



## Évaluation de la qualité de l'air sur la zone de l'Établissement Public d'Aménagement EuroMéditerranée

### Contexte

L'État et les collectivités territoriales ont décidé en 1995 de créer l'Établissement Public d'Aménagement EuroMéditerranée (EPAEM), avec le triple objectif de requalifier un territoire urbain paupérisé, y imprimer un nouveau mode de développement économique et lancer sur cet espace des opérations structurantes susceptibles de renforcer la dimension métropolitaine de Marseille. Deux projets majeurs de rénovation portés par EuroMéditerranée ont fait l'objet d'études par AtmoSud afin d'évaluer leur impact sur la qualité de l'air. Il s'agit de l'écoquartier des Fabriques et du parc des Ayyalades.

Cette note est découpée en deux parties relatives à chacun des deux projets. Pour le futur quartier des Fabriques, AtmoSud a renforcé son expertise dans l'évaluation de la qualité de l'air à l'échelle des bâtiments. Un modèle de dispersion 3D prenant en compte l'effet des constructions sur l'écoulement des champs de vent et donc sur la répartition spatiale de la pollution de l'air a été utilisé. Cet outil permet d'étudier à très fine échelle l'impact des sources urbaines dans un environnement complexe et de mieux anticiper les usages futurs des bâtiments.

Dans le cas du parc des Ayyalades, AtmoSud a estimé la quantité des émissions de polluants atmosphériques qui seraient évitées grâce à la réalisation de cette « coulée verte » de 14 hectares au cœur de Marseille.

### Évaluation de la qualité de l'air dans le futur quartier Les Fabriques

Le futur écoquartier Les Fabriques se situera au Nord de la zone EuroMéditerranée. Il concernera une surface totale de 14 hectares et offrira 170 000 m<sup>2</sup> de logements neufs. Ce quartier sera aussi doté de 20 000 m<sup>2</sup> de commerces de proximité, des écoles et centres de formation, des résidences étudiantes, seniors et hôtelières, une médiathèque et une crèche. D'importants espaces seront dédiés aux entreprises, avec des bureaux et espaces de coworking (44 000 m<sup>2</sup>).

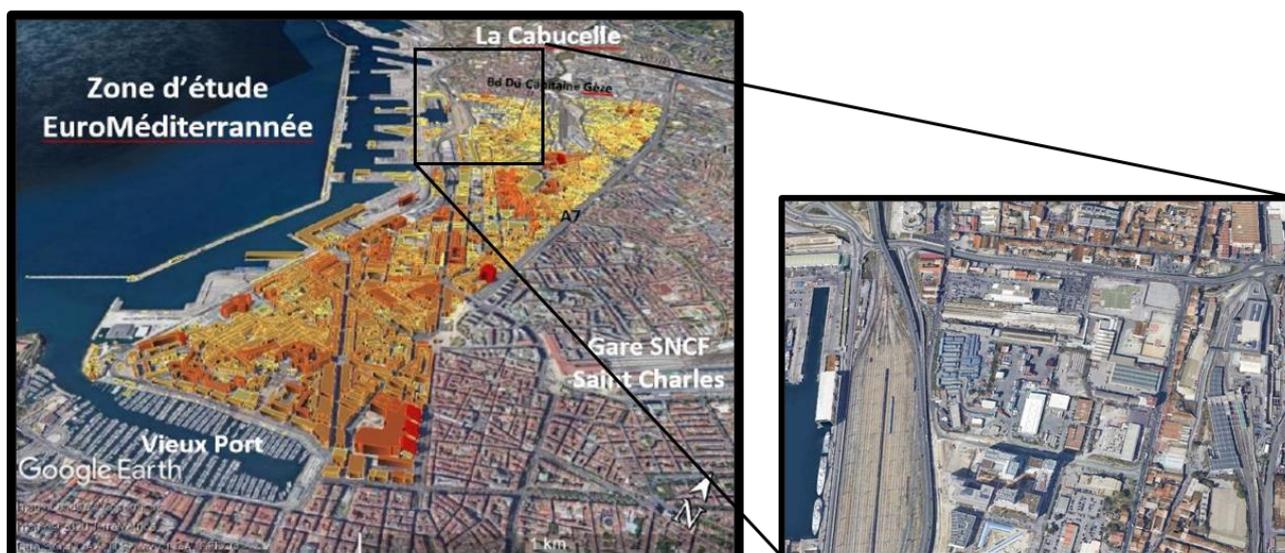


Figure 1 : Zone d'étude EuroMéditerranée et quartier Les Fabriques avant travaux

### ❖ A l'échelle de la zone de EuroMéditerranée

D'après le rapport<sup>1</sup> réalisé par AtmoSud (2020) évaluant la qualité de l'air sur la zone de l'établissement Public d'Aménagement EuroMéditerranée en 2018, il est estimé que près de 8 000 personnes sont exposées à des concentrations de NO<sub>2</sub><sup>2</sup> supérieures à la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) (Figure 2). Concernant la pollution particulaire, PM10<sup>3</sup>, le nombre de personnes exposées à des dépassements de la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) est quasi nul sur la zone d'étude. En revanche, lorsque la valeur de l'objectif de qualité fixée par l'OMS est choisie comme seuil (20 µg/m<sup>3</sup>), 100 % de la population de la zone EuroMéditerranée est exposée à un dépassement de ce seuil.

