AtmoSud
Qualité de l'Air
Provence - Alpes - Côte d'Azur

Evaluation du Plan de Protection de l'Atmosphère du Var

Agglomération de Toulon – 2013-2018

www.atmosud.org

RESUME :
EVALUATION DU PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE DU VAR
Agglomération de Toulon – 2013-2018

Une amélioration de la qualité de l'air sur la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) du Var a été constatée entre 2007 et 2017 mais celle-ci n'a pas permis d'atteindre l'ensemble des objectifs fixés par le PPA.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) du Var, arrêté en octobre 2013, a pour objectif d'améliorer la qualité de l'air d'ici à 2018 dans l'agglomération de Toulon, sur la zone côtière urbanisée située entre La Ciotat et Hyères. Il établit une série de mesures, règlementaires, volontaires et incitatives destinées à diminuer l'occurrence des dépassements des seuils règlementaires de concentrations en dioxyde d'azote et en particules PM10 régulièrement observés sur la zone et ayant conduit à son élaboration.

Le PPA du Var étant arrivé à échéance, une évaluation du plan doit être réalisée. Pour cela, AtmoSud vérifie si les objectifs de réduction des émissions sont atteints et dresse un bilan de l'évolution de la qualité de l'air. L'évaluation a été réalisée de façon globale en tenant compte à la fois des mesures du PPA et des évolutions dites « tendancielles » intégrant notamment les évolutions structurelles et technologiques.

Les résultats observés montrent une diminution des émissions depuis 2007 pour l'ensemble des polluants atmosphériques considérés. Néanmoins, les objectifs d'émissions de NOx, PM10 et PM2.5 fixés pour 2015 ne sont pas atteints, et ceux pour 2020 semblent difficilement atteignables.

De la même manière, les concentrations des différents polluants considérés et la population résidente exposée aux dépassements de seuils règlementaires diminuent sensiblement à l'exception de l'ozone, polluant secondaire, pour lequel les concentrations augmentent depuis 2007.

Malgré cela, des dépassements des seuils règlementaires et sanitaires (plus contraignants) sont toujours observés dans les zones où les sources sont les plus nombreuses, à savoir dans les centres urbains où la densité urbaine combinée au trafic routier est la plus importante.

Au regard des résultats de l'évaluation, il semble pertinent de :

- compléter les actions définies dans le plan sur l'ensemble des polluants considérés pour envisager de respecter les objectifs 2020 ;
- définir des objectifs chiffrés sur les polluants d'intérêt sanitaire (composés organiques volatils, pesticides, PM1…) ;
- adapter les objectifs pour permettre la prise en compte des seuils sanitaires en sus des valeurs limites règlementaires.

AUTEURS DU DOCUMENT

- **Lise LE BERRE** : rédaction du rapport ;
- **Sylvain MERCIER** : rédaction du rapport ;
- **Xavier VILLETARD** : validation du rapport.

Pilote de l'étude Lise LE BERRE	**Date de parution** Septembre 2018
Contact Sylvain MERCIER Sylvain.Mercier@atmosud.org	
Références 23PP1111 / Eval_PPA83-V01 / LLB-SYM-XV	

SOMMAIRE

1. Contexte de l'évaluation du PPA 6

1.1 Un outil juridique pour une meilleure qualité de l'air 6

1.2 La pollution atmosphérique : enjeu sanitaire et environnemental 7

1.3 Les raisons de l'élaboration du PPA du Var 7

1.4 Les actions envisagées dans le PPA et les gains attendus 9

1.5 Pourquoi une évaluation du PPA en 2018 ? 11

2. Les émissions depuis la mise en œuvre du PPA 12

2.1 Méthodologie 12

2.2 Emissions : Evaluation depuis la mise en œuvre du PPA 14

2.2.1 Emissions d'oxydes d'azote (NO_X) 14

2.2.2 Emissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) 16

2.2.3 Emissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 2.5 µm (PM2.5) 18

2.2.4 Emissions de dioxyde de soufre (SO_2) 20

2.2.5 Emissions de Composés Organiques Volatiles (COV) 21

3. Les concentrations depuis la mise en œuvre du PPA 22

3.1 Méthodologie 22

3.1.1 Mesures – réseau de stations AtmoSud 22

3.1.2 Les outils de modélisation 23

3.2 Concentrations : Evaluation de la mise en œuvre du PPA 24

3.2.1 Concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) 24

3.2.2 Concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) 26

3.2.3 Concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à 2.5 µm (PM2.5) 28

3.2.4 Concentrations en ozone (O_3) 29

3.2.5 Concentrations en dioxyde de soufre (SO_2) 30

3.2.6 Concentrations en Composés Organiques Volatils (COV) : cas du benzène (C_6H_6) et des HAP 30

4. Populations et surfaces exposées depuis la mise en œuvre du PPA 31

4.1 Méthodologie 31

4.2 Exposition : Evaluation de la mise en œuvre du PPA 32

4.2.1 Exposition au dioxyde d'azote (NO_2) 32

4.2.2 Exposition aux particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) 33

4.2.3 Exposition à l'ozone (O_3) 34

4.2.4 Exposition au dioxyde de soufre (SO_2) 35

4.2.5 Exposition aux Composés Organiques Volatiles (COV) 35

5. Une amélioration des connaissances 36

5.1 Identification des sources de pollutions 36

5.2 Polluants non règlementés d'intérêt sanitaire 37

5.3 Quelles sont les pistes qui restent à explorer ? 38

6. Conclusions 39

BIBLIOGRAPHIE 41

GLOSSAIRE 43

ANNEXES 47

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Communes intégrées dans le périmètre du PPA du Var 48
ANNEXE 2 Sources de pollution, effets sur la santé, règlementation et recommandations OMS 49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Objectifs de réduction des émissions du PPA du Var aux horizons 2015 et 2020 10
Tableau 2 : Secteurs d'activités considérés dans les inventaires d'émissions 13
Tableau 3 : Réduction des émissions de NO_X et comparaison aux objectifs 2015 et 2020 15
Tableau 4 : Réduction des émissions de PM10 et comparaison aux objectifs 2015 et 2020 16
Tableau 5 : Réduction des émissions de PM2.5 par rapport et comparaison aux objectifs 2015 et 2020 18
Tableau 6 : Réduction des émissions de SO_2 entre 2007 et 2016 20
Tableau 7 : Réduction des émissions de COVNM entre 2007 et 2016 21
Tableau 8 : Liste des stations de mesures sur le territoire du PPA en 2017 22
Tableau 9 : Evolutions des concentrations aux stations en NO_2 entre 2007 et 2017 24
Tableau 10 : Evolutions des concentrations en PM10 entre 2007 et 2017 26
Tableau 11 : Evolutions des concentrations en ozone entre 2005 et 2017 30
Tableau 12 : Populations et surface du territoire exposées à un dépassement de la valeur limite en NO_2 32
Tableau 13 : Populations et surface du territoire exposées à des dépassements pour les PM10 33
Tableau 14 : Populations et surface du territoire exposées à un dépassement de la valeur cible O_3 34
Tableau 15 : Objectifs et évolutions des émissions des principaux polluants réglementés sur le territoire du PPA du Var 39

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schémas et plans en valeur qualité de l'air 6
Figure 2 : Périmètre du PPA du Var de 2013 8
Figure 3 : Evolution des émissions de NO_X entre 2007 et 2016 14
Figure 4 : Evolution des émissions de PM10 entre 2007 et 2016 16
Figure 5 : Evolution des émissions de PM2.5 entre 2007 et 2016 18
Figure 6 : Evolution des émissions de SO_2 entre 2007 et 2016 20
Figure 7 : Evolution des émissions de COVNM entre 2007 et 2016 21
Figure 8 : Localisation des sites de mesures installés sur le territoire du PPA (juin 2018) 22
Figure 9 : Schéma de la chaîne de modélisation 23
Figure 10 : Concentrations annuelles moyennes en NO_2 sur la zone PPA 24
Figure 11 : Historique des concentrations annuelles moyennes en NO_2 aux stations 25
Figure 12 : Concentrations annuelles moyennes en PM10 sur la zone PPA 26
Figure 13 : Historique des concentrations annuelles moyennes en PM10 aux stations 27
Figure 14 : Concentrations annuelles moyennes en PM2.5 sur la zone PPA 28
Figure 16 : Concentrations en ozone moyennes sur 8 heures au 26ème jour sur la zone PPA (2015-2017) 29
Figure 17 : Historique des concentrations annuelles moyennes en O_3 aux stations 30
Figure 19 : Pourcentage de la population de la zone PPA exposée à des niveaux en NO_2 supérieurs à la Valeur Limite 32
Figure 20 : Pourcentage de la population de la zone PPA exposée à des niveaux en PM10 supérieurs 33
Figure 21 : Pourcentage de la population de la zone PPA exposée à des niveaux en O_3 supérieurs à la Valeur Cible 34

1. Contexte de l'évaluation du PPA

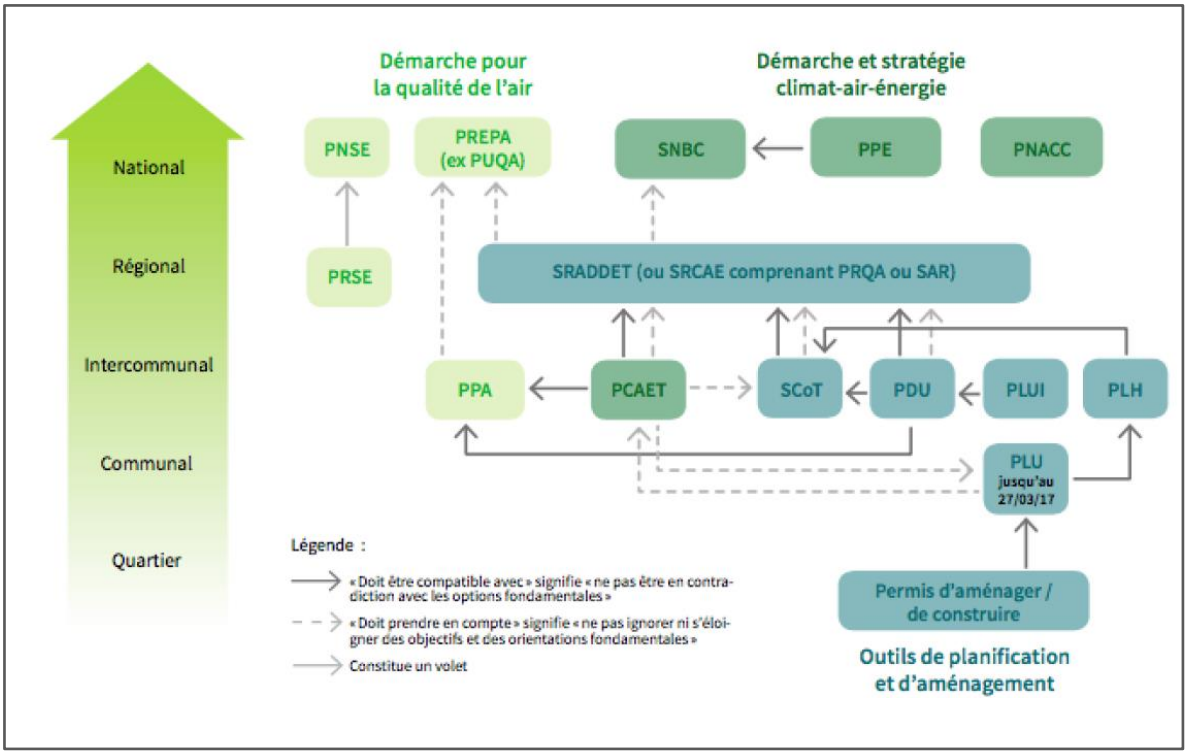
1.1 Un outil juridique pour une meilleure qualité de l'air

La directive européenne 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant prévoit que, dans les zones et agglomérations où les normes de concentrations de polluants atmosphériques sont dépassées, les Etats membres doivent élaborer des plans ou des programmes permettant d'assurer le respect des objectifs des normes de qualité de l'air fixées à l'article R221-1 du Code de l'Environnement.

En France, ce sont les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), encadrés par les articles L222-4 à L222-7 du Code de l'Environnement, qui doivent permettre d'assurer, dans un délai imparti, le respect de ces normes. Outre les zones où les normes de qualité de l'air sont dépassées ou risquent de l'être, les Plans de Protection de l'Atmosphère doivent aussi être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants. Les PPA, dont l'élaboration est pilotée par les Préfets, sont donc des plans d'actions qui définissent des objectifs et des mesures locales préventives et correctives, d'application permanente ou temporaire, pour réduire significativement les émissions polluantes et ainsi améliorer la qualité de l'air, tant en pollution chronique que lors d'épisodes de pollution. Ils comportent des mesures règlementaires mises en œuvre par arrêtés préfectoraux, ainsi que des mesures volontaires concertées et portées par les collectivités territoriales et les acteurs locaux.

Depuis 2017, les Plans de Protection de l'Atmosphère, plans spécifiques à la qualité de l'air, doivent prendre en compte les objectifs et les orientations du Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) initié par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015. A ce titre, les plans non spécifiques à la qualité de l'air, qui comportent des actions pouvant avoir un impact sur celles-ci, doivent être compatibles avec le PPA. C'est le cas des Plan de Déplacements Urbains locaux (PDU) et des Plans Climat Air Energie Territorial (PCAET). A noter que ces deux plans doivent également être compatibles avec les orientations du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE).

Figure 1 : Schémas et plans en valeur qualité de l'air



1.2 La pollution atmosphérique : enjeu sanitaire et environnemental

Au-delà de l'aspect purement règlementaire, le PPA est établi pour répondre à une problématique environnementale et sanitaire. La pollution de l'air est aujourd'hui la seconde préoccupation environnementale des Français, après le réchauffement climatique ; le sujet est devenu l'une des priorités des pouvoirs publics. Et malgré une amélioration notable de la qualité de l'air depuis les années 1990, la pollution atmosphérique constitue toujours un enjeu majeur de santé publique et est désormais considérée comme la première cause environnementale de mort prématurée dans le monde. Il a été montré que la pollution de l'air peut diminuer l'espérance de vie de quelques mois et contribue à l'apparition de maladies graves, telles que des maladies cardiaques, des troubles respiratoires et des cancers.

La pollution de l'air est un phénomène complexe, consécutif à l'association d'un grand nombre de substances, qui interagissent de façon variable entre elles et avec l'environnement qui les entoure. L'exposition aux substances polluantes concerne l'ensemble de la population ; les enfants en bas âge, les personnes âgées, ainsi que les personnes souffrant de pathologies respiratoires et/ou cardiovasculaires étant plus sensibles à l'altération de la qualité de l'air.

Bien que, l'évaluation de l'impact de la pollution de l'air sur la santé humaine demeure difficile à appréhender, l'Agence nationale de santé publique (Santé Publique France) a estimé en 2016 l'impact sanitaire de la pollution de l'air aux particules fines anthropiques à 48 000 décès prématurés par an en France [1]. L'atteinte en tout point du territoire français d'une qualité de l'air équivalente à celle observée dans les communes rurales les moins pollués semble peu réaliste. Toutefois, si toutes les communes atteignaient les 5% des concentrations les plus faibles observées dans les communes équivalentes en matière de type d'urbanisation et de taille, 34 000 décès seraient évités chaque année en France, et les personnes de 30 ans gagneraient, en moyenne, 9 mois d'espérance de vie [1]. En Provence-Alpes-Côte d'Azur ce sont plus de 2 700 décès qui seraient évités chaque année dont près de 250 décès dans le Var. De même, si l'objectif de respecter sur l'ensemble du territoire la valeur guide en PM2.5[1] recommandée par l'OMS pour protéger la santé (10 µg/m^3) était atteint, alors près de 18 000 décès seraient évités par an en France, dont près de 2 000 en Provence-Alpes-Côte d'Azur et 70 dans le Var [1].

1.3 Les raisons de l'élaboration du PPA du Var

L'obligation règlementaire de mettre en place un PPA dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants ainsi que les dépassements des valeurs limites en NO_2 et PM_{10} dans le Var ont motivé l'élaboration d'un premier PPA en 2007, puis d'un second PPA en2013 [2].

