

Lot 4 : Grille d'aubes de compresseur

1 Introduction

Validation réalisée par : G. ETIEVENT.
Rapport généré le 26/11/2007.

1.1 Description

Validation de Trio_U sur une grille d'aubes de compresseur.

Grandeurs caractéristiques :

-corde (c) = 12.725cm

-pas d'aube (s) = 7.62cm

-angle de calage = 14.4

1.2 Paramètres Trio_U

- Version Trio_U : 1.5.4_beta build 051007
- Dimension : 2D
- Discretisation : VEFPre1B
- Modèle de turbulence : kEpsilon
- Convection QDM : EF_Stab
- Convection kEpsilon : EF_Stab
- Lois de Paroi : standard & TBLE

1.3 Liste des cas test

- ./CasNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/aube.data : *angle d'attaque 40, loi de paroi standard, maillage grossier.*
- ./CasNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/aube.data : *angle d'attaque 40, loi de paroi standard, maillage fin.*
- ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/aube.data : *angle d'attaque 46, loi de paroi standard, maillage grossier.*
- ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/aube.data : *angle d'attaque 46, loi de paroi standard, maillage grossier.*

1.4 Références :

- 1. 'Viscous flow in controlled diffusion compressor cascade with increasing incidence', Y. Elazar, R.P. Shreeve, Journal of turbomachinery, april 1990, vol. 112, pp 256-266.
- 2. 'Computational prediction of flow around highly loaded compressors-cascade blades with non-linear eddy viscosity models', W.L. Chen, F.S. Lien, M.A. Leschziner, International journal of heat and fluid flow 19 (1998), pp307-319.

- 3. 'One- and two-equation turbulence models for the prediction of complex cascade flows using unstructured grids', D.G. Koubogiannis, A.N. Athanasiadis, K.C. Giannakoglou, Computers & fluids 32 (2003), pp403-430.
- 4. 'A mapping of the viscous flow behaviour in a controlled diffusion compressor cascade using laser doppler velocimetry and preliminary evaluation of codes for the prediction of stall.', Y. Elazar, Naval Postgraduate School thesis, March 1988.

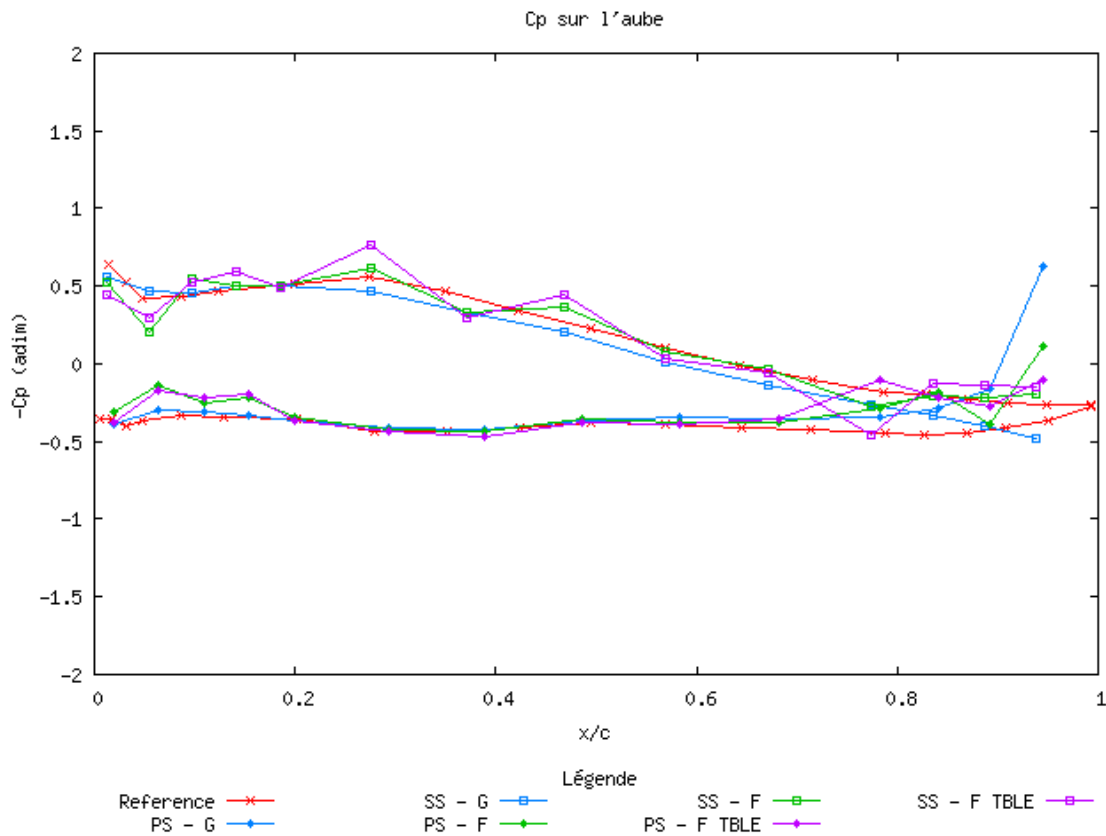
2 Cas nominal

Angle d'attaque : 40

Nombre de Reynolds : 740000 (soit une vitesse d'entrée : 66.8220 56.0703, norme = 87.2299).

2.1 Cp sur l'aube

$$C_p = (P - P_{\text{Pref}}) / (0.5 \cdot \rho \cdot U_{\text{ref}}^2)$$



Description des courbes :

- Référence : [2], fig 3a, p311
fichier ./Reference/Chen_Cp_40.csv
- PS - G : Pressure side - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPSP.points