Dioxyde d'azote en 2018

Particule PM10 en 2018



Figure 2 : cartes modélisées pour l'année 2018 sur la zone d'EuroMéditerranée

<sup>1</sup> « Evaluation de la qualité de l'air sur la zone de l'Établissement Public d'Aménagement EuroMéditerranée » <https://www.atmosud.org/publications/evaluation-de-la-qualite-de-lair-sur-la-zone-de-letablissement-public-damenagement>

<sup>2</sup> Le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> fait partie des oxydes d'azote produit lors de la combustion de carburants et de combustibles fossiles oxydant le diazote atmosphérique (N<sub>2</sub>). Les sources principales du NO<sub>2</sub> sont anthropiques avec les gaz d'échappement des véhicules thermiques, des industries ou encore des sites de production d'énergie.

<sup>3</sup> Les particules en suspension PM10 regroupent l'ensemble des particules, de forme et compositions chimiques variées, ayant une taille inférieure à 10 µm (y compris les PM2.5). Les PM10 sont présents à l'état naturel et sont émis dans l'atmosphère par des sources naturelles (Erosion éolienne, feux de forêts, débris végétaux) ou anthropiques (trafic routier, résidentiel et tertiaire avec le chauffage au bois, industrie, agriculture). Les particules peuvent aussi provenir de réactions photochimiques entre des composés gazeux générant des composés secondaires en phase particulaire.

Comme on peut le voir sur la figure 2 de la page précédente, les niveaux en dioxyde d'azote sont élevés le long des axes routiers et augmentent d'autant plus que les axes de circulations sont structurants. Les concentrations en particules sont, quant à elles, plus homogènes sur l'ensemble de la zone d'étude du fait de la multiplicité des sources d'émissions en zone urbaine.

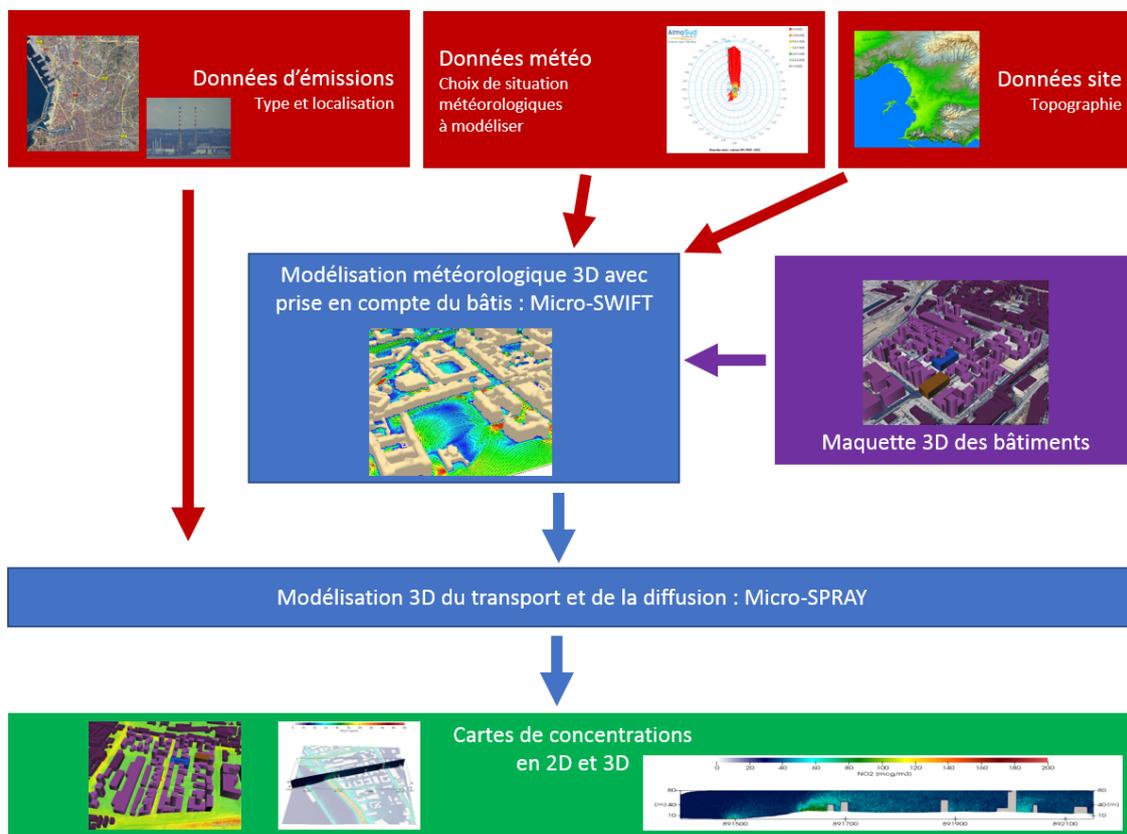
Le projet d'urbanisme Les Fabriques vise à créer un quartier à l'esprit village par la proximité entre lieux de vie et lieux de travail. Dans un environnement urbain déjà dégradé, cette reconversion risque de générer de nouvelles sources de pollution et d'y soumettre les nouveaux habitants. L'ambition de l'écoquartier est d'anticiper sur ces effets néfastes et de proposer des aménagements urbains qui intégreront pleinement la question de l'air au sein du quartier. Pour ce faire, une évaluation en 3 dimensions de la qualité de l'air a été réalisée afin de comprendre comment la pollution se répartira entre les nouveaux bâtiments comportant, entre autres, un établissement scolaire. De ce diagnostic pourra naître de nouvelles réflexions et solutions concernant la forme, les emplacements et les usages des bâtiments mais aussi sur les moyens de déplacement au sein de l'écoquartier en vue de préserver la qualité de l'air et la santé.

