

 Sébastien MATHIOT
 Chargé d'Action Territoriale 13, 04 et 05
 sebastien.mathiot@gmail.com
 [Consulter le site AtmoSud](#)

NOTE TECHNIQUE

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE : DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DE L'AIR ET DE L'EXPOSITION DES MILIEUX ET DE LA POPULATION A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

18/04/2023

SOMMAIRE

1	Contexte.....	3
2	Portrait du PNR de Camargue en lien avec la qualité de l'air.....	3
3	Sources d'émissions de polluants et de GES : le secteur de l'agriculture et les zones humides sont des contributeurs majoritaires.....	5
3.1	Le secteur de l'agriculture domine dans les émissions polluantes du PNR.....	5
3.2	Les émissions de NH ₃ proviennent des activités de cultures, d'élevage et d'élevage.....	7
3.3	Transports routiers en Camargue.....	9
3.4	Evolution des émissions : celles de l'agriculture chutent en 2013 puis remontent légèrement, celles du trafic diminuent régulièrement.....	10
3.5	Les émissions de GES proviennent en majorité des zones humides.....	12
3.6	Les GES évoluent peu en 12 ans.....	14
4	Bilan de qualité de l'air et niveaux d'exposition.....	15
4.1	Qualité de l'air moyenne sur le territoire du PNR.....	15
4.2	Une évolution favorable de l'exposition des populations aux polluants réglementés depuis 10 ans, mais des populations résidentielles exposées au-delà des lignes directrices de l'OMS.....	16
4.3	Les établissements sensibles sont en légers dépassements des seuils santé de l'OMS.....	18
4.4	Amélioration de la qualité de l'air en Camargue depuis 10 ans pour l'ensemble des polluants, à l'exception de l'ozone, stable.....	19
5	Synthèse.....	22

ANNEXES	24
I - Installations industrielles du PNR.....	24
II - Indicateur Cumulé Air (ICAIR).....	25
III - Valeurs de référence des polluants réglementés en France	27
IV - Focus sur la photochimie du territoire	28
V - Glossaire des polluants	29

Figures

Figure 1 : Périmètre d'étude du PNR Camargue et niveau communal	3
Figure 2 : Situation du périmètre d'étude du PNR Camargue par rapport au périmètre du PETR du Pays d'Arles et localisation des stations de mesure AtmoSud en 2022	4
Figure 3 : Répartition sectorielle des émissions polluantes sur les communes des Saintes-Maries-de-la-Mer, d'Arles, et de Port-Saint-Louis-du-Rhône - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019	6
Figure 4 : Répartition en pourcentage des sources de NH ₃ par communes AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019	8
Figure 5 : Evolution des émissions polluantes par secteurs d'activités - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019	11
Figure 6 : Emissions de GES par communes - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019	13
Figure 7 : Evolution des émissions de GES sur la communauté d'agglomération Arles Crau Camargue Montagnette - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019	14
Figure 8 : Carte 2021 de l'Indice ICAIR ₃₆₅	15
Figure 9 : Carte 2021 du dioxyde d'azote au regard de la LD OMS et de la VL	16
Figure 10 : Carte 2021 de particules PM10 au regard de la LD OMS et de la VL.....	16
Figure 11 : Carte 2021 des particules PM2.5 au regard de la LD OMS et de la VL.....	17
Figure 12 : Carte 2021 de l'ozone au regard de la LD OMS.....	18
Figure 13 : Carte 2021 de l'ozone au regard du seuil de protection de la végétation (AOT 40 : de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m ³ .h)	18
Figure 14 : Localisation des établissements scolaires (crèches à Lycées) et de Santé (Ehpad, hôpitaux, ...) selon l'indice ICAIR365 2021 du lieu.	18
Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes en polluants des stations de mesures de la Région Sud	19
Figure 17 : Evolution des concentrations annuelles en NO ₂ , NOx, O ₃ , et PM10 sur des stations du PNR ou proches de celui-ci	20
Figure 18 : Cartographies du territoire : 2012 - 2015 - 2019 - 2021 - Indice ICAIR365	21

Tableaux

Tableau 1 : Emissions de NOx sur le périmètre strict du périmètre d'étude du PNR de Camargue, sur la communauté d'agglomération de Arles Crau Camargue Montagnette et les Bouches-du-Rhône - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019.....	9
Tableau 2 : Distances totales parcourues sur le PNR par les différents parcs de véhicules- AtmoSud – Inventaire v9.1 – année 2019	9

1 CONTEXTE

La charte du PNR Camargue (Plan naturel Régional de Camargue) entre dans sa phase de révision afin d'aboutir en 2027 au renouvellement de son classement par le ministère de la transition écologique.

Les études préalables portent sur 16 thématiques (Biodiversité, agriculture, économie, équipements et services, etc.) dont celle de la qualité de l'air, à réaliser sur le périmètre d'étude du PNR. Celui-ci s'étend à l'intérieur du delta du Rhône, principalement entre les deux bras du fleuve. Le périmètre d'étude déborde un peu du Grand Rhône à l'est vers les Plans du Bourg, le Vigueirat et les Marais d'Arles. (cf. figure 1).

Il s'étend sur 3 communes : une partie de la commune d'Arles et de Port-Saint-Louis-du-Rhône et toute la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer.

Le PNR est inclus dans le sud du territoire du PETR¹ (Pole d'Equilibre Territorial et Rural) du Pays d'Arles, adhérent d'AtmoSud.

A ce titre, AtmoSud accompagne la révision de la charte avec la réalisation du diagnostic de la qualité de l'air du territoire du PNR.

Cette note présente le portrait du PNR et ses enjeux en termes de qualité de l'air avec la caractérisation des émissions polluantes et de GES (Gaz à effet de Serre) et l'exposition des populations en 2022, mais également avec l'évolution de ces paramètres sur les dernières années.

L'inventaire des émissions d'AtmoSud utilisé est celui de 2019 ; celui de 2020 étant disponible mais moins représentatif en raison des baisses d'activités liées à la pandémie.

2 PORTRAIT DU PNR DE CAMARGUE EN LIEN AVEC LA QUALITE DE L'AIR

➤ Le PNR de Camargue est situé dans la partie sud-ouest du département des Bouches-du-Rhône.

Le périmètre classé du PNR comprend une limite ouest, définie par la rive gauche du Petit Rhône jusqu'au pont de Sylvéréal, puis il intègre la Petite Camargue saintoise jusqu'au Rhône Vif à l'est ; la zone d'étude du PNR, quant à elle, s'étend un peu au-delà du Grand Rhône à l'est pour intégrer le Grand Plan du Bourg, au sud, le Vigueirat, le petit Plan du Bourg et les Marais d'Arles au nord.

La zone d'étude du PNR couvre en totalité la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer, la partie sud de la commune d'Arles - la ville d'Arles en elle-même étant au nord et extérieure au périmètre - et la partie ouest non urbanisée et non portuaire de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

7 500 habitants sont présents sur une surface d'environ 100 000 ha.

➤ La zone d'étude du PNR est une zone naturelle humide sur laquelle diverses activités et infrastructures peuvent être présentes.

Des réseaux de voiries interurbaines (D570 d'Arles aux Saintes, D35 d'Arles à Port-Saint-Louis-du-Rhône et D572 d'Arles à Saint Gilles) marquent le territoire, accompagnés de transports fluviaux.

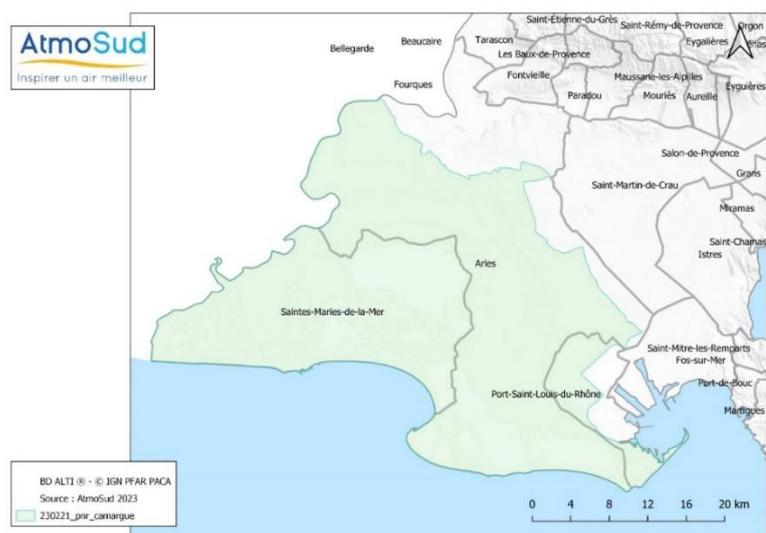


Figure 1 : Périmètre d'étude du PNR Camargue et niveau communal

¹ Le PETR du Pays d'Arles regroupe trois intercommunalités : Terre de Provence agglomération, Communauté d'agglomération Arles Crau Camargue Montagnette - ACCM et Communauté de communes Vallée des Baux Alpilles – CCBVA.

Quelques espaces urbains lâches sont présents avec le centre des Saintes-Maries-de-la-Mer et les bourgs de Mas Thibert et de Salin de Giraud, sinon, **l'habitat est diffus** comme il peut l'être sur une **zone rurale**.

Quelques installations industrielles sont présentes avec des installations de chimie, de cimenterie, de stockages et de transformation de céréales (le détail en est fourni en Annexe I : Installations industrielles du PNR), ainsi que des activités commerciales, artisanales et de services, positionnées pour beaucoup au niveau des axes de communication.

Les exploitations agricoles sont nombreuses – une centaine est répertoriée - et les espaces agricoles et les milieux cultivés occupent 24 % du sol. Par ailleurs, les milieux naturels et forestiers en occupent 11 %, les **zones humides** 37 %, les surfaces d'eau de la Camargue 21 %, et les surfaces artificialisées 7 %. (Source : SCoT Pays d'Arles 2019 ; L'occupation du sol en Camargue -Système d'Information Territorial des PNR de PACA).

➤ **Les sources d'émissions polluantes et de GES** sont celles de **l'agriculture et de la nature**, celles des **transports routiers**, celles des **activités industrielles** et celles liées aux **bâtiments** : logements et tertiaire.

Les rejets majoritaires sur ce territoire étant émis par les zones humides et le secteur agricole.

Les combustions des **chauffages au bois** du secteur résidentiel et les **brûlages de végétaux** sont des sources, sur le territoire, susceptibles de dégrader régulièrement la qualité de l'air.

Les rejets atmosphériques des grands pôles industrialo-portuaires et urbains proches du PNR ont une incidence sur ce territoire notamment par le surajout de précurseurs de polluants favorisant ainsi les épisodes de **pollution à l'ozone** en période estivale qui affectent la zone du PNR (cf. Annexe IV : focus sur la photochimie).

➤ En 2022, aucun **moyen de mesure AtmoSud** n'est présent dans le périmètre du PNR, la surveillance en continue reste par contre active en périphérie notamment à Arles ville, Fos-sur-Mer, Istres et Port-Saint-Louis-du-Rhône. Les informations de qualité de l'air dans le périmètre PNR sont issues des **sorties de modélisation AtmoSud** qui s'alimentent par les données des émissions atmosphériques (Cigale AtmoSud) et par des informations et connaissances acquises par les **mesures réalisées en continu plusieurs années durant aux Saintes-Maries-de-la-Mer** et en un lieu-dit **Retour des Aires (plaine de Crau)** ou, de façon ponctuelle, à la **Tour du Valat ou aux Salins de Giraud**. Les modèles utilisés prennent également en compte les aspects topographiques et météorologiques (données Météo France) pour réaliser la dispersion des émissions de polluants qui conduit aux concentrations. Les modélisations ne concernent que les polluants réglementés dans l'air ambiant notamment NO₂, PM10, PM2.5 et O₃.

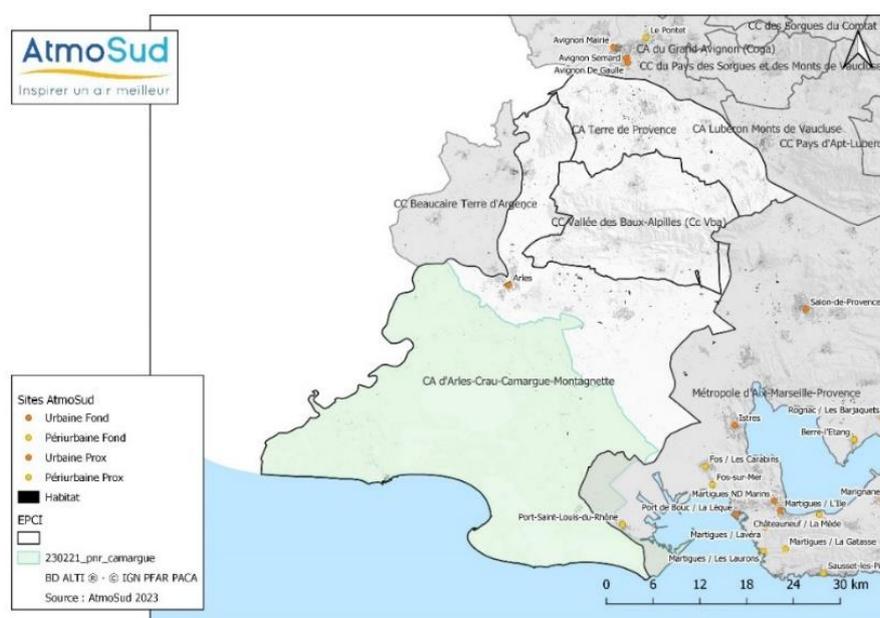


Figure 2 : Situation du périmètre d'étude du PNR Camargue par rapport au périmètre du PETR du Pays d'Arles et localisation des stations de mesure AtmoSud en 2022

3 SOURCES D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS ET DE GES : LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LES ZONES HUMIDES SONT DES CONTRIBUTEURS MAJORITAIRES

3.1 Le secteur de l'agriculture domine dans les émissions polluantes du PNR

Le périmètre du PNR englobe les Saintes-Maries-de-la-Mer en totalité, le sud rural de la commune d'Arles, et la partie ouest, rurale, de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

L'inventaire d'émissions d'AtmoSud est réalisé à l'échelle communale, aussi il n'est pas possible de disposer des émissions strictement sur le périmètre PNR. Les émissions par secteurs d'activités sont donc présentées par commune, avec des précisions apportées sur la part issue de l'emprise PNR.

