

Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

École Supérieure Privée de l'Aéronautique et des Technologies

<p>Conception et modélisation simplifiée d'une aile D'avion</p>
--

Elaboré par : KADRI IHEB

Année académique : 2021/2022

Listes des figures

Figure 1 : Constitution de l'aile	5
Figure 2 : Géométrie d'un profil	6
Figure 3 : profile naca6412	8
Figure 4 : fonction Scale	9
Figure 5 : les nervures	9
Figure 6 : utilisation de fonction loft	10
Figure 7 : aile simple complète	10
Figure 8 : caractéristique élastique	11
Figure 9 : masse volumique	11
Figure 10 : choix de la fréquence	12
Figure 11 : nombre des fréquences	12
Figure 12 : encasturer l'aile	13
Figure 13 : l'aile encasté	13
Figure 14 : mesh d'aile	14

Listes des Tableaux

Tableau 1 : coordonnées es points des nervures	8
Tableau 2 : caractéristique du matériau	10
Tableau 3 : coordonnées des points pour l'aille double	14

Introduction

Les vibrations des systèmes mécaniques constituent une préoccupation majeure des scientifiques et ingénieurs depuis plusieurs siècles. De nos jours, presque toute nouvelle conception mécanique est sujette à une étude détaillée de sa susceptibilité aux vibrations. En particulier, les vibrations des ailes d'avion causées par les irrégularités de l'air est un domaine actuel qui préoccupe plusieurs chercheurs.

L'utilisation de l'aluminium dans l'industrie aéronautique nous stimule à étudier le comportement des nouvelles pièces afin de qualifier leur fiabilité et leur résistance mécanique. Les considérations telles que le matériau, la charge, le comportement dynamique, le design, la facilité de fabrication et la durée de vie sont devenues significatives dans le processus de conception globale de ces composantes. L'utilisation et l'optimisation des différentes ailes d'avion en aluminium en tenant compte de leur comportement vibratoire et dynamique.

En effet, le comportement des ailes des avions suite à une vibration varie suite au changement du profil d'aile. Dans ce cadre, depuis les débuts de l'aviation, de nombreuses configurations d'aile ont été réalisées. Les conceptions d'avions sont souvent classées selon leur configuration d'aile.

Dans ce projet, on va modéliser deux ailes basées sur le profil NACA 6412 en aluminium mais à section différentes ; une aile à une seule section effilée et une aile à deux sections effilées, en utilisant Abaqus dans le but de comparer le comportement des deux ailes en se basant sur les méthodes des modes propres.

Chapitre I : étude des modèles géométriques

Dans ce chapitre, on va définir la géométrie de profil d'aile d'une manière théorique en premier lieu. Ensuite, les étapes de modélisation des deux ailes en Abaqus

I L'aile et le profil d'aile :

1. L'aile :

1.1 Définition de l'aile :

L'aile est un dispositif mécanique fixe ou mobile à deux faces, appelées extrados (face supérieure) et intrados (face inférieure), assurant la portance de l'appareil. Chaque aile est constituée d'un (ou plusieurs) longeron attaché au fuselage. Les nervures supportent le revêtement supérieur et inférieur. Les bords avant et arrière de l'aile sont le bord d'attaque et le bord de fuite. L'extrémité est constituée par un saumon d'aile, tandis que la base constitue l'emplanture de l'aile

