	11,8 %	50,1 %	-8,6 %
	Industrie	14 715	11 961	7 863	8 197	7 604	6 506	-46,6 %	-34,3 %	-31,5 %
	Production d'énergie	15 135	6 676	3 983	3 689	3 510	3 034	-73,7 %	-40,3 %	-44,7 %
	Maritime	11 338	10 635	12 754	13 686	14 102	15 834	12,5 %	19,9 %	28,7 %
	Fluvial	14	14	14	14	14	14	1,6 %	0,0 %	0,0 %
	Résidentiel	953	925	590	586	465	332	-38,1 %	-36,2 %	-36,7 %
	Tertiaire	509	579	485	222	176	111	-4,7 %	-16,2 %	-61,7 %
	Transports routiers	19 160	14 507	8 414	6 641	4 456	3 872	-56,1 %	-42,0 %	-54,2 %
Emissions totales AMP		62 856	46 169	35 079	34 080	31 377	30 757	-44,2 %	-24,0 %	-26,2 %

SRADDET		2023	2025	2030	2050
NO _x	Objectif régional / 2012	-54 %	-56 %	-58 %	-
	PCAEM AMP / 2012	-24% entre 2012 et 2022			

PREPA		2020-2025	2025-2029	A partir 2030
NO _x	Objectif national / 2005	-50 %	-60 %	-69 %
	PCAEM AMP / 2007	-44 % entre 2007 et 2022		

Tableau 11 : Emissions de NOx prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.2 Emissions de particules fines PM2.5

La réduction des émissions de PM_{2,5} atteint 52 % par rapport à 2007, soit 10 points de plus que ce qui était attendu sur 2025. L'objectif du PREPA de -57 % pourrait ainsi être atteint pour l'année 2030.

Les objectifs du SRADDET ne sont pas atteints pour les PM2.5. Les tendances et actions attendues contribuent toutefois à la réduction des émissions sur le territoire du PCAEM.

Entre 2007 et 2022, la majorité des gains est obtenue sur les secteurs de l'industrie, de la production d'énergie, du maritime et du transport routier.

Dans la Métropole AMP, le secteur résidentiel est le principal émetteur de particules fines, principalement en raison de l'utilisation du bois comme combustible de chauffage. Les émissions de ce secteur baissent peu et dépendent d'une année sur l'autre en fonction de la rigueur climatique.

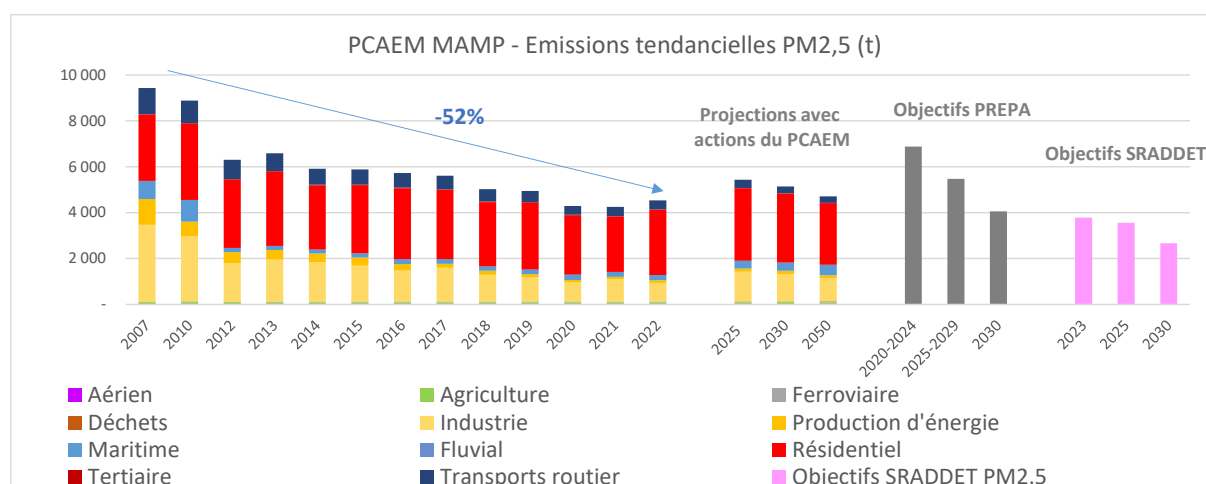


Figure 2 : Evolution des émissions de PM2.5 de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET

Polluant	Secteur	Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions			Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
		2007	2012	2022	2025	2030	2050			
Particules fines (PM2.5) en tonnes par an	Aérien	9	9	7	9	10	12	-19 %	-17,5 %	0,0 %
	Agriculture	81	81	81	80	80	75	0,2 %	-0,5 %	-1,2 %
	Ferroviaire	17	27	30	34	37	46	80,4 %	12,5 %	26,3 %
	Déchets	1	1	1	2	2	2	-39,6 %	-3,2 %	188,2 %
	Industrie	3 358	1 681	821	1 299	1 199	1 008	-75,5 %	-51,1 %	-22,7 %
	Production d'énergie	1 125	477	116	137	134	130	-89,7 %	-75,7 %	-71,2 %
	Maritime	798	183	220	342	364	455	-72,5 %	19,8 %	86,8 %
	Fluvial	1	1	1	1	1	1	11 %	0,0 %	0,0 %
	Résidentiel	2 888	2 976	2 849	3 158	3 010	2 689	-1,3 %	-4,3 %	6,1 %
	Tertiaire	26	26	18	12	11	9	-28,5 %	-29,0 %	-52,6 %
	Transports routier	1 128	843	392	364	294	280	-65,3 %	-53,5 %	-56,8 %
Emissions totales AMP		9 430	6 305	4 536	5 438	5 142	4 707	-51,9 %	-28,1 %	-13,8 %
SRADDET		2023		2025		2030		2050		

PM2.5	Objectif régional / 2012	-40 %	-46 %	-55 %	-
	PCAEM AMP / 2012	-28 % entre 2012 et 2022			

	PREPA	2020-2025	2025-2029	A partir 2030
PM2.5	Objectif national / 2005	-27 %	-42 %	-57 %
	PCAEM AMP / 2007	-52 % entre 2007 et 2022		

Tableau 12 : Emissions de PM2.5 prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.3 Emissions de particules fines PM10

Les objectifs du SRADDET ne sont pas atteints pour les PM10. Les tendances et actions attendues contribuent à la réduction des émissions sur le territoire du PCAEM.

Pas d'objectif SRADDET sur ce polluant.

Il est à noter que les baisses des émissions en PM10 observées entre 2012 et 2022 sont deux fois plus importantes que celles prévues dans le cadre des projections à 2025 réalisées il y a 5 ans. Ces diminutions sont principalement induites par les secteurs industrie, production d'énergie et transport routier.

Entre 2007 et 2022, la majorité des gains est obtenue sur les secteurs de l'industrie, de la production d'énergie, du maritime et du transport routier.

Dans la Métropole AMP, le secteur résidentiel est le principal émetteur de particules fines, principalement en raison de l'utilisation du bois comme combustible de chauffage. Les émissions de ce secteur baissent peu et dépendent d'une année sur l'autre de la rigueur climatique.