### ❖ Modélisation 3D de la zone avec le nouvel Ecoquartier

AtmoSud a utilisé un nouvel outil de simulation numérique développé par Aria Technologie pour estimer la qualité de l'air à l'échelle du nouveau quartier et en particulier autour d'un établissement scolaire.

#### ► Nouvel outil de dispersion 3D : PMSS

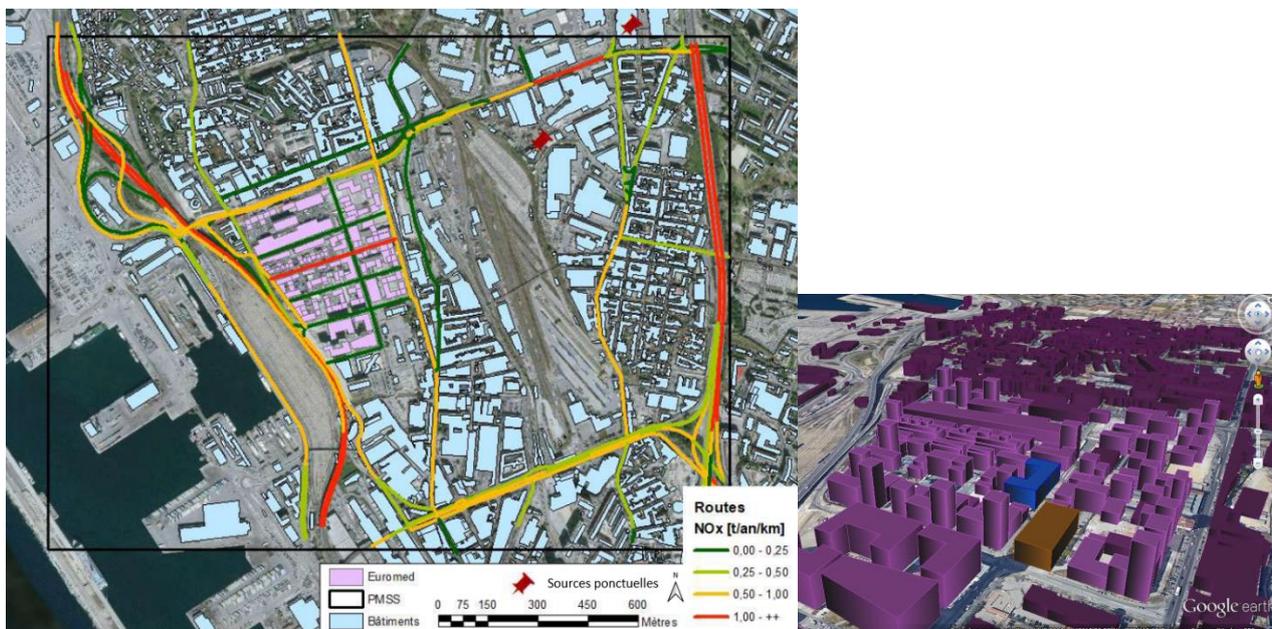
Le modèle 3D Parallel Micro Swift Spray (PMSS) permet de simuler la dispersion des polluants à très haute résolution en tenant compte des modifications d'écoulement dû à la présence d'obstacle. Il est donc adapté pour étudier l'impact sur la qualité de l'air de nouvelles infrastructures. La figure 3 présente la chaîne de calcul avec les différentes données d'entrée nécessaires aux calculs qui seront présentées dans la suite de la note.



