

Mouad DAUDI

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés :

Développement de diagnostics optiques et chimiques pour caractériser et contrôler les émissions particulaires et gazeuses des systèmes de combustion

**Le 07 décembre 2022 à 14h00 à IFPEN (1 et 4 avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison)
en **Amphi Séquoia (SE-052)****

La soutenance pourra être également suivie par visioconférence*

Devant la commission d'examen :

Jérôme YON	Professeur, INSA-Rouen, CORIA	RAPPORTEUR
Barbara D'ANNA	Directrice de Recherche, CNRS, LCE, Univ. Marseille	RAPPORTEURE
Georgios KELESIDIS	Research Associate, ETH-Zürich	EXAMINATEUR
Cornelia IRIMIEA	Ingénieure de recherche, ONERA-Palaiseau	EXAMINATRICE
Cristian FOCSA	Professeur, Univ. Lille, PhLam	EXAMINATEUR
Pascale DESGROUX	Directrice de Recherche, CNRS, PC2A, Univ. Lille	DIRECTRICE DE THESE
Philipp SCHIFFMANN	Ingénieure de recherche, IFP Energies nouvelles	CO-ENCADRANT DE THESE
Alessandro FACCINETTO	Chargé de Recherche, CNRS, PC2A, Univ. Lille	CO-ENCADRANT DE THESE
Arnaud FROBERT	Chef de Projet Innovation, IFP Energies nouvelles	MEMBRE INVITE

Résumé : La combustion est l'une des principales sources d'émissions particulaires (PM) et de plusieurs polluants gazeux qui peuvent avoir des effets néfastes sur la santé humaine, l'environnement et le climat. Les travaux réalisés dans cette thèse visent à développer une procédure de mesure basée sur l'extinction optique pour contrôler les PM et/ou certains polluants gazeux produits par un système de combustion (e.g., moteur à combustion interne, turbine ou brûleur industriel). Ces travaux visent également à comprendre les liens qui peuvent exister entre la composition chimique et le coefficient d'extinction optique mesurés pour ces émissions. Pour réussir ce défi de mesure et éviter la complexité d'une configuration réelle de moteur, un banc de combustion modulaire a été construit dans lequel les polluants gazeux et les PM peuvent être contrôlés indépendamment. Ce dispositif expérimental a été équipé d'une version du générateur de suie miniCAST ayant la capacité de brûler des carburants liquides, permettant ainsi l'étude de l'impact de la composition chimique du carburant sur les propriétés physico-chimiques des particules de suie. Au total, 34 points de fonctionnement ont été caractérisés, balayant une large gamme de richesses globales de flamme (i.e., 0.104 - 1.673) en utilisant deux carburants différents (diesel B7 et dodécane). Les particules de suie produites par ce brûleur ont été caractérisées du point de vue des grandeurs morphologiques, des distributions de taille, des concentrations massiques, et enfin des coefficients d'extinction optique. L'ensemble de ces données ont ensuite servi à évaluer et intercomparer la fraction volumique des suies par trois méthodes différentes à savoir granulométrique (combinant la mesure de taille et la morphologie), massique, et optique. Par ailleurs, la composition chimique des produits de combustion du miniCAST a été étudiée afin de caractériser le contenu organique de la phase gazeuse et de la phase particulaire. Cette étude a été réalisée en combinant la chromatographie en phase gazeuse (GC), pour examiner les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) de faible masse dans la phase gazeuse, et la spectrométrie de masse par analyse de temps de vol d'ions secondaires (ToF-SIMS), pour caractériser les HAP cette fois-ci lourds dans les deux phases gazeuse et particulaire. Tout d'abord, cette étude a permis d'identifier les points de fonctionnement associés à la plus forte teneur en composés organiques. Par la suite, une corrélation a été observée entre la présence de ces HAP et le coefficient d'extinction optique. L'utilisation d'un catalyseur d'oxydation (catalytic stripper) sur les gaz d'échappement du brûleur a permis d'évaluer l'impact de ce traitement thermique à 350 °C sur la composition chimique des gaz d'échappement, sur les caractéristiques de taille et de morphologie des agrégats de suie, et par conséquent sur la mesure du coefficient d'extinction optique. Enfin, la mesure du coefficient d'extinction optique de PM et de polluants gazeux tels que NO, NO₂, et/ou NH₃ injectés d'abord séparément, puis simultanément a été réalisée pour évaluer l'interférence des polluants gazeux avec les PM et proposer une procédure permettant leur quantification simultanée. En conclusion, ce travail de thèse restitue une métrologie des émissions particulaires d'un générateur de suies du point de vue de la taille, la morphologie, la fraction volumique et le coefficient d'extinction optique, ainsi qu'une caractérisation détaillée de la composition chimique de la phase gazeuse et particulaire que ce générateur produit, et ce, sous différentes conditions opératoires. Grâce à la base de données expérimentale obtenue, ce travail de thèse propose une méthodologie de mesure et d'analyse des résultats pour le coefficient d'extinction optique et les spectres de masse ToF-SIMS pouvant être transposée à l'étude des bio-carburants ou des carburants synthétiques (e-carburants) dans un futur proche.

Mots-Clés : Extinction optique, composition chimique, morphologie, fraction volumique, particule de suie, polluants gazeux, PN, PM, ToF-SIMS, miniCAST ;

***Lien d'accès à la diffusion de la soutenance par visioconférence Teams :**

Réunion Microsoft Teams

Rejoindre sur votre ordinateur ou application mobile

[Cliquez ici pour participer à la réunion](#)

ID de réunion : 360 331 532 909

Code secret : PdXxsB

[Télécharger Teams](#) | [Rejoindre sur le web](#)

Rejoindre avec un appareil de vidéoconférence

157014901@teams.bjn.vc

ID de vidéoconférence : 125 557 428 7

[Autres instructions VTC](#)

[Pour en savoir plus](#) | [Options de réunion](#)