Pour la commune d'Arles, les émissions du trafic routier et du résidentiel sont en grande partie attribuables à la ville, hors périmètre PNR. De même la quasi-totalité des émissions industrialo-maritimes de Port-Saint-Louis-du-Rhône sont à affecter géographiquement à la partie Est de la ville, hors périmètre PNR. Les émissions des Saintes-Maries-de-la-Mer sont, elles, toutes comprises dans le PNR.

- Pour la commune d'Arles les émissions qui concernent le territoire du PNR sont **principalement liées au secteur agricole** : notamment les émissions des engins, des cultures avec engrais, des rizières, des composés azoté issus de déjections animales pour les oxydes d'azote, et des labours et des brûlages de paille de riz pour les particules fines.

La culture des rizières notamment, entraîne des **émissions de NH₃**, représentant 46% des émissions du PETR et **25% des émissions des Bouches-du-Rhône**.

Il est à remarquer qu'en 2019, des feux de forêt et de garrigue se sont produits en été avec environ 2.2 ha brûlés qui sont à l'origine des 4 % de particules notées dans les émetteurs non inclus (source des données sur les incendies : base prométhée : <https://www.promethee.com/incendies> du préfet de la zone de défense et de sécurité sud).

- Sur les Saintes-Maries-de-la-Mer, le **secteur agricole est aussi prédominant**. Les émissions du **transport routier et du résidentiel** sont également présentes, mais ne représentent, pour les NOx que 3 % des émissions du PETR, et pour les PM2.5 : 4%.

Concernant les PM2.5, 12 % sont émises par le **secteur résidentiel** et proviennent principalement du **bois-énergie à 96 %**, les autres sources d'énergies étant les énergies renouvelables et produits pétroliers.

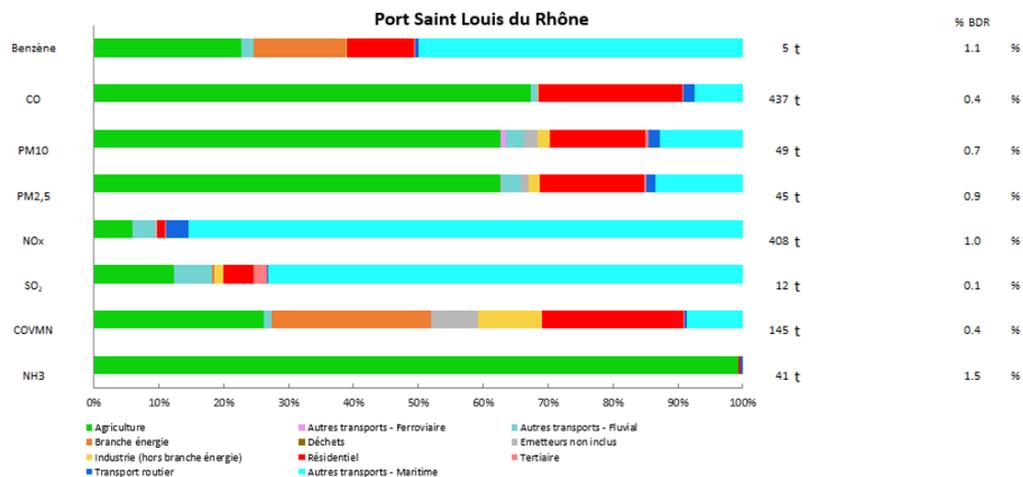
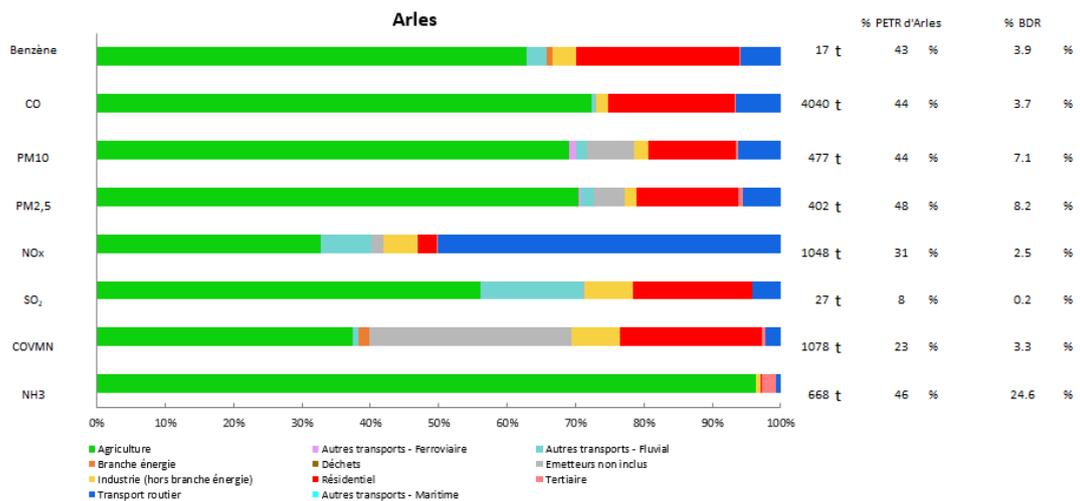
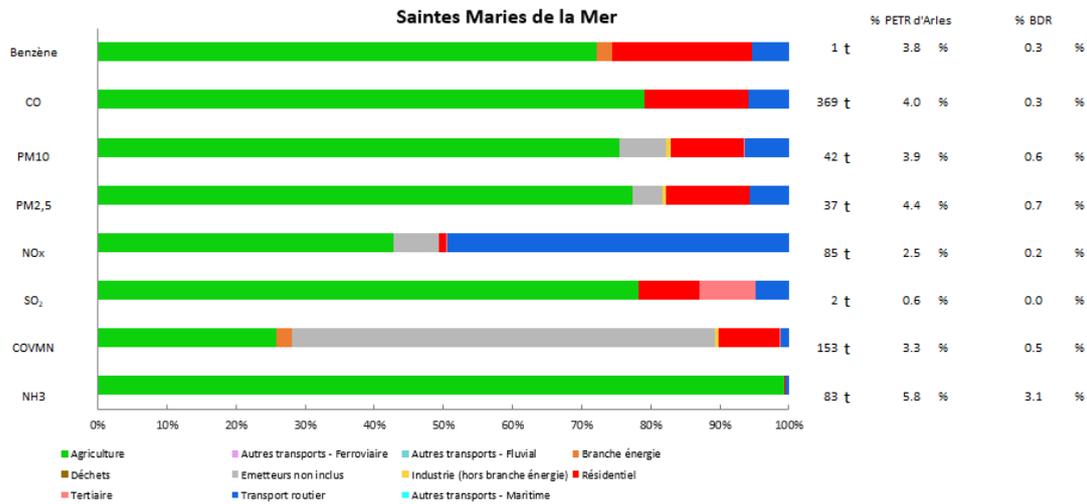
A hauteur de 99 %, **l'agriculture est responsable de la quasi-totalité des émissions de NH₃**, mais qui représentent entre 3 et 6% de la part du NH₃ émis respectivement sur les Bouches-du-Rhône et le PETR.

Les COVNM proviennent majoritairement (67 %) des émissions biogéniques liées à la végétation, notées dans le secteur « émetteurs non inclus » ; le reste étant émis par le secteur agricole (26 %).

Les profils d'Arles et des Saintes-Maries-de-la-Mer en termes de répartition des émissions par secteurs d'activités sont semblables ; cependant, les **quantités émises par polluants du territoire d'Arles sont plus importantes**, entre 7 et 14 fois selon les polluants : 664 t de NH₃ sont émis sur Arles, soit 8 fois plus que sur les Saintes-Maries-de-la-Mer.

- Les secteurs dominants sur **Port-Saint-Louis-du-Rhône** sont ceux de l'agriculture, du maritime et de l'industrie, avec toujours la particularité du **NH₃ émis en quasi-totalité par l'agriculture pour 99 %**.

Les **sources agricoles** de Port-Saint-Louis-du-Rhône, **présentes à l'ouest de la commune**, correspondent à la part émettrice du PNR ; les autres sources maritimes et industrielles sont hors PNR.



C6H6 : Benzène CO : Monoxyde de Carbone PM10 : particules < 10 µm PM2.5 : particules < 5 µm NOx : Oxydes d'azote
 SO₂ : Dioxyde de soufre COVMN : Composés Organiques Volatils non Méthaniques NH₃ : Ammoniac

Figure 3 : Répartition sectorielle des émissions polluantes sur les communes des Saintes-Maries-de-la-Mer, d'Arles, et de Port-Saint-Louis-du-Rhône - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019

Les données d'émissions sont extraites de l'outil CIGALE d'AtmoSud. Cigale a vocation à être PCAET-compatible afin de répondre aux besoins de planification des territoires qui doivent respecter le format défini dans les textes réglementaires PCAET. Ainsi, les données de l'inventaire sont agrégées selon les 8 secteurs pour les polluants et GES réglementaires.

Pour les 3 communes : Arles, Les Saintes-Maries-de-la-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône, le secteur de l'agriculture domine dans la contribution aux émissions polluantes ; le territoire d'Arles étant le plus gros contributeur aux émissions, via le secteur agricole, sur le territoire du PNR.

L'empreinte des 3 communes sur le département se distingue avec des émissions de NH₃ (ammoniac) atteignant le quart des émissions totales des Bouches-du-Rhône. Le secteur de l'agriculture, avec les activités d'épandages d'engrais azotés, de riziculture, d'écobuage et d'élevage, très présentes, constituent les sources de ce composé.

3.2 Les émissions de NH₃ proviennent des activités de cultures, d'écobuage et d'élevage

- Les émissions de NH₃ sont quasi exclusivement issues de l'agriculture sur les 3 communes, ce qui est plutôt spécifique aux territoires ruraux, de forêts, et milieux naturels.

Ces émissions peuvent être attribuées au PNR car les parties agricoles d'Arles ou de Port-Saint-Louis-du-Rhône correspondent à leur secteur communal respectif inclus dans le PNR.

Les quantités de NH₃ (693 t cumulées pour les 3 communes) sont importantes puisqu'elles correspondent au quart (25 %) des quantités émises sur les Bouches-du-Rhône (2 719 t). De plus ces quantités de NH₃ ne diminuent pas au fil du temps (cf. Paragraphe 3.4 : Evolution des émissions).

Aussi, le détail des sources de NH₃ est produit afin de mettre en lumière les secteurs sur lesquels des actions pourraient être apportées pour diminuer cette contribution (cf. figure 4.).

- Les cultures avec engrais contribuent pour 45 %, 54 % et 60 % aux émissions de NH₃ du secteur agricole respectivement des Saintes-Maries-de-la-Mer, d'Arles, et de Port-Saint-Louis-du-Rhône. Les rizières contribuent pour plus de 20 % dans ces émissions ; ensuite, les terres arables sont émettrices, ainsi que les prairies, les vergers, et les cultures permanentes, avec engrais minéraux.
- L'écobuage de pailles de céréales émet entre 14 et 29 % de NH₃ selon les villes. Ce sujet est pris en compte par les pouvoirs publics puisque l'action 39 du Plan de protection de l'Atmosphère 2020-2025 ² consiste à accompagner le développement d'un pôle de valorisation locale de la paille de riz. Extrait : « *De par sa biodégradabilité très lente dans les sols, la paille de riz impose aux riziculteurs la pratique du brûlage, importante en termes de quantités brûlées. Les projets permettant d'éviter concrètement le brûlage des déchets agricoles sont encore peu nombreux et il est donc important de valoriser et accompagner ceux qui existent.* »

D'autres types d'écobuages sont pratiqués à la marge : ceux des racines, légumes et tubercules.

- Enfin les composés azotés issus des déjections animales sont sources de NH₃. 40 % du NH₃ sur les Saintes-Maries-de-la-Mer provient de cette source, 25 % pour Arles et 11 % pour Port-Saint-Louis-du-Rhône. Les élevages de bovins, moutons et chevaux le produisent majoritairement, les autres élevages sont émetteurs à la marge : poules, poulets, ânes et mulets, vaches laitières, caprins, truies.

La production la plus importante de NH₃ par le secteur agricole concerne trois secteurs principaux : les cultures avec engrais et surtout les rizières, l'écobuage de pailles de céréales en provenance des rizières, et les composés azotés issus de déjections animales, principalement des élevages de bovins, moutons et chevaux.

