Université Ahmed Zabana de Relizane

Faculté des Sciences et Technologies **Année universitaire : 2021/2022**
Département de Génie Mécanique
Master 1 Energétique
Module : Turbomachine approfondie

Solution TD Nº2

Solution 1:

Donnée : $\alpha_1 = 40°, \alpha_2 = 65°, C_1 = 100\frac{m}{s}, \rho = 1.25\frac{kg}{m^3}$,

$\frac{s}{l} = 0.91, P_{0,m} = 171.61\ Pa$

1. **Le coefficient de pression**

$$C_p = \frac{P_{0,m}}{\frac{1}{2}\rho C_1^2} = \frac{171.61}{0.5 * 1.25 * 100^2}$$

$$C_p = 0.0274$$

2. **Le coefficient de trainée**

$$C_D = 2\left(\frac{s}{l}\right)\left(\frac{P_{0,m}}{\rho C_1^2}\right)\left(\frac{cos^3\alpha_m}{cos^2\alpha_2}\right)$$

$$\alpha_m = tan^{-1}[(tan\alpha_2 - tan\alpha_1)/2]$$

$$\alpha_m = tan^{-1}[(tan65° - tan40°)/2]$$

$$\alpha_m = 33.13°$$

$$C_D = 2(0.91)\left(\frac{171.61}{1.25 * 100^2}\right)\left(\frac{cos^3 33.13}{cos^2 65}\right)$$

$$C_D = 0.0821$$

3. **Le coefficient de portance**

$$C_L = 2(s/l)cos\alpha_m[tan\alpha_1 + tan\alpha_2] + C_D \tan\alpha_m$$

$$C_L = 2(0.91) * cos33.13 * [tan40 + tan65] + 0.0823\ tan\ 33.13$$

$$C_L = 4.601$$

Solution 2:

Donnée : $\alpha_1 = 48°, \alpha_2 = 25°, C_1 = 75\frac{m}{s}, \rho = 1.25\frac{kg}{m^3}$,

$\frac{l}{s} = 0.91, P_{0,m} = 107.87\ Pa, \qquad \rho = 1.25kg/m^3$

1. **Coefficients de pression, de traînée et de portance**

- **Coefficient de pression**

$$C_p = \frac{P_{0,m}}{\frac{1}{2}\rho C_1^2} = \frac{107.87}{0.5 * 1.25 * 75^2}$$

$$C_p = 0.0307$$

- **Coefficient de traînée**

$$C_D = 2(s/l)(p_{0m}/\rho c_1^2)(cos^3\alpha_m/cos^2\alpha_1)$$

$$\alpha_m = tan^{-1}[(tan\alpha_1 + tan\alpha_2)/2]$$

$$\alpha_m = tan^{-1}[(tan48° + tan25°)/2]$$

$$\alpha_m = 38.25°$$

$$C_D = 2\left(\frac{1}{0.91}\right)\left(\frac{107.87}{1.25 * 75^2}\right)\left(\frac{cos^3 38.25}{cos^2 48}\right)$$

$$C_D = 0.0365$$

- **Coefficient de portance**

$$C_L = 2(s/l)cos\alpha_m[tan\alpha_1 - tan\alpha_2] - C_D \tan \alpha_m$$

$$C_L = 2(1/0.91)cos38.25°[tan48° - tan25°] - 0.0365 \tan 38.25°$$

$$C_L = 1.083$$

Solution 3:

Donnée : $\frac{s}{l} = 0.8,\ \alpha_1 = 45°, \alpha_2 = 15°$

1. **Angle de déflexion nominal**

$$\varepsilon = \alpha_1 - \alpha_2$$

$$\varepsilon = 45° - 15°$$

$$\varepsilon = 30°$$

2. **L'angle de cambrure de l'aube**

- **Méthode 1 :**

$$\varepsilon = \theta + i - \delta \qquad (i = 0)$$

$$\delta = m\theta(s/l)^{1/2}$$

$$m = 0.23(2a/l)^2 + 0.1(\alpha_2/50)$$

a est la distance le long de la corde jusqu'au point de cambrure maximum, Pour une cambrure en arc de cercle, $(2a/l) = 1$

$$m = 0.23(1)^2 + 0.1(15/50)$$

$$\mathrm{m} = 0.26$$

$$\delta = 0.26 * \theta(0.8)^{1/2}$$

$$\delta = 0.233\theta$$

$$\varepsilon = \theta - 0.233\theta = \theta(1 - 0.233)$$

$$\theta = \frac{\varepsilon}{(1 - 0.233)} = \frac{30}{(1 - 0.233)}$$

$$\theta = 39.11°$$

- **Méthode 2 :**

$$\theta = (\alpha_1' - \alpha_2')$$

$$\delta = \alpha_2 - \alpha_2' \Leftrightarrow \alpha_2' = \alpha_2 - \delta$$

$$\theta = (\alpha_1' - \alpha_2 + \delta)$$

Puisqu'il n'y a pas d'incidence sur l'aube $\alpha_1' = \alpha_1$

$$\theta = (\alpha_1 - \alpha_2 + \delta)$$

$$\theta = (45 - 15 + 0.233\theta)$$

$$\theta = 39.11°$$

3. **L'angle de déviation**

$$\delta = 0.233\theta = 0.233 * 39.11$$

$$\delta = 9.11°$$

Solution 4:

Donnée : $\frac{s}{l} = 0.8,$: $\frac{H}{l} = 3,$ $\dot{m} = 25\frac{kg}{s}$

$N = 150\frac{tr}{s},$ $U = 200\frac{m}{s},$ $C_a = 157\frac{m}{s},$ $\rho = 1.1\frac{kg}{m^3}$

1. **Le rayon moyen**

$$U = 2\pi N r_m$$

$$r_m = \frac{U}{2\pi N} = \frac{200}{2 * \pi * 150}$$

$$r_m = 0.212\ m$$

2. **La hauteur de l'aube**

$$\dot{m} = \rho A C_a$$

$$A = \frac{\dot{m}}{\rho C_a} = \frac{25}{1.1 * 157}$$

$$A = 0.145\ m^2$$

$$A = 2\pi H r_m$$

$$H = \frac{A}{2\pi r_m} = \frac{0.145}{2 * \pi * 0.212}$$

$$H = 0.11\ m$$

3. Le pas et la corde

- **la corde**

$$\text{rapport de la hauteur/corde} = \frac{\mathrm{H}}{\mathrm{l}} = 3$$

$$\mathrm{l} = \frac{\mathrm{H}}{3} = \frac{0.11}{3}$$

$$\mathrm{l} = 0.037$$

- **Le pas**

$$rapport\ \frac{Pas}{corde} = \frac{s}{l} = 0.8$$

$$s = 0.8 * l = 0.8 * 0.037$$

$$s = 0.0296\ m$$

4. Le nombre des aubes

$$Z = \frac{Circonférence\ au\ rayon\ moyen}{Pas} = \frac{2\pi r_m}{s} = \frac{2 * \pi * 0.212}{0.0296}$$

$$Z = 45\ aubes$$