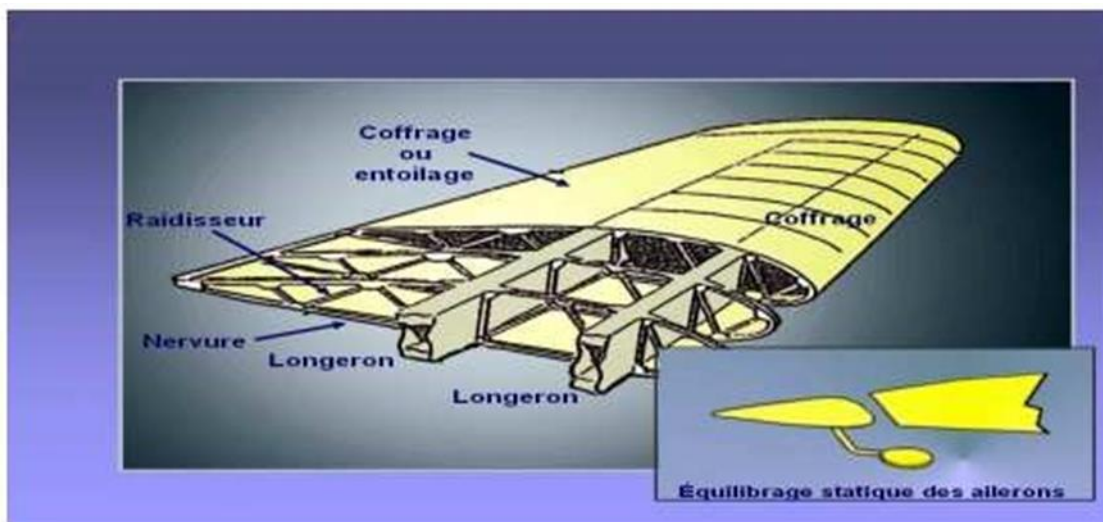


Figure 1 : Constitution de l'aile

1.2 Caractéristiques géométriques d'une aile :

1.2.1 Surface alaire :

C'est la surface en plan de l'aile y compris la portion d'aile qui passe dans le fuselage

1.2.2 Envergure :

C'est la Distance entre les extrémités des ailes

1.2.3 Effilement :

C'est le rapport de la corde externe C_e (saumon) sur la corde interne C_i (corde sur l'axe longitudinal).

1.2.4 Flèche :

La flèche en degré c'est l'angle formé par le bord d'attaque ou le bord de fuite avec l'axe longitudinal de l'avion.

2. Le profil :

2.1 Définition :

On appelle profil une ligne plane dont le tracé a été réalisé pour provoquer certaines propriétés aérodynamiques de l'aile.

2.2 Géométrie des profils :

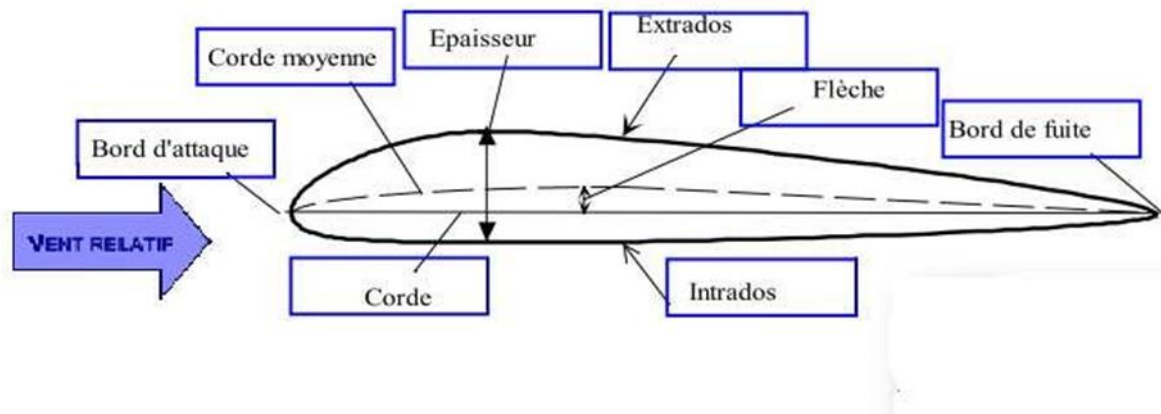
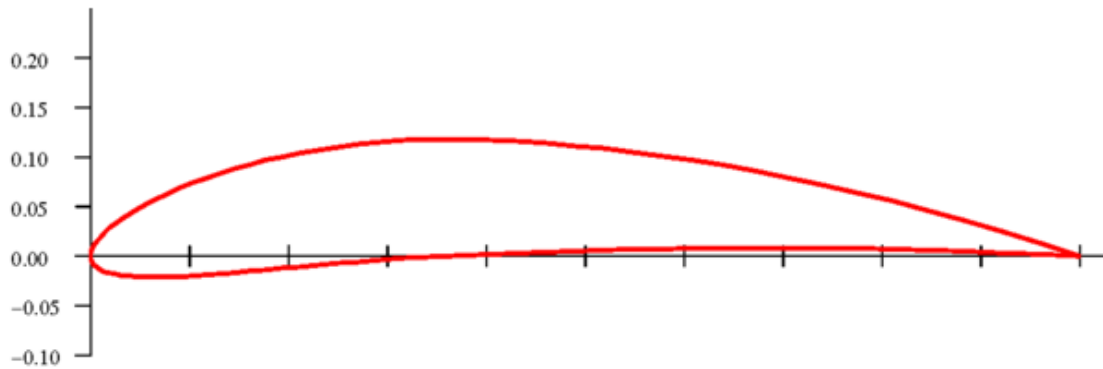


