
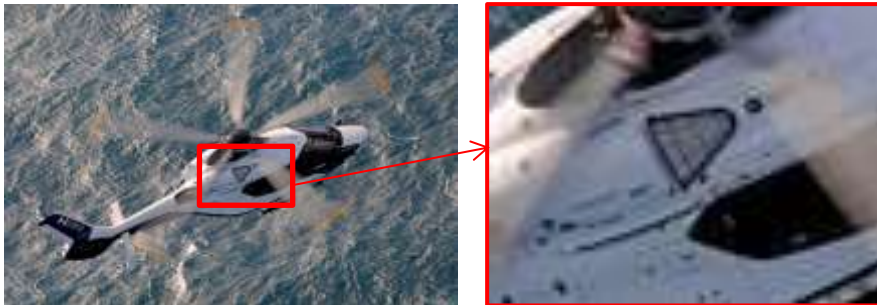


Période su stage : printemps 2020, à partir de février 2020

Titre	Modélisation des contraintes générées par les vibrations aéroélastiques de grilles d'entrée d'air de turbines d'hélicoptères	
Responsable (s) scientifiques à contacter	Ch. ESPINOSA - F. LACHAUD - M. CHARLOTTE ICA CNRS 5312 - ISAE-SUPAERO christine.espinosa@isae-sup aero.fr ; Frederic.Lachaud@isae-sup aero.fr ; Miguel.Charlotte@isae-sup aero.fr	
Laboratoire	Institut Clément Ader (ICA UMR 5312) 3 Rue Caroline Aigle 31400 TOULOUSE www.institut-clement-ader.org	

Contexte et besoin

Les entrées d'air utilisées sur des hélicoptères récents sont des équipements qui protègent de l'intrusion de projectiles comme des grêlons, de la neige, des graviers Ces équipements sont régulièrement changés afin de maintenir la performance de la protection. Afin de réduire les intervalles de remplacement, Airbus Hélicoptère s'intéresse à l'optimisation de la conception de cet élément et aux effets d'écoulement d'air autour et à travers la grille de protection sur la tenue.



<https://www.helicopassion.com/fr/03/wbl337.htm>

Enjeux et points clefs

Si les aspects mécaniques vibratoires des sollicitations sont actuellement connus ou font l'objet de travaux parallèles, les sollicitations vues par la grille du fait de sa nature ajourée dans le flux d'air sont moins bien connues. Le recours à la simulation numérique peut s'avérer un outil utile. Son usage se heurte à deux difficultés : la nécessité de créer des modèles de sollicitation 'équivalents' car le régime de charge n'est pas connu précisément ; la représentation du comportement d'un grillage dont les mailles sont peu serrées et la dimension relative très différente des fils du grillage métallique (le millimètre) et des panneaux fixés sur les arceaux raidisseurs (dizaine de centimètres) ; la représentation des glissements entre les fils du grillage et avec les arceaux raidisseurs lors du chargement. Des modèles numériques développés chez Airbus Hélicoptères utilisent des représentations continues du grillage et de la pression distribuée au cours du temps. Ces modèles permettent de reproduire de manière relativement satisfaisante les surfaces chargées, mais pas l'influence de la perméabilité de la grille dans les flux d'air sur les vibrations générées dans la grille.

Il est donc nécessaire de mettre en place une étude pour : 1) analyser l'influence de conditions d'écoulement d'air autour de et à travers la grille métallique afin de déterminer la nature de la sollicitation vue par la grille, et l'influence des conditions de maintien de la grille sur les raidisseurs ; 2) déterminer les lieux de concentration de contraintes dans la grille selon les conditions de chargement et de maintien.

Ce sujet pose plusieurs questions sur la représentation du comportement d'une structure mince de type grille sous des charges variables liées à l'écoulement de fluide pouvant déformer la structure: comment représenter une structure discrète (structure continue poreuse ou discrète assemblée), comment représenter les interactions entre des écoulements de fluide et une structure mince de type grille. L'ICA travaille depuis de nombreuses années sur les méthodes de modélisation virtuelle du comportement de structures souples et poreuses dans des écoulements d'air. Les simulations numériques avec des codes industriels ont permis de mettre au point des méthodologies de simulation de grandes structures de type ballon ou parachutes [1,2] de plusieurs mètres d'envergure pour des épaisseurs de quelques dizaines de micron dans lesquelles les structures sont modélisées comme continues et perméables. La perméabilité est utilisée pour définir les conditions de couplage avec les écoulements et mouvements des fluides environnants interne et externe (fig. 1 et fig. 2).



Fig . 1 : Simulation de l'effet champignon de Ballons Stratosphériques Ouverts (Contrat CNES)

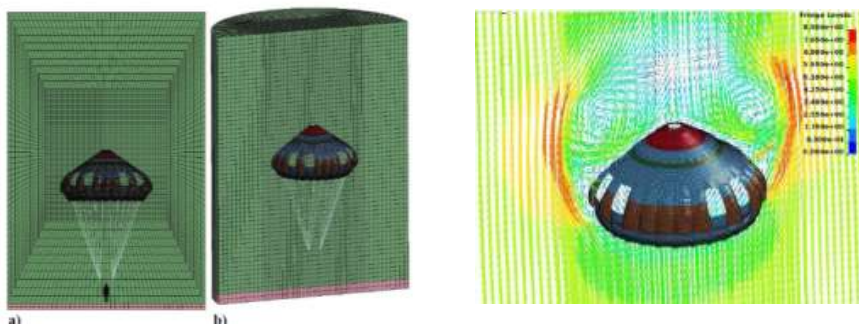


Fig . 2 : Simulation du comportement de Parachute Biplane Opérationnels (Collab. DGA Ta)

D'autres études analytiques ou semi-analytiques portent sur la représentativité de la modélisation continue pour des tissus à partir de la disposition discrète des fils des mailles [3], ou sur la représentation des interactions entre les brins d'une maille tissée sur le comportement macroscopique continu équivalent.