² https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/4_2ppa_recueil_actions_210805.pdf

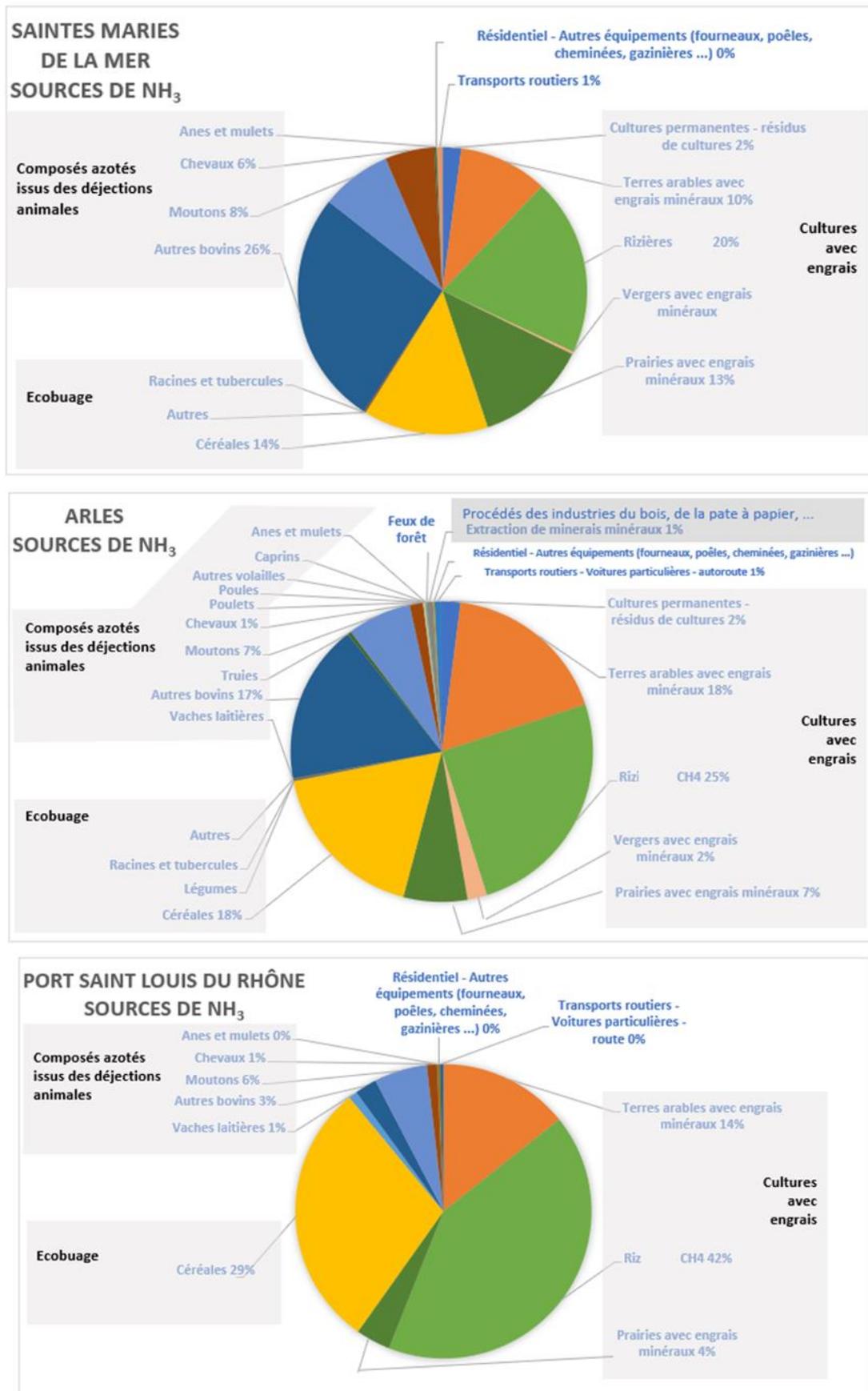


Figure 4 : Répartition en pourcentage des sources de NH₃ par communes AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019

3.3 Transports routiers en Camargue

A la différence des autres secteurs d'émissions de l'inventaire d'AtmoSud, il est possible pour celui des transports routiers d'estimer les émissions dans un périmètre précis. En effet, celles-ci sont affectées à des « brins routiers » géolocalisés. Aussi, les éléments du secteur des transports routiers, comme les consommations, les émissions, les kilomètres parcourus, sont connus précisément sur le périmètre strict du domaine d'étude du PNR.

- Sur le périmètre du PNR, les **émissions de NOx issues des transports routiers**, représentent 125 t majoritairement émis sur la zone d'Arles du PNR. L'empreinte du PNR en termes d'émissions de NOx correspond à **12 % de la communauté d'agglomération Arles-Crau-Camargue-Montagnette** et à **0.9 % du département des Bouches-du-Rhône**. Ce n'est pas un secteur dominant des émissions de polluants.

Les véhicules qui émettent le plus sur le territoire sont les véhicules particuliers (VP) et les véhicules utilitaires légers (VUL). Ce sont ceux qui parcourent le plus de kilomètres sur le territoire du PNR.

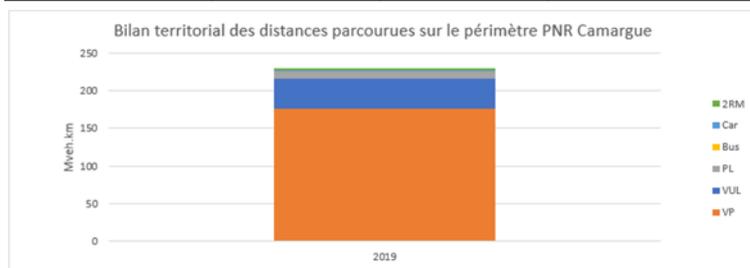
Tableau 1 : Emissions de NOx sur le périmètre strict du périmètre d'étude du PNR de Camargue, sur la communauté d'agglomération de Arles Crau Camargue Montagnette et les Bouches-du-Rhône - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019

Emissions de NOx en kg				
	Périmètre PNR Camargue	CA Arles-Crau-Camargue-Montagnette	Part du PNR Camargue dans le total CA Arles-Crau-Camargue-Montagnette en 2019	Part du PNR dans les BdR
	2019	2019		
VP	64 279	487 662	13%	
VUL	44 512	356 349	12%	
PL	12 423	188 364	7%	
Bus	1 520	18 569	8%	
Car	1 523	24 334	6%	
2RM	417	2 823	15%	
Total	124 674	1 078 101	12%	0.9%

Tableau 2 : Distances totales parcourues sur le PNR par les différents parcs de véhicules- AtmoSud – Inventaire v9.1 – année 2019

- Les émissions unitaires au km sont moins importantes pour les véhicules particuliers, avec 0.36 t pour 1 million de km parcourus, que pour les véhicules utilitaires légers avec 1.1 t pour 1 million de km parcourus. Cependant, les VP parcourent beaucoup plus de kilomètres que les VL sur le PNR. Ils émettent donc plus de polluants sur ce territoire.

Distances parcourues en Mveh.km			
	Périmètre PNR Camargue	CA Arles-Crau-Camargue-Montagnette	Part du PNR Camargue dans le total CA Arles-Crau-Camargue-Montagnette en 2019
	2019	2019	
VP	176	1 139	15%
VUL	40	258	15%
PL	9	113	8%
Bus	1	8	10%
Car	1	12	8%
2RM	3	21	15%
Total	230	1 551	15%



A l'échelle stricte du PNR, les véhicules particuliers parcourent plus de distance (73 % des distances roulées sur le PNR) que les véhicules utilitaires légers (17 %). Ce sont les deux types de véhicules qui émettent le plus de polluants sur le territoire.

3.4 Evolution des émissions : celles de l'agriculture chutent en 2013 puis remontent légèrement, celles du trafic diminuent régulièrement

L'évolution des émissions de polluants par secteur d'activité de 2007 à 2019 pourrait être analysée par commune et par polluant mais le nombre de graphes serait trop important. L'analyse est faite par polluant au niveau supra, celui de la Communauté d'Agglomération Arles Crau Camargue Montagnette : le PNR s'étendant sur plus de la moitié sud de ce territoire. Les tendances observées à l'échelle de l'EPCI sont semblables à celles observées aux niveaux communaux.

Les émissions du secteur agricole sont plutôt stables depuis 2007, pour tous les polluants. On note des variations spécifiques au cours du temps :

- une légère augmentation ces dernières années, depuis 2012 (12 à 18 % selon les polluants)
- pour certains polluants : particules (PM2.5), monoxyde de carbone (CO) et Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVNM), une augmentation est observée entre 2007 et 2012. Puis une baisse notable (30 à 35 %) est enregistrée en 2013 où les émissions se stabilisent au niveau de 2007. Cette **chute est spécifique à la Camargue** avec des estimations d'émissions issues de l'écobuage moins importantes en 2013, **en lien avec une baisse de production de riz d'environ 38 % en 2013.**

Les émissions des transports routiers sont en diminution régulière depuis 2007, quel que soit le polluant, en lien avec les **évolutions technologiques des véhicules**. Cette diminution est aussi visible aux échelles régionales et nationales.

Les autres secteurs sont relativement stables dans le temps.

Sur le territoire du PNR dont la spécificité réside dans les émissions du domaine agricole, on constate, après une chute en 2013 de 30 à 35 % pour le CO, les PM2.5 et le COVNM, et une diminution du NH₃ d'environ 10 % en 2014, que celles-ci sont à la légère hausse (de 12 à 18 %) jusqu'en 2019 avec une relative stabilité sur les 3 dernières années.

Ces diminutions en 2013 sont dues à une baisse de production de riz cette année-là ayant entraîné des baisses d'émissions polluantes liées à la filière d'activité.

Les émissions des transports routiers sont en diminution régulière depuis 2007, quel que soit le polluant, en lien avec les évolutions technologiques des véhicules.

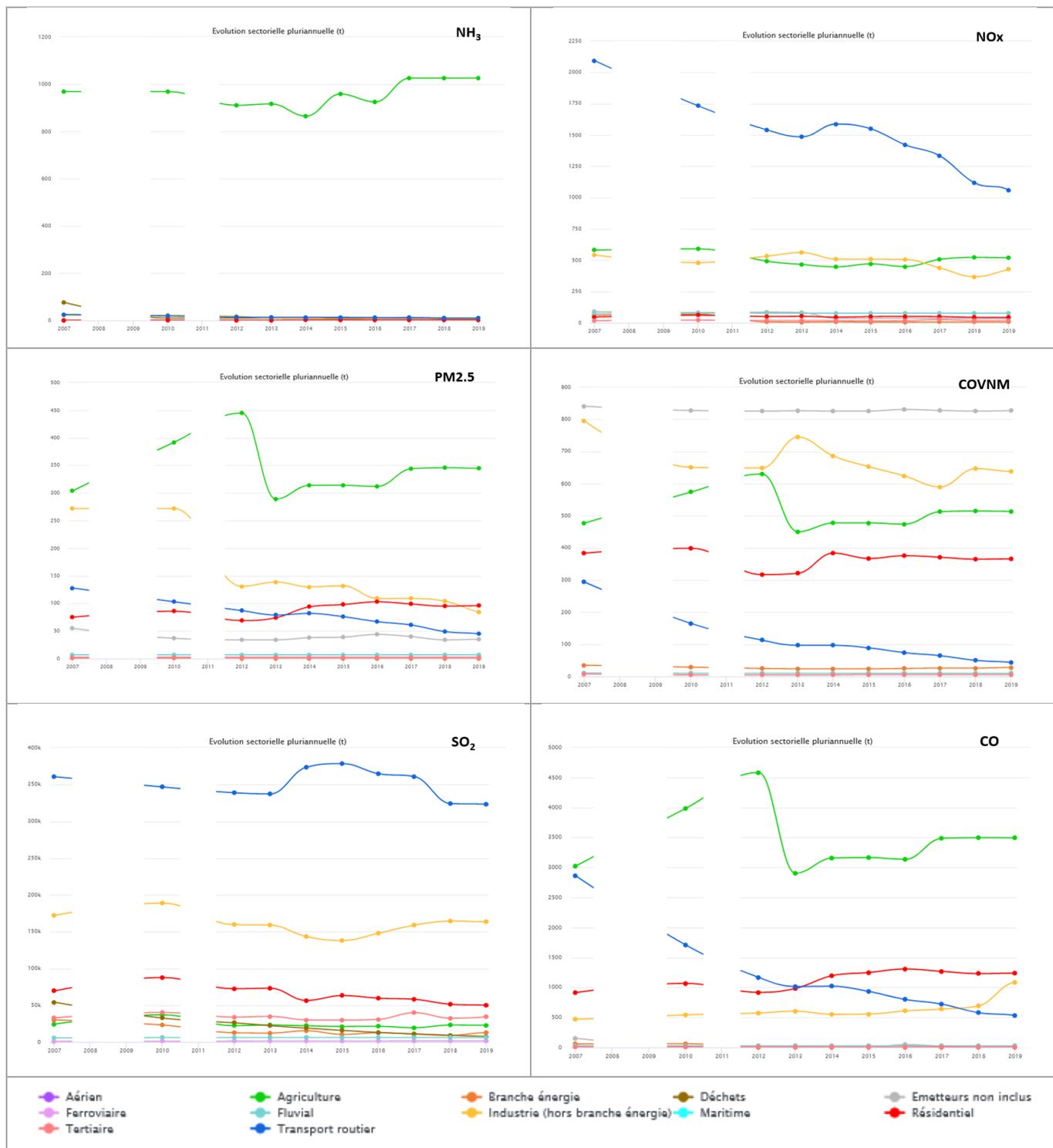


Figure 5 : Evolution des émissions polluantes par secteurs d'activités - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019

3.5 Les émissions de GES proviennent en majorité des zones humides

Les empreintes des 3 communes en termes d'émissions de GES sont le reflet de leurs activités prédominantes.

- **Sur les Saintes-Maries-de-la-Mer, un secteur majoritaire contribue au PRG100³** : le secteur des « émetteurs non inclus » pour **80 % correspondant aux émissions des zones humides**, terrains humides et lacs. En effet, l'environnement anaérobie des zones humides et chaudes favorise la fermentation des matières carbonées ainsi que l'activité méthanogène. Les émissions de GES (PRG 100) sont majoritaires à l'échelle de la commune, mais ne représentent que 9% des GES du PETR, et 0.01 % des GES des Bouches-du-Rhône.

