

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : VANHOVE Guillaume

Ecole doctorale : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement
Laboratoire/Etablissement : PC2A
Discipline : Sciences Physiques

JURY :

- Garant de l'habilitation : Jean-François PAUWELS (Université de Lille 1, PC2A)
- Rapporteurs :
Mourad BOUKHALFA (INSA Rouen, CORIA)
Nabiha CHAUMEIX (CNRS, ICARE)
Henry CURRAN (National University of Ireland, Galway)
- Examineurs :
Frédérique BATTIN-LECLERC (CNRS, LRGP)
Antonio PIRES DA CRUZ (IFPEN)
Antoine ROUSSEAU (CNRS, LPP)
Pascale DESGROUX (CNRS, PC2A)

SOUTENANCE : Le 9 Juillet 2015 à 10h au CERLA

TITRE DE L'HDR :

Quelle réactivité pour les nouveaux carburants ?
Mécanismes physico-chimiques liés à l'inflammation et l'auto-inflammation en conditions
moteur

RESUME :

Face aux défis environnementaux liés à une population et des besoins en mobilité croissants, la prédominance persistante des moteurs thermiques sur le parc automobile impose l'introduction de nouveaux carburants et nouvelles technologies moteur. Il est par exemple avantageux pour les moteurs Diesel de fonctionner à des richesses et températures faibles, afin de réduire leurs émissions d'oxydes d'azote et de particules de suies. Les nouveaux moteurs essence à injection directe, conçus avec un objectif de rendement accru, sont limités dans cet objectif par des phénomènes de cliquetis et super-cliquetis. Chacun de ces développements est intimement lié à la connaissance des mécanismes cinétiques de l'oxydation et de la combustion des constituants des carburants à des températures inférieures à 1000 K.

Afin de faciliter le développement de modèles prédictifs de cette chimie, des études expérimentales sont menées en Machine à Compression Rapide. Cet instrument permet d'amener des mélanges gazeux à des pressions de 5 à 30 bar, et des températures de 600 à 1000 K, afin de mesurer les délais d'auto-inflammation de ces espèces, seules ou au sein de carburants modèles, mais aussi de sonder le mélange réactif afin d'établir les profils de concentration des intermédiaires durant ce délai. Ces données globales et détaillées fournissent d'excellentes bases de validation de modèles cinétiques.

Les travaux menés au cours des dix dernières années seront développés, allant de l'étude du méthane et du gaz naturel en présence d'hydrogène et de gaz brûlés aux alcènes, carburants modèles essence et diesel, esters méthyliques, aux hétérocycles oxygénés. Enfin, les travaux récents portant sur l'effet de décharges plasma nanoseconde sur l'auto-inflammation et sur ces mécanismes cinétiques seront détaillés.

**HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES
UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES**

N° order:

NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE: VANHOVE Guillaume

Doctoral School: Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement
Laboratory/Institution: PC2A
Discipline: Sciences Physiques

HDR COMMITTEE:

- Supervisor: Jean-François PAUWELS (Université de Lille 1, PC2A)
- Referees: Mourad BOUKHALFA (INSA Rouen, CORIA)
Nabiha CHAUMEIX (CNRS, ICARE)
Henry CURRAN (National University of Ireland, Galway)
- Examiners: Frédérique BATTIN-LECLERC (CNRS, LRGP)
Antonio PIRES DA CRUZ (IFPEN)
Antoine ROUSSEAU (CNRS, LPP)
Pascale DESGROUX (CNRS, PC2A)

DEFENSE: 9th of July, 2015, 10AM CERLA

TITLE OF THE HDR:

How do new fuels react?
A physical chemistry investigation of the mechanisms leading to ignition and autoignition in engines

ABSTRACT:

The current situation of increasing population and mobility demands raises a number of environmental challenges in a context where internal combustion engines still predominate. These challenges can be addressed by introducing new engine technologies or fuels. For instance, NO_x and soot particles emissions from Diesel engines can be reduced by operating at lower temperatures and equivalence ratios. The development of recent turbocharged direct injection spark ignition engines is limited by the occurrence of knock and superknock. Both of these issues are strongly related to the chemical kinetics of the oxidation and combustion of fuel components below 1000 K.

To help develop predictive models of this chemistry, experimental studies are performed using a Rapid Compression Machine. This instrument allows bringing gaseous mixtures to pressures ranging from 5 to 30 bar, and temperatures from 600 to 1000 K, to measure ignition delays of pure or mixtures of these species, but also to probe the reacting mixture in order to establish the concentration profiles of the intermediates during the ignition delay. These global and detailed data provide a valuable database for kinetic models validation.

Experimental and modeling work will be covered, ranging from methane and natural gas and their mixtures with hydrogen or exhaust gases, to alkenes, surrogate gasoline and diesel fuels, methyl esters and cyclic ethers. Recent work on the effect of nanosecond plasma discharges on the chemical kinetics associated with ignition will also be presented.