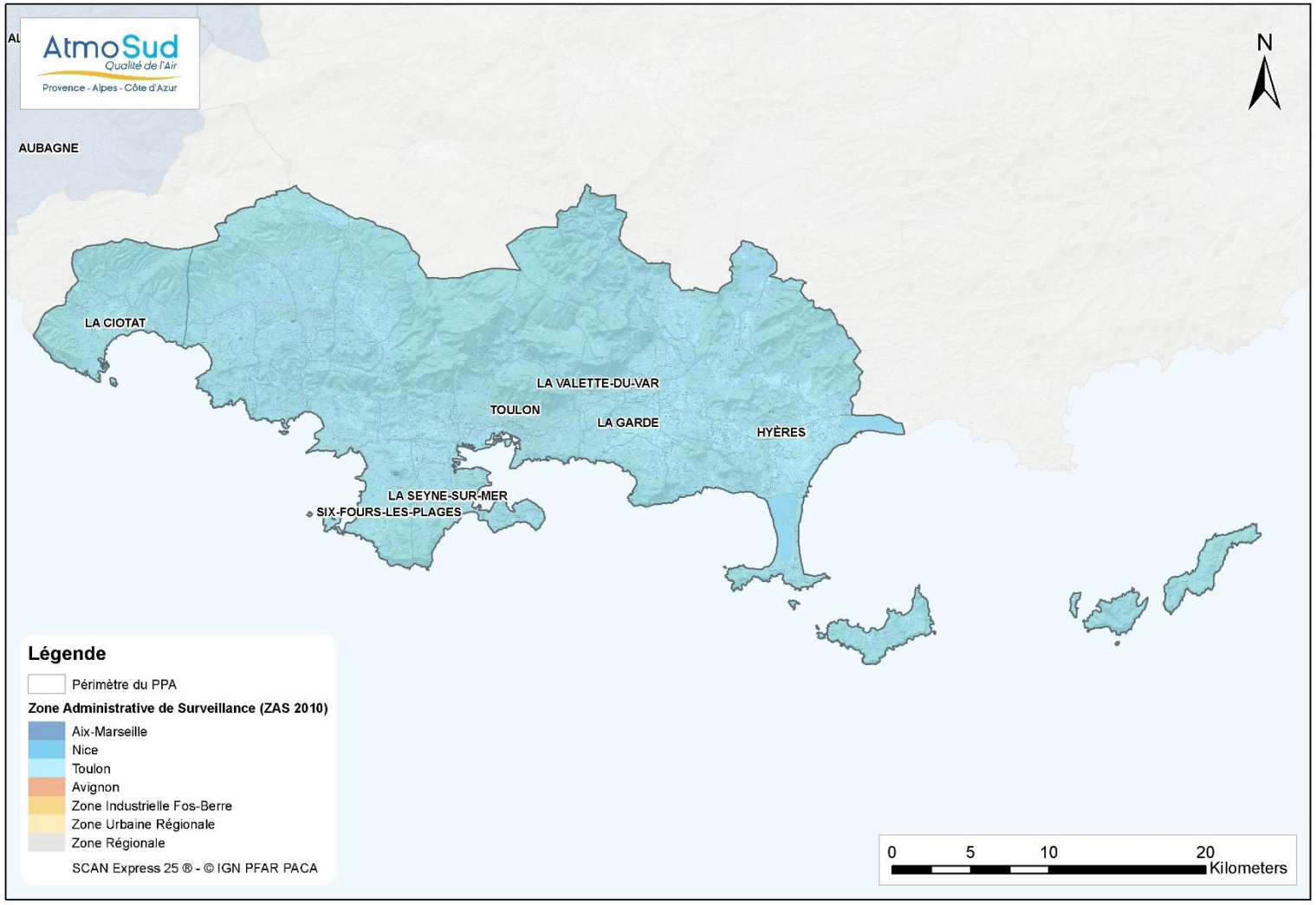
En 2013, l'analyse des enjeux du territoire du Var (deux territoires contrastés : • la zone côtière très urbanisée soumise à une pollution générée majoritairement par les transports et les activités domestiques (utilisation du chauffage) • l'arrière-pays, espaces plus ruraux et majoritairement constitués d'espaces naturels, moins concernés par cette pollution urbaine mais davantage exposés à une pollution photochimique en période estivale, à une pollution liée à l'utilisation de pesticides et aux activités de brûlages) a conduit à l'élaboration d'un périmètre de la zone PPA présenté en Figure 2.

Ce périmètre intègre **la Zone Administratives de Surveillance (ZAS) de la qualité de l'air de Toulon :** cette ZAS contient 26 communes centrées sur l'agglomération de Toulon dont 24 sont situées dans le département du Var et 2 dans le département des Bouches-du-Rhône.

La liste complète des communes intégrées dans le périmètre du PPA du Var est présentée ANNEXE 1.

[1] PM2.5 : Particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2.5 µm

Figure 2 : Périmètre du PPA du Var de 2013



Source : AtmoSud 2018

A noter que depuis 2017, suite aux modifications des règles définissant les Zones Administratives de Surveillance (ZAS) de qualité de l'air fixées par le Ministère de l'Environnement et aux modifications des définitions des Unités Urbaines, les Zones Administratives de Surveillance ont changées. Les nouvelles ZAS sont définies dans le Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air 2017 – 2021 (PRSQA).

1.4 Les actions envisagées dans le PPA et les gains attendus

► Les actions envisagées

Le PPA [2] prévoit un ensemble de mesures à mettre en œuvre pour améliorer la qualité de l'air sur le territoire du Var. Il compte 30 mesures multi-sectorielles (5 actions Industrie, 16 actions Transport/Aménagement/Déplacement, 7 actions Résidentiel/Tertiaire/Agriculture/Brûlage, 2 actions transversales).

Outre la classification par secteur, les actions propres à ce PPA ont été ventilées par type de mesures, à savoir :

- Les actions règlementaires (14) : Ces mesures constituent le cœur du PPA, elles ont vocation à être déclinées et précisées par des arrêtés préfectoraux ou municipaux une fois le PPA approuvé. Elles relèvent de la compétence des préfets ou des maires.
- Les actions volontaires et incitatives (14) : Ces actions ont pour but, sur la base du volontariat, d'inciter les acteurs – qu'il s'agisse d'industriels, de collectivités ou de citoyens – à mettre en place des actions de réduction de leurs émissions de polluants atmosphériques.
- Les actions d'accompagnement (2) : Ces mesures visent à sensibiliser et à informer la population, ou à améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air sur la zone du PPA.

Ces actions visent à réduire l'exposition des populations pour les 5 polluants ou famille de polluants règlementés ciblés par le PPA à savoir le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azotes (NO_X), les particules en suspension (PM), l'ozone (O_3) et les Composés Organiques Volatiles (COV) dont le benzène. Néanmoins les objectifs de réduction des émissions chiffrés ne s'appliquent qu'aux 3 polluants prioritaires pour lesquels des dépassements réguliers de valeurs limites sont observés :

- Les oxydes d'azote – NO_X
- Les particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm – PM10
- Les particules en suspension de diamètre inférieur à 2.5 µm – PM2.5

Les sources principales de ces 5 polluants ainsi que leurs effets sur la santé et l'environnement sont présentés en ANNEXE 2.

► Démarches mise en œuvre pour évaluer les gains attendus

La démarche mise en œuvre dans le cadre du PPA pour évaluer les gains attendus en termes de qualité de l'air s'appuie sur :

- L'élaboration d'inventaires des émissions pour 3 scénarios :
  - La situation de référence : cet inventaire a été construit à partir des données les plus récentes disponibles lors de son élaboration, à savoir l'année 2007.
  - La situation dite « tendancielle – 2015 » : cet inventaire a été réalisé sur la base d'hypothèses d'évolutions prospectives des émissions nationales en l'absence d'hypothèses définies en région. Conformément aux recommandations du LSCQA [3], les facteurs d'évolution nationaux pris en compte sont ceux issus de l'application du scénario AMSM de l'étude OPTINEC 4 [4]. Ce scénario s'appuie sur la mise en œuvre de la règlementation thermique 2012 et des obligations de rénovation introduites par la loi Grenelle 1 ainsi que les obligations de rénovations imposées aux bâtiments de l'Etat ainsi qu'aux bâtiments tertiaires (loi Grenelle 2). Dans le secteur des transports, les scénarii OPTINEC s'appuient sur des mesures techniques qui permettent l'amélioration de la performance énergétique des modes de transport et des mesures entraînant des reports modaux pris en compte à travers des scénarii d'évolution de trafics.
  - la situation dite « tendancielle + PPA – 2015 » : cet inventaire a été réalisé sur la base des réductions d'émissions complémentaires envisagées pour les différentes actions du PPA. Les réductions envisagées pour chacune des actions ont été intégrées en fonction des trois cas de figures suivants :
    - Action chiffrable à partir de données fournies par les porteurs de l'action : des gains attendus en % d'émissions ont été calculés ;
    - Actions chiffrables à partir de tests de sensibilité et/ou à partir de benchmark : une « gamme » (ou fourchette) de gains attendus en % d'émissions sont indiqués ;
    - Actions non chiffrables : des objectifs de réduction d'émissions ont été intégrés.

- L'estimation des concentrations en moyennes annuelles pour les 3 scénarios étudiés
  L'estimation des concentrations a été réalisée à l'aide des outils de modélisation dont dispose AtmoSud sur la base des conditions météorologiques de l'année 2009, année correspondant à des conditions météorologiques « normales » – sans phénomène climatique exceptionnel sur le territoire (canicule, pluviométrie anormale ou hiver très rigoureux).
- L'estimation de l'exposition des populations aux dépassements des valeurs limites (VL) règlementaires.

► Gains attendus

Dans le Plan de Protection de l'Atmosphère, les objectifs de réduction des émissions étaient initialement fixés à l'horizon 2015 sur la base de l'année de référence 2007. Toutefois, les actions locales ayant commencé à être mise en œuvre en 2013, une mise à jour des objectifs de réduction des émissions à l'horizon 2020[2] a été réalisée par AtmoSud en 2015. Le tableau ci-après présente les objectifs de réduction attendus dans le cadre du scénario « tendanciel + PPA ».

Tableau 1 : Objectifs de réduction des émissions du PPA du Var aux horizons 2015 et 2020

ZONE PPA 83	Evolution 2007 –2015			Evolution 2007 – 2020		
Secteur	**PM10**	**PM2.5**	**NO_X**	**PM10**	**PM2.5**	**NO_X**
Industrie (tendanciel + PPA)	-1 %	-1 %	-2 %	-4 %	-3 %	-4 %
Transports (tendanciel + PPA)	-9 %	-13 %	-31 %	-20 %	-26 %	-49 %
Res/Ter/Agri (tendanciel + PPA)	-18 %	-24 %	-4 %	-25 %	-30 %	-3 %
Total gain (tendanciel + PPA)	**-29 %**	**-39 %**	**-37 %**	**-49 %**	**-59 %**	**-56 %**
Actions PPA seules	-11 %	-13 %	-9 %	-	-	-
Objectifs Nationaux (Grenelle)	-30 %	-30 %	-40 %	-	-	-

Pour résumer, la mise en œuvre du bouquet d'actions PPA dans son intégralité devait initialement permettre en 2015 de contribuer significativement aux objectifs nationaux de réduction des émissions de particules PM2.5 et de quasiment atteindre l'objectif national pour les PM10 et les NO_X.

Il devait également réduire de 96% la part de la population résidentielle exposée à des dépassements de la valeur limite pour les PM10 et le NO_2 sur la zone PPA, avec un objectif de moins de 1 000 résidents exposés à des dépassements de NO_2 et de PM10.

2 L'inventaire des émissions du scénario « tendanciel -2020 » a été réalisé sur la base des facteurs d'évolution nationaux issus de l'application du scénario AME de l'étude OPTINEC V [5].

1.5 Pourquoi une évaluation du PPA en 2018 ?

L'article L.222-4.IV du Code de l'Environnement indique que « *les plans font l'objet d'une évaluation au terme d'une période de cinq ans et, le cas échéant, sont révisés* ». Or, l'arrêté d'approbation par le Préfet du PPA du Var date du 14 octobre 2013.

L'évaluation du PPA du Var doit permettre d'évaluer si les objectifs fixés sont atteints, d'identifier les points forts et faibles du PPA, et d'en tirer des enseignements pour la mise en place d'actions futures.

Cette évaluation est d'autant plus importante en raison de l'existence de procédures d'infractions européennes et d'un contentieux national :

- **Procédures d'infractions européennes**
  En raison des dépassements récurrents des valeurs limites règlementaires et de l'insuffisance des moyens mis en œuvre pour respecter les normes européennes de qualité de l'air (directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe), la France fait l'objet de 2 procédures d'infraction pour non-respect des normes relatives d'une part aux particules fines PM10, d'autre part au dioxyde d'azote NO_2. Parmi les 16 zones visées, 4 se situent en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (notamment les 3 Métropoles). Si la procédure d'infraction relative au PM10 reste au stade pré-contentieux avec un avis motivé de la Commission Européenne en date du 29 avril 2015, la phase contentieuse a été engagée pour le NO_2, la Commission Européenne ayant saisi la Cour de Justice de l'Union Européenne le 17 mai 2018.
- **Contentieux national**
  À l'instar de la Commission Européenne, le Conseil d'État a constaté, par arrêt du 12/07/2017, l'insuffisance des plans de protection de l'atmosphère (PPA) dont l'objectif est de ramener les concentrations en polluants atmosphériques en dessous des valeurs limites règlementaires et a enjoint au gouvernement français de prendre des plans relatifs à la qualité de l'air dans les zones en dépassement et de les transmettre à la Commission européenne avant le 31 mars 2018. Cette injonction s'est traduite par l'élaboration d'une feuille de route multi partenariale par les Préfets des zones concernées. En Provence-Alpes-Côte-d'Azur, les zones de surveillance visées sont Marseille-Aix, Toulon et Nice.

Dans le cadre de sa mission d'intérêt général de surveillance de la qualité de l'air de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, AtmoSud participe aux différentes étapes de l'élaboration, de la mise en œuvre, de suivi, d'évaluation et de révision des PPA.

AtmoSud contribue à l'évaluation du PPA du Var en dressant, dans le présent rapport :

- **un bilan de l'évolution des données de qualité de l'air depuis la mise en œuvre du PPA et une évaluation du respect des objectifs fixés dans le PPA et ce pour :**
  - **les émissions,**
  - **les concentrations environnementales,**
  - **les populations exposées à des dépassements de seuils règlementaires ;**
- **une synthèse des principales études d'améliorations des connaissances de la qualité de l'air sur le territoire.**

2. Les émissions depuis la mise en œuvre du PPA

Cette partie dresse un bilan de l'évolution des émissions des polluants règlementés ciblés par le PPA hormis l'ozone, polluant secondaire non directement émis mais issus de la transformation de polluants primaires sous l'action du rayonnement solaire.

2.1 Méthodologie

La méthodologie employée repose sur l'analyse de l'évolution de l'inventaire des émissions polluantes depuis 2007 (année de référence lors de l'élaboration du PPA). L'inventaire consiste à recenser chaque année, sur une région définie, l'ensemble des émissions de polluants atmosphériques ce qui nécessite l'identification et la quantification de toutes les sources émettrices pour chaque espèce chimique inventoriée.

► Construction de l'inventaire des émissions

La méthodologie utilisée pour construire les inventaires dans le cadre des travaux d'évaluation du PPA s'appuie sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).

De façon générique, les émissions polluantes d'un secteur donné sont estimées à partir :

- de données d'activités (consommation d'énergie des logements, trafic routier, production industrielle, etc.),
- et un facteur d'émissions propre à chaque polluant et à l'activité considérée.

Il s'agit donc d'identifier toutes les sources possibles de polluants atmosphériques et d'associer à chacune un indicateur d'activité et un facteur d'émission. Pour ce faire, deux méthodes peuvent être utilisées :

- méthode descendante ou « top-down » : des données globales (nationales, régionales, départementales) sont utilisées et réparties sur les communes ou mailles d'un cadastre à l'aide de clés de répartition spatiales (population, zones bâties, zones cultivées, forêts, etc.) ;
- méthode ascendante ou « bottom-up » : des données à haute résolution (logement, industrie, axe routier, etc.) sont utilisées et ré-agrégées pour aboutir à une résolution moins fine (commune, département, etc.).

Toute la difficulté de la construction de l'inventaire des émissions réside dans l'évaluation de l'activité des sources de polluants atmosphériques. Au niveau local, la méthodologie ascendante (bottom-up) est privilégiée, ce qui implique de disposer des données les plus fines et les plus pertinentes possibles : par exemple, des comptages routiers, des données de production par site ou la composition du parc logement à une échelle fine (de l'ordre de la commune), etc. Lorsque les données locales ne sont pas disponibles, les émissions sont estimées à partir de données du niveau géographique supérieur puis spatialisées à l'aide de clefs de répartition comme le nombre de salariés par exemple (méthodologie descendante ou « top-down »).

Les applications qui sont faites de l'inventaire des émissions nécessitent de connaître précisément la localisation des émissions polluantes (et donc des émetteurs), ainsi que leur temporalisation, c'est- à-dire la manière dont elles se produisent au fil du temps. La version spatialisée et temporalisée de l'inventaire des émissions se nomme le « cadastre des émissions ». In fine, le cadastre des émissions polluantes permet de reconstituer les émissions polluantes sur toute la région Provence-Alpes-Côte-D'azur, sur un maillage de 1km x 1km avec une résolution horaire.

► Secteurs d'activités considérés

Les inventaires d'émissions produits par AtmoSud de façon générale et dans le cadre des travaux d'évaluation du PPA s'appuient sur une nomenclature européenne appelée « Selected Nomenclature for Air Pollution » ou SNAP qui recense plus de 200 secteurs émetteurs de polluants. C'est la nomenclature utilisée pour la construction de l'inventaire de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur.

Néanmoins afin de faciliter la compréhension par le grand public, les émissions sont regroupées et communiquées selon six grands secteurs plus facilement appréhendables présentés ci-après.

Tableau 2 : Secteurs d'activités considérés dans les inventaires d'émissions

	Agriculture, sylviculture et nature
	Industrie et traitement des déchets
	Production et distribution d'énergie
	Résidentiel et tertiaire
	Transports non routiers
	Transports routiers

► Incertitudes associées aux calculs des émissions

Comme dans toute démarche de modélisation, les calculs d'émissions sont associés à des incertitudes liées :

- d'une part aux données d'activités qui peuvent être imprécises ou non spécifiques à la région Provence-Alpes-Côte-D'azur ;
- d'autre part, aux facteurs d'émissions pris en compte qui peuvent être mal connus pour certains secteurs d'activité, ou correspondre à des conditions d'émissions « standard », éloignées de la réalité. A titre d'exemple :
  - pour le secteur du trafic routier, la connaissance des facteurs d'émissions à l'échappement est limitée par le faible nombre de données disponibles pour les véhicules de nouvelles normes, en particulier à la date de mise en service. Ainsi, les bases de données de facteurs d'émissions du trafic routier sont revues régulièrement et enrichies. De plus, les conditions de conduite influencent les émissions des véhicules. Les facteurs d'émission liés à l'abrasion des pièces mécaniques ou des routes sont entachés de fortes incertitudes, plus importantes que celles liées à l'échappement.
  - pour le secteur lié au chauffage résidentiel et tertiaire, la qualité du bois, son degré d'humidité ou encore l'entretien des équipements de chauffage au bois influent fortement les niveaux d'émissions et augmentent l'incertitude associée aux facteurs d'émissions pour ce parc d'équipements.

► Amélioration continue

L'inventaire des émissions s'inscrit dans un processus d'amélioration continue : des améliorations sont apportées régulièrement. Depuis l'élaboration du PPA du Var, les améliorations ont principalement porté sur :

- mise en conformité des méthodologies de calculs avec les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).
- amélioration générale des données sources prises en compte avec l'arrivée de l'OPEN DATA ;
- intégration de la nouvelle version (version 5) du modèle COPERT (COmputer Program to calculate Emission from Road Transport), base de données des facteurs d'émission routiers ;
- intégration d'un parc détaillée d'appareils de chauffage au bois à partir d'une compilation de différentes études (enquête nationale BVA menée par l'ADEME[3] en 2011 et enquête régionale menée CERC[4] en 2015).