Les autres secteurs interviennent moins dans ces émissions, avec l'agriculture pour 10 % et le trafic routier pour 8 %.

- **Pour Arles, l'ensemble des secteurs d'activités contribuent au PRG100** : trois secteurs sont plus importants et équivalents entre eux : l'**agriculture** pour 24 %, les **transports routiers** pour 28 %, et le secteur des « émetteurs non inclus » pour 27 % correspondant aux **émissions des zones humides**.

Les émissions de GES du secteur agricole et des zones humides sont à affecter probablement au PNR, alors que celles du routier sont émises pour leur plus grande part par la ville d'Arles en elle-même et la N113, hors PNR.

Les émissions de GES d'Arles représentent 33% de celles du PETR et 0.02 % de celles des Bouches-du-Rhône.

- **Sur Port-Saint-Louis-du-Rhône, 3 secteurs sont prédominants et contribuent au PRG100** : le secteur des « émetteurs non inclus » pour 42 % correspondant aux **émissions des zones humides**, celui de l'**agriculture** pour 16 % et celui des **transports maritimes** pour 15 %.

Les émissions de GES du secteur de l'agriculture et des zones humides sont à attribuer à la partie ouest de Port-Saint-Louis-du-Rhône incluse dans le PNR, partie uniformément à fleur d'eau, prolongement de la Camargue avec marais salants, marécages et plans cultivés. La partie Est de la commune, quant à elle, hors zone PNR, habitée, portuaire, et industrielle, produit majoritairement les émissions de GES des secteurs de l'industrie, des transports, et du résidentiel.

- Dans les **émissions de GES du PNR**, le **N₂O (protoxyde d'azote)** est émis par les **activités de combustion des échappements moteurs, les écobuages de céréales, les cultures avec engrais** : rizières, prairies, vergers, ... les composés azotés issus des déjections animales de bovins et moutons.

Le **CO₂.bio** (CO₂ biomasse) est émis en majorité par l'**agriculture (écobuages de céréales), et par le résidentiel et le routier**.

Le **CH₄** (méthane) est donné en majorité par la classe « émetteurs non inclus », correspondant aux **émissions des zones humides** (terrains humides, lacs et marais salants), puis par l'agriculture (**émissions des cultures avec engrais des rizières, écobuage de céréales, fermentations entériques des ovins et bovins**).

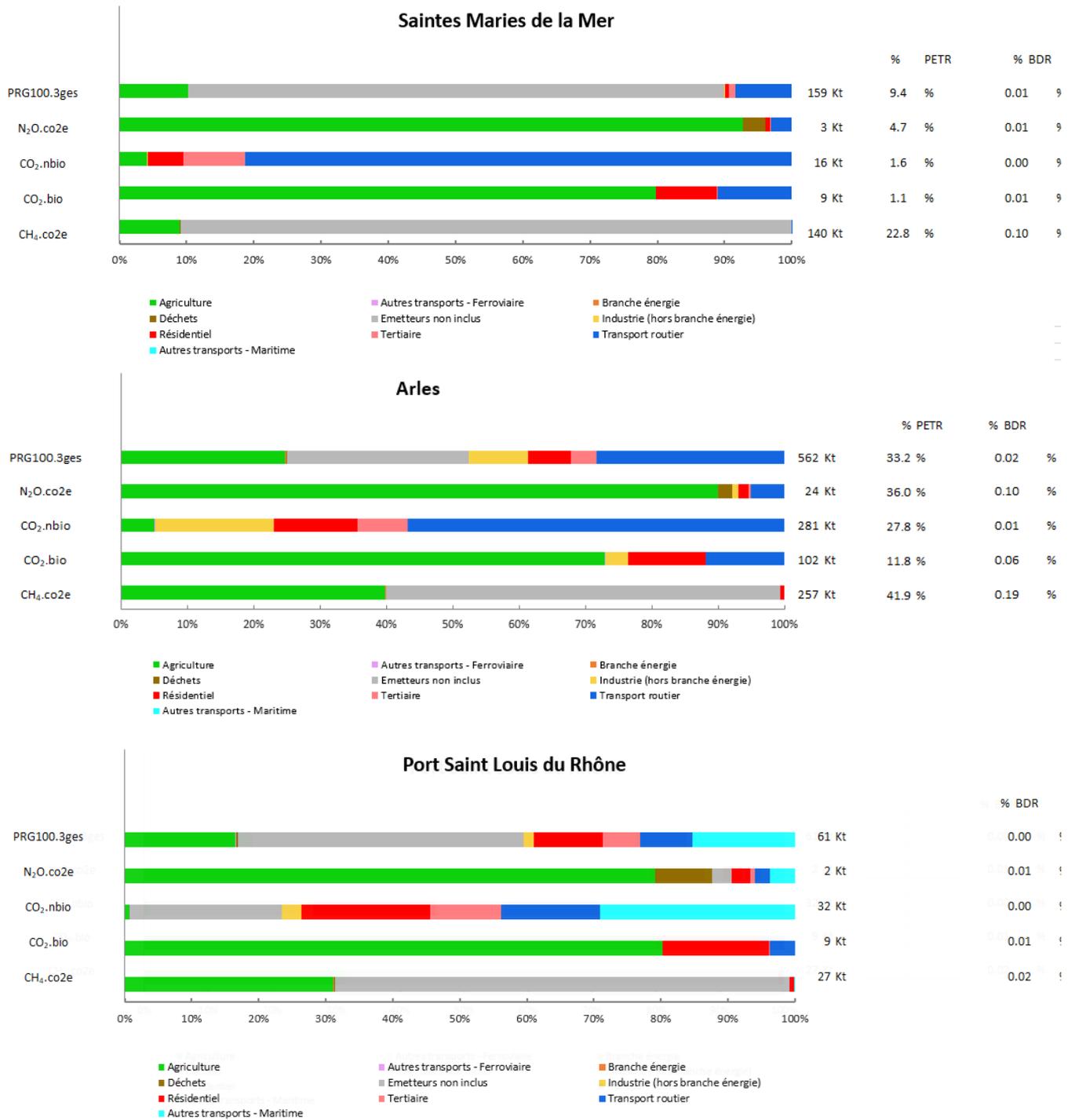
Le **CO₂.nbio** (CO₂.non biomasse) est émis majoritairement par le **transport routier** puis par l'**industrie des territoires** (combustions de l'industrie manufacturière, extraction de minerais, bâtiments et constructions) ; le secteur du **résidentiel** en émet un peu également (chaudières, utilisation de solvants). Sur Port-Saint-Louis-du-Rhône, le CO₂.nbio provient des trois sources ci-dessus, mais également des transports et de la combustion du maritime. Les émissions les plus importantes de CO₂.nbio se font hors territoire PNR.

Les GES du PNR sont issus en majorité des émissions des zones humides (environnements chauds et humides anaérobies idéaux pour la fermentation ainsi que l'activité méthanogène). Ces émissions ne représentent qu'une faible partie des GES des Bouches-du-Rhône, qui proviennent plus majoritairement de l'industrie et des transports.

Le CH₄ est émis majoritairement par les émissions des zones humides mais aussi par l'agriculture (cultures avec engrais des rizières, écobuages de pailles de céréales, fermentations entériques des ovins et bovins).

Le N₂O et le CO₂.bio proviennent majoritairement du secteur agricole (cultures avec engrais de rizières et prairies, écobuages agricoles, et composés azotés de déjections animales), puis des secteurs résidentiels et transports.

³ PRG100 : Indicateur des émissions de gaz à effet de serre extrait de l'application CIGALE : <http://cigale.atmosud.org/> Le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) est un indicateur défini pour comparer l'impact de chaque gaz à effet de serre sur le réchauffement global, sur une période choisie (généralement 100 ans). Il est calculé à partir des PRG de chaque substance et est exprimé en équivalent CO₂ (CO₂e). Par définition, le PRG du CO₂ est toujours égal à 1. Les coefficients utilisés dans l'inventaire sont ceux établis lors de la Conférence des Parties de 1995 et appliqués dans le cadre du protocole de Kyoto (CO₂=1, CH₄=21, N₂O=310). Les gaz fluorés ne sont actuellement pas calculés dans l'inventaire.



PRG100 Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) calculé à partir des PRG de 3 GES, exprimé en équivalent CO₂ (CO₂e).

N₂O.co2e protoxyde d'azote CO₂ équivalent

CO₂.bio CO₂ biomasse

CH₄ méthane

Figure 6 : Emissions de GES par communes - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019

3.6 Les GES évoluent peu en 12 ans

Comme pour les émissions polluantes, pour limiter le nombre de représentations, l'analyse des évolutions des GES est faite au niveau de la Communauté d'Agglomération Arles Crau Camargue Montagnette : le PNR s'étendant sur plus de la moitié sud de ce territoire. Les tendances par secteurs à l'échelle de l'EPCI sont semblables à celles observées aux niveaux communaux, à l'exception du secteur des déchets.

Les émissions de GES (Total 3GES eq.CO₂) du secteur des « émetteurs non inclus » correspondant aux zones humides n'ont pas varié depuis la première année 2007 de l'inventaire.

Les **émissions de GES issues de l'agriculture**, avec 195 kt en 2019 sont en **légère baisse de -3 %** par rapport à celles de 2007 avec 200 kt. Ces émissions ont subi de légères fluctuations probablement en rapport avec l'activité de ce secteur ; elles ont légèrement augmenté en 2010 (+17 %), puis ont légèrement baissé en 2014 (-20 %) pour remonter (de +4 %) jusqu'à atteindre la valeur de 2019.

NB : L'évolution des GES du secteur des déchets subit de grandes variations. Les GES de ce secteur ne sont pas à attribuer au PNR, mais directement à la commune de Saint Martin de Crau. Pour information, l'explication est la suivante : la diminution des GES liées aux déchets jusqu'en 2015 est en lien avec la fermeture de l'ISDND⁴ d'Entressen sur la commune de Saint Martin de Crau en 2010. Jusqu'en 2015, dans les calculs, le biogaz était retranché, car on considérait qu'il était utilisé par ailleurs. A partir de 2015, les émissions auraient dû continuer à diminuer, mais le rebond est lié au fait que le biogaz n'a plus été considéré comme valorisé, et il a donc réintégré les calculs d'émissions.

Entre 2007 et 2019, les émissions de GES issues des zones humides n'ont pas évolué ; celles de l'agriculture ont été peu fluctuantes évoluant de -3 % à la légère baisse.

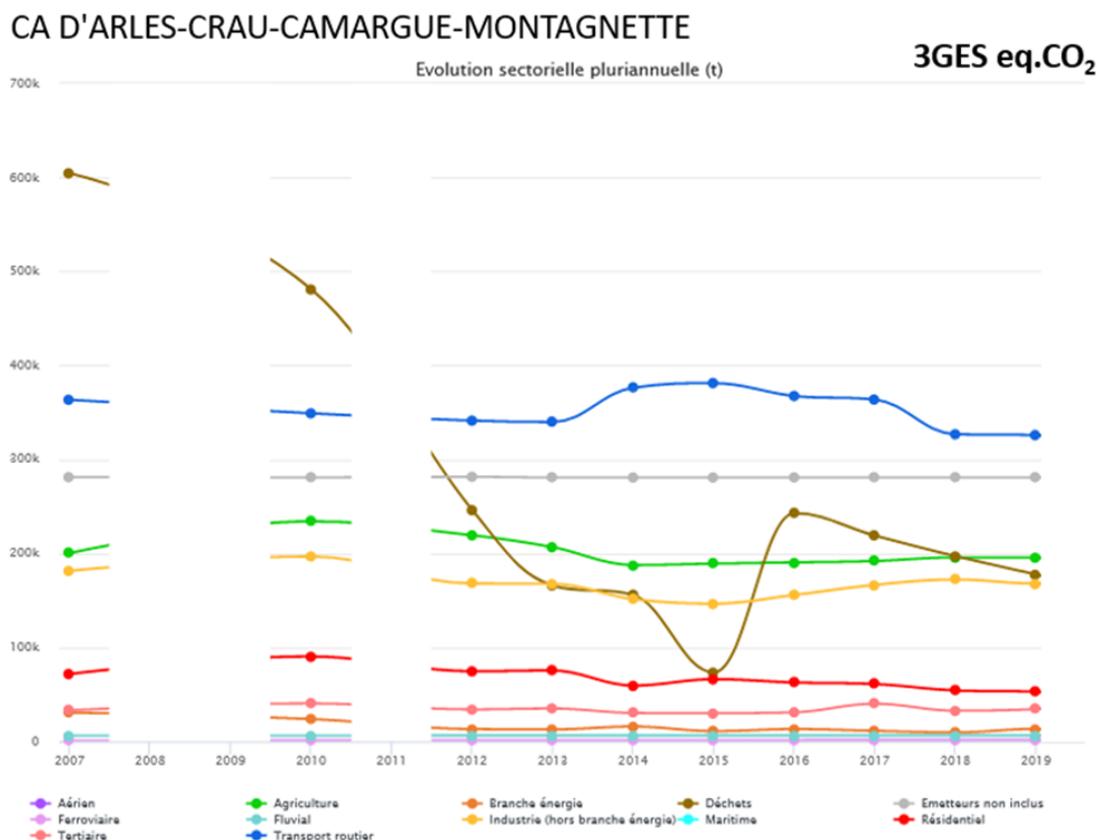


Figure 7 : Evolution des émissions de GES sur la communauté d'agglomération Arles Crau Camargue Montagnette - AtmoSud - Inventaire v9.1 – année 2019

⁴ ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

4 BILAN DE QUALITE DE L'AIR ET NIVEAUX D'EXPOSITION

Les émissions issues des activités et des sources présentes sur le PNR engendrent des polluants qui vont se disperser sur le territoire et avoir un impact sur sa qualité de l'air. Les émissions des importantes activités des pôles industrialo-portuaires et urbains des environs influent également sur le domaine du PNR.

