

**PhD position at IFP Energies nouvelles (IFPEN)**  
in *Mechanical engineering (Fluid mechanics and Energetics)*

## Modeling of combustion process in Dual Fuel engines

Dual Fuel (DF) combustion in engines in a process based on the use of fuels with different thermochemical properties. This technology aims at combining advantages of both compression-ignition engines and spark-ignition engines with possible gains on efficiency and emissions reduction for heavy-duty vehicles. It can also have a positive impact on fuel flexibility.

In practice, the combustion of a mixture composed of a volatile fuel (gasoline, natural gas, ethanol ...) and air is initiated by the direct injection of a high cetane number fuel (eq : Diesel type). The ignition of a flame from Diesel spray can lead to various combustion regimes compared to classical spark-ignited engines, with more distributed ignition zones and higher turbulence intensities generated by high pressure injection. Those interacting mechanisms are today not well understood and their modeling remains a challenge. This is precisely the objective of the PhD work to reach a better understanding of the physics and to propose models for this application.

First part of the work will be dedicated to detailed understanding of flame ignition and propagation resulting from an auto-igniting stratified mixture. For this, Detailed Numerical Simulations (DNS) will be used to bring some highlights on the physics involved and validation elements. Some physical criteria may be based on these preliminary simulations and help provide some new modeling. The second part of the work will consist in developing the 3D turbulent combustion modeling for DF engines combustion chambers based on the understanding gained from DNS. The new established models and elements will be integrated in a CFD 3D RANS (Reynolds Average Navier Stokes) code with validations on a DF engines experimental data base existing at IFPEN.

**Keywords:** modeling, combustion, RANS, DNS, Dual-Fuel

<b>Academic Supervisor</b>	Dr JAY Stéphane, HdR, IFP Energies Nouvelles
<b>Doctoral School</b>	<a href="#">ED579 SMEMAG</a>
<b>IFPEN Supervisor</b>	Dr MICHEL Jean-Baptiste, engine and vehicle simulation department, jean-baptiste.michel@ifpen.fr
<b>PhD location</b>	IFP Energies nouvelles, Rueil-Malmaison, France
<b>Duration and start date</b>	3 years, starting preferably on October 1 <sup>st</sup> 2016
<b>Employer</b>	IFPEN
<b>Academic requirements</b>	University Master degree in fluid mechanics, combustion
<b>Language requirements</b>	Fluency in French or English
<b>Other requirements</b>	Fluid mechanics, programming skills (Fortran or C/C++)

For more information or to submit an application, see [theses.ifpen.fr](http://theses.ifpen.fr) or contact the IFPEN supervisor.

### IFP Energies nouvelles

IFP Energies nouvelles is a French public-sector research, innovation and training center. Its mission is to develop efficient, economical, clean and sustainable technologies in the fields of energy, transport and the environment. For more information, see [www.ifpen.fr](http://www.ifpen.fr).

IFPEN offers a stimulating research environment, with access to first in class laboratory infrastructures and computing facilities. IFPEN offers competitive salary and benefits packages. All PhD students have access to dedicated seminars and training sessions.

## Poste de thèse à IFP Energies nouvelles (IFPEN) en Mécanique des fluides et Energétique

### Modélisation de la combustion dans des configurations Dual-Fuel

La combustion « dual fuel » (DF) dans les moteurs est un procédé basé sur l'utilisation de carburants possédant des propriétés d'évaporation et d'auto-inflammation différentes. Cette technologie possède un certain nombre d'avantages liés aux émissions polluantes (possibilité de brûler à la stœchiométrie, ...), notamment par l'utilisation du gaz naturel dans un moteur Diesel sans modification de la géométrie, ou par une plus grande flexibilité dans l'utilisation des carburants, ...

D'un point de vue pratique, la combustion d'un mélange entre de l'air et un carburant volatile (gaz, essence, éthanol, ...) est initiée par un spray en injection directe d'un carburant à fort indice de cétane (ex : carburant Diesel). En comparaison avec un allumage par bougie, l'allumage de la flamme à partir du spray de type Diesel va conduire à des structures de flamme très différentes causées par un allumage localisé dans des zones plus vastes et plus nombreuses, ainsi que par une turbulence importante générée par l'injection haute pression. La thèse vise à proposer une meilleure compréhension des phénomènes présents dans une configuration DF ainsi qu'une modélisation utilisable pour la simulation numérique de la chambre de combustion complète.

La première partie du travail sera dédiée à la compréhension des fondamentaux de la combustion DF en se basant sur des simulations numériques directes (DNS). Pour cela, un certain nombre de calculs DNS seront effectués dans des configurations représentatives d'un moteur DF afin de déterminer un ou plusieurs critères physiques à partir de ces simulations puis proposer des modélisations *a priori*. La seconde partie du travail sera axée sur le développement d'une modélisation pour la simulation 3D des chambres de combustion DF, s'appuyant sur la modélisation *a priori* proposée en DNS. Pour réaliser cet objectif, les éléments de modélisation et les critères de transition définis à l'aide de l'étude DNS seront intégrés à un modèle de combustion turbulente. L'ensemble sera implémenté dans un code CFD 3D et validé sur une base de données de points moteurs DF disponibles à IFPEN.

**Mots clefs:** modélisation, combustion, dual-fuel, DNS, RANS

<b>Directeur de thèse</b>	Dr JAY Stéphane, HdR, IFP Energies Nouvelles
<b>Ecole doctorale</b>	<a href="#">ED579 SMEMAG de l'Université Paris Saclay</a>
<b>Encadrant IFPEN</b>	Dr MICHEL Jean-Baptiste, département Modélisation Moteurs et Véhicules, jean-baptiste.michel@ifpen.fr
<b>Localisation du doctorant</b>	IFP Energies nouvelles, Rueil-Malmaison, France
<b>Durée et date de début</b>	3 ans, début de préférence : le 1 octobre 2016
<b>Employeur</b>	IFPEN
<b>Qualifications</b>	Diplôme d'ingénieur ou Diplôme d'université + Master Recherche dans le domaine de la mécanique des fluides et de l'énergétique
<b>Connaissances linguistique</b>	Anglais
<b>Autres qualifications</b>	Maîtrise de la programmation C et/ou FORTRAN

Pour plus d'information ou pour soumettre votre candidature, voir [theses.ifpen.fr](http://theses.ifpen.fr) ou contacter l'encadrant IFPEN.



*mettre éventuellement des logos  
partenaires*

## IFP Energies nouvelles

IFP Energies nouvelles est un organisme public de recherche, d'innovation et de formation dont la mission est de développer des technologies performantes, économiques, propres et durables dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Pour plus d'information, voir [www.ifpen.fr](http://www.ifpen.fr).

IFPEN met à disposition de ses chercheurs un environnement de recherche stimulant, avec des équipements de laboratoire et des moyens de calcul très performants. IFPEN a une politique salariale et de couverture sociale compétitive. Tous les doctorants participent à des séminaires et des formations qui leur sont dédiés.