



SEPT.
2020

PRIMEQUAL 2018

PROJET « AIRMES »

AIR : Modélisation des Emissions et Sensibilisation

NOTE DE SYNTHÈSE



En partenariat avec :



REMERCIEMENTS

Comité de suivi (ordre alphabétique) : Isabelle Coll (Université Paris-Est Créteil), Laurent Gagnepain (ADEME), Marie Pouponneau (ADEME)

Membres du consortium (ordre alphabétique) : Giovanni De Nunzio (IFP Energies nouvelles), Dylan Guttierrez (AtmoSud), Mohamed Laraki (IFP Energies nouvelles), Frédéric Mahé (Aria Technologies), Damien Piga (AtmoSud), Bruno Ribstein (Aria Technologies), Benjamin Rocher (AtmoSud), Laurent Thibault (IFP Energies nouvelles)

Nous remercions les membres du comité de suivi et les membres du consortium pour leurs contributions et leurs remarques constructives pendant toute la durée du projet.

CITATION DE CE RAPPORT

Giovanni De Nunzio, Dylan Guttierrez, Mohamed Laraki, Damien Piga, Bruno Ribstein, Laurent Thibault, 2020. Rapport final du projet AIRMES. 13 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 1866C0013

Projet de recherche coordonné par : IFP Énergies nouvelles

Appel à projet de recherche : PRIMEQUAL 2018

Coordination technique - ADEME : GAGNEPAIN Laurent
Direction Villes et Territoires Durables / Service Transports et
Mobilité

TABLE DES MATIERES

Résumé.....	4
1. Contexte du projet.....	5
2. Méthodologie	5
2.1. Caractérisation et modélisation des profils de roulage en usage réel (T1.1).....	5
2.1.1. Apprentissage du modèle de prédiction (phase « offline »)	5
2.1.2. Utilisation du modèle de prédiction (phase « online »).....	6
2.2. Modélisation microscopique des émissions polluantes à la source (T1.2)	6
2.3. Application des modèles développés au quartier Euromed (T1.3)	6
2.4. Méthodologie de modélisation de la dispersion (T2.1).....	6
3. Bilan / Principaux résultats obtenus	7
3.1. Caractérisation et modélisation des profils de roulage en usage réel (T1.1).....	7
3.2. Modélisation microscopique des émissions polluantes à la source et application des modèles développés au quartier Euromed (T1.2, T1.3)	8
3.3. Modélisation de la dispersion (T2.1).....	9
3.4. Etude de scénarios (T2.2)	10
3.5. Sensibilisation des conducteurs sur l'impact de leur comportement sur la qualité de l'air (T3.1).....	11
4. Conclusions	12

Résumé

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a classé, en 2016, la pollution de l'air comme l'une des causes les plus importantes de décès prématurés. Toutefois, les valeurs limites des concentrations de polluants fixées par la Commission Européenne restent dépassées de manière récurrente sur le territoire européen et en particulier sur le territoire français. Le secteur des transports représente toujours l'une des sources les plus importantes de polluants, malgré les nombreuses mesures mises en place par les pouvoirs publics et les avancements technologiques dans le domaine. Or, les outils actuels de monitoring de la qualité de l'air ne permettent pas d'isoler et estimer avec précision la part d'émissions en usage réel due au transport routier ainsi que leur localisation spatiale. Par conséquent, il s'avère difficile pour les villes de prendre les bonnes décisions en matière d'aménagement de l'infrastructure routière et de législation pour améliorer la qualité de l'air sans avoir à disposition des outils précis d'évaluation et de projection d'impact des mesures envisagées sur les émissions polluantes du transport routier et les concentrations de polluants. L'objectif du projet AIRMES est de construire une méthodologie de descente d'échelle spatiale (typiquement de l'ordre de 10 mètres) et temporelle (typiquement de l'ordre de 5 minutes), par rapport aux outils utilisés en routine aujourd'hui, afin d'avoir une carte de la qualité de l'air plus précise. Cet objectif est atteint grâce aux données de conduite en usage réel acquises à haute fréquence (1 Hz) par le capteur GPS du smartphone et collectées sur le territoire français par les utilisateurs de l'application *Geco air* (développée par IFPEN avec le soutien de l'ADEME). L'expérimentation du projet a été effectuée dans le quartier Euroméditerranée (Euromed) de Marseille.

Abstract

Air pollution is considered today as one of the most important premature death causes (World Health Organization, 2016). Despite the intensified policy efforts, regional demographic trends and urbanization make air pollution in many cities a major public health hazard, affecting an increasing share of urban population. For the locally generated pollution, particulate and NO_x, the transport sector is identified as one of the main causes of this problem.

In real driving conditions, vehicles pollutant emissions depend not only on the propulsion technology, but also and more importantly on the driving style, the road infrastructure (type of intersection, connectivity, etc.), and the traffic regulation measures (signalization, speed limits, etc.).

