

Etude de la réponse d'un capteur de suie résistif en fonction de la taille des particules

Adrien Reynaud^{1,2}, Mickaël Leblanc¹, Stéphane Zinola¹, Philippe Breuil², Jean-Paul Viricelle²

¹IFP Énergies Nouvelles, Rond-Point de l'échangeur de Solaize, BP 3, 69 360 Solaize, France

²Mines Saint-Étienne, Univ Lyon, CNRS, UMR 5307 LGF, Centre SPIN, F - 42 023 Saint-Étienne, France

Depuis 2011 et la norme Euro 5b, en plus d'imposer un seuil massique d'émission, les normes Euro successives imposent une limite sur le nombre de particules émises par les moteurs à combustion interne des véhicules légers. En outre, les nouveaux véhicules équipés de moteurs thermiques doivent être capables d'auto-diagnostiquer leur propre filtre à particules grâce à des dispositifs de mesure embarqués. Les capteurs de suie résistifs semblent être de bons candidats pour répondre à un tel besoin [1–3] et c'est dans ce contexte que se situe cette étude. L'objectif de ce travail est de mieux comprendre les mécanismes de captation des particules de suie sur la surface du capteur, en particulier en considérant le paramètre qu'est la taille des particules.

Le capteur de suie a été développé dans un travail antérieur [3]. L'élément sensible du capteur est composé de deux électrodes interdigitées. La tension de polarisation appliquée aux électrodes facilite le dépôt des particules par électrophorèse sous forme de ponts reliant les électrodes entre elles. Ceci génère une augmentation de la conductance de l'élément sensible. Le temps nécessaire à la formation du premier pont est appelé temps de percolation. Au dos du capteur, une résistance chauffante permet de régénérer l'élément sensible. Afin d'étudier la sensibilité du capteur à la taille des particules, un banc d'essai [4] a été modifié pour accueillir un classifieur. Les particules de suies sont générées par un mini-CAST (Jing Ltd., Switzerland) puis l'aérosol est dilué dix fois par un diluteur VKL 10 (Palas) avant sa classification par un DMA (*Differential Mobility Analyzer*, le classifieur du *Scanning Mobility Particle Sizer*, TSI) ou un AAC (*Aerodynamic Aerosol Classifier*, Cambustion). L'aérosol mono-disperse est finalement chauffé puis conduit dans une chambre où le capteur est positionné face au flux.

La faible concentration en particules de l'aérosol après classification par le DMA conduit à une réponse du capteur constituée de sauts de conductances rares et aléatoires. L'AAC fournit un aérosol mono-disperse environ dix fois supérieur en concentration, ce qui permet d'obtenir des signaux plus reproductibles. Dans les deux cas, le temps de percolation augmente quand le diamètre des particules diminue. Ces tendances similaires permettent d'affirmer que le capteur résistif est sensible à la taille des particules de suie.

Références

1. B. Grob; J. Schmid; N. P. Ivleva; R. Niessner. Conductivity for soot sensing: possibilities and limitations. *Analytical chemistry* **2012**, *84*, 3586–3592, doi:10.1021/ac203152z.
2. A. Malik; H. Abdulhamid; J. Pagels; J. Rissler; M. Lindskog; P. Nilsson; R. Bjorklund; P. Jozsa; J. Visser; A. Spetz; *et al.* A Potential Soot Mass Determination Method from Resistivity Measurement of Thermophoretically Deposited Soot. *Aerosol Science and Technology* **2011**, *45*, 284–294, doi:10.1080/02786826.2010.533214.
3. O. Brunel; F. Duault; J. Lavy; Y. Creff; B. Youssef. Smart Soot Sensor for Particulate Filter OBD. *SAE Int. J. Passeng. Cars – Electron. Electr. Syst.* **2013**, *6*, 307–327, doi:10.4271/2013-01-1334.
4. D. Grondin. Développement d'un capteur de suie pour application automobile: Etude des paramètres clés affectant sa réponse; Ecole des Mines de Saint-Etienne, Saint-Etienne, 2017.