Comment caractériser les émissions issues du freinage sur un système pion-disque ?

Florian Philippe, Martin Morgeneyer, P. Charles, F. Guingand, Christophe Bressot, Y. Chen

▶ **To cite this version:**

Florian Philippe, Martin Morgeneyer, P. Charles, F. Guingand, Christophe Bressot, et al.. Comment caractériser les émissions issues du freinage sur un système pion-disque ?. 33ème Congrès Français sur les Aérosols (CFA 2020), Jan 2020, Paris, France. 10.25576/ASFERA-CFA2020-19692 . ineris-03319933

HAL Id: ineris-03319933
https://ineris.hal.science/ineris-03319933

Submitted on 13 Aug 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comment caractériser les émissions issues du freinage sur un système pion-disque ?

How to characterize brake emission on a pin-on-disc system?

F. PHILIPPE [1, 2, 3, 4,*], M. MORGENEYER [1], P. CHARLES [2], F. GUINGAND [2], C. BRESSOT [3], Y. CHEN [4]

1 : UTC, TIMR, Compiègne, Oise, France
2 : PSA GROUPE, Centre Technique de Vélizy, France
3 : INERIS, Verneuil-en-Halatte, Oise, France
4 : CETIM, Senlis, Oise, France
* florian.philippe@mpsa.com

How to characterize brake emission on a pin-on-disc system?

ABSTRACT
The emissions of car brakes are a type of emission which is yet slightly evoked but which might be of major public concern soon. Few studies on the subject are available today, which moreover lacks methodological consensus. An international comparison of the results for example from brake benches is still impossible. The present scientific communication aims to show the requirements needed to design an experiment to measure brake emission; and more specifically using a pin-on-disc system.

RESUME
Les particules émises par le freinage automobile constituent un type d'émission peu évoqué à ce jour bien qu'il risque d'émerger prochainement. Peu d'études traitant du sujet sont disponibles, un sujet qui par ailleurs ne fait l'objet d'aucun consensus méthodologique permettant une comparaison internationale des résultats obtenus par exemple des bancs de freinage. La présente communication vise donc à exposer les différents critères à définir lors de la mise en place d'un système de mesure des émissions dues au freinage ; et notamment sur un système pion-disque.

MOT-CLEFS : freinage, particules, caractérisation, automobile, dynamomètre, pion-disque
KEYWORDS : braking, particles, characterization, car, dynamometer, pin-on-disc

CONTEXTE

La problématique des particules de freinage d'origine automobile est récente et peu médiatique. Pourtant les particules émises par le freinage sont estimées à contribuer 10% à 30% en nombre de la pollution environnementale automobile [1]. Avec le déploiement des filtres à particules sur les moteurs, ce pourcentage risque d'augmenter et cette source de particules sera probablement incriminée au même titre que les émissions moteurs aujourd'hui. Le risque sanitaire potentiel lié aux particules de freinage pourrait ainsi donner lieu à une réglementation spécifique.

Le freinage permet de transformer l'énergie cinétique d'un véhicule en énergie thermique par le frottement entre la plaquette et le disque. Ce frottement entre une plaquette à base de composite à matrice polymère chargé d'abrasif et de lubrifiants et un disque métallique génère de l'usure des deux antagonistes. Cette usure, ou une perte de matière, s'opère suivant un processus tribologique complexe, avec souvent la formation d'une couche transformé en surface avant de se détacher de la plaquette et du disque. La nature et la quantité des particules fines détachées du contact, potentiellement aérosol, dépendent non seulement de la composition de la plaquette et du disque, mais également des conditions de sollicitations tribologiques. Une meilleure compréhension des mécanismes de générations de particules permettra d'optimiser à la fois leur échantillonnage, et le choix de matériaux et des méthodes de freinage afin de réduire l'émission de particules aérosol.

METHODOLOGIE

Pour anticiper ces exigences réglementaires, le secteur automobile a besoin d'un consensus méthodologique mondial sur le sujet. La communication vise donc à spécifier les moyens fiables de mesurer les particules émises lors d'un essai sur un banc dynamométrique. Pour anticiper tout difficulté en ce sens, plusieurs acteurs ont déjà investi dans des équipements de mesure adaptés aux émissions de freinage. Mais le faible consensus existant sur les moyens d'essais requis pose question. Olofsson et coll. [2] privilégient la compréhension des mécanismes d'émission tout en s'intéressant tout de même aux essais sur véhicule [3]. D 'autres auteurs s'orientent vers une approche plus applicative de l'étude des bancs dynamométriques et de leurs 'instrumentations [4, 5, 6].