Therefore, road network and traffic management appear as key levers for the public sector and cities to reduce transport-related pollutant emissions, alongside the overall governmental policies to meet decarbonisation goals. The State-of-the-Art in terms of vehicle emissions estimation is represented by macroscopic models called Emissions Factors, such as COPERT, HBEFA and VERSIT+. Such models are valid either at the scale of a large territory but are not reliable in urban areas at high spatial resolution such as at the scale of a road segment. Indeed they depend only on the average speed and do not take into account the impact of acceleration, road slope and traffic jams, leading to significant errors (2016, O'Driscoll). The project AIRMES aims to design a new methodology to model precisely the air quality at high spatial resolution (typically 10 meters) and high temporal resolution (typically 5 minutes). To assess real-world emissions this methodology will be based on a large database of real trips made by non-professional drivers. This database is the result of a crowdsensing campaign using the *Geco air* smartphone application (developed by IFPEN with the support of ADEME). The AIRMES methodology will be tested in Marseilles, France, in the Euromed neighbourhood.

1. Contexte du projet

Le projet AIRMES fait suite au projet *Geco air* qui a été mené par IFPEN avec le soutien de l'ADEME dans le cadre d'une convention bilatérale de partenariat. À l'issue du projet *Geco air*, l'application éponyme a été téléchargeable gratuitement (<http://www.gecoair.fr/home/>) depuis le premier trimestre 2017 (environ 22000 téléchargements en juin 2019 - hors Chine -). Cela a permis de collecter des données d'usage réel sur le territoire français. L'ensemble de la base de données a atteint les 44 millions de kilomètres parcourus en juin 2019. Cette base de données regroupe déjà de nombreux trajets dans le quartier d'Euromed (33 700 km au 16 juin 2019 dans la zone de référence utilisée dans le projet). L'objectif du projet AIRMES est de concevoir et développer de nouvelles méthodologies pour la modélisation de la qualité de l'air en se basant sur les données d'usage réel des véhicules collectées grâce à l'application *Geco air*. La finalité de ces nouveaux outils est d'être capable de modéliser les émissions à l'échappement puis les concentrations de polluants avec une résolution spatiale (10 mètres) et temporelle (5 minutes) fines, afin de permettre aux villes de comprendre et d'identifier les zones critiques en matière de polluants ainsi que l'impact de la réglementation et de l'infrastructure.

2. Méthodologie

2.1. Caractérisation et modélisation des profils de roulage en usage réel (T1.1)

En conduite réelle dans un environnement urbain, les accélérations sont plus fortes et plus fréquentes que dans les conditions d'homologation des véhicules. En usage réel, les conditions de trafic, le style de conduite et la signalisation routière, ont un impact d'ordre un sur les accélérations des véhicules et donc sur leurs émissions. L'objectif de cette tâche est de modéliser les profils de vitesse des véhicules en usage réel sur chaque brin de route en exploitant les mesures GNSS des smartphones en usage réel. L'approche choisie consiste donc à exploiter la base de données *Geco air* pour améliorer les connaissances et développer de nouveaux outils permettant d'estimer les émissions en usage réel, sans toutefois nécessiter de collecter des données sur le territoire ciblé. Les profils de vitesse et d'accélération ainsi reconstruits permettront d'alimenter des modèles de polluants à l'échelle microscopique et de tenir compte de l'impact des phases d'accélération, ainsi que des conditions de circulation.

2.1.1. Apprentissage du modèle de prédiction (phase « offline »)

Le modèle de prédiction de la vitesse est composé de 5 parties principales. La base de données *Geco air* est utilisée pour l'apprentissage du modèle. Une corrélation entre les données FCD enregistrées sur les différents segments d'un réseau routier et les caractéristiques SIG de ces segments est établie. La méthodologie utilisée dans cette étape est illustrée en Figure 1.

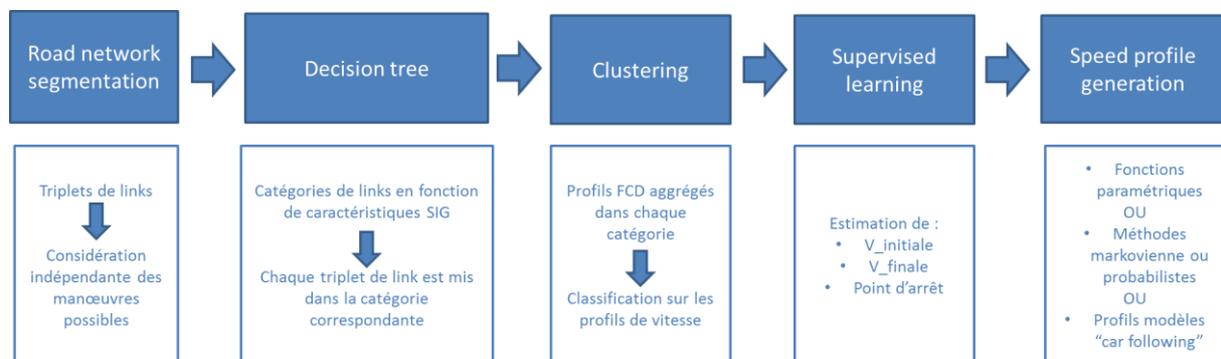


Figure 1 Schéma de la phase d'apprentissage et génération/prédiction de profil de la partie « offline » de la méthode

2.1.2. Utilisation du modèle de prédiction (phase « online »)

En ce qui concerne la partie dite « online » de la méthode, la prédiction du profil de vitesse est effectuée sur un segment routier en dehors de la zone d'apprentissage et sur lequel les données FCD ne sont pas forcément disponibles. Pour ce faire, les étapes à suivre sont décrites comme suit :