2 CAS NOMINAL

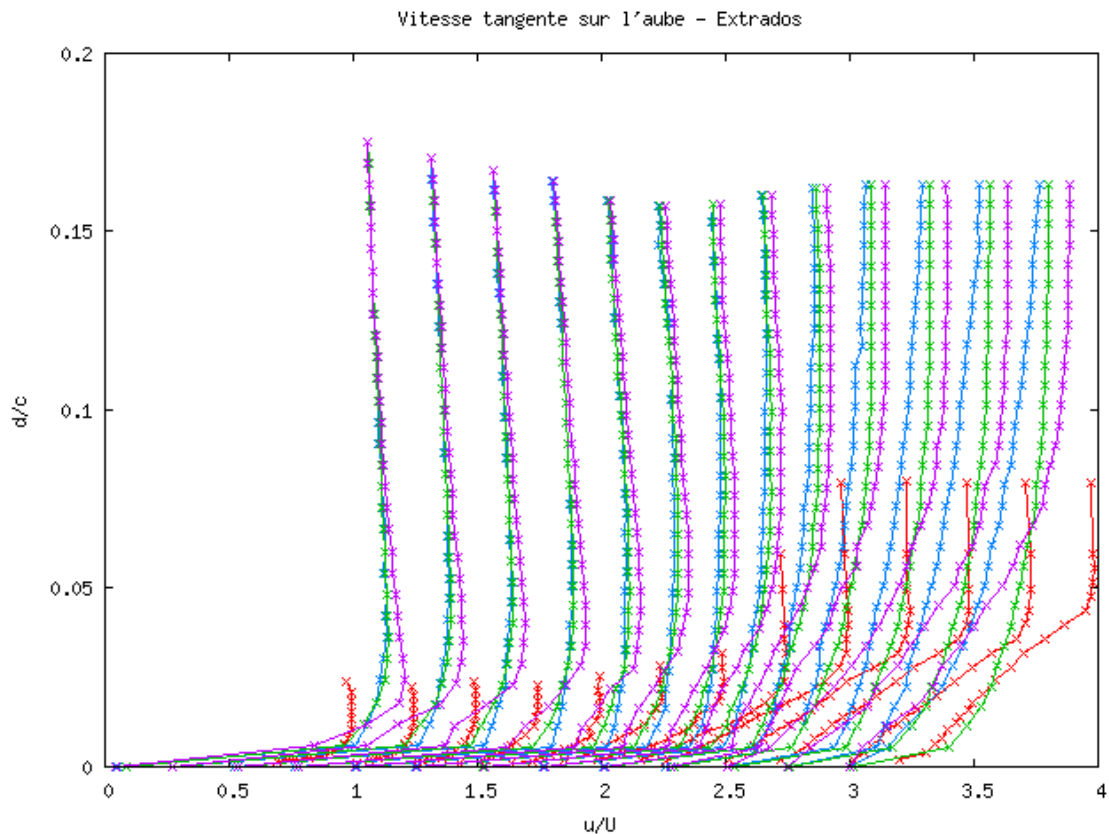
2.2 Vitesse tangente sur l'aube - Extrados

- SS - G : Suction side - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESSP.points
- PS - F : Pressure side - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPSP.points
- SS - F : Suction side - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESSP.points
- PS - F TBLE : Pressure side - Maillage fin, loi de paroi TBLE
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/3CalculTBLE/ReprisePost/aube_SONDEPSP.points
- SS - F TBLE : Suction side - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/3CalculTBLE/ReprisePost/aube_SONDESSP.points

2.2 Vitesse tangente sur l'aube - Extrados

Tracé de u/U_{ref} , pour les sondes 2 à 15 sur l'extrados de l'aube (Suction Side)

Remarque : les courbes sont décalées de 0.25 à chaque sonde.



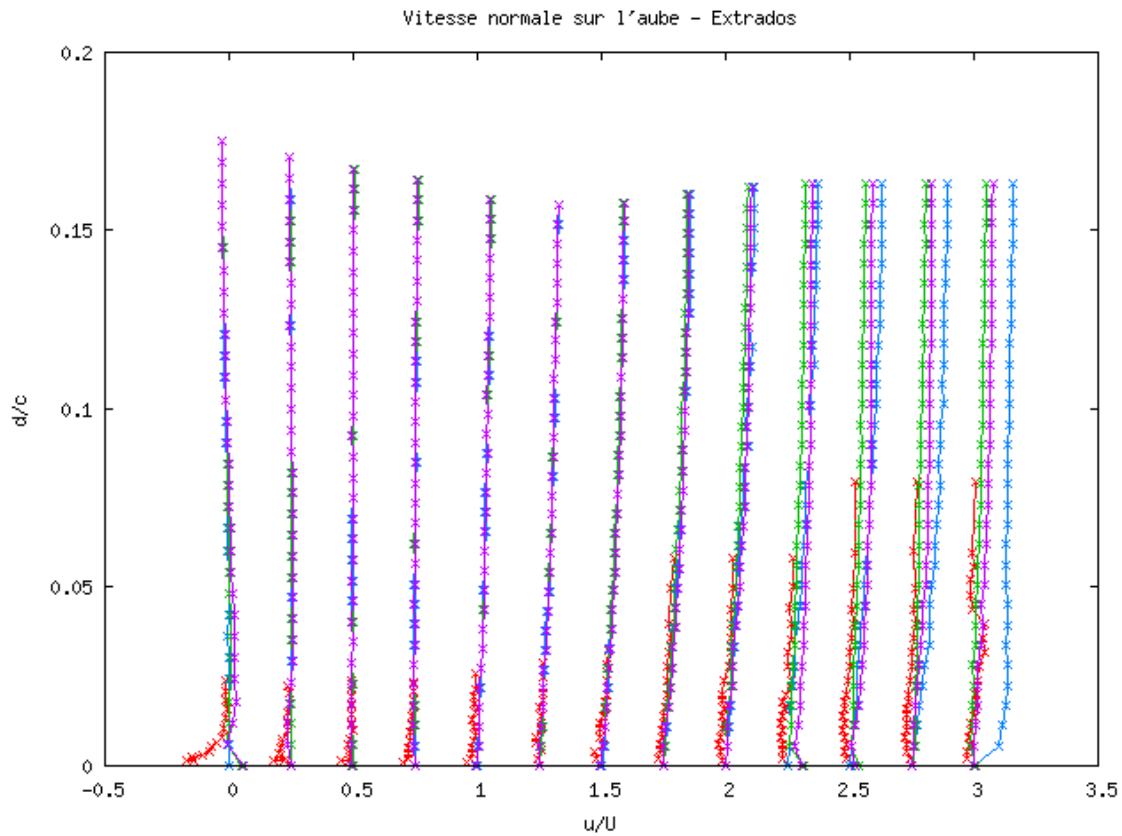
2 CAS NOMINAL

2.3 Vitesse normale sur l'aube - Extrados

2.3 Vitesse normale sur l'aube - Extrados

Tracé de v/U_{ref} , pour les sondes 2 à 15 sur l'extrados de l'aube (Suction Side)

Remarque : les courbes sont décalées de 0.25 à chaque sonde.