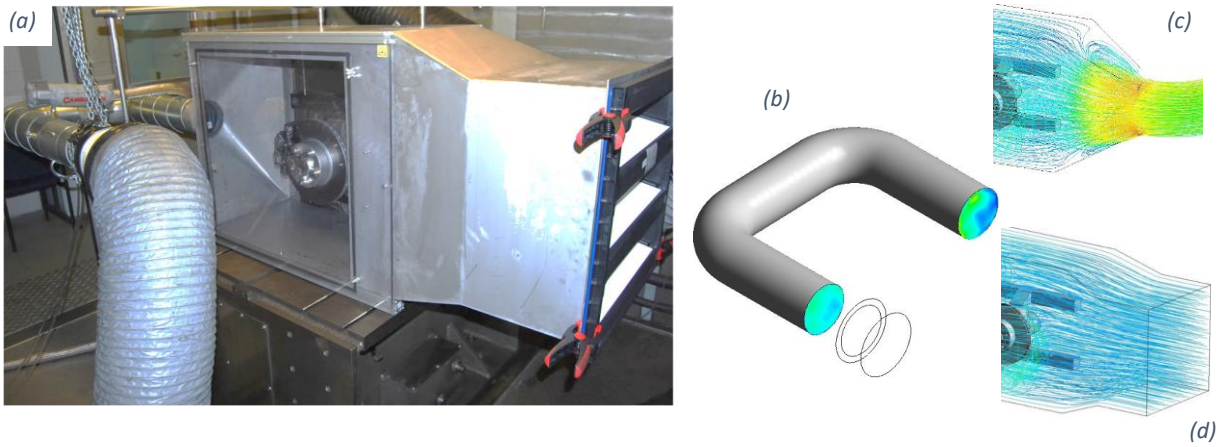

Figure 1: [3] : Exemple de banc dynamométrique (a) et les modélisations réalisées (b), (c) et (d)

L'étude préalable permet d'identifier les verrous et les moyens de les lever. Une première approche consiste à améliorer les connaissances sur les particules émises lors du freinage. En caractérisant plus finement ces particules, les auteurs étudient leur comportement vis-à-vis de leur environnement et lors de l'échantillonnage (état d'agrégation/ agglomération, évolutivité, …). Les auteurs tentent ainsi d'adapter la métrologie en fonction des tailles, formes et compositions des particules rencontrées.

Par ailleurs, les paramètres aérauliques tels que la vélocité de l'air ou le régime d'écoulement doivent être définis pour assurer le contrôle du transport particulaire. Le contrôle du transport particulaire est un élément primordial pour connaître la nature émission initiale et par effet de cause les mécanismes de génération de particules.

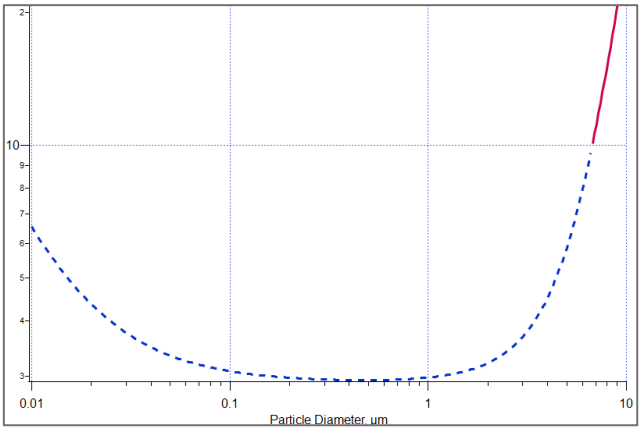

Figure 2 : Estimation des pertes particulaires sur une configuration pion-disque.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Brake wear particle emissions: a review, 2015, T. Grigoratos, G. Martini, , Environmental science and pollution research international, 22, 2491-2504
[2] « Effective density of airborne wear particles from car brake materials », 2017, Ulf Olofsson et al, Journal of Aerosol Science 107 (2017) 94-106
[3]« A field of study of airborne particle emissions from automotive disc brakes », 2014, Jen Wahlström and Ulf Olofsson, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D : Journal of Automobile Engineering published online 30 September 2014
[4] « Analysis of influence parameters during sampling of brake dust particle with a constant volume sampling system », 2017, Prof. Klaus Augsburg et al, PMP Session 45-17
[5] « Feasible Methodology for Brake Wear Particles Measurement and Characterization », 2017, Hiroyuki Hagino, Japan Automobile Standards Internationalization Center (JASIC), PMP Session 45-16
[6] « Towards a test stand for standardized measurements of the brake emissions », 2015, BREMBO, Ulf Olofsson, et al, Institution of Mechanical Engineers, Journal of Automobile Engineering 1-8