

FOLIO ADMINISTRATIF

THESE SOUTENUE DEVANT L'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON

NOM : MARCHETTI (avec précision du nom de jeune fille le cas échéant)		DATE DE SOUTENANCE 27 Novembre 2000
Prénoms : Mario		
TITRE : ASPECTS GLOBAUX ET LOCAUX DE LA MISE EN OEUVRE DE LA LUBRIFICATION FLUIDE EN AMBIANCE SPATIALE		
NATURE : Doctorat		Numéro d'ordre : 00ISAL0082
Formation doctorale : MECANIQUE		
cote B.I.U.-Lyon : T 50/210/20 / et bis		CLASSE :
RESUME : <p>La lubrification fluide est appliquée dans le domaine spatial depuis les années soixante. Les huiles et graisses utilisées possèdent des caractéristiques physico-chimiques et rhéologiques adaptées à cet environnement sévère. Néanmoins, d'autres aspects sont à éclaircir avant une mise en œuvre plus sûre. Ils concernent d'abord le nettoyage des organes métalliques et le comportement tribologique et rhéologique des huiles les plus utilisées pour ces applications extrêmes. D'autre part, une compensation des pertes en huile, liées à l'environnement, à la forte mouillabilité et à l'absence de maintenance est également nécessaire. Des techniques de maintien et d'apport continu de lubrifiant sont donc employées dans les roulements pour garantir la mission du satellite.</p> <p>La préparation des surfaces pour la lubrification fluide a quatre objectifs. Ce sont l'élimination de la contamination qui lui est préjudiciable, l'obtention d'un état de surface reproductible, la continuité d'un nettoyage par solvants et le respect de la législation. La combinaison d'une solution alcaline et d'un azéotrope hydrofluorocarbène-dichloroéthylène a permis de parvenir à une contamination négligeable et à une bonne mouillabilité de l'acier.</p> <p>En orbite, bon nombre de mécanismes évoluent à des vitesses faibles. La lubrification en régimes élastohydrodynamique ou mixte est alors la plus courante. Deux lubrifiants pour des applications spatiales ont montré des comportements différents. Un perfluoropolyalkyléther linéaire forme un film élastohydrodynamique même aux très faibles vitesses. Il est cependant non newtonien aux cisaillements élevés ($> 10^5 \text{ s}^{-1}$). Le cyclopentane ramifié demeure newtonien mais le film se rompt en dessous de 10 nm.</p> <p>Des revêtements anti-migration de très faible tension de surface maintiennent les fluides dans les zones tribologiques utiles (pistes de roulement, ...). On montre qu'une réaction de solubilisation survient néanmoins entre les deux matériaux lorsque le lubrifiant possède une structure chimique proche de celle du solvant du revêtement. Cette réaction entraîne une diminution du pouvoir perlant du film anti-migration.</p> <p>Une autre solution d'apport de fluide repose sur des structures poreuses imprégnées d'huile. Les phénomènes thermocapillaires n'ont pas été capables d'extraire une quantité significative de lubrifiant. Seule la centrifugation y parvient au-delà d'un seuil de vitesse. Un modèle analytique a été proposé. Le seuil calculé, fonction des caractéristiques du milieu poreux et du lubrifiant, est en bon accord avec les résultats expérimentaux. Enfin, une approche numérique prospective montre une circulation de fluide entre une cage poreuse et les éléments roulants. Cet échange, analogue à celui présent dans les paliers poreux, permet de renouveler le fluide sous l'action de gradients de pression et pourrait inciter à l'utilisation de telles cages.</p> <p>Ces études contribuent à la mise en œuvre de la lubrification fluide sur des mécanismes pour ambiance spatiale. La suite à donner concerne l'évaluation combinée des différentes solutions envisagées dans notre travail. L'objectif sera de déterminer celles conduisant au meilleur résultat (couple résistant, bruit, durée de vie) et de statuer sur l'efficacité effective des cages poreuses et des revêtements anti-migration.</p>		
MOTS-CLES: MECANISME SPATIAL, RHEOLOGIE, MOUILLAGE, CAPILLARITE, APPORT LUBRIFIANT, ROULEMENT, FLUIDE CFC		
Laboratoire(s) de recherche : Laboratoire de Mécanique des Contacts (LMC) UMR CNRS-INSA n°5514		
Directeur de la thèse : Professeur Louis FLAMAND et Docteur Philippe VERGNE		
Président du jury :	M. Y. BERTHIER	
Composition du jury :	M ^c M.H. MEURISSE, MM. Y. BERTHIER, M. DURAND, L. FLAMAND, H. HERVET, J.M. MARTIN, A. ROLFO, P. VERGNE	