



COMMON MEDITERRANEAN STRATEGY AND LOCAL PRACTICAL ACTIONS FOR THE MITIGATION OF PORT, INDUSTRIES AND CITIES EMISSIONS.

CONTRIBUTIONS DES SOURCES DE POLLUTION - Note technique

Partie I - Méthodologie

Pour identifier les secteurs d'activité les plus pénalisants pour la qualité de l'air, AirPACA (AtmoPACA est devenu AirPACA depuis 11 janvier 2012) a développé une méthode de calcul dite de « zéro émission » qui permet, par l'utilisation d'un modèle déterministe de chimie atmosphérique, de calculer la contribution de chaque secteur sur les concentrations de polluants observées. Cette méthode de calcul est basée sur l'hypothèse que la concentration en tout point d'un domaine d'étude peut se décomposer en une somme exhaustive des contributions de chaque source de polluants.

Sur le domaine d'étude, le groupement de sources de polluants suivants a été retenu :
Concentration totale = α .[contribution extérieur] + β .[naturel] + γ .[agriculture] + δ .[industrie et énergie] + ε .[maritime] + ζ .[transport non routier] + η .[résidentiel et tertiaire] + ϑ .[routier]

Le calcul de chacun des facteurs définis est réalisé en supprimant tour à tour les secteurs d'émission dans la modélisation de la concentration atmosphérique puis en résolvant, en tout point du domaine d'étude, le système matriciel obtenu, soit : $A \cdot X = B$, où X est homogène à une concentration, avec :

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \\ \varepsilon \\ \zeta \\ \eta \\ \theta \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} C^\circ \text{ (zéro contribution extérieur)} \\ C^\circ \text{ (zéro naturel)} \\ C^\circ \text{ (zéro agriculture)} \\ C^\circ \text{ (zéro industrie et énergie)} \\ C^\circ \text{ (zéro maritime)} \\ C^\circ \text{ (zéro transport non routier)} \\ C^\circ \text{ (zéro résidentiel et tertiaire)} \\ C^\circ \text{ (zéro routier)} \end{bmatrix}$$

La contribution de chacun des secteurs d'émission sur les concentrations totales est ensuite obtenue par la relation : contribution du secteur N = concentration du secteur n / $\sum(X_i)$. Enfin, une simulation supplémentaire, dite de référence, est réalisée en intégrant l'ensemble des secteurs d'émission. Cette simulation permet de calculer l'erreur de calcul associée à la méthode utilisée, par la relation : $Er = [C^\circ_{ref.} - \sum(X_i)] / C^\circ_{ref.}$

Dans le cadre du projet APICE, cette méthode de calcul de contribution des sources sur les concentrations de polluants est appliquée spécifiquement aux particules en suspension. Les résultats sont exploités à deux échelle spatiales : à l'échelle de la maille de calcul permettant de comparer les résultats de simulation avec les mesures réalisées le Laboratoire de Chimie Provence (LCP : <http://www.univ-provence.fr>) et à grande échelle sur un domaine de 100km x 100km afin de cartographier les contributions des différentes sources à une échelle plus globale (figure 1).

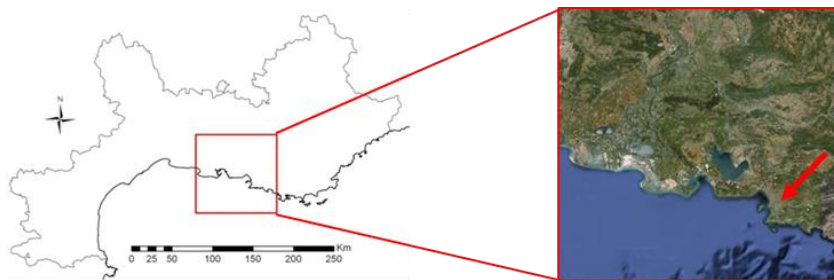


Figure 1 : Localisation du domaine d'étude APICE (cadre rouge) et de la station de mesure de « 5 avenues » dans l'agglomération marseillaise (flèche rouge).