2.4 Intensité turbulente sur l'aube - Extrados

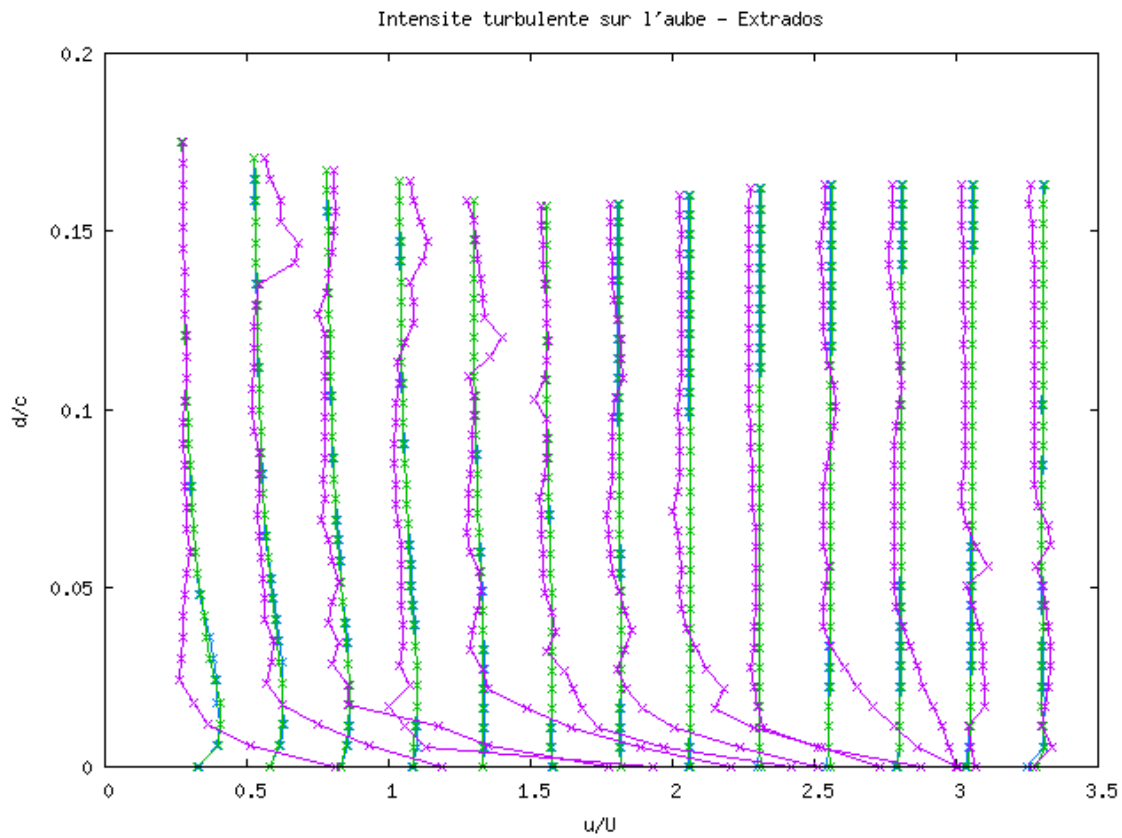
Tracé de u'/U_{ref} , pour les sondes 2 à 15 sur l'extrados de l'aube (Suction Side)

$u' = \sqrt{2/3 k}$

Remarque : les courbes sont décalées de 0.25 à chaque sonde.

2 CAS NOMINAL

2.5 Vitesse tangente sur l'aube - Intrados



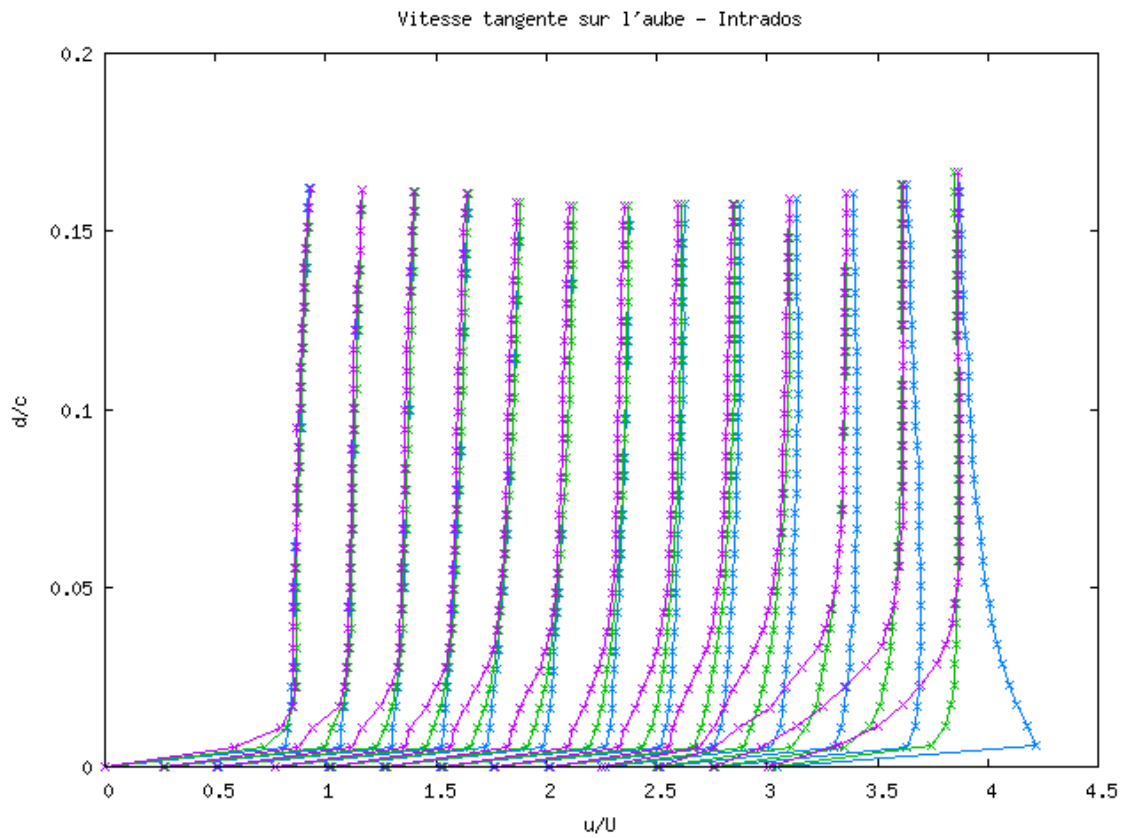
2.5 Vitesse tangente sur l'aube - Intrados

Tracé de u/U_{ref} , pour les sondes 2 à 15 sur l'intrados de l'aube (Pressure Side)

Remarque : les courbes sont décalées de 0.25 à chaque sonde.

