

Rapport d'avancement 1^{ère} année de thèse

Dalissier Eric

Table des matières

1	Finalité de la thèse	2
2	Déroulement de la première année de thèse	2
3	Formations suivies	4
4	Perspectives d'avenir	4

1 Finalité de la thèse

Quelles sont les améliorations possibles dans une voiture en terme de gain d'énergie ?

Le moteur à explosion a un "faible" rendement, en effet seul 33% de l'énergie est utilisée réellement, le reste part en frottement (10%), en perte calorifiques (23%) et en perte par l'échappement (33%). Dans ces frottements, l'ensemble Piston-Segment-Chemise(PSC) engendre les plus grosses pertes (60% du total). Une des pistes de recherche pour optimiser cet ensemble est de modifier les états de surfaces. Des travaux sur bancs d'essai ont été réalisés dans ce sens par Etsion (4% de gain estimé).

Le but est donc de trouver la meilleure géométrie possible. On pourrait faire des milliers d'essai, mais cela serait couteux et pas forcément réalisable. D'où la naissance de ce projet entre Renault et l'INSA de Lyon afin de mettre au point un modèle qui puisse simuler de façon réaliste ce phénomène avec des surfaces de l'ordre du micron. Jusque là, le seul modèle utilisé est celui d'Elrod-Adams (1975). Or celui-ci à ces limites dans le cas des films minces, comme l'a montré Guy Bayada lors du World Tribology congress en septembre 2009.

Le problème est relativement complexe car il fait intervenir beaucoup de facteurs

- Une texture de chemise optimale entrainerait un type de contact elastohydrodynamique (le contact est supporté en parti par le lubrifiant et en partie par le contact solide-solide), car c'est dans ce cas qu'il y a le moins de frottement. Cela entraîne le problème de la prise en compte de l'usure entraînée par le contact solide-solide.
- Le mouvement du piston n'est pas régulier (des décélérations et des accélérations rapides) et n'est pas totalement rectiligne (oscille). A cela se rajoute des problèmes d'ordre thermique qui influent sur la viscosité du lubrifiant se trouvant entre le segment et la chemise.

La théorie devrait à la fin de la thèse être corrélée avec quelques résultats expérimentaux.

2 Déroulement de la première année de thèse

L'étude bibliographique menée était orientée mécanique. Elle balaye les principaux thèmes du moteur à explosion, de l'usinage au fonctionnement, en passant par les contraintes mécaniques.

Un rapport d'avancement a été rédigé en octobre 2009, en accord avec le contrat

2 DÉROULEMENT DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE THÈSE

CIFRE Renault. La bibliographie se poursuit toujours, mais plus sur des aspects mathématiques (développement asymptotiques, existence, unicité, méthode de résolution ...).

A partir d'octobre 2009, il y eut la prise en main du code développé pour Renault basé sur le modèle Elrod-Adams avec l'utilisation du modèle de Greenwood-Tripp lors des contacts solide-solide.

L'amélioration du code a été menée (prise en compte de surface mesurée, chargement de segment différent, ...).

Ensuite les travaux se sont portés sur une piste de nouveau modèle mené par M.Jai et I.Ciuperca de l'ICJ. Ce modèle est basé sur les équations de Stokes, la non-miscibilité des fluides et des développements asymptotiques originaux. Le modèle comportait un développement asymptotique en ε (l'ordre de grandeur de la distance segment chemise), on trouvait alors une vitesse différente de la vitesse d'Elrod-Adams dans la partie cavité (zone où on a 2 fluides ou plus (air,lubrifiant)). La frontière entre la zone de film plein et la zone cavité est alors mal définie. Dans la zone de film plein, nous résolvons simplement l'équation de Reynolds. Nous supposons alors l'existence d'une couche limite entre ces deux zones. Un nouveau développement asymptotique est utilisé. Au final, nous arrivons à un système qui manque de conditions aux limites pour avoir l'unicité de la solution. De plus, certains résultats sont incohérents avec la physique (débit nul mais perte de fluide à ce même endroit).

Renault voulait pouvoir corrélérer des résultats d'essais sur surface mesurée avec les résultats numériques obtenues avec le modèle d'Elrod-Adams.

Une étude du modèle de Patir et Cheng a été entreprise pour connaître l'influence de l'orientation des stries sur le modèle. Conclusion : elles seront négligeable. Les résultats par comparaison de courbes de Stribeck semblent le confirmer.(travaux en cours)

Le modèle basé sur les 2 développements asymptotiques est momentanément abandonné à la suite d'une concertation avec G.Buscaglia. Une nouvelle idée voit le jour.

Un modèle basé sur le constat que la vitesse dans la zone cavité doit être celle donnée par le modèle de Stokes et la mécanique des fluides, est en cours de développement. Les conditions aux interfaces ont été trouvées. Il reste l'étude mathématiques et quelques détails au niveau de l'évolution en temps du problème.

Tout au long de cette première année, il y eut des points d'avancement téléphonique avec Renault, toutes les 2 semaines à partir de novembre, des présentations de l'avancé de la thèse tous les 3-4 mois, un séjour de deux mois et demi à Reuil-Malmaison.(Renault)

3 Formations suivies

Au cours de cette année, les formations suivies ont été :

- les conférences au Leeds-Lyon en septembre 2009
- un cours de tribologie (4^{ème} année) suivi au département GMD.
- une formation PRES sur la gestion du temps
- les séminaires régulier proposés par l'ICJ

4 Perspectives d'avenir

Les objectifs pour l'année prochaine sont :

- étude numérique du nouveau modèle, présentation et publication dans des revues de tribologie et de mécanique
- présentation au séminaire des doctorants
- avancer l'étude mathématique du nouveau modèle et publication dans des revues de mathématiques
- commencer des enseignements (vacation)