
Conception et optimisation des structures composites
Année universitaire 2018-2019
5AG12

Optimisation d'une aile Delta en composite

Sorbonne Universités - Université Pierre et Marie Curie
Faculté des Sciences
Jean Schwager (3303438)

Contents

1	Introduction	2
2	Notre problème	2
2.1	Géométrie du problème	2
2.2	Matériau	3
3	Résolution numérique du problème	3
3.1	Maillage	3
3.2	Chargement	3
3.3	Matériau	3
4	Homogénéisation	4
5	Analyse et optimisation	4
6	Conclusion	4

1 Introduction

oui matériaux composite c'est trop bien etc..

2 Notre problème

L'objectif de ce projet est de modéliser et d'optimiser la conception d'une aile delta en matériau composite stratifié. L'aile est composée d'une plaque en composite dont l'empilement des couches de stratifié peut être optimisée afin de maximiser la rigidité.

2.1 Géométrie du problème

On considère une aile trapézoïdale d'envergure L et de cordes c_0 et c_1 . Les calculs seront effectués pour les valeurs suivantes :

- $L = 50$ cm
- $c_0 = 0,5$ m
- $c_1 = 0.5 \times c_0$
- $s = 0.5$ m

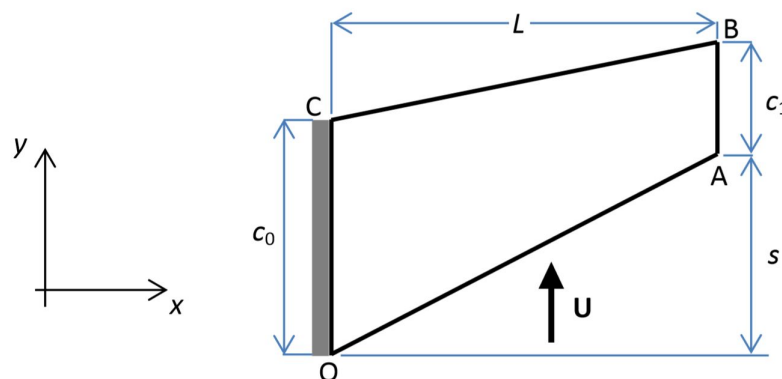


Figure 1: Géométrie du problème

Pour la suite du calcul on considère que l'aile est encastré sur son bord gauche (segment CO)

2.2 Matériau

L'aile est fabriquée à partir d'un composite stratifié. Le matériau considéré est constitué de $N = 16$ couches UD en carbone-époxyde T300/914. Chaque couche mesure 0,1 mm d'épaisseur. la plaque aura donc une épaisseur $H = Nt$ avec t l'épaisseur de chaque couche. Les données du matériau sont les suivantes :

- $E_1 = 181$ GPa
- $E_2 = 10.3$ GPa
- $G_{12} = 7.17$ GPa
- $\nu_{12} = 0.28$

3 Résolution numérique du problème

Afin de résoudre ce problème on va utiliser le logiciel de calcul par éléments finis Cast3m.

3.1 Maillage

L'aile est modélisé en 2 dimensions mais l'espace sera bien en 3 dimensions. le maillage est constitué d'élément triangulaire à trois nœuds de type plaque mince de Kirschhoff (DKT dans Cast3m). le nombre d'éléments du maillage doit être suffisant afin d'avoir un calcul convergé.

3.2 Chargement

En vol à une vitesse constante U , l'aile est sollicitée par un écoulement dirigé selon l'axe y (voir Figure 1). Il résulte de cet écoulement un champs de pression sur la surface de l'aile. On utilise l'approximation suivante pour modéliser ce champs de pression :

$$p_0 = \left(1 - \frac{c_0 - c_1}{c_0} \frac{x}{L}\right) (y - y_{min})(y - y_{min})^4 \quad (1)$$

On prduit ce champs de pression dans castem à l'aide du code fournis dans le sujet du projet. On visualise ce champs de pression :

3.3 Matériau

Le materiau est modélisé selon trois dispositions de couches différentes :

- Angle-Ply
- Cross-Ply
- Symétrie du carré

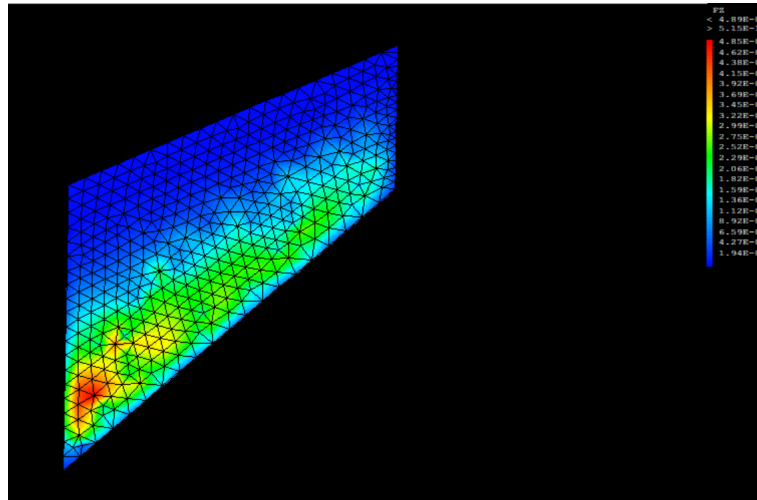


Figure 2: Profil de pression selon z sur l'aile

Ces trois dispositions correspondent à des orientations de couches différentes. De plus on étudie deux direction d'orthotropie :

- selon le vecteur x $(1,0,0)$
- Selon la ligne de mi-corde (voir figure ?)

4 Homogénéisation

5 Analyse et optimisation

6 Conclusion