Pollution aux particules fines

Un inventeur a trouvé la solution !

Il n'y a pas que les pots d'échappement… Dans une voiture, freiner libère aussi de grandes quantités de particules nocives. Qu'un petit "aspirateur", installé sur la roue, peut capter ! **Muriel Valin** a voulu en savoir plus.

Le principe du Tamic

1 A chaque coup de frein, le disque et la plaquette (non représentée) frottent l'un sur l'autre, ce qui produit des particules fines qui contiennent en général du cuivre et des métaux lourds.

2 Ces particules sont aspirées par une turbine (en PVC pour les citadines, en aluminium pour les véhicules hautes performances).

3 Cette turbine est entraînée mécaniquement par un galet qui frotte lui-même sur le disque de freinage (comme une dynamo).

4 Les particules sont envoyées vers un carter équipé d'un filtre (non visible, ici) d'une dizaine de centimètres de côté et dans lequel elles sont stockées puis vidées à chaque révision.

Quand on parle de pollution automobile, la première image qui surgit est sans conteste celle de la fumée, plus ou moins noire, crachée par les pots d'échappement. Pourtant, ces gaz ne doivent pas occulter une autre réalité : il n'y a pas que le moteur qui pollue. Loin de là. Plaquettes et disques de frein émettent, eux aussi, leur lot de particules fines toxiques. Et en quantité (lire Repères). La preuve ? Le doigt passé sur une jante se couvre d'une fine poussière noire, produit de l'abrasion du disque et de la plaquette de frein (voir ci-contre).

Or, ces particules fines ne se contentent pas de s'incruster sur la roue. Elles se dispersent aussi dans l'air, où elles affectent la santé (irritation des voies respiratoires, affections cardio-vasculaires…).

En 2012, l'OMS a estimé que 3,7 millions de personnes dans le monde mouraient prématurément à cause d'une exposition aux particules fines d'un diamètre de 10 micromètres ou moins (les PM10) ! A l'origine de cette pollution dangereuse, les fumées produites par l'industrie, le chauffage… et, pour 15 %, le transport. Catégorie dans laquelle les particules issues du freinage s'arrogent, à nouveau, 15 %. Soit un peu plus de 2 % du total des particules fines. Une contribution qui, bien que faible, correspond à 9 000 tonnes/an de poussières toxiques libérées dans l'atmosphère, rien qu'en France !

PERSONNE N'Y AVAIT SONGÉ !

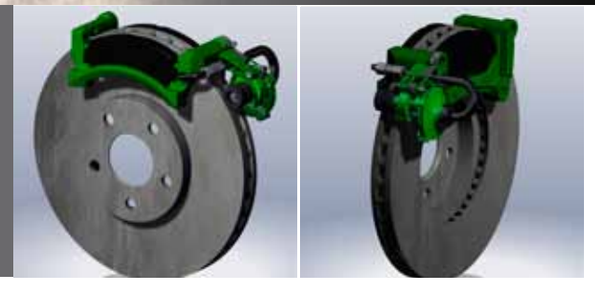
La bonne nouvelle, c'est qu'une invention prometteuse pourrait ramener ces émissions à quasiment zéro, en captant et retenant les particules à la source, au niveau de la zone de contact du disque et de la plaquette de frein. *"En réfléchissant à la manière d'éviter ce dépôt noir sur la roue, j'ai imaginé un système, appelé Tamic, qui, accroché à la roue, aspirerait les particules en direct et les stockerait sur place"*, raconte Christophe Rocca-Serra, inventeur du dispositif et directeur de Tallano Technologie, qui le développe.

En clair : un aspirateur à particules fines. Le Tamic est en effet constitué d'une turbine qui aspire les particules émises et les envoie, via un conduit, dans un carter de stockage (voir ci-dessus). Simplissime… A se demander pourquoi pareille solution n'a pas vu le jour plus tôt.

Au vrai, la part du freinage dans la pollution est un sujet qui a été tardivement appréhendé par les constructeurs et les institutions. Jusqu'en 1997, l'amiante contenue dans les plaquettes de frein focalisait seule l'inquiétude. Elle a fini par être remplacée par du cuivre, et les préoccupations sanitaires se sont portées sur le pot d'échappement et sa fumée toxique.

Sauf que le cuivre et les métaux lourds présents dans les plaquettes actuelles ne s'avèrent finalement pas si anodins pour la santé et l'environnement, une fois émis sous forme de particules. Institutions et chercheurs ont attendu 2008-2010 pour se pencher sur ce sujet, qui reste, encore aujourd'hui, très mal évalué. Quelles quantités, quels matériaux précisément sont émis, et quels effets ont-ils sur la santé ? Des études sont en cours. Mais *"on n'en a pas une vision encore précise, ni en termes de taille ni en termes de composition, en fonction des conditions de circulation"*, explique Martine Meyer, responsable environnement chez Renault.

Quant à réduire la quantité de particules produites, c'est aux constructeurs de plaquettes que le problème avait jusqu'ici échu. Ils œuvrent notamment à diminuer progressivement la teneur en cuivre



TALLANO TECHNOLOGIE

> LE SYSTÈME DE FREINAGE N'EST PAS IMPACTÉ
Le défi du Tamic a consisté à préserver le système de freinage, composé des disque (en gris), plaquette (en noir) et étrier (en vert).

