

# **PERFECTIONNEMENT DES OUTILS NECESSAIRES A L'AMELIORATION D'UN MOTEUR STIRLING (SERENUM 05) PAR L'ETUDE DES PERTES LIEES AUX REGENRATEURS ET A L'EFFET SHUTTLE**

Type de contenu : Images animées

Titre(s) : PERFECTIONNEMENT DES OUTILS NECESSAIRES A L'AMELIORATION D'UN MOTEUR STIRLING (SERENUM 05) PAR L'ETUDE DES PERTES LIEES AUX REGENRATEURS ET A L'EFFET SHUTTLE ; BREAUD, D ; Professeur KAGAWA ; SLT BALLAND, Yoann

Autre(s) responsabilité(s) : BREAUD, D (Directeur de thèse)  
Professeur KAGAWA (Directeur de thèse)  
SLT BALLAND, Yoann (Secrétaire)

Editeur, producteur : Ecoles Militaires de Saint-Cyr Coëtquidan

Note de thèses et écrits académiques : Filière Scientifique - Option Mécanique Promotion Chef d'Escadron Francoville Date de soutenance : 01/01/2011

Résumé ou extrait : étude : PRESENTATION : L'efficacité du moteur Stirling peut atteindre théoriquement celle du cycle de Carnot. La source chaude est externe et permet d'avoir une combustion externe complète. Ainsi ce moteur convient parfaitement aux exigences environnementales actuelles. Cependant beaucoup d'améliorations sont nécessaires pour espérer atteindre le rendement maximum. Ces améliorations concernent principalement le régénérateur. Chaque nouvelle conception repose sur l'étude de résultats antérieurs. C'est pourquoi les modélisations utilisées pour exploiter les données doivent être les plus précises possibles. Outre l'expérience, les simulations informatiques sont aussi intéressantes car économes en moyen. Le but de cette étude est de pouvoir fournir des nombres adimensionnés et pertinents pour caractériser les différents maillages. En effet, ces nombres sont utilisés pour comparer les performances des maillages et pour prévoir leur efficacité si on venait à les utiliser sur un autre moteur. Aucune étude sur les pertes « shuttle » concernant un moteur Stirling double action n'a été faite à ce jour. Néanmoins, il peut être utile d'en réduire l'effet. Une simulation a alors été menée. En effet il est important de pouvoir tester sur ordinateur l'impact des modifications envisagées avant fabrication du prototype. CONTRAINTES : Deux types de contraintes sont apparus, expérimentale et théorique. Premièrement, le moteur n'est pas fiable à 100% et à besoin régulièrement de petites réparations provoquant des écarts entre deux expériences. En outre, celle-ci génèrent une grande quantité de données qui doit être utilisé pour avoir des résultats précis. La seconde difficulté est bien souvent l'absence d'informations pertinentes concernant les modélisations proposées car loin des systèmes classiques. DEMARCHE: La première étape est de définir un modèle des flux énergétiques parcourant le moteur très précis et particulièrement pour le brûleur. En effet, cette modélisation sera utilisée toute au long de l'étude. Ensuite une nouvelle équation des pertes du régénérateur est définie. Cette équation utilise des données spécifiques qui nécessitent l'ajout de capteurs sur le moteur. Les expériences sont alors menées pour recueillir toutes les informations nécessaires et ainsi calculer ces pertes. Cette nouvelle méthode permet de déterminer la quantité d'énergie des pertes mécaniques transférer au système de refroidissement. Plusieurs nombres adimensionnés sont aussi proposés en utilisant ces nouveaux résultats.

Tous ces calculs sont répétés pour une grande quantité de données, c'est pourquoi un tableur Excel est utilisé. La deuxième partie de l'étude se concentre sur les pertes shuttle. Le logiciel Maple est utilisé pour simuler ce phénomène. Une modélisation du piston et de son environnement est développée. Ensuite les transferts thermiques sont définis pour chaque partie du piston. Les coefficients thermiques sont important pour la précision des résultats mais difficile à déterminer par manque d'information. Le modèle et les équations sont ensuite implantés dans le logiciel en un langage compréhensible par Maple.

**RESULTATS:** Le calcul des pertes du régénérateur donne des résultats précis principalement car le bruleur est, après plusieurs modifications, modélisé finement. Ces résultats permettent de conclure que la plupart des frottements mécaniques est refroidie par le circuit d'eau. Deux nombres sans dimension (coefficient de frottement et nombre de Nusselt) ainsi que des équations plus ou moins pertinentes pour chaque maillage sont proposées. Les résultats du programme Maple sont concluants. **LIMITES:** Cette étude est modérée par deux aspects : - Expérimentale: Les résultats dépendent de la précision des mesures. En effet, certains paramètres tels que le pourcentage d'oxygène présent dans les gaz d'échappement ont une influence significative sur le résultat final pour de petit écart de mesure. De plus les régénérateurs doivent être changés et certain