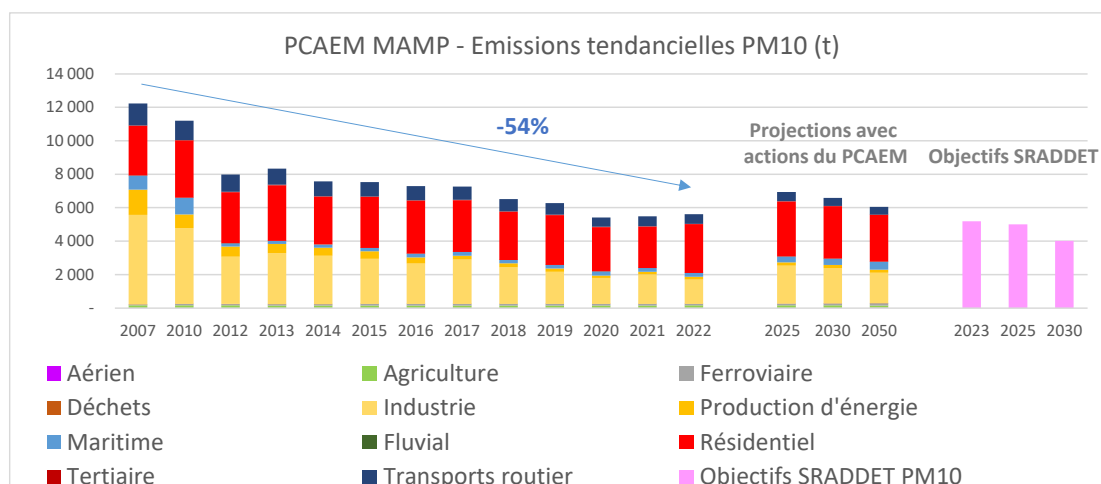


Figure 3 : Evolution des émissions de PM10 de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET

Polluant	Secteur	Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions			Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
		2007	2012	2022	2025	2030	2050			
Particules fines (PM10) en tonnes par an	Aérien	13	13	11	14	15	19	-17,7 %	-18,0 %	7,6 %
	Agriculture	156	146	147	144	143	138	-5,8 %	0,9 %	-1,4 %
	Ferroviaire	56	82	91	105	113	140	63,1 %	11,2 %	28,0 %
	Déchets	1	1	1	1	1	1	-22,4 %	-8,0 %	0,0 %
	Industrie	5 341	2 828	1 457	2 275	2 116	1 810	-72,7 %	-48,5 %	-19,6 %
	Production d'énergie	1 514	614	160	191	188	181	-89,4 %	-73,9 %	-68,9 %
	Maritime	842	193	232	360	384	480	-72,5 %	19,8 %	86,3 %
	Fluvial	1	1	1	1	1	1	11,4 %	0,0 %	0,0 %
	Résidentiel	2 957	3 046	2 916	3 287	3 135	2 808	-1,4 %	-4,3 %	7,9 %
	Tertiaire	33	31	20	12	10	8	-39,9 %	-36,0 %	-62,5 %
	Transports routier	1 313	1 032	582	550	472	458	-55,7 %	-43,6 %	-46,7 %
Emissions totales AMP		12 229	7 988	5 618	6 940	6 579	6 045	-54,1 %	-29,7 %	-13,1 %

SRADDET		2023	2025	2030	2050
PM10	Objectif régional / 2012	-35 %	-40 %	-47 %	-
	PCAEM AMP / 2012	-30 % entre 2012 et 2022			

Tableau 13 : Emissions de PM10 prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.4 Emissions d'oxydes de soufre SOx

Pour le PREPA, tous les objectifs de réduction pour les SOx sont atteints en 2022.

Pas d'objectif SRADDET sur ce polluant.

Entre 2007 et 2022, la majorité des gains a été obtenue sur les secteurs de production d'énergie, de l'industrie et du maritime.

- **A partir de 2011**, l'obligation pour les navires à quai dans les ports européens, d'utiliser des carburants avec une teneur en soufre de maximum 0,1 % (1 000 ppm) a conduit à une baisse significative des émissions du secteur maritime.
- **Pour le secteur industriel**, l'installation de systèmes de désulfuration (FGD - *Flue Gas Desulfurization*) et le passage à des carburants à faible teneur en soufre ont permis de réduire les émissions de SOx. Ces réductions ont été permise par les directives européennes (IPPC (96/61/CE) / (2001/80/CE) / IED, 2010/75/UE) définissant des plafonds d'émissions.

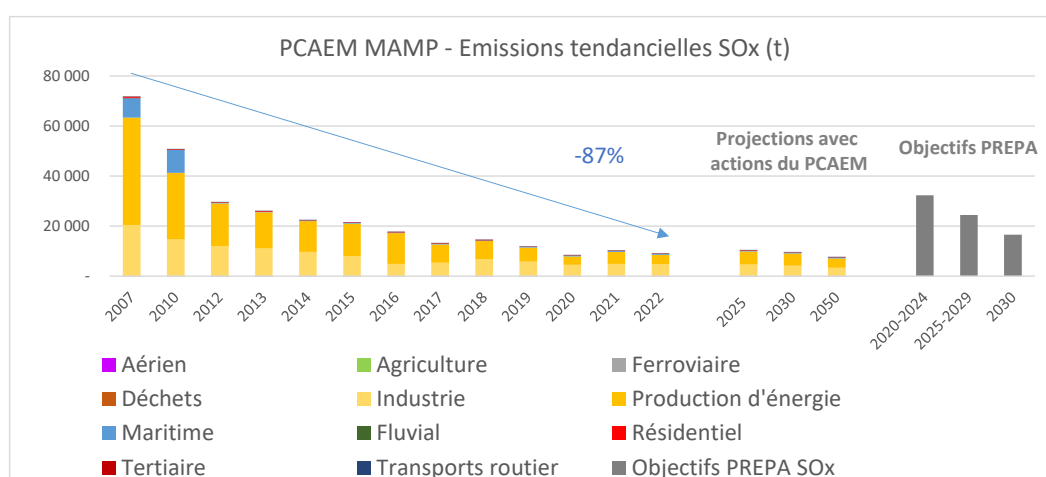


Figure 4 : Evolution des émissions de SOx de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET

Polluant	Secteur	Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions			Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
		2007	2012	2022	2025	2030	2050			
Oxydes de soufre (SOx) en tonnes par an	Aérien	33	35	30	34	35	39	-10,2 %	-13,8 %	-2,9 %
	Agriculture	20	6	5	5	5	4	-75,3 %	-10,5 %	-17,7 %
	Ferroviaire	0	0	-	0	0	0	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Déchets	16	18	16	15	13	5	-3,1 %	-12,7 %	-16,7 %
	Industrie	20 421	11 958	4 734	4 521	4 130	3 305	-76,8 %	-60,4 %	-62,2 %
	Production d'énergie	42 842	17 008	3 753	5 244	4 872	3 707	-91,2 %	-77,9 %	-69,2 %
	Maritime	7 778	276	326	353	363	408	-95,8 %	18,2 %	27,9 %
	Fluvial	1	1	1	1	1	1	-44,2 %	0,0 %	0,0 %
	Résidentiel	400	202	112	180	120	89	-71,9 %	-44,4 %	-10,9 %
	Tertiaire	250	114	57	95	88	79	-77,2 %	-50,0 %	-16,6 %
	Transports routier	94	8	8	7	7	2	-91,5 %	1,4 %	-12,8 %
Emissions totales AMP		71 857	29 626	9 042	10 455	9 633	7 639	-87,4 %	-69,5 %	-64,7 %

	PREPA	2020-2025	2025-2029	A partir 2030
SO _x	Objectif national / 2005	-55 %	-66 %	-77 %
	PCAEM AMP / 2007	-87 % entre 2007 et sur l'année 2022		

Tableau 14 : Emissions de SOx prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.5 Emissions de Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques COVNM

Pour le PREPA, tous les objectifs de réduction pour les COVNM sont atteints en 2022.

Les objectifs du SRADDET ne sont pas atteints en 2022 pour les COVNM. Avec -23 % de réduction en 2022, l'objectif de réduction de -26 % devrait être approché.

Les baisses des émissions en COVNM observées entre 2012 et 2022 ont dépassé la réduction des émissions attendues dans le scénario avec actions de 2025.

Entre 2007 et 2022, la majorité des gains a été obtenu sur les secteurs de production d'énergie et de l'industrie :

- Pour ces secteurs, l'installation de systèmes de récupération de vapeur permettant de capter les COV, l'amélioration des installations afin de réduire les fuites et l'utilisation de matières premières moins riches en composés volatils ont permis de réduire les émissions de COVNM.