L'ensemble de ces sources participent donc aux niveaux de qualité de l'air présentés ci-après.

4.1 Qualité de l'air moyenne sur le territoire du PNR

La **qualité de l'air du territoire** se visualise au travers de la **carte de l'Indice Cumulé de l'Air annuel - ICAIR₃₆₅**⁵. Cet indicateur est basé sur les lignes directrices de l'OMS ; il prend en compte le cumul des 4 polluants réglementés-PM10, PM2.5, O₃ et NO₂, pour calculer une valeur unique d'évaluation de la qualité de l'air permettant de mettre en évidence les **zones à exposition multiple**. Il permet donc de visualiser les zones les plus impactées par la pollution chronique, qui correspond à une exposition continue des populations.

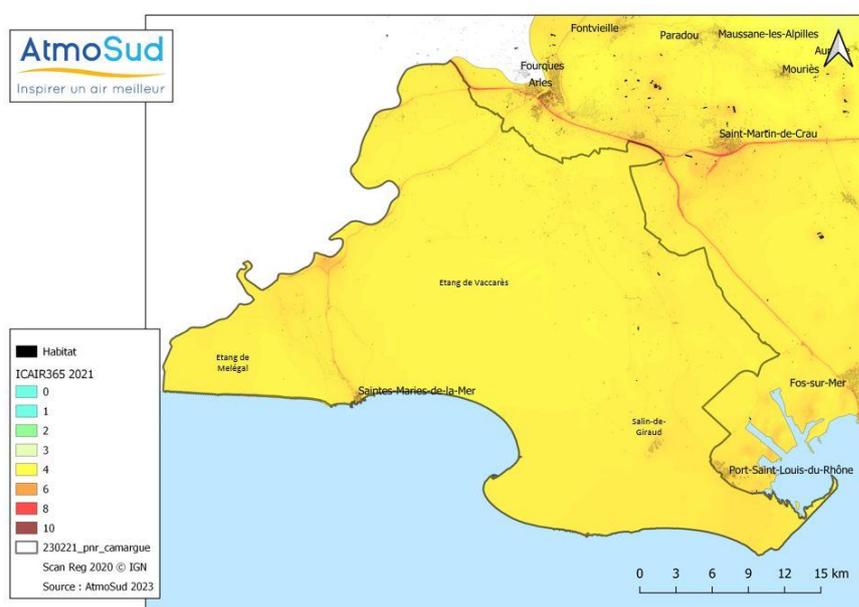


Figure 8 : Carte 2021 de l'Indice ICAIR₃₆₅

La **qualité de l'air du PNR** se situe dans la **tranche moyenne de l'indice ICAIR₃₆₅ (ICAI₃₆₅ de 4 - 5)**⁶ ce qui équivaut à des lignes directrices OMS⁷ non respectées pour plusieurs polluants et dépassées possiblement de 4 à 5 fois.

Pour ce territoire, les LD OMS pour l'O₃ et les PM2.5 sont dépassées comme sur le reste de la région. Ces dépassements sont en lien avec la pollution photochimique d'ampleur régionale et la pollution aux particules fines PM2.5 issues des chauffages au bois, polluants dont les niveaux sont systématiquement au-dessus de leur ligne directrice OMS respective.

A l'extérieur du PNR, au niveau des Bouches-du-Rhône, l'indice peut être localement plus important de 6 - 7 sur les villes et villages en raison du trafic routier accru et des émissions des chauffages, et de 8 - 9 dans le centre de Marseille et en proximité des voies de trafic dense et autoroutes en raison d'une qualité de l'air dégradée par le trafic routier.

⁵ Le mode de calcul de l'indice ICAIR est décrit en annexe II : Indice Cumulé Air

⁶ Interprétation de l'ICAI₃₆₅ :

Un incrément d'un point d'ICAI₃₆₅ correspond au dépassement d'une ligne directrice. Ainsi, une valeur d'ICAI₃₆₅ de 3 correspond au dépassement de 3 LD, ou à 3 fois le dépassement d'une LD, ou à toute combinaison intermédiaire (par exemple deux polluants à 1.5 fois leur LD, ou un polluant à 2 fois sa LD et un autre à 1 fois sa LD...).

⁷ Lignes directrices OMS parues en 2021

4.2 Une évolution favorable de l'exposition des populations aux polluants réglementés depuis 10 ans, mais des populations résidentielles exposées au-delà des lignes directrices de l'OMS

Le périmètre d'étude du PNR comprend environ 7 500 habitants. Ce chiffre est stable entre 2012 et 2021. L'exposition concerne les populations résidant sur leurs lieux d'habitation.

- **En ce qui concerne le NO₂**, en 2021, aucun habitant du PNR n'est exposé à la VL (Valeur Limite) pour la santé humaine (40 µg/m³/an), mais **17 % de la population l'est au regard de la LD (Ligne Directrice) de l'OMS** (10 µg/m³/an) plus restrictive.

La qualité de l'air en NO₂ s'est améliorée. En effet, en 2012, 95 % de la population était exposée au-delà de la ligne directrice de l'OMS.

La majorité de la population concernée se situe aux Saintes-Maries-de-la-Mer, en bordure de voies de trafic fréquentées, là où aux émissions agricoles d'oxydes d'azote de la zone se rajoutent celles du trafic routier : D570 d'Arles aux Saintes-Maries, D572N d'Arles à Saint Gilles, partie médiane de la D35 d'Arles à Port-Saint-Louis-du-Rhône, et au niveau du Hameau de Mas Thibert, et du Hameau de Salin de Giraud.

Sinon, la quasi-totalité de la Camargue, peu habitée, montre des teneurs en NO₂ inférieures à la LD OMS.

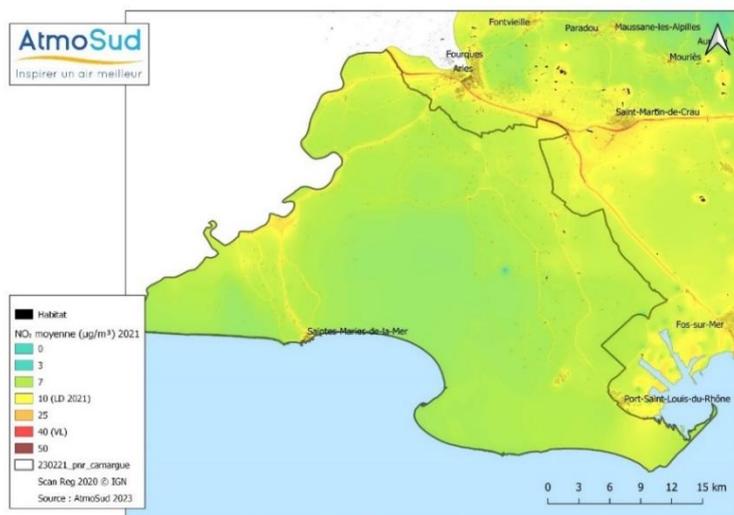


Figure 9 : Carte 2021 du dioxyde d'azote au regard de la LD OMS et de la VL

- **Pour les particules PM₁₀**, aucune personne du PNR n'est exposée à la VL (40 µg/m³/an) en 2021, mais **100 % de la population est concernée par le dépassement du seuil de la LD OMS** (15 µg/m³/an).

Elle est soumise à des concentrations annuelles qui varient de 15 à 17 µg/m³ au maximum selon les lieux. Ces teneurs peuvent être jusqu'à 2 fois plus importantes dans les villes de la région.

En 2012, la totalité de la population était également exposée au-delà de la LD OMS, mais aussi 100 % exposée au-dépassement du seuil intermédiaire 4 de la LD OMS (20 µg/m³).

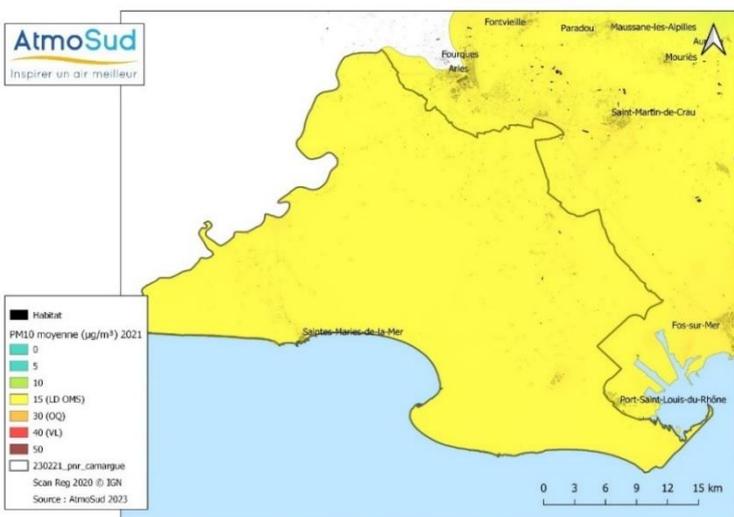


Figure 10 : Carte 2021 de particules PM₁₀ au regard de la LD OMS et de la VL

Les niveaux de PM₁₀ sont homogènes sur le territoire ;

L'empoussièrément dont fait état la Camargue se vérifie également sur le PETR et la Vallée du Rhône ; il est possible que le vent occasionne plus de ré-entrées dans la Vallée du Rhône qu'ailleurs en région Sud ; l'agriculture est présente ainsi que des terres arables. La source terrigène des particules se mêle avec celles des émissions de chauffage aux bois.

- Pour les particules PM2.5 c'est l'ensemble de la population en 2021, soit **100 %**, qui est exposée à la LD de l'OMS (5 µg/m³/an). La totalité des habitants étaient exposée au dépassement de cette LD OMS en 2012 également.

Cependant les niveaux d'exposition ont diminué en 10 ans. En effet, en 2012, la totalité de la population dépassait le seuil intermédiaire 3 de la LD OMS (15 µg/m³) et en 2021, ce n'est plus que 12 % de la population qui y est exposée.

Toutefois, les niveaux de PM2.5 sont moins importants sur le parc naturel régional de Camargue (de l'ordre de 10 µg/m³) que sur les villes environnantes : Arles, Saint-Martin-de-Crau, Fos-sur-Mer, ...

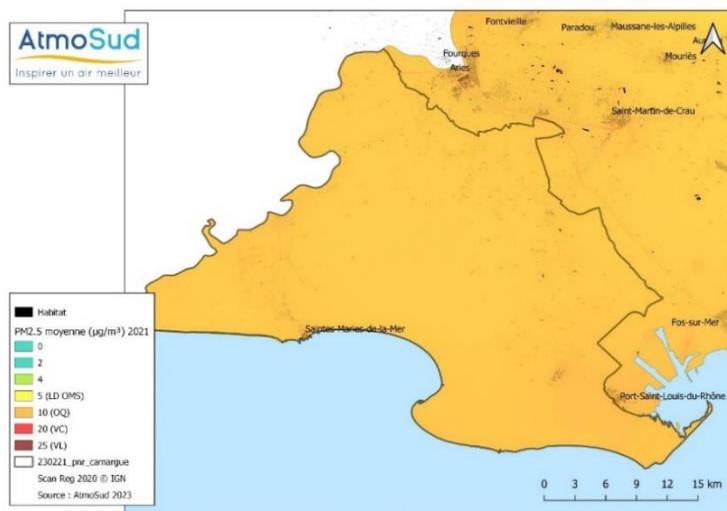


Figure 11 : Carte 2021 des particules PM2.5 au regard de la LD OMS et de la VL

- En 2021, la LD OMS pour l'ozone de 60 µg/m³ (concentration moyenne quotidienne maximale d'O₃ sur 8 h au cours des 6 mois les plus chauds) est dépassée partout sur le territoire (comme sur l'ensemble de la région Sud d'ailleurs) : les valeurs y sont supérieures à 100 µg/m³.

En 2021 mais également en 2012, **100 % des Camarguais sont donc exposés à la LD OMS ozone.**

Il est rappelé que l'ozone est un polluant secondaire qui se crée sous l'effet du rayonnement solaire à partir de polluants précurseurs, que sont les oxydes d'azotes et les composés organiques volatils. Les régimes météorologiques de brises, peu dispersives sont favorables à la photochimie.

En 2021, 7 000 habitants de Camargue environ, soit **89 % sont exposés au dépassement de la VC (Valeur Cible)** pour l'ozone (120 µg/m³ en moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile). En 2012, 100 % des habitants ont été exposés à cette VC.

La problématique de l'ozone concerne de vastes territoires ; elle est régionale, et interrégionale (Occitanie/Ligurie). Certaines années plus ensoleillées et moins ventées sont plus favorables à la photochimie.

Deux seuils de protection de la végétation⁸ existent :

- l'AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion) : seuil de 6 000 µg/m³ ; objectif à long terme pour la protection de la santé et de la végétation
- le seuil de 18 000 µg/m³ ; valeur cible (VC) pour la protection de la santé et de la végétation.

L'objectif à long terme pour la végétation est dépassé partout en Camargue.

La VC pour la protection de la végétation est dépassée dans le sud de la Camargue, avec des AOT40 variant en 2021 au-delà de 18 000 jusqu'à 21 000 µg/m³. **Au nord, l'AOT40 est respecté**, variant de 11 000 à 15 000 environ µg/m³.

Ce dernier point met en lumière le fait que pour les zones où l'urbanisation est moindre, les niveaux de fond en ozone sont légèrement plus importants. A contrario, les zones urbaines sont des « puits d'ozone » : l'ozone est consommé par les oxydes d'azotes en première réaction, ce qui entraîne une diminution relative de niveaux d'ozone.