Chaque année, un recalcul de l'inventaire des années antérieures est réalisé à partir des méthodologies les plus récentes afin de s'affranchir des différences et permettre des comparaisons.

[3] ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

[4] CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA.

2.2 Emissions : Evaluation depuis la mise en œuvre du PPA

Si l'ensemble des actions du PPA dispose d'un indicateur de suivi, l'impact spécifique de chaque action sur les émissions et la qualité de l'air n'est pas toujours évaluable.

Ainsi, l'évaluation du PPA sur les émissions a été réalisée de façon globale, les évolutions des émissions tiennent compte à la fois des évolutions engendrées par la mise en place des actions du PPA et des évolutions dites « tendancielles » générées par des phénomènes tels que les améliorations technologiques du parc automobile ou encore l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

<u>Nota Bene</u> :
Les émissions présentées dans les publications précédentes d'AtmoSud ne sont pas directement comparables avec celles présentées dans le présent document. En effet, les méthodologies les plus récentes ont été utilisées pour le calcul de l'inventaire depuis l'année de référence (2007) à l'année 2016 (dernier inventaire disponible).

2.2.1 Emissions d'oxydes d'azote (NO_X)

Comme le présente la Figure 3 et le Tableau 3, les émissions totales de NO_X diminuent de 24 % entre la situation de référence de 2007 et 2016.

L'objectif 2015 de réduction des émissions de NO_X inscrit dans le PPA (-37 %) n'est donc pas atteint. De plus, au regard de l'évolution des émissions depuis 2014, l'objectif 2020 (-56 %) semble également difficilement atteignable.

Figure 3 : Evolution des émissions de NO_X entre 2007 et 2016

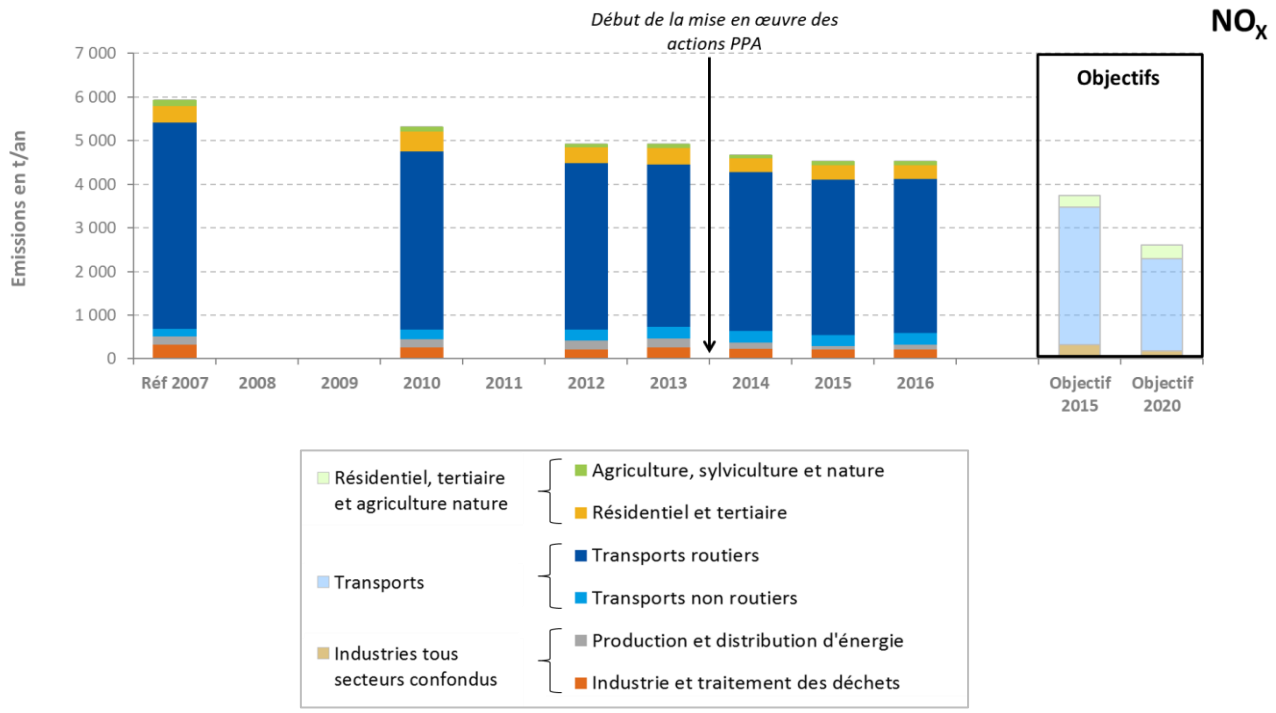


Tableau 3 : Réduction des émissions de NO_X et comparaison aux objectifs 2015 et 2020

ZONE PPA 83	Evolution par rapport aux émissions totales			Evolution par rapport aux émissions sectorielles		
	Evolution 2007 –2016	Objectif 2015	Objectif 2020	Evolution 2007 –2016	Objectif 2015	Objectif 2020
Industries tous secteurs confondus	-3 %	-2 %	-4 %	-37 %	-35 %	-64 %
Transports	-19 %	-31 %	-49 %	-23 %	-36 %	-57 %
Résidentiel, tertiaire et agriculture nature	-2 %	-4 %	-3 %	-21 %	-48 %	-37 %
TOTAL - tous secteurs confondus	**-24 %**	**-37 %**	**-56 %**	**-24 %**	**-37 %**	**-56 %**

Principal contributeur des émissions de NO_X, le secteur des transports voit ses émissions diminuer de 23 %, entre la situation de référence 2007 et 2016, ce qui représente une baisse de 19 % des émissions globales de NO_X. Cette baisse, principalement liée à la mise en application des normes euro et au renouvellement progressif du parc automobile, ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés pour ce secteur en 2015 (-36 %) et 2020 (-57 %). Les causes identifiées sont une augmentation du trafic sur la zone du PPA et des gains technologiques constatés inférieurs aux gains escomptés.

Le secteur lié à l'industrie au sens large (production d'énergie / industrie / traitement des déchets) a, quant à lui, vu ses émissions baisser de 37 % entre 2007 et 2016. L'objectif 2015 de réduction de ce secteur (-35 %) est atteint depuis 2015. Toutefois, à ce jour l'objectif 2020 n'est pas encore atteint.

Enfin, **les émissions de NO_X du secteur résidentiel-tertiaire et du secteur agriculture et nature ont diminuées de 21 %** entre 2007 et 2016 ce qui représente une baisse de 2% des émissions globales de NO_X. Pour ces secteurs qui représentent 10% des émissions totales, les objectifs 2015 et 2020 ne sont pas atteints.

L'objectif 2015 global de réduction des émissions de NO_X inscrit dans le PPA n'est pas atteint et au regard de l'évolution des émissions depuis 2012, l'objectif 2020 sera difficilement atteignable.

Le secteur des transports reste le principal contributeur de NO_X sur la zone PPA. Il est également le secteur possédant la marge de progression la plus importante même si le secteur résidentiel tertiaire pourrait également réduire significativement sa contribution.

2.2.2 Emissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)

Comme le présente la Figure 4 et le Tableau 4, les émissions totales de PM10 diminuent de 18 % entre la situation de référence de 2007 et 2016.

L'objectif 2015 de réduction des émissions de PM10 inscrit dans le PPA (-29 %) n'est donc pas atteint et au regard de l'évolution des émissions depuis 2014, l'objectif 2020 (-49 %) semble difficilement atteignable.

Figure 4 : Evolution des émissions de PM10 entre 2007 et 2016

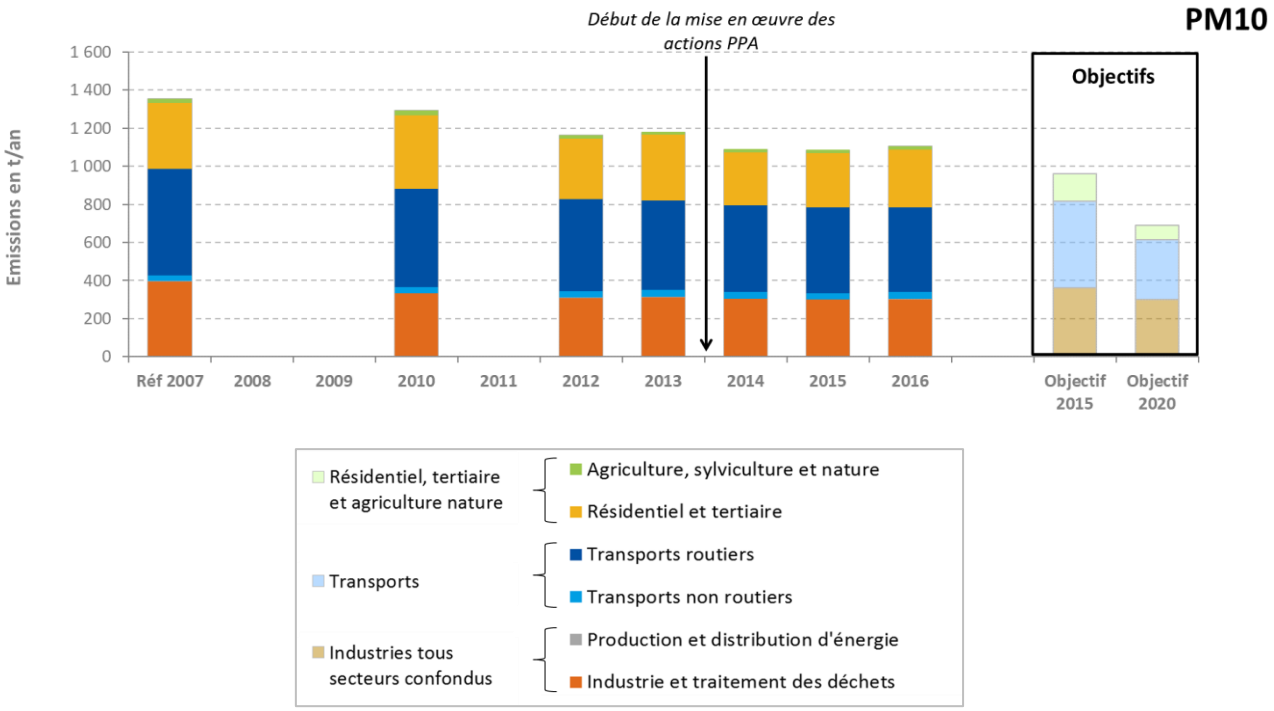


Tableau 4 : Réduction des émissions de PM10 et comparaison aux objectifs 2015 et 2020

ZONE PPA 83	Evolution par rapport aux émissions totales			Evolution par rapport aux émissions sectorielles		
	Evolution 2007 –2016	Objectif 2015	Objectif 2020	Evolution 2007 –2016	Objectif 2015	Objectif 2020
Industries tous secteurs confondus	-7 %	-1 %	-4 %	-24 %	-4 %	-20 %
Transports	-8 %	-9 %	-20 %	-18 %	-20 %	-44 %
Résidentiel, tertiaire et agriculture nature	-4 %	-18 %	-25 %	-13 %	-56 %	-75 %
TOTAL - tous secteurs confondus	**-18 %**	**-29 %**	**-49 %**	**-18 %**	**-29 %**	**-49 %**

Le secteur des transports, a vu ses émissions de PM10 baisser de 18 % entre 2007 et 2016. Tout comme pour les NO_X, cette baisse, principalement liée à la mise en application des normes euro et au renouvellement progressif du parc automobile, n'atteint pas les objectifs sectoriels fixés en 2015 (-20 %) et 2020 (-55 %). Comme pour les oxydes d'azote, les causes identifiées sont l'augmentation du trafic sur la zone du PPA et des gains technologiques constatés inférieurs aux gains escomptés.

Le secteur lié à l'industrie au sens large (production d'énergie / industrie / traitement des déchets) **a, quant à lui, vu ses émissions diminuer de près de 25 %,** entre la situation de référence 2007 et 2016, ce qui représente une baisse de 7 % des émissions globales de PM10. Les objectifs industries 2015 (-4 %) et 2020 (-20 %) sont atteints depuis 2012 et les émissions continuent de baisser mais plus lentement. Ce secteur contribue encore à 25 % des émissions de PM10.

Enfin, **les émissions de PM10 du secteur résidentiel / tertiaire,** qui contribue également à près de 40 % des émissions totales de PM10**, ont diminuées de 13 %** entre 2007 et 2016 ce qui représente une baisse de l'ordre de 4 % des émissions globales de PM10. Cette baisse ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés pour ce secteur en 2015 (-56 %) et 2020 (-75 %). En cause, une tendance à la hausse des surfaces chauffées (logements et locaux commerciaux) et un renouvellement du parc d'appareils de chauffage ancien insuffisant. La consommation énergétique par unité de surface n'a également pas significativement baissé pendant la durée du plan pour permettre une réduction des émissions polluantes associées. A noter que les émissions en particules liées aux chauffages domestiques dépendent principalement des conditions climatiques hivernales et des consommations associées aux moyens de chauffe.

L'objectif 2015 global de réduction des émissions de PM10 inscrit dans le PPA n'est pas atteint et au regard de l'évolution des émissions depuis 2012, l'objectif 2020 sera difficilement atteignable.

Le secteur industriel est le seul secteur à atteindre les objectifs 2015 et 2020 du plan d'action.

Des efforts de réduction d'émissions de PM10 restent donc à faire notamment dans le secteur résidentiel tertiaire mais également dans le secteur des transports, principaux contributeurs de PM10 n'atteignant pas les objectifs fixés dans le PPA du Var.

2.2.3 Emissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 2.5 µm (PM2.5)

Comme le présente la Figure 5 et le Tableau 5, les émissions totales de PM2.5 diminuent de 21 % entre la situation de référence 2007 et 2016.

L'objectif 2015 de réduction des émissions de PM2.5 inscrit dans le PPA (-39 %) n'est donc pas atteint et au regard de l'évolution des émissions depuis 2014, l'objectif 2020 (-59 %) semble difficilement atteignable.

Figure 5 : Evolution des émissions de PM2.5 entre 2007 et 2016

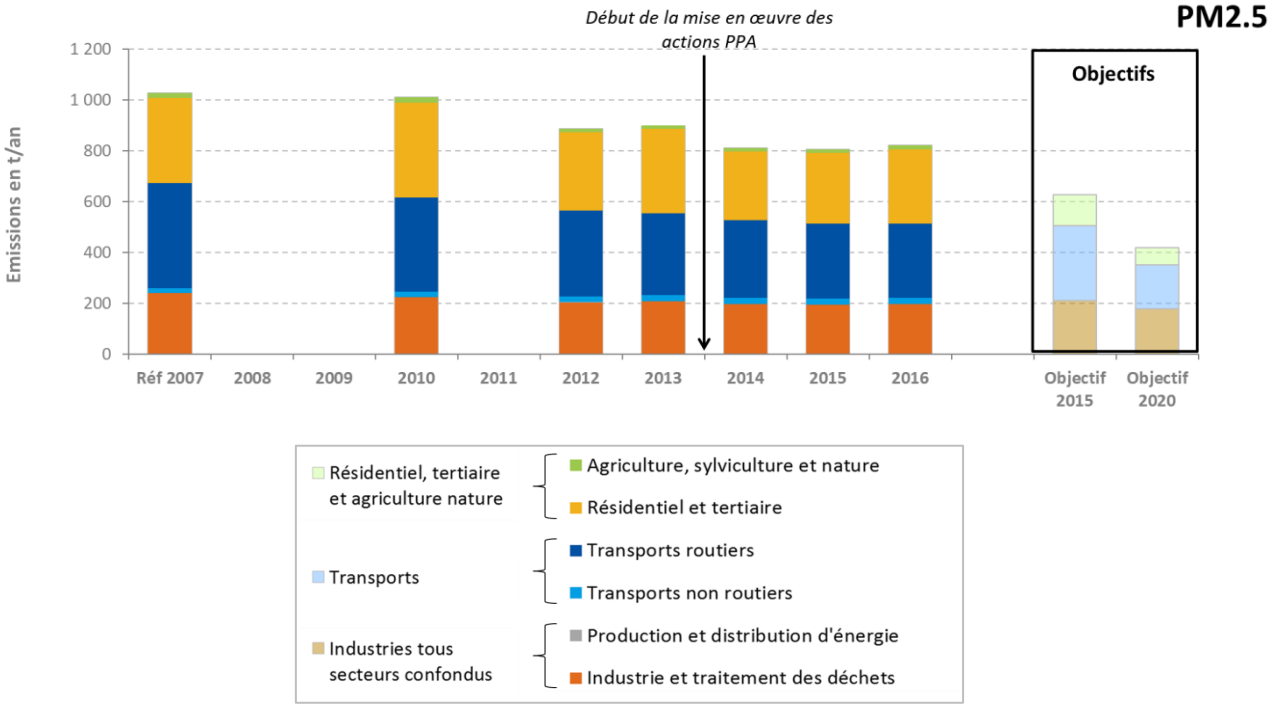


Tableau 5 : Réduction des émissions de PM2.5 par rapport et comparaison aux objectifs 2015 et 2020

ZONE PPA 83	Evolution par rapport aux émissions totales			Evolution par rapport aux émissions sectorielles		
	Evolution 2007 –2016	Objectif 2015	Objectif 2020	Evolution 2007 –2016	Objectif 2015	Objectif 2020
Industries tous secteurs confondus	-4 %	-1 %	-3%	-18 %	-8 %	-21 %
Transports	-11 %	-13 %	-26 %	-27 %	-29 %	-56 %
Résidentiel, tertiaire et agriculture nature	-5 %	-24 %	-30 %	-13 %	-62 %	-77 %
TOTAL - tous secteurs confondus	**-20 %**	**-39 %**	**-59 %**	**-20 %**	**-39 %**	**-59 %**

Comme pour les émissions de PM10, **le secteur des transports a vu ses émissions baisser de 27 %** entre 2007 et 2016. Cette baisse, principalement liée à la mise en application des normes euro et au renouvellement progressif du parc automobile, ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés pour 2015 (-29 %) et 2020 (-56 %). Les causes identifiées sont l'augmentation du trafic sur la zone du PPA et des gains technologiques constatés inférieurs aux gains escomptés.