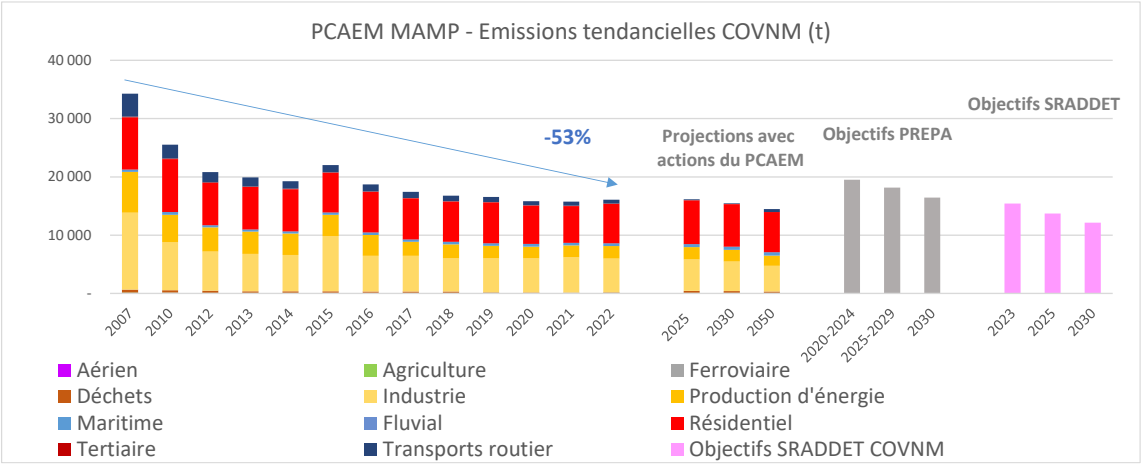


Figure 5 : Evolution des émissions de COVNM de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET

		Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions					
Polluant	Secteur	2007	2012	2022	2025	2030	2050	Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
COVNM en tonnes par an	Aérien	46	44	31	42	44	50	-32 %	-28,6%	-4,5%
	Agriculture	100	75	73	73	73	67	-27,1 %	-2,9%	-2,7%
	Ferroviaire	5	7	8	9	9	10	50,7 %	20,2%	29,4%
	Déchets	530	354	65	320	296	216	-87,7 %	-81,6%	-9,6%
	Industrie	13 170	6 717	5 795	5 390	5 051	4 391	-56 %	-13,7%	-19,8%
	Production d'énergie	7 027	4 146	2 172	2 121	2 025	1 749	-69,1 %	-47,6%	-48,8%
	Maritime	386	379	455	510	525	586	17,8 %	19,9%	34,5%
	Fluvial	2	2	2	2	2	2	-13,1 %	0,0%	0,0%

	Résidentiel	8 912	7 243	6 768	7 505	7 312	6 883	-24,1 %	-6,6%	3,6%
	Tertiaire	176	97	73	30	25	18	-58,4 %	-24,7%	-69,0%
	Transports routier	3 905	1 765	640	150	109	501	-83,6 %	-63,7%	-91,5%
Emissions totales AMP		34 260	20 830	16 083	16 152	15 471	14 474	-53,1 %	-22,8%	-22,5%

	SRADDET	2023	2025	2030	2050
COVNM	Objectif régional / 2012	-26 %	-31 %	-37 %	-
	PCAEM AMP / 2012	-23 % entre 2012 et 2022			

	PREPA	2020-2025	2025-2029	A partir 2030
COVNM	Objectif national / 2005	-43 %	-47 %	-52 %
	PCAEM AMP / 2007	-53 % entre 2007 et 2022		

Tableau 15 : Emissions de COVNM prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.6 Emissions d’ammoniac NH3

Pour le PREPA, l’objectif de réduction à 2025 pourrait être atteint. Toutefois, les chiffres actuels et prospectifs utilisés pour le secteur agriculture en NH3 sont à prendre avec précaution (cf. [3]). Le secteur agriculture doit faire l’objet d’une importante mise à jour dans les années à venir, en l’état les émissions de ce secteur sont reportées depuis 2017.

Le SRADDET ne définit pas d’objectif de réduction pour les NH3.

La variation attendue entre 2017 et 2025 (-20.1%) est principalement induite par l’hypothèse retenue dans le cadre du PCAEM du maintien des émissions de NH3 entre 2012 et 2025 (après une hausse évaluée entre 2012 et 2017). Faute d’éléments pour affiner cette hypothèse, il a été choisi de la conserver pour cohérence entre les différents plans.

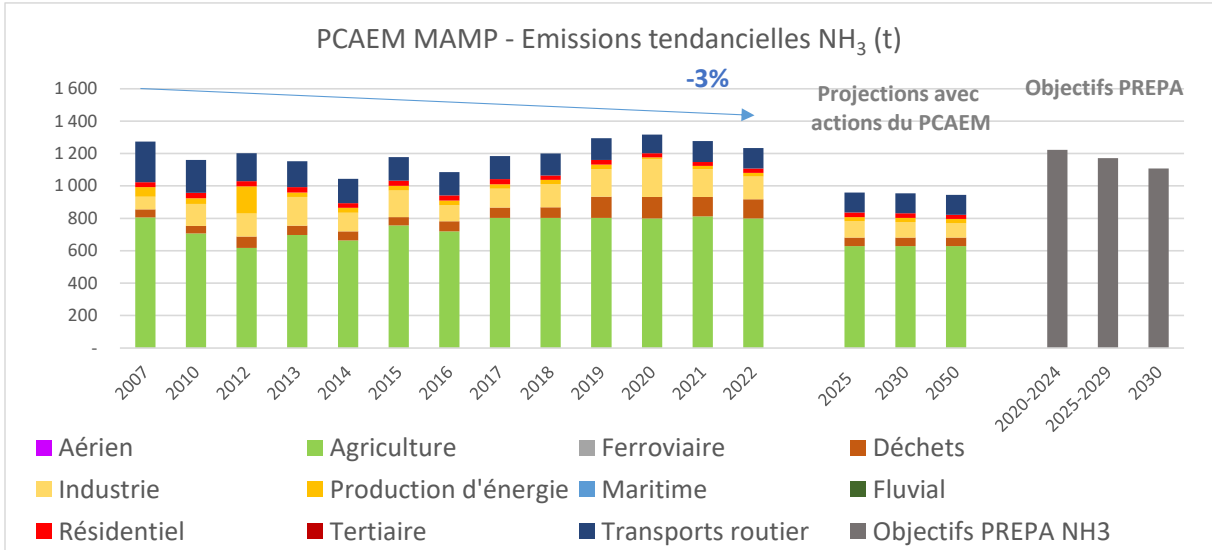


Figure 6 : Evolution des émissions de NH₃ de la Métropole AMP au regard des objectifs PREPA et SRADDET

Polluant	Secteur	Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions			Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
		2007	2012	2022	2025	2030	2050			
Ammoniac NH ₃ en tonnes par an	Aérien									
	Agriculture	806	618	800	628	628	628	-0.8 %	29,4 %	1,6 %
	Ferroviaire									
	Déchets	49	69	118	53	53	53	142.5 %	71,0 %	-23,1 %
	Industrie	79	143	140	100	95	88	77.1 %	-2,6 %	-30,0 %
	Production d'énergie	60	167	23	25	26	27	-62 %	-86,5 %	-84,8 %
	Maritime									
	Fluvial									
	Résidentiel	30	31	28	30	28	25	-7.6 %	-11,0 %	-3,2 %
	Tertiaire									
	Transports routier	250	173	126	123	123	123	-49.8 %	-27,3 %	-28,9 %
Emissions totales AMP		1 273	1 202	1 233	960	954	945	-3.1 %	2,6 %	-20,1 %

NH ₃	PREPA	2020-2025	2025-2029	A partir 2030
	Objectif national / 2005	-4 %	-8 %	-13 %
	PCAEM AMP / 2007	-3 % entre 2007 et 2022		

Tableau 16 : Emissions de NH₃ prospectives détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.7 Emissions de Gaz à Effet de Serre – PRG 100 en kilotonne équivalent CO₂

Pour les gaz à effet de serre, le **potentiel de réchauffement global (PRG) 100** est utilisé comme **indicateur de suivi**. Dans le cas présent il somme les émissions de CO₂, de CH₄, de N₂O et les composés fluorés (HFCs, SF₆) en tenant compte des PRG du 5^{ème} rapport du GIEC (cf. [Documentation CIGALE](#)).

Le **périmètre du calcul des émissions de gaz à effet de serre des secteurs aérien et maritime** a été actualisé, afin d'être cohérent avec les reportages Secten¹³ et CCNUCC¹⁴. Les émissions de GES dans le format PCAET¹⁵ intègrent l'ensemble des émissions des **escales domestiques sur les phases LTO¹⁶ et de ½ croisière pour l'aérien et manœuvre, quai et ½ croisières pour le maritime**. Les escales internationales sont comptabilisées dans une catégorie hors total et ne sont donc pas détaillées dans le bilan ci-dessous.

