

# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

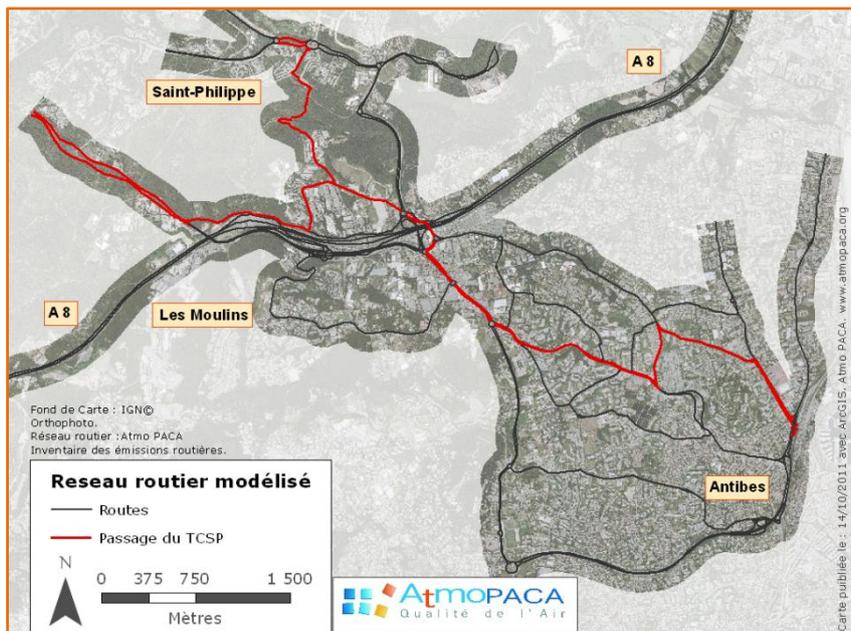
### CONTEXTE ET OBJECTIFS

La CASA a souhaité participer au projet « Information et aide à la décision sur le territoire de la Communauté d'Agglomération de Sophia Antipolis » lancé par Atmo PACA, avec le soutien du Conseil Régional. Elle dispose ainsi d'une plateforme de modélisation à fine échelle de la qualité de l'air sur son territoire, qui prévoit la qualité de l'air chaque jour et simule des scénarios d'aménagement. Cette étude participe aussi au projet stratégique européen AERA<sup>1</sup> du programme Alcotra et fera l'objet d'échanges entre les partenaires franco-italiens.

Les deux scénarios d'aménagement retenus sont l'évolution des niveaux de pollution au cœur de l'agglomération à l'horizon 2015 et les effets sur la qualité de l'air du Transport en Commun en Site Propre (TCSP) de la CASA.

### DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE ET PARAMETRES UTILISES

La zone d'étude est centrée sur le réseau du futur TCSP. Elle comprend le réseau routier principal, entre la route du bord de mer à l'Est, la D6104 au Sud et s'étend jusqu'à Saint-Philippe et les Clausonnes au Nord. Une portion de l'autoroute A8 a également été intégrée à la simulation car elle contribue à une part non négligeable des émissions sur le Nord de la zone d'étude.



Zone d'étude et axes routiers étudiés dans le cadre du projet TCSP.

Trois scénarios sont simulés afin de répondre aux objectifs de l'étude :

- **Etat initial de la qualité de l'air** – année de référence de l'inventaire régional 2007 des émissions.
- **2015 Fil de l'eau**, prise en compte de l'évolution des trafics locaux et du renouvellement du parc automobile.
- **2015 avec TCSP**, prise en compte du report modal de la mise en place du TCSP sur le trafic routier.

Les calculs des émissions routières ont été réalisés avec l'outil Circul'Air<sup>2</sup>. Il calcule les émissions annuelles et horaires sur chacun des axes routiers en tenant compte des effets de congestion aux heures de pointe. Les émissions des autres sources sont également calculées dans le cadastre local, dans le cadre de cette étude routière une pollution de fond est associée au territoire à partir des données de mesure de la station fixe.

Pour le modèle de dispersion, Atmo PACA utilise le logiciel ADSM Urban<sup>3</sup>, qui calcule les concentrations en polluants pour chaque heure de l'année et évalue les niveaux de pollution en fonction des valeurs limites européennes.

Un important travail de validation du modèle a été réalisé. Le rapport technique est téléchargeable sur le site d'Atmo PACA :

[http://www.atmopaca.org/files/et/101117\\_FP\\_Rapport\\_mesure&modelisation\\_CASA.pdf](http://www.atmopaca.org/files/et/101117_FP_Rapport_mesure&modelisation_CASA.pdf)

<sup>1</sup> AERA : Air Environnement Regions ALCOTRA

<sup>2</sup> Circul'Air : Outil de calcul développé par l'ASPA (Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace), utilisant les dernières versions des équations COPERT IV développées par l'EEA (European Environmental Agency) dans le cadre du projet EMEP de calcul des émissions. (European Monitoring and Evaluation Programme, is a scientifically based and policy driven programme under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution for international co-operation to solve transboundary air pollution problems).

<sup>3</sup> Outil de modélisation urbaine de la qualité de l'air développé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultants).

# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES SUR LA ZONE D'ETUDE, ETAT DE REFERENCE

Les émissions en polluants des différents émetteurs du secteur « Transports Routiers » sont calculées sur la zone d'étude. Deux types de réseau sont distingués :

- L'autoroute A8 traverse la zone d'étude, et représente de 30 à 60 % des émissions de l'agglomération.
- Le réseau routier urbain principal, qui accueillera le futur TCSP et qui comprend les axes qui subiront des reports de trafics aux heures de pointe. Les émissions de ce réseau urbain sont étudiées en fonction du type de véhicule.

Emissions du trafic routier sur la zone d'étude, état de référence

		NOx kg/an	CO kg/an	CO <sub>2</sub> T/an	SO <sub>2</sub> kg/an	COVNM kg/an	PMtot kg/an	PM10 kg/an	PM2.5 kg/an
Autoroute	Tout véhicules	489 275	432 183	85 062	16 258	56 062	62 370	41 893	31 288
Zone Urbaine	Voitures Particulières	114 175	483 822	36 047	5 411	51 114	4 652	4 543	4 543
	Véhicules Utilitaires Légers	49 454	69 836	10 322	2 156	8 157	3 675	3 627	3 627
	Poids lourds	142 516	24 593	15 340	3 422	5 477	2 897	2 868	2 868
	Deux Roues	2 365	115 384	1 152	109	45 545	698	687	687
	Non combustion	0	0	0	0	9 135	30 131	17 046	9 173
<b>Total zone urbaine</b>		<b>308 510</b>	<b>693 635</b>	<b>62 860</b>	<b>11 098</b>	<b>119 428</b>	<b>42 053</b>	<b>28 771</b>	<b>20 898</b>
<b>Ensemble de la zone</b>		<b>797 785</b>	<b>1 125 818</b>	<b>147 923</b>	<b>27 357</b>	<b>175 490</b>	<b>104 423</b>	<b>70 664</b>	<b>52 186</b>

■ Voitures Particulières

■ Véhicules Utilitaires Légers

■ Poids Lourds

■ Deux Roues

■ Non Combustion

© Atmo PACA inventaire 2007V2010

En fonction des polluants, les contributions des différents émetteurs sont très variables.

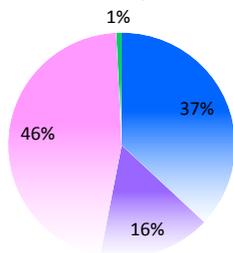
- **Les poids lourds et les voitures particulières sont les principaux émetteurs de NOx, CO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>.** Les véhicules utilitaires légers contribuent à hauteur de 16 à 19 % pour ces polluants.

- **Les deux roues** apportent 38 % des émissions en COVNM et 17 % en CO.

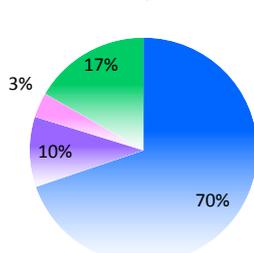
- **Les émissions particulaires** (PMtot, PM10, PM2,5) sont surtout issues de la non combustion (usure de la chaussée, des freins, des pneus et remise en suspension par le passage des véhicules).

