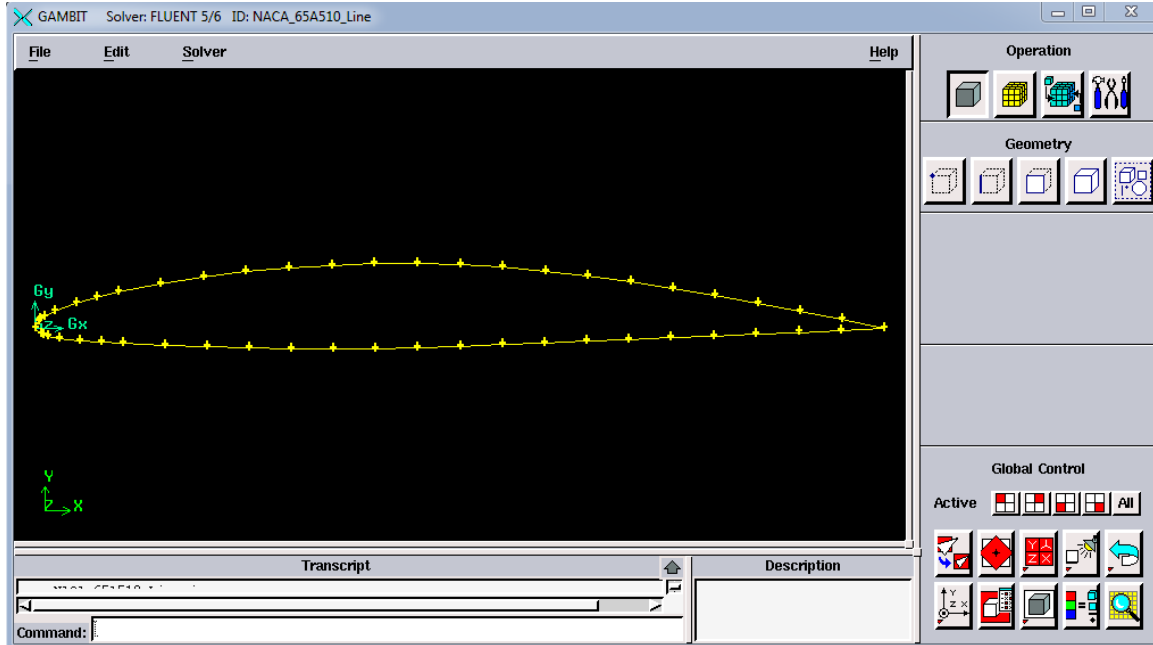


## رسم مجموعة البروفيلات على Gambit:

■ الشكل الهندسي للبروفيل:

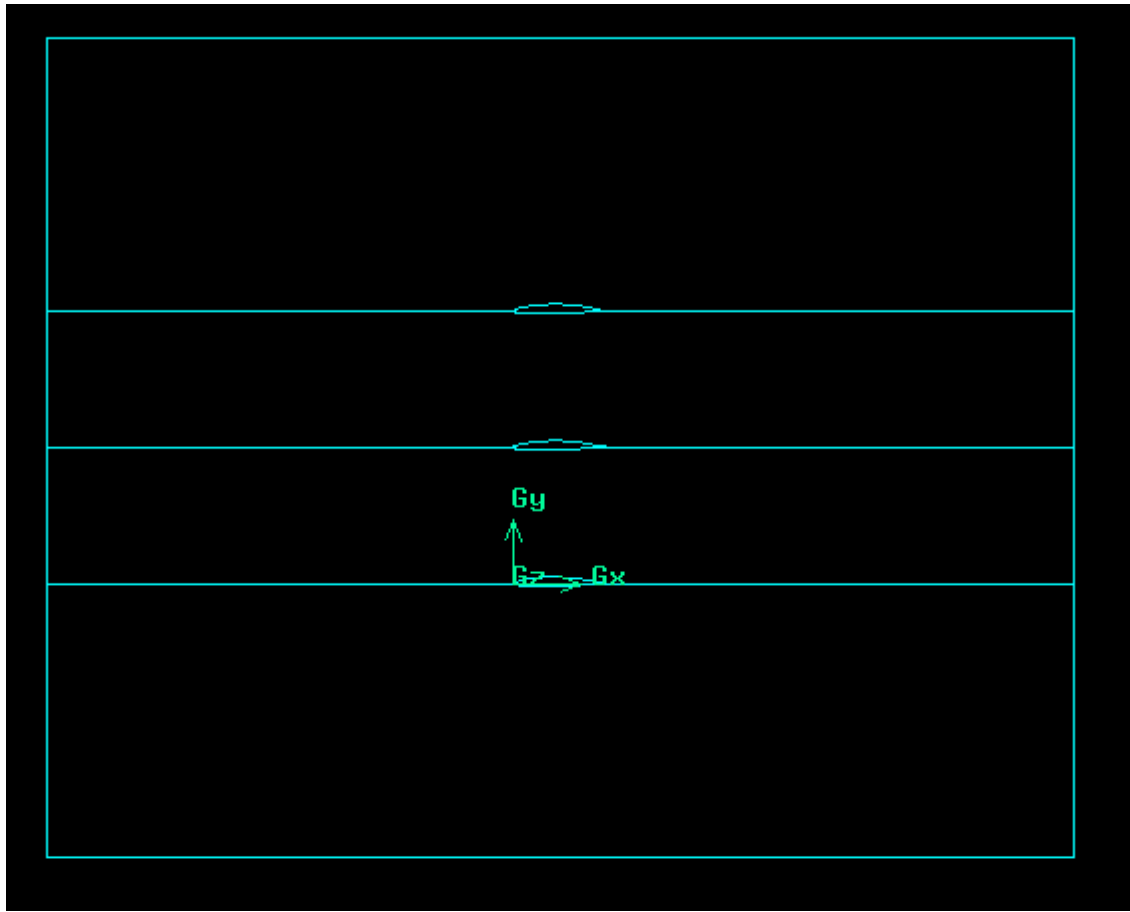


■ احداثيات البروفيل:

Airfoil name : NACA 65A510	
Upper X	Upper Y
0.00000	0.00000
0.34090	0.88040
0.57220	1.08990
1.04980	1.41920
2.27290	2.02250
4.74670	2.95220
7.23670	3.69390
9.73520	4.32090
14.74760	5.33980
19.77190	6.12670
24.80330	6.73620
29.83960	7.18730
34.87880	7.49750
39.91940	7.67290
44.96040	7.70030

50.00000	7.56950
55.03610	7.26740
60.06680	6.82300
65.09060	6.25590
70.10640	5.58420
75.11290	4.81900
80.10940	3.97400
85.09540	3.06420
90.07050	2.09940
95.03560	1.09390
100.00000	0.00000
Lower X	Lower Y
0.00000	0.00000
0.65910	-0.63040
0.92780	-0.73990
1.45020	-0.88420
2.72710	-1.09250
5.25330	-1.37220
7.76330	-1.57390
10.26480	-1.73590
15.25240	-1.97480
20.22810	-2.14670
25.19670	-2.26120
30.16040	-2.32730
35.12120	-2.34750
40.08060	-2.31790
45.03960	-2.22530
50.00000	-2.05450
54.96390	-1.82500
59.93320	-1.62360
64.90940	-1.42190
69.89360	-1.22000
74.88710	-1.01760
79.89060	-0.81490
84.90460	-0.61170
89.92950	-0.40810
94.96440	-0.20410
100.00000	0.00000

▪ سطح المراقبة حول البروفيل:

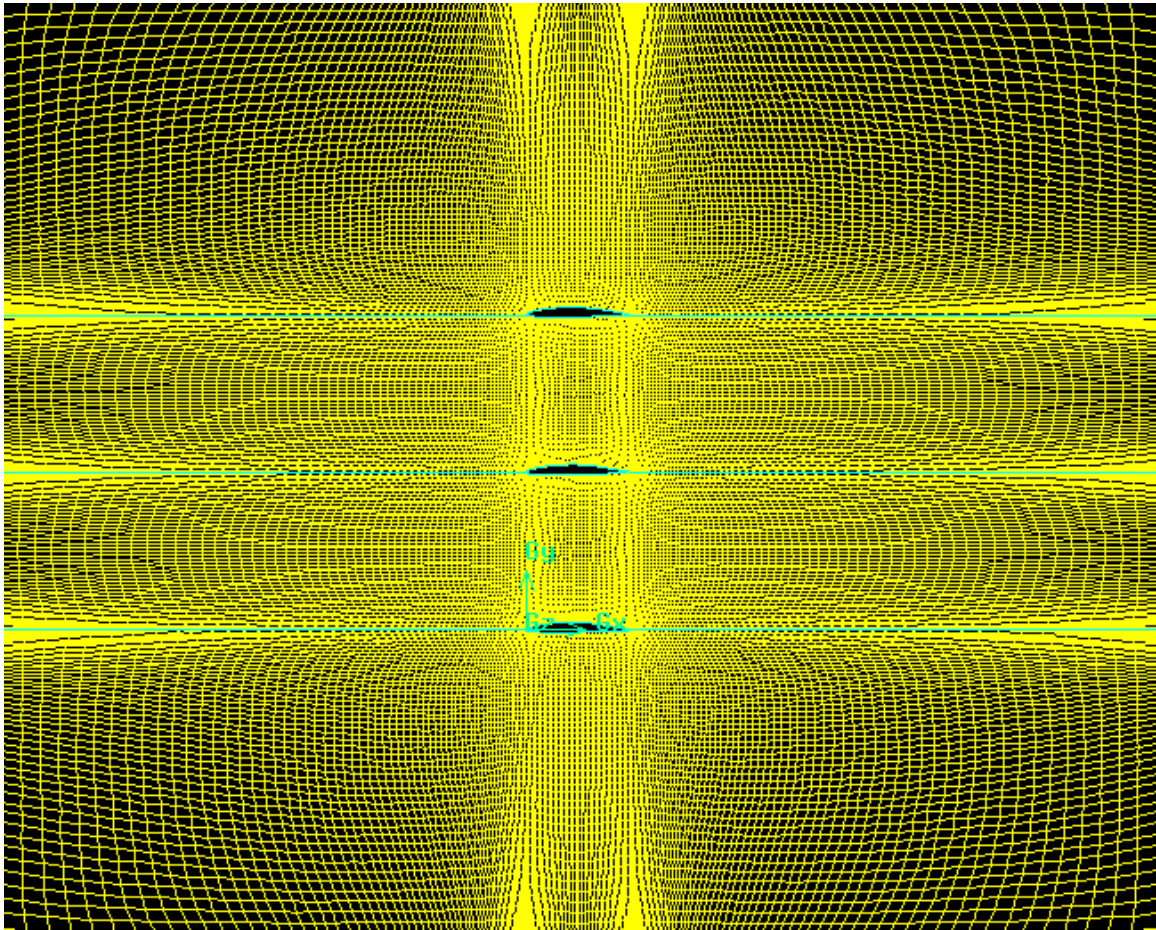


■ احداثيات سطح المراقبة:

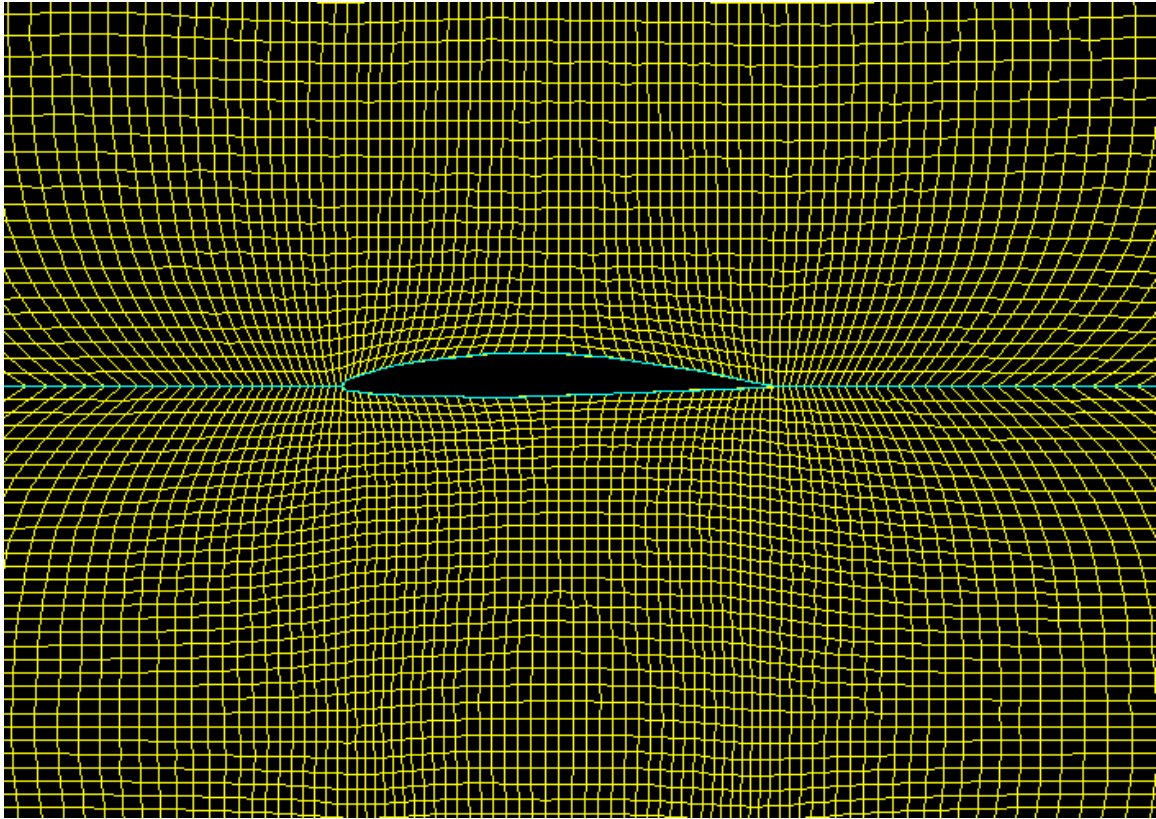
-0.5	-0.3
0	-0.3
0.1	-0.3
0.6	0
0.6	0.15
0.6	0.3
0.6	0.6
0.1	0.6
0	0.6

-0.5	0.6
-0.5	0.3
-0.5	0.15
-0.5	0.0

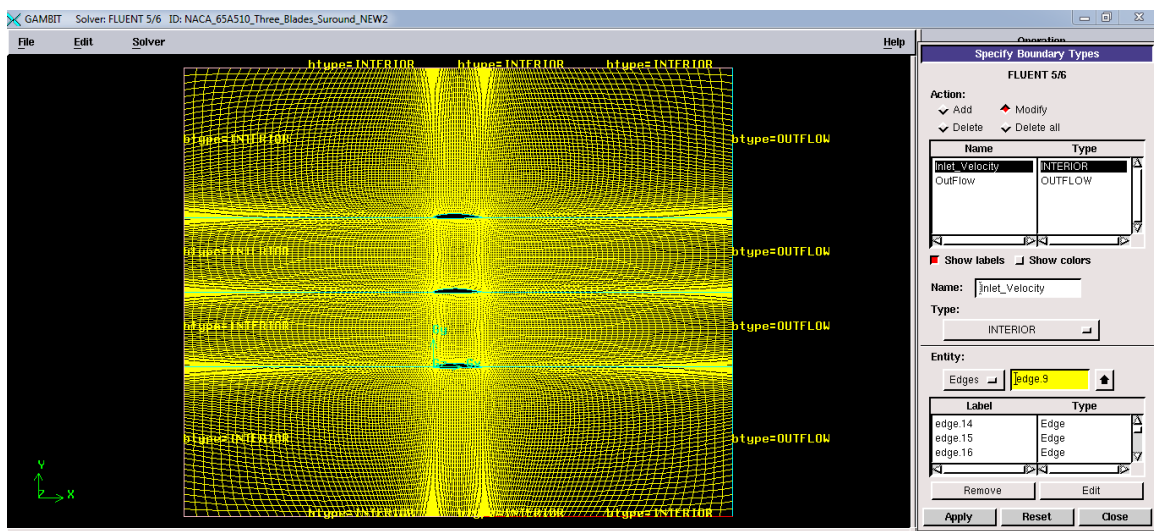
■ التقطيع الشبكي لكل البروفيلات:



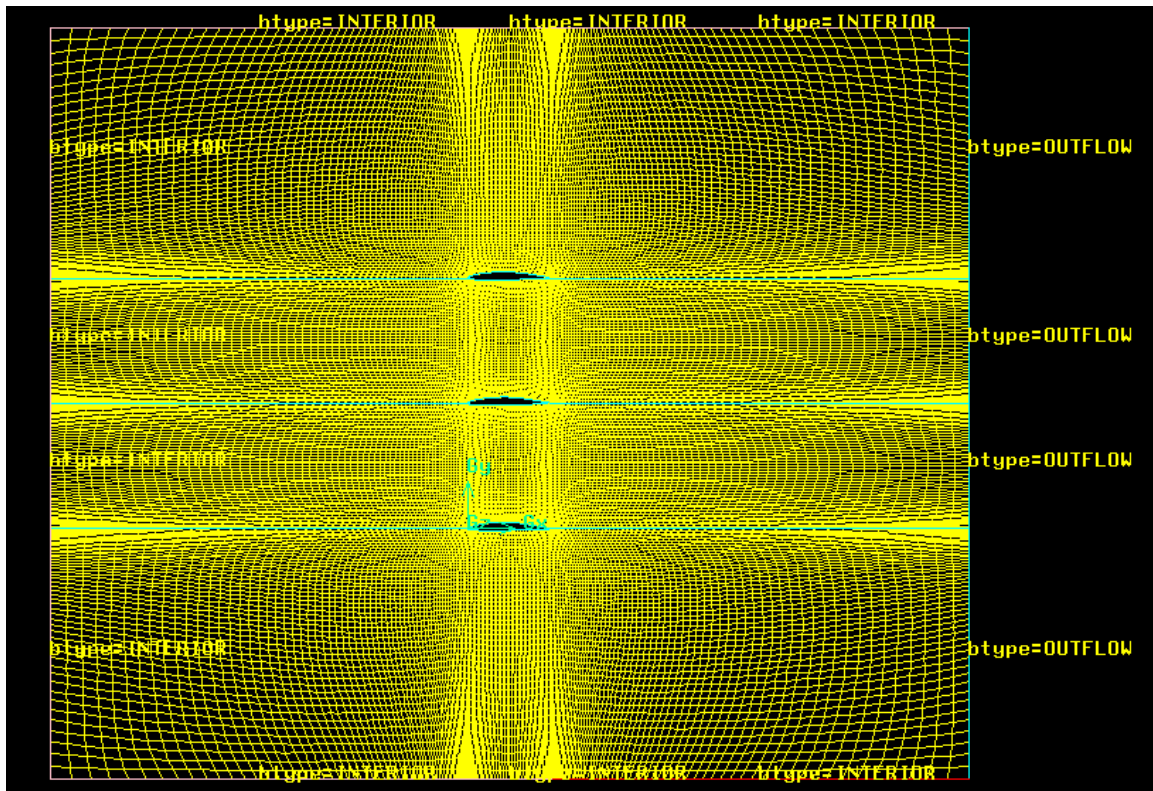
■ التقطيع الشبكي حول البروفيل:



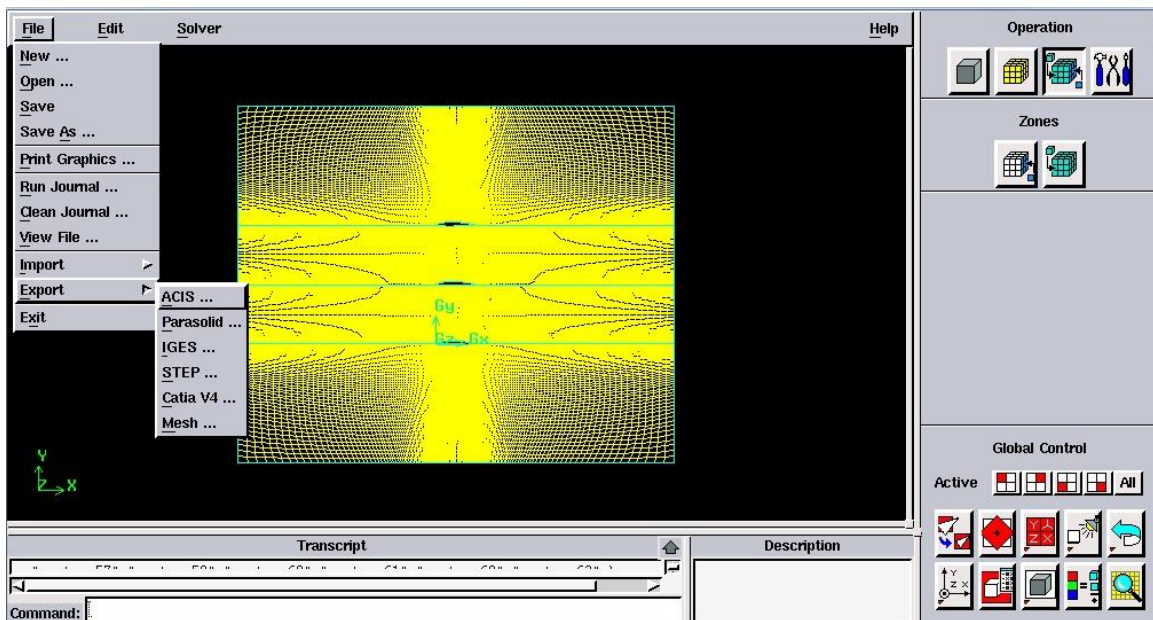
## ■ الشروط الحدية:



او هذه الصورة:



■ تصدير الملف بلاحقة الـ Mesh:



## الدراسة على Fluent:

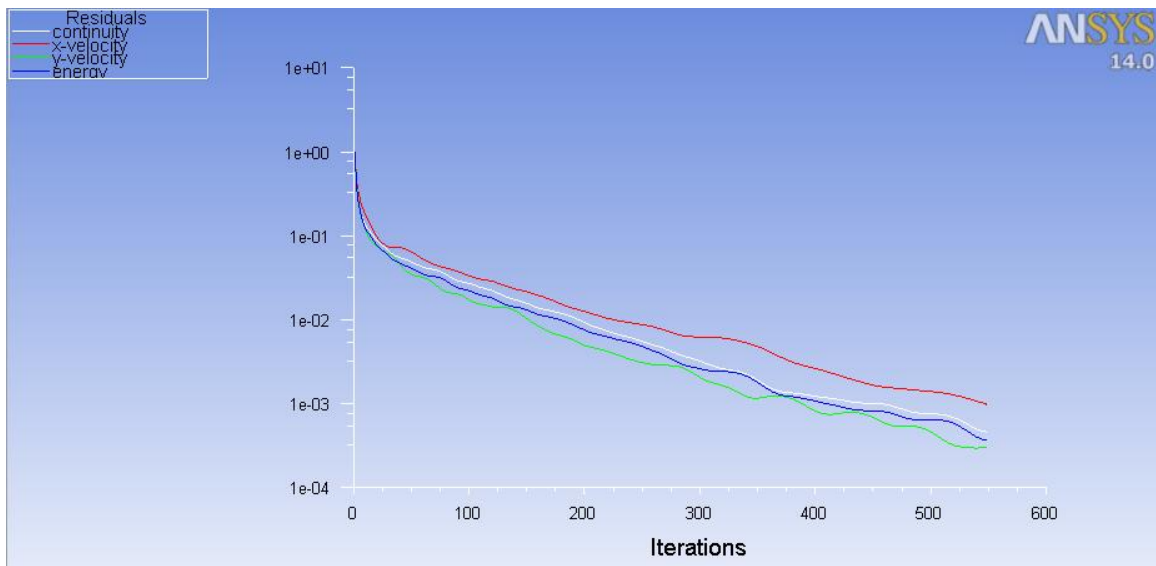
عند زاوية هجوم  $\alpha = 5^\circ$ :