2 CAS NOMINAL

2.6 Vitesse normale sur l'aube - Intrados



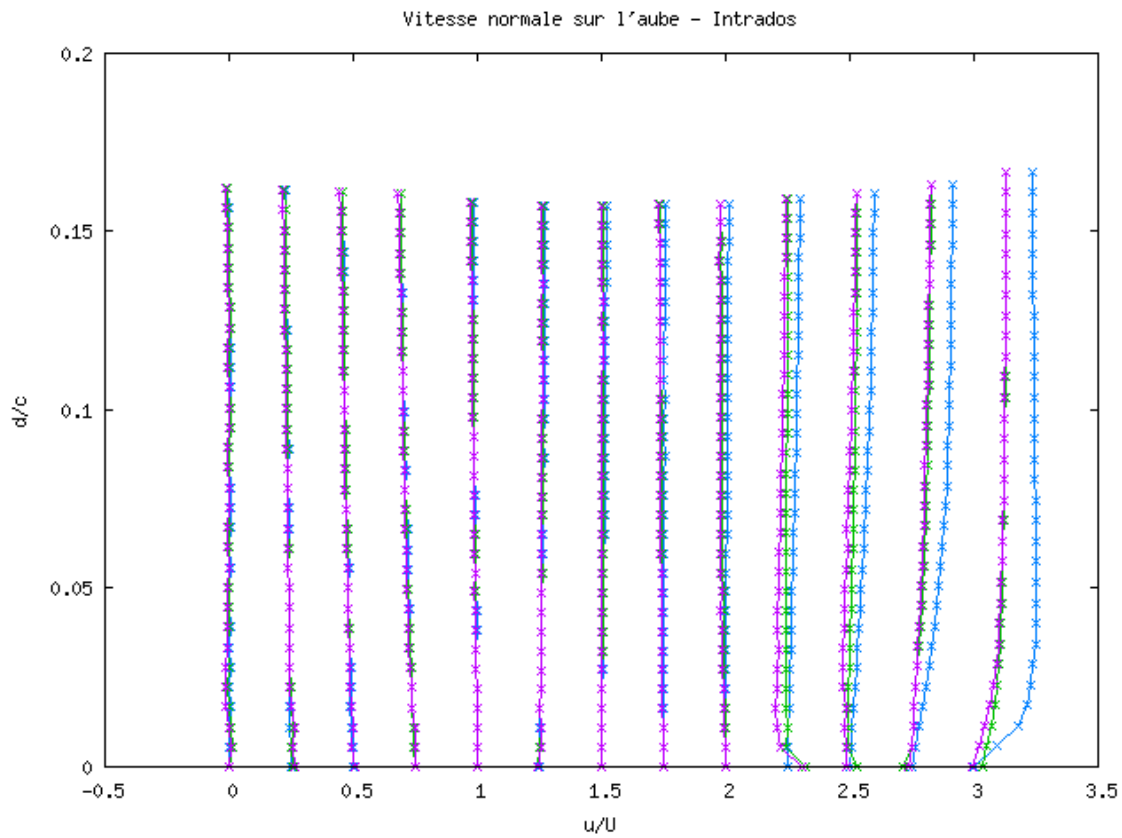
2.6 Vitesse normale sur l'aube - Intrados

Tracé de u/U_{ref} , pour les sondes 2 à 15 sur l'intrados de l'aube (Pressure Side)

Remarque : les courbes sont décalées de 0.25 à chaque sonde.

2 CAS NOMINAL

2.7 Intensité turbulente sur l'aube - Intrados



2.7 Intensité turbulente sur l'aube - Intrados

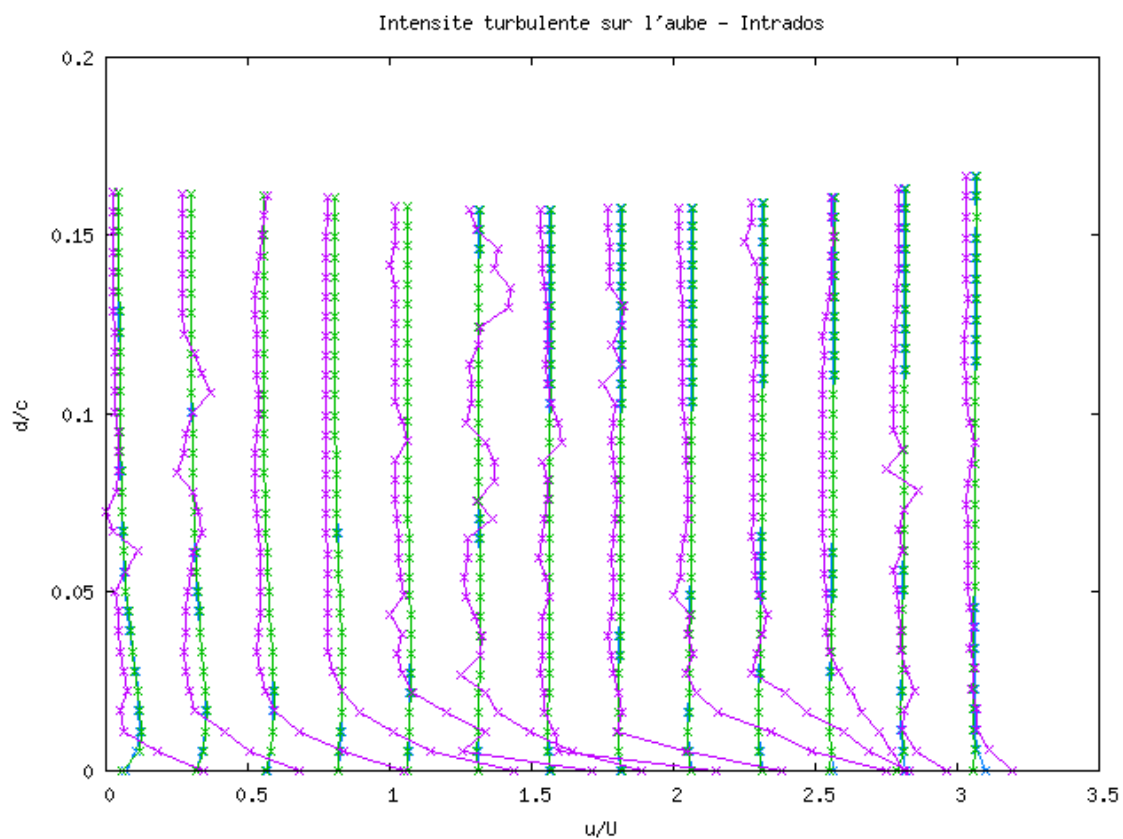
Tracé de u'/U_{ref} , pour les sondes 2 à 15 sur l'intrados de l'aube (Pressure Side)

$u' = \sqrt{2/3 k}$

Remarque : les courbes sont décalées de 0.25 à chaque sonde.