Répartition des émissions urbaines du trafic routier, état de référence

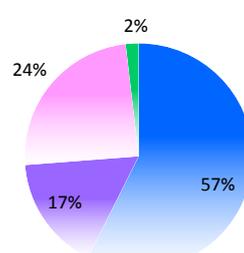
NOx - Dioxyde d'azote



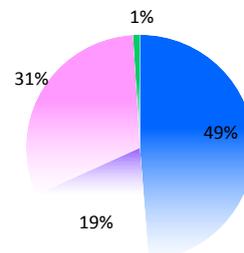
CO - Monoxyde d'azote



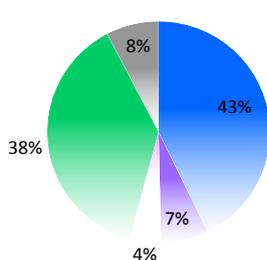
CO<sub>2</sub> - Dioxyde de carbone



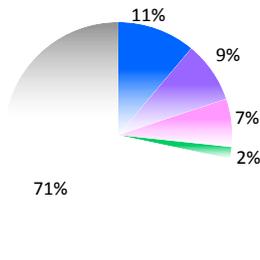
SO<sub>2</sub> dioxyde de soufre



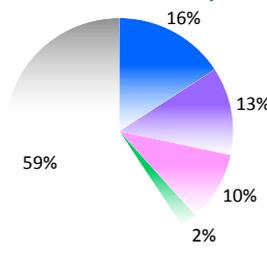
COVNM - Composés organiques volatiles



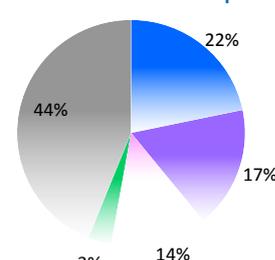
PMtot - Particules totales



PM10 - Particules < 10 µm



PM2.5 - Particules < 2.5 µm



# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

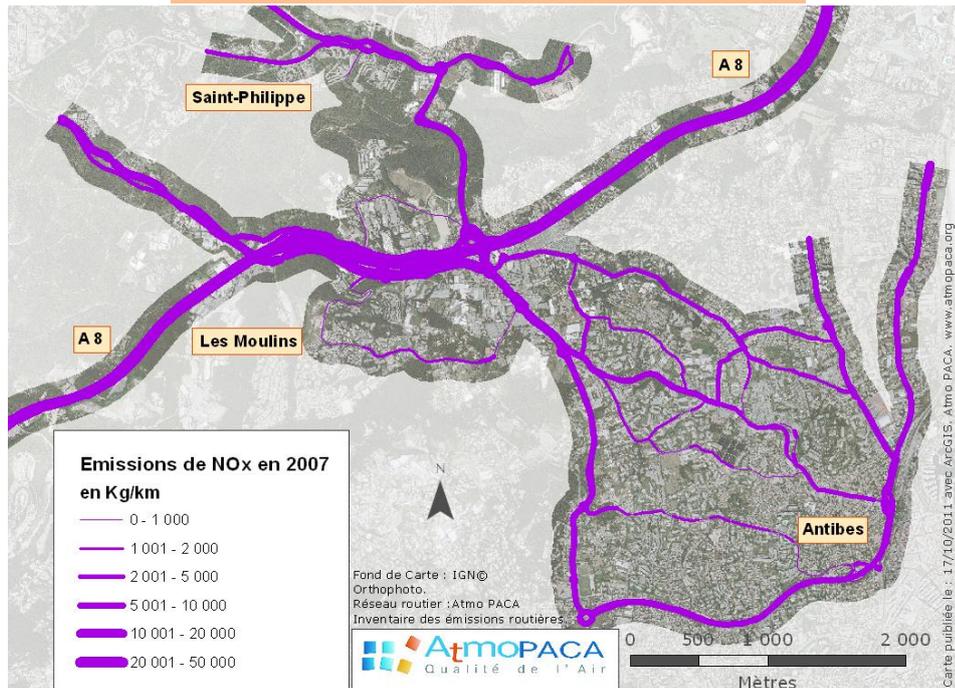
## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### ETUDE DES BILANS D'EMISSION ENTRE LES TROIS SIMULATIONS REALISEES

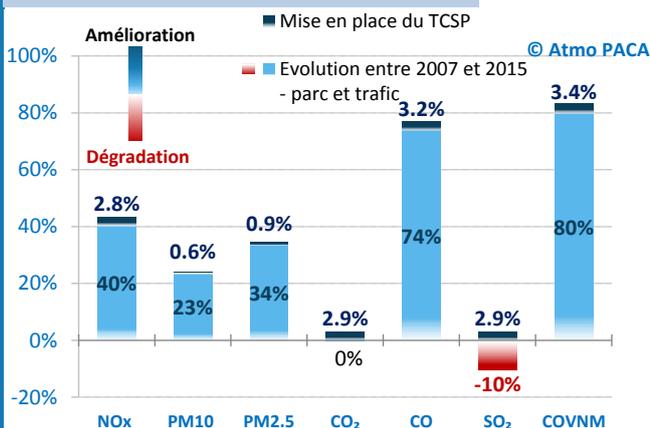
Les calculs fournissent les émissions en polluants pour chacun des axes de la zone étudiée. Un bilan par polluants et par scénario permet d'obtenir une évaluation des gains sur les émissions locales.

Oxydes d'azotes émis sur chaque axe, pour l'état de référence



### Bilan des émissions sur la zone et les axes urbains

Gains d'émissions entre les trois simulations



L'évaluation des gains sur l'ensemble du réseau urbain simulé montre que l'évolution du parc automobile de 2007 à 2015 entraîne une nette diminution des émissions, comprise entre 23 % pour les PM10 et 80 % pour les COVNM. L'amélioration technologique du parc automobile par l'application progressive des normes EURO permet une diminution de l'émission unitaire des véhicules.

A l'inverse, les émissions en CO<sub>2</sub> restent constantes et celles de SO<sub>2</sub> augmentent 10 % entre 2007 et 2015. Cette augmentation est due à l'hypothèse de hausse du trafic entre 2007 et 2015. L'émission de ce polluant est directement liée à la consommation de carburant ; comme le trafic s'accroît, les émissions pour ce polluant augmentent également.

L'application des normes EURO n'entraîne pas de diminution pour ces deux polluants.

**Rappel :** Le CO<sub>2</sub> n'est pas considéré comme polluant dans la problématique urbaine de santé publique. En revanche, il est l'un des composés contribuant à l'effet de serre à l'échelle planétaire.

Les concentrations en milieu urbain en SO<sub>2</sub> ont diminué très nettement depuis la mise en place de carburants désulfurés. Ce polluant présente en France une problématique uniquement à proximité de certains sites industriels et des grands sites d'activités portuaires.

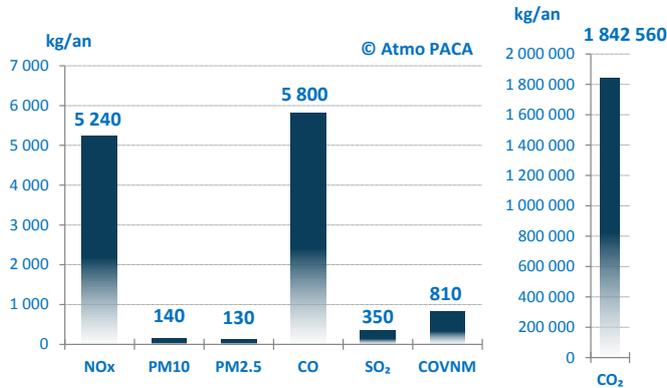
Votre référent pour les Alpes maritimes : Florence Peron  
 Réalisation de l'étude : Benjamin Rocher, Laure Chevallier et Romain Souweine

# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### Gains d'émissions par la mise en place du TCSP sur la zone



La mise en place du TCSP en 2015, engendre une diminution sur la zone urbaine simulée comprise entre 0.6 % et 3.4 % selon les polluants. Cette diminution n'est pas homogène sur l'ensemble du réseau et dépend des axes routiers, impactés ou non par un report modal ou de trafic. Les gains à l'échelle de l'ensemble du réseau sont présentés par polluant sur le graphique ci-contre.

La mise en place du TCSP sur la zone urbaine permet de réduire les émissions de 5 240 kg/an d'oxydes d'azote (NOx) et de 1 842 560 kg/an de CO<sub>2</sub>.

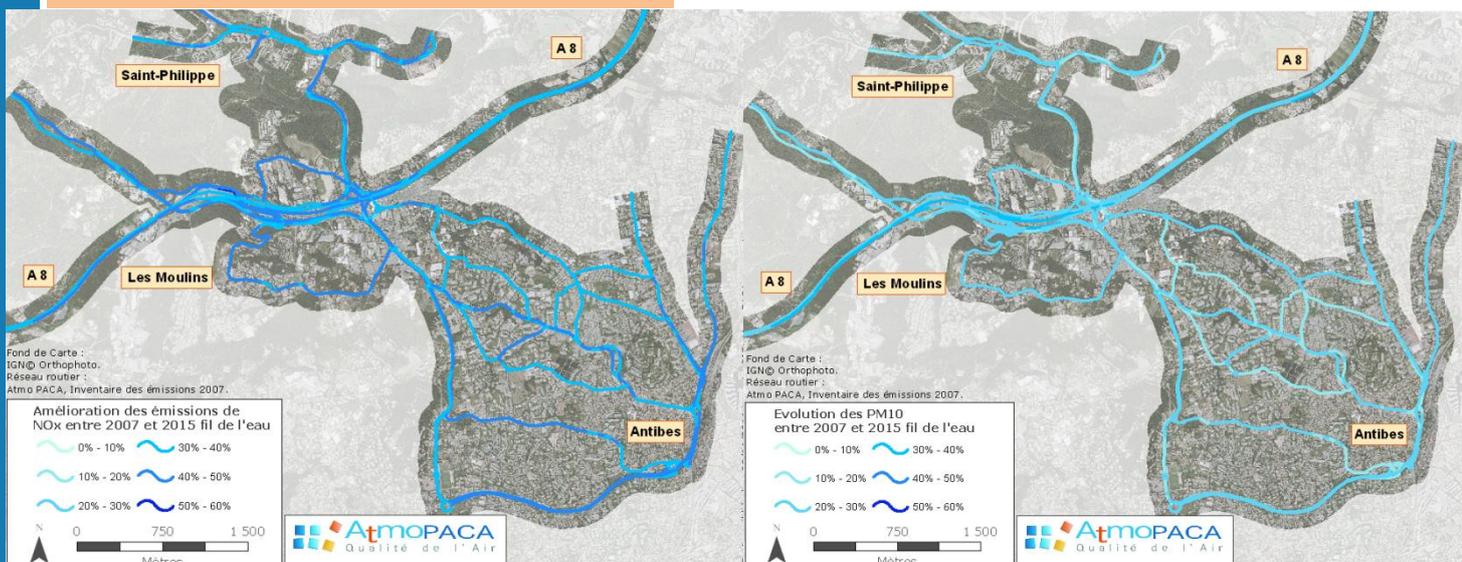
### Bilan des émissions sur chacun des axes.

