

I N V I T A T I O N



Soutenance de thèse de M. Tovignon W. G. DEVO
17 Novembre 2021 à 14h00



Lieu : Amphithéâtre Atrium, Bâtiment Esprit,
Laboratoire de Mécanique Multiphysique Multiéchelle
Cité Scientifique, boulevard Paul Langevin 59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex.

Titre :

Étude et caractérisation de l'usure et l'échauffement des matériaux structuraux aéronautiques
en cas d'atterrissage d'urgence « trains rentrés »

Présentée devant le jury composé de :

- M. Karl Delbé, Maître de Conférence HDR, ENI de Tarbes
- M. Sylvain Philippon, Professeur des Universités, ENI de Metz
- Mme. Anne Tanguy, Professeure des Universités, INSA Lyon
- M. Noël Brunetière, Directeur de Recherche CNRS, Institut Pprime
- M. Yannick Desplanques, Professeur des Universités, Centrale Lille
- M. Éric Deletombe, Maître de recherche HDR, ONERA
- M. Arnaud Beaurain, Ingénieur de recherche, CNRS
- M. Philippe Dufrenoy, Professeur des Universités, Université Lille

Rapporteur
Rapporteur
Examinatrice
Examineur
Directeur de thèse
Directeur de thèse
Invité
Invité

Résumé :

Durant les atterrissages d'urgence « trains rentrés », les phénomènes d'usure et d'échauffement qui pilotent le frottement sec aéronef/piste constituent un danger pour les passagers. Il est donc primordial de concevoir des expériences pour étudier et caractériser ces phénomènes. A ce stade des recherches, la solution la plus accessible consiste en des expériences en laboratoire et donc à échelle réduite. Les travaux de recherche ont pour objectif la conception d'expériences tribologiques en laboratoire représentatives des atterrissages « trains rentrés ». En parallèle de cette conception, les travaux de thèse s'appuient sur un tribomètre existant pour identifier et proposer des méthodes de caractérisation de la physique sous-jacente à l'usure et l'échauffement pour des triplets tribologiques proches du cas réel. En se basant sur des expériences de type patin en béton sur disque rotatif en alliage d'aluminium, il s'est d'abord agi de proposer une méthode d'analyse multi-échelle pour déterminer le processus tribologique dans le cadre de la tribologie à trois corps. S'en est suivi l'étude de l'échauffement du système tribologique avec une attention particulière portée sur la chaleur transmise par le disque à son support. Enfin, une réflexion a été faite sur le changement d'échelle, à travers une analyse dimensionnelle des scénarios d'usure et d'échauffement proposés. Les travaux de recherche ont permis de mettre en évidence le rôle protecteur (portance) du troisième corps solide favorisé par la configuration structurale dans certains triplets tribologiques proches du cas réel. Ils permettent également une comparaison des performances de triplets contenant un PRFC à ceux contenant un alliage d'aluminium.

Mots clés :

Atterrissage d'urgence - Matériaux structuraux aéronautiques - Processus d'usure et échauffement - Changement d'échelle - Frottement sec - Triplet tribologique – Troisième corps - Multiphysique et multiéchelle

I N V I T A T I O N



Thesis defense of Mr. Tovignon W. G. DEVO November 17, 2021 at 2:00 pm

Location : Amphithéâtre Atrium, Bâtiment Esprit,
Laboratoire de Mécanique Multiphysique Multiéchelle
Cité Scientifique, boulevard Paul Langevin 59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex.



Title:

Study and characterization of wear and heat phenomena for aircraft's structural materials during wheels-up emergency landings

Defended before the following jury:

- Mr. Karl Delbé, Senior lecturer, ENI de Tarbes
- Mr. Sylvain Philippon, Professor, ENI de Metz
- Ms. Anne Tanguy, Professor, INSA Lyon
- Mr. Noël Brunetière, CNRS Research Director, Institut Pprime
- Mr. Yannick Desplanques, Professor, Centrale Lille
- Mr. Éric Deletombe, Senior Research Scientist, ONERA
- Mr. Arnaud Beaurain, Research Engineer, CNRS
- Mr. Philippe Dufrenoy, Professor, Université Lille

Rapporteur
Rapporteur
Examiner
Examiner
Thesis director
Thesis director
Guest
Guest

Summary:

During wheels-up emergency landings, wear and heat phenomena underneath the dry friction between the aircraft and the runway might endanger the passengers. Thus it is important to design experiments to study and characterize these phenomena. At this stage of research, the most accessible solution consists of laboratory experiments, that is to say at a lower scale. The aim of the research work is to design tribological laboratory experiments that are representative of wheels-up situations. In parallel with this design, the PhD work is based on an existing tribometer to identify and propose methods for characterizing the physics underlying wear and heat for tribological triplets close to the crash situations' ones. Based on concrete pad-on-aluminum alloy disc experiments, at first, a multi-scale analysis method has been proposed to determine the wear scenario within the framework of the three-body tribology. This was followed by the study of the heat in the triplet focusing on the heat transmitted by the disc to its support. Finally, a reflection was carried on downscaling, through a dimensional analysis of the wear and heat scenarios. The PhD work highlighted the protective role of the third solid body enhanced by the structure in certain tribological triplets close to the crash situations' ones. It also allows the comparison of the performances of triplets containing a CFRP with those containing an aluminum alloy.

Key words:

Emergency landings - Aircraft's structural materials - Wear and heating processes - Downscaling - Dry friction - Tribological system - Third body - Multiphysics and multiscale