1. Choix du segment sur lequel on veut prédire les profils de vitesse et sélection de l'ensemble des triplets de segments (ou manœuvres) ayant le segment considéré comme élément central.
2. Calcul de la catégorie correspondante à chaque triplet à l'aide de la méthodologie décrite dans l'étape B de la méthode « offline ».
3. Pour chaque cluster de chaque catégorie considérée, les réseaux de neurones sont utilisés pour estimer les paramètres des profils de vitesse, comme décrit dans l'étape D de la méthode « offline ».
4. Avec les paramètres estimés, des profils de vitesse sont reconstruits en considérant, outre que le type de véhicule, toutes les manœuvres et les classes (cluster) possibles selon une probabilité. Afin d'augmenter la représentativité statistique des profils reconstruits, un nombre arbitraire et élevé de profils peut être généré.

2.2. Modélisation microscopique des émissions polluantes à la source (T1.2)

L'estimation des émissions polluantes est réalisée au moyen d'algorithmes basés sur des modèles physiques de la dynamique du véhicule, de la formation des polluants et de leur post-traitement. Ces modèles prennent notamment en compte le type de motorisation (Essence/Diesel), le système d'injection (Directe/Indirecte), le type de post-traitement (Catalyseur, SCR, NOxTrap) et le niveau de norme euro du moteur. Les algorithmes utilisés sont capables de réaliser une estimation uniquement à partir de la vitesse véhicule et de la pente, les autres signaux étant reconstruits à partir de modèles. La méthodologie AIRMES a été appliquée aux émissions de NO_x, NO₂, particules à l'échappement et hors échappement (émissions dues à l'usure des pneus et des plaquettes des freins) et CO₂, mais les méthodologies développées sont compatibles avec d'autres polluants. Les modèles ont été paramétrés et simulés sur l'ensemble parc automobile roulant fourni par AtmoSud (T1.3).

2.3. Application des modèles développés au quartier Euromed (T1.3)

L'objectif de cette tâche est de valider les développements réalisés dans les tâches T1.1 et T1.2 au moyen d'une comparaison entre les émissions estimées par les outils AIRMES et les émissions de l'inventaire régional fourni par AtmoSud. Les émissions de polluants sur chaque brin routier, calculées avec COPERT, seront extraites par type de véhicules de l'inventaire d'émissions et des GES en PACA (2016 ou 2017). AtmoSud fournira également les données de trafic disponibles sur la zone, ainsi qu'un module d'estimation des vitesses de circulation à partir des trafics annuels (TMJ/TMJA), des profils de trafic et de la capacité horaire estimée pour chaque brin.

2.4. Méthodologie de modélisation de la dispersion (T2.1)

L'objectif de cette tâche est d'exploiter les estimations d'émissions effectuées par les outils AIRMES dans la tâche T1.3 afin d'estimer la qualité de l'air sur le quartier Euromed et d'identifier les points d'intérêt en matière d'émissions polluantes et de qualité de l'air. La validation des résultats sera faite par comparaison à une modélisation de la qualité de l'air en faisant uniquement usage de l'inventaire régional fourni par AtmoSud et aux différentes mesures de la qualité de l'air qui sont disponibles sur le territoire. Cette validation permettra aussi de démontrer la plus-value de l'approche développée ici. Le modèle PMSS, utilisé pour simuler le transport et la diffusion des polluants atmosphériques, est alimenté en données météorologiques par la simulation *Weather Research and Forecasting Model* (WRF) à plus fine échelle, et les profils verticaux des 16 points de grille entourant le domaine d'intérêt. La Figure 2 montre les quatre points de grille WRF à proximité du domaine d'étude. La station du réseau fixe d'AtmoSud « 5 avenues » mesure au pas horaire la qualité de l'air de fond de ce secteur de l'agglomération marseillaise. Installée de manière temporaire, la station « Place Verneuil » mesure au pas horaire la qualité de l'air urbaine de proximité du trafic routier. Les données

d'observation de ces 2 stations ont été transmises par AtmoSud. La figure suivante illustre également le positionnement des 2 stations vis-à-vis du domaine d'étude.



Figure 2 : *Domaine d'étude, grille de modélisation WRF, stations 5 avenues (en rose) et Place Verneuil (en vert)*

Les cartographies de la qualité de l'air ont été obtenues sur une journée de référence, le **jeudi 20 juin 2019**. Cette journée a été choisie notamment car les concentrations en NO₂ à la station urbaine de fond « 5 avenues » sont proches de la moyenne annuelle 2019 : 25.2 µg/m³ en moyenne jour pour 26 µg/m³ en moyenne annuelle.

Les sources de polluants directement modélisées sont de 2 types :

- **Les émissions du trafic routier** ont été fournies par l'IFPEN par type de véhicule (VP, VUL, 2D, PL, moto). Pour l'ensemble du réseau routier, le débit des émissions des polluants considérés (notamment PM₁₀, NO₂ et NO_x) évolue temporellement suivant la méthodologie de calcul :
 - **AIRMES** : mise à jour des émissions toutes les 5 minutes
 - **COPERT** : mise à jour des émissions toutes les 60 minutes
- **Les émissions des GSP**, avec les paramètres thermodynamiques des cheminées (hauteur, température et vitesse d'éjection des rejets en sortie de cheminée), ont été fournies par AtmoSud.