Repères

En voiture, à chaque freinage, plaquettes et disques libèrent des particules fines toxiques (notamment du cuivre). Les associations qui surveillent la qualité de l'air (Airparif…) estiment que plus de 40 % des particules polluantes émises par le trafic routier proviennent non pas des échappements mais de l'abrasion des pneus, de la route et des freins.

(qui représente parfois jusqu'à 20 % de la plaquette) pour le remplacer par des matières premières moins nocives… Et les équipementiers en reviennent toujours au problème principal, incontournable : des matériaux qui frottent pour freiner laissent immanquablement échapper des particules !

C'est là que l'invention de Tallano Technologie pourrait faire la différence… à condition de relever le défi de sa mise en œuvre. *"On peut penser que je n'ai rien fait d'autre que réinventer le principe de l'aspirateur. Mais, en pratique, je me suis retrouvé face à des contraintes énormes et des compromis mécaniques permanents"*, souligne Christophe Rocca-Serra.

D'abord, la taille et l'emplacement de la pièce : la turbine doit être assez grande pour aspirer efficacement ; mais pas trop volumineuse pour pouvoir s'insérer dans une roue sans perturber son fonctionnement. Sachant que le frein est un organe de sécurité vital, sur lequel il n'est pas question de transiger…

CHRISTOPHE **ROCCA-SERRA**
Directeur de Tallano Technologie, inventeur du Tamic

En fait, les contraintes étaient énormes et les défis mécaniques ont été permanents

Les conditions d'utilisation ont aussi fait partie des obstacles. *"Un disque de frein monte à 300 °C au point de contact avec le Tamic. Lequel doit donc fonctionner avec de telles températures, sans perturber les échanges thermiques habituels"*, poursuit l'inventeur.

Il faut enfin que "l'aspirateur" résiste durablement aux vibrations, à la corrosion… Et que son "sac" retienne les particules longtemps, idéalement entre deux révisions (environ une fois par an), pour être vidé par un technicien.

Particules fines : pourquoi les éliminer au freinage est si important

15 à 30 mg/km
Taux de particules fines émises par les freins d'une voiture (estimation).

6 fois plus
que la quantité émise par le pot d'échappement d'une voiture diesel ou essence respectant la norme Euro6 (véhicules vendus depuis le mois de septembre 2015).

20 000 tonnes
Quantité de poussières émises en France chaque année par le freinage dont 9 000 se retrouveraient dans l'air.

90%
Proportion de particules piégées par le Tamic. Les premiers tests montrent que ce sont surtout les poussières les plus fines (et les plus nocives) qui sont éliminées.

VOITURE

Pour relever ces défis, l'entreprise s'est rapprochée du laboratoire de mécanique des fluides de l'Ecole nationale des arts et métiers de Paris et de celui étudiant les frottements à l'Institut national des sciences appliquées de Lyon. Le premier s'est concentré sur la conception (géométrie, taille) de la turbine, le second sur la manière de ne pas perturber le freinage.

UN COÛT À L'UNITÉ DÉRISOIRE

Au bout de deux ans et demi, le dispositif complet a fini par voir le jour. Son prix de revient serait d'environ 50 € ! Aujourd'hui, quatre constructeurs automobiles, dont les noms restent confidentiels, sont intéressés. L'un d'eux pourrait sortir une gamme de voitures d'ici à la fin 2016, d'après Christophe Rocca-Serra.

L'inventeur espère aussi pouvoir équiper des véhicules anciens. Et, surtout, déployer sa technologie sur d'autres moyens de transport : motos, trains et… métro. Pour lequel les chiffres sont éloquents : des mesures réalisées par Airparif et la RATP en 2008, à l'intérieur d'une station du métro parisien, montrent que le taux de particules fines PM10 peut atteindre jusqu'à 330 µg/m³, contre 20 à l'extérieur. Quelle part tient le freinage dans ce brouillard toxique, à côté de l'abrasion des roues, des rails, et des polluants de la rue ? Les mesures restent à faire. Mais le métro gagnerait sans doute à tester le Tamic… à condition qu'il soit aussi efficace et sûr que l'affirme son inventeur.

Sur ces deux points, les constructeurs et équipementiers non liés à Tallano Technologie s'avouent très intrigués et attendent des démonstrations précises. Jean-Philippe Pedron, expert des systèmes de freinage chez Renault, juge l'idée séduisante, mais s'interroge sur la capacité à installer le système sans nuire au freinage ou à l'intégrité des pneus. Même attente du côté d'Eros Sales et Agusti Sin, deux ingénieurs italiens chargés de l'innovation chez l'équipementier spécialiste du freinage ITT. Claas Gärtner, expert chez Federal Mogul, un géant américain du secteur, estime pour sa part *"qu'il ne va pas être facile d'installer un tel dispositif sans qu'en pâtissent d'autres systèmes comme les capteurs de pression ou les systèmes antiblocage"*.

L'aspirateur à particules va donc devoir faire ses preuves sur la route s'il veut contribuer à rendre l'air plus respirable…

DR - BRANDON HAWKIN/RACETRACKKING - FOTOLIA - SHUTTERSTOCK - G.ROLLE/REA

AVION

MOTO

MÉTRO

△ TOUS LES TYPES DE ROUES SONT CONCERNÉS ! L'aspirateur à particules pourrait aussi être déployé sur les bus, les métros, les trains, les avions, les motos… équipés eux aussi de disques et de plaquettes de frein polluants.

A voir : une vidéo qui présente le Tamic.
* EN SAVOIR PLUS
science-et-vie.com