



## Offre de Thèse: Système de suralimentation avancé pour moteur H2

Localisation : LHEEA, Nantes, France  
Directeurs : Pr. Pascal Chessé / Dr. Georges Salameh

### Contexte

Ce sujet s'inscrit dans le cadre du projet HYMOT, financé par l'ADEME dans le cadre du PIA4 et regroupant 8 partenaires, dont Bosch, Renault, Total, IFPEN ainsi que l'Ecole Centrale de Nantes. Ce projet a pour but pratique la réalisation d'un démonstrateur de véhicule utilitaire léger utilisant un moteur à hydrogène. Sur le plan scientifique, il s'agit de renforcer les connaissances sur le fonctionnement de ce type de moteur, en termes de combustion, émissions polluantes, suralimentation, contrôle,...

### Sujet

Ce sujet de thèse concerne la décarbonation du transport routier par l'emploi d'hydrogène dans un moteur à combustion interne. Il s'agit d'une voie complémentaire à la pile à combustible à hydrogène. Les intérêts par rapport à la pile à combustible sont de s'appuyer sur une technologie déjà existante donc rapidement déployable à grande échelle et de ne pas recourir à des matériaux coûteux. Les défis sont le contrôle du mélange air/hydrogène (dosage, pression et température), le contrôle de la combustion, la dépollution (notamment des émissions de NOx).

Un rapide état de l'art fait apparaître de nombreuses études sur l'utilisation d'hydrogène dans les moteurs à combustion interne. Lorsque le mélange est stœchiométrique ou proche de la stœchiométrie, la température de flamme est alors très élevée, ce qui conduit à une production importante de NOx. A l'inverse, la combustion de pré-mélange avec un excès d'air important (de l'ordre de 2.5) permet de limiter considérablement la production de NOx mais nécessite un débit d'air très important et donc une suralimentation adaptée. La difficulté pratique est d'alimenter le moteur avec un excès d'air fort pour atteindre des puissances spécifiques « standard ». L'alimentation du moteur en air est donc problématique et le développement d'un système de suralimentation est nécessaire. Si l'injection est indirecte, la densité de l'hydrogène pose un problème : le volume important de carburant nécessite une forte suralimentation pour augmenter la quantité d'air à l'admission. En injection directe, un autre problème se présente : les émissions polluantes formées. Une façon de réduire ces émissions serait d'augmenter le lambda ce qui nécessite un débit d'air très fort et donc un système de suralimentation adapté aux contraintes appliquées (système de dépollution par exemple).

Plusieurs techniques et combinaisons de suralimentation sont possibles mais chaque configuration a ses avantages et ses inconvénients et est adaptée à une zone de fonctionnement plus ou moins étendue. Le rendement du système est directement impacté et donc la consommation du carburant. Même si l'hydrogène est un carburant décarbonné, sa consommation doit être réduite au maximum en raison des coûts et de la complexité de la production, du stockage et du transport.

L'objectif de cette thèse est d'apporter les connaissances scientifiques nécessaires au choix et au contrôle du ou des systèmes de suralimentation ainsi qu'à l'optimisation de ces systèmes, avec pour objectif pratique d'optimiser le rendement du moteur et son comportement transitoire, tout en maintenant un très faible niveau d'émissions de NOx. Pour cela, le travail reposera :

Sur une approche expérimentale : un moteur à combustion interne à hydrogène sera installé sur un banc d'essais moteurs du laboratoire ; les systèmes de suralimentation choisis seront testés et des changements sur certains composants seront effectués.

Sur une approche numérique : mise en place d'un modèle de moteur thermique alimenté à l'hydrogène : comparaison et optimisation de modèles des différents systèmes de suralimentation. L'objectif du modèle est d'étudier l'impact des composants du système de suralimentation sur le fonctionnement du moteur (rendement, comportement dynamique...), les émissions de NOx, et de pouvoir aider au choix de l'architecture (turbocompresseur, compresseur mécanique, compresseur électrique, plusieurs étages de compression, ...).

Contact : [georges.salameh@ec-nantes.fr](mailto:georges.salameh@ec-nantes.fr)