La [documentation CIGALE](#) sur les format de rapportage détaille ce périmètre.

Le calcul des émissions de GES intègre également le secteur UTCATF (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie) noté ci-après « séquestration carbone ». Ce secteur d'activité est la résultante de trois sous-secteurs : La séquestration du carbone par l'accroissement forestier, les émissions induites par la récolte du bois, le bilan carbone induit par les changements d'occupation du sol.

Par rapport aux émissions de GES totaux, le gain entre 2012 et 2022 est évalué à 14 % pour un objectif de 19 % en 2023. Bien qu'approché, l'objectif du SRADDET 2023 ne devrait donc pas être atteint.

Pour le scénario 2050, **les objectifs du SRADDET** de réduction des émissions de GES de -75 % ne devraient pas être atteints. Pour de nombreux secteurs (aérien, maritime, industrie, routier), le scénario 2050 est principalement un scénario fil de l'eau entre 2030 et 2050. Il ne tient compte que d'une évolution de la consommation et n'intègre pas les évolutions technologiques (biocarburant avion, nouveau carburant maritime, norme EURO pour les véhicules routiers...).

Le PREPA ne définit pas d'objectif sur les GES.

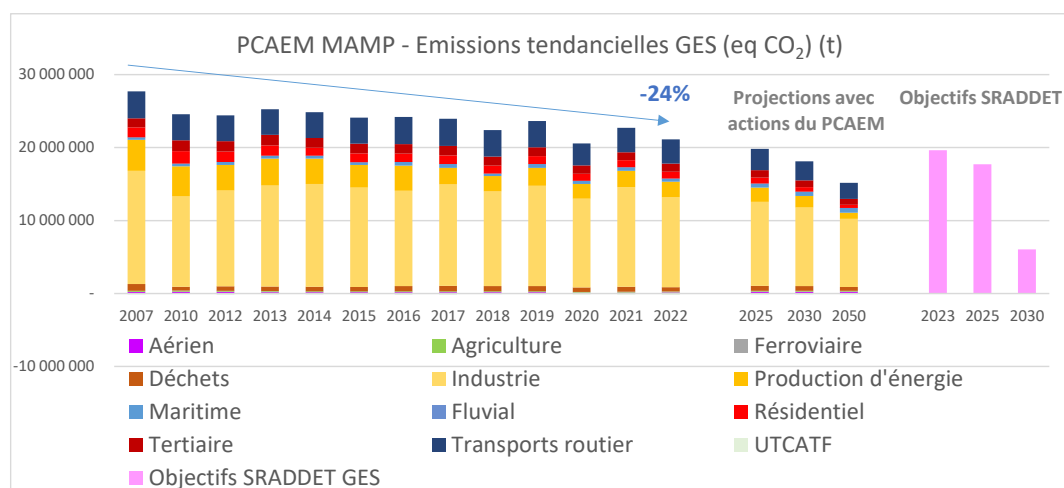


Figure 7 : Evolution des émissions de GES (PRG 100) de la Métropole AMP au regard des objectifs

¹³ Secten – rapport de référence sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France : https://ressources.citepa.org/Comm_Divers/Secten/Citepa_Secten%202024.pdf

¹⁴ CCNUCC - Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques : <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/qu-est-ce-que-la-ccnucc-la-convention-cadre-des-nations-unies-sur-les-changements-climatiques>

¹⁵ Documentation Cigale incluant le détail des format de rapportage avec secteurs et polluants concernés : <https://cigale.atmosud.org/documentation.php>

¹⁶ LTO: Landing and Take-off cycle

Entre 2007 et 2022, la majorité des gains des émissions de GES a été obtenu sur les secteurs de l'industrie, de la production d'énergie, des déchets ainsi que le secteur résidentiel.

Polluant	Secteur	Inventaire des émissions AtmoSud			Scénarios tendanciels avec actions			Evolution 2007-2022	Evolution 2012-2022	Projection 2012-2025
		2007	2012	2022	2025	2030	2050			
PRG 100 en kilo tonnes équivalent CO ₂ par an	Aérien	236	247	150	240	241	247	-36,3 %	-39,2 %	-3,0 %
	Agriculture	125	118	111	119	119	112	-11,4 %	-6,4 %	0,9 %
	Ferroviaire	10	13	15	17	18	22	50,6 %	17,8 %	32,0 %
	Déchets	942	609	612	681	643	528	-35,1 %	0,5 %	11,9 %
	Industrie	15 516	13 132	12 310	11 523	10 762	9 334	-20,7 %	-6,3 %	-12,3 %
	Production d'énergie	4 234	3 512	2 124	1 928	1 598	846	-49,8 %	-39,5 %	-45,1 %
	Maritime	356	408	437	559	576	646	22,8 %	7,1 %	36,9 %
	Fluvial	1	1	1	1	1	1	-0,7 %	0,0 %	0,0 %
	Résidentiel	1 349	1 402	945	809	633	426	-30 %	-32,6 %	-42,3 %
	Tertiaire	1 254	1 426	1 110	1 022	938	801	-11,5 %	-22,2 %	-28,4 %
	Transports routier	3 691	3 545	3 313	2 930	2 605	2 222	-10,2 %	-6,5 %	-17,3 %
	Séquestratio n carbon	-105	-158	-146	-124	-124	-124	-		

Emissions totales AMP	27 609	24 255	20 982	19 705	18 010	15 062	-24 %	-13,5 %	-18,8 %
------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	---------	---------

Note pour la séquestration carbone les valeurs négatives correspondent à la quantité de carbone captée par le secteur UTCATF.
Les valeurs des scénarios tendanciels correspondent à la moyenne des valeurs de 2019 à 2022.

SRADDET		2023	2025	2030	2050
PRG 100	Objectif régional / 2012	-19 %	-23 %	-27 %	-75 %
	PCAEM AMP / 2012	-14 % entre 2012 et 2022			

Tableau 17 : Emissions de GES (PRG 100) détaillées par secteur sur le territoire AMP

IV.8 Consommation d'énergie

Les données de consommation d'énergie finale par secteur sont détaillées ci-dessous pour permettre de décrire la situation d'ensemble au regard des énergies consommées sur le territoire de la Métropole.

En 2022, les consommations énergétiques de la Métropole AMP représentent 49 % des consommations de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les secteurs industriels représentent 56 % de la consommation énergétique. Le mix énergétique de la Métropole est principalement constitué à 34 % de produits pétroliers, 24% d'autres non renouvelables, 21% d'électricité et 16% de gaz naturel. Entre 2007 et 2022, la baisse de consommation d'énergie finale atteint -9 %.

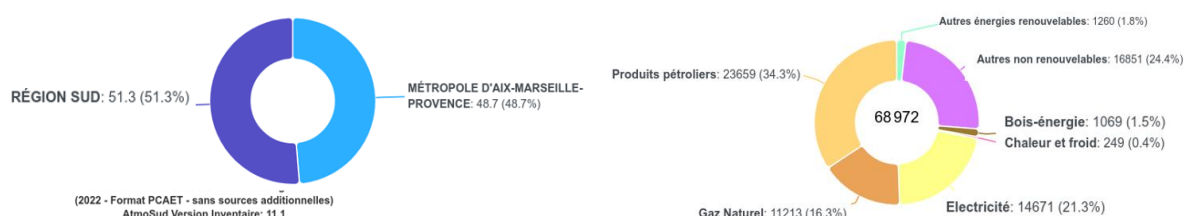


Figure 8 : Part du territoire dans les consommations d'énergie finale de la région et répartition de la consommation par énergie.