Figure 2 : Géométrie d'un profil

- L'extrados : C'est la partie supérieure de l'aile qui relie le bord d'attaque au bord de fuite.
- L'intrados : C'est la partie inférieure de l'aile qui relie le bord de fuite au bord d'attaque.
- Le bord de fuite : C'est le point le plus en arrière du profil où se joignent l'extrados et l'intrados.
- Le bord d'attaque : C'est le point le plus en avant du profil où se joignent l'extrados et l'intrados.
- La ligne moyenne : C'est le lieu des points équidistants de l'intrados et de l'extrados. Si le profil est symétrique, la ligne moyenne et la corde du profil sont confondues.
- La corde du profil : C'est la droite de référence servant à la définition de la forme du profil, qui relie les extrémités de la ligne moyenne.
- L'épaisseur maximum : C'est la distance maximale entre l'extrados et l'intrados. Elle est représentée en pourcentage de la corde.
- L'épaisseur relative : C'est le rapport entre l'épaisseur maximum et la corde de profil,

2.3 Profile Naca 6412 :

naca-6412



Le profil d'aile NACA 6412 est utilisé dans ces simulations pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il s'agit d'une forme classique qui a été et est toujours utilisée pour des applications à basse vitesse, par exemple les planeurs. Deuxièmement, les caractéristiques de portance ne sont pas instables jusqu'aux conditions de décrochage, ce qui est un avantage pour les drones. Enfin, l'utilisation d'un profil connu permet de valider la dynamique des fluides computationnelle exécuté sur le logiciel de simulation Abaqus

II Modélisation sur Abaqus :

1. Aile à une seule section effilée :

En Premier lieu, on va Insérer des coordonnées des point du profile d'aile

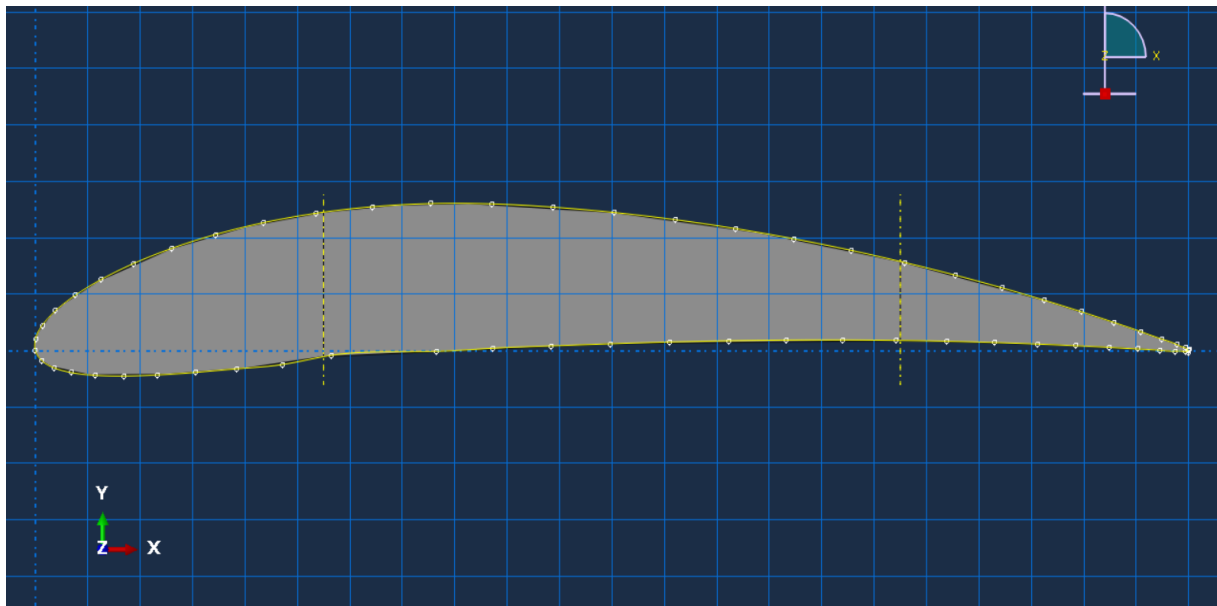


Figure 3 : profile naca6412

Pour la modélisation des nervures d'aile, on va insérer le profile 11 fois en changeant les dimensions avec l'utilisation de fonction 'Scale' sur Abaqus Selon le tableau suivant

