

Rupture ductile et instabilités : Applications passées et présentes à la tenue statique de structures de trains d'atterrissage

N. Antoni

Safran Landing Systems, Division Trains d'Atterrissage, Méthodes d'Analyse de Structures
nicolas.antoni@safrangroup.com

Résumé

Dans le cadre de la certification des trains d'atterrissage, il est exigé par le règlement aéronautique de garantir, sous chargements ultimes, la tenue statique sans rupture de l'ensemble des pièces de structures de l'atterrisseur. La satisfaction de cette exigence est effectuée par analyse, confirmée par des essais technologiques incluant un essai structurel à l'échelle du train d'atterrissage complet.

Les modes de ruine potentiellement mis en jeu sous chargement statique monotone peuvent être divers, impliquant la rupture locale ou globale par plasticité jusqu'aux instabilités géométriques locales ou globales dans le domaine purement élastique ou élastoplastique. La nature variée et combinée de ces modes résulte du caractère multiaxial des efforts internes induits par les nombreux cas de chargement au sol variant très fortement en intensité et en direction, mais aussi de l'élançement géométrique des composants et du comportement élastoplastique inhérent aux différents matériaux constitutifs utilisés.

Les méthodes d'analyse historiques, acceptées et reconnues par les autorités de certification aéronautique, sont essentiellement analytiques. Les admissibles structuraux et critères de rupture sur lesquels elles reposent ont été principalement établis dans le passé sur la base d'essais expérimentaux et sont donc semi-empiriques. Les applications présentes et futures impliquant de nouvelles conditions géométriques, sthéniques et/ou matérielles peuvent nécessiter de revisiter les domaines de validité originels et de développer à cette fin des méthodes analytiques avancées, supportées par des résultats d'essais technologiques et des modèles éléments finis corrélés avec ces essais, comme requis par le règlement.

C'est le cas en particulier des sections tubulaires sollicitées en torsion ou flexion pure et des chapes présentées ici, qui sont des éléments structuraux communément rencontrés dans les composants de trains d'atterrissage, et pour lesquels des méthodes analytiques avancées ont été développées et supportées par des essais technologiques mettant également en évidence les différents modes de ruine théoriquement attendus. Les admissibles structuraux qui en résultent sont utilisés pour la certification actuelle et future des trains d'atterrissage dans le domaine de validité ainsi redéfini.

Mots clés : Rupture ; instabilité ; tenue statique ; train d'atterrissage ; certification