**Figure 3 : Chaîne PMSS pour aboutir aux cartographies de la qualité de l'air**

Pour représenter aux mieux l'état de la qualité de l'air autour des bâtiments du nouveau quartier, une résolution de 2 mètres est choisie sur l'ensemble du domaine modélisé par PMSS. Ce domaine, d'environ 2 km de large sur 1.5 km de haut (cf figure 4), permet de prendre en compte le futur écoquartier et son environnement composé des autoroutes A55 et A7.

La modélisation à haute résolution de la qualité de l'air nécessite une description fine de la topographie du domaine et des bâtiments qui influenceront les champs de vent localement. C'est pourquoi en plus du relief, une maquette tridimensionnelle des bâtis (cf figure 4.B) qui composent le quartier a été construite et dans laquelle les nouveaux aménagements du quartier Les Fabriques sont intégrés (cf bâtiments roses dans la figure 4.A ci-dessous).



**Figure 4 : 4.A domaine de modélisation comprenant les bâtis et les sources d'émission (routières et ponctuelles)  
4.B représentation 3D du quartier Les Fabriques**

Concernant les sources d'émissions, le futur réseau de circulation traversant l'écoquartier a été ajouté à celui déjà existant. Les émissions de ces nouveaux brins ont été estimées sur la base des données « trafics » récupérées dans l'étude Mobilité de Inddigo (Scénario avec un fort niveau de mutualisation, objectif PDU). Il a aussi été considéré la présence de grandes sources ponctuelles<sup>4</sup> (cf puces rouges dans la figure 4.A) dans le domaine de modélisation du quartier dont les émissions comme celles du réseau routier déjà existant proviennent de l'inventaire des émissions d'AtmoSud.

La dispersion des polluants est réalisée par le modèle 3D en se servant de données météorologiques. Ces dernières sont estimées par AtmoSud via le modèle communautaire Weather Research and Forecasting Model (WRFv3.8) et représentatives de la zone d'étude.

### ► Situation globale non dégradée : respect des valeurs annuelles réglementaires

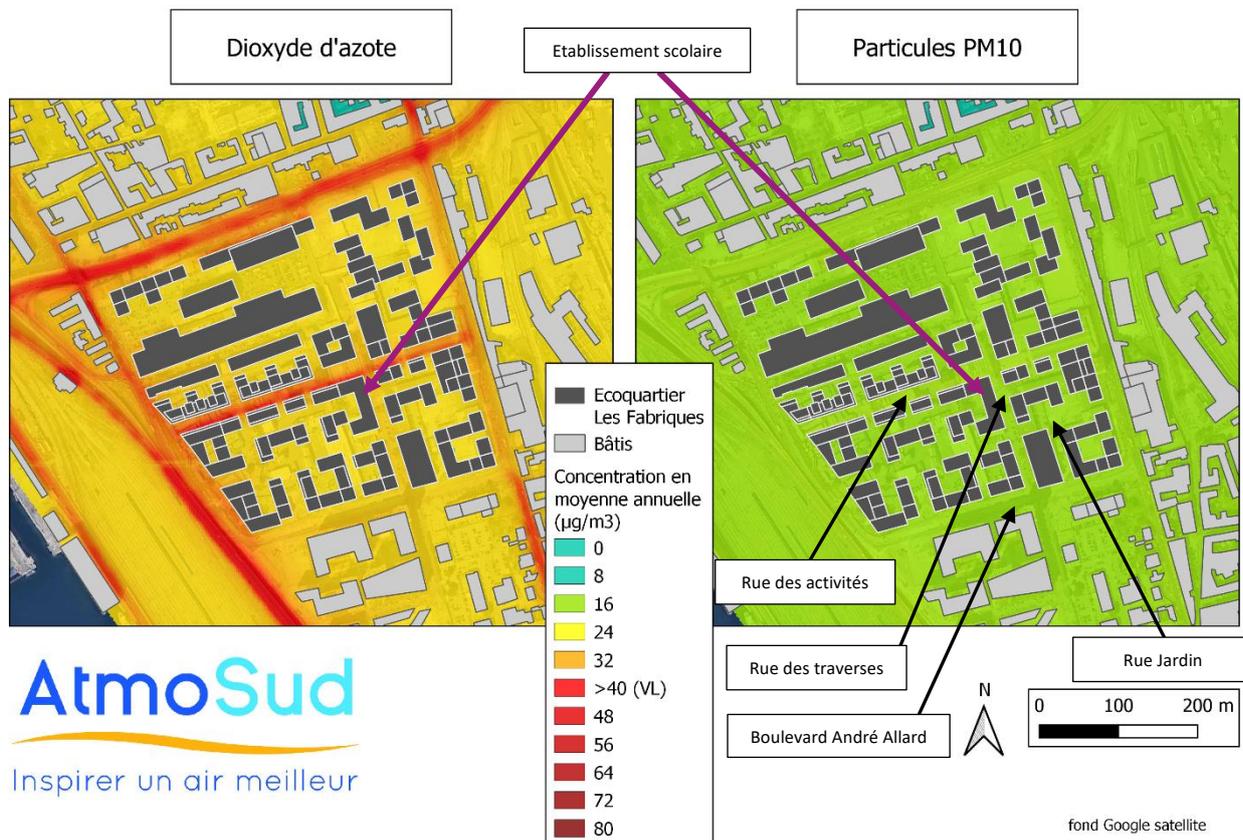
La simulation réalisée avec le modèle PMSS permet de rendre compte de la qualité de l'air à différentes échelles de temps. Sur la figure 5, il a été représenté l'état de la qualité de l'air moyen sur une année avec la prise en compte du quartier Les Fabriques.