⁸ Se référer à l'annexe III : Valeurs de référence des polluants réglementés.

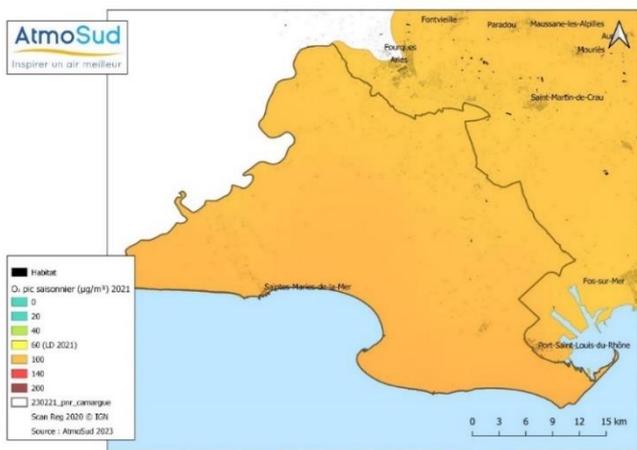


Figure 12 : Carte 2021 de l'ozone au regard de la LD OMS

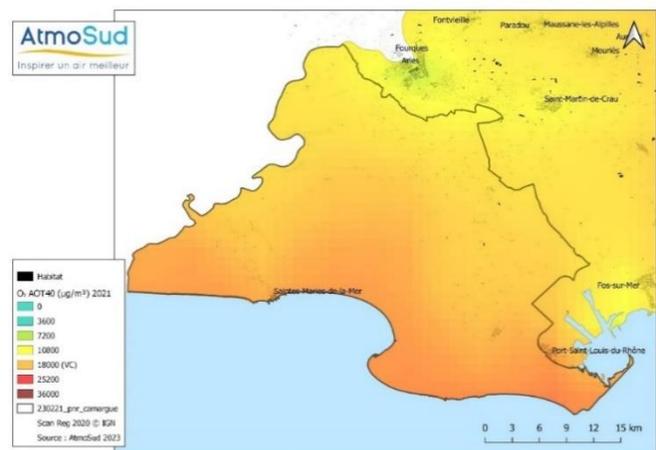


Figure 13 : Carte 2021 de l'ozone au regard du seuil de protection de la végétation (AOT 40 : de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h)

4.3 Les établissements sensibles sont en légers dépassements des seuils santé de l'OMS

Parmi les populations exposées, outre la population résidentielle, il ne faut pas oublier les Etablissements Recevant du Public (ERP), notamment les écoles et établissement de Santé, où les personnes les plus vulnérables et sensibles passent une grande partie de leur temps.

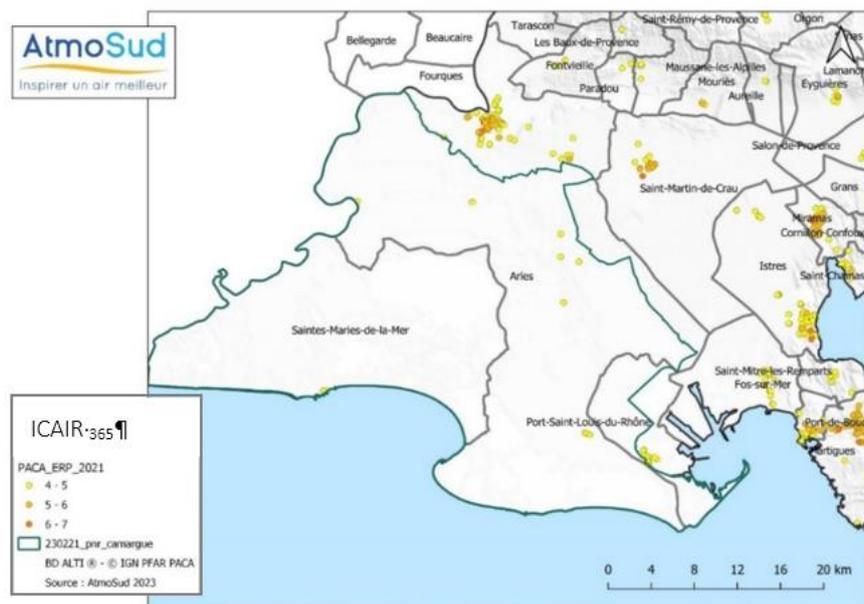


Figure 14 : Localisation des établissements scolaires (crèches à Lycées) et de Santé (Ehpad, hôpitaux, ...) selon l'indice ICAIR365 2021 du lieu.

10 établissements scolaires, 1 crèche et 2 EHPAD sont recensés sur le territoire du PNR. Ces établissements font état d'indices ICAIR₃₆₅ moyens variant de de 4,4 à 5. Ils respectent la LD OMS pour le NO₂ à l'exception de 3 d'entre eux aux Saintes-Maries-de-la-Mer avec des concentrations de 11 et 12 µg/m³. Ces établissements font état de dépassements, comme dans le reste de la Camargue, des LD OMS pour les particules.

Des indices ICAIR₃₆₅ plus élevés sont relevés sur la ville d'Arles, de Saint-Martin-de-Crau, de Fos-sur-Mer, villes situées au-delà du périmètre PNR.

4.4 Amélioration de la qualité de l'air en Camargue depuis 10 ans pour l'ensemble des polluants, à l'exception de l'ozone, stable.

- A l'échelle des Bouches-du Rhône et de la Région, les niveaux en polluants diminuent régulièrement, à l'exception de l'ozone qui est stable.

Les raisons de ces améliorations proviennent en général des progrès technologiques des véhicules et des chauffages et de ceux de l'industrie, mais également du renouvellement du parc automobile, des politiques de mobilités dans les transports, ...

Des variations locales existent au regard des activités et des aménagements présents ; par exemple, le dioxyde d'azote baisse moins vite en situation urbaine qu'en zone industrielle, périurbaine ou rurale.

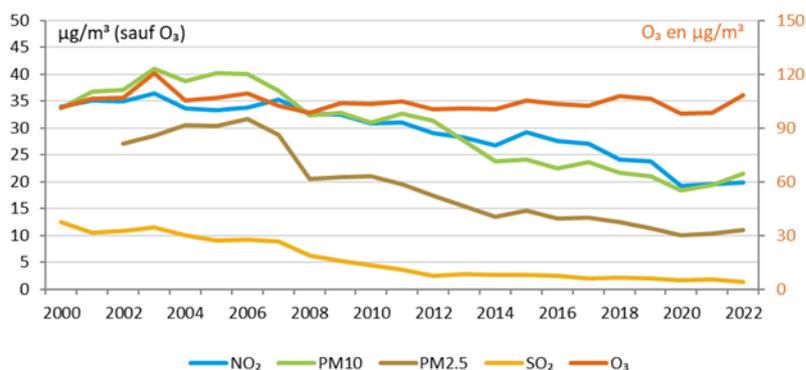


Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes en polluants des stations de mesures de la Région Sud

- Les stations de mesure dans le territoire du PNR ou en proximité de celui-ci montrent les mêmes tendances à l'amélioration.

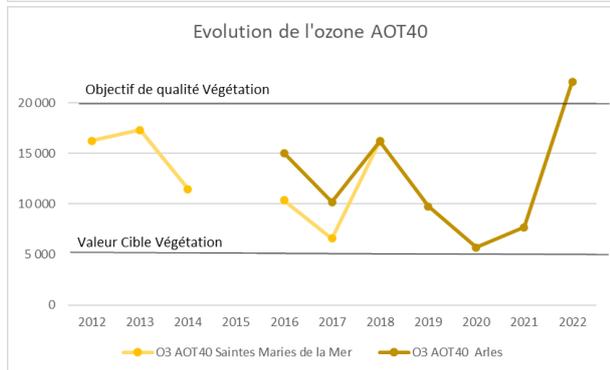
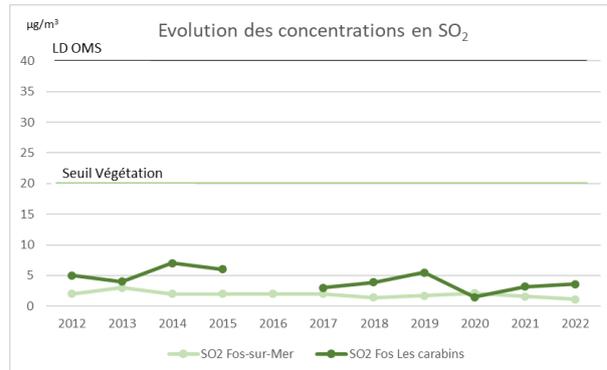
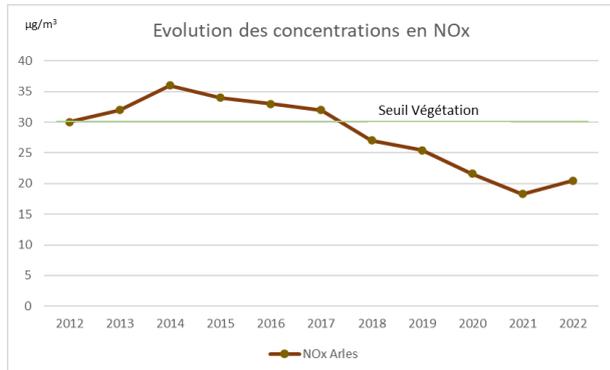
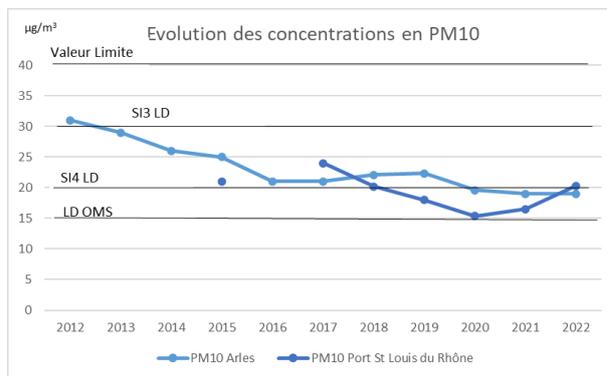
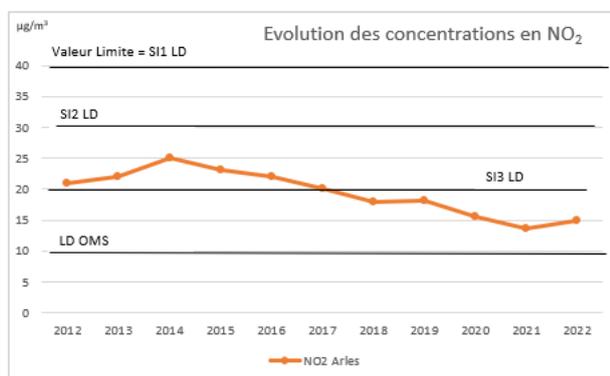
Ci-après, le point est fait sur les concentrations des stations situées dans l'environnement immédiat du parc et sur les stations de mesure qui ont fonctionné ces dernières années dans le PNR, comme la station des Saintes-Maries-de-la-Mer et de La Tour du Valat⁹ (Site à l'Est de l'Etang de Vaccarès).

Pour rappel les valeurs de référence des polluants réglementés en France et les normes de qualité de l'air pour la protection de la végétation sont indiquées en Annexe III.

- Le NO₂ est mesuré sur la station urbaine d'Arles. La teneur annuelle relevée en 2022 est de 15 µg/m³, soit supérieure à la LD OMS de 10 µg/m³, mais moins importante d'environ 17 % à 53 % par rapport à celles de stations urbaines de typologies similaires du département des Bouches-du-Rhône (Marseille Verneuil : 32 µg/m³, Marseille Saint Louis : 32 µg/m³, Marseille Longchamp : 24 µg/m³, Marignane : 19 µg/m³, Aix Art : 18 µg/m³). La campagne de la Tour Valat, en 2008, a mesuré une concentration de 5 µg/m³, inférieure de moitié à la LD OMS. La même année, 26 µg/m³ étaient mesurés à Arles.
- En NO_x, la moyenne annuelle 2022 pour Arles est de 21 µg/m³ ; elle est 30 % moins importante que le seuil critique pour la protection de la végétation de 30 µg/m³, qu'elle respecte donc. Sur le département, la station présentant la moyenne annuelle en NO_x la plus basse est Salon-de-Provence avec 17 µg/m³, la plus haute : Marseille Rabatau (site de proximité du trafic routier) avec 81 µg/m³.
- Pour les PM₁₀, les stations le plus proches de la périphérie du Parc sont celles d'Arles et de Port-Saint-Louis-du-Rhône, avec des concentrations annuelles respectives de 19 µg/m³ et 20 µg/m³ pour 2022, supérieures à la LD OMS de 15 µg/m³. Ces concentrations sont au même niveau que celles relevées sur des situations urbaines ou périurbaines du département (Aix Art : 20 µg/m³, Marseille Longchamp : 21 µg/m³), et moins importantes d'environ de 17 à 21 % que celles de stations industrielles (Châteauneuf-la-Mède : 24 µg/m³, Port-de-Bouc : 24 µg/m³, Gardanne : 23 µg/m³).
- Lors de la campagne de la Tour du Valat en 2008, 26 µg/m³ annuel ont été mesurés en cœur de Parc pour 29 µg/m³ en Arles et à Port-Saint-Louis-du-Rhône cette même année. Les concentrations de PM₁₀ ont diminué d'environ 30 à 40 % depuis une quinzaine d'années. Aussi, en rapport avec cet écart, les niveaux annuels actuels en PM₁₀ en Camargue se situe autour des 17µg/m³.