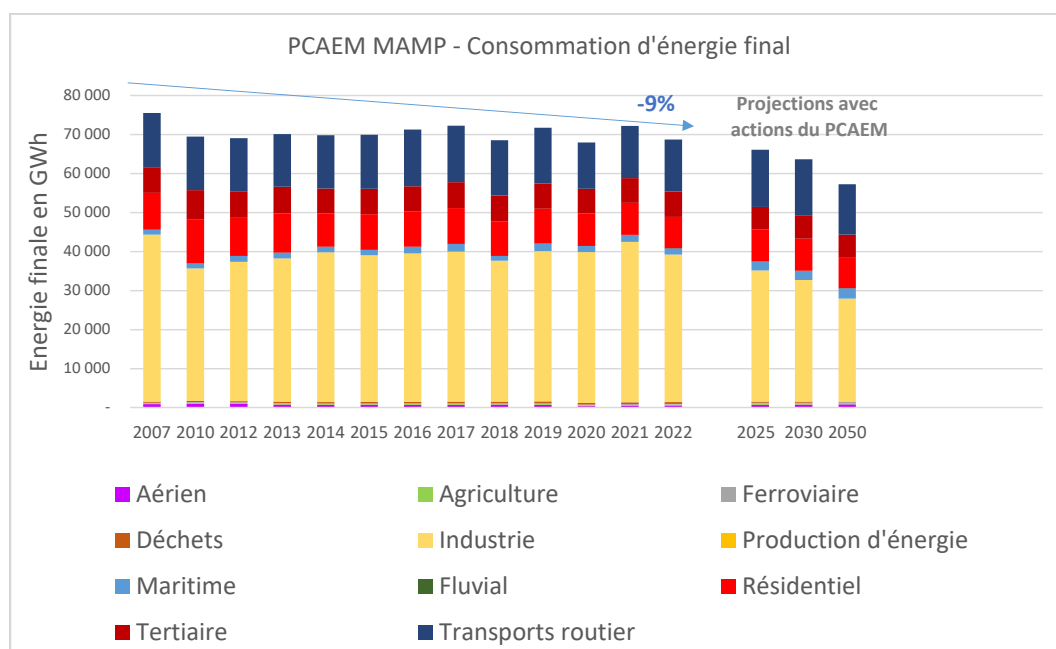


Figure 9 : Evolution des consommations d'énergie finale de la Métropole AMP (inv11.1, format PCAET)

La consommation d'énergie finale entre 2007 et 2022 a diminuée de 9%. Dans le cadre de la projection 2025 des actions du PCAEM, une diminution de 13% est attendue.

V CONCLUSION

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la Métropole Aix-Marseille-Provence a adopté un Plan Climat-Air-Energie métropolitain (PCAEM).

Cette étude a permis d'actualiser les données de l'évaluation du PCAEM au regard des mises à jour et des évolutions de l'inventaire des émissions de la Région Sud, réalisé par AtmoSud.

Les objectifs de baisse d'émissions de polluants sont fixés à différentes échéances par deux plans :

- **Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)** qui donne des objectifs à partir de l'année de référence 2005. AtmoSud ne disposant pas d'un inventaire des émissions de polluants pour 2005, l'année 2007, année la plus proche disponible, est utilisée pour l'analyse des objectifs.
- **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)** qui a pour vocation d'organiser la stratégie régionale pour l'avenir des territoires à moyen terme (2030), mais aussi à long terme (2050).

Les gains calculés pour le PREPA sont plus importants que pour le SRADDET, car l'année de référence est 2007 pour le PREPA contre 2012 pour le SRADDET.

V.1 Bilan du suivi des émissions du PCAEM de la Métropole AMP au regard des objectifs du PREPA

Pour les polluants COVNM et SOx, les objectifs de 2020 à 2030 sont d'ores et déjà atteints en 2022.

Pour les particules fines PM2.5, les objectifs jusqu'en 2029 sont déjà atteints en 2022. L'objectif de 57 % devrait également être atteint pour l'année 2030.

Pour l'ammoniac NH₃, l'objectif PREPA (-4 %) n'est pas atteint en 2022 avec -3 % de baisse mais il pourrait l'être en 2025, si la tendance se poursuit. Toutefois, les chiffres actuels et prospectifs utilisés pour le NH₃ sont à prendre avec précaution (cf. [3]).

Au regard des objectifs du PREPA, les objectifs de réduction pour les NOx (-50 %) ne sont actuellement pas atteints sur le territoire de la Métropole AMP avec -44 % en 2022. L'objectif de -50 % du PREPA pourrait être atteint en 2025 si les émissions de NOx des secteurs transports routier et industriel diminuent suffisamment et permettent de compenser les augmentations attendues pour le secteur maritime. L'importance des secteurs industriels et maritime sur ce territoire explique en partie la difficulté d'atteindre ces objectifs sur les NOx :

- **Une croissance de l'activité est attendue sur le secteur maritime**, qui entraînerait une hausse mécanique globale des émissions en NOx. Entre 2012 et 2025, l'augmentation des émissions de NOx devrait ainsi atteindre +28.7 %.
- **Pour le secteur du transport routier**, 96 % des émissions sont induits par les véhicules diesel. Les émissions de NOx de ce secteur diminuent et cette baisse devrait s'amplifier dans les années à venir. Elle est imputable à la mise en place de la norme euro 6d, qui a permis de réduire de 80 à 90% les émissions de NOx des véhicules diesel, par rapport à la norme euro 5. De plus, la politique de rattrapage fiscal sur les carburants (TICPE), le coût des systèmes de filtration sur les nouveaux véhicules diesel, la mauvaise image à la suite du « dieselgate » et les communications de restriction de circulation impactant les véhicules diesel dans les ZFE encouragent les constructeurs et les acheteurs à se tourner vers d'autres motorisations.
- **La diminution progressive des émissions des secteurs industrie et production d'énergie** est induite par la baisse des activités industrielles et les progrès techniques, poussés par les

actions de décarbonation.

V.2 Bilan du suivi des émissions du PCAEM de la Métropole AMP au regard des objectifs du SRADDET

Pour les 4 polluants à enjeux sanitaire (NOx, PM10, PM2.5, COVNM), les objectifs du SRADDET ne sont **pas atteints**. Les tendances et les actions attendues contribuent cependant à la réduction des émissions sur le territoire de la Métropole.

Il est à noter que les baisses des émissions en PM10 et PM2.5 observées entre 2012 et 2022 sont deux fois plus importantes que celles prévues dans le cadre des projections à 2025 réalisées il y a 5 ans. Ces diminutions sont principalement induites par les secteurs industrie, production d'énergie et routier.

Pour les gaz à effet de serre (GES) du territoire de la Métropole AMP, l'objectif du SRADDET 2023 pour les secteurs Industrie, Déchets, Production d'Energie est atteint en 2022 avec -12 % par rapport à 2012. L'objectif de -38 % pour 2023 est également approché pour le secteur résidentiel tertiaire avec -36 %.

Par rapport aux émissions de GES totaux, le gain entre 2012 et 2022 est évalué à 14 % pour un objectif de 19 % en 2023. Bien qu'approché, l'objectif 2023 ne devrait donc pas être atteint.

V.3 Perspectives

Les données des projections de cette étude restent basées sur les travaux réalisés en 2018-2019 dans le cadre de l'élaboration du Plan Climat de la Métropole AMP.

Les nombreux défis économiques, les évolutions sociétales ayant impactés la France ces 5 dernières années sont autant de paramètres qui ont fait évoluer les projections aux horizons 2030 et 2050. Dans le cadre d'un nouveau plan, il sera primordial de s'attacher à mettre à jours les projections énergétiques du territoire au regard des projections nationales et des évolutions locales attendues.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **AtmoSud.** Evaluation du PCAEM au regard des objectifs nationaux et régionaux de réduction des émissions de polluants et de GES - octobre 2021, Disponible à partir de l'URL : <https://www.atmosud.org/node/245231>
- [2] **Etat Français.** Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) 2022-2025. Disponible à partir de l'URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046745030>
- [3] **AtmoSud.** Inventaire v11.1 des émissions de polluants et de GES de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Disponible à partir de l'URL : <https://cigale.atmosud.org/>
- [4] **Conseil national de l'air** : PREPA, plan national chauffage au bois domestique, condensables. Disponible à partir de l'URL : https://www.citepa.org/fr/2023_07_b05/
- [5] **Région Sud** : Avenir de nos territoires : le SRADDET, Disponible à partir de l'URL : <https://connaissance-territoire.maregionsud.fr/sraddet-avenir-de-nos-territoires>

GLOSSAIRE

Définitions

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sigles

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

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

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

Citepa : Centre interprofessionnel technique d’études de la pollution atmosphérique.

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

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

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

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

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

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

MAMP : Métropole Aix Marseille Provence.

