

# Quantification d'incertitude en prévision numérique de la qualité de l'air

Vivien Mallet (Inria, CEREAs)

Stage Master 2

## Contexte

La prévision de la qualité de l'air repose traditionnellement sur les simulations numériques de modèles de chimie-transport. En s'appuyant sur des prévisions météorologiques, ces modèles simulent les concentrations de polluants (par exemple, l'ozone sur l'Europe comme à la figure 1) pour le lendemain et le surlendemain. Ces simulations sont cependant entachées de nombreuses incertitudes. En effet, la formulation chimique, physique (turbulence, etc.) et numérique des modèles introduit des erreurs importantes dans les prévisions. De plus, les simulations utilisent des données qui sont souvent mal connues ou imprécises (champs météorologiques, émissions, etc.). Dans ce contexte, il est essentiel de fournir, avec les prévisions, une estimation de leurs incertitudes. L'objectif du stage est d'aborder ce problème par une approche originale fondée sur un ensemble de modèles réduits.

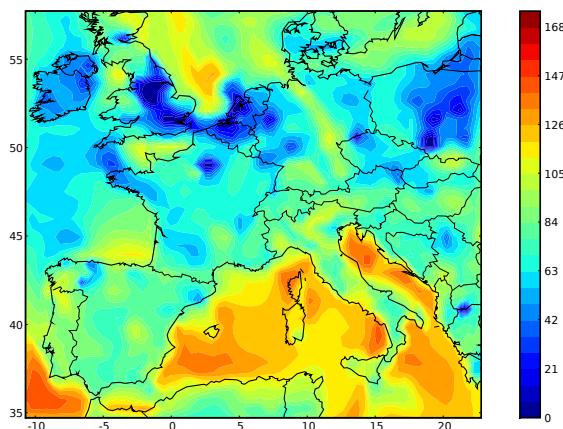


FIGURE 1 – Exemple de prévision de la pollution à l'ozone (concentration au sol, en  $\mu\text{g m}^{-3}$ ). L'objectif du stage est notamment d'estimer l'incertitude de ce champ en utilisant un ensemble de modèles réduits et des observations.

## Stratégie

Une grande difficulté dans la quantification des incertitudes provient du coût de calcul très élevé des modèles numériques. De plus, ces modèles opèrent en très grande dimension puisqu'ils calculent, pour chaque heure de la journée, jusqu'à 10 millions de concentrations de polluants atmosphériques. Une première étape du stage consistera à réduire la dimension et le coût de calcul d'un modèle de qualité de l'air, grâce à des techniques d'émulation statistique (par exemple, en utilisant une modélisation par **processus gaussiens**). Cette réduction sera ensuite appliquée à un ensemble d'une centaine de modèles permettant d'échantillonner l'incertitude issue des formulations chimiques, physiques et numériques.

Une seconde étape consistera à appliquer des méthodes avancées pour la quantification des incertitudes, afin de prendre en compte l'incertitude due aux données d'entrée des modèles. Ces méthodes reposeront sur l'ensemble des modèles réduits et sur les observations des réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Elles permettront d'approcher, de manière non paramétrique, la densité de probabilité des concentrations des polluants. Les observations sont essentielles pour évaluer et calibrer les expériences de quantification d'incertitude. Il faut en effet s'assurer que la densité de probabilité prévue est cohérente avec la réalité (pas de biais ou de sous-estimation des incertitudes).

## Application

En forme d'application, un objectif important est la prévision probabiliste des dépassements des seuils réglementaires (seuils d'information et seuils d'alerte pour différents polluants, dont l'ozone et les particules fines). Les systèmes de prévision actuels ont des difficultés à prévoir ces dépassements de manière déterministe. Une approche stochastique paraît plus adaptée, à condition de correctement quantifier les incertitudes. Cette application intéresse l'INERIS et sa [plate-forme Prév'air](#).

Les travaux seront appliqués dans le cadre du système de modélisation de la qualité de l'air [Polyphemus](#) et de la bibliothèque d'assimilation de données [Verdandi](#). Cela garantira la qualité et la pérennité des développements informatiques, et cela permettra d'ouvrir à de nombreuses applications.

## Poursuite possible en thèse

Une continuation en thèse, sur les mêmes thèmes et dans la même lignée de recherche, sera possible (sous réserve de financement).

## Conditions et contacts

**Profil :** Master 2 recherche ou dernière année d'école d'ingénieur, avec goût pour la modélisation (numérique ou statistique)

**Début du stage :** dès que possible en 2014

**Durée :** 5 à 6 mois

**Rémunération :** 417 euros nets par mois

**Statut :** convention de stage entre l'établissement de rattachement du Master 2 et Inria

**Localisation :** Inria, [centre de Rocquencourt](#) (près de Versailles, navettes depuis Paris), dans l'équipe-projet [CLIME](#)

**Responsables du stage :** Vivien Mallet (Inria & [CEREA](#))

**Contact :** [vivien.mallet@inria.fr](mailto:vivien.mallet@inria.fr), 01 39 63 55 76

N'hésitez pas à demander des précisions supplémentaires. Les conditions ci-dessus peuvent être aménagées.