⁹ Surveillance de la qualité de l'air en 2008 dans les parcs naturels régionaux des Alpilles et de Camargue (Tour de la Caume et Tour du Valat) – avril 2009

- En SO_2 , les teneurs annuelles sont de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Fos-sur-Mer Hauteure et de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Fos-Carabins ; ces deux stations fosséennes étant les plus proches du parc, mais également proches de sources industrielles importantes. Or, ces niveaux sont bien en deçà, 10 fois moins importants environ, de la LD OMS de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mais également en deçà du seuil de végétation nommé « niveau critique pour la protection des écosystèmes » de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le Parc respecte donc le seuil de protection de la végétation. Ce seuil était déjà respecté lors de la campagne 2008 à La Tour du Valat, avec une moyenne annuelle relevée de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En O_3 , avec $16\ 185 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la station des Saintes-Maries-de-la-Mer en 2018, l'objectif à long terme pour la protection de la végétation n'est pas respecté ; cependant la valeur cible pour la protection de la végétation l'est. Les deux seuils de l'AOT40 sont : le seuil de $6\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$: objectif à long terme pour la protection de la santé et de la végétation et le seuil de $18\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$: VC pour la protection de la santé et de la végétation). Avec $22\ 098 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2022, la station d'Arles n'en respecte aucun des deux, alors qu'ils étaient respectés sur les années précédentes. A noter cependant que l'année 2022 a été exceptionnellement chaude et ensoleillée, avec une photochimie très active, ayant pour conséquence une augmentation des AOT sur l'ensemble des stations du département.



Saintes-Maries-de-la-Mer : station rurale, arrêtée en 2018, dans le périmètre du PNR.

Station d'Arles : station de fond urbaine dans la ville au niveau du Bd des Lices. Hors périmètre PNR.

Port Saint Louis du Rhône : station périurbaine de type industrielle, situé à l'ouest de la ville, et proche du Rhône, au niveau du stade Taberner.

Fos-sur-Mer et Fos les Carabins : stations péri-urbaines de fond respectivement au nord et au sud dans la ville.

Leurs mesures de SO_2 sont les plus proches que l'on puisse avoir par rapport au PNR.

SI : Seuil Intermédiaire de la LD OMS

Figure 16 : Evolution des concentrations annuelles en NO_2 , NO_x , O_3 , et PM_{10} sur des stations du PNR ou proches de celui-ci

- Cette amélioration de la qualité de l'air est visible au niveau des cartes du territoire. L'indicateur annuel ICAIR₃₆₅ est représenté pour l'année 2021, et sur les années antérieures 2012, 2015 et 2019.

A l'échelle du territoire du PNR entre 2012 et 2021, en 11 ans, la qualité de l'air s'améliore ; l'indice multi-polluant ICAIR₃₆₅ passant de 6 à 4 environ.

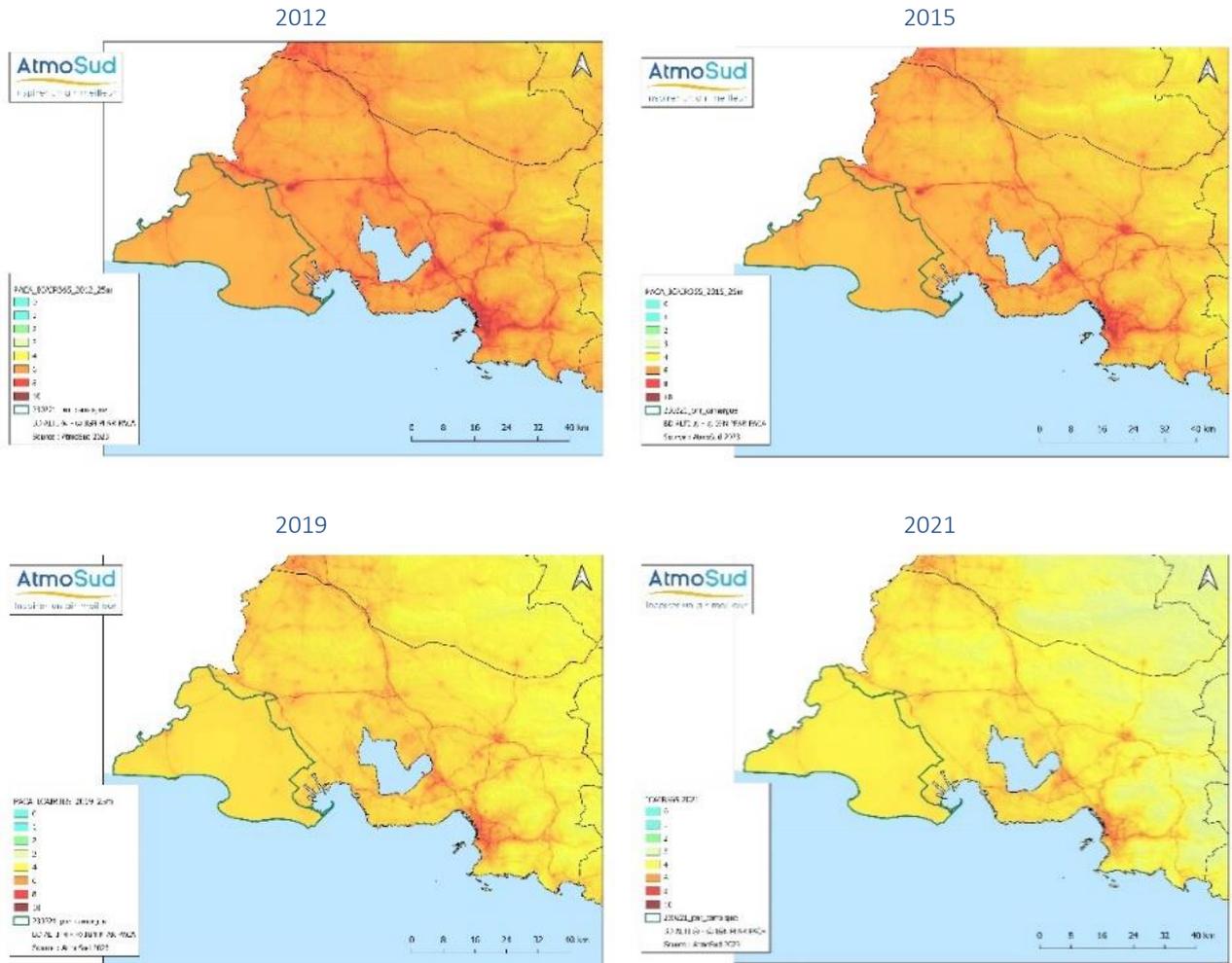


Figure 17 : Cartographies du territoire : 2012 - 2015 - 2019 - 2021 - Indice ICAIR365

La qualité de l'air s'améliore régulièrement chaque année en Camargue et sur le département en lien avec les progrès technologiques à une échelle globale des transports, de l'énergie, des chauffages et de l'industrie. Les actions locales commencent aussi à porter leur fruit entraînant des baisses plus ou moins rapides selon les territoires.

Par rapport au territoire des Bouches-du-Rhône, le PNR Camargue montre une qualité de l'air moyenne localement sur le centre des Saintes-Maries-de-la-Mer et sur les routes pour le dioxyde d'azote, et bonne ailleurs. La qualité de l'air est moyenne pour les particules, comme elle peut l'être également sur l'Est du département. En effet, la pollution aux particules est assez homogène à l'échelle du département, avec cependant des contextes industriels ou de proximité au trafic routier avec des émissions plus importantes qui correspondent aux niveaux du territoire les plus élevés.

Sur le PNR Camargue, les lignes directrices OMS pour la santé humaine sont dépassées : les concentrations en NO₂ ou en PM₁₀ se situent généralement entre la LD et le dernier seuil intermédiaire avant la LD. Dans les villes de la région et les situations périurbaines, ce seuil intermédiaire est en général dépassé. Pour le NO₂, au cœur de la Camargue rurale, les teneurs sont inférieures de moitié à la LD OMS.

Les seuils de protection de la végétation (Niveau critique pour la protection des écosystèmes) pour les NO_x et le SO₂ sont respectés. En ce qui concerne les seuils de protection de la végétation pour l'ozone, la valeur cible est dépassée, mais l'objectif de qualité est respecté.

5 SYNTHÈSE

La Camargue, territoire rural et peu habité avec 7 500 habitants environ, est caractérisée par une grande variété de milieux naturels tels que des lagunes, des marais, des étangs, des rizières et des dunes. Cependant, les milieux humides notamment vont être pourvoyeurs de GES. La qualité de l'air en Camargue est affectée également par les différentes activités humaines telles que l'agriculture intensive, le transport routier, les émissions du secteur résidentiel, ...

- **En termes d'émissions atmosphériques** et d'une manière générale, au niveau des 3 communes du PNR (Les Saintes Maries-de-la-Mer, Arles, et Port-Saint-Louis-du-Rhône), **le secteur de l'agriculture domine dans la contribution aux émissions polluantes. Le territoire d'Arles en est le plus gros contributeur.**

Le secteur résidentiel et celui des transports routiers participent également, mais la majorité de ses émissions sont hors périmètre (ville d'Arles principalement). Les secteurs industriel et maritime sont présents quasi exclusivement sur Port-Saint-Louis-du-Rhône et là aussi les émissions sont hors parc bien que proches.

L'empreinte du PNR sur le département se distingue avec des **émissions de NH₃ (ammoniac) atteignant le quart des émissions totales des Bouches-du-Rhône**. Les cultures (engrais azotés), l'élevage (fumier, lisier) et l'écobuage très présents constituent les sources de ce composé.

Les évolutions des émissions polluantes en 12 ans montrent que celles du **secteur agricole chutent en 2013** en lien avec une **baisse de production de riz** cette année-là, puis remontent après. Les polluants des **transports routiers** et notamment les oxydes d'azotes **diminuent régulièrement** comme ailleurs en région, en rapport avec les évolutions technologiques des véhicules. Les autres secteurs sont stables.

La Camargue est émettrice de GES issus en majorité des émissions des zones humides. Effectivement les zones humides sont des environnements chauds et humides, anaérobies, idéaux pour la fermentation de matières carbonées ainsi que l'activité méthanogène. Parmi les GES, le **méthane est émis majoritairement** sur ce territoire, mais ne représente toutefois qu'une **faible partie des GES des Bouches-du-Rhône**.

Le secteur résidentiel avec le chauffage et celui des transports routiers en Camargue émettent aussi du CO₂ de façon moins importante en quantité en rapport avec les émissions des zones humides.

Le secteur agricole émet majoritairement du N₂O issu des cultures avec engrais de rizières et prairies, des écobuages agricoles, et des composés azotés de déjections animales.

Les émissions de GES n'ont évolué qu'à la marge en 20 ans : les GES des zones humides n'ont pas fluctué ; ceux émis par le secteur agricole ont diminué de 3 %.

- Concernant les niveaux de polluants sur le PNR et les niveaux d'exposition des populations, plusieurs éléments apparaissent.

Sur ce territoire, la pollution au **dioxyde d'azote**, avec des teneurs inférieures à la ligne directrice OMS, **n'est pas un enjeu fondamental** ; cependant ces teneurs peuvent être légèrement supérieures au centre des Saintes-Maries-de-la-Mer, ou à proximité des voies routières.

En ce qui concerne le NO₂, en 2021, aucun habitant n'est exposé à la VL pour la santé humaine (40 µg/m³/an), mais **17 % de la population est exposé au regard de la ligne directrice de l'OMS** (10 µg/m³/an) plus restrictive.

Les niveaux de particules fines, PM10 et PM2.5 proviennent du secteur agricole, des chauffages domestiques et du trafic routier, avec des teneurs moins importantes sur le PNR au regard d'autres lieux industriels ou très urbanisés du département. Ces niveaux sont toutefois **au-delà des lignes directrices OMS**, mais inférieurs à ceux d'autres situations périurbaines ou urbaines en région, ce qui confère à cette zone naturelle une qualité de l'air moyenne.

Pour les particules **PM10**, aucune personne n'est exposée à la valeur limite pour les PM10 (40 µg/m³/an) en 2021, mais **100 % de la population se place au-dessus du seuil de la ligne directrice OMS** (15 µg/m³/an) ; et c'est l'ensemble de la population en 2021 également, soit **100 %, qui est exposée à la ligne directrice de l'OMS pour les particules PM2.5** (5 µg/m³/an), celle-ci étant, en effet, située sous le niveau de fond mesuré pour la Région Sud.

A noter une **pollution photochimique estivale marquée**, au-delà du territoire, à l'échelle du département, en lien avec les grands pôles industriels et urbains de la Métropole Aix Marseille Provence et des pôles urbains des départements voisins : Avignon, Nîmes, ... Pour l'**ozone**, les niveaux chroniques estivaux en Camargue sont en **dépassement de la ligne directrice OMS** comme partout en région.

En 2021, 7 000 habitants de Camargue environ, soit **89 %, sont exposés au dépassement de la valeur cible pour l'ozone** (120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile).

Les seuils de protection de la végétation vis à vis de la qualité de l'air sont respectés.

En ce qui concerne le **SO₂** : les niveaux sont 10 fois moins importants que le niveau critique pour la protection des écosystèmes. Pour les **NOx**, le seuil critique pour la protection de la végétation est respecté avec des teneurs d'environ 30 % moins importantes que le seuil.

En termes d'ozone, la **valeur cible pour la végétation est respectée en Nord Camargue**, mais pas au sud. **L'objectif à long terme de protection de la végétation pour l'ozone est dépassé également sur l'ensemble du parc.**

- Une tendance à la baisse des concentrations de polluants est observée depuis 20 ans. La **qualité de l'air s'améliore régulièrement**, cependant des problématiques subsistent, qu'elles soient locales (trafic, industries) ou plus générales (chauffages, photochimie), générant une **exposition des populations aux polluants atmosphériques**.