Le secteur lié à l'industrie au sens large (production d'énergie / industrie / traitement des déchets) **a, quant à lui, vu ses émissions diminuer de près de 20 %,** entre la situation de référence 2007 et 2016, ce qui représente une baisse de l'ordre de 4 % des émissions globales de PM2.5. Cette baisse, principalement liée à l'amélioration des procédés de dépollution et aux évolutions de la production industrielle, a permis de respecter dès 2012 l'objectif 2015 fixé dans le PPA (-9 %). Les émissions continuent de baisser lentement, l'objectif de réduction 2020 (-24 %) semble donc atteignable. Ce secteur contribue encore à 25 % des émissions de PM2.5.

Enfin, **les émissions de PM2.5 du secteur résidentiel / tertiaire,** qui contribue à 35 % des émissions totales de PM2.5**, ont diminuées de 13 %** entre 2007 et 2016 ce qui représente une baisse de l'ordre de 5% des émissions globales de PM2.5. Cette baisse n'est pas à la hauteur des objectifs fixés pour ce secteur en 2015 (-62 %) et 2020 (-77 %). En cause, une tendance à la hausse des surfaces chauffées (logements et locaux commerciaux), un renouvellement du parc d'appareils de chauffage ancien insuffisant. La consommation énergétique par unité de surface n'a également pas significativement baissé pendant la durée du plan pour permettre une réduction des émissions polluantes associées. A noter que les émissions en particules liées aux chauffages domestiques dépendent principalement des conditions climatiques hivernales et des consommations associées aux moyens de chauffe.

L'objectif 2015 global de réduction des émissions de PM2.5 inscrit dans le PPA n'est pas atteint et au regard de l'évolution des émissions depuis 2012, l'objectif 2020 sera difficilement atteignable.

Pour le secteur industriel, les objectifs 2015 du plan sont atteints et les objectifs 2020 en bonne voie pour l'être.

Des efforts de réduction d'émissions de PM2.5 restent à faire notamment dans le secteur résidentiel tertiaire mais également dans le secteur des transports, principaux contributeurs de PM2.5 n'atteignant pas les objectifs fixés dans le PPA du Var.

2.2.4 Emissions de dioxyde de soufre (SO_2)

Dans le cadre de l'inventaire des émissions, AtmoSud estime également les émissions de dioxyde de soufre (polluant ciblé dans le PPA mais pour lequel aucun objectif de réduction n'a été chiffré). La Figure 6 et le Tableau 6 présentent les évolutions des émissions de SO_2 depuis 2007, année ayant servi de référence pour l'établissement des objectifs PPA des oxydes d'azote et des particules.

Figure 6 : Evolution des émissions de SO_2 entre 2007 et 2016

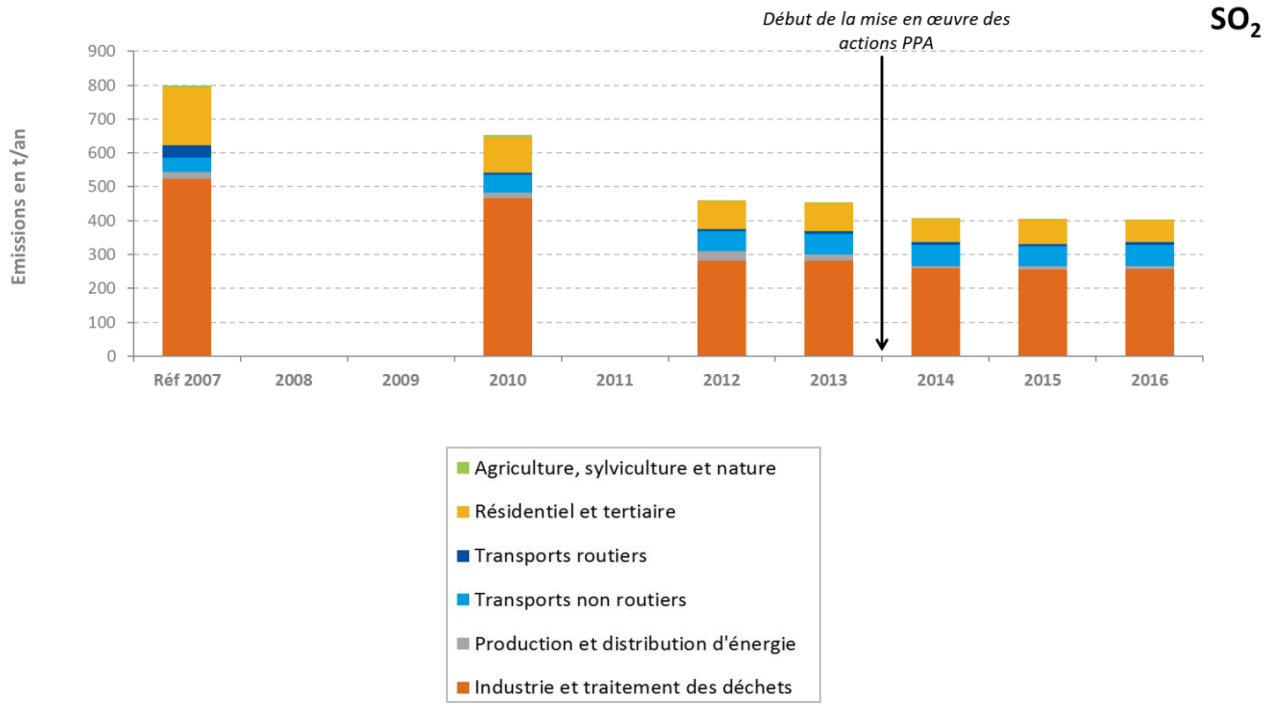


Tableau 6 : Réduction des émissions de SO_2 entre 2007 et 2016

ZONE PPA 83	Evolution par rapport aux émissions totales	Evolution par rapport aux émissions sectorielles
	Evolution 2007 –2016	**Evolution 2007 –2016**
Industries tous secteurs confondus	-35 %	-51 %
Transports	-1 %	-11 %
Résidentiel, tertiaire et agriculture nature	-14 %	-62 %
TOTAL - tous secteurs confondus	**-49 %**	**-49 %**

Entre 2007 et 2016, **les émissions totales de SO_2 ont diminué de 49 %** en raison de la diminution des teneurs en soufre dans les différents fiouls. Les émissions ont baissé principalement entre 2007 et 2013 depuis les émissions sont stables.

Cette baisse est essentiellement liée à la baisse des émissions du secteur industriel au sens large qui représente près de 70 % des émissions totales de SO_2 mais également à celle du secteur résidentiel qui représente 20 % des émissions totales. Le secteur des transports et notamment le transport non routier (maritimes et aériens) voit également ses émissions baisser en raison de l'abaissement des teneurs en soufre des fiouls.

2.2.5 Emissions de Composés Organiques Volatiles (COV)

Dans le cadre de l'inventaire des émissions, AtmoSud estime également les émissions des Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM : famille de polluants ciblée dans le PPA et incluant le benzène mais pour laquelle aucun objectif de réduction n'a été chiffré). La Figure 7 et le Tableau 7 présentent les évolutions des émissions de COVM depuis 2007, année ayant servi de référence pour l'établissement des objectifs PPA des NO_X et des PM.

Figure 7 : Evolution des émissions de COVNM entre 2007 et 2016

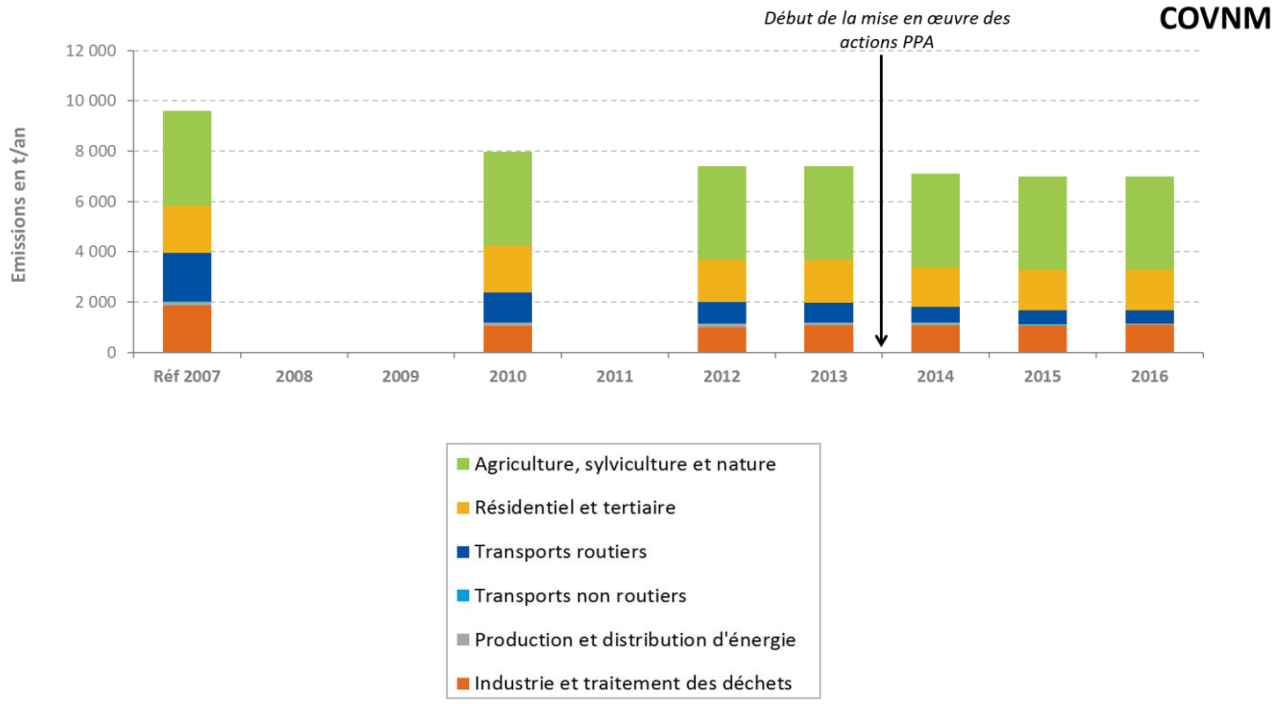


Tableau 7 : Réduction des émissions de COVNM entre 2007 et 2016

ZONE PPA 83	Evolution par rapport aux émissions totales	Evolution par rapport aux émissions sectorielles
	Evolution 2007 –2016	Evolution 2007 –2016
Industries tous secteurs confondus	-9 %	-43 %
Transports	-15 %	-73 %
Résidentiel, tertiaire et agriculture nature	-3 %	-6 %
TOTAL - tous secteurs confondus	**-27 %**	**-27 %**

Entre 2007 et 2016, **les émissions totales de COVNM ont diminué de 27 %**. Les baisses ont principalement été observées avant 2014. Depuis 2014 les émissions restent relativement stables.

Les secteurs ayant contribués à la baisse des émissions de COVNM sont :

- le secteur des transports routier qui a vu ses émissions diminuer de -73 % entre 2007 et 2016 ce qui représente 15 % des émissions totales de COVNM;
- le secteur de l'industrie dont les émissions ont baissé de -43% entre 2007 et 2016 ce qui représente près de 10 % des émissions totales de COVNM.

Les émissions de COVNM des secteurs résidentiel et agriculture/nature, qui représentent à eux deux près de 75 % des émissions totales de COVNM, n'ont que très peu diminué.

3. Les concentrations depuis la mise en œuvre du PPA

Cette partie dresse un bilan de la qualité de l'air sur le territoire pour les polluants règlementaires ciblés par le PPA, à savoir le dioxyde d'azote, les particules en suspension, l'ozone, le dioxyde de soufre, et les composés organiques volatils.

3.1 Méthodologie

La méthodologie employée repose sur l'analyse de l'évolution des concentrations des différents polluants depuis 2007 (année de référence du PPA). Pour ce faire, AtmoSud dispose de différents outils dont notamment :

- un réseau de stations de mesures ;
- des outils de modélisation de la dispersion atmosphérique.

3.1.1 Mesures – réseau de stations AtmoSud

Les stations de mesures sont déployées par AtmoSud dans le cadre de campagnes de surveillance fixes ou temporaires (zones protégées, établissements sensibles, zones agricoles utilisant des pesticides, activités émettrices d'une pollution spécifique…).

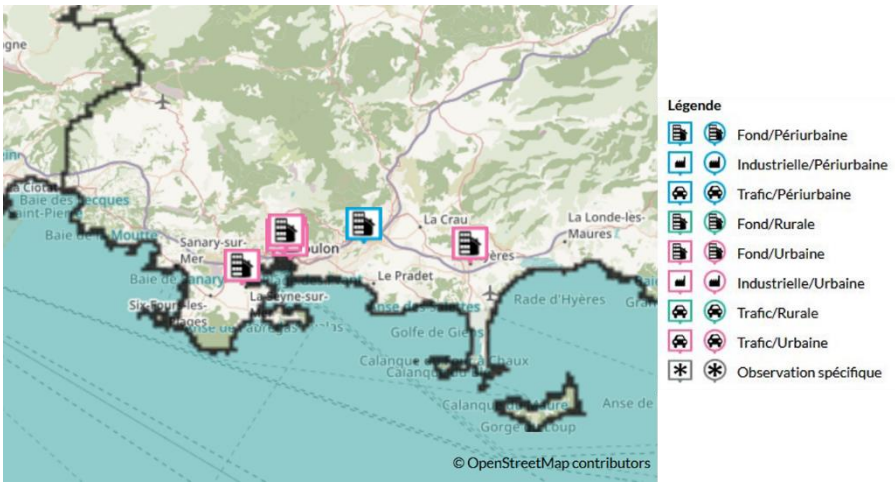
Le tableau ci-dessous recense les stations mises en place sur le territoire concerné par le PPA en 2017. Les stations marquées UE sont les stations nécessaires pour répondre à l'obligation de surveillance de la règlementation européenne. Les autres stations sont utilisées dans un but d'amélioration des connaissances des enjeux locaux (externes ou internes pour l'amélioration de la représentativité des modèles de dispersion atmosphérique d'AtmoSud par exemple). Ces stations sont classées par typologie (urbaine, péri-urbaine ou rurale) et par influence environnementale (fond, trafic, industrielle).

Tableau 8 : Liste des stations de mesures sur le territoire du PPA en 2017

Zone PPA Var	Typologie	Influence	O_3	SO_2	NO_2	PM10	PM2.5	HAP	ML	BTEX	CO	BC	Comptage	Speciation	Pesticides	NH_3	H_2S	Hg	Autre
TOTAL	4	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toulon Foch	U	T			UE	UE													
Hyères	U	F	UE			Loc													
La Seyne Genoud	U	F			Loc														
Toulon Claret	U	F	UE		UE	UE	UE												
La Valette/La Garde	P	F	UE																

O3	Ozone	NH3	Ammoniac	UE	Mesure réglementaire Europe
NO2	Dioxyde d'azote	H2S	Sulfure d'Hydrogène	Loc	Mesure d'intérêt local (hors industriel)
PM10	Particules de diamètre inférieur à 10µm	Hg	Mercure	Ind	Mesure de surveillance industrielle
PM2,5	Particules de diamètre inférieur à 2,5µm			Mob	Mesure temporaire dans le cadre d'une campagne
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques			U	Typologie Urbaine
ML	Métaux Lourds			P	Typologie Péri-urbaine
BTEX	Benzène, Toluène, Éthyl-benzène, Xylènes			T	Influence Trafic
CO	Monoxyde de Carbone			F	Influence Fond
BC	Carbone suie			I	Influence Industrielle

Figure 8 : Localisation des sites de mesures installés sur le territoire du PPA (juin 2018)



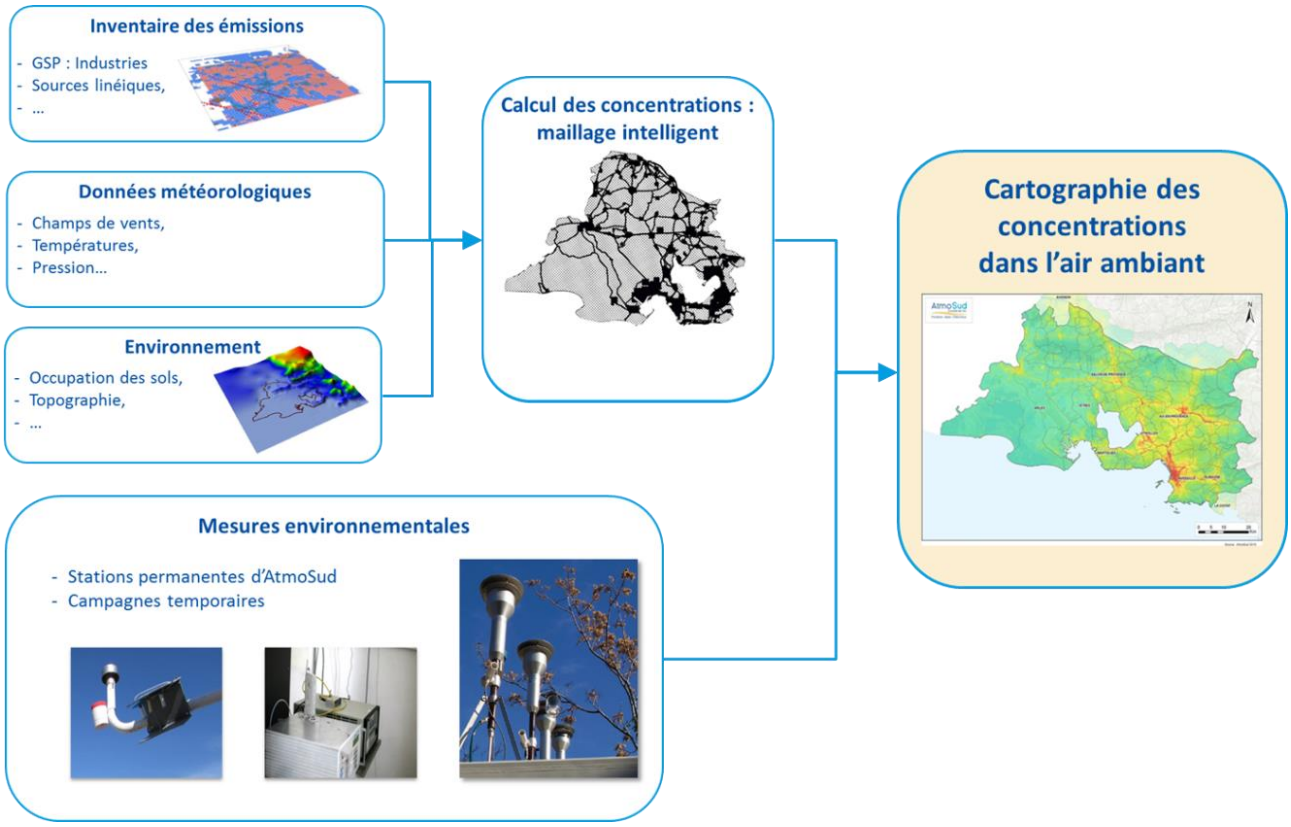
3.1.2 Les outils de modélisation

Le dispositif de modélisation de la qualité de l'air a pour objectif de reproduire la réalité complexe qu'est la qualité de l'air à travers l'estimation des concentrations de polluants en tout point du territoire contrairement aux stations de mesures qui donnent une information locale.