Les autres sources de polluants sont prises en compte en intégrant les concentrations de fond mesurées à la station urbaine de fond « 5 avenues », cette station étant supposée être hors de l'influence directe des différentes sources explicitement modélisées dans notre modélisation.

3. Bilan / Principaux résultats obtenus

3.1. Caractérisation et modélisation des profils de roulage en usage réel (T1.1)

Les résultats de la tâche 1.1 concernant la prédiction des profils de vitesse sont analysés d'un point de vue principalement qualitatif avec des considérations quantitatives sur les erreurs à la vitesse moyenne et aux vitesses initiales/finales des profils prédits par rapport aux profils réels mesurés sur les mêmes segments routiers. La validation principale de la représentativité des profils prédits est conduite dans les tâches 1.2 et 1.3 en termes de précision sur les émissions de polluants prédites par rapport à la référence.

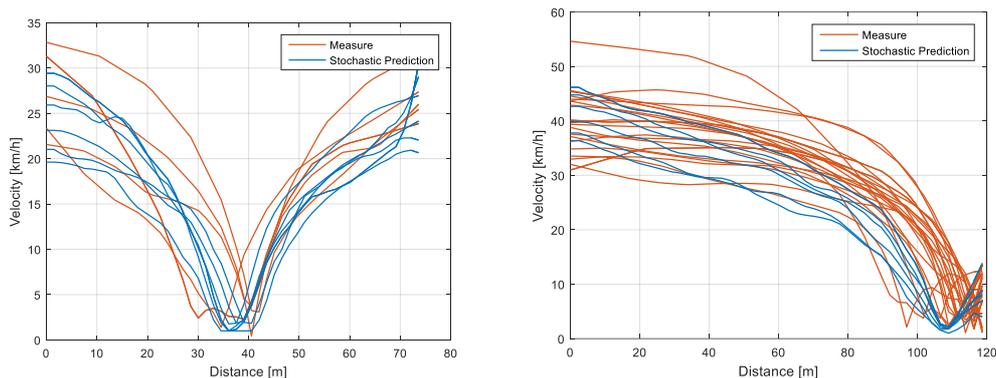


Figure 3 Exemples de prédiction des profils de vitesse avec l'approche stochastique sur des segments de route avec arrêt

Les profils de vitesse en bleu construits avec l'approche retenue arrivent à bien reproduire la complexité et la variabilité des profils de vitesse mesurées en rouge.

3.2. Modélisation microscopique des émissions polluantes à la source et application des modèles développés au quartier Euromed (T1.2, T1.3)

Les émissions polluantes sont calculées en considérant toutes les sources possibles. Pour le polluant NO_x, les véhicules particuliers (VP) contribuent à plus de 50% des émissions totales, 22% pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et 19% pour les poids lourds (PL). Pour le polluant PM10, les VP VUL et PL représentent respectivement 67%, 18% et 11% des émissions annuelles.

Pour le NO_x et le PM10, les VP, VUL et PL représentent plus de 93% de la somme annuelle. Ainsi, les émissions polluantes seront calculées avec l'approche microscopique pour ces trois catégories de véhicules. La part restante est modélisée par l'état de l'art Atmosud (COPERT).

Le modèle microscopique arrive à ressortir globalement une échelle spatiale très fine. Cela est aussi le cas de l'échelle temporelle comme le montre la Figure 4. Cette figure représente la répartition des différences d'émissions NO_x des VP en mg/km entre une heure de pointe et une heure creuse. Le modèle COPERT donne une seule valeur d'émissions quel que soit l'instant de la journée. Cela n'est pas le cas du modèle microscopique où l'on voit une certaine dépendance temporelle. Cette dépendance est due à la prise en compte explicite d'une vitesse trafic dépendante du temps comme entrée du modèle de prédiction des profils de vitesse. Il y a plus de 10% des brins routiers qui ont des différences relatives supérieures à 20% entre une heure de pointe et une heure creuse. La moyenne est autour de 12% de différence.

Au vu des résultats obtenus à l'issue des tâches 1.2 et 1.3, les conclusions suivantes peuvent être résumées :

- L'erreur d'estimation des émissions de NO_x et CO₂ sur le quartier Euromed est réduite de 50 % par rapport à l'état de l'art COPERT pour les VP,
- La résolution spatiale des cartes d'émissions est améliorée permettant de mieux capter l'impact de l'infrastructure et de la régulation du trafic sur les émissions

Les sources d'émissions seront mises à jour et données en entrée des modèles de dispersion toutes les 5 minutes, donc la résolution temporelle est améliorée aussi par rapport à l'état de l'art.