La carte de gauche représente les niveaux en moyenne annuelle estimés pour le dioxyde d'azote dans le domaine d'étude. Les concentrations les plus élevées sont localisées le long et en bordure des voies de circulation comme on peut le voir sur l'autoroute A55 et sur l'avenue Cap Pinède. Au sein même du quartier Les Fabriques, seule la rue des

<sup>4</sup> Les grandes sources ponctuelles représentent communément les grandes cheminées d'industrie

activités ressort avec des niveaux importants en lien direct avec le trafic important attendu. Les autres rues de l'écoquartier ne présentent pas de concentrations significatives par rapport à l'ensemble du domaine d'étude et restent dans des niveaux de fond (~26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La seconde carte donne les concentrations attendues pour les particules PM10 en moyenne annuelle. Les niveaux sont homogènes sur l'ensemble du domaine. Aucuns axes ne se détachent du fond avoisinant les 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

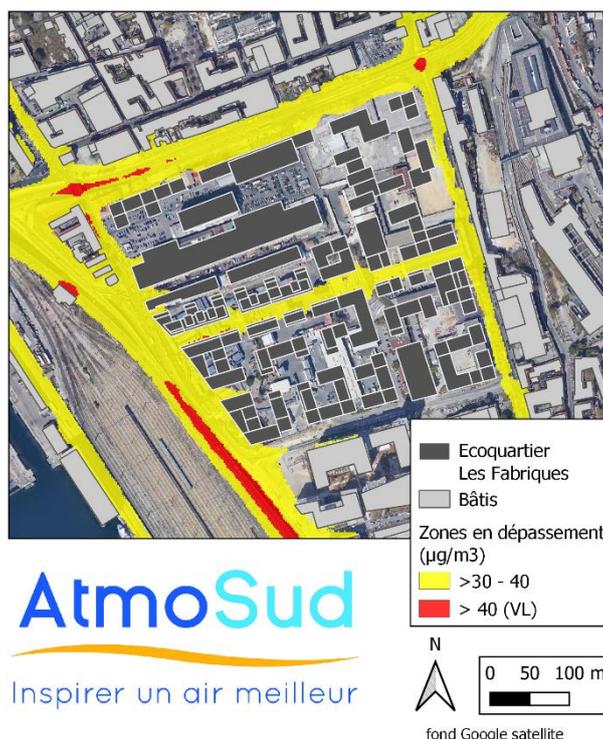


**Figure 5 : Concentrations en moyenne annuelle sur le nouvel écoquartier**

La carte de la figure 6 met en avant les zones en dépassement de la valeur réglementaire annuelle fixée à 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les zones en rouge présentant un risque pour la population sont observées le long des axes : l'écoquartier semble préservé.

Cependant, on remarque que des zones dont les concentrations dépassent les 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle subsiste dans la rue des activités ou peuvent localement « débordée » entre les bâtiments.

## Dioxyde d'azote



**Figure 6 : zones dépassant la valeur limite réglementaire ou supérieure à 30µg/m<sup>3</sup>**

L'établissement scolaire situé au cœur de l'écoquartier, au croisement de la rue des activités et de la rue des traverses, ne présente pas des niveaux importants au niveau de sa cour. Les concentrations sont celles du fond de quartier c'est-à-dire 26 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub> et 16 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10. Cet espace préservé est le résultat de l'effet barrière que procure l'édifice par rapport à la rue des activités émettrices de polluants. La protection que procure les bâtiments se retrouve bien évidemment sur les autres îlots du quartier.

