

Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

Exemple: écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

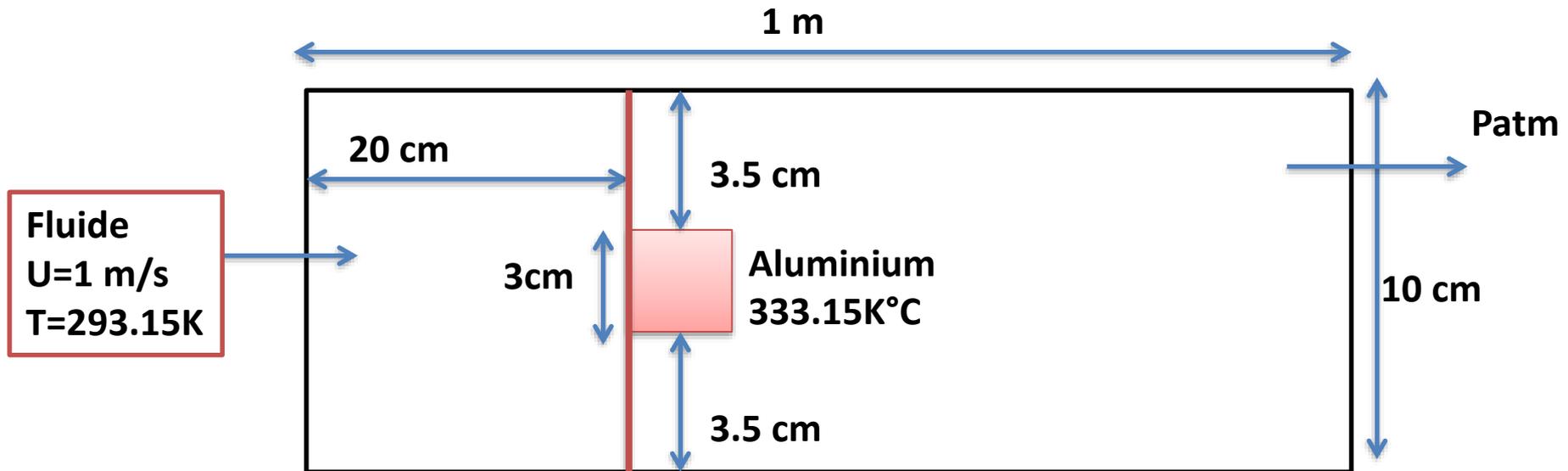
1) Spécifications du problème

On considère un écoulement d'un fluide (2D) à travers un **tube circulaire** de section constante à la présence d'un obstacle. Le diamètre du tube est $d = 10 \text{ cm}$, et sa longueur est $L = 1 \text{ m}$. Les conditions aux limites sont choisies de telle sorte que **la vitesse et la température du fluide à l'entrée** soit constante le long de la section, $V_{inlet} = 1 \text{ m/s}$ et $T_{inlet} = 293.15 \text{ K}$, respectivement. La **pression à la sortie** soit égale à la pression atmosphérique, les paroi de la conduite sont supposées adiabatique (Flux=0), $P_{outlet} = 1 \text{ atm}$. La température du solide (Aluminium) est considérée comme constante = 333.15 K . On choisit un fluide de coefficient de viscosité de $\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/(ms)}$. $C_p = 1006.43 \text{ J/Kg K}$ et $\lambda = 0.0242 \text{ W/mK}$. Considérant le régime stationnaire,

Résolvez ce problème utilisant FLUENT et tracez

- la vitesse du fluide à l'entrée, sortie et à l'obstacle sur le même graphe (enregistrer le graphe sous forme d'image)
- la température du fluide à l'entrée, sortie et à l'obstacle ((enregistrer le graphe sous forme de données)
- les lignes de courant dans la conduite
- la carte thermique de la conduite
- Les vecteurs vitesse dans la conduite

Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle



Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

2) Régime de l'écoulement

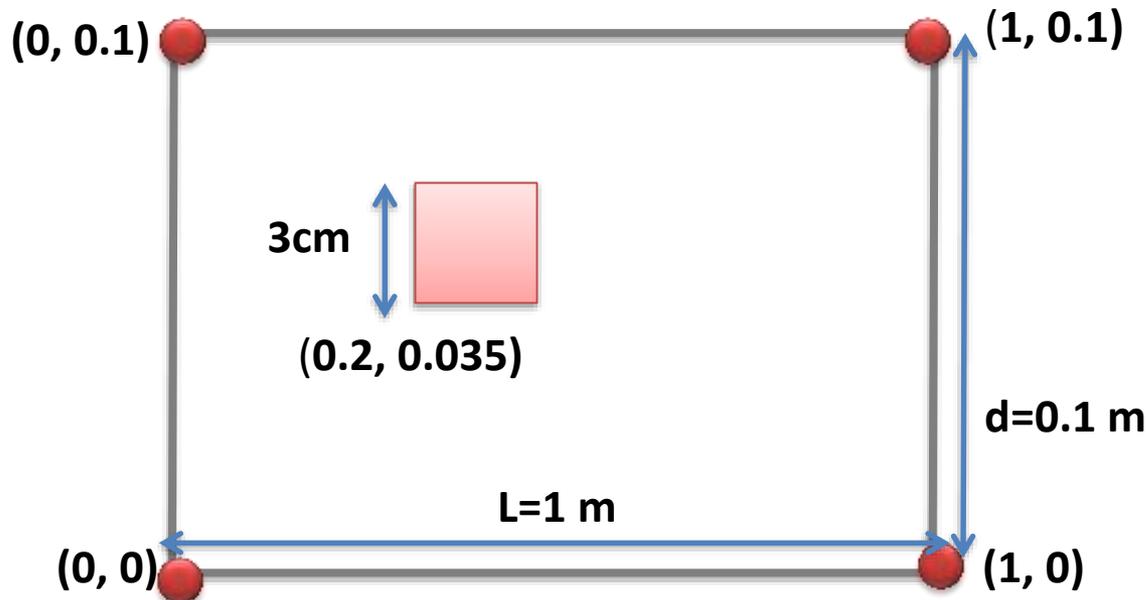
Loi des GP

$$Re = \frac{\rho V d}{\mu} \quad \rho_{\infty} = \frac{P_{\infty}}{RT_{\infty}}$$

$$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3 \rightarrow Re = 60.21 \rightarrow \text{R.L}$$

