

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Ferhat Abbas- Sétif
Institut d'optique et de Mécanique de Précision
Département : d'optique et mécanique de précision
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Optique et Mécanique de Précision
Spécialité : Mécanique fine

Mémoire de Master

Conception et analyse par élément finis du comportement mécanique d'un train d'atterrissage

Présenté par : HAMRI Nadjia Salsabil

Encadré Par : Dr. FIZI Yazid

Devant le jury :

Pr. S. Abdeslam (P)

Pr. S .Benlayadi.

Dr. Fizi

Soutenu le : 04/07/ 2023

Le train d'atterrissage est l'un des sous-systèmes critiques d'un avion. La nécessité de concevoir un train d'atterrissage avec un poids et volume minimum, des performances élevées, une durée de vie améliorée et des coûts de cycle de vie réduits a posé de nombreux défis aux concepteurs et praticiens. De plus, il est essentiel de réduire le temps de conception et de développement du train tout en respectant toutes les exigences réglementaires et de sécurité. Ce travail est consacré à la modélisation géométrique et la simulation numérique de comportement mécanique d'un train d'atterrissage. Nous avons montré dans notre rapport toute la démarche nécessaire à la modélisation du comportement mécanique d'un train d'atterrissage. Avant de faire directement la simulation numérique, un modèle 3D du système a été développé sous SolidWorks. Ce modèle a été importé sous Abaqus pour générer le maillage a pour but d'introduire l'ensemble des instructions qui nous servent à faire la modélisation numérique de notre model. Avec ce logiciel, nous pouvons étudier le comportement d'un système en cours du temps comme approche sur ce qui se passe à l'état réel et de montrer la distribution des contraintes.

The landing gear is one of the critical subsystems of an aircraft. The need to design landing gear with minimal weight and volume, high performance, improved lifespan, and reduced life cycle costs has presented numerous challenges to designers and practitioners. Furthermore, it is essential to reduce the design and development time of the landing gear while complying with all regulatory and safety requirements. This work is dedicated to the geometric modeling and numerical simulation of the mechanical behavior of a landing gear. We have demonstrated in our report the entire process required for modeling the mechanical behavior of a landing gear. Prior to conducting the numerical simulation directly, a 3D model of the system was developed using SolidWorks. This model was then imported into Abaqus to generate the mesh, which aims to introduce all the instructions used for the numerical modeling of our model. With this software, we can study the behavior of a system over time, providing insight into what occurs in the real state and showcasing the distribution of stresses.

Introduction générale

Chapitre 1. Revue bibliographique

1.1 Introduction	1
1.2 L'état d'art.....	1
1.3 Généralités sur le train d'atterrissage	2
1.3.1 Principe de fonctionnement.....	2
1.4 Les types du train d'atterrissage	3
1.4.1 Train principal.....	3
1.4.2 Train avant.....	4
1.5 Les phases critiques du train d'atterrissage.....	5
1.6 Les train d'atterrissage fixes et retractable.....	6
1.7 les principaux éléments d'un train d'atterrissage.....	7
1.7.1 Le Caisson	7
1.7.2 Systèmes absorbeurs des chocs :.....	8
1.7.2.1 Système à ressort	9
1.7.2.2 Amortisseur hydraulique	9
1.7.2.3 Amortisseur oléopneumatique	9
1.7.3 Les roues et les pneus	10
1.7.4 Le compas ou « Torque Link »	11
1.8 Système de control.....	12
1.8.1 Système farinage	12
1.8.2 Système de direction.....	13
1.9 Conclusion.....	13

Chapitre 2. Comportement des systèmes de train d'atterrissage

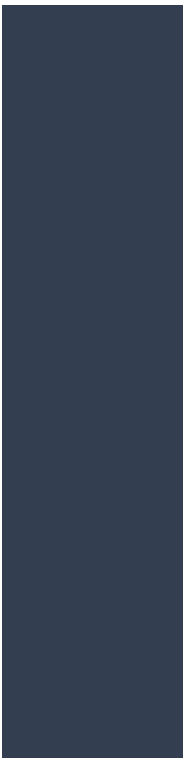
2.1 Introduction	14
2.2 Analyse du train d'atterrissage d'un avion: Approche expérimentale	14
2.3 Analyses d'un train d'atterrissage avec différents matériaux	15
2.4 La fatigue du train d'atterrissage principal	16
2.5 analyse statique d'un l'amortisseur	17
2.6 Les caractéristiques mécaniques non linéaires d'un amortisseur	19
2.7 Analyse dynamique/explicite du train d'atterrissage.....	20
2.8 Analyse de défaillance d'un support de jambe cassé du train d'atterrissage	21
2.9 optimisation topologique d'un compas	22
2.10 Caractérisation expérimentale d'un nouvel amortisseur de tangage pour train d'atterrissage avant à l'aide d'une maquette à petite échelle de test	23
2.11 Conclusion.....	25