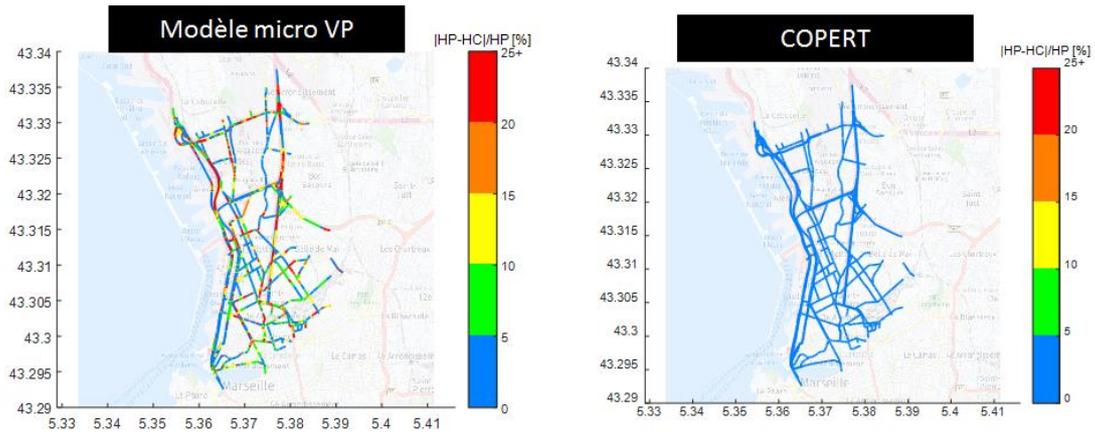


Figure 4 Cartes de différence relative des émissions NO_x entre une heure de pointe (HP) et une heure creuse (HC) sur Euromed pour les VP

3.3. Modélisation de la dispersion (T2.1)

La figure ci-dessous présente la cartographie de la qualité de l'air en NO₂ pour la journée du 20 juin 2019 et en faisant usage des émissions par le trafic provenant de la méthodologie AIRMES (image de gauche) et COPERT (image de droite). Les 2 cartes font ressortir des concentrations relativement élevées près de certains axes de circulation. Les secteurs avec une qualité de l'air dégradée illustrent les différences entre les 2 méthodes, ce sont les voies rapides, les sorties des tunnels, les axes routiers pentus et les zones de fortes accélérations,

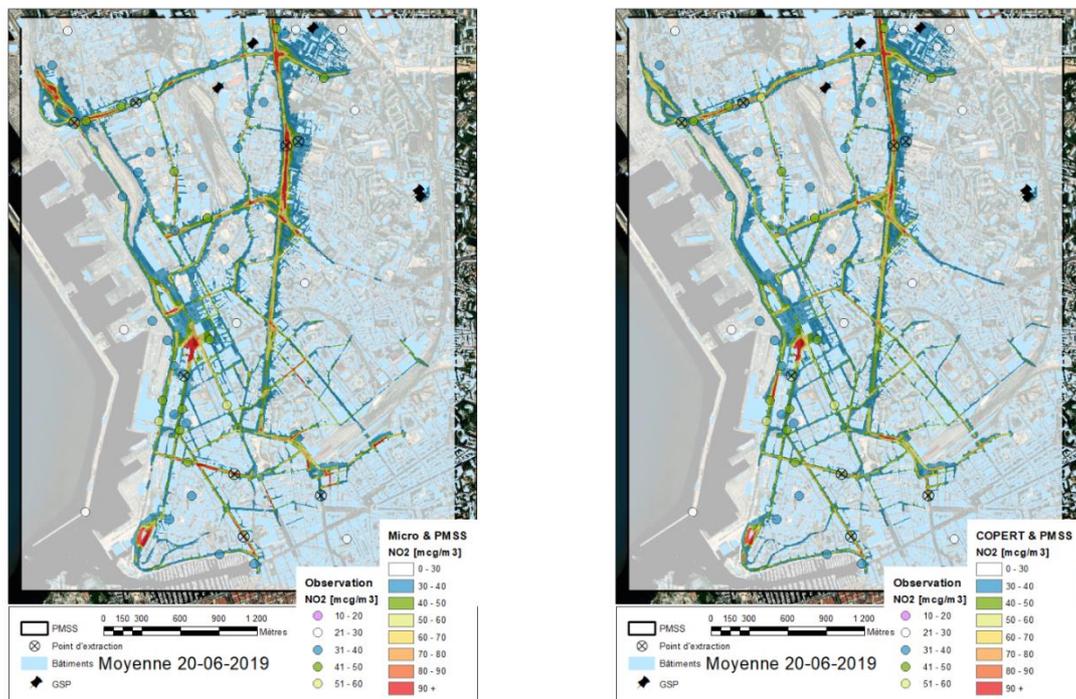


Figure 5 : moyenne journalière en NO₂ calculées avec des émissions AIRMES (à gauche) ou COPERT (à droite)

AtmoSud mène régulièrement des campagnes de mesure, déployant notamment des tubes NO₂ pour estimer la moyenne annuelle de la qualité de l'air à proximité des axes routiers et en situation de fond. Les tubes qui figurent sur le domaine modélisé ont été représentés sur les figures ci-dessus, avec les valeurs observées de concentrations en NO₂.