### ► Variation journalière des niveaux de pollution pour une journée type

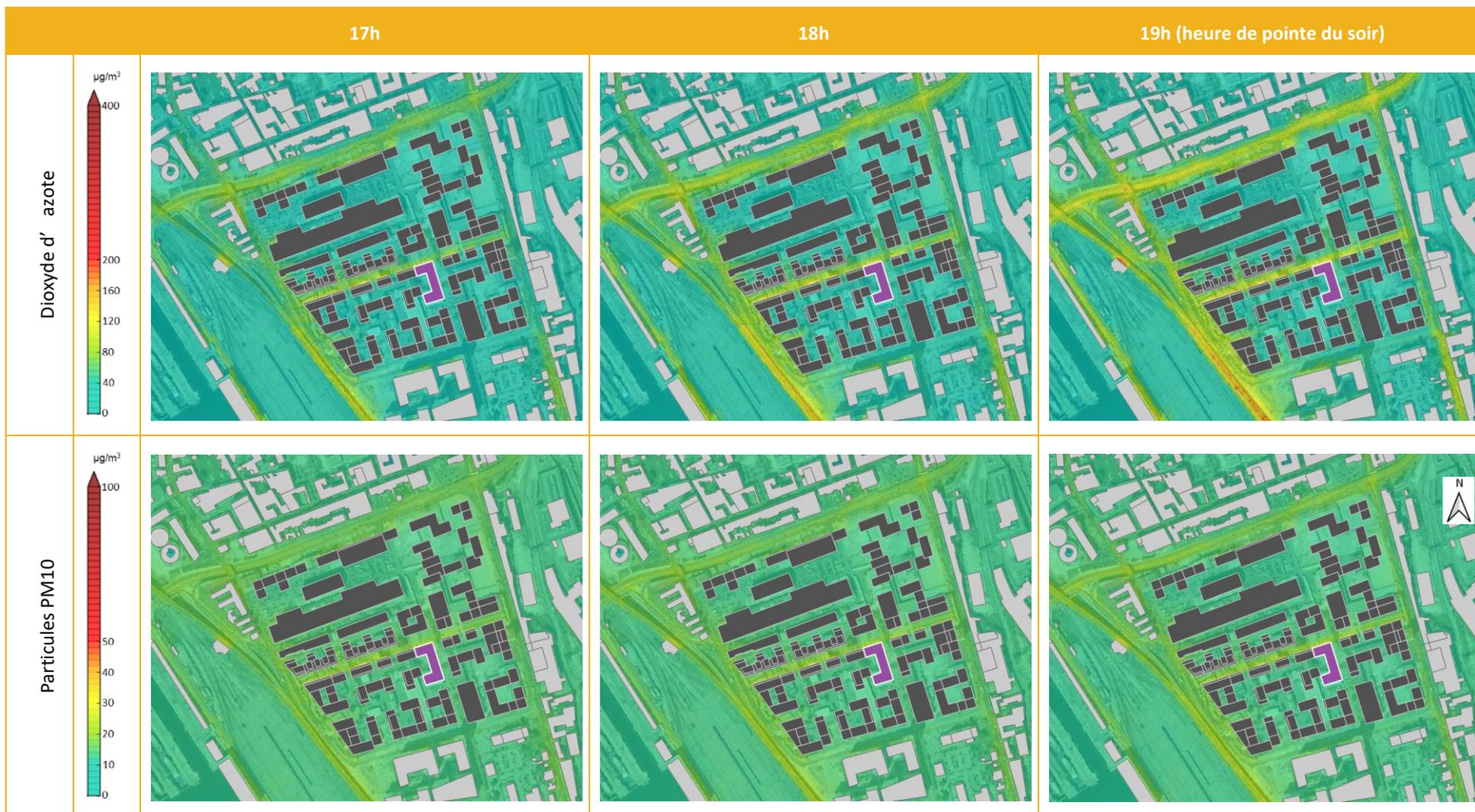
Le modèle PMSS calcule heure par heure la dispersion des polluants ce qui permet d'analyser le comportement de la masse d'air au sein du quartier au cours d'une journée représentative de l'année.

Dans le tableau 1 sont représentées les concentrations horaires en NO<sub>2</sub> et PM10 dans le quartier Les Fabriques. La période mise en évidence est la fin de journée marquée par l'heure de pointe où le trafic augmente et la dégradation de l'air s'intensifie.

