

Avis de Soutenance

Madame Carole DONCOEUR

Energétique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Mécanismes de dégradation des lubrifiants dans les moteurs à combustion interne à ammoniac/hydrogène

dirigés par Madame CHRISTINE ROUSSELLE

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **mardi 13 janvier 2026** à 14h00

Lieu : IFP Energies nouvelles 1 et 4, Avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison, France
Salle : SE/52

Composition du jury proposé

Mme Christine ROUSSELLE	Université d'Orléans	Directrice de thèse
M. Fabian MAUSS	Brandenburg University of Technology	Rapporteur
M. Baptiste SIRJEAN	CNRS, Université de Lorraine	Rapporteur
M. Laurent CATOIRE	ENSTA Paris, IP Paris	Examinateur
Mme Bianca Maria VAGLIECO	CNR-STEMS	Examinaterice
M. Marcel VERLINDE	Chevron Oronite Technology B.V.	Examinateur
Mme Perrine COLOGON	IFP Energies nouvelles	Co-encadrante de thèse
Mme Lucia GIARRACCA-MEHL	IFP Energies nouvelles	Co-encadrante de thèse

Mots-clés : lubrifiant, huile moteur, oxydation, ammoniac, particules

Résumé :

L'ammoniac suscite un intérêt croissant en tant que potentiel carburant intrinsèquement sans carbone pour des moteurs thermiques destinés au transport longue distance ou non routier. Cependant, ce carburant a une chimie différente de celle des carburants carbonés traditionnels, et donc une réactivité, des caractéristiques de combustion et des compositions de gaz d'échappement différents, modifiant les contraintes auxquelles les lubrifiants sont soumis. Lors de la combustion d'ammoniac ou de mélanges ammoniac/hydrogène, les lubrifiants peuvent être exposés à des oxydes d'azote, de l'ammoniac imbrûlé et de l'eau, autant de composés susceptibles d'altérer leurs propriétés et de se combiner à la dégradation liée à l'oxydation en phase liquide. L'objectif principal de cette thèse est d'identifier les défis spécifiques de la combustion de l'ammoniac et des mélanges ammoniac/hydrogène vis-à-vis du lubrifiant, et d'étudier comment le vieillissement de ce dernier affecte en retour l'efficacité du moteur et les émissions de polluants. Pour cela, une approche expérimentale multiéchelle et multitechnique a été développée. Le comportement à l'oxydation d'huiles de base sans additifs a d'abord été caractérisé, servant de référence pour l'étude des effets d'une exposition aux oxydes d'azote et à l'ammoniac gazeux dans des conditions contrôlées de vieillissement accéléré. La spectroscopie infrarouge, la viscosité et l'analyse élémentaire ont notamment été utilisées pour caractériser l'évolution des huiles. Ces expériences ont permis de mettre en évidence de nouveaux mécanismes de dégradation impliquant l'ammoniac, l'oxygène et les huiles. Pour compléter cette étude, l'évolution de trois différentes huiles moteurs, dont une huile minérale pré-veillie en laboratoire, a ensuite été explorée directement sur un moteur expérimental alimenté alternativement avec de l'ammoniac et du méthane. L'analyse a permis de démontrer l'incorporation d'azote dans les huiles, sous forme d'ammoniac dissous, corrélé avec la présence de métaux de corrosion, mais aussi sous forme de produits de dégradation. Par ailleurs, l'huile minérale pré-veillie a conduit à une diminution de l'efficacité du moteur dans les conditions choisies. Les émissions gazeuses et de particules ont été caractérisées au moyen d'un suivi en ligne en temps réel et d'observations microscopiques de particules collectées à l'échappement. Un panorama des morphologies de particules observées avec l'ammoniac et le méthane, en lien avec les différentes huiles, a également été dressé. Ce travail contribue à une meilleure compréhension des mécanismes de dégradation des lubrifiants lors de la combustion de l'ammoniac, ainsi qu'à l'évaluation des conséquences sur le fonctionnement du moteur et les émissions polluantes. Il met en évidence la nécessité d'adapter les formulations de lubrifiants aux spécificités de ce carburant.