2 CAS NOMINAL

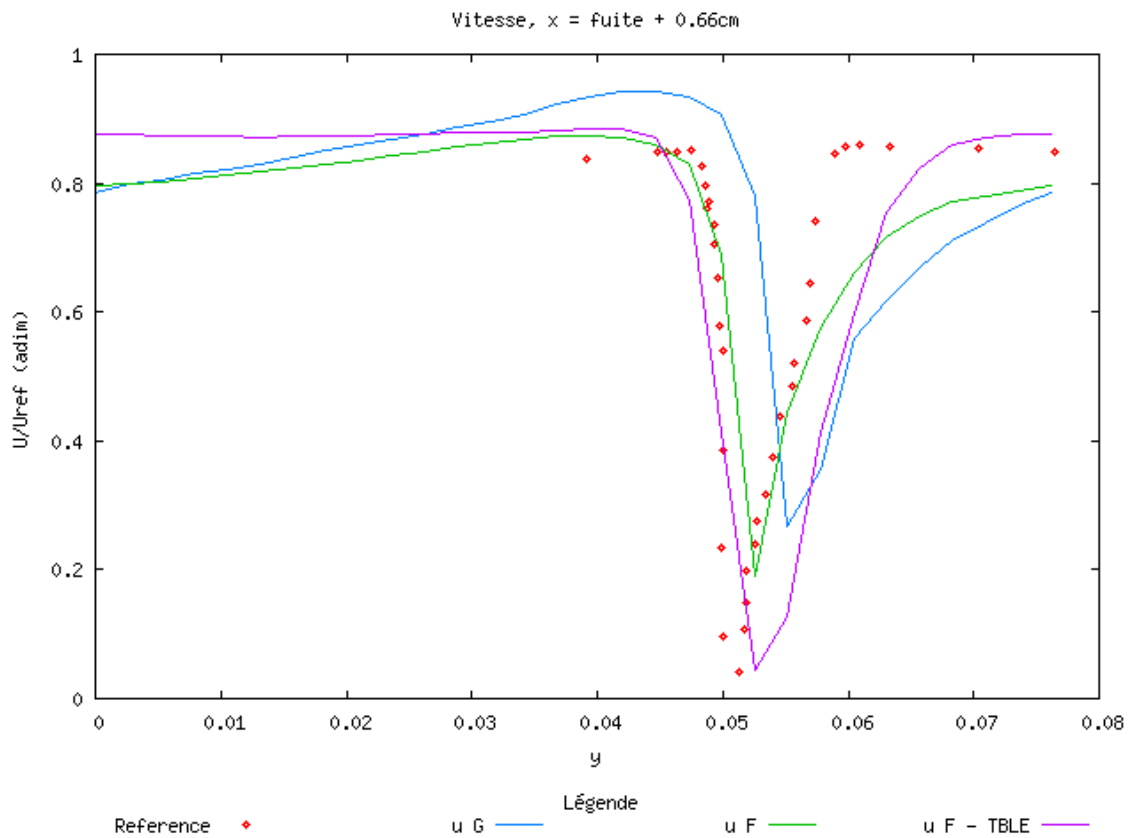
2.7 Intensité turbulente sur l'aube - Intrados



2 CAS NOMINAL

2.8 Vitesse, $x = \text{fuite} + 0.66\text{cm}$

2.8 Vitesse, $x = \text{fuite} + 0.66\text{cm}$



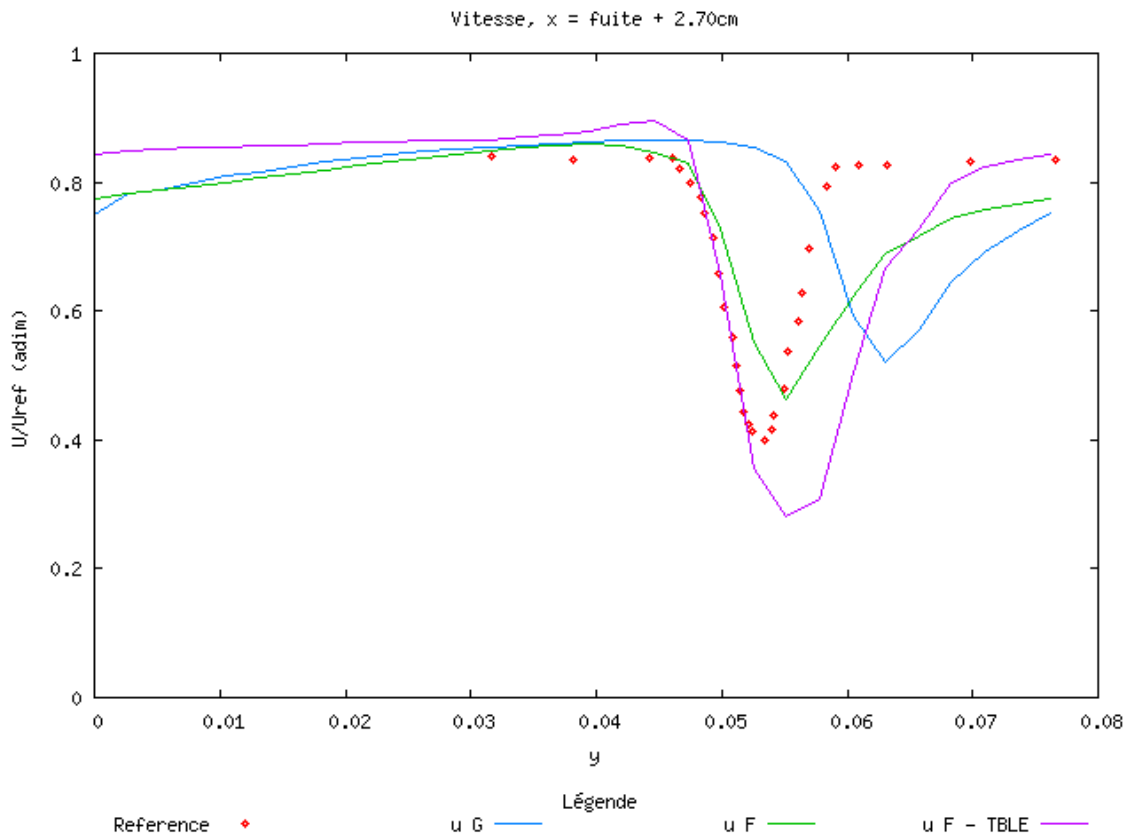
Description des courbes :

