

# Modélisation thermomécanique des pneumatiques d'avion : Aspects numériques et expérimentaux

Iulian ROSU

Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, LMA UMR 7031, Marseille, France  
rosu@lma.cnrs-mrs.fr

## Résumé :

*Le pneumatique est un élément déterminant dans la dynamique d'un véhicule. Les caractéristiques du pneumatique en dérapage ont un rôle clé dans la détermination de la stabilité et de la manoeuvrabilité du véhicule et en particulier pour un pneumatique d'avion. Les caractéristiques du pneumatique dépendent de sa structure très complexe : grand nombre de matériaux, structure composite présentant des propriétés matérielles différentes et des configurations matérielles diverses. Sa modélisation est donc un processus extrêmement difficile.*

*Ce travail présente la démarche utilisée pour construire un modèle éléments finis d'un pneumatique d'avion prenant en compte la géométrie, la structure matérielle complexe, les différents matériaux et leurs propriétés ainsi que les interactions entre le pneumatique et le sol (contact, frottement et couplage thermomécanique). Le modèle devrait permettre l'estimation du torseur des efforts dans le contact pneumatique /sol.*

*Le projet TAMTAM (Tire Analytical Model for Tire Accurate Model) du département EDGY (Flight Dynamics & Simulations) d'Airbus a eu comme objectif la mise en place d'un outil numérique de prédiction du comportement mécanique d'un pneu d'avion en contact avec le sol. Cet outil doit permettre à terme d'évaluer de façon précise, même à de grandes vitesses, dans des conditions extrêmes et critiques pour la sécurité de l'avion, les efforts appliqués au pneumatique. Ce travail s'appuie sur une double expertise, à savoir les campagnes d'essais menées par Airbus pour des vitesses inférieures à 90 km/h et des études, conduites par le LMA, portant sur la faisabilité numérique d'obtenir un tel outil de prédiction. Les résultats obtenus ont confirmé, malgré des coûts de calcul encore très importants, la puissance d'un outil numérique par éléments finis pour de telles études.*

*Un deuxième volet concerne les avions légers (de brousse) utilisés dans les zones reculées d'un pays où les infrastructures de transport sont inadéquates ou inexistantes. Ils peuvent atterrir sur différents types de piste (glace, gravier, sable,...). Le problème principal de ces avions est le défaut d'absorption d'énergie cinétique à l'atterrissage, et ceci bien qu'une partie des énergies de choc soit absorbée par des pneumatiques sous gonflés. Des chocs et des rebonds peuvent se produire, pouvant conduire à de graves accidents.*

*Le projet FUI ALG (Alaskan Landing Gear) a été monté afin d'étudier un nouveau train d'atterrissage pour avions légers avec des entreprises de la région PACA, Beringer Aero, Solution F et GI Aviation. L'idée du projet est de déporter l'absorption d'énergie depuis les pneumatiques vers le*

*train grâce à une cinématique innovante et l'introduction d'amortisseurs oléopneumatiques adaptés. L'objectif principal est d'éviter les accidents et les casses, et par la suite diminuer les coûts de maintenance, en améliorant la liaison au sol au décollage et à l'atterrissage. Par ailleurs, cela permettrait de monter des pneumatiques plus légers, plus petits, qui généreront donc moins de traînée en vol de croisière.*

*L'étude dynamique des différents systèmes des trains d'atterrissage est axée sur le roulement sur des obstacles. L'analyse des amplitudes des efforts et des rebonds transmis à l'avion permet d'évaluer les réponses dynamiques des différents trains et de comparer leurs efficacités. Les trains d'atterrissage sont validés en comparaison avec des données expérimentales.*

**Mots clefs : Pneumatique d'avion, Train d'atterrissage, Modélisation éléments finis, Contact frottement, Non-linéarités matérielles, Couplage thermomécanique**

## **Références**

- [1] Ange Kongo Kondé, Modélisation du roulement d'un pneumatique d'avion, thèse 2011
- [2] Nadia Arif, Etude du comportement des trains d'atterrissage d'avions légers, thèse 2018