Pour ce faire, le dispositif simule la dispersion des émissions recensées dans l'inventaire (Cf. paragraphe 2.1) en tenant compte de nombreux paramètres : l'environnement (topographie, occupation du sol, configuration des rues et du bâti…), les conditions météorologiques (pression, champs de vent, température, rayonnement…) et la physique et chimie de l'atmosphère.

La chaine de modélisation utilisée est une chaîne intégrant plusieurs échelles. La méthode développée par AtmoSud combine les résultats de modèles à l'échelle régionale et à fine échelle. Ces calculs permettent de produire des cartographies de concentrations annuelles à une résolution de 25 mètres qui intègrent les informations locales des stations de mesures afin d'améliorer la qualité de la donnée et de réduire les incertitudes de modélisation.

Figure 9 : Schéma de la chaîne de modélisation



3.2 Concentrations : Evaluation de la mise en œuvre du PPA

La France fixe dans son droit national adapté des directives européennes des valeurs limites de concentration horaires, journalières ou annuelles à ne pas dépasser pour les polluants présentés dans cette partie (Cf. ANNEXE 2).

La valeur limite est définie, par polluant, comme le « niveau maximal de concentration de ce polluant dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ».

Comme pour les émissions, si l'ensemble des actions du PPA dispose d'un indicateur de suivi, l'impact spécifique de chaque action sur les concentrations n'est pas toujours évaluable. Ainsi, l'évaluation du PPA sur les concentrations a été réalisée de façon globale, les évolutions tiennent compte à la fois des évolutions engendrées par la mise en place des actions du PPA et des évolutions dites « tendancielles ».

Les concentrations mesurées aux stations ont une représentativité géographique propre, elles subissent des variations de concentrations en fonction des sources locales qui peuvent différer d'une année sur l'autre, et de la météorologie. Les chiffres synthétiques d'évolution des concentrations sur la zone PPA et sur la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur représentent la moyenne des baisses des concentrations enregistrées aux stations qui possèdent une période de mesure comprise entre 2007 et 2017. Ils sont donc à relativiser par rapport au nombre d'enregistrements disponibles pour chaque polluant.

3.2.1 Concentrations en dioxyde d'azote (NO_2)

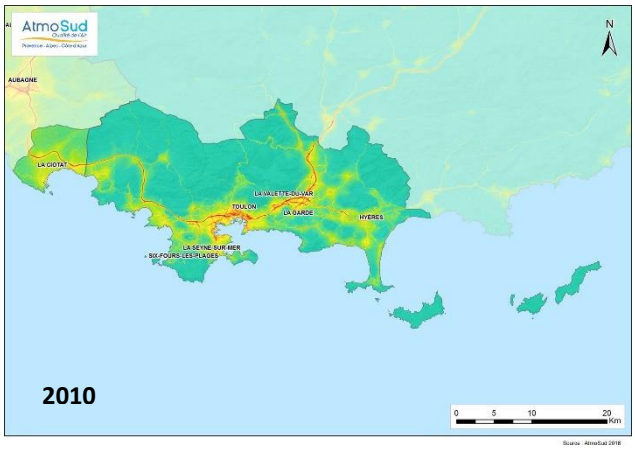
Les transports constituant l'un des principaux contributeurs aux émissions de dioxyde d'azote, les concentrations sont plus importantes à proximité des axes routiers et dans les centres urbains, où la densité du trafic est la plus forte. Dans les agglomérations, la densité du bâti joue également un rôle aggravant, en limitant le renouvellement des masses d'air. Dans les zones péri-urbaines, les niveaux rencontrés décroissent rapidement à mesure que l'on s'éloigne des grands axes, la superficie des zones à risque de dépassement est, par conséquent, restreinte (de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de part et d'autre de la voirie).

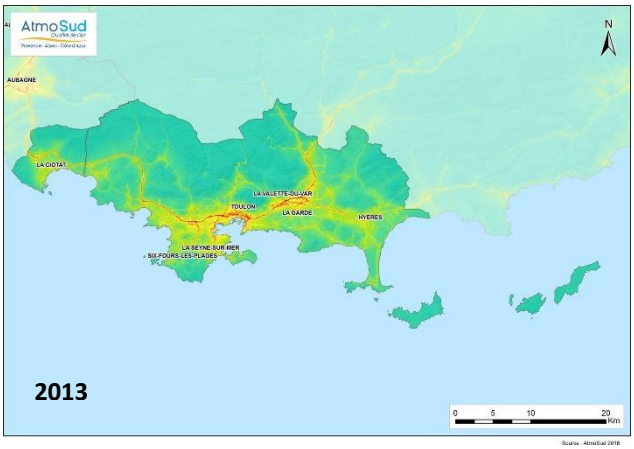
Les concentrations en dioxyde d'azote sur la station de Toulon Foch ont baissé de 33 % depuis l'année 2007. Cette diminution est plus importante que celle de la Région Provence Alpes Côte d'azur (-22 %), mais la situation reste dégradée à proximité de l'avenue Foch ou de l'autoroute A57.

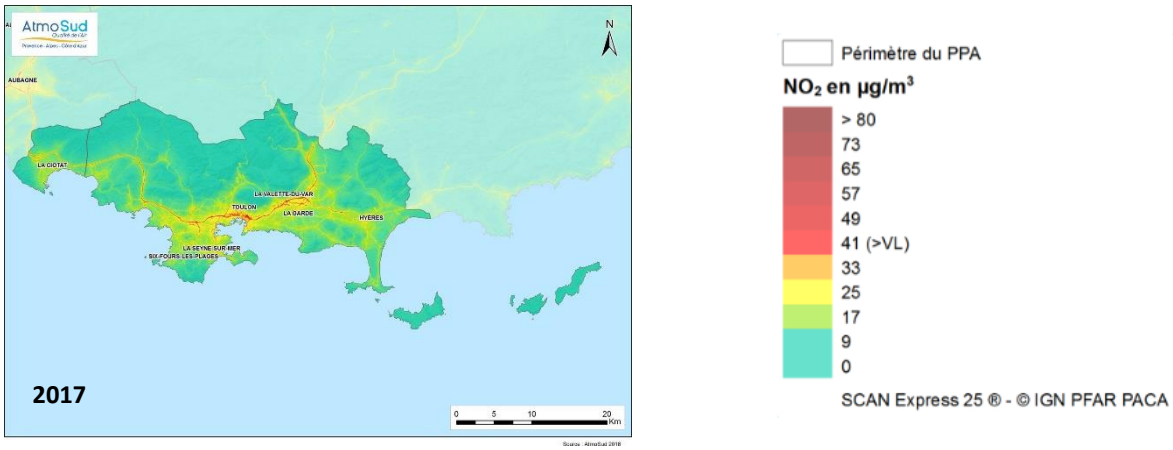
Tableau 9 : Evolutions des concentrations aux stations en NO_2 entre 2007 et 2017

Evolution des concentrations en NO_2	
Station urbaine de trafic Toulon Foch	**-33 %**
PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR	-22 %

Figure 10 : Concentrations annuelles moyennes en NO_2 sur la zone PPA

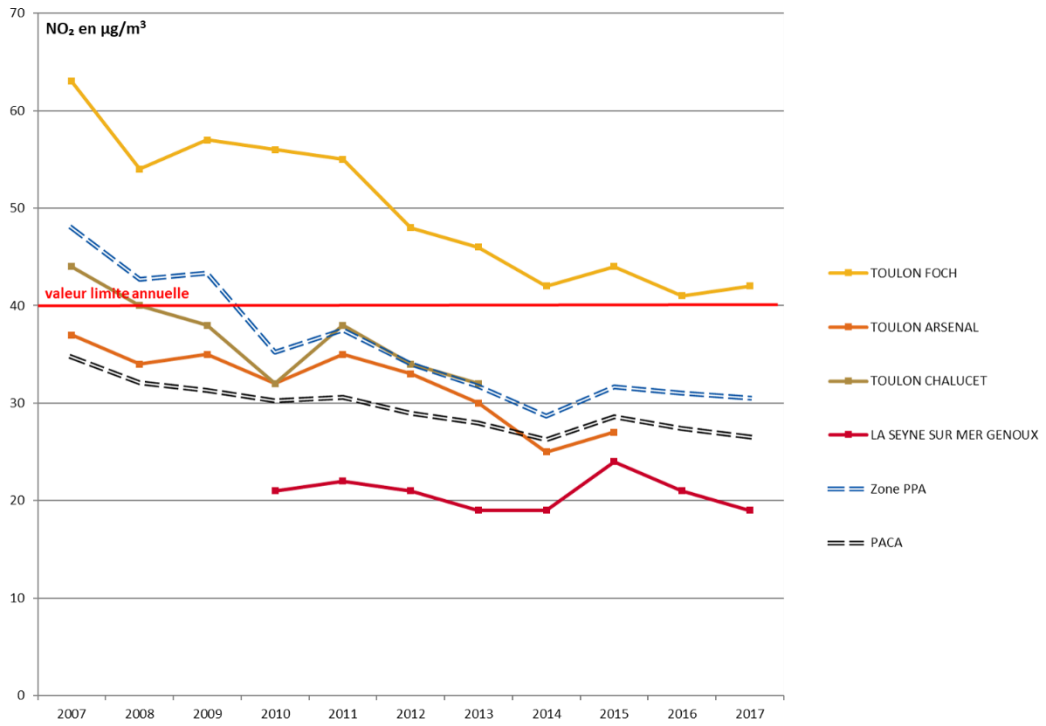






D'une manière générale, toutes les stations montrent une baisse des concentrations en NO_2 sur la zone PPA. La station de Toulon Foch, la seule d'influence trafic, est celle qui montre les valeurs les plus élevées (43µg/m³ en moyenne depuis 2014). En 2017, la valeur limite annuelle fixée à 40µg/m³, est toujours dépassée sur cette station.

Figure 11 : Historique des concentrations annuelles moyennes en NO_2 aux stations



3.2.2 Concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)

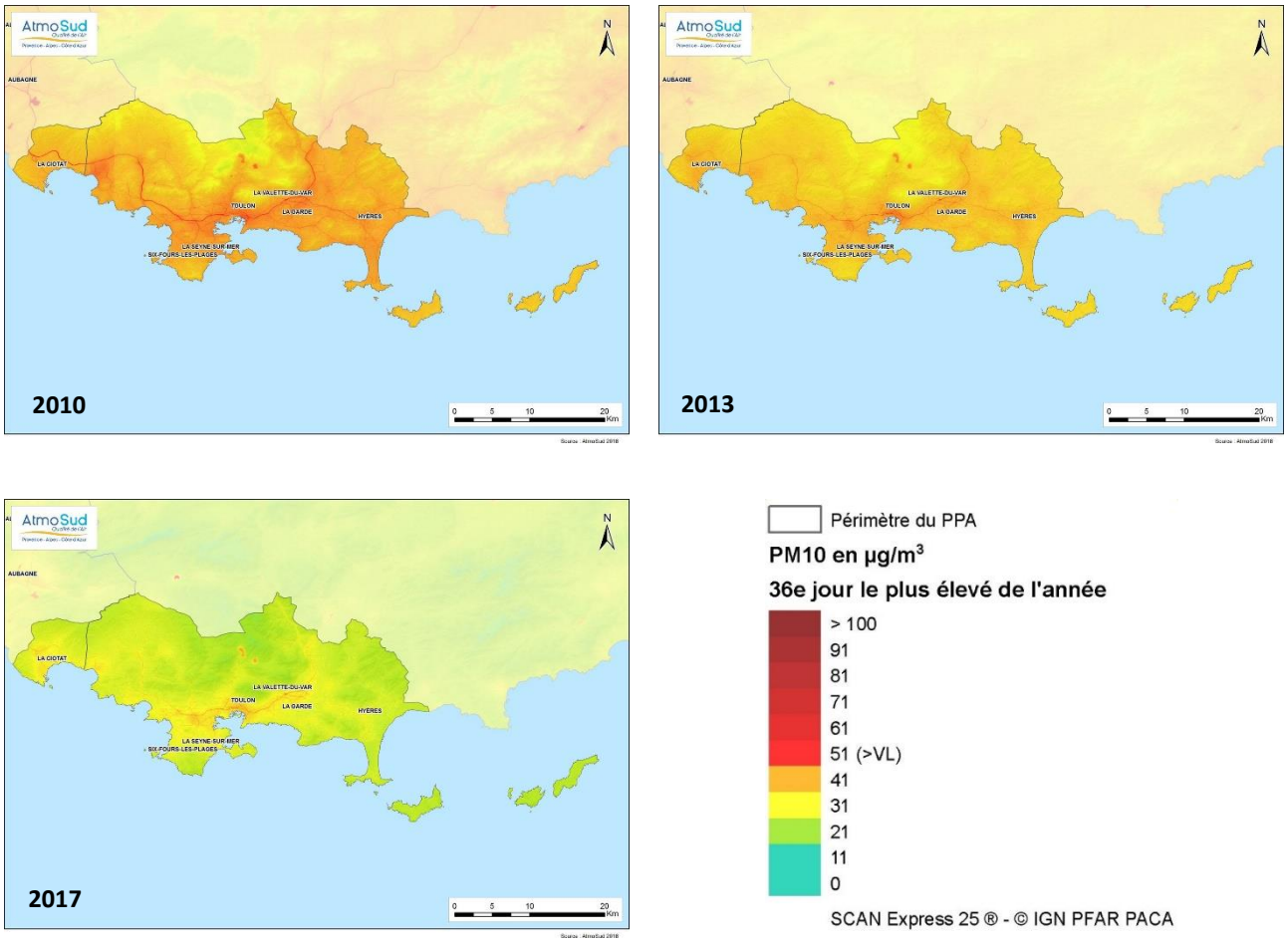
Les particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm proviennent de sources multiples, naturelles ou anthropiques (transports, chauffages domestiques et notamment au bois), ce qui explique leur répartition relativement homogène sur le territoire comparativement à d'autres polluants.

Depuis 2007, les stations de mesure montrent une nette tendance à la baisse des concentrations en PM10 (-38% sur la zone PPA), comparable à l'évolution régionale.

Tableau 10 : Evolutions des concentrations en PM10 entre 2007 et 2017

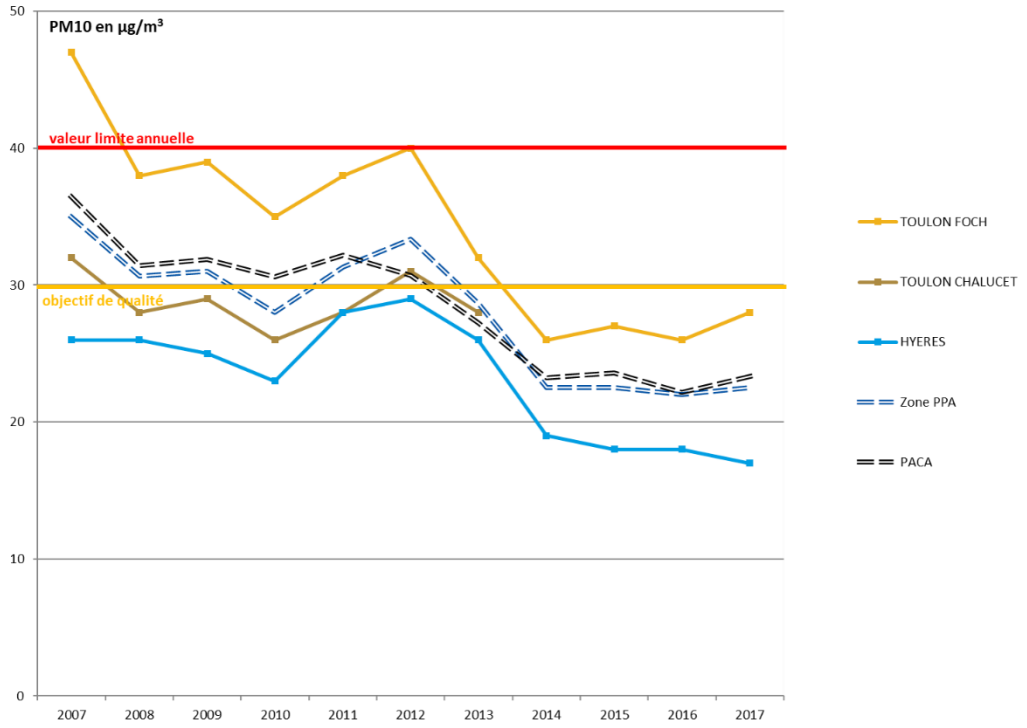
Evolution des concentrations en PM10	
Zone PPA (2 stations)	**-38 %**
PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR	-34 %

Figure 12 : Concentrations annuelles moyennes en PM10 sur la zone PPA



La VL annuelle (40 µg/m³/an) n'est plus dépassée depuis 2012 sur les stations dans le périmètre du PPA. L'objectif de qualité (30 µg/m³/an), est atteint depuis 2013.