$$M = 0.6 \Rightarrow V = M * a = 208.31 \text{ m/s} \Leftrightarrow$$

$$V_x = V * \cos(\alpha) = 207.52 \text{ m/s},$$

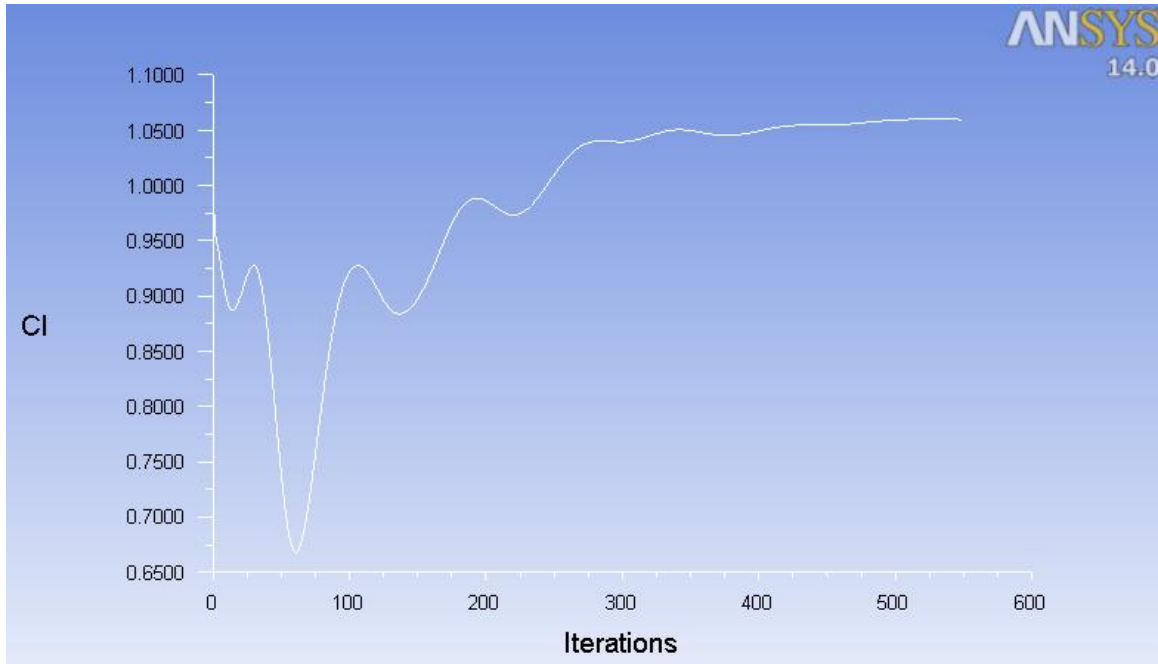
$$V_y = V * \sin(\alpha) = 18.14 \text{ m/s}$$

■ حل معادلات الإستمرار والسرعة والطاقة:

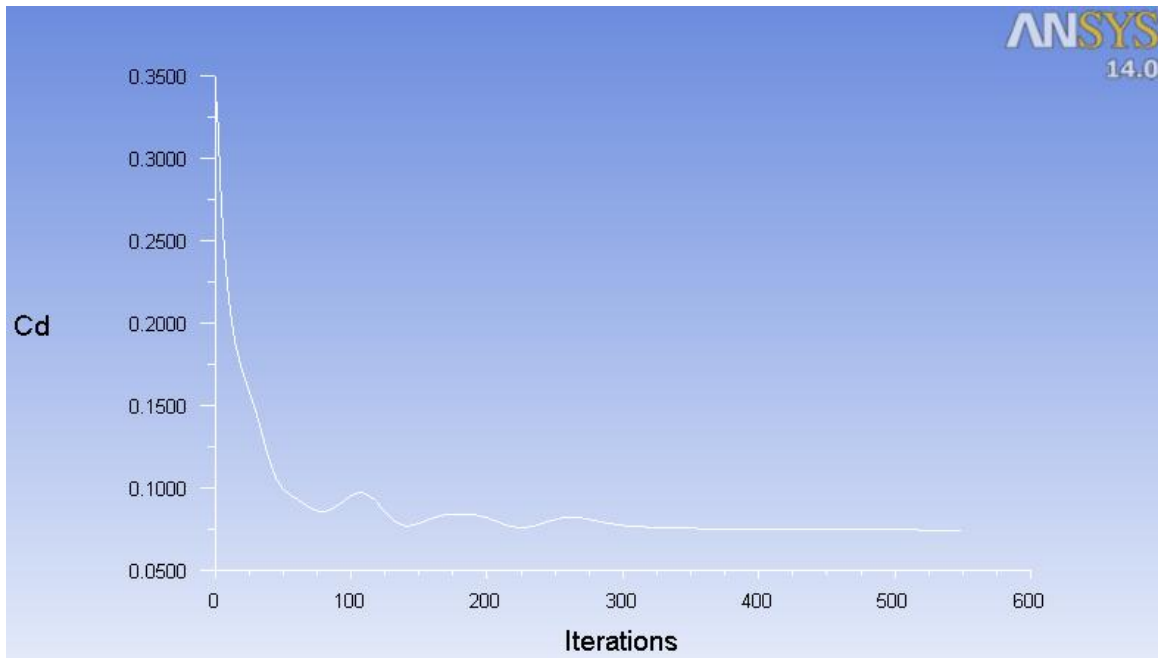


■ منحنى معامل الرفع (1.06):