3) Résolution numérique

3.1. Création de la géométrie (2D)

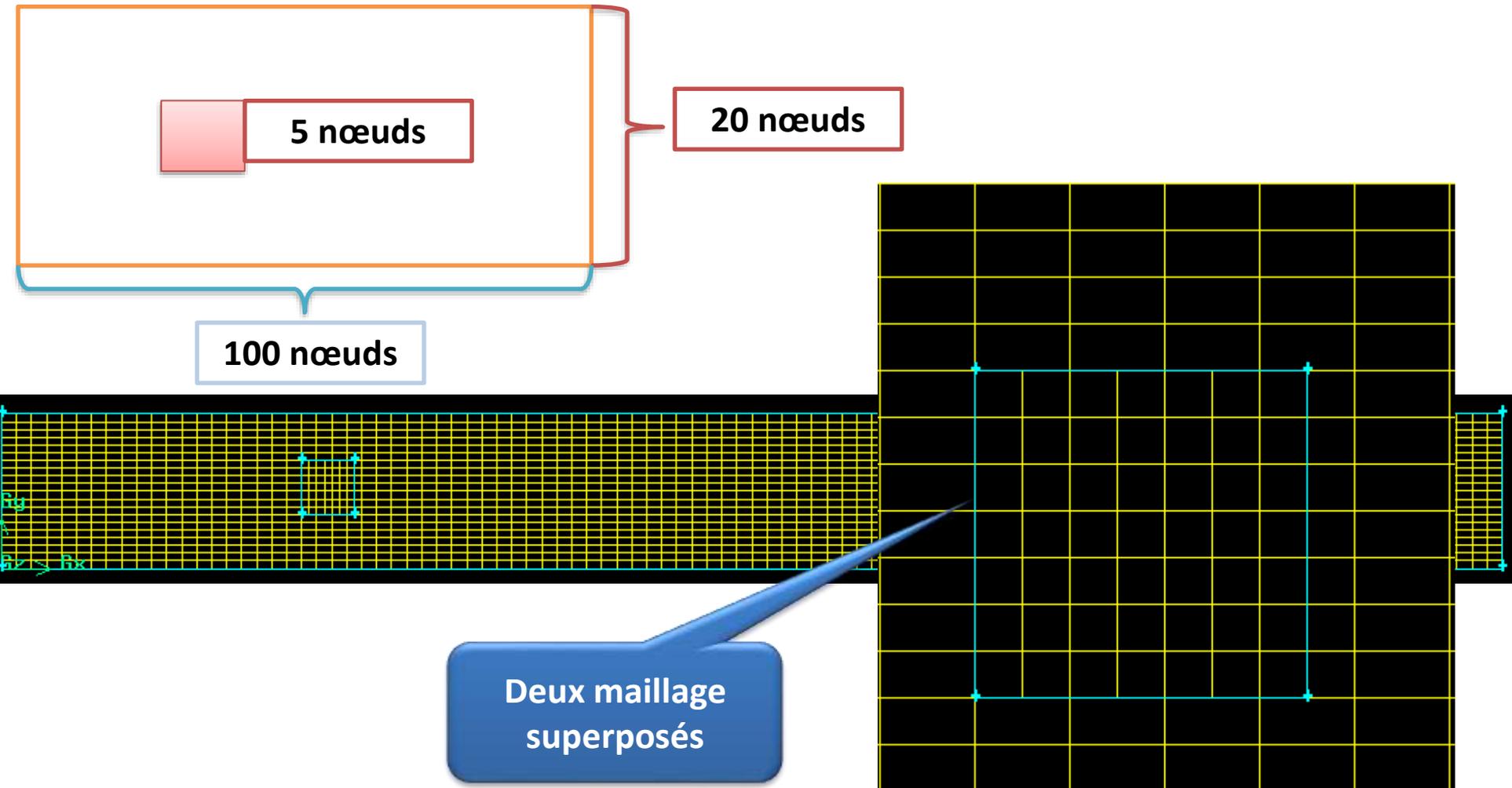


Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

3.2. Génération du maillage

1) Maillez le solide puis le canal

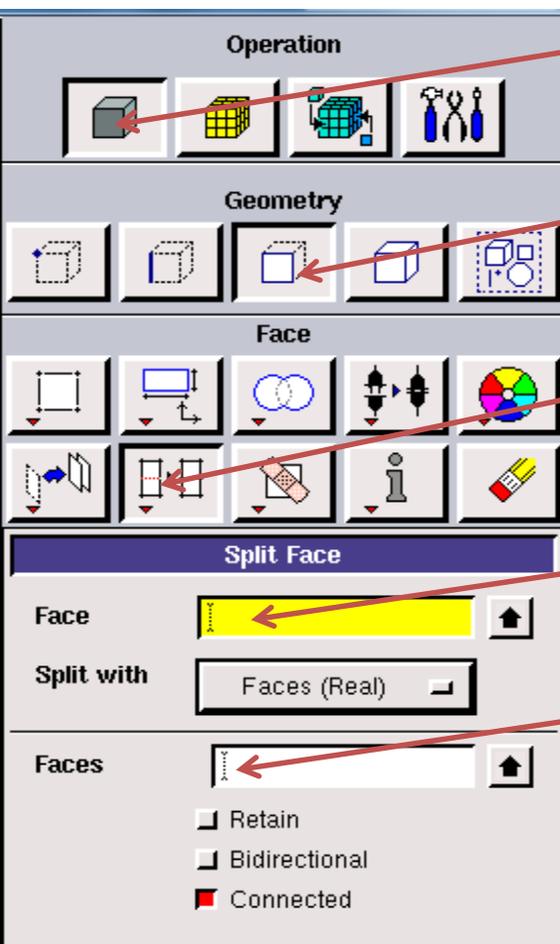
Exemple



Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

2) Séparer les deux volume (solide et fluide)

