

SGEmac

Développements d'une méthodologie basée sur la Simulation aux Grandes Echelles pour la prédiction des variations cycliques dans les moteurs à allumage commandé

Résumé du projet :

Les méthodes actuelles de simulation 3D pour la combustion dans les moteurs à piston permettent la sélection qualitative et à moindre coût de géométries et solutions techniques prometteuses en terme de consommation et d'émissions polluantes, en contribuant à réduire le recours aux essais sur banc.

L'utilisation de nouvelles technologies essence, tels le CAI, l'injection directe ou le downsizing entraîne souvent l'apparition de variabilités cycliques importantes. L'identification de leurs origines, et la prédiction de leur amplitude et impact n'est toutefois pas possible avec les méthodes de simulation actuelles, limitées par nature à l'étude de points stables à faibles variabilités.

SGEmac propose de développer une méthodologie de simulation 3D de la combustion dans les moteurs à allumage commandé en rupture avec les approches actuelles. La meilleure compréhension et maîtrise des origines et effets des variabilités cycliques en résultant, et sa capitalisation sous forme d'outils de simulation, permettront de minimiser les variabilités cycliques dès les premières phases de conception.

Objectifs visés par le projet :

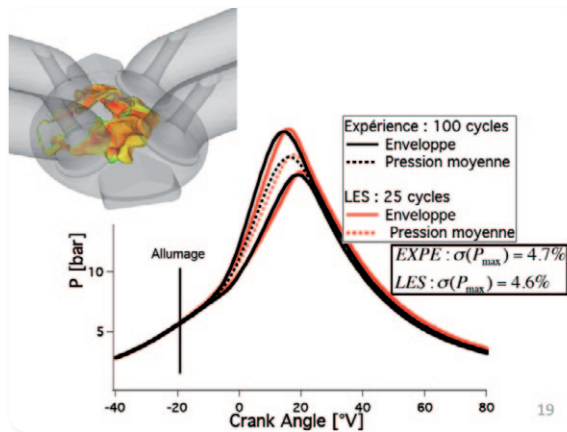
L'approche retenue est basée sur la Simulation aux Grandes Echelles (SGE), qui s'est récemment fortement développée grâce à la puissance des supercalculateurs parallèles. Ceux-ci combinent plusieurs milliers de processeurs pour réaliser des calculs auparavant impossibles.

SGEmac propose d'entreprendre un travail de définition et de validation de méthodologies SGE permettant de comprendre et prédire les variabilités cycliques dans un moteur à allumage commandé. Ce travail est rendu possible grâce au code AVBP, co-développé par CERFACS et IFP, qui permet d'exploiter pleinement les capacités des calculateurs parallèles.

Une base de donnée expérimentale est tout d'abord acquise, dédiée à l'exploration de variabilités cycliques dans un monocylindre à allumage commandé. Différents points de fonctionnement, à faibles et fortes variabilités, sont caractérisés à l'aide d'un grand nombre de capteurs et de diagnostics laser. Ces données sont ensuite utilisées pour valider les approches SGE. Il s'agit d'abord de reproduire les points de fonctionnement à faibles variabilités. Le travail final consiste à appliquer les méthodologies résultantes aux points à forte variabilité, et à illustrer l'apport de la SGE en terme de compréhension détaillée de leurs origines.

Principales retombées attendues :

SGEmac va contribuer à étendre le domaine d'application de la simulation 3D aux variations cycliques dans les moteurs à piston, fortement limitantes pour des concepts moteur avancés, et inaccessibles aux méthodes de simulation actuelles. La meilleure compréhension de leurs causes, permet alors d'envisager de les minimiser dès les toutes premières phases de conception, et de limiter ainsi le recours à des développements de techniques de contrôles a posteriori.



Reproduction par SGE des variabilités cycliques (en terme de pression cylindre) observées expérimentalement sur un point de référence. En haut à gauche : Visualisation de la propagation de la flamme dans le cylindre, prédit par GE.

État d'avancement (Septembre 2010) :

- Après la finalisation de l'acquisition de la base de données expérimentale, les travaux ont concerné le développement de deux méthodologies SGE complémentaires, validées sur un point de référence stable, et ensuite appliquées à des points présentant des variabilités cycliques importantes.
- La méthodologie consistant à simuler le moteur entier en SGE est la plus avancée, et a permis de démontrer sa capacité à reproduire les variabilités cycliques induites par une importante dilution des gaz frais. Les travaux sur les variabilités dues à un appauvrissement de la charge sont en cours.
- La validation de la méthodologie consistant à combiner SGE pour le cylindre et simulation système pour le reste du moteur a pris du retard, mais a permis d'obtenir des résultats comparables à ceux de la première méthodologie.
- Les derniers mois du projet seront dédiés à finaliser la validation des deux méthodologies, et à comparer leurs mérites et inconvénients respectifs.
- Une conférence invitée présentant différents projets ANR sur la LES moteur dont SGEmac a été donnée à la session d'automne du FVV à Brème (Allemagne) en septembre 2008. Le FVV est une association allemande coordonnant la recherche sur la combustion en transport et énergie.
- Deux présentations concernant les travaux expérimentaux et de premiers résultats de simulation système et LES lors du 2^e congrès LES4ICE à Rueil-Malmaison en décembre 2008.
- Une présentation et un article sur les mêmes sujets publiés dans le cadre du European Combustion Meeting à Vienne (Autriche) en avril 2009.
- Un article accepté pour publication au Symposium International de Combustion à Pékin en 2010.
- Deux articles soumis au Congrès SAE de Detroit en 2011 et à la revue Flow, Turbulence and Combustion. Une présentation à la 3^e conférence LES4ICE en novembre 2010.
- D'autres publications sont d'ores et déjà prévues.

Durée [36 mois

Budget global [1,250 k€

(dont 0,625 k€ de financements publics)

Contact [Christian ANGELBERGER [IFP Energies Nouvelles [christian.angelberger@ifpenergiesnouvelles.fr [+33(0)1 47 52 57 45



Partenaires :



PSA PEUGEOT CITROËN

Projet labellisé par le pôle **mov'eo**