Les gains entre le scénario état de référence et le scénario 2015 fil de l'eau varient de 25 % à 50 % pour les oxydes d'azote et de 10 % à 40 % pour les particules PM10. Ces variations d'émission ne sont pas homogènes sur les axes routiers, elles évoluent en fonction de 3 paramètres principaux :

- L'évolution du parc automobile entre 2007 et 2015, qui permet une diminution importante des émissions unitaires des véhicules.
- Le trafic routier à l'horizon 2015 évolue à la hausse avec une augmentation plus ou moins importante suivant les axes.
- Les axes en montée montrent un gain plus important. Les véhicules émettent sur ces axes davantage de polluants en raison de la pente. De fait l'amélioration du parc automobile permet un gain plus important.

Les émissions entre l'état de référence et le scénario 2015 fil de l'eau montrent une diminution significative des émissions en oxydes d'azote et particules PM10, pour le secteur du transport routier.

### Gain à l'émission entre l'état de référence et 2015 Fil de l'eau



# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

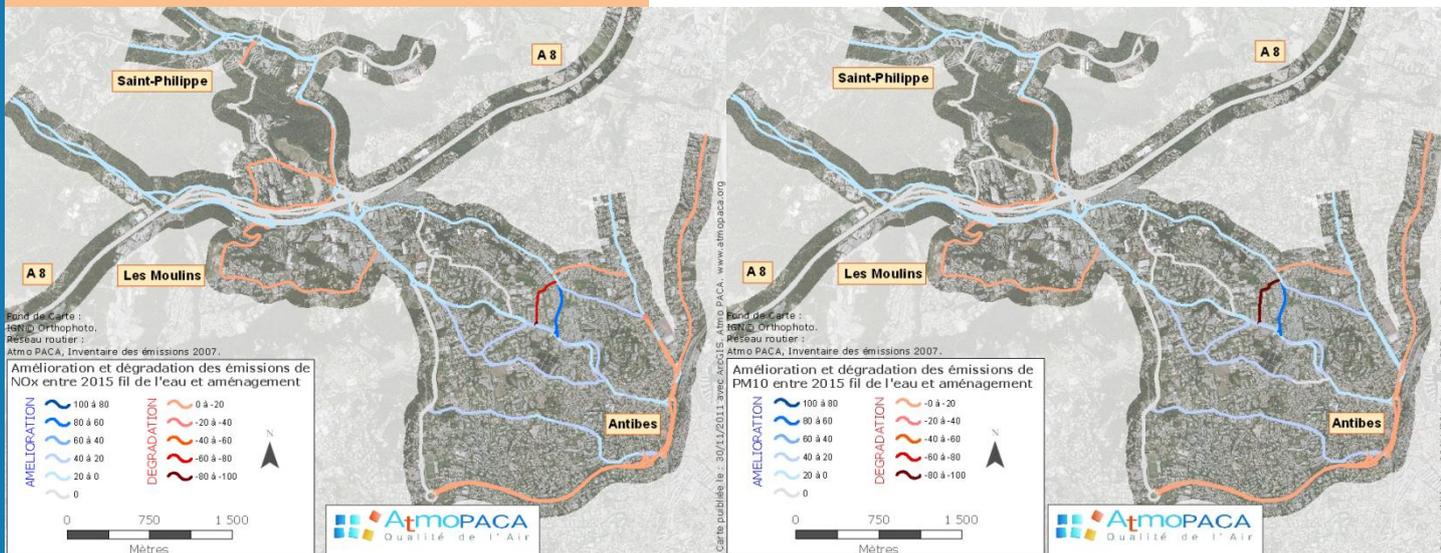
Année 2011

Les variations d'émission entre le scénario 2015 fil de l'eau et le scénario 2015 avec l'aménagement du TCSP sont beaucoup plus hétérogènes en fonction des axes. Les gains observés varient ainsi de -60 % à +80 % pour les oxydes d'azote et de -100 % à +80 % pour les particules PM10. Deux éléments sont à l'origine de ces variations :

- Le report modal, permet de diminuer le trafic routier au profit des transports en commun et entraîne un gain.
- La mise en place du TCSP entraîne sur certains axes une augmentation de trafic en raison des modifications du plan de circulation, ce qui génère une augmentation des émissions.

Les gains les plus importants sont obtenus sur les futurs axes du TCSP et les axes situés dans les zones urbaines qu'il dessert. Une augmentation des émissions est attendue sur la pénétrante sud (D6107), l'avenue de Nice, le chemin des Terres Blanches, le chemin de Beauvert, le chemin des terriers et l'extrémité sud de l'avenue Jules Grec.

### Gain à l'émission entre 2015 Fil de l'eau et 2015 avec TCSP



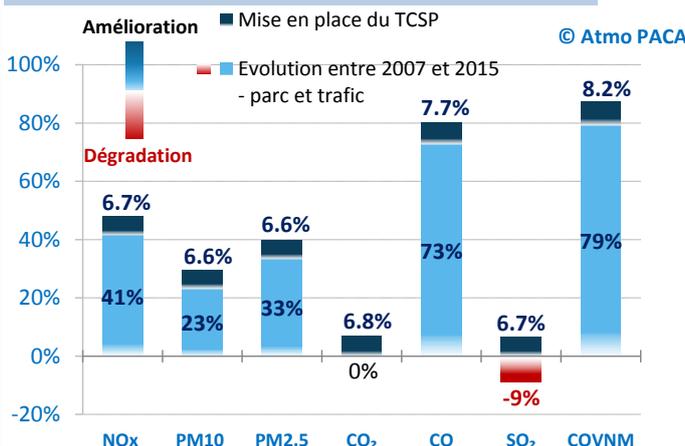
### Evolution des émissions des axes sur lequel le TCSP doit être implanté.

Le gain induit par l'évolution du parc automobile de 2007 à 2015 sur le réseau où passe le TCSP est logiquement le même que pour l'ensemble du réseau urbain. Il permet une nette diminution des émissions, comprise entre 23 % pour les PM10 et 80 % pour les COVNM et à l'inverse, une légère augmentation des émissions de SO<sub>2</sub>.

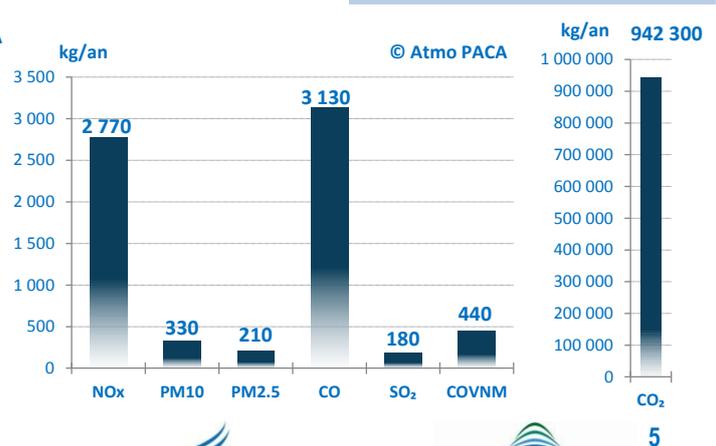
La mise en place du TCSP en 2015 sur ces axes entraîne une nette diminution comprise entre 6,6 % pour les PM2,5 et 8.2 % pour les COVNM.

Le gain du TCSP sur ce réseau est de 2 770 kg/an d'oxydes d'azote (NOx) et de 942 300 kg/an de CO<sub>2</sub>. La diminution importante du trafic sur ces axes routiers permet une diminution des émissions en particules PM10/PM2,5.

### Gains entre les trois simulations sur les axes du TCSP



### Gains induit sur les axes du TCSP



# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

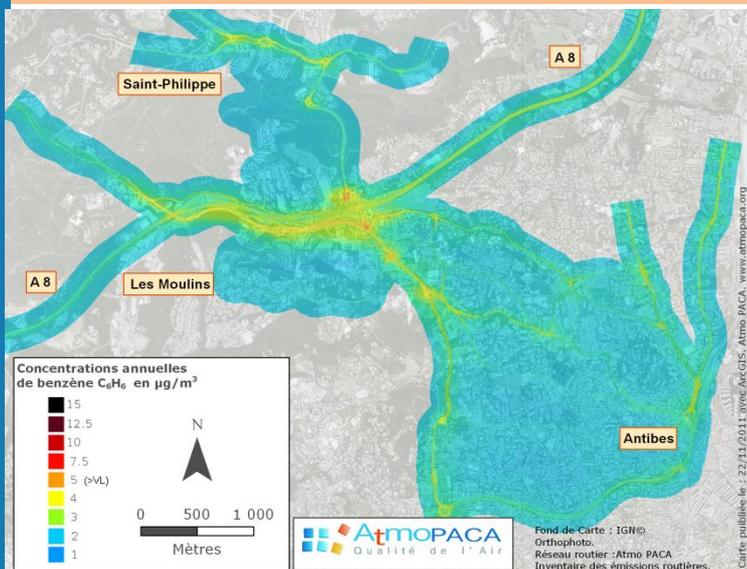
Année 2011

### ETUDE DE DISPERSION, CONCENTRATIONS ET GAIN SUR LA QUALITE DE L'AIR

Les problématiques de qualité de l'air en zone urbaine sont principalement liées aux émissions du trafic routier. L'analyse de cette étude porte sur les polluants réglementés, pour lesquels une valeur limite existe. Elle permet d'évaluer les zones impactées, d'estimer la part de la population exposée et les gains attendus avec la mise en place du TCSP et le renouvellement du parc automobile à l'horizon 2015.