NOTRe : Nouvelle Organisation Territoriale de la République

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

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

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PCAEM : Plan climat air énergie Métropolitain

PREPA : Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d’Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l’Atmosphère

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

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SECTEN : SECTeurs économiques et de l’Énergie. Format de calcul de l’inventaire national produit par le CITEPA

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

UTCATF : Utilisation des terres, changement d’affectation des terres et foresterie.

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

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

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

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

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

GES : Gaz à effet de Serre

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

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

NOx : Oxydes d’azote

NH₃ : Ammoniac

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

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

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

PM 10 : Particules d’un diamètre < 10 µm

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

SO₂ : Dioxyde de soufre

ANNEXE 1 – SOURCES DE POLLUTION, EFFETS SUR LA SANTE, REGLEMENTATION ET RECOMMANDATIONS OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

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

Effets sur la santé

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

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	Irritation des yeux Diminution de la fonction respiratoire	Agression des végétaux Dégradation de certains matériaux Altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension	Irritation des voies respiratoires Dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires	Effets de salissures sur les bâtiments Altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote		Pluies acides Précurseur de la formation d'ozone Effet de serre Déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		Pluies acides Dégradation de certains matériaux Dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Toxicité et risques d'effets cancérogènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	Formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques		Peu dégradables Déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	Toxicité par bioaccumulation Effets cancérogènes	Contamination des sols et des eaux
CO Monoxyde de carbone	Prend la place de l'oxygène Provoque des maux de tête Létal à concentration élevée	Formation de l'ozone Effet de serre

Réglementation

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

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

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

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

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

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires	Durée d'exposition
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour
	Seuil d'alerte	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour
	Valeurs limites	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour (maximum 35 j / an)
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Objectif de qualité	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
PM2.5 Particules	Valeur limite	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Valeur cible	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Objectif de qualité	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
NO ₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Seuil d'alerte	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Valeurs limites	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure (maximum 18h / an)
		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
O ₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Seuil d'alerte	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Valeur cible	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 heures
SO ₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure
	Seuil d'alerte	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Heure (maximum 24h / an)
		125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Jour (maximum 3 j / an)
C ₆ H ₆ Benzène	Objectif de qualité	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Valeur limite	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
Pb Plomb	Objectif de qualité	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Valeur limite	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
CO Monoxyde de carbone	Objectif de qualité	0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année
	Valeur limite	10 mg/m ³	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m ³	Année
As Arsenic	Valeur cible	6 ng/m ³	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	5 ng/m ³	Année
Ni Nickel	Valeur cible	20 ng/m ³	Année

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

Les valeurs recommandées par l'OMS (2021)¹⁷ sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

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

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur recommandée par l'OMS (µg/m³)	Durée moyenne d'exposition Pour les 24 heures ¹⁸
O ₃ Ozone	Impact sur la fonction respiratoire Pic Saisonnier ¹⁹	100 60	8 heures
PM10 Particules	Affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	45 15	24 heures 1 an
PM2.5 Particules		15 5	24 heures 1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 25 10	1 heure 24 heures 1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 40	10 min 24 heures
CO Monoxyde de carbone	Niveau critique de CO Hb < 2,5 % Hb : hémoglobine	100 35 10 4	15 min 1 heure 8 heures 24 heures

¹⁷ [-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-pollution](#)

¹⁸ 99^{ème} percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)

¹⁹ Moyenne de la concentration moyenne journalière maximale d'O₃ sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ a été la plus élevée.

ANNEXE 2 – ACTUALISATION DE L'INVENTAIRE AIR/CLIMAT/ENERGIE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR PAR ATMOSUD – V11.1

INVENTAIRE V11

Octobre 2024

Les mises à jour réalisées dans l'inventaire v11.1 (2007-2022) sont détaillées par secteur dans le tableau ci-dessous :

Secteur	Etat du calcul v11	Précision
Bilan des productions		Mise à jour de l'ensemble des filières
Bouclage LTECV gaz et électricité		Les données LTECV ont été utilisées pour boucler les données d'électricité et de gaz naturel pour la période 2007-2022. Le bouclage est réalisé à la commune et par secteur d'activité. Le bouclage a été amélioré pour un découpage plus précis sur les secteurs Industrie – Production d'énergie – Déchets - Tertiaire
Industrie – Production d'énergie - Déchets		Secteur mis à jour et calculé en intégralité jusqu'en 2022. Diverses modifications liées à l'amélioration continue et aux évolutions des données GERE. Amélioration des bouclages réalisés sur l'électricité et le gaz. Ajout des émissions de CO ₂ indirectes manquantes liées à la consommation d'électricité pour certains sites industriels
Aérien		Le secteur a été calculé en intégralité jusqu'en 2022 sur la base des données de l'outil TARMAAC de la DGAC et des facteurs d'émission OMINEA 2022. Les données sur les plus petits terrains et les faibles nombres de mouvements sont à interpréter avec précaution du fait des incertitudes des outils et des données locales.
Maritime		Secteur mis à jour et calculé pour l'ensemble des ports jusqu'en 2022. Comptabilisation des consommations d'électricité et d'émissions GES associées pour l'électrification à quai sur le port de Marseille.
Routier		Les données trafic de l'année 2022 ont été reconstituées sur la base de la matrice des trafics 2012 à 2021, de l'évolutions de trafic mesuré sur les comptages routiers en 2021. Sur 2022, les données de comptages locales ne sont pour l'instant pas intégrées. L'évolution nationale des trafics routiers entre 2019 et 2022 a été utilisée cette année. Pour les cars et les bus, l'évolution nationale a été privilégiée afin de mieux caractériser les impacts du COVID, la libéralisation du marché des cars privés longue distance et la reprise de 2021 et 2022. Les parcs roulants départementaux pour les VP, VUL et 2 roues par type de réseau n'ont pas été actualisés dans ce calcul, il s'agit des versions 2023 des parcs statiques SDES communaux et du parc roulant CITEPA. Toutes les années de l'inventaire ont été calculées avec la version 1.11 de l'outil PRISME routier pour 136 polluants. Il utilise les facteurs d'émission COPERT version 5.5.1 de septembre 2021 et d'OMINEA 2022. Une mise à jour complète de l'outil est en cours de réalisation.
Résidentiel		Le calcul n'a pas été relancé en intégralité. Les données historiques ont été actualisées selon l'évolution des données de bouclage pour les consommations régionales et LTECV. Les données 2022 proviennent des données 2021 pondérées sur l'évolution 2021-2022 des consommations. Harmonisation des données sources : modification des données de consommation de bois sur 2007-2013 et des émissions associées par cohérence avec les données 2014 et suivantes. Evolution conséquente : les émissions de particules liées au chauffage au bois ont été révisées afin de prendre en compte la mise à jour impactante des facteurs d'émission au niveau national → augmentation moyenne de l'ordre de 80% des émissions PM2.5 du résidentiel, sur les années récentes
Tertiaire		Le calcul n'a pas été relancé en intégralité. Les données historiques ont été actualisées selon l'évolution des données de bouclage pour les consommations régionales et LTECV. Les données 2022 proviennent des données 2021 pondérées sur l'évolution 2021-2022 des consommations. Le bouclage sur les données LTECV électricité et gaz a été amélioré : meilleure affectation des données correspondant au tertiaire + retrait des consommations liées à l'électrification à quai des navires sur la commune de Marseille. Corrections d'incohérences issues des données brutes

Secteur	Etat du calcul v11	Précision
Agriculture		Le calcul n'a pas été relancé. Les données énergétiques ont été actualisées sur la base de l'évolution des données de consommation régionales et locales (LTECV). Les émissions non énergétiques 2022 sont issues d'une duplication des années précédentes.
Biogénique		Le secteur feux de forêt a été recalculé sur toutes les années jusqu'en 2022, les émissions de CO ₂ sont désormais bien comptabilisées dans les totaux GES. Pour les autres secteurs biogéniques, les données 2015 sont dupliquées jusqu'en 2022.
Ferroviaire		Le secteur n'a pas été recalculé : les données 2022 sont issues d'une duplication depuis 2017.
Fluvial		Le secteur n'a pas été recalculé : les données 2010 ont été dupliquées sur 2022.
Séquestration carbone		Le secteur a été calculé en intégralité jusqu'en 2022. Mise à jour des données d'activité liées à l'accroissement forestier à partir d'une source de données plus adaptée fournie par l'IGN : détail par espèce. Correction d'erreurs identifiées dans les étapes de traitement de la donnée.
Gaz fluorés		Ajout des gaz fluorés dans les bilans d'émissions GES. Le calcul est réalisé dans un module spécifique, puis les émissions sont réaffectées par secteur d'activité

