

## Train d'atterrissage de l'A380

# La mesure au gramme près



© Messier-Bugatti / LMS

Outre le freinage d'urgence sur les 20 roues de l'A380, le LEHGS fournit l'énergie hydraulique de secours pour le système d'orientation de la roue avant.

Afin d'économiser du poids sur l'Airbus A380, Messier-Bugatti a fait appel à la suite logicielle LMS Imagine.Lab AMESim et à la solution Ground Loads pour la conception d'un système innovant de génération hydraulique décentralisée, équipé de micro-pompes légères alimentant localement en énergie les systèmes d'urgence de freinage et d'orientation du train d'atterrissage.

► La taille de chaque composant est décisive quand on développe le plus grand avion de ligne au monde. Mesurant 73 m de long avec une envergure de près de 80 m, l'Airbus A380 peut accueillir 525 passagers et possède une autonomie de 15 200 km, soit la distance entre New York et Hong Kong sans escale. Pour obtenir une consommation de carburant optimale et une capacité marchande maximale, les économies en poids sont essentielles. Les matériaux composites et autres matériaux légers représentent plus d'un quart de sa structure et les ingénieurs ont examiné minutieusement chaque aspect de l'avion afin de réduire le poids au maximum.

Ils se sont particulièrement penchés sur les tuyaux hydrauliques répartis tout au long du fuselage, depuis les grosses pompes centralisées vers les équipements comme les freins, le train d'atterrissage et le système d'orientation de la roue avant. D'ordinaire, les avions gros porteurs possèdent trois circuits hydrauliques redondants : deux circuits principaux et un troisième de secours pour des raisons de sécurité, totalisant une charge importante en termes de tuyaux.

Pour réduire cette masse, le circuit hydraulique de secours a été remplacé par une génération décentralisée électro-hydraulique sur l'A380. Les signaux émis par les calculateurs (Electronic

Control Units ou ECU) activent de nombreuses micro-pompes électriques se trouvant chacune à proximité des systèmes qu'elles commandent. Elles fournissent localement 5 000 psi (350 bar) de pression hydraulique par le biais de tuyaux légers et courts de diamètre réduit pour le freinage et l'orientation, de sorte que cette énergie est toujours disponible en cas d'urgence.

## Première mondiale

Le système Local Electrical Hydraulic Generation System (LEHGS) constitue une première mondiale dans le monde

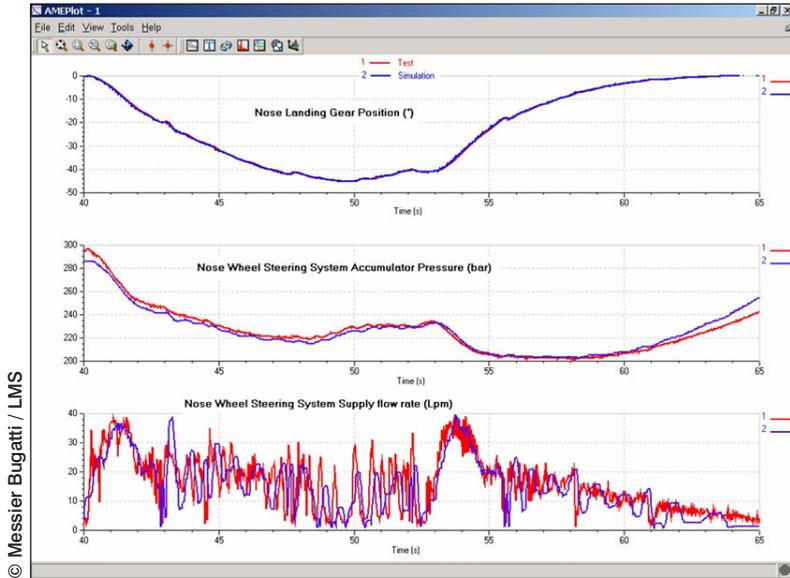
de l'aviation. Il a été mis au point par Messier-Bugatti, filiale du groupe Safran et spécialiste des systèmes d'atterrissage et d'orientation des avions. Partenaire d'Airbus depuis plus de 30 ans, la société compte parmi ses clients 250 compagnies aériennes, une vingtaine de forces aériennes militaires et les aviateurs les plus importants au monde.

En optimisant la performance du système, l'équipe d'ingénieurs consacrée à ce projet a été confrontée à des défis importants pour intégrer et déterminer la taille d'un grand nombre de pièces physiques, d'assemblages et de sous-systèmes différents utilisés pour les systèmes mécaniques, électriques et hydrauliques. De plus, ils ont dû évaluer tous les facteurs de risque comme par exemple la surchauffe électrique. Il a également fallu composer avec des échéanciers serrés et des contraintes budgétaires qui empêchèrent de nombreux essais physiques, longs et onéreux, de prototypes systèmes. Il a donc été nécessaire de trouver une alternative efficace. La conception et l'optimisation des performances de ce système jusqu'alors inconnu ont dû être réalisées en phase amont du développement de l'avion, avant la construction du matériel et en même temps que la conception des autres systèmes de l'avion.



© Messier-Bugatti / LMS

Les ingénieurs ont rogné partout où cela était possible en terme de poids pour maximiser la capacité marchande de l'A380, le plus gros avion de ligne au monde.



© Messier Bugatti / LMS

Comparaison des résultats du banc d'essais et de la simulation AMESim de l'orientation de la roue avant de l'A380 : le modèle AMESim correspond exactement au comportement du système réel.