- Référence : [2], fig 5a, p312
fichier ./Reference/Chen_Usortie_40-0.66.csv
- u G : u/U - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV0.66.coupe
- u F : u/U - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV0.66.coupe
- u F - TBLE : u/U - Maillage fin, loi de paroi TBLE
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/3CalculTBLE/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV0.66.coupe

3 CAS HORS NOMINAL

2.9 Vitesse, $x = \text{fuite} + 2.70\text{cm}$

2.9 Vitesse, $x = \text{fuite} + 2.70\text{cm}$



Description des courbes :

- Référence : [2], fig 5b, p312
fichier ./Reference/Chen_Usortie_40_2.7.csv
- u G : u/U - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV2.70.coupe
- u F : u/U - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV2.70.coupe
- u F - TBLE : u/U - Maillage fin, loi de paroi TBLE
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasNominal/1CalculFin/3CalculTBLE/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV2.70.coupe

3 Cas hors nominal

Angle d'attaque : 46

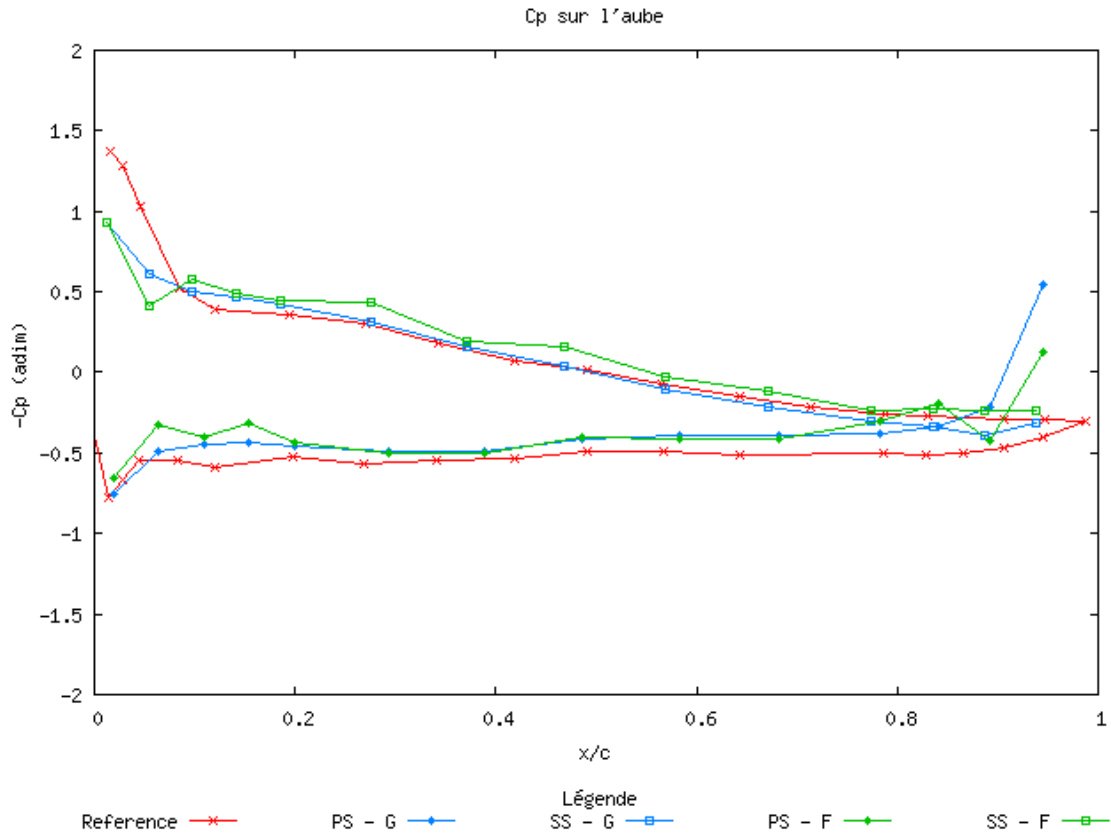
Nombre de Reynolds : 700000 (soit une vitesse d'entrée : 57.3196 59.3561, norme = 82.5147).

3 CAS HORS NOMINAL

3.1 Cp sur l'aube

3.1 Cp sur l'aube

$$C_p = (P - P_{ref}) / (0.5 * \rho * U_{ref}^2)$$



Description des courbes :

- Référence : [2], fig 3a, p311
fichier ./Reference/Chen_Cp_46.csv
- PS - G : Pressure side - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPSP.points
- SS - G : Suction side - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESSP.points
- PS - F : Pressure side - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPSP.points
- SS - F : Suction side - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESSP.points