Fig . 3 : Modélisation numérique des parachutes [3]

Cette stratégie permet de reproduire des comportements élémentaires de mailles tissées pour des nappes composites [4,5,6,7].

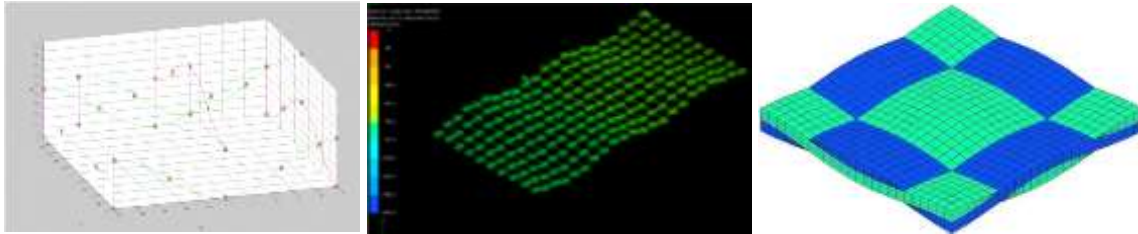


Fig . 4 : Modélisation semi analytique et numérique de composites tissés : prise en compte du caractère multi-échelle, interactions entre fils dans les zones de contact [4,5,6,7]

Dans ce projet, il est envisagé de s'appuyer sur les travaux réalisés à l'ICA en simulations numériques des couplages fluides – structures et sur la représentation de comportements continus équivalents de structures discrètes tissées, afin de définir comment répondre à la problématique d'Airbus Hélicoptère et les verrous à lever.

Il y a donc deux questions de méthodes de modélisation (du discret au continu, couplage fluide-structure), et deux objectifs pour l'application de ces méthodes au cas d'une grille d'entrée d'air (vibrations dues aux écoulements, lieux de concentrations de contraintes).

Description du sujet

L'objectif du travail est d'aborder les deux volets de chacun de ces deux objectifs (mise au point de méthodes de modélisation et application), et de mettre en œuvre:

- une analyse bibliographique des méthodes de modélisation d'écoulements d'air autour de et à travers une grille selon sa porosité et d'homogénéisation de structures poreuses;
- un modèle numérique utilisant un code de calcul industriel avec couplage fluide structure dans lequel la modélisation de la grille sera réalisée à deux échelles (continue ou discrète) ;
- une analyse de sensibilité de l'effet de paramètres de chargement et des liaisons sur les vibrations de la grille ;
- une analyse des zones de risques de déchirures et de concentrations de contraintes.

Les modèles numériques seront réalisés avec les codes de calcul disponibles au laboratoire (LS-DYNA®). Une formation à l'usage des outils sera proposée par les encadrants.

Profil et compétences attendues des candidats

Le candidat ou la candidate, de niveau ingénieur dernière année ou M2, doit avoir les compétences suivantes :

- Expérience dans la pratique d'un code de calcul par éléments finis, la programmation Matlab,
- Connaître le comportement non-linéaire des matériaux,
- Connaître les principes fondamentaux de l'analyse fonctionnelle (niveaux min classes prépas)

Des connaissances complémentaires sont souhaitées dans les domaines suivants :

- Notions de base en analyse de sensibilité,
- Expérience en simulation numérique dynamique transitoire non-linéaire.

Conditions et rémunération mensuelle

Stage de niveau M2R pour une durée de 5 à 6 mois au barème stagiaire de l'ISAE-SUPAERO susceptible de déboucher sur une thèse ou un contrat de recherche à durée limitée.

Contact

Transmettre une lettre de candidature circonstanciée et motivée avec un CV à l'un des enseignants chercheurs responsables du projet ou seulement à Christine.espinosa@isae-sup aero.fr

Références

[1] Ch. Espinosa

La simulation numérique des structures souples – Aide au dimensionnement de voiles de parachutes et de ballons. Journée Aérolargage, Toulouse, Mars 2014.

[2] Y. Coquet, P. Bordenave, G. Capmas, Ch. Espinosa

Improvements in Fluid Structure Interaction simulations of parachutes using LS-DYNA®. AIAA CST Conference and Seminar, Dublin, Mai 2011.

[3] Y. De Leotard, M. Charlotte

Modélisation numérique des parachutes. Projet de recherche M1, Toulouse, Juin 2017.

[4] M. Reseco Bato, F. Lachaud, M. Charlotte

Discrete modeling of the behavior of composite woven fabrics. Projet de recherche M2R, Toulouse, Septembre 2015.

[5] A. Ares, M. Jesus, F. Lachaud

Modélisation unidimensionnelle des composites tissés. Projet de recherche PIP ISAE-ENSICA, Toulouse, Juin 2014.

[6] G. Aldebert, F. Lachaud, J. Huet, R. Piquet

Etude de la cinétique d'endommagement en matage des composites à renforts tissés. Journées Nationales sur les Composites (JNC17), p. 58, Poitiers, Juin 2011.

[7] G. Aldebert

Analyse du comportement mécanique des assemblages boulonnés composites à renforts tissés. Thèse Université Toulouse III Paul Sabatier, Juillet 2013.