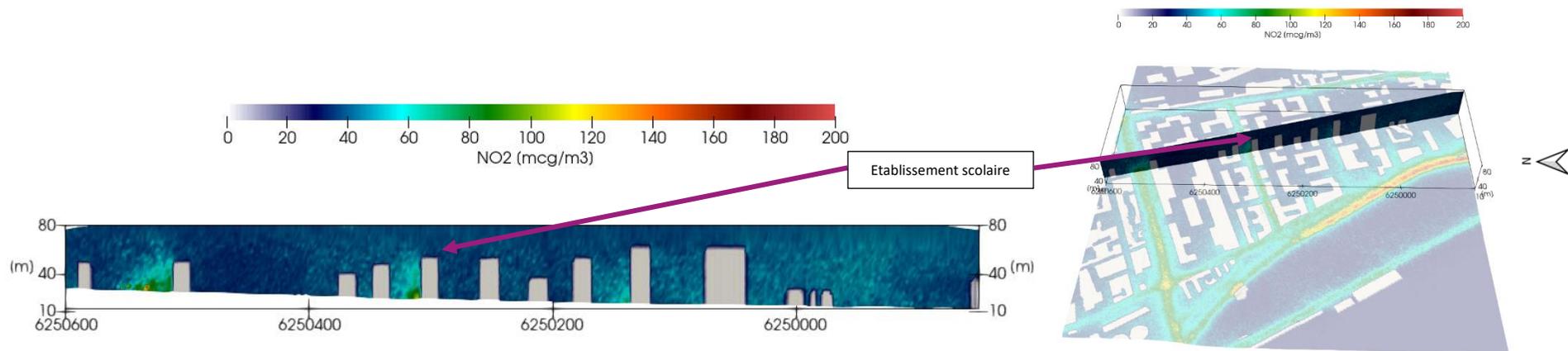
De 17h à 19h (heure de pointe du soir), on observe l'augmentation progressive des niveaux de NO<sub>2</sub> au niveau des grandes axes structurants causée par l'augmentation du trafic. Au sein du quartier, il n'y a pas de dépassement de la valeur seuil horaire de 200 µg/m<sup>3</sup> en NO<sub>2</sub>. A certains endroits, on peut remarquer une accumulation de la pollution sur certaines façades de bâtiments liée à des recirculations d'air rabattant le dioxyde d'azote. Au niveau de l'école, on remarque que la façade Nord, côté rue des activités, est impactée par la hausse des niveaux de NO<sub>2</sub> liée à l'heure de pointe. Après 19h, la baisse du trafic permet à la pollution de se disperser et à la qualité de l'air de s'améliorer.

Les cartographies correspondantes aux particules PM10 montrent aussi une augmentation des concentrations mais cette dernière est moins forte et plus homogène. Les axes les plus circulants se teintent plus sans toutefois dépasser la limite journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10. Les observations faites au niveau de l'établissement scolaire sont les mêmes que pour le NO<sub>2</sub>.

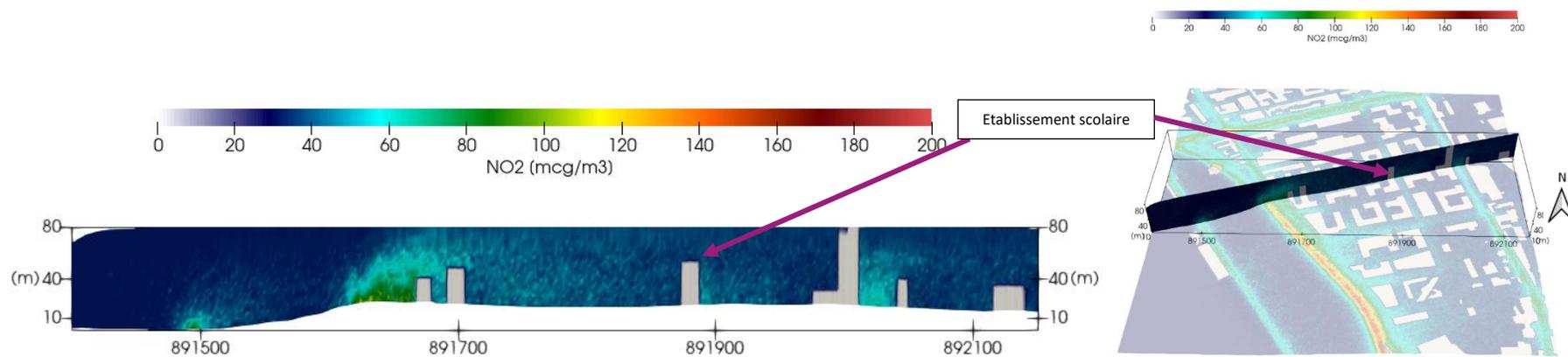
Les figures 8 et 9 représentent des coupes verticales montrant la répartition des concentrations en NO<sub>2</sub> en fonction de l'altitude à l'heure de pointe du soir de 19h. Elles mettent en évidence les effets barrières procurés par les bâtis. Dans la rue des activités, la façade de l'école bloque le NO<sub>2</sub> dans cette même rue qui se répartit verticalement sans pour autant affecter la cour intérieure. La figure 9 montre que les niveaux importants de l'A55 sont poussés en fin de journée vers l'intérieur du quartier. Cependant la façade du 1<sup>er</sup> bâtiment bloque une grande partie des polluants qui n'affecte finalement que très peu la cour de l'établissement scolaire.