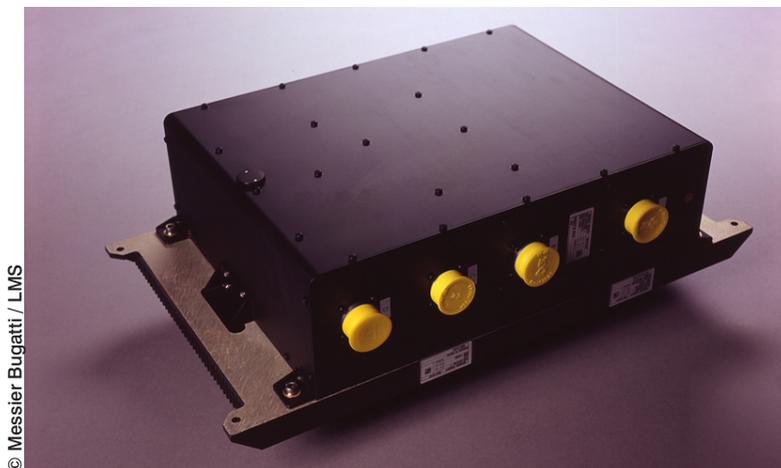
## Logiciel prédictif

Messier-Bugatti a relevé ces challenges à l'aide de la solution LMS Imagine.Lab Ground Loads basée sur la plate-forme de simulation AMESim que la société avait mise en œuvre dans le cadre de projets précédents pour la prédiction du comportement de systèmes intelligents recoupant plusieurs domaines. Les ingénieurs ont commencé par sélectionner et assembler les composants et les sous-systèmes particuliers depuis une bibliothèque d'éléments prédéfinis : résistance hydraulique, conception des composants hydrauliques, moteurs et entraînements électromécaniques et électriques, résistance thermique, hydraulique thermique, éléments fondamentaux des systèmes thermiques, hydrauliques et électriques.

À l'encontre des langages de création de modèles de systèmes conventionnels qui exigent que les programmeurs informatiques écrivent le logiciel, le modèle système est créé graphiquement dans la suite logicielle LMS Imagine.Lab AMESim, où les ingénieurs sont invités à saisir les paramètres nécessaires. Ainsi, le logiciel crée un modèle de système recoupant plusieurs domaines à partir des informations conceptuelles globales des

pièces et des sous-systèmes interconnectés sans exiger une représentation géométrique complète en 3D. Par conséquent les ingénieurs peuvent simuler et prédire le comportement de systèmes intelligents bien avant que la géométrie CAO détaillée ne soit disponible.

Un système de licensing flexible (DFS) a permis aux ingénieurs systèmes de Messier-Bugatti d'accéder à la solution LMS Imagine.Lab Ground Loads à moindre coût. Ce système leur a permis d'optimiser l'utilisation de modules et de bibliothèques spécifiques tout en réduisant les frais de simulation du système global.



© Messier Bugatti / LMS

Les signaux émis par les calculateurs (Electronic Control Units ou ECU) activent de multiples petites micro-pompes électriques situées chacune à proximité des systèmes qu'elles commandent. Les micro-pompes fournissent localement 5 000 psi (350 bars) de pression hydraulique par le biais de tuyaux courts et légers au diamètre réduit pour les systèmes de freinage et d'orientation, toujours disponible en cas d'urgence.

## Comportements complexes

Les capacités d'analyse et de création de modèle de la solution LMS Imagine.Lab Ground Loads ont permis à Messier-Bugatti d'analyser le comportement hydraulique du système en termes de performance, stabilité et robustesse. Les ingénieurs ont également utilisé le modèle pour étudier les caractéristiques thermiques du circuit hydraulique et évaluer les besoins en échangeurs thermiques. Ils se sont ensuite appuyés sur ces résultats pour établir le cahier des charges du produit pour la totalité du système de génération de l'énergie hydraulique y compris le réservoir, la pompe et l'accumulateur.

En utilisant la solution LMS Imagine.Lab Ground Loads, les ingénieurs purent également explorer un vaste ensemble de paramètres et de scénarios. Lors du développement d'un système d'orientation, par exemple, plusieurs combinaisons de composants et de systèmes (vérins, moteurs, valves, ECU, etc.) ont été comparées, du cahier des charges à la validation, ce qui a permis d'améliorer sensiblement la qualité globale du système d'orientation de l'avion.

Avec ces capacités prédictives, Messier-Bugatti a pu simuler le comportement du système électro-hydraulique de l'A380, valider la performance de génération d'énergie du système et permettre aux ingénieurs de définir précisément la taille des composants dès les premières phases du développement. Cela a permis d'être moins dépendant des prototypes physiques qui peuvent être nombreux. « Messier-Bugatti est capable, grâce à la suite LMS Imagine.Lab AMESim, de mettre au point des systèmes complexes multiphysiques sans exécuter une gamme complète d'essais sur bancs, » souligne Michael Benmoussa, Ingénieur Design Senior chargé du projet.

## Éliminer l'imprévu

« La simulation nous a permis d'anticiper et de réduire les risques de développement inhérents à toute nouvelle technologie en incorporant une validation en amont concernant les choix techniques » explique-t-il. « Les résultats de simulation obtenus dans les premières phases du projet à l'aide de la suite LMS Imagine.Lab AMESim furent ensuite confirmés lors des sessions sur bancs d'essais avec une précision remarquable. »

La solution Ground Loads permet donc à l'équipe d'engineering de valider rapidement les bonnes hypothèses liées au processus et de se concentrer sur l'innovation et la R&D. « Messier-Bugatti a pu prédire les performances des équipements et des systèmes, y compris celles des nouvelles technologies en développement », conclut Michael Benmoussa. « L'A380 s'envolera avec la boucle de commande du système d'orientation de la roue avant uniquement mise au point par la suite LMS Imagine.Lab AMESim. Les tests n'ont servi qu'à confirmer la bonne performance du système. » ■