#### Etude des concentrations en benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

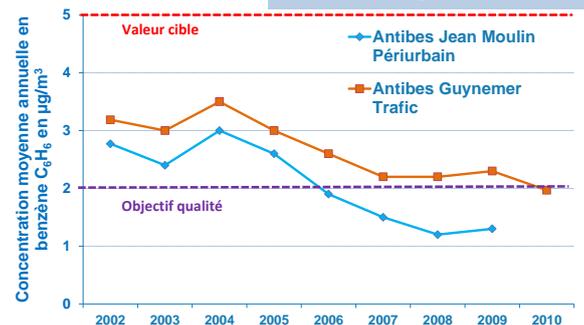
##### Concentration moyenne annuelle en benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) – Etat de référence



Le benzène est un polluant principalement émis par d'anciens véhicules essences dans des conditions de fortes congestions. Les concentrations les plus élevées atteignent potentiellement la valeur limite de 5 µg/m<sup>3</sup>, sur les ronds-points en entrée de l'autoroute A8. La zone impactée est très réduite.

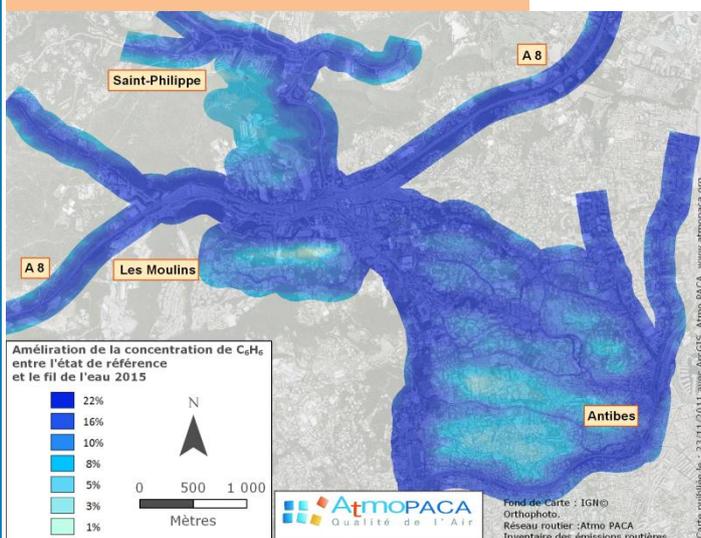
Les concentrations diminuent progressivement sur les sites de surveillance d'Atmo PACA et respectent nettement la valeur cible.

##### Evolution moyenne du benzène

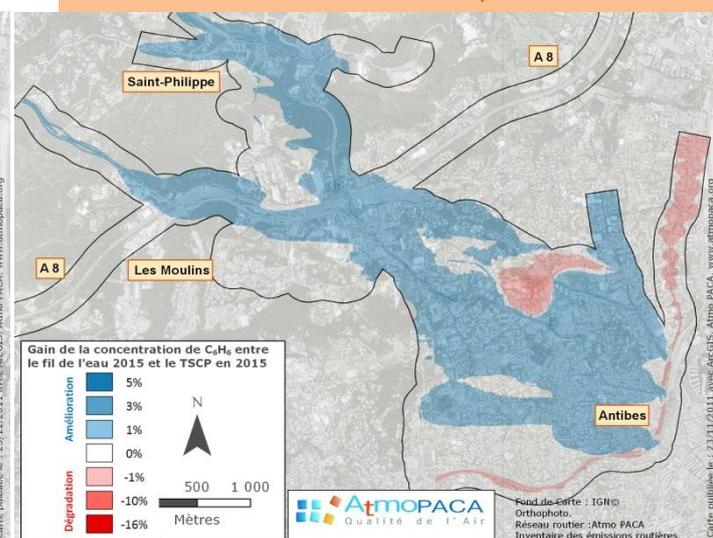


Les scénarios testés montrent que la tendance à la baisse devrait se poursuivre, du fait de la disparition progressive des véhicules essences les plus émetteurs diminuant ainsi les concentrations de 16 à 20 %. La mise en place du TCSP contribue sur les axes où il est implanté, à une diminution supplémentaire de 3 % pour le benzène.

##### Gain entre l'état de référence et le fil de l'eau 2015



##### Gain entre le fil de l'eau 2015 et la mise en place du TCSP en 2015



**Exposition :** La population n'est pas exposée à des niveaux de concentrations supérieures à la valeur limite, les concentrations tendent à atteindre l'objectif de qualité sur l'ensemble du domaine d'étude.

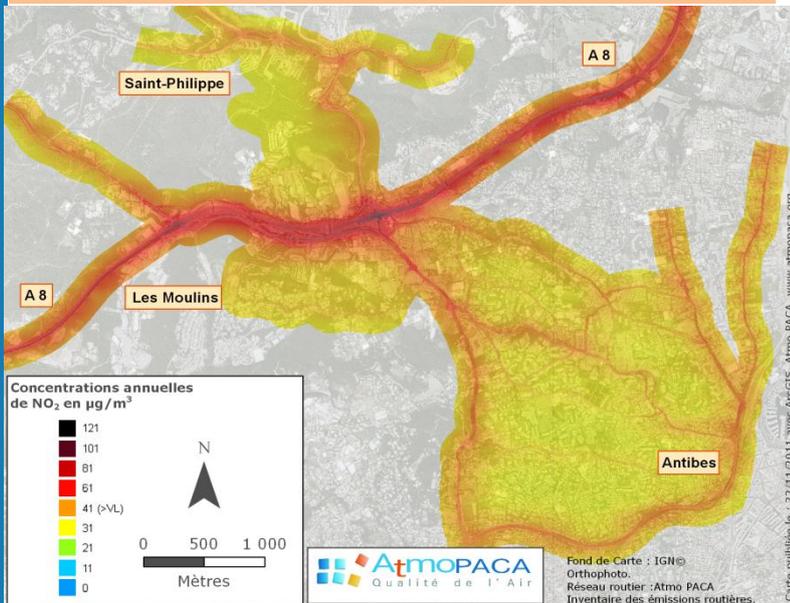
# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### Etude des concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

Concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> – Etat de référence



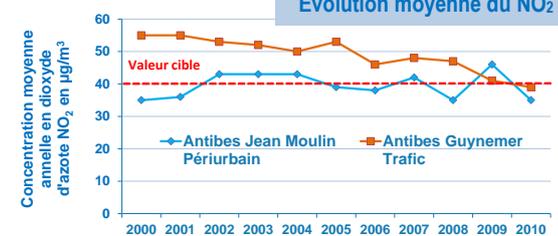
Les concentrations en NO<sub>2</sub> ne respectent pas la valeur limite sur les axes à fort trafic : A8, av. de Nice, pénétrante sud et route de Grasse.

Les zones urbaines et périurbaines en situation de dépassement le sont en fonction de :

- leur proximité géographique à ces axes
- des conditions météorologiques défavorables selon les années.

Une diminution des concentrations en grande proximité du trafic routier est observée dans l'hypercentre d'Antibes par le capteur permanent d'Atmo PACA. Sur la zone périurbaine des Combes, les concentrations restent proches de la valeur limite.

### Evolution moyenne du NO<sub>2</sub>

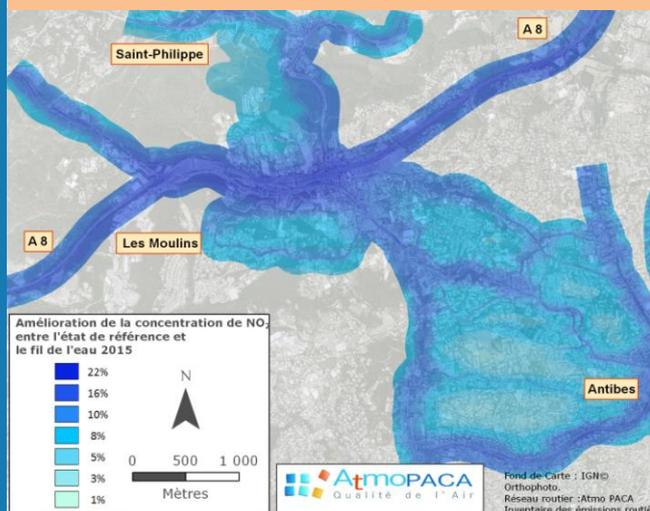


Les scénarios testés montrent que les niveaux de pollution devraient diminuer (-16 %) principalement en proximité des axes routiers, sur les zones les plus impactées, cela en raison de l'amélioration technologique des véhicules.

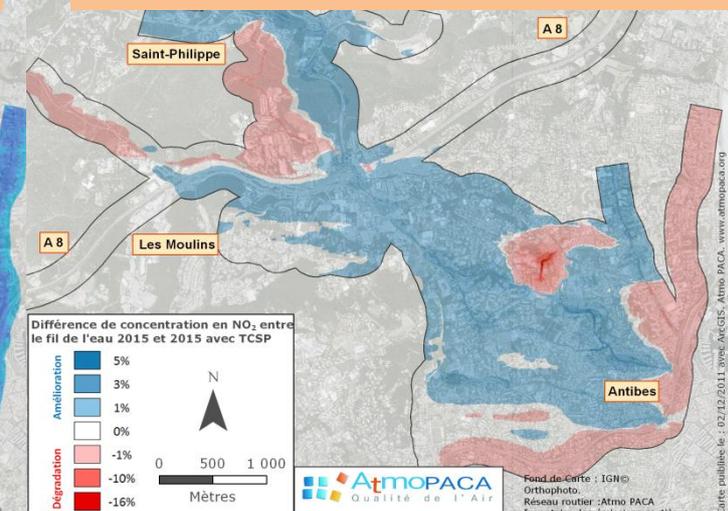
La mise en place du TCSP contribue à une diminution des concentrations comprise entre 2 et 5 % sur les axes où il est implanté et dans les zones urbaines à proximité. Dans ces zones, les déplacements en voiture diminuent au profit des transports en commun.