Figure 13 : Historique des concentrations annuelles moyennes en PM10 aux stations

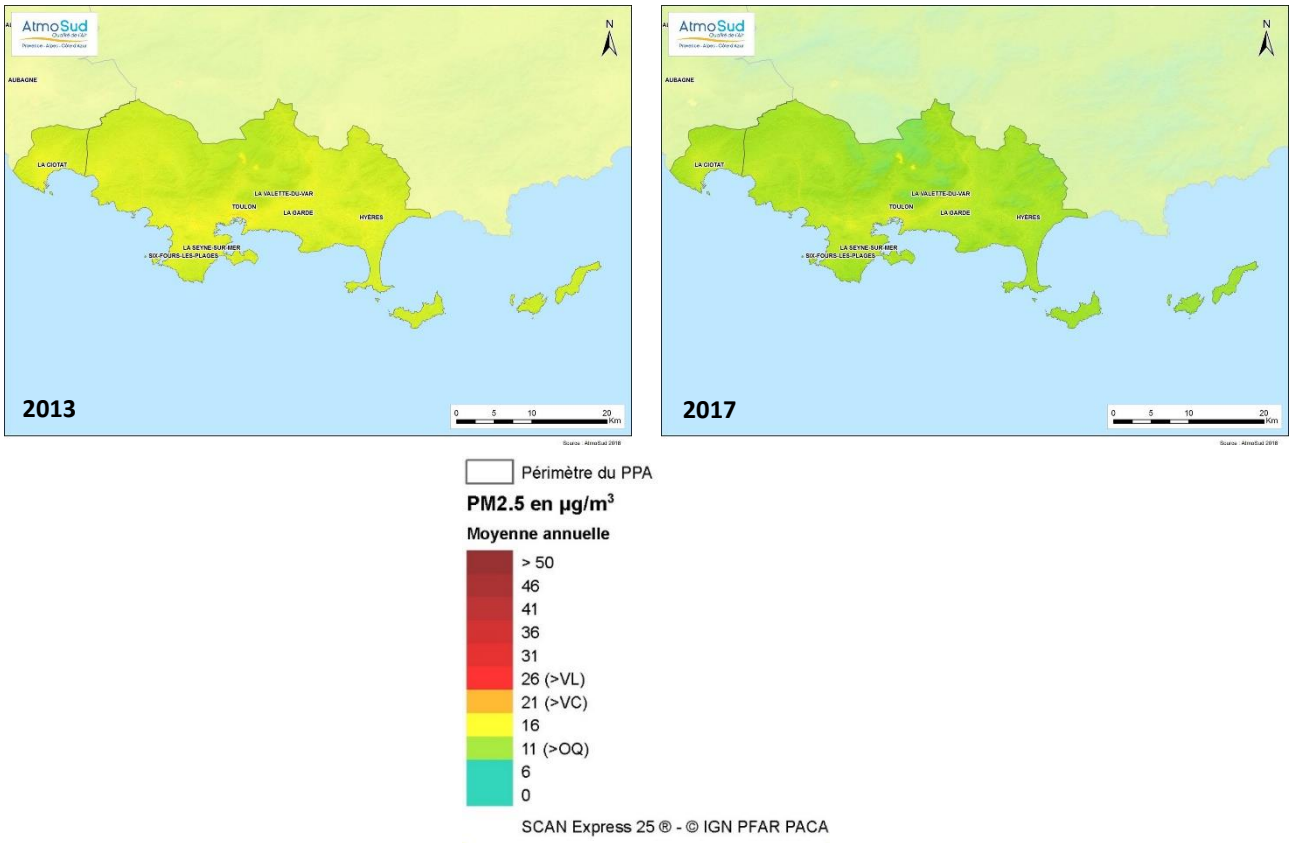


3.2.3 Concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à 2.5 µm (PM2.5)

Les concentrations en particules PM2.5 sont réglementées dans l'air ambiant depuis 2008. Sur la zone PPA, on peut observer à partir des cartes de concentrations et des valeurs disponibles que, de la même manière que pour les PM10 et qu'au niveau régional (-48% entre 2007 et 2017), la tendance des concentrations en PM2.5 est à la baisse.

La station de Toulon Chalucet enregistre une baisse des concentrations annuelles en PM2.5 entre 2011 (17µg/m³) et 2013 (14µg/m³), et la station de Toulon Claret a enregistré une concentration de 12µg/m³ en 2017. La valeur limite annuelle (25µg/m³), tout comme la valeur cible annuelle (20µg/m³), ne sont donc pas dépassées sur la période de mesures.

Figure 14 : Concentrations annuelles moyennes en PM2.5 sur la zone PPA

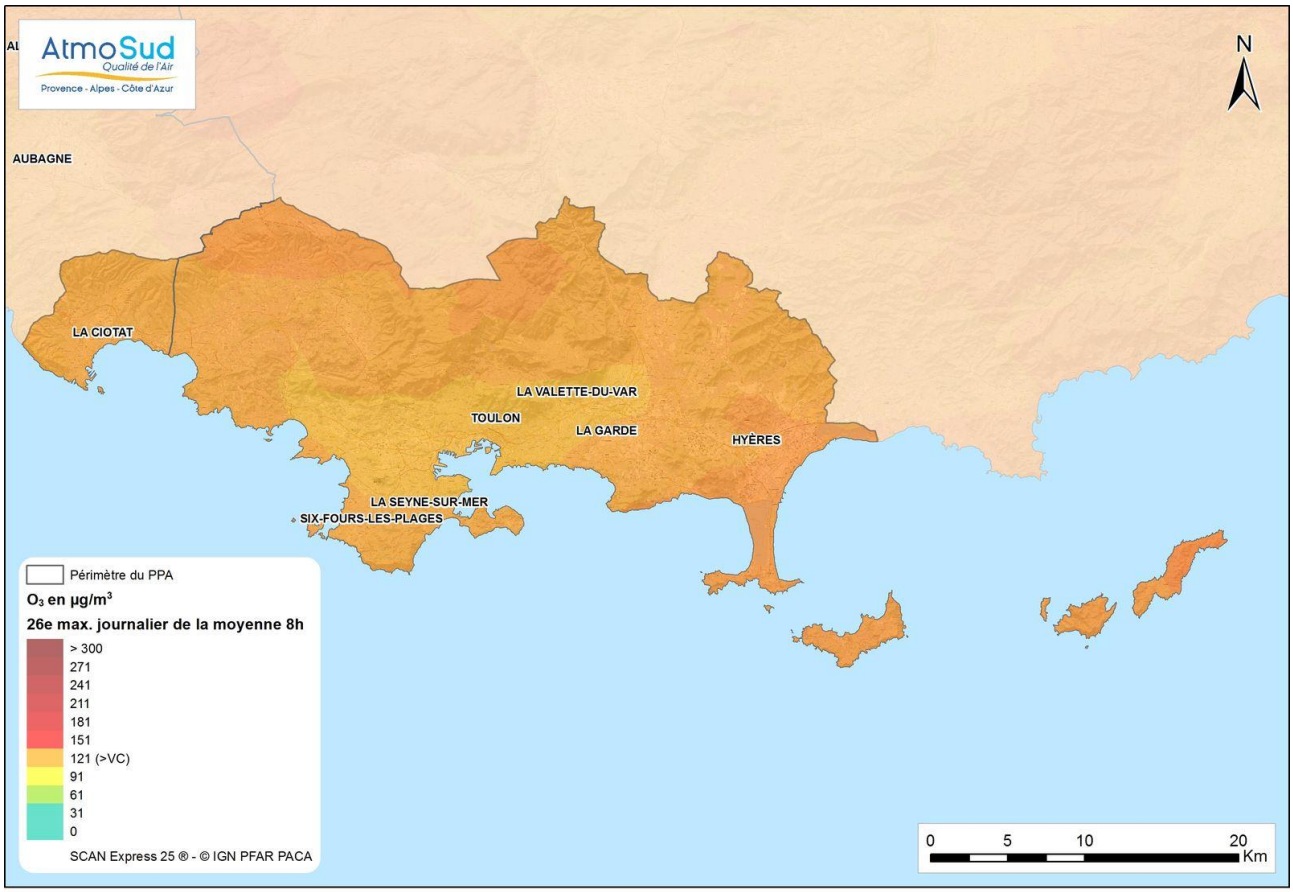


3.2.4 Concentrations en ozone (O_3)

L'ozone est un polluant qui n'est pas directement émis dans l'atmosphère, il est issu d'un équilibre entre production et consommation par d'autres composés (notamment les oxydes d'azote et les composés organiques volatils) sous l'action de l'énergie solaire. Ces précurseurs et à la fois consommateurs d'ozone étant majoritairement concentrés dans les centres urbains et zones péri-urbaines, ils limitent son accumulation dans ces zones. Néanmoins, l'ozone est une espèce relativement stable, son temps de vie chimique étant typiquement de l'ordre de la semaine, il s'accumule dans les zones rurales.

L'ozone est présent sur le département du Var de façon chronique. La carte suivante fait apparaitre cette distribution hétérogène sur le territoire du PPA. La valeur cible (à ne pas dépasser à terme) est de 120 µg/m³ (sur une plage de 8h) plus de 25 jours par an. Pour faire apparaitre ce dépassement, la carte représente le 26ème maximum journalier sur 8h de concentration en ozone, moyenné sur les 3 dernières années. La zone légèrement plus claire au niveau de Toulon indique que les concentrations en O_3 y sont plus faibles que sur le reste du territoire.

Figure 15 : Concentrations en ozone moyennes sur 8 heures au 26ème jour sur la zone PPA (2015-2017)



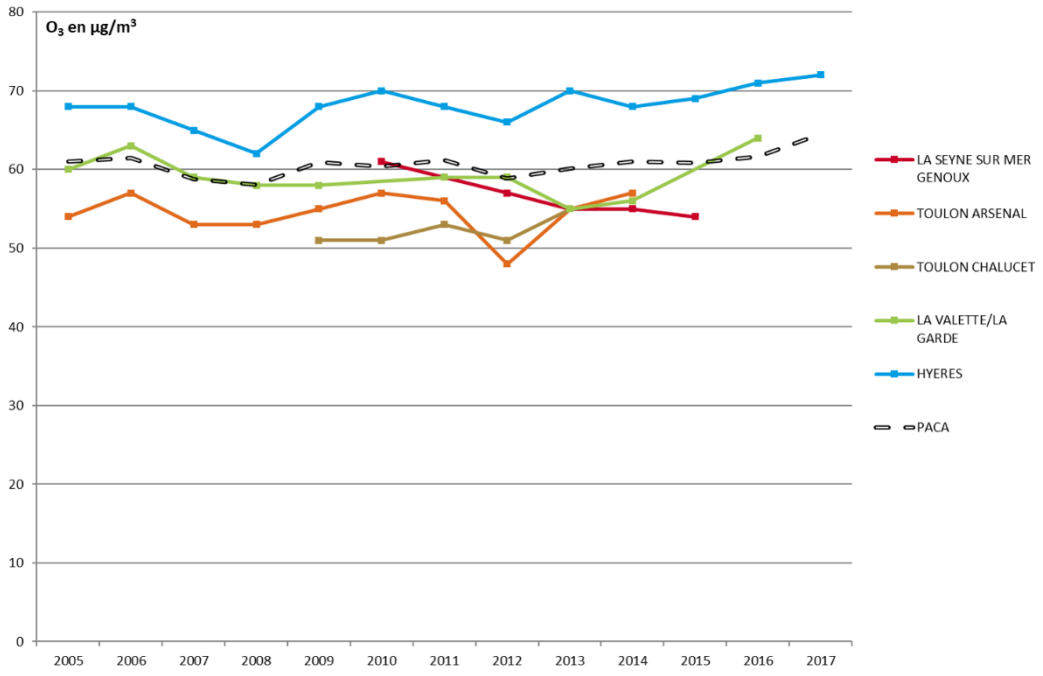
Source : AtmoSud 2018

Les concentrations en ozone augmentent sur le territoire (+ 6% entre 2005 et 2017 – Cf. Tableau 11). Cette augmentation est comparable à celle constatée sur l'ensemble de la région (+5%). L'évolution porte sur la période 2005-2017, pour éviter d'utiliser les années 2006 et 2007 comme année de référence pour le calcul des évolutions, les concentrations moyennes pendant ces années étant exceptionnellement faibles (en lien avec des conditions météorologiques pluvieuses particulièrement défavorables à la formation de l'ozone).

Tableau 11 : Evolutions des concentrations en ozone entre 2005 et 2017

Evolution des concentrations en O_3	
Station de fond urbain de Hyères	+6 %
PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR	+5 %

Figure 16 : Historique des concentrations annuelles moyennes en O_3 aux stations



3.2.5 Concentrations en dioxyde de soufre (SO_2)

D'une manière générale, les concentrations en SO_2 diminuent fortement depuis plusieurs dizaines d'années, en lien avec Une baisse significative des émissions. Dans les grandes villes le dioxyde de soufre est peu présent en raison de la désulfurisation des fiouls domestiques. Une attention reste cependant à porter sur les villes côtières et portuaires en lien avec les émissions ponctuelles issues du secteur du transport maritime.

Compte tenu des faibles concentrations observées sur le réseau de surveillance de la qualité de l'air départemental (moins de 5 µg/m³ en moyenne annuelle sur l'ensemble des sites de mesures, avec une tendance à la baisse), le dioxyde de soufre ne fait plus l'objet d'un suivi en continu depuis 2004. Le département n'est pas concerné par des dépassements des seuils réglementaires pour ce polluant.

3.2.6 Concentrations en Composés Organiques Volatils (COV) : cas du benzène (C_6H_6) et des HAP

Bien que de nombreux composés organiques volatils soient mesurés par AtmoSud, le benzène reste le seul réglementé actuellement avec les HAP.

De la même manière que pour le SO_2, le benzène et les HAP ne sont plus mesurés sur le territoire depuis 2013, suite à la vérification du respect des réglementations associées.

4. Populations et surfaces exposées depuis la mise en œuvre du PPA

Cette partie dresse un bilan de l'évolution des populations et des surfaces exposées à des dépassements de seuils pour les polluants ciblés dans le PPA, à savoir le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azotes (NO_X), les particules en suspension (PM), l'ozone (O_3) et les Composés Organiques Volatiles (COV) dont le benzène.

4.1 Méthodologie

La méthodologie utilisée pour évaluer les populations et les surfaces exposées à des dépassements des seuils règlementaires dans le cadre des travaux d'évaluation du PPA s'appuie sur la méthodologie nationale harmonisée définie par le LCSQA[5].

► Estimation de la population exposée

Le calcul de la population exposée à un dépassement de seuil (valeur limite, valeur cible, objectif de long terme) se fait par croisement entre :

- une cartographie spatialisée des concentrations :
  Les techniques d'interpolation et d'analyse des cartographies pour disposer de cartes spatialisées de statistiques de pollution s'appuie sur les différentes préconisations du LCSQA [6] [7] [8] [9] [10]. Les données résultantes sont des concentrations par maille.
- une carte de population spatialisée :
  La spatialisation des données de population a été établie par le LCSQA [10] à partir des données des locaux d'habitation de la base MAJIC, croisées avec les bases de données de l'IGN (BD PARCELLAIRE et BD TOPO) et les statistiques de population de l'INSEE pour estimer un nombre d'habitants dans chaque bâtiment. Les données résultantes sont des nombres d'habitants par bâtiment ou des nombres d'habitants agrégés par maille.

Le calcul de la population exposée au dépassement s'effectue ainsi maille à maille ou au prorata de la surface des bâtiments comprise dans la zone de dépassement. Le nombre d'habitants exposés au dépassement est estimé au prorata des surfaces de bâtiments qui intersectent les polygones définis comme étant en dépassement.

► Estimation de la surface de végétation / d'écosystème exposée

Le calcul de la surface de végétation/d'écosystème exposée à un dépassement de seuil (valeur cible, objectif de long terme, niveau critique) se fait par croisement entre les cartographies spatialisées des concentrations, utilisées dans le cadre du calcul des populations exposées, et une carte d'occupation du sol spatialisée. La spatialisation des données d'occupation des sols est établie par le CRIGE-PACA[6] à partir d'images satellites sur la région Provence-Alpes-Côte-D'azur selon la nomenclature de Corine Land Cover. Le calcul de surface s'effectue ainsi maille à maille ou au prorata de la surface comprise dans la zone de dépassement.

► Incertitudes associées aux calculs des émissions

Comme dans toute démarche calculatoire, les estimations de populations et de surfaces exposées sont associées à des incertitudes liées :

- d'une part aux cartographies spatialisées des concentrations qui disposent d'incertitudes liées au modèle de dispersion lui-même ainsi qu'aux données d'entrées prises en compte telles que l'inventaire des émissions ;
- d'autre part, à l'occupation des sols établis à partir de données satellitaire ou au dénombrement des populations qui ne tient compte que des populations résidentes déclarées.

---

[5] LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

[6] CRIGE PACA : Centre Régional de l'Information Géographique de Provence-Alpes-Côte d'Azur

4.2 Exposition : Evaluation de la mise en œuvre du PPA

Comme pour les émissions et les concentrations, si l'ensemble des actions du PPA dispose d'un indicateur de suivi, l'impact spécifique de chaque action sur l'exposition de la population n'est pas toujours évaluable. Ainsi, l'évaluation du PPA sur les populations et les surfaces exposées à des dépassements des seuils règlementaires a été réalisée de façon globale, les évolutions tiennent compte à la fois des évolutions engendrées par la mise en place des actions du PPA et des évolutions dites « tendancielles ».

Nota Bene :
Les populations et surfaces présentées dans les publications précédentes d'AtmoSud ne sont pas directement comparables avec celles présentées dans le présent document. En effet, les méthodologies les plus récentes ont été utilisées pour les calculs depuis l'année 2010 (première année pour laquelle la méthodologie appliquée sur l'ensemble de la chaine de modélisation est identique aux années suivantes) à l'année 2017.