Seule la journée du 20 juin 2019 a été modélisée dans le cadre de ce projet. La journée est choisie pour sa représentativité par rapport à la moyenne annuelle en concentration de fond pour le NO₂. Une comparaison qualitative des sorties PMSS avec les mesures faites par tube a été réalisée. Elle montre que les ordres de grandeurs des concentrations sont bien respectés. Pour quelques emplacements de tubes NO₂, la plus grande différence s'explique par l'absence de prise en compte dans notre modèle de certains brins routiers ou des émissions liées aux activités portuaires à proximité du secteur. La figure ci-dessous présente les valeurs observées (moyenne annuelle) et modélisées (moyenne journalière) des concentrations en NO₂. La pente de la droite de régression linéaire, le coefficient de corrélation et la déviation standard indiquent que la méthode AIRMES (en bleu sur l'image) entraîne des concentrations plus proches des mesures que la méthode COPERT (en orange sur l'image). La proportion des valeurs modélisées à +/- 5 µg/m³ (respectivement +/- 1 µg/m³) diffère suivant la méthodologie d'estimation des émissions :

- AIRMES : 71,1% (respectivement 28,9%)
- COPERT : 60,0% (respectivement 26,7%)

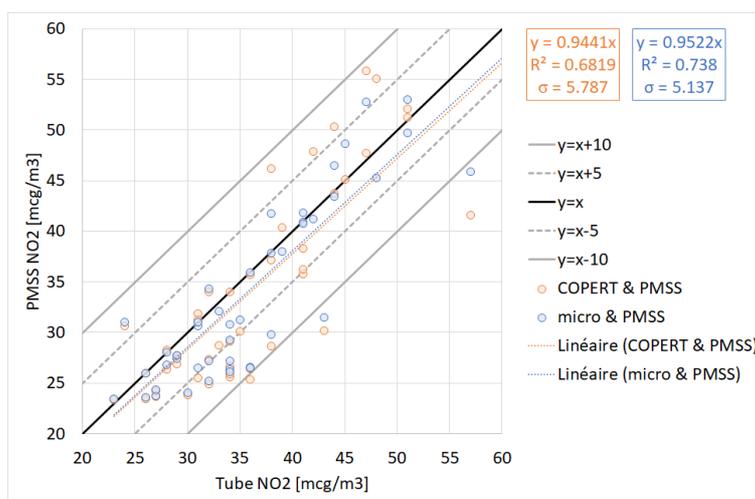


Figure 6 : Comparaison des concentrations NO₂ en moyenne annuelle (en abscisse) avec la moyenne jour modélisée par PMSS (en ordonnée) et des émissions trafic résultant de la méthode AIRMES (points bleus) ou COPERT (points oranges).

La valeur limite des concentrations en NO₂ est de 40 µg/m³ en moyenne annuelle. Comme pour les tubes NO₂, la comparaison ne peut être ici que qualitative. La carte NO₂ provenant de la méthodologie AIRMES montre une augmentation de la zone de dépassement NO₂ pour la journée modélisée, avec une surface passant de 0,864 km² à 0,890 km², soit 3 % de plus.

3.4. Etude de scénarios (T2.2)

L'objectif de cette tâche est de cibler les points critiques en matière d'émissions polluantes sur le quartier d'Euromed à l'aide des outils développés dans le projet. La modélisation de la dispersion détaillée dans la tâche T2.1 permet d'estimer la qualité de l'air sur le quartier Euromed. Le modèle de dispersion en tandem d'une estimation des émissions tous les deux à haute résolution spatiale et temporelle permet de cartographier les points noirs du domaine pour la qualité de l'air. La méthodologie microscopique AIRMES a permis de décrire les différentes séquences d'émissions liées au changement de couleur des feux de circulation.

La figure ci-dessous présente la cartographie de la qualité de l'air en NO_x autour de 3 feux de circulation, et pour des émissions émanant des méthodologies microscopique et macroscopique. Les concentrations sont plus élevées pour la méthodologie microscopique par la prise en compte dans le calcul des émissions :

- Des profils réels de conduites
- De la modulation du trafic routier

Les cartographies de la qualité de l'air basées sur le modèle microscopique des émissions mettent en évidence des microenvironnements avec une qualité de l'air dégradée, qui étaient moins visibles avec le modèle macroscopique des émissions.

Les zooms montrent que le parc roulant et la signalisation peuvent être explicitement décrits dans l'estimation des émissions par la méthodologie microscopique et donc pris en compte dans la cartographie de la qualité de l'air.

- Un parc roulant 100% VP essence présente une diminution de moitié des émissions par comparaison au parc roulant actuel, et la diminution des émissions reste notable par rapport à un parc 100% VP Euro6d-TEMP.
- Une mauvaise synchronisation des feux de circulation empêche un trafic fluide. A volume trafic constant, une mauvaise synchronisation des feux présente des concentrations de polluants en nette augmentation.