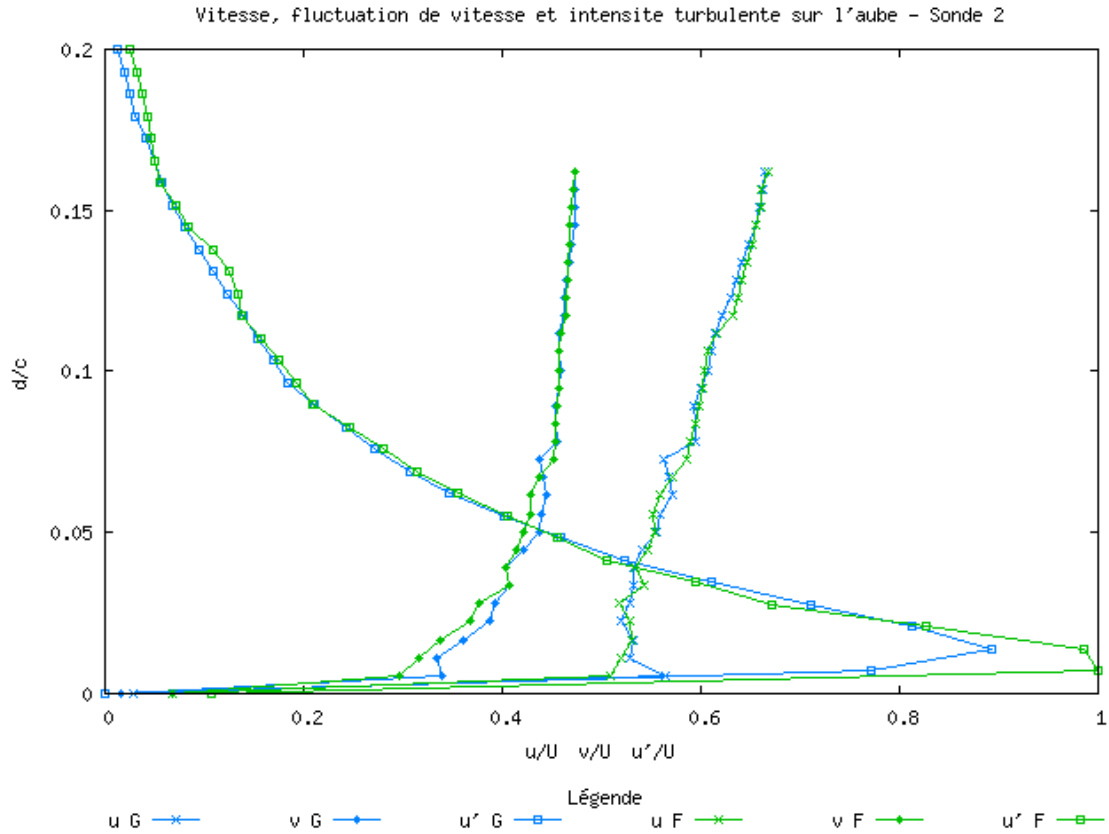
3 CAS HORS NOMINAL

3.2 Vitesse, fluctuation de vitesse et intensité turbulente sur l'aube - Sonde 2

3.2 Vitesse, fluctuation de vitesse et intensité turbulente sur l'aube - Sonde 2

$$I = u'/U$$

$$u' = \sqrt{2/3 k}$$



Description des courbes :

- u G : u/U - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPS02V.coupe
- v G : v/U - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPS02V.coupe
- u' G : $I=u'/U$ - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPS02K.coupe
- u F : u/U - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPS02V.coupe
- v F : v/U - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007

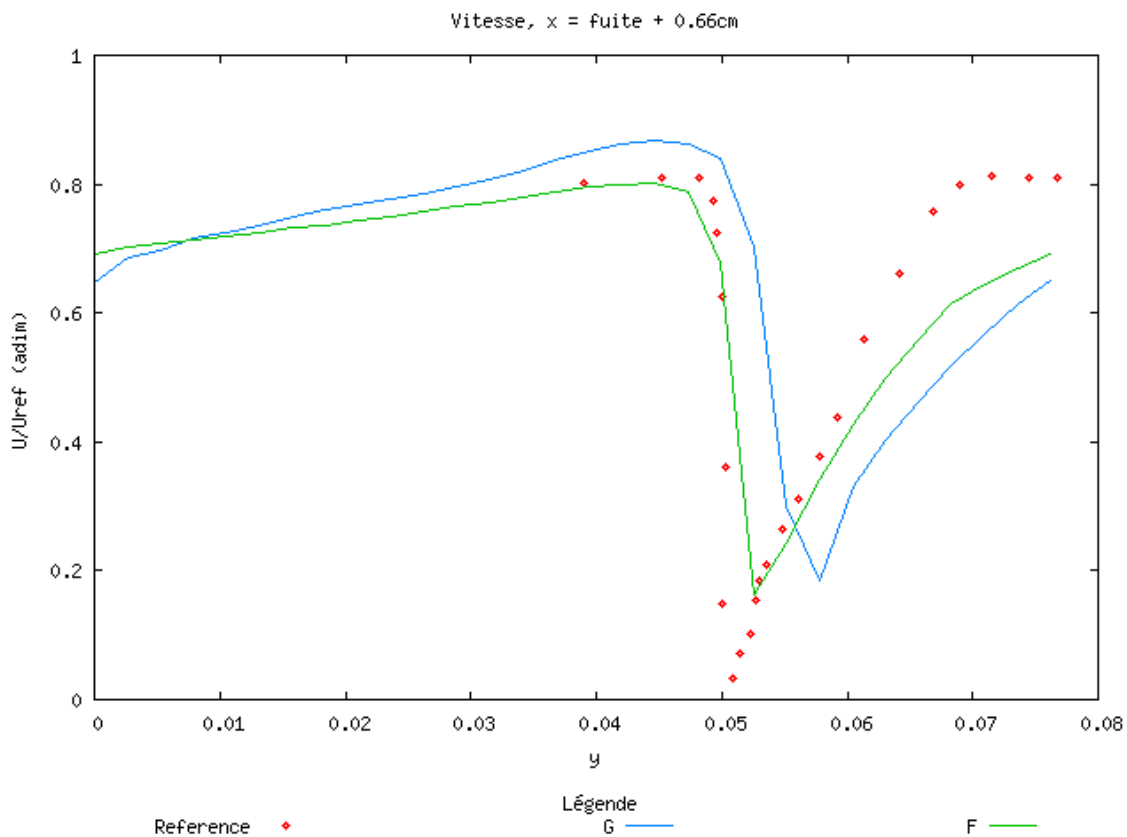
3 CAS HORS NOMINAL

3.3 Vitesse, $x = \text{fuite} + 0.66\text{cm}$

fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPS02V.coupe

- $u' F : I = u'/U$ - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDEPS02K.coupe

3.3 Vitesse, $x = \text{fuite} + 0.66\text{cm}$



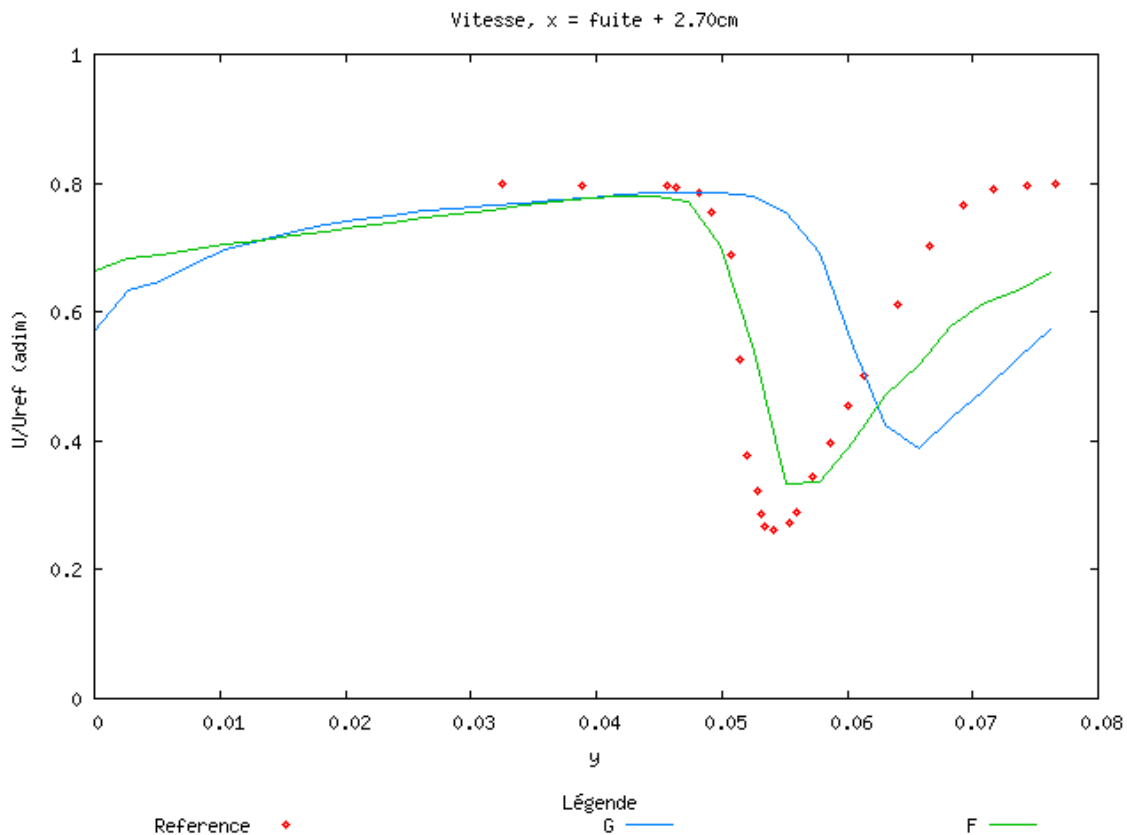
Description des courbes :

