

Devoir : Profil NACA symétrique

MGA 802 - Introduction à la programmation avec Python

Date de rendu : 23 Mai 2023

Les profils NACA sont des formes d'aile testées par le [National Advisory Committee for Aeronautics](#). Leur forme correspond à une ou plusieurs équations mathématiques paramétrées. Pour ces profils, les coefficients aérodynamiques en fonction de l'incidence (angle d'attaque) ont été mesurés de manière systématique en soufflerie.

Ici on s'intéressera aux profils dits 4 chiffres symétriques NACA00XX. Ils sont définis par 2 paramètres :

- La corde du profil c est la distance entre le bord d'attaque et le bord de fuite
- L'épaisseur maximale du profil t est un pourcentage de la corde. Le pourcentage d'épaisseur t est donné par les deux derniers chiffres du code du profil.

$$t = \frac{XX}{100} \quad (1)$$

On définit la coordonnée adimensionnelle x_c qui varie de 0 à 1 le long de la corde. La demi-épaisseur du profil y_t correspond à la distance entre ses deux côtés est également adimensionnée par la corde. Elle est paramétrée en fonction de x_c par l'équation suivante :

$$y_t = 5t \left(0.2969\sqrt{x_c} - 0.1260x_c - 0.3516x_c^2 + 0.2843x_c^3 - 0.1036x_c^4 \right) \quad (2)$$

Ainsi, il sera possible de créer la forme du profil grâce à deux courbes. La courbe supérieure (extrados) relie les points (x_{up}, y_{up}) et la courbe inférieure (intrados) relie les points (x_{down}, y_{down}) . Les coordonnées des points sont donnés selon :

$$x_{up} = x_c c \quad \text{et} \quad y_{up} = +y_t c \quad (3)$$

$$x_{down} = x_c c \quad \text{et} \quad y_{down} = -y_t c \quad (4)$$

Dans l'aérodynamique théorique, il est d'usage d'utiliser la transformée de Glauert pour définir la distribution des points le long de la corde :

$$x_c = \frac{1}{2} (1 - \cos \theta) \quad (5)$$

où θ est un paramètre qui varie de 0 à π afin de couvrir les valeurs de x_c de 0 à 1.

Créer un programme qui respecte ces requis :

1. L'utilisateur devra fournir :
 - Numéro du profil NACA 4 chiffres symétrique
 - Corde du profil (en mètre)
 - Nombre de points le long de la corde pour le tracé
 - Le type de distribution de points le long de la corde :
linéaire ou non-uniforme selon (5)
2. Le programme devra construire les tableaux de coordonnées (x_{up}, y_{up}) et (x_{down}, y_{down}) selon le nombre de points requis sous la forme de tableaux numpy.
3. Le programme devra calculer pour le profil discrétisé l'épaisseur maximale et la position de ce maximum le long de la corde. Les résultats de ces calculs seront affichés pour l'utilisateur.
4. Le programme devra afficher la forme du profil souhaité dans un graphique généré avec matplotlib. Le graphique devra faire apparaître une légende (extrados/intrados), un quadrillage, des étiquettes sur les axes et un titre.