Tableau 1 : coordonnées es points des nervures

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Longueur du nervure (m)	11	10.2	9.4	8.6	7.8	7	6.2	5.4	4.6	3.8	3
Coord X (m)	0	1.6	3.2	4.8	6.4	8	9.6	11.2	12.8	14.4	16
Coord Y (m)	0	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27

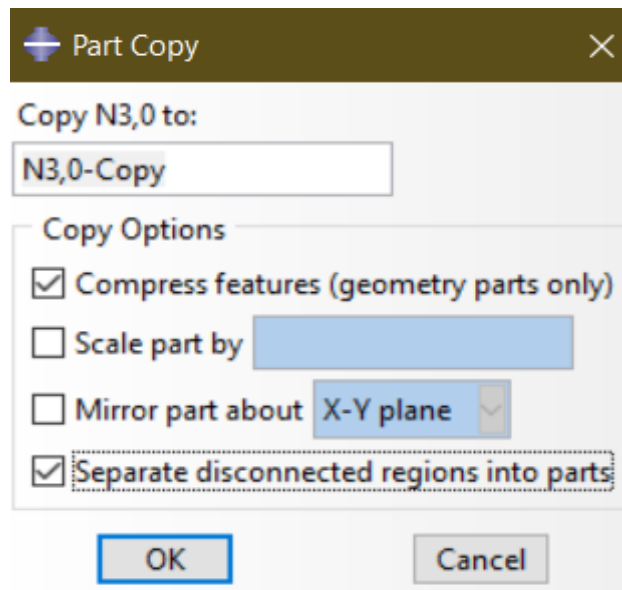


Figure 4 : fonction Scale

Ensuite, on va ordonner les nervures,

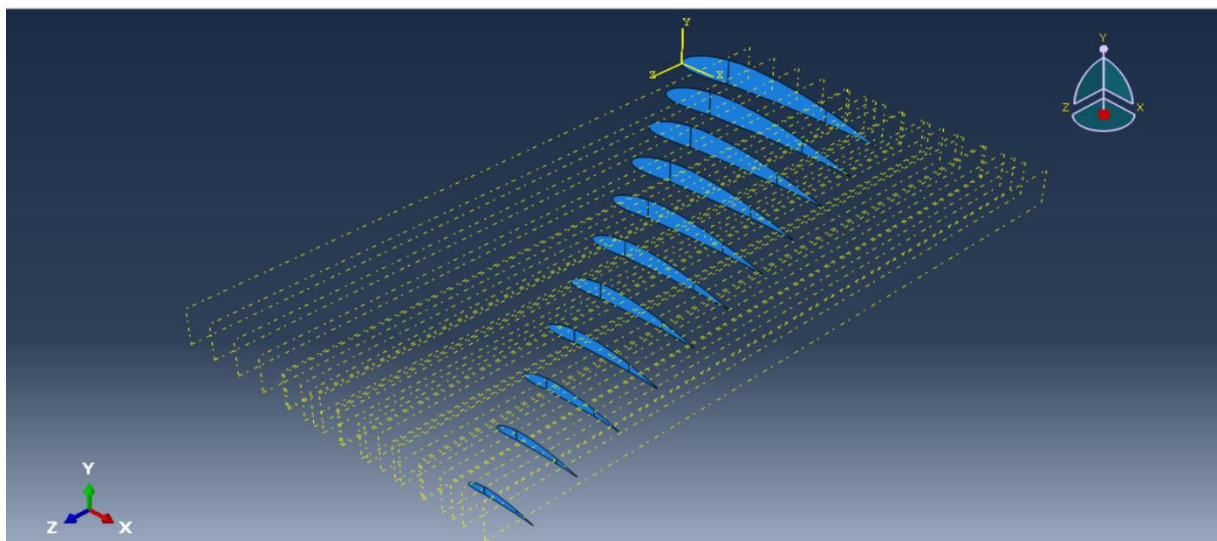


Figure 5 : les nervures

Ensuite, on va construire l'aile avec la fonction 'loft' sur Abaqus

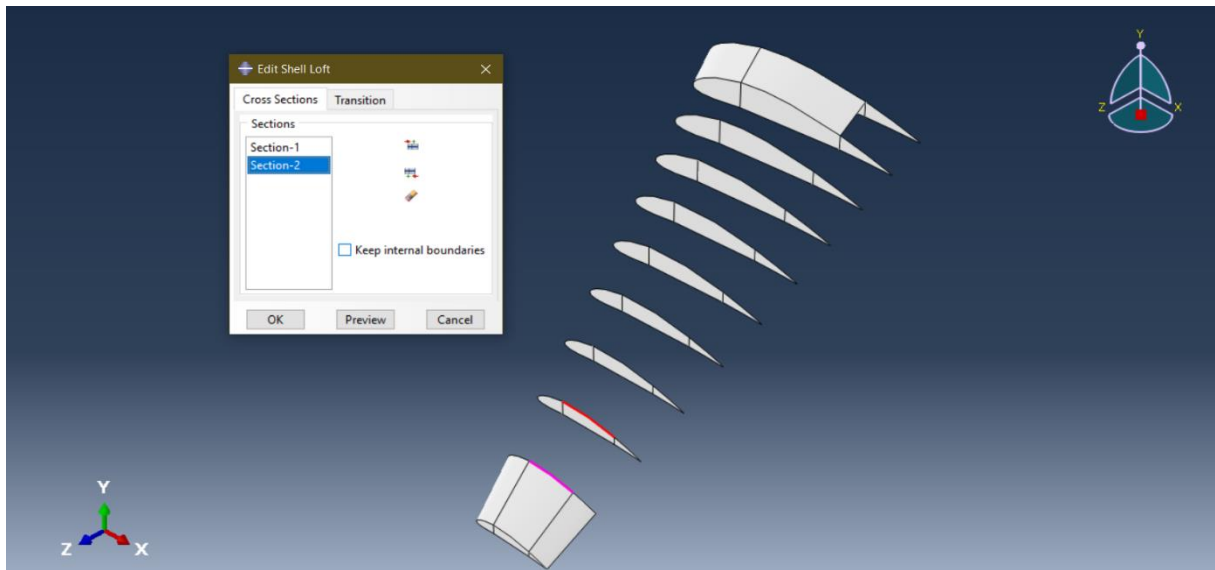


Figure 6 : utilisation de fonction loft

On obtient finalement une aile à une seule section effilée

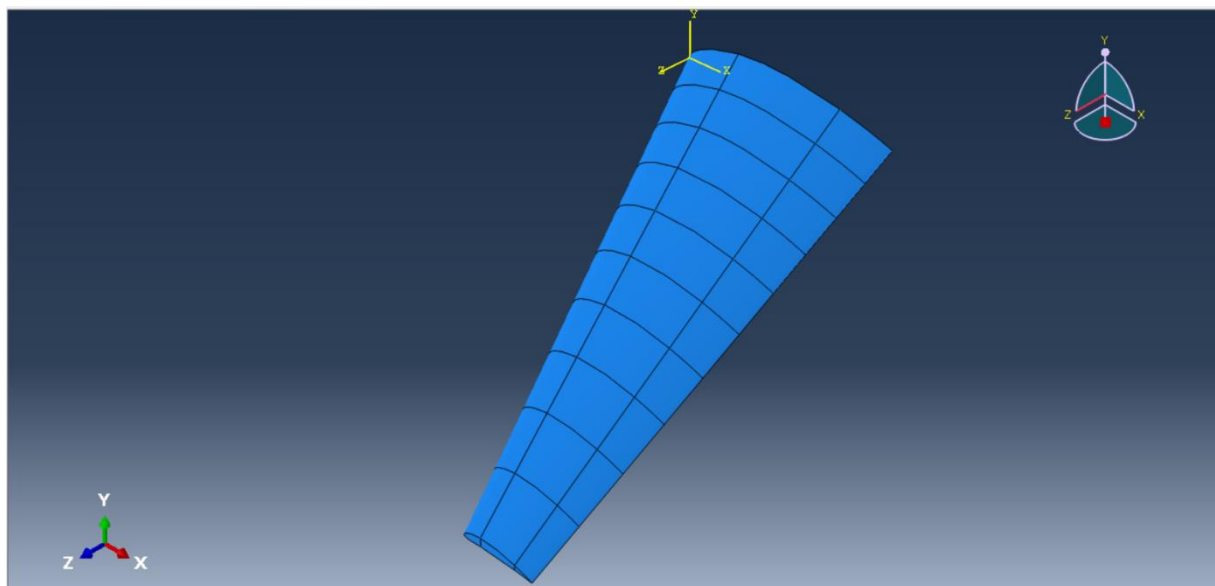


Figure 7 : aile simple complète

On va créer un matériau d'aluminium selon la configuration caractéristiques du tableau suivant

Tableau 2 : caractéristique du matériau

Masse volumique (Kg/m ³)	2800
Limite élastique (MPa)	490
Coefficient de poisson	0.33
Module d'Young (GPa)	70.3

Edit Material

Name: Material-1

Description:

Material Behaviors

Density

Elastic

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Elastic

Type: Isotropic Suboptions

☐ Use temperature-dependent data

Number of field variables: 0

Moduli time scale (for viscoelasticity): Long-term

☐ No compression

☐ No tension

Data

	Young's Modulus	Poisson's Ratio
1	7030000000	0.33

OK Cancel

Figure 8 : caractéristique élastique

Edit Material

Name: Material-1

Description:

Material Behaviors

Density

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Density

Distribution: Uniform

☐ Use temperature-dependent data

Number of field variables: 0

Data

	Mass Density
1	2800

OK Cancel

Figure 9 : masse volumique

On va insère la fréquence du step

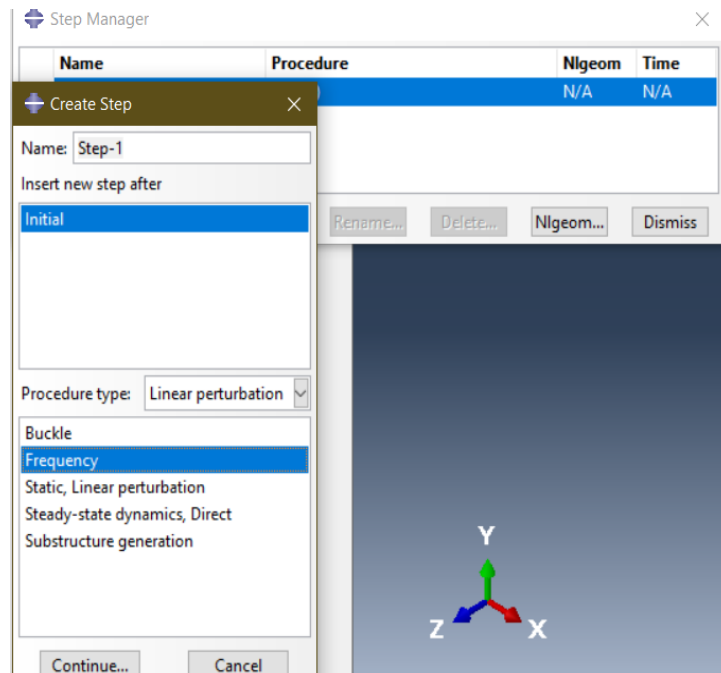


Figure 10 : choix de la fréquence

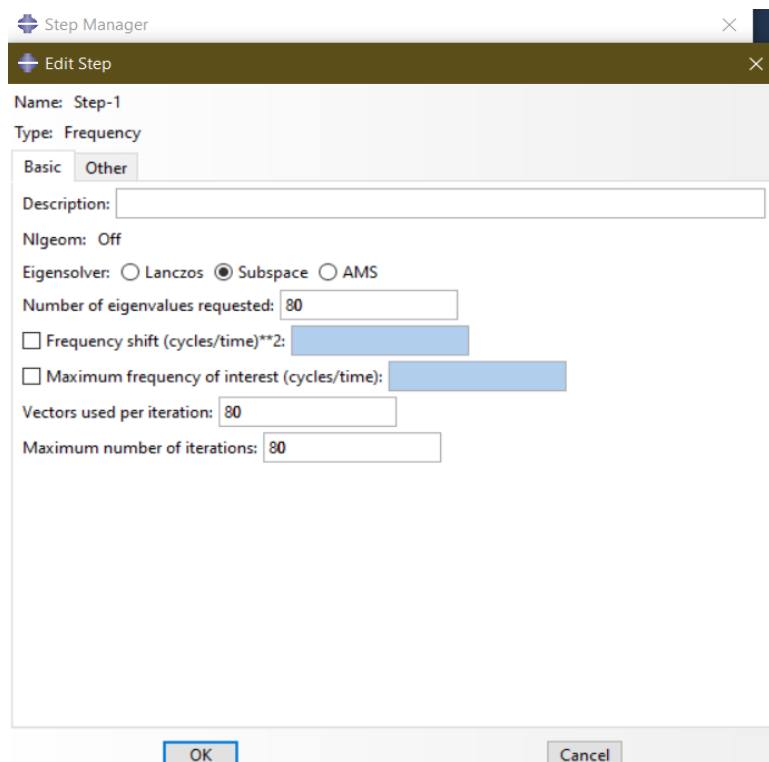


Figure 11 : nombre des fréquences

On va ensuite fixe l'extrémité d'aile en utilisant la fonction edit boundary condition