4.2.1 Exposition au dioxyde d'azote (NO_2)

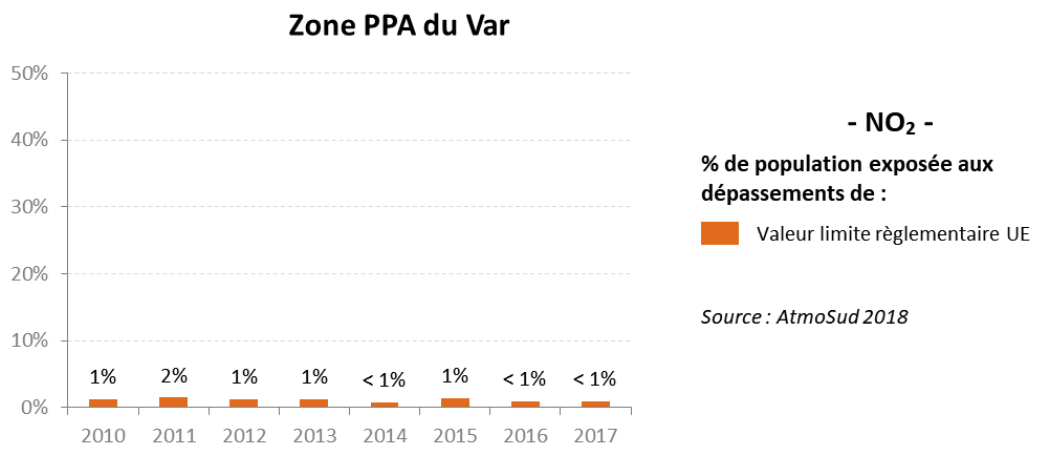
Alors que, sur la zone du PPA, on observe une réduction des émissions de NO_X de l'ordre de 25 % et une réduction des concentrations en NO_2 de l'ordre 35 %, **le nombre de personne exposée à un dépassement de la valeur limite en NO_2 diminue de près de 26 % entre 2010 et 2017**. La surface du territoire concernée par un dépassement diminue, quant à elle, de 23 % entre 2010 et 2017.

Malgré ces diminutions, **en 2017, on estime encore que 5 000 personnes**, soit moins de 1 % de la population de la zone PPA, sont exposées à un dépassement de la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote (contre 7 000 personnes en 2010). Ces populations à risque se situent principalement le long des axes routiers structurants et dans les centres urbains denses comme le mettent en exergue les résultats des mesures et des modélisations d'AtmoSud (Cf. paragraphe 3.2.1).

Tableau 12 : Populations et surface du territoire exposées à un dépassement de la valeur limite en NO_2

NO_2	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur limite dans la zone PPA	7 000	8 000	7 000	6 000	4 000	7 000	5 000	5 000
Surface de la zone PPA concernée par un dépassement de la valeur limite (ha)	406	452	387	359	281	408	311	261

Figure 17 : Pourcentage de la population de la zone PPA exposée à des niveaux en NO_2 supérieurs à la Valeur Limite



Le nombre de personnes exposé à un dépassement de la valeur limite pour les oxydes d'azote est en légère baisse.

Malgré cette baisse, l'objectif de réduction de l'exposition des populations n'est pas atteint (objectif : moins de 1 000 résidents exposés à des dépassements).

4.2.2 Exposition aux particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)

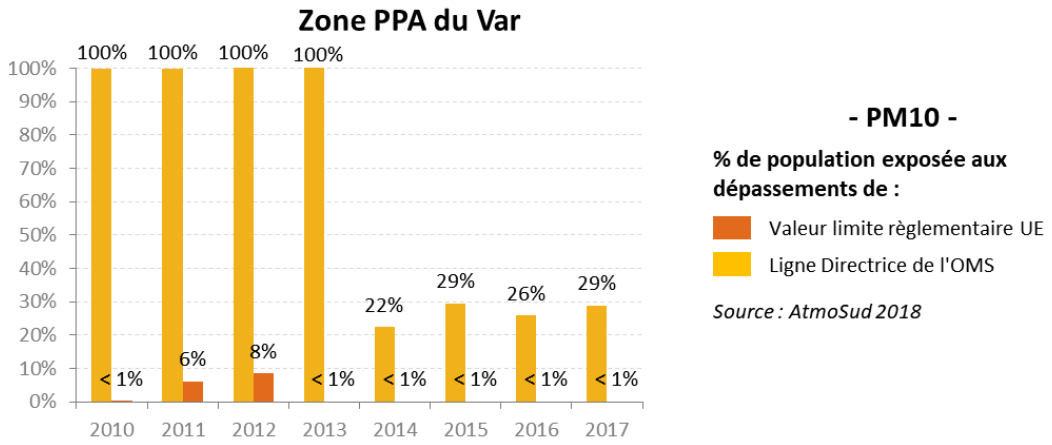
Alors que, sur la zone du PPA, on observe une réduction des émissions de PM10 de l'ordre de 20 % et une réduction des concentrations en PM10 de l'ordre 40 %, le nombre de personne exposée à un dépassement de la valeur limite en PM10 a très peu diminué entre 2010 et 2017 du fait du faible nombre de personnes exposées (moins de 1 000 personnes, soit moins de 0,1 % de la population de la zone PPA). La surface du territoire concernée par un dépassement diminue, quant à elle, de 99 % entre 2010 et 2017.
En raison de la diversité de sources à l'origine des particules en suspension (chauffage, circulation automobile, industries, brûlage…), les niveaux sont relativement homogènes sur l'ensemble du territoire et les dépassements sont observés dans les zones où le cumul de sources est le plus important à savoir dans les centres urbains (Cf. paragraphe 3.2.2).

Toutefois, près de 30 % de la population, soit environ 160 000 riverains, reste exposée à des niveaux de PM10 qui dépassent le seuil de recommandation sanitaire de l'OMS, plus contraignante que la valeur limite.

Tableau 13 : Populations et surface du territoire exposées à des dépassements pour les PM10 - valeur limite et ligne directrice OMS -

	PM10	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
VL	Nombre de personnes exposées à un dépassement	< 1000	33 000	46 000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
	Surface de la zone PPA concernée par un dépassement (ha)	100	823	240	20	2	2	1	1
LD OMS	Nombre de personnes exposées à un dépassement	547 000	547 000	551 000	551 000	123 000	161 000	142 000	159 000
	Surface de la zone PPA concernée par un dépassement (ha)	68 185	69 194	55 419	22 899	4 447	5 155	2 027	4 009

Figure 18 : Pourcentage de la population de la zone PPA exposée à des niveaux en PM10 supérieurs à la Valeur Limite ou la ligne directrice OMS



Le nombre de personnes exposé à un dépassement de la valeur limite en PM10 est quasi nul depuis 2010. Bien que les objectifs de réduction des émissions ne soient pas atteints, l'objectif de réduction de l'exposition des populations est atteint (objectif : moins de 1 000 résidents exposés à des dépassements).

Toutefois, si l'on s'attache aux recommandations de l'OMS, plus contraignantes, près de 30 % de la population résidente de la zone PPA reste exposée à des niveaux de PM10 importants.

4.2.3 Exposition à l'ozone (O_3)

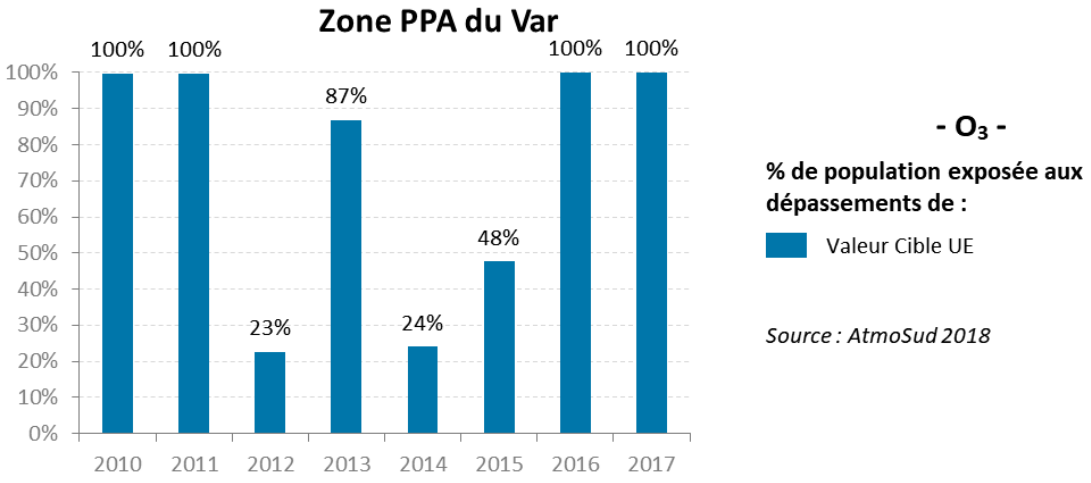
Contrairement au NO_2 et aux PM10, au vu de l'évolution des concentrations en ozone (Cf. paragraphe 0), aucune réduction du nombre de personne exposée à un dépassement de la valeur cible annuelle de l'ozone n'est observée depuis 2010. Les fluctuations observées sont principalement fonction des conditions météorologiques estivales.

En 2017, on estime qu'environ 560 000 personnes, soit l'ensemble de la population de la zone PPA, sont exposées à un dépassement de la valeur cible de l'O_3 (contre 48 % en 2015 et 23 % en 2014). En raison des processus de formation de l'ozone et de son temps de vie, les niveaux sont relativement homogènes sur l'ensemble du territoire.

Tableau 14 : Populations et surface du territoire exposées à un dépassement de la valeur cible O_3

NO_2	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur cible dans la zone PPA	547 000	547 000	124 000	479 000	132 000	262 000	551 000	555 000
Surface de la zone PPA concernée par un dépassement de la valeur cible (ha)	72 231	72 231	47 633	69 369	49 820	62 593	72 231	72 325

Figure 19 : Pourcentage de la population de la zone PPA exposée à des niveaux en O_3 supérieurs à la Valeur Cible



Aucune tendance n'est observée depuis 2010 concernant l'exposition des populations à un dépassement de la valeur cible pour l'ozone. Le nombre de personnes exposées présente de fortes variations fonctions de la météorologie estivale (entre 20 % et 100 % de personnes en fonction des années).

4.2.4 Exposition au dioxyde de soufre (SO_2)

Les concentrations en dioxyde de soufre sont très inférieures aux valeurs réglementaires (Cf. paragraphe 3.2.5) En conséquence, la population résidente de la zone PPA n'est pas exposée aux dépassements de valeurs limites en dioxyde de soufre.

Les populations situées sous les panaches des industries et des ports, ou dans leur environnement, peuvent toutefois être exposées à des augmentations de concentrations ponctuelles et temporaires.

4.2.5 Exposition aux Composés Organiques Volatiles (COV)

Bien que de nombreux composés organiques volatils existent, seul le benzène est réglementé et présente une valeur limite annuelle. Au regard de l'évolution des concentrations depuis 2010 (Cf. paragraphe 3.2.6), AtmoSud estime que la population résidente de la zone PPA n'est pas exposée à des dépassements de la valeur limite annuelle en benzène.

Tout comme pour le SO_2, les populations situées à proximité des sources d'émissions (industrie, axes de circulation, émissions portuaires), ou dans leur environnement, peuvent toutefois être soumis à des augmentations de concentrations ponctuelles et temporaires.

5. Une amélioration des connaissances

Depuis la mise en place du PPA du Var, AtmoSud a réalisé ou a participé à des programmes/études ayant permis d'améliorer les connaissances dans le domaine de la qualité de l'air. Même si tous ces programmes de surveillance et de recherche n'ont pas été réalisés sur la zone du PPA du Var, les résultats permettent d'améliorer la connaissance générale et peuvent être transposés à d'autres zones.

De façon synthétique, les programmes de surveillance et de recherche peuvent être séparés en deux grandes thématiques :

- L'identification des sources de pollution et la quantification de leurs contributions dans les concentrations observées ;
- Surveillance de polluants non réglementé d'intérêt sanitaire.

5.1 Identification des sources de pollutions

De nombreux programmes ont été déployés pour améliorer l'identification des sources de pollution. A titre d'exemple :

- Le programme « PM sources » mené par AtmoSud et le LCE[7] dans la zone industrielle de Berre montre que les particules d'origine industrielles présentent des caractéristiques granulométriques et chimiques. Elles sont majoritairement inférieures à 100 nanomètres.
- Le programme ALCOTRA dans la zone franco-italienne avec les projets : AERA (2010-2013), Part'AERA (2013-2014) et SH'AIR (2015) a permis de mettre en évidence que :
  - les phénomènes de remise en suspension des poussières de roches et de sols contribuent à 15% des émissions des PM sur la station de mesures AtmoSud (Aix Art – Site de fond en zone urbaine). De la même manière, les émissions relatives au trafic atteignent 14% celles relatives au fioul lourd sont de 10% et celles de la biomasse de 12% (durant la période hivernale la combustion de biomasse devient la principale source). A noter que les contributions du secteur biogénique sont de 10% et du marin biogénique de 9%.
  - les contributions majeures à la pollution particulaire dans chaque région étudiée proviennent des émissions locales. Les échanges entre les différentes régions de la zone ALCOTRA sont faibles mais peuvent être significatifs à l'occasion d'épisodes de transports particuliers.
- Le programme « 3 villes » mené par AtmoSud avec l'IGE[8] et le LCME[9], a permis de mettre en évidence que la composition des PM10 ne présente que très peu de différence entre les trois villes de Marseille, Nice et Port-de-Bouc. Le site de Port-de-Bouc se distingue toutefois un peu des deux autres sites du fait de sa typologie différente. En effet, Nice et Marseille sont de typologie urbaine tandis que Port-de-Bouc est un site sous influence industrielle et présente des concentrations en éléments traces métalliques plus élevées.
- Les programmes « APICE » et « CAIMAN » ont également permis d'évaluer la contribution de l'activité maritime sur la qualité de l'air et montrent un impact significatif des émissions des navires sur la qualité de l'air au sein des zones portuaires.

De plus, afin de répondre à cet enjeu majeur que constitue la pollution atmosphérique par les particules fines et ultrafines, AtmoSud et le LCE ont mis en un « super site » d'étude dédié à l'analyse en continu des propriétés physico-chimiques des particules atmosphériques submicronique (fraction pénétrant le plus profondément dans l'appareil respiratoire). Localisé au cœur du parc Longchamp de Marseille, ce site historique d'AtmoSud de type fond urbain (c'est-à-dire représentatif de l'air moyen respiré par les habitants de Marseille) a été équipé en complément des instruments nécessaires à la mesure de l'ensemble des polluants réglementés (PM10, PM2.5, O_3, NO_X, SO_2) d'une instrumentation de dernière génération, jusqu'alors disponible uniquement dans les laboratoires de recherche.

7 LCE : Laboratoire de Chimie de l'Environnement, Aix Marseille Université, CNRS, https://lce.univ-amu.fr/

8 IGE : Institut des Géosciences de l'Environnement - CNRS, Université Grenoble Alpes (UGA), IRD, Grenoble INP - Grenoble, France 2

9 LCME : Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement - Université Savoie Mont Blanc - Le Bourget du Lac, France

Cette nouvelle instrumentation, inaugurée en juin 2017, comprend :

- un ToF-ACSM (Time of Flight – Aerosol Chemical Speciation Monitor), un spectromètre de masse qui analyse en temps réel (résolution temporelle 15 min), la composition chimique de la fraction dite non réfractaire des PM1 (particules de moins de 1 µm), soit principalement la matière organique, le sulfate, le nitrate et l'ammonium.
- un Aethalomètre, installé depuis 2014 sur le site, mesure la principale fraction réfractaire : le black carbon (ou carbone suie). Ces suies émises par la combustion peuvent provenir des véhicules « fuel fossil » ou de la combustion de biomasse « wood burning ».

  En combinant les mesures des deux instruments précédents, il est donc possible de déterminer en temps réel la composition chimique des PM1. Ces dernières représentent en moyenne 70 à 90% des PM2.5 (paramètre réglementé).
- un SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer) mesure, quant à lui, le nombre de particules PM1, et leur distribution granulométrique (c'est-à-dire le nombre de particules en fonction de leur taille) dans la gamme de taille comprise entre 10 nm et 1 µm. A titre de comparaison, l'épaisseur d'un cheveu est de l'ordre de 70 µm. A l'heure actuelle, seule la masse (et non le nombre) des particules est soumise à règlementation. Cet instrument plus résolu en termes de gamme de taille vient compléter et à termes remplacer l'instrumentation (UFP 3031) déjà mis en place par AtmoSud depuis 2015.

En sus du super site, AtmoSud dispose également d'un réseau de surveillance de la granulométrie des particules et de carbone suie déployé à Port de Bouc et sur la rocade L2 à Marseille (carbone suie uniquement).

5.2 Polluants non règlementés d'intérêt sanitaire

Les populations peuvent être exposées à une multitude de polluants dans l'air ambiant qui ne sont pas tous réglementés et qui peuvent être nocifs pour la santé. C'est une des raisons pour laquelle AtmoSud s'est attachée à développer la surveillance de certains de ces polluants et notamment :

- **Les particules ultra fines (PUF)**

  Une surveillance permanente est réalisée sur le site de Marseille Longchamps et Port-de-Bouc et des focus ont pu être réalisés, notamment sur le bassin minier et industriel de Gardanne : programme PACTES-BMP et du programme de surveillance des sites ALTEO.

- **Les Polluants Organiques Persistants (POP)**

  Des focus ont été réalisés dans le cadre de la surveillance autour de la zone industrielle de l'Etang de Berre, de la Communauté de Communes du Comté de Provence ou encore de la mise en service de la centrale à biomasse d'UNIPER.

- **Les pesticides**

  AtmoSud a mis en place un observatoire régional des résidus de pesticides dans l'air depuis 2012. Il a permis d'effectuer des mesures dans 7 sites de mesures : 6 sites urbains (Arles, Port de Bouc, Avignon, Toulon, Cannes et Nice) et 1 site rural (Cavaillon). Aujourd'hui, AtmoSud est impliqué dans une campagne nationale harmonisée (juin 2018 - juin 2019) coordonnée par l'ANSES en lien avec le LCSQA et la Fédération Atmo. Sont impliqués dans cette campagne nationale les sites de Cavaillon, Carpentras et Avignon.

De plus depuis 2014, AtmoSud a mis en plan un plan de surveillance spécifique : le projet POLIS, labélisé Plan Régional Santé Environnement (PRSE), qui a pour objectif d'évaluer l'exposition des populations aux polluants d'intérêt sanitaire dans la zone industrielle de l'Étang de Berre et plus largement dans la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Les concentrations dans l'air ambiant de plusieurs polluants qui ne font pas partie des investigations habituelles sont mesurées : le 1,3-butadiène, l'hydrogène sulfuré (H_2S), l'ammoniac (NH_3), le mercure gazeux, le 1,2-dichloroéthane (DCE), le chrome hexavalent (Cr VI). L'ensemble de ces mesures de polluants non règlementés ont permis d'alimenter une évaluation des risques sanitaire réalisée à l'échelle de 66 communes de l'étang de Berre et pour39 substances : projet SCENARII. Les résultats mettent en évidence des secteurs où la population est surexposée, en considérant le

cumul des substances étudiées et notamment près des grands axes de transport (routes, aéroport, ports) et à proximité des industries.