Une très légère augmentation (1 % à 4 %) est attendue sur quelques axes impactés par un report de trafic : pénétrante sud (D6107), l'avenue de Nice. L'augmentation la plus importante (14 %) est relevée sur le chemin des Terres Blanches en raison du report de trafic attendu, la concentration sur l'axe devrait atteindre la même concentration qu'actuellement (~41 µg/m<sup>3</sup>), les zones urbaines à proximité devraient rester inférieures à la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup>.

### Gain entre l'état de référence et le fil de l'eau 2015



### Gain entre le fil de l'eau 2015 et la mise en place du TCSP en 2015



**Exposition :** Sur cette zone d'étude, la population exposée à un dépassement de la valeur limite en dioxyde d'azote est estimée à ~3 900 habitants soit 10,9 % de la population de la zone d'étude. A l'horizon 2015, les diminutions d'émission testées de polluant devraient permettre de réduire à ~1 300 habitants (3,6%).

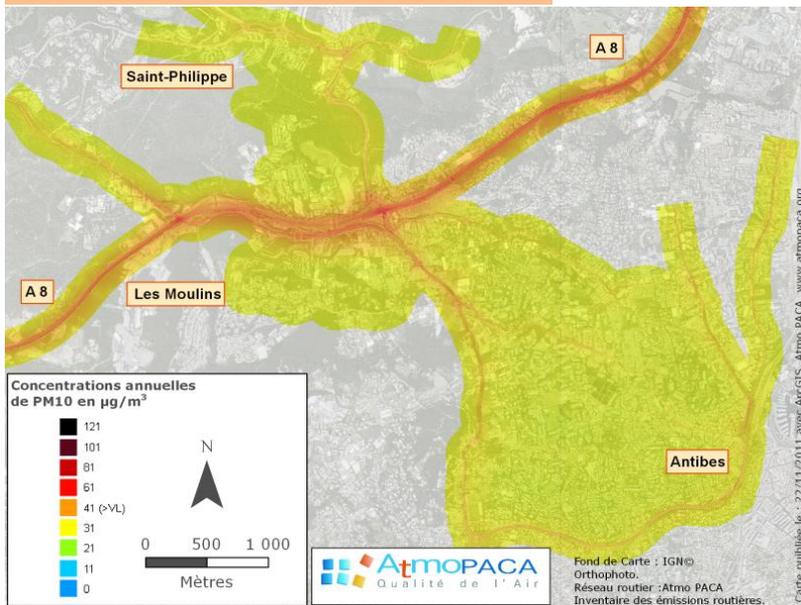
# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### Etude des concentrations en particules PM10

#### Concentration moyenne annuelle en particules PM10



Les concentrations en PM10 ne respectent pas la valeur limite sur les axes à fort trafic: A8, av. de Nice, pénétrante sud et route de Grasse.

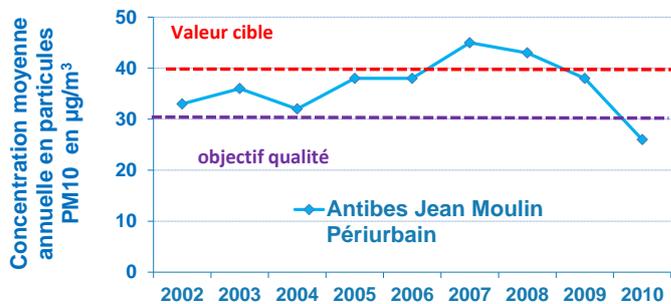
Les zones urbaines et périurbaines sont moins impactées que pour le NO<sub>2</sub>. Les dépassements en particules dépendent de nombreux paramètres :

- leur proximité géographique à une source d'émission (trafic, carrières, industries, ...)
- Les conditions météorologiques défavorables, variables selon les années. Elles contribuent à l'accumulation de particules dans l'air. Les hivers froids avec des conditions atmosphériques stables entraînent une augmentation des émissions dues au chauffage urbain et une accumulation de ces polluants dans l'air ambiant.

Les concentrations mesurées de 2007 à 2010 montrent une diminution des niveaux de fond périurbain à Antibes.

L'année 2010 a été marquée par des mois d'hiver très pluvieux à Antibes et peu propice à l'accumulation des polluants. La pluie lessive et entraîne le dépôt des particules présentes dans l'air ambiant. Les mois de février, novembre et décembre 2010 ont ainsi mesuré les concentrations mensuelles les plus faibles en particules à Antibes avec respectivement, 21, 22 et 23 µg/m<sup>3</sup>.

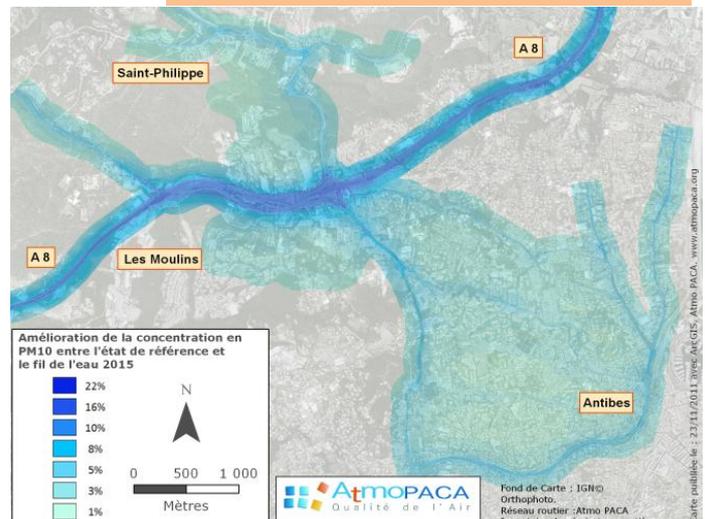
#### Evolution moyenne annuelle des PM10



#### Gain entre l'état de référence et le fil de l'eau 2015

Les gains des scénarios testés montrent une diminution des concentrations beaucoup plus faible que pour les autres polluants. La majeure partie des émissions de particules (59 % des PM10) est issue d'usure physique (frein – chaussée – pneu). Les gains issus de l'amélioration de la combustion ont un effet beaucoup plus limité.

Le renouvellement du parc induit ainsi une diminution des niveaux de pollution, principalement sur l'A8 (10 %) et sur les axes à fort trafic avec 5 à 10 %.



# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

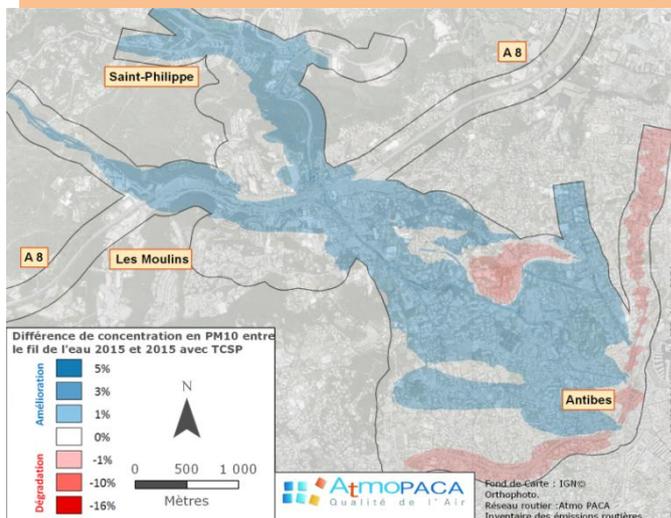
## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

Gain entre le fil de l'eau 2015 et la mise en place du TCSP en 2015

La mise en place du TCSP contribue à une diminution supplémentaire des concentrations comprise entre 2 et 3 % sur les axes où il est implanté.

Une légère augmentation (1 %) est attendue sur les axes impactés par un report de trafic : pénétrante sud (D6107), l'avenue de Nice. Sur le chemin des Terres Blanches, l'augmentation est de 1 à 4 %, les niveaux de particules attendus sur cet axe avec un maximum à  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  restent inférieurs à la valeur limite.

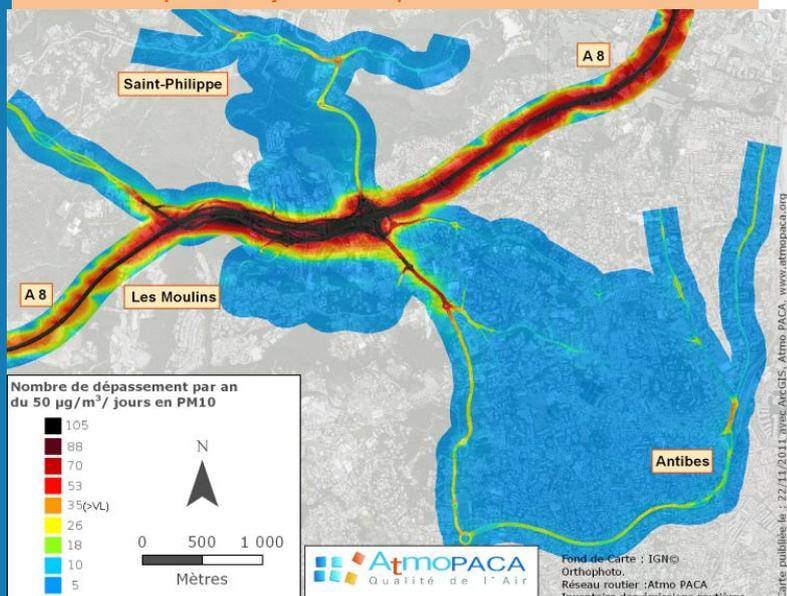


**Exposition :** Sur cette zone d'étude, la population exposée à un dépassement de la valeur limite en particules PM10 est estimée à ~60 habitants (0,3% de la population). A l'horizon 2015, les diminutions d'émission de polluant devraient permettre de ne plus avoir de population exposée à ce dépassement. L'objectif de qualité ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) n'est pas atteint pour 5 460 habitants, soit 15,3 % de la zone d'étude. A l'horizon 2015, les diminutions d'émission testées devraient permettre de réduire à ~2 510 habitants (7 %).