Un axe de progrès est à poursuivre concernant la diminution des émissions, notamment pour ce qui concerne l'ammoniac en lien avec la filière culture avec engrais, l'écobuage de pailles de riz et l'élevage de bovins.

ANNEXES

I - INSTALLATIONS INDUSTRIELLES DU PNR

Les 7 établissements industriels présent sur le territoire du PNR Camargue sont tous « Non SEVESO » ; 2 sont en fin d'exploitation. Certains sont susceptibles de contribuer à des rejets dans l'air. Répertoriés dans le secteur d'activité industrie, les rejets peuvent notamment être des particules fines ; dans le secteur d'activité « branche énergie » : des solvants et du benzène (cf. paragraphe 4.1 émissions polluantes). Ces rejets sont en lien avec des combustions, et des installations de refroidissement.



Localisation des industries sur le périmètre du PNR et les environs

- IMERYS PCC France (ex Solvay SF ex-CCP) - Route d'Arles - Salin de Giraud 13129 Arles – industrie chimique : fabrication de ciment, broyage concassage...
- ISLE SAINT-PIERRE - Domaine Isle Saint Pierre - Mas Thibert 13104 ARLES – Préparation et conditionnement de vins
- SILOS DE TOURTOULEN SA - Le Sambuc 13104 ARLES - Commerce de gros (BROYAGE, CONCASSAGE, CRIBLAGE, ETC DES SUBSTANCES VEGETALES)
- Société THOMAS, REYNIER MARIE, TOTAL Raffinage Marketing - Salin de Giraud 13104 ARLES - Stockage, dépollution, démontage, de VHU (Véhicules Hors d'usage) ; stockage de liquides inflammables - en fin d'exploitation.
- ARTERIS au Mas Julian - Saliers, 13104 Arles, société spécialisée dans le stockage et la transformation de céréales.
- LES MOUETTES (sa) - Pont de Gau - 13460 Les -Saintes-Maries-de-la-Mer - Présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques
- Installation au Lieu-dit Les Salanquettes 13460 SAINTES MARIES DE LA MER - stockage de déchets non dangereux - en fin d'exploitation

II - INDICATEUR CUMULE AIR (ICAIR)

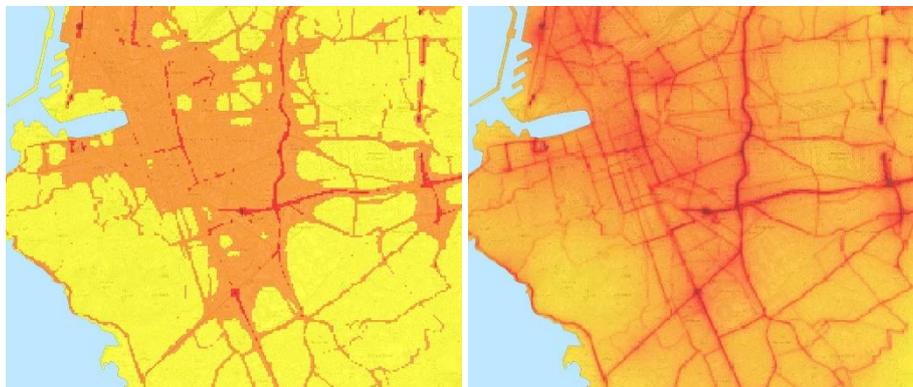
L'ICAIR est un indicateur à vocation de cartographie. Il intègre les quatre polluants principaux : PM10, PM2.5, O₃, NO₂. Il est décliné en une version horaire et une version **annuelle**.

Cet indicateur prend en compte les **effets cumulatifs des différents polluants**, ce qui permet de mieux faire ressortir les zones à expositions multiples. Ce choix de calcul est particulièrement intéressant lors d'épisodes avec une pollution de fond importante (ozone, particules).

La pondération des différents polluants est basée :

- Sur les seuils de l'indice européen pour l'indicateur horaire
- Sur les lignes directrices de l'OMS (v2021) pour l'indicateur annuel

L'indicateur varie sur une **échelle ouverte**, avec des valeurs qui oscillent en général entre **0 et 10 (mais peuvent dépasser 10)**. Lors du calcul, l'indicateur est arrondi à une précision minimale d'un chiffre après la virgule. Ce degré de précision permet de représenter des **variations spatiales fines** (gradients autour des axes par exemple) et de représenter la pollution **sans effet de seuil**.



Représentation d'ICAIR avec des valeurs tronquées à l'entier (à gauche) ou à la première décimale (à droite)

Du fait du cumul des polluants, il n'y a pas de correspondance exacte entre le dépassement d'un seuil réglementaire et une valeur de cet indicateur. Il intervient donc en **complément d'autres formes d'informations** : indice Atmo, procédures préfectorales d'information, Cartes Stratégiques Air...

Le principe de cet indicateur ainsi que ses modalités de calculs ont été définis dans le cadre de groupes de travail réunissant les administrateurs d'AtmoSud. Ils ont ensuite été validés à l'unanimité par son conseil d'administration.

Données de base du calcul

Le calcul de l'indicateur en tout point du territoire nécessite une information spatialisée pour chaque polluant pris en compte. Plus la carte est précise, meilleur est le résultat final. Dans le meilleur des cas, il utilisera des sorties de modèles urbains (maille de 10-20 m, voire 50 m). A défaut, une modélisation régionale avec descente d'échelle peut faire l'affaire.

En région Sud, ICAIR est calculé à partir des cartes horaires et annuelles par polluant à résolution 25m.

Calcul de l'indicateur annuel (ICAIR365)

Un sous-indice I_p est calculé pour chaque polluant « p », en se référant aux *Lignes Directrices OMS* (LD).

En $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LD OMS 2021
PM2.5	5 (moyenne annuelle)
PM10	15 (moyenne annuelle)
NO ₂	10 (moyenne annuelle)
O ₃	60 (pic saisonnier)

Pour une concentration [P] du polluant « p » :

$$I_p = [P]/LD_p$$

L'ICAIR₃₆₅ est ensuite calculé de la manière suivante :

$$ICAIR_{365} = \max (IPM10 ; IPM2.5) + INO_2 + IO_3$$

Remarque : on ne prend en compte que la valeur maximale entre IPM10 et IPM2.5 pour éviter les doubles comptes entre PM10 et PM2.5.

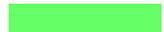
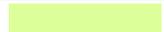
Eléments d'interprétation de l'ICAIR₃₆₅ :

Un incrément d'un point d'ICAIR₃₆₅ correspond au dépassement d'une ligne directrice. Ainsi, une valeur d'ICAIR₃₆₅ de 3 correspond au dépassement de 3 LD, ou à 3 fois le dépassement d'une LD, ou à toute combinaison intermédiaire (par exemple deux polluants à 1.5 fois leur LD, ou un polluant à 2 fois sa LD et un autre à 1 fois sa LD...).

Représentation de l'ICAIR

ICAIR₃₆₅

L'échelle de couleur applicable est un dégradé de couleur dont les bornes sont :

Indice annuel	R	V	B	Couleur
0 : bleu-vert	51	255	221	
1 : bleu-vert	51	255	221	
2 : vert	102	255	102	
3 : lime	221	255	153	
4 : jaune	255	255	0	
6 : orange	255	128	0	
8 : rouge	255	0	0	
10 : carmin	128	0	0	

III - VALEURS DE REFERENCE DES POLLUANTS REGLEMENTES EN FRANCE

Réglementation

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

- La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,
- L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

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

Polluant	Durée d'exposition	LD OMS	OQ Fr	VC CE	VL CE
PM _{2.5} , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année	5	10	20	25
	Jour	15 (3 jours/an)			
PM ₁₀ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année	15	30		40
	Jour	45 (3 jours/an)			50 (35 jours/an)
NO ₂ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année	10			40
	Jour	25			
	Heure	200			200 (18h/an)
O ₃ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pic saisonnier*	60			
	8 heures	100 (3 jours/an)	120	120 (25 jours/an)	
SO ₂ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Année		50		
	Jour	20		*	125 (3 jours/an)
	Heure	40			350 (24h/an)
	10 minutes	500			

* Moyenne de la concentration moyenne quotidienne maximale d'O₃ sur 8 h au cours des 6 mois consécutifs où la concentration d'O₃ moyenne a été la plus élevée.

** Précision VC O₃ : Valeur cible pour la protection de la santé humaine : 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile.

Normes de qualité de l'air pour la protection de la végétation :

NO _x Niveau critique pour la protection de la végétation	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (UE)	En moyenne annuelle
SO ₂ Niveau critique pour la protection des écosystèmes	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (UE)	En moyenne annuelle et en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars
O ₃ Objectif de qualité pour la protection de la végétation (et objectif à long terme pour la protection de la santé)	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.h.	Calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet entre 8h et 20h AOT40 («Accumulated Ozone over Threshold of 40 ppb»): somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et le seuil de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (soit 40 parties par milliard) durant une période donnée
O ₃ Valeur cible pour la protection de la végétation (et de la santé)	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.h. (UE)	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet entre 8h et 20h (en moyenne sur 5 ans)

Lexique :

LD OMS : Ligne Directrice OMS de 2021

OQ Fr : Objectif de Qualité Français

VC CE : Valeur Cible Communauté Européenne

VL CE : Valeur Limite Communauté Européenne

IV - FOCUS SUR LA PHOTOCHEMIE DU TERRITOIRE

Les épisodes de pollution à l'ozone sont fréquents dans les Bouches-du-Rhône, en particulier pendant les mois d'été lorsque les températures sont élevées et que l'ensoleillement est important et touchent de larges zones géographiques. Les vents peuvent transporter les polluants sur de longues distances, ce qui signifie que les concentrations d'ozone peuvent être élevées même dans les zones éloignées des sources de pollution, ce qui est le cas pour le PNR de Camargue.

Ces épisodes de pollution à l'ozone se produisent lorsque les émissions de polluants tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatils réagissent en présence de la lumière du soleil pour former une pollution photochimique dont l'ozone est le révélateur. Les sources majoritaires de ces composés proviennent du pôle industriel de l'Etang de Berre, de l'agglomération d'Aix-Marseille et de l'ensemble des autres sources à l'échelle régionale.

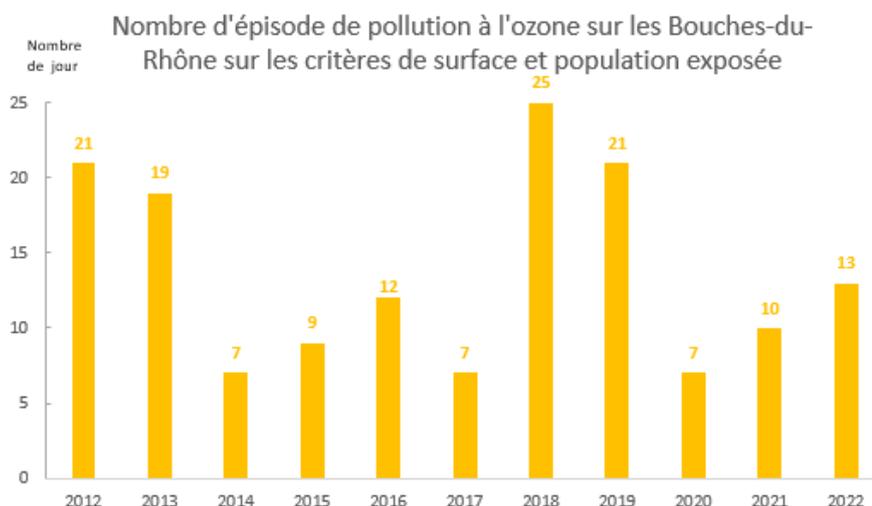
Lorsque les concentrations d'ozone dans l'air augmentent, cela peut entraîner des conséquences néfastes sur la santé des populations exposées, mais également impacter la végétation : l'ozone, polluant oxydant, provoque des irritations et des difficultés respiratoires, endommage les tissus des feuilles et perturbe le processus de photosynthèse.

Les symptômes de l'exposition à l'ozone peuvent inclure des taches foliaires, une chlorose, une réduction de la croissance des racines et des parties aériennes, une diminution de la production de graines et de fruits, et une augmentation de la sensibilité aux maladies et aux insectes.

Les plantes peuvent également développer des mécanismes de défense pour résister à l'ozone, tels que la production d'antioxydants et de composés phénoliques. Cependant, ces mécanismes peuvent avoir un coût énergétique pour la plante, qui peut réduire sa croissance et sa production.

Lorsque les niveaux d'ozone dépassent les seuils réglementaires, des mesures de restriction de la circulation peuvent être mises en place, comme la réduction de vitesse sur les autoroutes et la mise en place de zones à circulation différenciée (centre de Marseille), ou encore la réglementation des activités industrielles et agricoles.

En Camargue et dans les Bouches-du-Rhône, les épisodes de pollution à l'ozone ont varié entre 7 et 25 jours depuis 2014. Un épisode se définit sur une journée comprenant 10 % de la population exposée, ou bien une surface d'au moins 25km² concernée sur le département.



Pollution photochimique : les épisodes départementaux depuis 2014

V - GLOSSAIRE DES POLLUANTS

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène – Xylènes

C6H6 : Benzène

CH₄ : méthane

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

CO₂.bio : CO₂ biomasse

CO₂.nbio : CO₂.non biomasse

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

GES : Gaz à Effet de Serre

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni- Nickel, Cd - Cadmium, Pb - Plomb, As- Arsenic)

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

NO_x : Oxydes d'azote

N₂O : protoxyde d'azote

O₃ : Ozone

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

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

SO₂ : Dioxyde de soufre



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

06Route 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