



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **27 octobre 2020**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur ZERBIB Olivier David Armand**

Titre de la thèse : « *Caractérisation physico-chimique des particules émises hors échappement par le trafic routier* »

Résumé



Les particules émises hors échappement (PHE), provenant de l'usure des freins et du contact pneu-chaussée, contribuent significativement à la dégradation de la qualité de l'air et présentent un risque majeur pour la santé humaine. Ces émissions proviennent de sources multiples et sont actuellement mal décrites. De plus, les méthodes utilisées pour les appréhender sont souvent inadaptées. Pour tenter d'affiner cette problématique, ce travail de thèse s'est attaché à caractériser la physico-chimie des PHE ainsi que leurs dynamiques d'émission. Des expérimentations complémentaires ont été menées au moyen de grands équipements scientifiques et dans différents environnements. Celles réalisées au laboratoire, sur un banc à rouleau, se sont focalisées sur les particules d'usure des freins. Des mesures embarquées, effectuées avec un véhicule instrumenté sur une piste d'essais et sur route, ont permis d'étudier les particules émises par le contact pneu-chaussée. Finalement, des campagnes de mesures ont été effectuées en bord de route afin d'évaluer la contribution des PHE dans l'atmosphère proche des axes routiers.

Un des principaux résultats met en lumière que les PHE appartiennent non seulement au mode grossier, prépondérant en masse, mais également aux modes fin et ultrafin prépondérants en nombre. Les émissions des nanoparticules émises par l'usure des freins dépendent de la température de l'interface plaquettes-disque et par conséquent de la force et de la fréquence de freinage. Les émissions des particules du contact pneu-chaussée augmentent avec la vitesse et les variations brutales de celle-ci. À l'image des sources, la composition chimique des PHE est très diverse. Elle est fortement liée à la composition des plaquettes et du disque des freins, des pneus, de la chaussée et de l'ensemble de contaminants déposés sur la route et remis en suspension. Ces PHE sont néanmoins souvent formées par des composés carbonés, avec une teneur importante en métaux et autres minéraux (ex. Fe, Cu, Al, Si, S, Ca...etc.). En fait, il existerait un lien entre émissions de PHE des freins et du contact pneu-chaussée : les premières modifient la dynamique d'émission de secondes via la constitution d'un troisième corps abrasif déposé sur la chaussée. Ceci a été exploré et discuté en relation avec l'influence de la remise en suspension ; étant une source majeure de PHE. Un intérêt de ce travail est, entre autre, d'estimer l'exposition aux PHE fines et ultrafines à proximité des grands axes routiers. Il permet aussi d'évaluer l'influence des principaux paramètres contrôlant les émissions des PHE et, au-delà, d'émettre des recommandations visant à réduire ces émissions et à améliorer la mobilité durable.