Ces simulations sont réalisées à conditions météorologiques constantes, si les conditions météorologiques sont défavorables et propices à l'accumulation des polluants alors l'objectif de qualité et la valeur limite pourraient ne pas être respectée sur la zone d'étude.

### Etude du nombre de dépassement journalier en particules PM10

Nombre de dépassement journalier en particules PM10 – Etat de référence

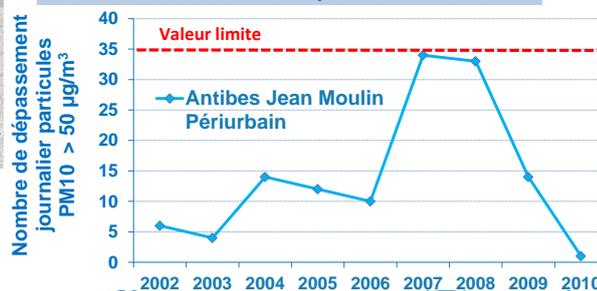


Le nombre de dépassement journalier du  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en particules PM10 est un paramètre sensible à la proximité d'une source constante et importante de particules (A8 et route de Grasse).

Les zones urbaines sont principalement impactées à proximité de l'autoroute.

Les concentrations mesurées de 2002 à 2010 montrent une variation importante suivant les années. Les conditions météorologiques sont décisives : en 2007 et 2008 elles ont conduit à un grand nombre de dépassement journalier.

Evolution du nombre de dépassements en PM10



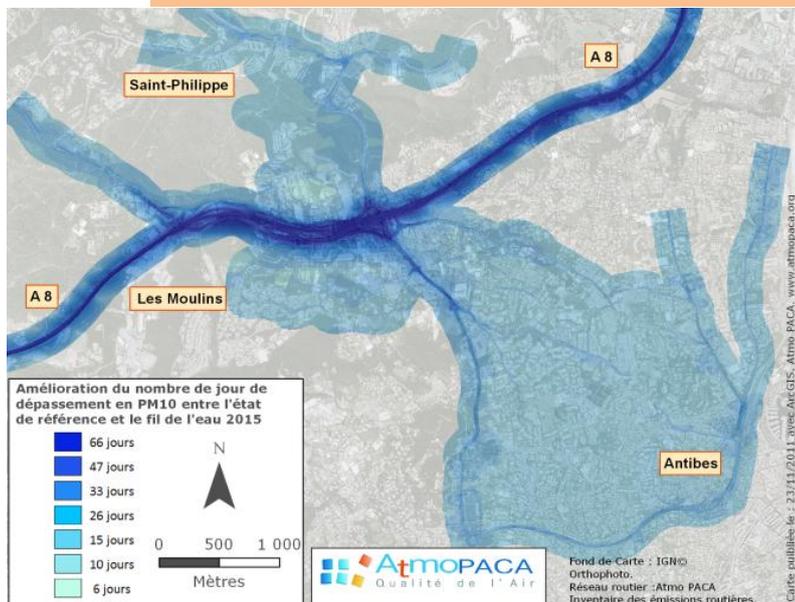
# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

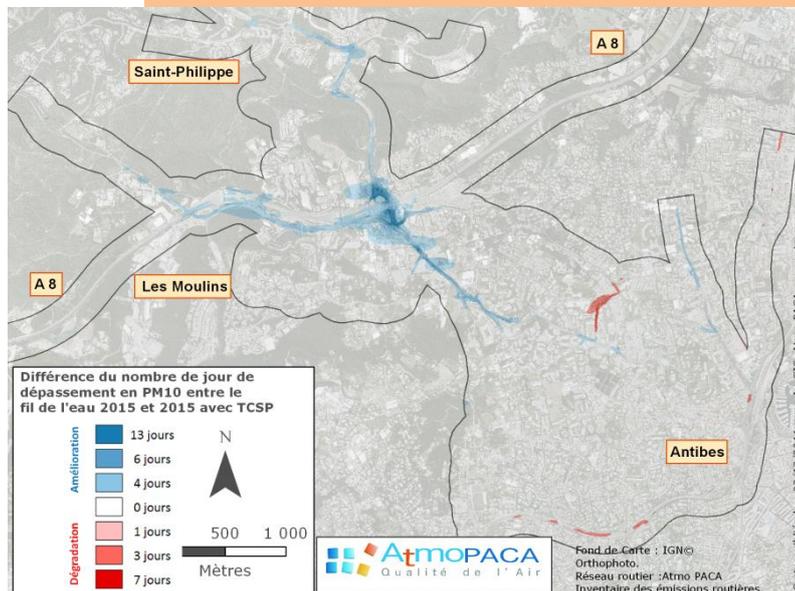
Les gains des scénarios testés sont évalués dans les graphes ci-dessous par le nombre de jour en moins dépassant la valeur limite. Le renouvellement du parc induit ainsi une diminution du nombre de jours de pollution en PM10, avec une diminution de 60 jours, sur l'A8. Sur les axes urbains majeurs, le gain est de 15 à 33 jours selon les axes.

Gain entre l'état de référence et le fil de l'eau 2015



La mise en place du TCSP contribue aussi à une diminution des dépassements, principalement sur la route de Grasse avec 13 jours de dépassements en moins. Une légère augmentation est attendue sur les axes impactés par un report de trafic: jusqu'à 7 jours sur le chemin des Terres Blanches.

Gain entre le fil de l'eau 2015 et la mise en place du TCSP en 2015



A l'horizon 2015, le nombre de jour de dépassement devrait être respecté sur l'ensemble de la zone urbaine, seul les deux axes majeurs de trafic seraient encore en dépassement, l'A8 et le nord de la route de Grasse, malgré les améliorations apporté par le TCSP et l'évolution du part automobile.

**Exposition :** Sur la zone d'étude, la population exposée à un dépassement de la valeur limite en particules PM10 est estimée à 840 habitants, soit 2,2% de la population). A l'horizon 2015, les diminutions d'émission de polluant testées devraient permettre de réduire l'exposition à 260 habitants (0,8 %).

Voire référent pour les Alpes maritimes : Florence Peron Tel : 04.91.32.38.00  
Réalisation de l'étude : Benjamin Rocher, Laure Chevallier et Romain Souweine

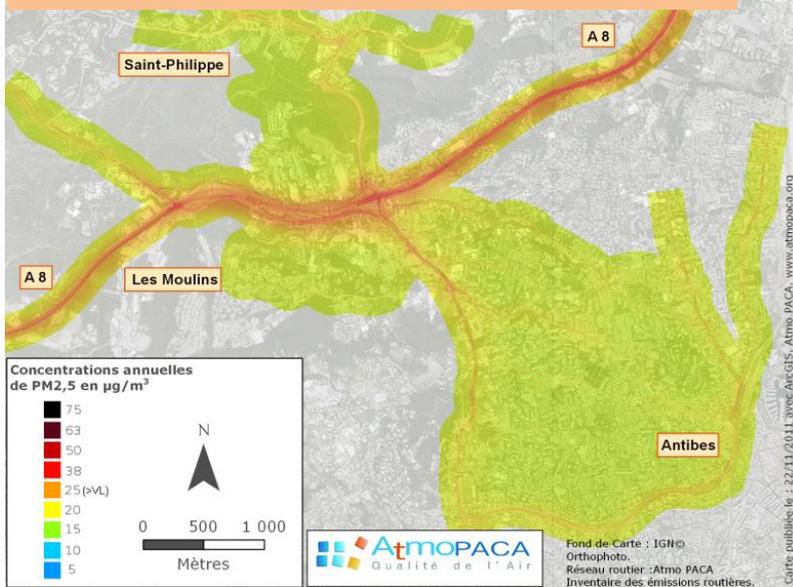
# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### Etude des concentrations en particules PM2.5

#### Concentration moyenne annuelle en particules PM2.5 – Etat de référence



Comme pour les particules PM10, la valeur limite de 25 µg/m³ en PM2,5 n'est pas respectée sur les axes à fort trafic; A8, av. de Nice, pénétrante sud et route de Grasse.

Les zones urbaines et périurbaines sont impactées comme pour les particules PM10. Les concentrations dépendent des mêmes paramètres :

- leur proximité géographique à une source d'émission (trafic, carrières, industries, ...)
- des conditions météo défavorables variables selon les années.