➡ Gambit → Split



1

2

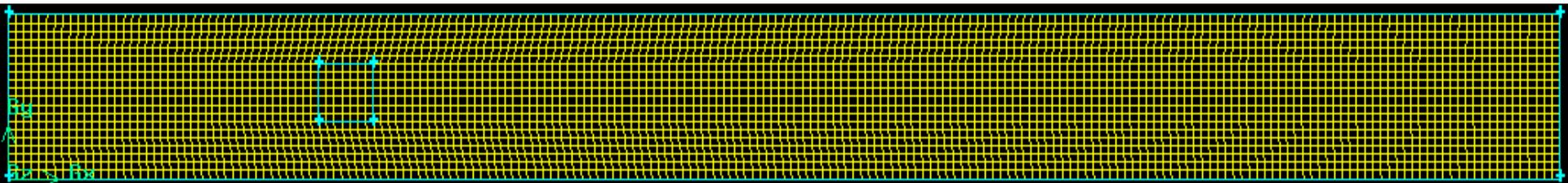
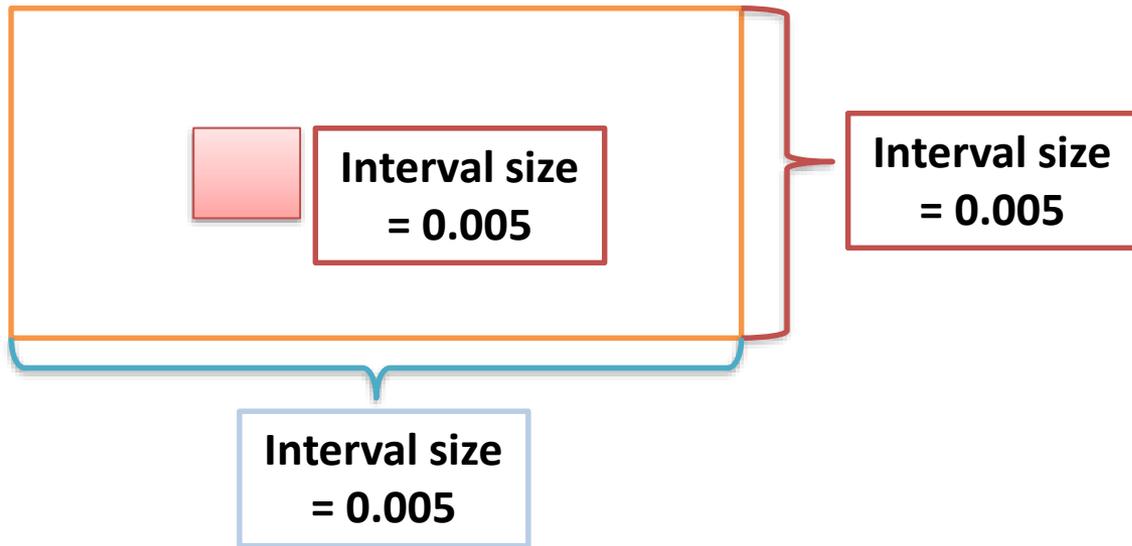
3

Sélectionnez le
« canal »