■ : Mise à jour complète XX : Mise à jour partielle XX : Report/Duplication

Les évolutions majeures sont les suivantes :

- Ajout des gaz fluorés dans les bilans d'émissions GES : augmentation de l'ordre de 2% des émissions GES au niveau régional. Le champ Total GES intègre désormais les émissions de CO₂, CH₄, N₂O et de gaz fluorés (davantage d'informations sont disponibles dans la section [Documentation](#) et dans [cet article](#)) ;
- Amélioration du calcul d'émissions et consommations des parcs naturels régionaux (PNR) ;
- Prise en compte sur l'emprise géographique réelle et non plus sur l'intégralité du territoire des communes ;
- Recalcul des émissions de particules du secteur résidentiel en lien avec l'actualisation des facteurs d'émission pour le chauffage au bois domestique ;
- Prise en compte des émissions des incendies de forêt dans les bilans d'émissions de CO₂ et les totaux GES.

ANNEXE 3 – RAPPEL DE LA METHODE D’ESTIMATION DES EMISSIONS PAR SECTEUR ET PAR SCENARIO

Le tableau suivant présente les données et les méthodes appliquées par secteur lors de l'évaluation initial du PCAEM réalisé en 2020.

Secteurs	Situation de référence 2017	Scénario 2025, 2030, 2050 fil de l'eau	Gains associés à 2025-2030-2050
Agriculture	Inventaire des émissions 2017 (v2019) - source AtmoSud	Energétique + non énergétique* : Données PCAEM 2024	Gain des actions PCAEM.
Résidentiel/Tertiaire			
Industrie		Energétique + non énergétique* : Scénario tendanciel 2017-2025-2030-2050 des consommations énergétiques (modèle prospectif TIMES-SUD PACA).	Industrie : les gains des actions PCAEM sont répartis sur les secteurs production d'énergie, déchet et industrie au prorata de leurs émissions respectives.
Déchet			
Production d'Energie			
Aérien		Les émissions non énergétiques du secteur déchets sont dupliquées depuis 2017.	Maritime et ferroviaire , seules les actions du PPA 13 à 2025 sont prises en compte.
Ferroviaire			
Maritime			
Routier		Le tendanciel d'évolution du trafic de +4.1% de trafic entre 2017 et 2025 issu du PDU AMP a été retenu. Pour 2025 : un recalcul des émissions de ce secteur a été réalisé avec le parc roulant 2025. Pour 2030 : utilisation du fil de l'eau 2030 issu des travaux du PDU Pour 2050 : Scénario tendanciel 2017-2050 des consommations énergétiques (modèle prospectif TIMES-SUD PACA) et utilisation de FE moyen 2030 ou 2018 selon les polluants (NH ₃ , SO _x)	Pour 2030 : Prise en compte des gains à l'horizon 2030 du PDU. Pour 2025 : proratisation des gains du PDU à l'horizon 2030 pour estimer les gains à 2025. Pour 2050 : application de l'évolution 2030-2050 du fil de l'eau du secteur routier sur les émissions 2030 PDU.

Tableau 18 : Hypothèses prises en comptes par secteur

**non énergétique : émissions non associées à une consommation directe d'énergie. Ces émissions sont intégrées dans les résultats du PCAEM pour l'agriculture et le résidentiel/tertiaire. Pour les autres secteurs, l'évolution du fil de l'eau 2025 est basée sur le scénario tendanciel 2017-2025 des consommations énergétiques.*

EVALUATION DES EMISSIONS 2025, 2030 ET 2050 FIL DE L'EAU

Les émissions tendanciellées 2025, 2030 et 2050 de NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, SO_x, COVNM, NH₃ et GES sont déterminées selon différentes méthodologies, en fonction des secteurs, des données disponibles et des plans d'évaluation existants.

- Pour les transports routiers, les données 2025-2030 sont estimées à partir du PDU de la Métropole AMP et le scénario 2050 à partir des projections de consommation du modèle de prospective énergétique TIMES SUD PACA ;
- Pour les secteurs agriculture et résidentiel/tertiaire, les émissions sont issues du PCAEM ;
- Enfin, pour les secteurs non évalués dans les plans précités – aérien, ferroviaire, maritime - et pour l'industrie, les émissions 2025, 2030, 2050 sont déterminées à partir du modèle de prospective énergétique TIMES SUD PACA.

L'ensemble des travaux prospectifs utilisé ne tient pas compte des récents développements induits par la crise sanitaire du 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.

SCENARIO TENDANCIEL ENTRE 2017 ET LES ANNEES 2025, 2030 ET 2050

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 détaille les variations de consommation énergétiques issues du modèle TIMES SUD PACA et les émissions associées calculées en 2025, 2030 et 2050.

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 les scénarios tendanciels.

SCENARIO TENDANCIEL DES EMISSIONS DES SECTEURS AERIEN, FERROVIAIRE ET MARITIME :

► Emissions issues de la consommation d'énergie

Pour les secteurs aérien, maritime et ferroviaire, le tendanciel est calculé à partir de l'évolution des consommations par type d'énergie et par secteur entre 2017 et les années 2025, 2030 et 2050, issues des données prospectives énergétiques Times-SUD PACA²⁰. Les données d'évolution sont analysées sur la zone BDR1 du modèle prospectif qui est proche du périmètre de la Métropole AMP.

Energie	Secteur	Unité	2007	2012	2017	2025 estimé	2030 estimé	2050 estimé	Evolution 2017-2025	Evolution 2017-2050
Produits pétroliers	Aérien	tep	30 315	33 683	31 648	33 078	34 004	37 977	+4.5%	+20.0%
Electricité	Ferroviaire	tep	12 283	12 668	14 998	17 511	19 098	23 868	+16.8%	+59.1%
Produits pétroliers		tep	1 181	1 480	1 779	1 860	1 912	2 135	+4.5%	+20.0%
Produits pétroliers	Fluvial	tep	330	355	355	355	355	355	0.0%	0.0%
Produits pétroliers	Maritime	tep	137 343	138 043	155 713	185 559	190 873	213 015	+19.2%	+36.8%

NB : tep = tonne équivalent pétrole

Tableau 19 : Evolution des consommations (autres transports)

Les émissions tendanciels pour chacun des secteurs sont ensuite estimées à partir des facteurs d'émissions issus de l'inventaire AtmoSud 2017

► Emissions non énergétique - ne provenant pas de la consommation d'énergie

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

En l'absence de scénario tendanciel sur les activités, plusieurs alternatives sont identifiées afin d'estimer les émissions 2025, 2030 et 2050 :

- Effectuer une extrapolation sur la base des données 2012-2017 de l'inventaire communal

²⁰ Modèle TIMES-SUD PACA : Carlos Andrade, Sandrine Selosse et Nadia Maïzi, MINES ParisTech, PSL Research University, Centre de Mathématiques Appliquées, Sophia Antipolis.

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.

Ainsi pour le tendancier du PCAEM, seules les émissions non énergétiques des autres transports et de l'industrie sont à estimer, selon les paramètres présentés dans les paragraphes ci-après.

Pour le ferroviaire, les particules émises de manière non énergétiques pour ce secteur sont principalement liées à l'abrasion des freins. Ces émissions, qui représentent la quasi-totalité des émissions de particules du secteur, ne représentent pas plus de 1% des émissions totales de particules sur une zone PCAEM, mais sont en évolution depuis 2012. Etant donnée que l'activité ferroviaire est essentiellement liée à la circulation des trains et donc à la consommation énergétique, il a été décidé d'estimer les évolutions des émissions non-énergétiques proportionnellement aux évolutions de consommation d'énergie entre 2017 et les années de tendancier (2025, 2030 et 2050).

Pour l'aérien, les données d'émissions incluent l'énergétique et le non énergétique. Les émissions de polluants du secteur aérien affectées au territoire intègrent uniquement le cycle dit LTO (Landing and Take-off), soit les phases d'atterrissage, de décollage et au sol des appareils. 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. Cela provient des spécificités de l'inventaire AtmoSud dans lequel les données d'émissions sont agrégées et attribuées à la consommation de kérosène.