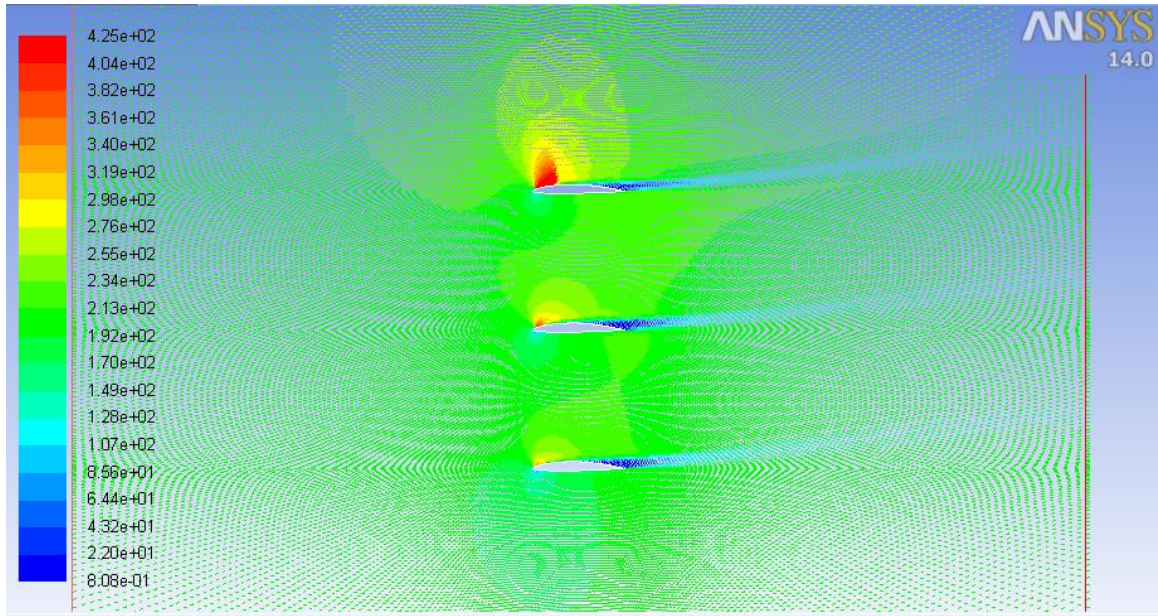


■ منحنى معامل الكبح ( $7.448e-2$ ):

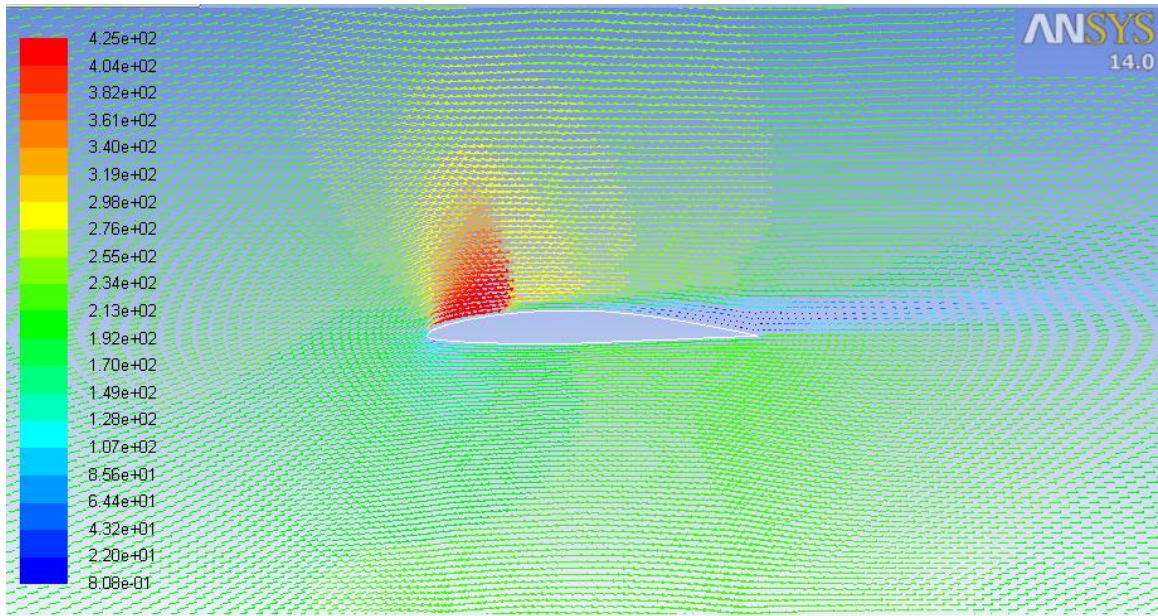


■ مخطط أشعة السرعة:

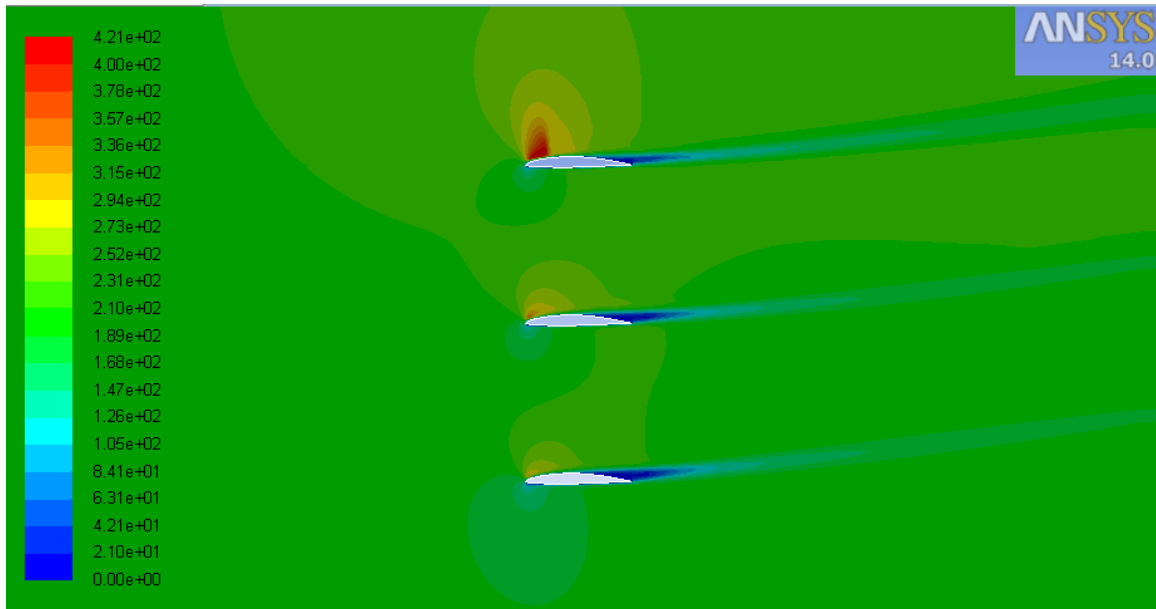




■ أشعة السرعة بالقرب من البروفيل:



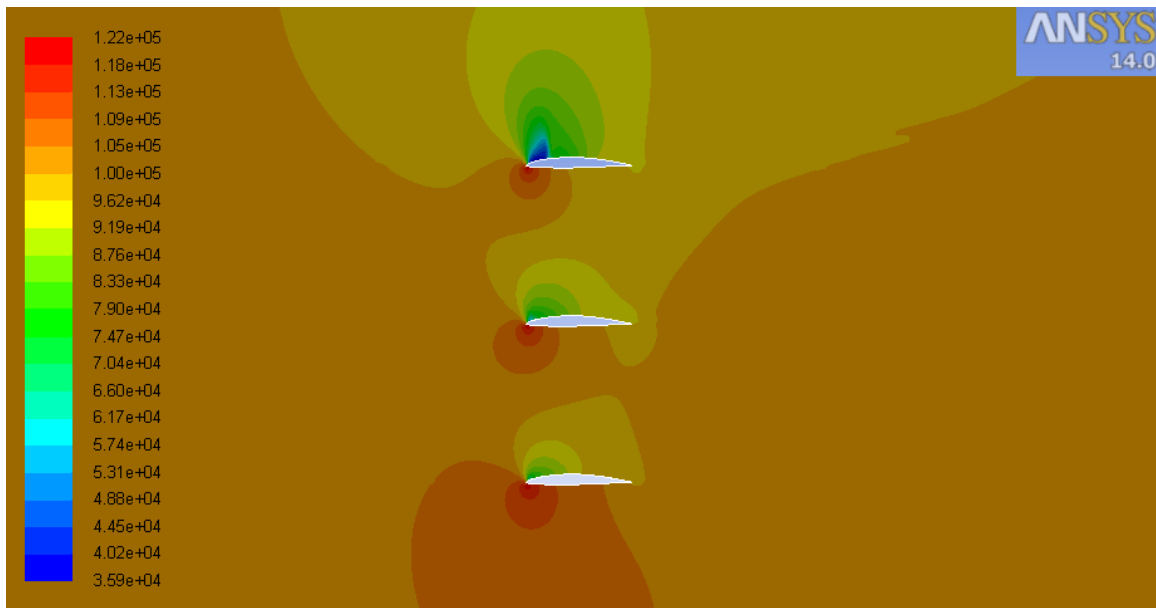
■ مخطط كونتور (Contour) السرعة:



Contours of Velocity Magnitude (m/s)

May 12, 2015  
ANSYS FLUENT 14.0 (2d, dbns imp, S-A)

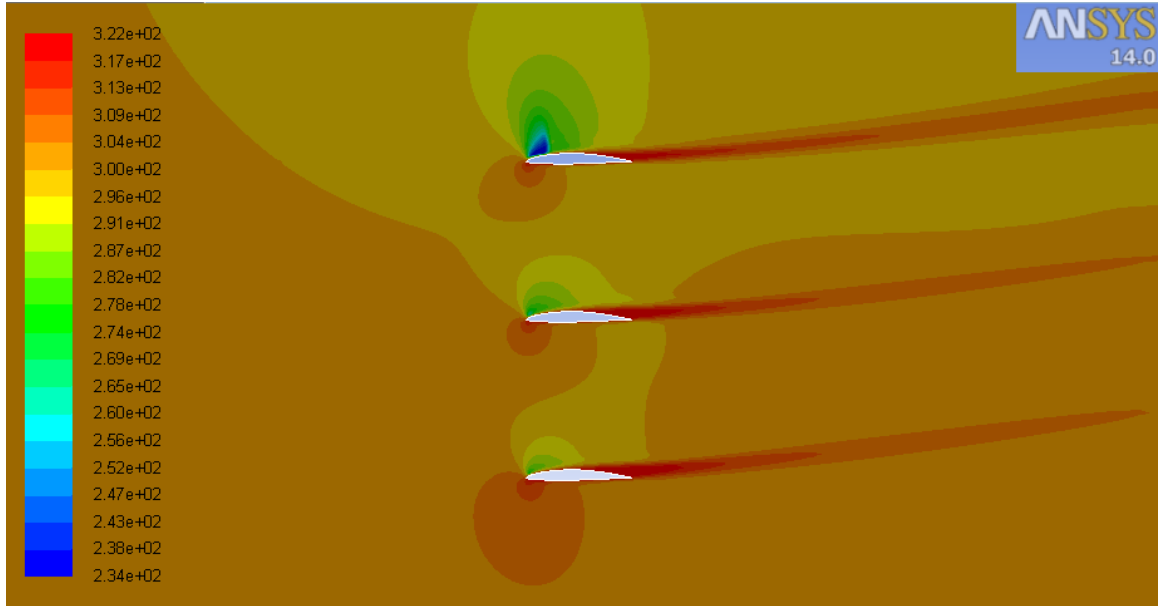
■ مخطط كونتور (Contour) الضغط:



Contours of Static Pressure (pascal)

May 12, 2015  
ANSYS FLUENT 14.0 (2d, dbns imp, S-A)

■ مخطط كونتور (Contour) الحرارة:



Contours of Static Temperature (k)

May 12, 2015  
ANSYS FLUENT 14.0 (2d, dbns imp, S-A)

المعاملات الأيروديناميكية:

CD	CL	زاوية الهجوم
0.0444	0.46	0
0.0597	0.846	3
0.0745	1.05	5
0.1406	1.28	10
0.3120	1.32	15

المعادلات التي توصف جريان مائع ثنائي البعد (التي يقوم الـ **Fluent** بحلها عددياً):

1. المعادلات التي توصف حركة المائع:

هي معادلات نافير ستوكس العامة من دون اي اهمالات تعطى بالعلاقة التالية:

$$\frac{d(\rho \mathbf{V})}{dt} = \rho \mathbf{F} - \nabla P + \mu \nabla^2 \mathbf{V}$$

حيث:

$\mathbf{V}$ : هي السرعة وفق المحورين x و y،  $\mathbf{F}$ : هي القوى الجسمية (تأثير الجاذبية) وفق المحورين x و y، P: الضغط.

2. معادلة الإستمرار:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{V}) = 0$$

3. معادلة الطاقة:

$$\rho \frac{De}{Dt} = \rho \dot{q} + \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k \frac{\partial T}{\partial y} \right) - p \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) + \tau_{xx} \frac{\partial u}{\partial x} + \tau_{yx} \frac{\partial u}{\partial y} + \tau_{xy} \frac{\partial v}{\partial x} + \tau_{yy} \frac{\partial v}{\partial y} + \tau_{xz} \frac{\partial u}{\partial z} + \tau_{zx} \frac{\partial u}{\partial x} + \tau_{yz} \frac{\partial v}{\partial z} + \tau_{zy} \frac{\partial v}{\partial y} + \tau_{zz} \frac{\partial w}{\partial z}$$

$$\tau_{xx} = \lambda (\nabla \cdot \mathbf{V}) + 2\mu \frac{\partial u}{\partial x}$$

$$\tau_{yy} = \lambda (\nabla \cdot \mathbf{V}) + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu \left[ \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right]$$

$$\lambda = -\frac{2}{3}\mu$$

حيث:

e: الطاقة الداخلية، q: التدفق الحراري لواحدة المساحة، K: معامل التوصيل الحراري

4. معادلة كمية الحركة:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho u \mathbf{V}) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \rho f_x$$

$$\frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v \mathbf{V}) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \rho f_y$$

$$\tau_{xx} = \lambda(\nabla \cdot \mathbf{V}) + 2\mu \frac{\partial u}{\partial x}$$

$$\tau_{yy} = \lambda(\nabla \cdot \mathbf{V}) + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \mu \left[ \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right]$$

$$\lambda = -\frac{2}{3}\mu$$

- نموذج الإضطراب هو نموذج "تفكيك رينولدز" RANS الذي يعتمد على تجزيء القيمة الحالية الى قيمة وسطية وقيمة تراوحية (اضطرابية حول الوسطية).

#### ■ مناقشة النتائج:

1. المسافة بين شفرات الضاغط S هي بارامتر هام ويؤثر بشكل مباشر على مقدار الإنضغاط بين الشفرات (حيث تعمل كناشر) حيث زيادتها يخفض التأثير المتبادل بين الشفرات اما نقصانها قد يسبب خنق للجريان لذلك تؤخذ قيم لهذه المسافة بجوار "مثل طول وتر البوفيل C" وفي حالتنا تم اختيارها  $S=1.2C$ .
2. نقطة انفصال الطبقة الحدية تعتمد على نوع البروفيل (بشكل اساسي تقعر البوفيل ونصف قطر مقدمة البروفيل) وعلى زاوية هجوم البروفيل، حيث كلما زاد تقعر البروفيل ونصف القطر انخفض احتمال الانفصال عند زاويا هجوم كبيرة، في حالتنا تم اعتماد البروفيل NACA 65A510 الذي يملك تحذب ونصف قطر مقدمة مناسبين جداً للجريانات في الضواغط، وهذا النوع من البروفيلات يشتهر استخدامه في الضواغط.

3. يلاحظ من المخططات انفصال الجريان لأجل زاوية هجوم 5 درجات عند الربع الأخير من البروفيل. اما لأجل زاوية هجوم 10 درجات فيتقدم الانفصال الى الثلث الأخير من البروفيل. ولأجل زاوية 15 درجة سيتم الانفصال عند ربع الوتر تقريباً. هذه الانفصالات خطيرة جداً حيث انها ستؤثر عكساً على انسيابية الجريان على الصفوف اللاحقة. وبالتالي بالنسبة للبروفي المدروس ينصح باستخدامه لزوايا هجوم اقل من 10 درجات لتقليل الإضطراب الناتج عن الانفصال الخلفي.

عدد الخلايا:

Mesh Size

Level	Cells	Faces	Nodes	Partitions
1	32478	64480	32000	0