- Référence : [2], fig 5a, p312
fichier ./Reference/Chen_Usortie_46_0.66.csv
- G : u/U - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV0.66.coupe
- F : u/U - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV0.66.coupe

4 GRANDEURS COMMUNES

3.4 Vitesse, $x = \text{fuite} + 2.70\text{cm}$

3.4 Vitesse, $x = \text{fuite} + 2.70\text{cm}$



Description des courbes :

- Référence : [2], fig 5b, p312
fichier ./Reference/Chen_Usortie_46_2.7.csv
- G : u/U - Maillage grossier
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/0CalculGrossier/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV2.70.coupe
- F : u/U - Maillage fin
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier ./CasHorsNominal/1CalculFin/2CalculEFStab/ReprisePost/aube_SONDESORTIEV2.70.coupe

4 Grandeurs communes

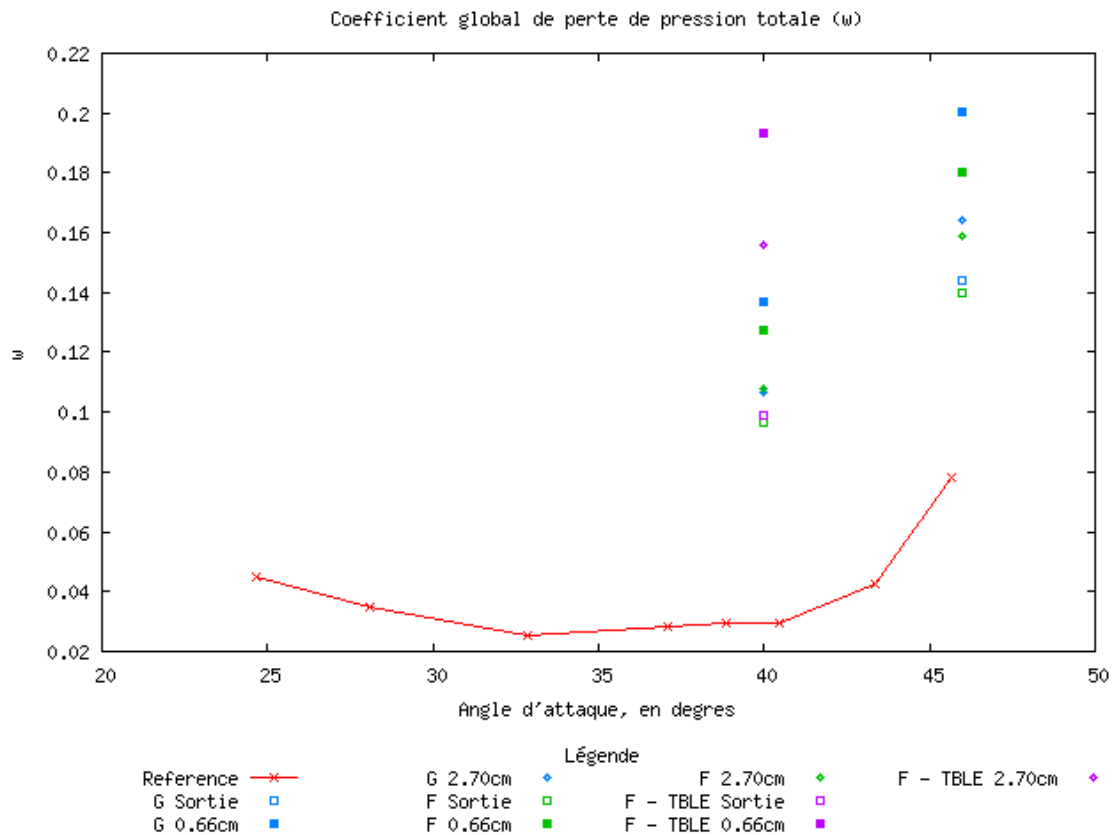
Vérification des grandeurs calculées pour l'ensemble des cas étudiés :

4.1 Coefficient global de perte de pression totale (w)

Le coefficient global de perte de pression totale est donné par
 $w = (P_e - P_s) / (P_e - P_{\text{dyn}})$.

4 GRANDEURS COMMUNES

4.1 Coefficient global de perte de pression totale (w)



Description des courbes :

- Référence : Chen, fig 9, p315
fichier ./Reference/Chen_CoeffPertePression.csv
- G Sortie : w - Maillage grossier X =Sortie
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- G 0.66cm : w - Maillage grossier X =0.66cm
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- G 2.70cm : w - Maillage grossier X =2.70cm
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- F Sortie : w - Maillage fin X =Sortie
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- F 0.66cm : w - Maillage fin X =0.66cm
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data

4 GRANDEURS COMMUNES

4.1 Coefficient global de perte de pression totale (w)

- F 2.70cm : w - Maillage fin X=2.70cm
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- F - TBLE Sortie : w - Maillage fin X=Sortie
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- F - TBLE 0.66cm : w - Maillage fin X=0.66cm
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data
- F - TBLE 2.70cm : w - Maillage fin X=2.70cm
Trio_U 1.5.4beta051007
fichier pertePression.data