Pour le maritime et le fluvial, aucune émission non énergétique n'est considérée.

SCENARIO TENDANCIEL DES EMISSIONS DES SECTEURS PRODUCTION D'ENERGIE, DECHET ET INDUSTRIE :

► Emissions issues de la consommation d'énergie

Le secteur industriel est détaillé en trois sous-secteurs :

- Production d'énergie (Centrales électriques, unités de valorisation, raffineries, etc.) ;
- Traitement des déchets (Incinération, eaux usées, etc.) ;
- Autres industries (Industrie manufacturière, BTP, carrières, etc..).

Les résultats du PCAEM AMP pour les scénarios tendanciers 2024, 2030 et 2050 ne sont pas utilisés pour ces secteurs du fait de différence de cohérence avec les nouveaux inventaires et l'évolution constatée pour le secteur industriel, l'année de référence du PCAEM étant 2012.

Les données du PCAEM prenaient en compte uniquement une réduction de consommation d'énergie du secteur industriel sans détail de combustible, ce qui induit forte incertitude sur les émissions obtenues sur 2024.

L'amélioration continue des inventaires, mais surtout la spécificité du secteur industriel, dont l'activité peut subir d'importantes variations en fonction du contexte économique ou des ouvertures/fermetures de sites, sont un paramètre important à prendre en compte dans la constitution du fil de l'eau.

De même que pour les secteurs des autres transports, le calcul des tendancier 2024/2030/2050 pour les émissions des trois secteurs est basé sur l'évolution des consommations en 2025, 2030 et 2050 issues du modèle Times-Sud PACA pour l'ensemble du grand secteur Industrie-Déchets-Production d'énergie, par rapport à l'année 2017.

Energie	Evolution	Evolution	Evolution
---------	-----------	-----------	-----------

	2017-2025	2017-2030	2017-2050
Autres énergies renouvelables	-13.0%	-3.9%	51.8%
Autres non renouvelables	-25.0%	-40.6%	-93.6%
Bois-énergie	-1.5%	3.3%	25.1%
Electricité	4.5%	11.6%	56.3%
Gaz Naturel	7.2%	13.3%	37.2%
Produits pétroliers	-23.2%	-35.4%	-53.4%

Tableau 20 : Evolution des consommations sur la zone BDR1 (Industrie-Production d'énergie-Déchets) – Modèle Times

Energie	Secteur	Unité	2007	2012	2017	2025 estimé	2030 estimé	2050 estimé	Evolution 2017-2025	Evolution 2017-2050
Autres non renouvelables	Déchet	tep	188 149	53 286	78 289	58 736	46 516	4 987	-25.0%	-93.6%
Bois-énergie		tep			3	3	3	4	-1.5%	25.1%
Electricité		tep	5 466	5 556	4 558	4 765	5 085	7 124	4.5%	56.3%
Gaz Naturel		tep	1 607	1 899	797	854	903	1 093	7.2%	37.2%
Produits pétroliers		tep	1 443	1 080	1 638	1 258	1 058	763	-23.2%	-53.4%
Energie	Secteur	Unité	2007	2012	2017	2025 estimé	2030 estimé	2050 estimé	Evolution 2017-2025	Evolution 2017-2050
Autres énergies renouvelables	Industrie (hors branche énergie)	tep	5 296	8 811	8 491	7 391	8 158	12 889	-13.0%	51.8%
Autres non renouvelables		tep	3 052 485	960 124	1 138 582	854 210	676 496	72 534	-25.0%	-93.6%
Bois-énergie		tep	2 609	5 234	544	536	562	681	-1.5%	25.1%
Electricité		tep	521 913	490 076	493 158	515 507	550 134	770 748	4.5%	56.3%
Gaz Naturel		tep	518 562	548 834	555 160	594 911	628 890	761 541	7.2%	37.2%
Produits pétroliers		tep	781 806	644 625	500 834	384 665	323 398	233 185	-23.2%	-53.4%

Tableau 21 : Evolution des consommations sur la zone AMP pour l'industrie et les déchets

Les émissions énergétiques de l'industrie et des déchets sont ensuite estimées à partir :

- des consommations 2025/2030/2050 par secteur et catégorie d'énergie (Tableau 21),
- de facteurs d'émissions issus de l'inventaire AtmoSud 2017.

Pour la Branche énergie, les données de consommations liées à la production d'énergie ne sont pas incluses dans les restitutions au format PCAET. De même les émissions de GES liées à la production d'électricité et de chaleur ne sont pas rapportées car elles sont déjà comptabilisées de manière indirecte dans les secteurs consommateurs.

Pour les émissions de GES et de polluants comptabilisées dans ce secteur, les résultats du fil de l'eau sont calculés à partir de l'évolution de la consommation du grand secteur industrie du modèle Times SUD PACA (globale) par énergie (Tableau 21).

► Emissions non énergétiques - ne provenant pas de la consommation d'énergie

Les émissions non énergétiques ont été calculées de différentes manières aux horizons 2024/2030/2050 :

- Industrie : Selon l'évolution globale des consommations du secteur Industrie sur la zone AMP, toutes énergies confondues ;
- Branche énergie : selon l'évolution globale des consommations du grand secteur Industrie-Production d'énergie -Déchets du modèle Times, toutes énergies confondues ;
- Déchets : Duplication des émissions 2017, la majorité des émissions provenant des décharges dont l'activité est indépendante des consommations d'énergie.

ANNEXE 4 –CATEGORIE D'ENERGIE

Catégorie d'énergie	Energie
Autres énergies renouvelables (EnR)	Autres déchets agricoles solides Bio-alcool Biocarburant essence Biocarburant gazole Biocarburant pour fioul domestique Biogaz Boues d'épuration Carburéacteur - agro-carburant Chaleur issue de la géothermie Chaleur issue du solaire thermique Déchets agricoles (pailles, etc.) Essence aviation - agro-carburant Farines animales Gaz de décharge Gazole non routier (GNR) - agro-carburant Kérosène - agro-carburant Liqueur noire Miscanthus Ordures ménagères (organique - renouvelable)
Autres non renouvelables	Autres combustibles gazeux Autres combustibles liquides Autres combustibles solides Autres déchets liquides Autres solvants usagés Déchets industriels solides Gaz d'aciérie Gaz de cokerie Gaz de haut fourneau Gaz d'usine à gaz Gaz industriel Hydrogène Mélange de gaz sidérurgiques Ordures ménagères (non organique - non renouvelable) Plastiques Pneumatiques
Bois-énergie (EnR)	Bois et assimilés Briquettes Buches Charbon de bois Déchets de bois Ecorces Granulés Plaquettes Plaquettes industrielles Sciures

Catégorie d'énergie	Energie
Chaleur et froid issus de réseau (émissions indirectes)	Chaleur Chaleur issue du chauffage urbain Froid Vapeur industrielle
Combustibles Minéraux Solides (CMS)	Aggloméré de houille Briquette de lignite Charbon Charbon à coke Charbon sous-bitumineux Coke de gaz Coke de houille Coke de lignite Combustibles dérivés de déchets Lignite Schistes bitumineux Tourbe
Electricité	Electricité
Gaz Naturel	Gaz naturel Gaz naturel liquéfié Gaz naturel pour véhicules (GNV)
Produits pétroliers	Autres lubrifiants Autres produits pétroliers (graisses, ...) Bitumes Carburéacteur Cires et paraffines Coke de pétrole Emulsion eau gazole (aquazole) Essence auto Essence aviation Fioul domestique Fioul lourd Gaz de pétrole liquéfié Gaz de raffinerie / pétrochimie Gazole Gazole non routier (GNR) Huile de moteur à essence Huile de moteur diesel Huile de schiste bitumineux Kérosène Mélange fioul / charbon Naphta Pétrole brut Produits d'alimentation des raffineries White spirit

Tableau 22 : Détail des catégories d'énergie

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

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

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

Des missions d'intérêt général

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

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

Recevez nos bulletins

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

Conditions de diffusion

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

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



www.atmosud.org

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

A propos d'AtmoSud

Siège social

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

Etablissement de Martigues

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

Etablissement de Nive

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

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