5.3 Quelles sont les pistes qui restent à explorer ?

Les recherches menées depuis plusieurs années ont permis de développer des connaissances et des outils qui permettent maintenant de pouvoir déterminer les principales contributions des sources majeures à une masse d'aérosol atmosphérique. Les enjeux de ces prochaines années s'établissent dans la continuité, car si des progrès évidents ont été obtenus, plusieurs domaines restent cependant avec des questions non résolues :

- Certaines sources restent encore difficiles à appréhender, en l'absence de connaissances suffisamment précises sur les traceurs chimiques spécifiques de ces sources et notamment les sources industrielles et des émissions liées aux activités maritimes. C'est la raison pour laquelle le « super site » de Marseille Longchamp a été complétée en juin 2018, par un analyseur en temps réel de métaux permettant la mesure d'une trentaine de métaux.
- Un effort devrait également être porté sur la connaissance de l'évolution des aérosols et les processus de formation secondaire des particules.
- Il serait également intéressant d'apporter des réponses sur les liens entre qualité de l'air et santé. A ce jour, les indicateurs qui font foi font appel aux concentrations massiques des PM10 ou des PM2.5. Cependant, il est clair que la chimie des particules et leur taille jouent un rôle fondamental dans leur « dangerosité », alors que ces propriétés ne sont pas retranscrites dans les mesures massiques. De nouveaux indicateurs sont en cours de développement afin de donner une mesure plus adaptée de l'impact sanitaire de la qualité de l'air.

6. Conclusions

► Quel bilan ?

Le Sud du Var présente une forte densité urbaine qui engendre une pollution majoritairement liée aux transports. Entre 2007 et 2017 une amélioration de la qualité de l'air se dessine. Néanmoins, le PPA ne respecte pas les objectifs de baisse des émissions envisagées à l'échéance 2015 pour les NOx, PM10 et PM2.5, et l'effort devra être augmenté pour atteindre les objectifs 2020. Seul l'objectif d'atteindre moins de 1 000 résidents exposés à des dépassements en PM10 est atteint en 2015.

Tableau 15 : Objectifs et évolutions des émissions des principaux polluants réglementés sur le territoire du PPA du Var

ZONE PPA 83	Evolution 2007-2016	Objectifs 2015	Objectifs 2020
NO_X	**-24 %**	-37 %	-56 %
PM10	**-18 %**	-29 %	-49 %
PM2.5	**-20 %**	-39 %	-59 %
SO_2	**-49 %**	-	-
COVNM	**-27 %**	-	-

Parmi les polluants réglementés, le territoire reste sensible vis-à-vis du dioxyde d'azote, des particules en suspension, et de l'ozone, même si globalement, les moyennes annuelles relevées sur les stations de mesure baissent et suivent la tendance régionale d'amélioration de la qualité de l'air. L'ozone reste présent sur le département de façon chronique, et aucune amélioration n'est observée depuis 2007. La tendance est même à une augmentation des concentrations enregistrées aux stations. Cette situation amène en été des dépassements réguliers des seuils d'information et de recommandation pour l'ozone. En hiver, ce sont les seuils (valeur journalière) de PM10 qui sont encore régulièrement dépassés.

En 2017, 5 000 personnes restent exposées sur le territoire PPA à des valeurs moyennes annuelles de NO_2 supérieures à la valeur limite règlementaire. D'autre part, bien que la valeur limite réglementaire soit respectée quasiment partout, 159 000 personnes (30% de la population) restent exposées au dépassement de la norme OMS pour les particules PM10. Pour le NO_2 et les PM10, il s'agit essentiellement de la population résidant à proximité des axes routiers à fort trafic. Enfin, 555 000 personnes sont exposées aux dépassements de la valeur cible pour l'ozone.

L'impact des actions seules du PPA n'a pas été évalué dans ce rapport; des données précises nécessaires à la quantification n'étant pas disponibles. Pour le prochain PPA, il sera important, de définir, dès la phase d'élaboration, et avec l'ensemble des acteurs, des indicateurs de suivi pertinents et fiables de mise en œuvre des actions. D'autres actions n'ont pas été évaluées, car elles n'ont pas été mise en œuvre ou pas suffisamment. Pourtant la satisfaction des objectifs des PPA suppose, outre le fait d'agir sur les principales sources d'émissions, de mettre en œuvre l'ensemble les actions proposées. C'est une nécessité pour améliorer durablement la qualité de l'air.

► Quels enjeux perdurent ?

En plus de la problématique liée aux polluants réglementés NOx, PM10 et PM2.5, qui reste d'actualité, les populations du territoire PPA sont exposées à des polluants qui peuvent être nocifs pour la santé mais qui ne sont pas réglementés dans l'air ambiant. Parmi ceux-ci, on peut notamment citer les polluants atmosphériques d'intérêt sanitaire suivants : les particules ultra fines (PUF) ou PM1, les polluants organiques persistants, certains COV et les pesticides. Des campagnes de mesures ont été menées dans ce sens ces dernières années (Projet POLIS et Observatoire des résidus de pesticides), elles permettent de prioriser les zones à enjeux, essentiellement autour des grands axes de transport et à proximité des industries. Les combustions des chauffages au bois et des brûlages sont également des sources présentes sur la zone du PPA du Var, susceptibles de dégrader régulièrement la qualité de l'air.

Enfin, l'ozone, dont les concentrations dans l'air ne diminuent pas depuis 2007, constitue une problématique persistante sur un territoire soumis à un ensoleillement fort favorable à sa formation.

► Leviers d'action sur le territoire du Var

Les leviers d'améliorations passent par des approches globales à l'échelle du département ou spécifiques et sont inscrites dans les orientations du Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'air d'AtmoSud :

- Transports : réduire l'usage de la voiture, accentuer les modes actifs, les transports en commun, le covoiturage, et améliorer le transport des marchandises. La densité du trafic routier dans les zones fortement peuplées constitue une priorité ;
- Industries : poursuivre les avancées technologiques pour limiter l'impact environnemental "air" tout en développant l'activité économique ;
- Aménagement du territoire, urbanisation et habitat : prendre en compte les enjeux air, climat et énergie dans les politiques via l'ensemble des schémas et plans de développement territoriaux ;
- Proposer des solutions en termes d'aménagement pour les éco-cités, pour y faire entrer de « l'air propre » : réflexion à l'échelle de la rue, scenarios, impact de trames de circulation, place de la voiture ;
- Identifier l'exposition initiale aux polluants dans les projets d'implantation des Etablissements recevant du Public notamment la population dite sensible (enfants, personnes âgées, personnes malades), afin de ne pas exposer davantage ces populations à une qualité de l'air pouvant à terme dégrader leur santé ;
- La sensibilisation et les préconisations sont indispensables pour réduire les émissions de particules issues de la combustion de biomasse, du chauffage et du brûlage des déchets verts : porter à connaissance l'arrêté d'emploi du feu. Tenir compte de la réutilisation possible de cette ressource ;
- Air intérieur : politiques en faveur de techniques et de matériaux moins polluants dans les bâtiments ;
- Prendre en compte les zones fragiles ou polluées : centres villes, port, environnements industriels, en développant notamment des programmes de surveillance adaptés aux contextes : programme port, programme industriel et en ciblant les thématiques à approfondir en terme de connaissance : polluants d'intérêt sanitaires et non règlementés, connaissance des particules ultrafines, chimiquement, en masse et en nombre ;
- Communication/sensibilisation : porter à connaissance des élus, de la population, du jeune public et des personnes sensibles. Innover en intégrant la place du numérique (quartiers connectés).

BIBLIOGRAPHIE

[1] **Pascal M., de Crouy Chanel P., Corso M., Medina S., Wagner V., Goria S., *et al*.** Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2016. 158 p. Disponible à partir de l'URL : http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Air-et-sante/Publications

[2] **DREAL PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR.** Plan de Protection de l'Atmosphère du Var ; 2013. 178 p. Disponible à partir de l'URL : http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DREALPROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR_PPA83_Approuve_14_10_13_cle0fb6df.pdf

[3] **LCSQA.** Guide méthodologique pour l'évaluation et l'élaboration des plans et programmes - Plan de Protection de l'Atmosphère. Septembre 2012. 54 p. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/system/files/gt_evaluation_plans_guide_2012-vf_0.pdf

[4] **CITEPA.** Etude « OPTINEC 4 – Scenarii prospectifs Climat – Air – Energie Evolution de polluants en France Horizons 2020 et 2030 » réalisée par le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA). Edition du 8 juin 2011.

[5] **Real E. et Colette A.,** « Comparaison des émissions tendancielles 2020 issues des scénarios prospectifs 2014 avec ceux de l'étude OPTINEC 4 », Réf. DRC-14-144422-09454A, le 14 octobre 2014.

[6] **Beauchamp M., Malherbe L., Létinois L. et Drevet J.** « Note de synthèse méthodologique sur la caractérisation des situations de dépassement de seuil : délimitation des zones de dépassement et estimation des populations et écosystèmes exposés », note technique de l'INERIS, Rapport LCSQA. Réf. DRC-16-152374-02919B version 2, mai 2017. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/lcsqa2015-synthese_methodo-caracterisation_exposition_mai2017-drc-16-152374-02919b.pdf

[7] **Beauchamp M., Malherbe L. et Létinois L.** « Application de méthodes géostatistiques pour la détermination de zones de représentativité en concentration et la cartographie des dépassements de seuils ». Rapport LCSQA. Réf. DRC-10-111615-05230A, Décembre 2011. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/system/files/drc-10-111615-05230a_representativite_depassements_echelle_locale.pdf

[8] **Beauchamp M., Malherbe L. et Létinois L.** « Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils règlementaires – 1 Echelle urbaine ». Rapport LCSQA. Réf. DRC-16-152374-00051, Décembre 2014. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/system/files/lcsqa2014-rapport_estimation-population_exposees_depassements-echelle_urbaine-drc-16-152374-00051a.pdf

[9] **Meleux F.** « Travaux relatifs à la plateforme nationale de modélisation Prev'Air: Bilan des performances et bilans utilisateurs. » Rapport LCSQA. Réf. DRC-10-103354-01139A, Décembre 2009. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/drc-10-103351-01123a_prevair-1_vf.pdf

[10] **Malherbe L. et Ung A.** « Travaux relatifs à la plate - forme nationale de modélisation PREV'AIR : réalisation de cartes analysées d'ozone ». Rapport LCSQA. Réf. DRC-10-103354-01139A, Décembre 2009. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/fr/rapport/2009/ineris/travaux-relatifs-plate-forme-nationale-modelisation-pre-vair-realisation-cartes-

[11] **Létinois L.** « Méthodologie de répartition spatiale de la population ». Rapport LCSQA. Réf. DRC-10-103354-01139A, Avril 2015. Disponible à partir de l'URL : https://www.lcsqa.org/fr/rapport/2009/ineris/travaux-relatifs-plate-forme-nationale-modelisation-pre-vair-realisation-cartes-

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 sur huit heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

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

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

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau règlementaire 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 : n niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

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

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

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

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 (SO_2), les oxydes d'azote (NOx 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/m^3 (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m^3 pour la période du 1er 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 Agrées 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 Provence-Alpes-Côte-d'Azur

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 PACA

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

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

OMS : Organisation Mondiale de la Sante

ORP PACA : Observatoire des résidus de Pesticides en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur

PCAET : Plan climat air énergie territorial

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

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m^3 : milligramme par mètre cube d'air (1 mg = 10^{-3} g = 0,001 g)

$\mu g/m^3$: microgramme par mètre cube d'air (1 µg = 10^{-6} g = 0,000001 g)

ng/m^3 : 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

C_6H_6 : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO_2 : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO_2 : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NOx : Oxydes d'azote

O_3 : 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

SO_2 : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesures

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

Environnement d'implantation

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

Influence des sources

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

ANNEXES

ANNEXE 1 Communes intégrées dans le périmètre du PPA du Var

DEPARTEMENT DU VAR (24 COMMUNES)		
BANDOL	LA FARLEDE	LA SEYNE-SUR-MER
LE BEAUSSET	LA GARDE	SIX-FOURS-LES-PLAGES
BELGENTIER	HYERES	SOLLIES-PONT
LA CADIERE D'AZUR	OLLIOULES	SOLLIES-TOUCAS
CARQUEIRANNE	LE PRADET	SOLLIES-VILLE
LE CASTELLET	LE REVEST-LES-EAUX	TOULON
LA CRAU	SAINT-CYR-SUR-MER	LA VALETTE-DU-VAR
EVENOS	SANARY-SUR-MER	SAINT-MANDRIER-SUR-MER
DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHÔNE (2 COMMUNES)		
CEYRESTE	LA CIOTAT	

ANNEXE 2 Sources de pollution, effets sur la santé, règlementation 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.

<table>
<tr><th>Polluants</th><th>Effets sur la santé</th><th>Effets sur l'environnement</th></tr>
<tr><td>O_3
Ozone</td><td>- irritation des yeux
- diminution de la fonction respiratoire</td><td>- agression des végétaux
- dégradation de certains matériaux
- altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux</td></tr>
<tr><td>PM
Particules en suspension</td><td rowspan="3">- irritation des voies respiratoires
- dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires</td><td>- effets de salissures sur les bâtiments
- altération de la photosynthèse</td></tr>
<tr><td>NO_X
Oxydes d'azote</td><td>- pluies acides
- précurseur de la formation d'ozone
- effet de serre
- déséquilibre les sols sur le plan nutritif</td></tr>
<tr><td>SO_2
Dioxyde de soufre</td><td>- pluies acides
- dégradation de certains matériaux
- dégradation des sols</td></tr>
<tr><td>COV dont le benzène
Composés organiques volatils</td><td rowspan="2">- toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné</td><td>- formation de l'ozone</td></tr>
<tr><td>HAP
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques</td><td>- peu dégradables
- déplacement sur de longues distances</td></tr>
<tr><td>Métaux lourds</td><td>- toxicité par bioaccumulation
- effets cancérigènes</td><td>- contamination des sols et des eaux</td></tr>
<tr><td>CO
Monoxyde de carbone</td><td>- prend la place de l'oxygène
- provoque des maux de tête
- létal à concentration élevée</td><td>- formation de l'ozone
- effet de serre</td></tr>
</table>

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 règlementaires sont exprimées en µg/m3. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs règlementaires ($\mu g/m^3$)	Durée d'exposition
O_3 Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible	120	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
	Objectif de qualité	30	Année
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO_2 Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO_2 Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
	Objectif de qualité	50	Année
C_6H_6 Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	Année

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

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des règlementations 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 sante. 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 (µg/m^3) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition
O_3 Ozone	- impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM 10 Particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50 20	24 heures 1 an
PM 2.5 Particules		25 10	24 heures 1 an
NO_2 Dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200 40	1 heure 1 an
SO_2 Dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) - exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	500 20	10 minutes 24 heures
Pb Plomb	- niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	- impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO Monoxyde de carbone	- niveau critique de CO Hb < 2,5 % - Hb : hémoglobine	100 000	15 minutes

RESUME :
EVALUATION DU PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE DU VAR
Agglomération de Toulon – 2013-2018

Une amélioration de la qualité de l'air sur la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) du Var a été constatée entre 2007 et 2017 mais celle-ci n'a pas permis d'atteindre l'ensemble des objectifs fixés par le PPA.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) du Var, arrêté en octobre 2013, a pour objectif d'améliorer la qualité de l'air d'ici à 2018 dans l'agglomération de Toulon, sur la zone côtière urbanisée située entre La Ciotat et Hyères. Il établit une série de mesures, règlementaires, volontaires et incitatives destinées à diminuer l'occurrence des dépassements des seuils règlementaires de concentrations en dioxyde d'azote et en particules PM10 régulièrement observés sur la zone et ayant conduit à son élaboration.

Le PPA du Var étant arrivé à échéance, une évaluation du plan doit être réalisée. Pour cela, AtmoSud vérifie si les objectifs de réduction des émissions sont atteints et dresse un bilan de l'évolution de la qualité de l'air. L'évaluation a été réalisée de façon globale en tenant compte à la fois des mesures du PPA et des évolutions dites « tendancielles » intégrant notamment les évolutions structurelles et technologiques.

Les résultats observés montrent une diminution des émissions depuis 2007 pour l'ensemble des polluants atmosphériques considérés. Néanmoins, les objectifs d'émissions de NOx, PM10 et PM2.5 fixés pour 2015 ne sont pas atteints, et ceux pour 2020 semblent difficilement atteignables.

De la même manière, les concentrations des différents polluants considérés et la population résidente exposée aux dépassements de seuils règlementaires diminuent sensiblement à l'exception de l'ozone, polluant secondaire, pour lequel les concentrations augmentent depuis 2007.

Malgré cela, des dépassements des seuils règlementaires et sanitaires (plus contraignants) sont toujours observés dans les zones où les sources sont les plus nombreuses, à savoir dans les centres urbains où la densité urbaine combinée au trafic routier est la plus importante.

Au regard des résultats de l'évaluation, il semble pertinent de :

- compléter les actions définies dans le plan sur l'ensemble des polluants considérés pour envisager de respecter les objectifs 2020 ;
- définir des objectifs chiffrés sur les polluants d'intérêt sanitaire (composés organiques volatils, pesticides, PM1…) ;
- adapter les objectifs pour permettre la prise en compte des seuils sanitaires en sus des valeurs limites règlementaires.

Responsable de publication : Sylvain MERCIER
Publication : Septembre 2018

Photos : Archives AtmoSud

AtmoSud Qualité de l'Air Provence - Alpes - Côte d'Azur

Siège social : 146, rue Paradis « Le Noilly Paradis » - 13294 Marseille Cedex 06
Tél. 04 91 32 38 00 - Télécopie 04 91 32 38 29 - contact.air@airpaca.org
Établissement de Martigues : Route de la Vierge - 13500 Martigues
Établissement de Nice : 37 bis, avenue Henri Matisse - 06200 Nice

afaq ISO 9001 Qualité AFNOR CERTIFICATION