Sélectionnez le
« Solide » puis apply

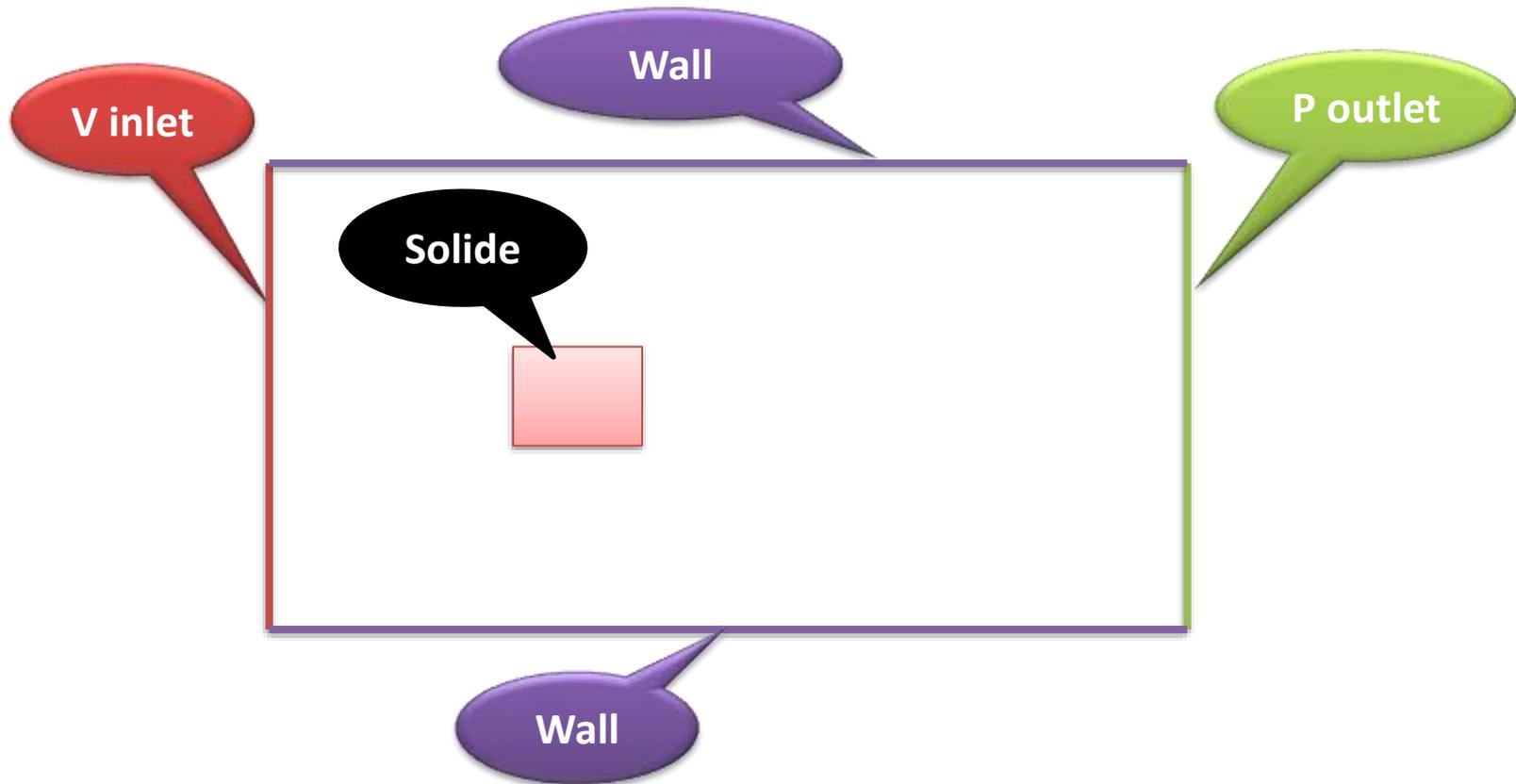


Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle



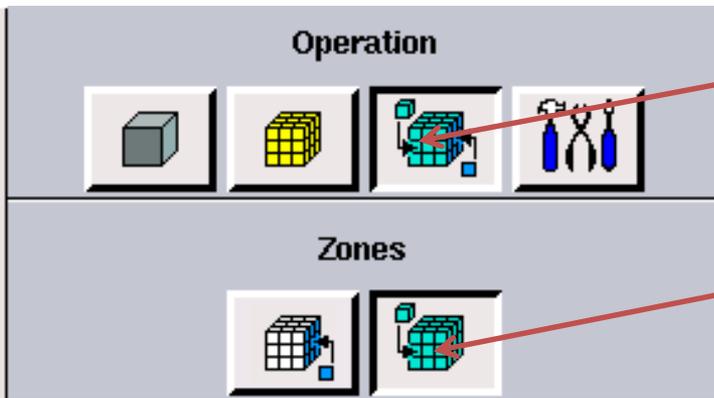
Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