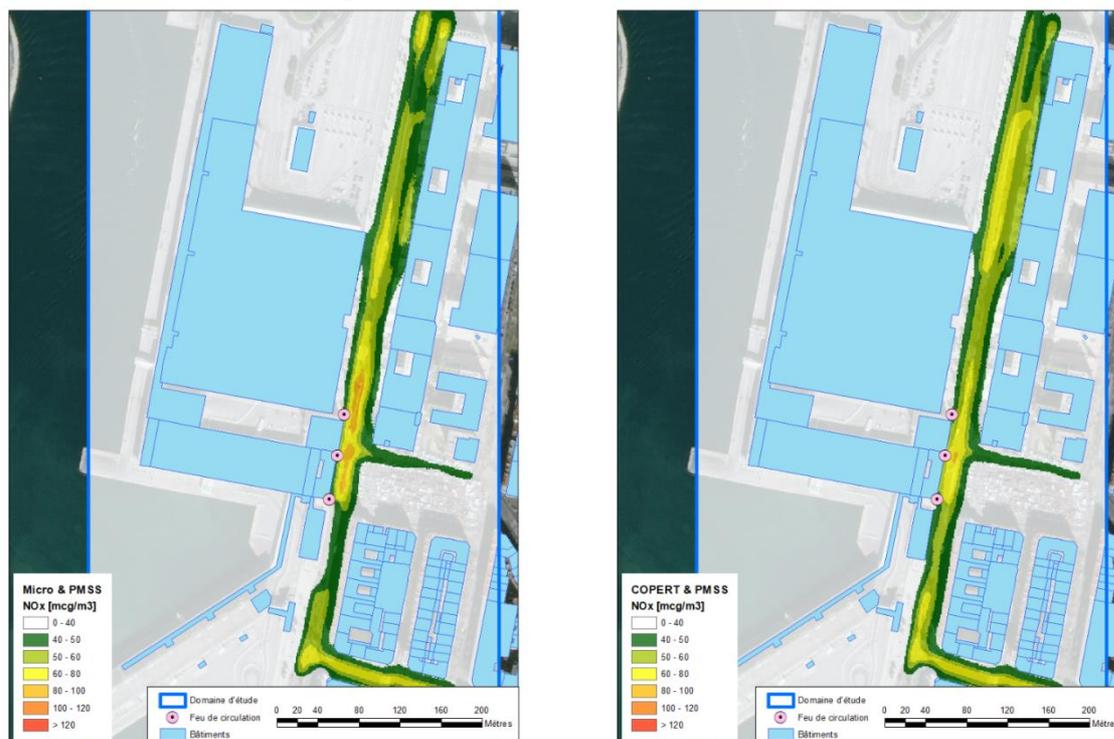


Figure 7 : Moyenne des concentrations en NO_x pour des émissions du trafic routier résultant de la méthodologie AIRMES (à gauche) ou COPERT (à droite)

3.5. Sensibilisation des conducteurs sur l'impact de leur comportement sur la qualité de l'air (T3.1)

Les travaux menés dans cette partie du projet ont permis de sensibiliser les citoyens et les entreprises sur le sujet de l'impact de leur mobilité sur la qualité de l'air et l'environnement de manière plus générale. Pour atteindre cet objectif, un des axes de travail a été de faire connaître au plus grand nombre l'application Geco air afin de multiplier son nombre d'utilisateurs.

Pour augmenter le nombre d'utilisateurs de l'application Geco air, une campagne de communication « douce » a été mise en œuvre par AtmoSud dans un premier temps. Cette campagne s'est appuyée sur son réseau de partenaires locaux comme les services de l'état, les services des transports des agglomérations, les partenaires associatifs de défense de l'environnement, les comités de quartiers, etc., auxquels l'application Geco air a été présentée lors de comités territoriaux sur la qualité de l'air, de réunions de travail ou lors d'interventions de ses équipes sur le thème des transports et la mobilité. L'application a également été promue par des actualités sur le site internet d'AtmoSud ou lors d'événements de plus grande ampleur comme Air24, avec notamment des interviews ciblées et leurs mises en ligne sur le site internet d'AtmoSud et les réseaux sociaux.

Pour cibler plus spécifiquement le terrain d'expérimentation du projet, le quartier d'Euroméditerranée, et d'y disposer d'un échantillon représentatif des usages réels de mobilité, AtmoSud avec le support des partenaires du projet, a lancé le « Challenge Euromed Ecomobilistes 2019 » en février 2019. Les cibles de cette campagne de communication ont été les entreprises et les organismes implantés dans ce territoire ainsi que les citoyens. Le « Challenge Euromed Ecomobilistes 2019 » s'est ensuite déroulé du 25 avril au 23 mai 2019. Durant 1 mois, des groupes de salariés et de citoyens individuels ont accepté ce challenge pour agir, à leur niveau, pour la qualité de l'air dans le quartier

Euroméditerranée. Pour les participants, le challenge a consisté à installer l'application Geco air, rejoindre son entreprise ou son groupe (préalablement inscrit par un représentant/administrateur) au travers de l'application, et utiliser au maximum la mobilité alternative ou « éco-conduire » lors de trajets en voiture.

Au total, une centaine de volontaires ont participé à ce challenge, effectuant plus de 6 000 trajets et parcourant environ 76 000 km avec l'application.

4. Conclusions

Le projet a permis de mettre en évidence la forte sensibilité des émissions polluantes aux conditions de conduite, liées à l'infrastructure routière et aux choix d'aménagement et régulation. L'utilisation d'un modèle microscopique permet de capter la sensibilité aux accélérations. L'impact de l'infrastructure devient alors visible. Les améliorations apportées aux modèles de calculs des émissions du trafic routier ont renforcé la précision des résultats obtenus. Ainsi, les profils de conduite qui influent fortement sur les émissions des véhicules, ont pu être reconstruits en fonction des propriétés de la route (pente, congestion, courbure, ...) et de son aménagement (signalisation, intersections, ...). Les différentes technologies de propulsion et de dépollution des véhicules ont également été prises en compte dans les algorithmes de calcul. L'ensemble de ces travaux a permis de réduire les erreurs d'estimation des émissions des véhicules de l'ordre de 50% par rapport aux méthodes de référence qui ne tiennent pas compte de ces différents paramètres.

