



## **Modélisation de la dispersion des particules en bord de route et de leurs dépôts**

**Sujet proposé par le CEREAA, Laboratoire Commun ENPC/EDF R&D**

**Contact : Bruno Sportisse – Mail : [sportisse@cerea.enpc.fr](mailto:sportisse@cerea.enpc.fr)**

### 1. Contexte

Le trafic routier engendre une pollution atmosphérique particulière qui se dépose autour des voies de circulation et peut engendrer une contamination des sols aux environs de la route. La contamination peut porter sur les teneurs en éléments métalliques dans le sol, ainsi que sur les teneurs en composés organiques. La pollution potentielle des sols aux abords des voies de circulation est susceptible de modifier la valeur foncière des terrains bordant une route. L'évaluation des niveaux de pollution autour des projets d'infrastructure est de ce fait un élément important de l'estimation des risques environnementaux liés au projet. Par manque de connaissances scientifiques sur cette thématique, cette évaluation est assez mal maîtrisée à ce jour. Les recherches en qualité de l'air se sont largement emparées de la problématique des particules et aérosols ces dernières années et de nombreux projets ont conduit à une littérature abondante sur le sujet. Néanmoins, les données recueillies sur le terrain restent extrêmement hétérogènes: les facteurs d'émissions de très grosses particules diffèrent de plus de 2 ordres de grandeurs entre les études. Les gammes des tailles étudiées se limitent à celles liées à la problématique qualité de l'air (PM10). Les estimations des vitesses de dépôts des particules présentent la même fourchette d'incertitude et les mécanismes de resuspension qui réduisent les quantités durablement déposées ne sont pas pris en compte.

### 2. Descriptif du sujet

La thèse vise à développer les connaissances et les outils nécessaires à l'évaluation des dépôts de particules liées au trafic routier. Le travail s'organise autour de 3 étapes.

#### 2.1 Etude bibliographique :

L'objectif de cette bibliographie est de réaliser la synthèse des différentes campagnes de mesures de particules réalisées à proximité des voies routières et de préparer le travail de modélisation qui suivra.

- émissions :

Les émissions de particules du trafic routier proviennent des particules de suies et de particules de

nucléation pour les plus fines. Les plus grosses particules, qui représentent l'essentiel de la masse, sont liées à l'abrasion des pièces mécaniques (embrayages, freins, pneumatique), ainsi qu'à la mise en suspension des poussières sur et autour de la route. Des analyses élémentaires des PM10 mettent en évidence que la possibilité d'identifier l'origine des particules en fonction de leur composition en éléments métalliques et en éléments terrigènes. Des substances organiques sont également susceptibles de s'adsorber à la surface des particules. Le travail d'analyse visera à caractériser la composition des particules émises par le trafic (éléments métalliques, éléments terrigènes, éléments organiques) en fonction de la taille des particules. Une présentation critique des moyens de mesures mis en oeuvre dans les différentes campagnes permettra de mettre en cohérences les observations et de proposer des valeurs d'émissions de particules routières croisant la composition et la granulométrie pour les particules de taille supérieure à 1 micron.

- concentrations dans l'air

Les concentrations de particules dans l'air peuvent se trouver réduite par le lessivage des particules en cas de pluie. Par contre, la pluie peut conduire à une augmentation de la resuspension en début d'averses du fait de l'agitation mécanique qu'elle induit dans la couche limite rugueuse au voisinage du sol. On cherchera ainsi à documenter l'effet du lessivage à micro-échelle. On s'intéressera également à d'autres procédés fixateurs utilisés pour limiter les émissions de poussières sur les routes sans revêtements ou sur les chantiers de réfection de voirie. L'ensemble permettra de documenter l'effet de la pluie sur la modification des concentrations dans l'air et de leur dépôt sur le sol (intensité, localisation).

- dépôt sur les surfaces exposées à la pollution particulaire

Les grosses particules sédimentent assez rapidement mais elles sont susceptibles d'être remises en suspension sous l'effet du vent ou des effets de thermophorèse. Le flux déposé par temps sec dépend très fortement des caractéristiques physiques du sol et en particulier de sa rugosité. Les irrégularités du couvert végétal engendrent des discontinuités de surfaces qui influencent largement les flux de particules déposés et resuspendus. Des accumulations de particules sur le sol peuvent alors se produire en orée de forêt ou près de la couverture végétale d'arbres destinés à la production agricole. La synthèse bibliographique portera ainsi sur l'effet du couvert végétal et son rôle sur l'accumulation et la mise en suspension des particules telles que la neige, les pollens.

\* 2.2 Développement d'un modèle de dispersion des particules en bord de route

Le travail consiste à développer un modèle de particules permettant de suivre l'évolution des particules émises par des véhicules au cours de leur séjour dans l'atmosphère.

La resuspension par érosion éolienne et érosion mécanique en constituera la première brique. Pour le suivi de la composition des particules, on cherchera en particulier à rendre compte des phénomènes d'adsorption de composés organiques à la surface des particules. On étudiera notamment l'interaction entre la population des particules ultrafines, à forte teneur en hydrocarbures et composés soufrés, avec celles des grosses particules constituées. Un modèle de dépôt spécifique à l'échelle local sera développé (paroi verticale, canopée végétale) et on étudiera en particulier les liens entre la turbulence de l'écoulement de vent et le flux particulaire déposé.

L'approche très détaillée retenue dans le modèle peut permettre d'envisager l'outil comme un outil de référence pour l'estimation des concentrations et dépôts de particule à l'échelle locale. Il pourra servir de support à des analyses de sensibilité à certains paramètres, comme par exemple, les vitesses de dépôts.

### \* 2.3 Validation et analyse du risque chronique de l'exposition du sol aux particules

Le réseau scientifique et technique de l'équipement a mis en place un observatoire à proximité d'une Rocade dans l'Est de la France en 2004. L'opération vise à documenter la pollution des sols et des végétaux par des éléments-trace métalliques et en HAP. Une base de données, premier outil utile à la prévision des futurs niveaux de pollution aux abords des projets neufs, regroupera les résultats du suivi de l'Observatoire. Une analyse des données de mesures sera réalisée et des cas-tests de validation seront choisis. Les données de mesures ainsi extraites seront exploitées pour valider le modèle développé pendant la thèse.