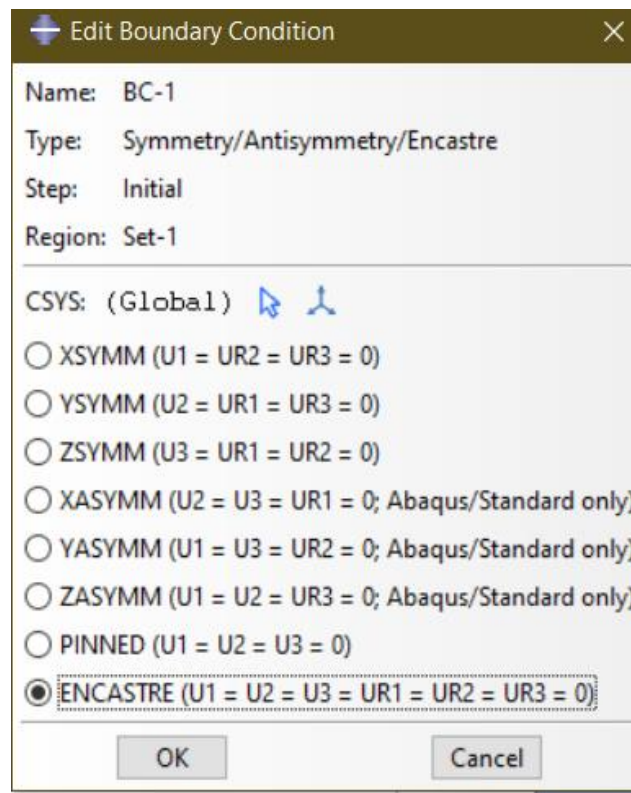


Figure 12 : encastrer l'aile

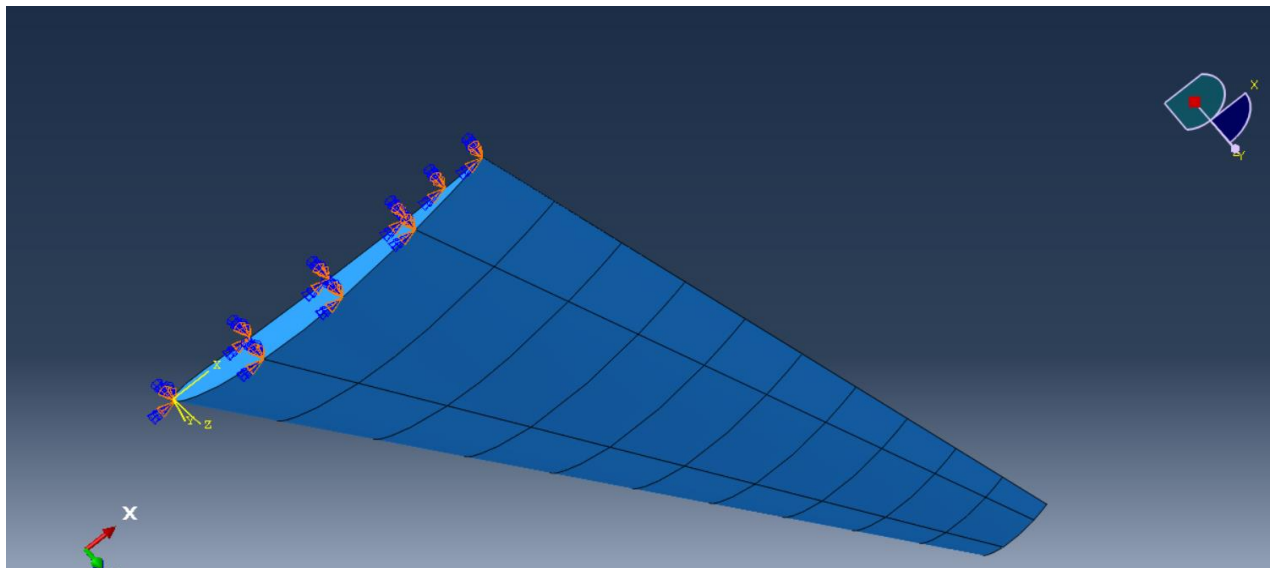


Figure 13 : l'aile encasté

Pour le calcul on va tout d'abord utiliser la fonction Mesh. On obtient,

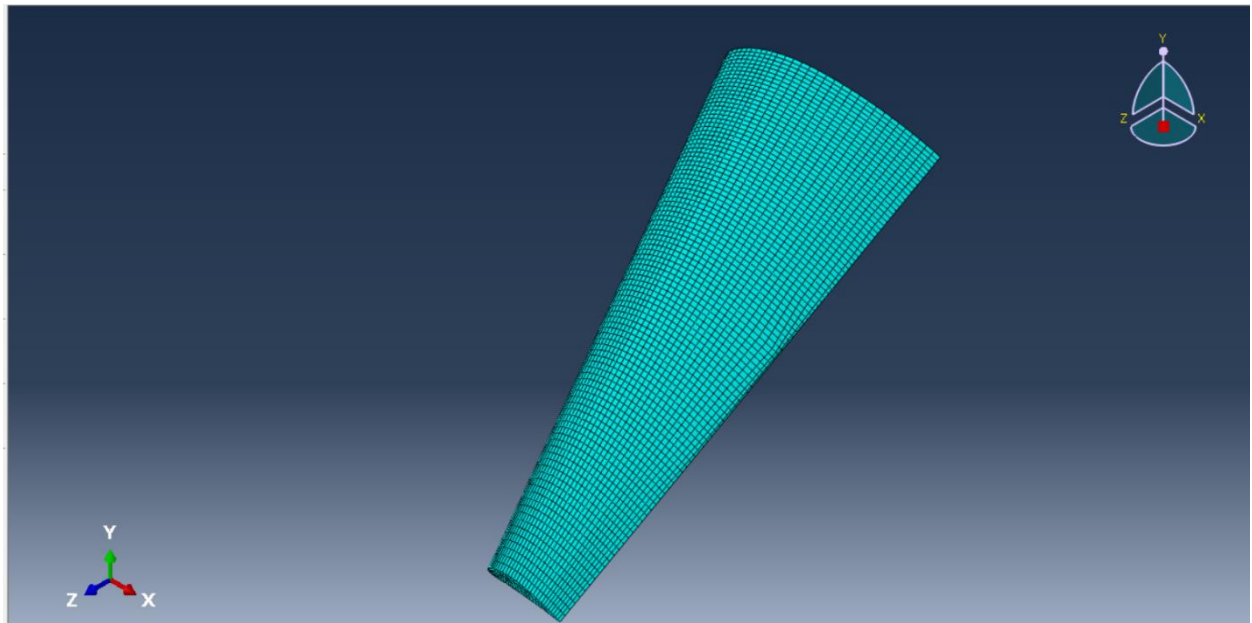


Figure 14 : mesh d'aile

2. Une aile à deux sections effilées :

On va suivre les mêmes étapes que l'aile simple

Les coordonnées des points des nervures sont comme suit

Tableau 3 : coordonnées des points pour l'aile double

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Longueur du nervure (m)	11	9.4	7.8	7.2	6.6	6	5.4	4.8	4.2	3.6	3
Coord X (m)	0	1.6	3.2	4.8	6.4	8	9.6	11.2	12.8	14.4	16
Coord Z (m)	0	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27

Chapitre II : Résultats du calcul