Tous les développements réalisés dans ce projet ont été pensés et conçus pour être indépendants d'une phase préalable de collecte de données, ce travail pouvant s'avérer long et contraignant pour les opérateurs. Ainsi, ces solutions sont rapides à déployer sur de nouveaux territoires et sont donc reproductibles pour un faible coût.

Les inventaires d'émissions issus des modèles microscopiques ont ensuite été couplés avec succès à un modèle de dispersion atmosphérique haute résolution sur le territoire d'étude, afin de calculer les concentrations de polluants et la qualité de l'air. Les cartographies de la qualité de l'air calculées à partir d'un modèle microscopique à haute résolution de la dispersion confirment ainsi la forte influence de déterminants comme le parc roulant, la pente et les conditions de trafic, et permettent d'étudier finement la qualité de l'air de différents microenvironnements.

Dans les zones critiques pour la qualité de l'air qui ont été mises en évidence, il est alors possible de mieux comprendre les raisons de cette dégradation et de proposer des solutions plus ciblées.

Cette avancée ouvre des possibilités de construire des outils de supervision de la qualité de l'air à fine échelle. Intégré dans une plateforme numérique SmartCity, elle permettrait d'aider à la décision dans la gestion de la qualité de l'air en ville (avec une vision systémique : gestion dynamique de la circulation, prise en compte de la météorologie, des émissions de polluants pour piloter la qualité de l'air sur le territoire).

L'amélioration des outils de suivi et d'aide à la décision est une nécessité pour le futur. Un outil permettant de modéliser à haute résolution spatiale et temporelle les émissions liées au trafic routier et les concentrations en polluants pourra être très utile pour accompagner les politiques publiques, citons par exemple l'urbanisme tactique mis en application dans le cadre de l'épidémie Covid-19. Cet outil pourrait coupler des sources de mesure dynamique du trafic routier comme les données FCD commerciales avec les modèles développés dans AIRMES. Il serait alors possible de disposer d'un outil de monitoring temps réel de l'impact environnemental du transport routier. Dans un deuxième temps, les méthodologies AIRMES pourront être couplées à des plateformes de simulation trafic dans le but de réaliser des prédictions et de comparer l'impact de différents scénarios d'aménagement de voirie.

Les citoyens peuvent ainsi participer à l'amélioration de la qualité de l'air dans les zones où le style de conduite est une des raisons de la dégradation (zone de forte accélération) tandis que les aménageurs peuvent identifier les sections où il serait intéressant de fluidifier la circulation.

Ces résultats démontrent toute l'importance de disposer d'outils adaptés pour la modélisation et le monitoring de la qualité de l'air à haute résolution afin de mieux comprendre son territoire, mieux l'aménager et prendre les mesures les plus adaptées et les plus efficaces.

Au-delà des améliorations scientifiques apportées, le projet AIRMES a montré la sensibilité des acteurs (citoyens, entreprises et organisations) du quartier d'Euroméditerranée aux problématiques de la qualité de l'air et leur volonté d'action pour son amélioration.



RAPPORT D'AVANCEMENT PRIMEQUAL 2018 PROJET « AIRMES »

Résumé L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a classé, en 2016, la pollution de l'air comme l'une des causes les plus importantes de décès prématurés. Toutefois, les valeurs limites des concentrations de polluants fixées par la Commission Européenne restent dépassées de manière récurrente sur le territoire européen et en particulier sur le territoire français. Le secteur des transports représente toujours l'une des sources les plus importantes de polluants, malgré les nombreuses mesures mises en place par les pouvoirs publics et les avancements technologiques dans le domaine. Or, les outils actuels de monitoring de la qualité de l'air ne permettent pas d'isoler et estimer avec précision la part d'émissions en usage réel due au transport routier ainsi que leur localisation spatiale. Par conséquent, il s'avère difficile pour les villes de prendre les bonnes décisions en matière d'aménagement de l'infrastructure routière et de législation pour améliorer la qualité de l'air sans avoir à disposition des outils précis d'évaluation et de projection d'impact des mesures envisagées sur les émissions polluantes du transport routier et les concentrations de polluants. L'objectif du projet AIRMES est de construire une méthodologie de descente d'échelle spatiale (typiquement de l'ordre de 10 mètres) et temporelle (typiquement de l'ordre de 5 minutes), par rapport aux outils utilisés en routine aujourd'hui, afin d'avoir une carte de la qualité de l'air plus précise. Cet objectif est atteint grâce aux données de conduite en usage réel acquises à haute fréquence (1 Hz) par le capteur GPS du smartphone et collectées sur le territoire français par les utilisateurs de l'application *Geco air* (développée par IFPEN avec le soutien de l'Ademe). L'expérimentation du projet s'effectuera dans le quartier Euroméditerranée (Euromed) de Marseille.

Essentiel à retenir

L'objectif du projet AIRMES est de concevoir et développer de nouvelles méthodologies pour la modélisation de la qualité de l'air en se basant sur les données d'usage réel des voitures particulières.

La finalité de ces nouveaux outils est d'être capable de modéliser les émissions à l'échappement puis les concentrations de polluants avec une résolution spatiale (10 mètres) et temporelle (5 minutes) fines.