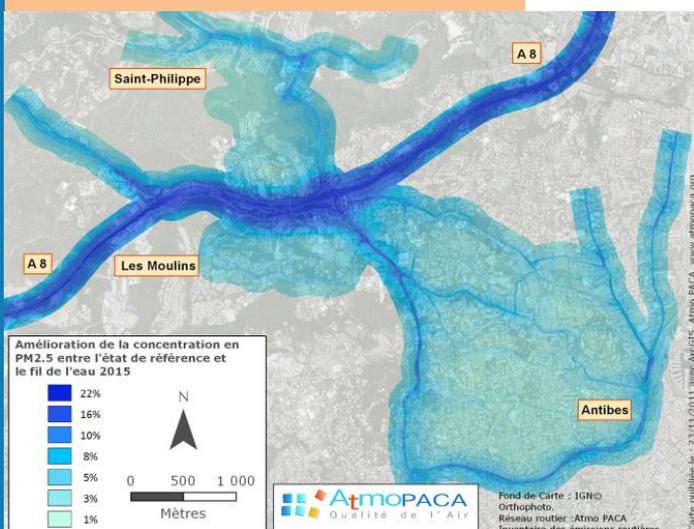
Les concentrations de fond urbain varient en 2010 entre 15 µg/m³ (Aix – Avignon) et 20 µg/m³ (Cannes). Les concentrations modélisées à Antibes sont cohérentes avec ces valeurs mesurées.

Les scénarios testés montrent un gain légèrement plus important que pour les particules PM10. La partie des émissions de particules issue d'usure physique (frein – chaussée – pneu) représente 59% des PM10 et 44 % des émissions de PM2,5. Les gains induits par une amélioration de la combustion ont un effet plus important pour les PM2,5 que pour les PM10.

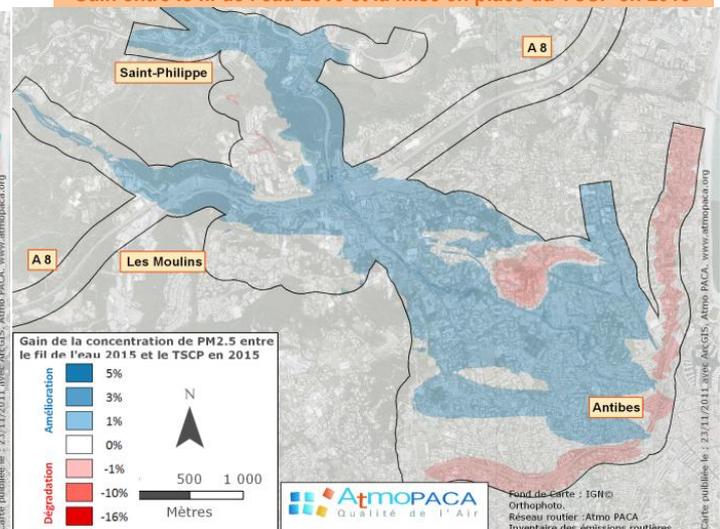
Le renouvellement du parc induit ainsi une diminution des niveaux de pollutions, principalement sur l'A8 (16 %) et sur les axes à fort trafic (8 à 16 %).

Comme pour les PM10, la mise en place du TCSP contribue à une diminution des concentrations comprise entre 2 et 3 % sur les axes où il est implanté et dans les zones urbaines à proximité. Dans ces zones, les déplacements en voiture diminuent au profit des transports en commun. Une très légère augmentation (1 %) est attendue sur les axes impactés par un report de trafic: pénétrante sud (D6107), l'avenue de Nice, chemin des Terres Blanches.

#### Gain entre l'état de référence et le fil de l'eau 2015



#### Gain entre le fil de l'eau 2015 et la mise en place du TCSP en 2015



**Exposition :** La population exposée sur cette zone d'étude à un dépassement de la valeur limite en particules PM2.5 est estimée à 70 habitants. A l'horizon 2015, les diminutions d'émission de polluant devraient permettre de ne plus avoir de population exposée à ce dépassement.

# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### SYNTHESE ET CONCLUSION DE L'ETUDE

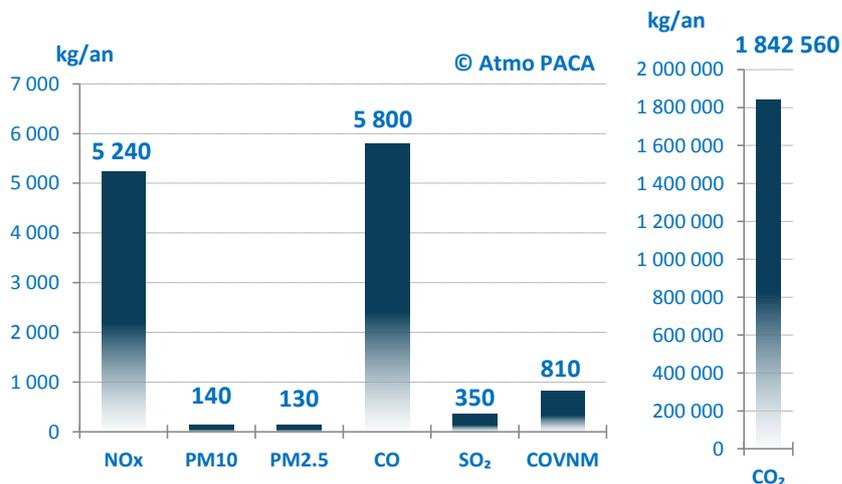
#### Emission de polluants :

##### Pour la zone urbaine d'étude

L'évolution du parc automobile entre les années 2007 et 2015 entraîne une diminution importante des émissions de polluants sur l'ensemble du domaine d'étude (de 20 % à 80 % selon les polluants).

La mise en place du TCSP en 2015 permet, elle aussi, une diminution sur la zone urbaine simulée. Elle est comprise entre 0,6 % et 3,4 % selon les polluants. L'évolution n'est pas homogène sur l'ensemble du réseau et dépend des axes routiers, impactés ou non par un report modal (trafic routier → transport en commun) ou report de trafic. Sur quelques axes une dégradation de la situation est relevée, en lien avec les reports de trafic.

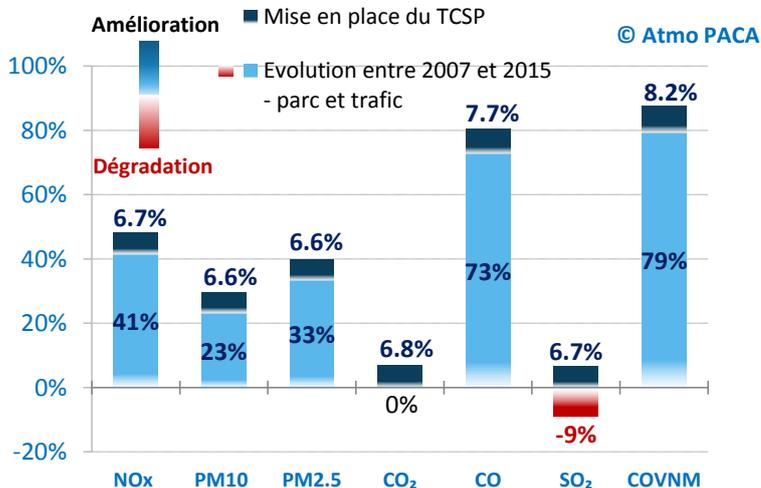
#### Gains induits par la mise en place du TCSP sur la zone urbaine



##### Pour les axes sur lesquels le TCSP doit être implanté

La mise en place du TCSP en 2015 permet, sur les axes où il est implanté, une diminution des émissions comprise entre 6.6 % et 8.2 % pour les différents polluants.

#### Gains entre les trois simulations sur les axes du TCSP



# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### Evolution de la qualité de l'air attendue sur le domaine d'étude :

Les modélisations de la qualité de l'air ont permis d'établir un état des lieux de la qualité de l'air sur le domaine d'étude et sur l'ensemble de la CASA :

[http://www.atmopaca.org/html/aide\\_decision\\_CASA.php](http://www.atmopaca.org/html/aide_decision_CASA.php)

Les concentrations mesurées et modélisées en NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2,5 montrent des dépassements des valeurs limites en proximité des grands axes de transports routiers (A8, route de Grasse, Av. de Nice, pénétrante sud RD6107) et sur une zone du bâti urbain en proximité de ces axes plus ou moins étendue en fonction des polluants et des conditions météorologiques.

Evolution de la population exposée aux valeurs limites

	CeH <sub>6</sub> > 5 µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> > 40 µg/m <sup>3</sup>	PM10 > 40 µg/m <sup>3</sup>	Objectif de qualité PM10 > 30 µg/m <sup>3</sup>	Nombre de dépassement journalier en PM10 > 35	PM2,5 > 25 µg/m <sup>3</sup>
Population exposée	0	3 900	60	5 460	840	70
<b>Etat de référence</b>	0%	10.9%	0.3%	15.3%	2.2%	0.3%
Population exposée	0	1 300	10	2 510	260	10
<b>en 2015</b>		3.6%	0%	7%	0.8%	0%

La population exposée au dépassement des normes est estimée à 10,9% des habitants pour le dioxyde d'azote et 2.2 % pour le nombre de dépassement journalier en particules PM10.

L'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>) n'est pas atteint pour 5 460 habitants, soit 15.3 % de la zone d'étude. A l'horizon 2015, les diminutions d'émission testées devraient permettre de réduire à ~2 510 habitants (7 %).

### Conclusion :

Les scénarios testés montrent une diminution des niveaux de pollution à l'horizon 2015, ainsi qu'une réduction de l'exposition des populations pour ces différents polluants.

L'évolution du parc automobile par la mise en place progressive de véhicules moins émetteurs de polluant (NO<sub>x</sub>, particules, benzène, ...) engendre une diminution des niveaux de pollution en proximité des grands axes routiers et des espaces urbains limitrophes. Ce gain varie de 1 % à 22 % suivant les polluants et les zones géographiques.

