



Des valeurs limites d'émission de particules fines pour les réacteurs d'avion élaborées grâce à une innovation suisse

Dans les années 70, les avions à réaction laissaient encore dans leur sillage de grandes traînées de fumée noire. C'est vers cette époque qu'ont été élaborées des normes pour éliminer la suie visible qui disparut effectivement grâce à la mesure de l'indice de fumée et à la mise en place de valeurs limites.



Cela étant, l'indice de fumée (*smoke number*) prend uniquement en compte un critère visuel sans qu'entrent nécessairement en considération les effets des particules fines sur la santé de la population. Les réacteurs modernes ne produisent plus de suie visible. Les particules rejetées sont extrêmement minuscules et ultralégères (particules ultrafines, nanoparticules). Certaines peuvent mesurer moins d'un cent-millième de millimètre ! Comme ces particules sont parfaitement inhalables et peuvent, sous forme de suie, comporter des substances toxiques, elles font l'objet d'une attention particulière en termes de santé publique notamment dans le cas des personnes qui côtoient des sources de particules.

S'appuyant sur le Plan d'action contre les poussières fines adopté par la Suisse, l'OFAC a plaidé en 2008 dans le cadre de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) pour que les réacteurs d'avion soient certifiés en référence à leurs émissions de particules fines. Bien que l'aviation ne figure pas parmi les gros émetteurs de particules fines, le principe de précaution a ici prévalu. Des travaux ont été menés les années suivantes sous l'impulsion de l'Europe, des États-Unis et du Canada. De concert avec SR Technics, l'OFAC a développé, réalisé et mis en service à l'aéroport de Zurich en 2011 les prototypes des instruments de mesure des particules fines émanant des réacteurs. À cet effet, les bancs d'essais utilisés pour tester les réacteurs en maintenance chez SR Technics ont été mis à contribution.



Illustration : le réacteur test et sa sonde de gaz d'échappement rétractable (à l'arrière) utilisée pour mesurer les particules fines.

Par la suite, de grandes campagnes de mesure ont été menées au banc d'essais de SR Technics à Zurich avec le concours de spécialistes du monde entier (8 campagnes entre 2011 et 2015) afin de perfectionner le procédé de mesure des particules fines en prévision des nouvelles normes de certification. L'OFAC a pris la direction du groupe de travail de l'OACI pour l'Europe, constitué pour l'occasion. Ces travaux ont débouché en 2016 sur la première norme mondiale pour la mesure de la masse et le comptage des particules de poussières fine et sur l'établissement de valeurs limites d'émission à la mi-2018. Ces valeurs limites ont été avalisées en février 2019 par le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP) de l'OACI, enceinte où siègent les principaux États possédant une industrie aéronautique. Il est prévu qu'elles s'appliquent aux nouveaux types de réacteurs à partir du 1^{er} janvier 2023. L'aviation est à ce jour le seul secteur à introduire des valeurs limites mondiales d'émission des particules ultrafines.

Le système de mesure suisse, qui reste une référence au niveau mondial, est exploité aujourd'hui par la ZHAW en collaboration avec SR Technics et l'OFAC. Un savoir-faire internationalement reconnu s'est constitué en Suisse et la recherche suisse a contribué de manière décisive à l'élaboration de cette première norme en matière de particules fines. La ZHAW (Zentrum für Aviatik) poursuit ses travaux et mène notamment des recherches sur les effets des émissions de particules fines par les réacteurs d'avion et sur les moyens de perfectionner les mesures.



Illustration : le système suisse de mesure des particules fines émises par les réacteurs d'avion.

La description du système de mesure et de son instrumentation de même que les exigences en matière de certification des réacteurs d'avion ont été publiées dans l'Annexe 16 de l'OACI, volume II. Le système de mesure fournit les données suivantes :

- la concentration massique des particules non volatiles et

- la concentration numérique des particules non volatiles¹.

À la différence de ce qui se pratique dans le secteur automobile, les particules les plus infimes jusqu'au cent-millième de millimètre sont recensées. Les premières valeurs limites ne portent pas uniquement sur la masse mais aussi sur la quantité de particules mesurées. Le secteur aéronautique est ainsi le seul secteur à introduire des valeurs limites mondiales du nombre de particules ultrafines.

Les nouvelles dispositions environnementales ainsi que le contrôle du respect des valeurs limites s'appliquent depuis le 1^{er} janvier 2020 aux réacteurs en production et depuis le 1^{er} janvier 2023 aux nouveaux types de réacteurs.

¹ L'expression « non volatile » qualifie les particules solides qui ne s'évaporent pas au-dessous de 350°C, soit notamment les particules de suie.