Partie II – Résultats

Afin de valider son application, les résultats de simulation seront comparés aux résultats d'analyse des filtres de prélèvement de particules en suspension réalisés sur Marseille par le LCP durant une période hivernale. Cette campagne de mesure s'est déroulée sur le site de surveillance de l'agglomération marseillaise de « 5 Avenues » entre le 26 janvier et le 2 mars 2011.

La méthode de calcul de contribution des sources est initialement appliquée à la période du 1^{er} au 27 février 2011 à l'aide du modèle déterministe de chimie atmosphérique CHIMERE avec une résolution spatiale de 3 km. Le tracé des concentrations journalières des $PM_{2.5}$ mesurées en fonction des concentrations modélisées montre une bonne correspondance sur la période d'étude, permettant une investigation plus fine par la mise en place de la méthode (figure 2).

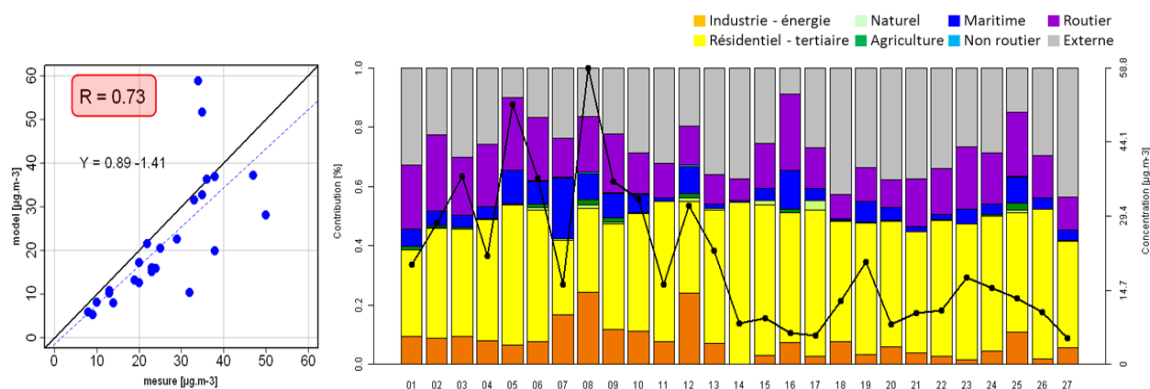


Figure 2 : Gauche : Comparaison de la concentration en $PM_{2.5}$ mesurée et modélisée en moyenne journalière à la station de « 5 Avenues » du 1^{er} au 27 février 2011- Droite : Estimation de la contribution des sources de polluants (orange : industrie et énergie, jaune : résidentiel et tertiaire ; vert clair : naturel ; vert foncé : agriculture ; bleu clair : non routier ; bleu foncé : maritime ; violet : routier ; gris : contribution extérieure) sur les concentrations journalières en $PM_{2.5}$ modélisées sur la maille de la station de « 5 Avenues » du 1^{er} au 27 février 2011. Le tracé noir représente la concentration totale journalière modélisée.

La seconde partie de la figure 2 présente le détail journalier de la contribution de chaque secteur d'émission de polluants sur la concentration en $PM_{2.5}$ à l'échelle de la maille du site de fond urbain de « 5 Avenues » dans l'agglomération marseillaise au cours du mois de février 2011. Sur cette période, les émissions associées au secteur résidentiel-tertiaire sont prépondérantes pour la majorité des jours. Elles correspondent principalement à la combustion du bois de chauffage.

Le secteur routier présente une contribution significative, mais non prépondérante. La contribution du secteur lié à l'industrie et l'énergie est plus importante en début de période où les concentrations sont plus importantes, en raison de situations météorologiques plus favorables au transport des particules provenant des complexes industriels situés à l'Ouest de Marseille. Enfin, la contribution du secteur maritime apparaît sur ce graphique en raison de la taille de la maille de simulation qui jouxte le port de Marseille.

Sur la période d'étude, les contributions extérieures associées à du transport longue distance de polluants en provenance de territoires plus éloignés apparaissent importantes.