La mise en place du TCSP contribue à un gain supplémentaire de 2 et 5 % sur les axes où il est implanté. Pour le NO<sub>2</sub> une diminution des concentrations de 3 % est également attendue sur les zones urbaines à proximité du réseau (Laval, Rabiac, le sud des Bastides, la Croix Rouge et la Roseraie au nord). Dans ces zones, la mise en place du TCSP permet une diminution des déplacements en voiture au profit des transports en commun.

La mise en place du TCSP joue également un rôle majeur pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et lutter contre le changement climatique. L'augmentation du trafic et l'évolution du parc entraîne sur ce polluant une stagnation des émissions. Le TCSP a lui un effet positif avéré, avec un gain total de 1 842 560 kg/an sur la zone d'étude.

# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### GLOSSAIRE ET DEFINITIONS

#### Réglementation

Les valeurs réglementaires et les conditions de surveillance sont définies au niveau européen et national dans plusieurs directives et décrets : Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 relative aux métaux lourds et HAP – Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe -Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 transposant en droit français la directive 2008/50/CE. Voici quelques valeurs réglementaires pour les principaux polluants :

Benzène – C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Dioxyde d'azote – NO <sub>2</sub>	Particules fines - PM <sub>10</sub>	Particules fines – PM <sub>2,5</sub>
Valeur limite annuelle : 5 µg/m <sup>3</sup>	Valeur limite annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup>	Valeur limite annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup>	Valeur limite annuelle : 25 µg/m <sup>3</sup>
Objectif de qualité annuel : 2 µg/m <sup>3</sup>	Valeur limite horaire : 200 µg/m <sup>3</sup>	Nombre de jours autorisés de dépassements de la valeur limite journalière de 50 µg/m <sup>3</sup> : 35 jours / an	

Seuil d'Information*	-	200 µg/m <sup>3</sup> /h	50 µg/m <sup>3</sup> /24h	-
Seuil d'alerte*	-	400 µg/m <sup>3</sup> /h	80 µg/m <sup>3</sup> /24h	-

**COVNM – Composés Organiques Volatils Non Méthanique** : Les composés organiques volatils (ou COV) regroupent une multitude de substances qui peuvent être d'origine biogénique (origine naturelle) ou anthropogénique (origine humaine).

**Emissions de polluant** : désignent l'ensemble des polluants émis sur une zone géographique, un pas de temps et une source donnée (transport routier, industries, ...) - [http://www.aires-mediterranee.org/html/emiprox\\_frm.htm](http://www.aires-mediterranee.org/html/emiprox_frm.htm)

**NOx – Oxydes d'azotes** : Famille comprenant dans l'air ambiant : le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).

**Objectif de qualité** : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, 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 dans son ensemble ;

**Particules en suspension PM<sub>10</sub> – PM<sub>2,5</sub>** : Particules dans l'air ambiant dont le diamètre aérodynamique est respectivement inférieur à 10 µm et 2.5 µm.

**µg/m<sup>3</sup>** : Microgramme (10<sup>-6</sup> g) par mètre cube. Unité de concentration utilisée pour quantifier la masse d'un polluant par mètre cube d'air.

### ATMO PACA EN QUELQUES MOTS

Atmo PACA est une structure associative (loi 1901) agréée par le ministère de l'environnement pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur près de 90% de la Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Issue de la fusion d'Airmarax et Qualitair en 2006, elle bénéficie ainsi de près de 30 années d'expérience dans le domaine de la qualité de l'air. Atmo PACA est membre de la Fédération ATMO, qui regroupe les 35 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en France.

La pluralité de ces membres et son statut associatif permettent de garantir l'impartialité d'Atmo PACA, comme de garder une vision globale et cohérente de la problématique de la qualité de l'air.

#### Les missions principales

- **Surveiller** la qualité de l'air par des outils de mesures et de modélisation,
- **Prévoir** la qualité de l'air et anticiper les pics de pollution,
- **Inform**er au quotidien et en cas d'épisodes de pollution,
- **Comprendre** les phénomènes de pollution en effectuant des études spécifiques et participer ainsi à établir les liens existant notamment entre l'air et la santé, l'air et l'environnement,
- **Contribuer** aux réflexions relatives à l'aménagement du territoire et aux déplacements en fournissant à la fois des éléments d'évaluation, de prospective et des outils d'aides à la décision.

#### Les membres

- Collectivités territoriales
- Services de l'Etat et établissements publics
- Industriels
- Associations de protection de l'environnement et de consommateurs, personnalités qualifiées et/ou professionnels de la santé.

Ces missions d'intérêt général, s'intègrent progressivement dans une approche plus globale "air et climat". La réalité de la pollution de l'air est multiple et ne peut se réduire aux "quelques" polluants réglementés dans l'air extérieur ambiant ni à une échelle spatiale limitée.

#### L'information accessible pour tous

Site internet : <http://www.atmopaca.org>

Serveur vocal : 04.91.32.38.00

# Transport en Commun en Site Propre sur la CASA

## → Etude des effets sur la qualité de l'air à l'horizon 2015

Année 2011

### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### Origine et dynamique

Le NO<sub>2</sub> (dioxyde d'azote) est un polluant dont l'origine principale est le trafic routier, issu de l'oxydation de l'azote atmosphérique et du carburant lors des combustions à très hautes températures. C'est le NO (monoxyde d'azote) qui est émis à la sortie du pot d'échappement, il est oxydé en quelques minutes en NO<sub>2</sub>. La rapidité de cette réaction fait que le NO<sub>2</sub> est considérée comme un polluant primaire. On le retrouve en quantité relativement plus importante à proximité des axes de forte circulation et dans les centres villes. Il est particulièrement présent lors des conditions de forte stabilité atmosphérique : situations anticycloniques et inversions thermiques en hiver. Les oxydes d'azote sont des précurseurs de la pollution photochimique et de dépôts acides (formation d'acide nitrique).

#### Effets sanitaires

Ses principaux effets sur la santé occasionnent une altération de la fonction respiratoire chez l'enfant en particulier, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

### Particules en suspension

#### Origine et dynamique

Les particules sont des polluants atmosphériques consistant en un mélange complexe de substances organiques et minérales en suspension dans l'air, sous forme solide et/ou liquide. Ces particules sont de taille, de composition et d'origine diverses. Leurs propriétés se définissent en fonction de leur diamètre aérodynamique appelé taille particulaire.

- La fraction thoracique des particules appelée PM10
- La fraction alvéolaire, les particules les plus fines appelées PM2,5

La taille des particules détermine leur temps de suspension dans l'atmosphère. Si, sous l'effet de la sédimentation et des précipitations, les PM10 finissent par disparaître de l'air ambiant dans les quelques heures qui suivent leur émission, les PM2,5, plus petites, peuvent rester en suspension plus longtemps et de ce fait peuvent parcourir de plus longues distances.

#### Effets sanitaires

Les particules altèrent la fonction respiratoire, en particulier chez l'enfant, par une irritation des voies respiratoires inférieures, des effets mutagènes et cancérogènes (dus notamment aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) adsorbés à la surface des particules) et une mortalité prématurée. La pénétration des particules dans le système respiratoire dépend de leur taille ; plus elles sont fines, plus elles sont susceptibles de pénétrer profondément dans le système respiratoire, jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires pour les PM2,5.

Les études les plus récentes, effectuées dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) permettent de chiffrer les impacts des PM2,5 sur les populations des pays de l'Union européenne : en Europe (UE-25), les études estiment à environ 350.000 le nombre de décès prématurés (dont 680 enfants) attribuables à la pollution par les particules fines. Les PM2,5 présentes dans l'atmosphère raccourcissent actuellement l'espérance de vie statistique dans l'UE de plus de 8 mois.

### Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

#### Origine et dynamique

Le benzène fait partie de la grande famille des composés organiques volatils. Il est le seul composé pour lequel une valeur réglementaire existe. Le benzène est un polluant majoritairement issu, en milieu urbain, de la pollution par les transports. Il est particulièrement présent sur les axes encombrés, où les véhicules circulent à petite vitesse et sont amenés à faire de fréquents changements de régime. Il entre dans la composition des essences grâce à ses propriétés antidétonantes susceptibles d'améliorer l'indice d'octane et de ce fait, il est émis par évaporation lors du stockage, de la distribution de carburant et à partir des moteurs ou du réservoir. Il est également émis lors d'une combustion incomplète (avec les hydrocarbures imbrûlés).

La réglementation de la teneur en benzène des carburants est passée de 5% à 1% maximum en volume, au 1er janvier 2000 (Directive 98/70/CE du 13 octobre 1998). Les émissions ayant pour origine les transports ont ainsi diminué de 47% (54% pour le seul transport routier) du total des émissions entre 2000 et 2006.

Le benzène sert aussi de matière première pour la fabrication de nombreux produits d'importance industrielle (plastiques, fibres synthétiques, solvants, pesticides, colles, peintures...). Il est aussi contenu dans la fumée de cigarettes.

#### Effets sanitaires

Certains composés sont irritants, toxiques, voire cancérogènes. Les effets sanitaires restent néanmoins très variables selon la nature du polluant envisagé. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérogènes, en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire. Le benzène notamment est un toxique, et un cancérogène classé dans le premier groupe. Son impact sur la santé peut se faire soit par exposition brève à des doses fortes, soit par exposition chronique à des doses relativement faibles.

Les composés organiques volatils d'origine naturelle sont très rarement toxiques. Certains composés, notamment certains d'origine naturelle mais pas exclusivement, participent à la formation d'ozone troposphérique : ils réagissent avec les oxydes d'azote sous l'effet du rayonnement solaire (UV) pour donner la pollution photochimique.