**Tableau 1 : Evolution des concentrations horaires en fin de journée**



**Figure 7 : Coupe verticale des concentrations en NO<sub>2</sub> - Vue en direction de l'Est**



**Figure 8 : Coupe verticale des concentrations en NO<sub>2</sub> - Vue en direction du Nord Impact sur les émissions de polluants atmosphériques du parc des Aygalades**

## Impact sur les émissions de polluants atmosphériques du parc des Ayalades

Ce projet vise à requalifier en parc urbain le site du Canet actuellement propriété de la SNCF situé au Nord de la zone EuroMéditerranée et à proximité de l'éco-quartier Les Fabriques (cf. figure 10). Le parc des Ayalades, du nom du ruisseau qui le traverse, sera prolongé au nord avec le parc François Billoux et au Sud avec le parc de Bougainville.

Cet ensemble constituera une trame verte et bleue de 14 hectares contribuant à la réduction d'îlot de chaleur urbain, au rétablissement de la biodiversité et à la qualité de l'air.



**Figure 9 : projet de requalification en parc urbain**

A partir de l'inventaire des émissions produit annuellement par AtmoSud et de sa spatialisation en cadastre, le flux moyen de polluants rejetés annuellement dans l'atmosphère sur la zone d'Euromed a été calculé (Tableau 2). Ce flux s'exprime en kg/an/km<sup>2</sup>.

Polluant	Emissions en kg/an/km <sup>2</sup>	Surface du parc des Ayalades en km <sup>2</sup>	Emissions en kg/an pour une surface équivalente au parc des Ayalades (kg/an)
NOx	51 558	0.14	7 218
PM10	12 467		1 745

**Tableau 2 : émissions en kg/an pour une surface équivalente au parc des Ayalades**

La création du parc des Ayalades, d'une surface de 14 hectares soit 0.14 km<sup>2</sup>, permettrait d'éviter les émissions d'environ 7 218 kg/an de NOx et de 1 745 kg/an de particules PM10.

Une comparaison avec les quantités émises de polluants par le trafic routier permet de donner une représentation à ces chiffres. Les émissions moyennes des véhicules particuliers à Marseille sont données dans le Tableau 3

Motorisation	NOx [mg/km]	PM10 [mg/km]
Essence	116	61
Gazole	626	80

**Tableau 3 : Emissions moyenne des véhicules particuliers à Marseille selon leur motorisation pour l'année 2018, exprimées en mg/km**

Ainsi, la création du parc des Aygalades, sur une surface de 14 hectares permettrait d'éviter chaque année l'équivalent des émissions de NOx d'un véhicule essence moyen parcourant plus de 62 millions de kilomètres, soit plus de 1500 fois la circonférence de la Terre.

## A retenir

### Évaluation de la qualité de l'air dans le futur quartier Les Fabriques :

La simulation 3D réalisée au niveau de l'éco-quartier montre que la rue des activités, la plus circulante, possède les niveaux en dioxyde d'azote les plus élevés sans toutefois dépasser la valeur limite annuelle. Concernant les particules fines, aucun seuil réglementaire annuel n'est atteint : Les niveaux sont homogènes et aucuns axes ne se détachent du fond.

Cette évaluation est basée sur des données théoriques issues de l'étude Mobilité de Inddigo en 2016. Après discussion avec EuroMéditerranée, il s'avère qu'un trafic supérieur serait attendu sur le boulevard André Allard et la rue des traverses. Un ajustement des simulations avec les données actualisées qu'EuroMéditerranée pourra fournir sera réalisé dans le cadre d'un partenariat ultérieur.

### Impact sur les émissions de polluants atmosphériques du parc des Aygalades :

La création du parc des Aygalades, d'une surface de 14 hectares, permettrait d'éviter les émissions d'environ 7 218 kg/an de NOx et de 1 745 kg/an de particules PM10. A titre de comparaison cela équivaut aux émissions de NOx d'un véhicule essence moyen parcourant plus de 62 millions de kilomètres par an, soit plus de 1500 fois la circonférence de la Terre.

**Contact :** Romain Derain – [romain.derain@atmosud.org](mailto:romain.derain@atmosud.org)

**Date de publication :** Septembre 2020