Chapitre 3. Analyse par MEF du comportement mécanique d'un train d'atterrissage

3.1 Introduction	26
3.2 Conception du système train d'atterrissage à l'aide d'un outil CAO	27
3.2.1 Conception train d'atterrissage avant	28
3.2.2 Conception train d'atterrissage arrière	31
3.3 Analyse par MEF du comportement du système train d'atterrissage	32
3.3.1 Analyse statique du comportement train d'atterrissage avant.....	34
3.3.1.1 Présentation du modèle train d'atterrissage avant	34
3.3.2 Calcul élastique :	36
3.3.3 Calcul élastoplastique	39
3.3.4 Effet des conditions aux limites :	40
3.4 Étude du comportement dynamique d'un train d'atterrissage :	41
3.4.1 Déroulement de l'impact d'un train d'atterrissage arrière :	42
3.4.1.1 Évolution temporelle de la force d'impact :	42
3.4.1.2 Variation temporelle de la contrainte :	43
3.5 Optimisation topologique	44
3.6 Conclusion.....	47

Conclusion générale

Références bibliographiques



Introduction générale

L'aéronautique est un domaine passionnant et complexe qui regroupe la conception, la fabrication et de la commercialisation des aéronefs, tels les avions, les hydravions ou les hélicoptères. Elle est une des activités du secteur aérospatial. Les principaux produits fabriqués par l'industrie aéronautique sont pour les avions, les hélicoptères et les ballons, pilotés ou non, les drones. Il existe plusieurs milliers de types d'avions et d'hélicoptères différents. Ils se distinguent entre eux par leur taille, leur poids, leur motorisation, leurs équipements intérieurs et leurs performances telles que leur vitesse, l'autonomie en vol et la maniabilité. La structure d'un aéronef, comme toutes les structures mécaniques, doit être supportée certains types de charges, donc en aéronautique l'enjeu est de fabriquer la structure Capable de supporter ses charges tout en étant léger. L'un des aspects cruciaux de l'aéronautique est le train d'atterrissage. Le train d'atterrissage est un ensemble de dispositifs montés sur la structure de l'aéronef pour soutenir son poids lorsqu'il est au sol, permettant ainsi de déplacer l'aéronef sur le sol et de lui permettre de décoller et d'atterrir en toute sécurité. Il est généralement composé de roues ou de patins, ainsi que de systèmes d'amortissement pour absorber les forces d'impact lors de l'atterrissage. Le train d'atterrissage peut être rétractable pour minimiser la résistance aérodynamique pendant le vol.

L'objectif de l'analyse par éléments finis du comportement mécanique d'un train d'atterrissage est de comprendre et de prédire le comportement structural du train d'atterrissage lorsqu'il est soumis à différentes charges et conditions de fonctionnement.

Le travail effectué est présenté dans cette mémoire qui est constituée de trois chapitres :

Un **premier chapitre**, bibliographique, porte sur le principe de fonctionnement de système d'atterrissage, les différents composants et les différents types. Ceci pour une meilleure compréhension de l'étude effectuée.

Le **second chapitre** établit une étude de comportement du système du train d'atterrissage.

Le **troisième chapitre**, se rapportera à la présentation des résultats des simulations numériques du comportement du système train d'atterrissage sous différentes sollicitations mécaniques. Nous avons analysé le comportement statique et dynamique du système de train d'atterrissage, réalisé des calculs élastiques et élastoplastiques pour évaluer sa résistance structurale, en prenant en compte les conditions aux limites.

Nous avons également étudié l'impact dynamique du train d'atterrissage arrière, en analysant l'évolution temporelle de la force d'impact et des contraintes. Enfin, nous avons abordé l'optimisation topologique du compas du système pour améliorer ses performances. Ces analyses approfondies fournissent des informations clés pour la conception et l'amélioration des trains d'atterrissage dans l'industrie de l'aviation.

Nous terminerons par une **conclusion générale**.