3.3. Mettre en place les types de conditions aux limites (Gambit)



Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite d'un obstacle

3.4. Sélectionnez le solide

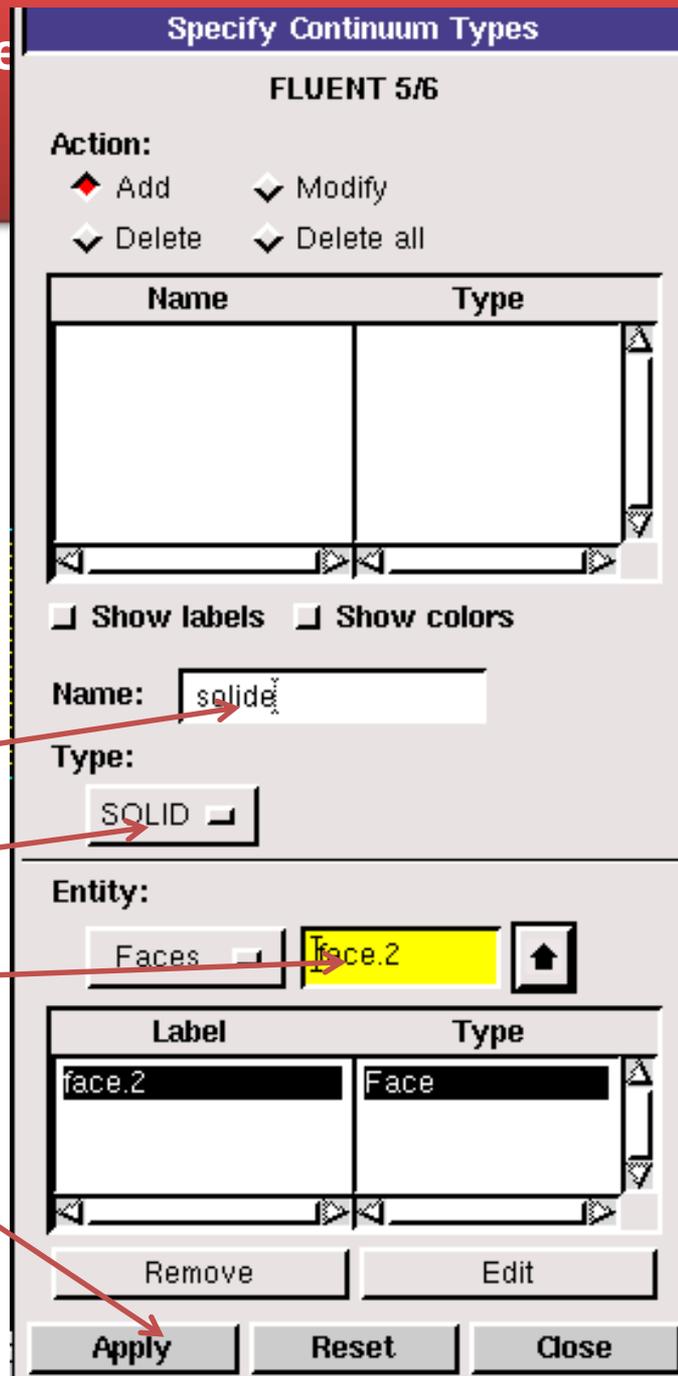


5: donner un nom au solide

4: choisir « solide »

3: sélectionner la surface

6: apply



Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

3.4. Mettre en place du problème sous FLUENT

- 1) Importation du Maillage
- 2) Vérifiez et Affichez le Maillage

3.5 Choix des équations résolues par le solveur

- ➡ La dimension du problème, 2D
- ➡ Le caractère stationnaire
- ➡ Le caractère incompressible de l'écoulement... **non**
- ➡ prendre en compte le bilan d'énergie ... **oui**
- ➡ La prise en compte de forces extérieures (gravité, force d'inertie liées à la rotation,)....**non**
- ➡ Le régime d'écoulement: $Re < 2200 \rightarrow$ régime laminaire

Remarque : La supposition d'écoulement incompressible devient invalide pour les grandes différences de température entre la plaque et le courant libre.

Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

3.6. Définition des propriétés du fluide

$$\mu = 0.002 \text{ kg/m}$$

$$\lambda = 90.0242 \text{ W/m K}$$

$$C_p = 1006,43 \text{ J/kg K}$$

$$\rho = ?!$$

Define → materials → Density → ideal gas

The screenshot shows the 'Materials' dialog box in ANSYS Fluent. The 'Name' field is set to 'air' and the 'Material Type' is set to 'fluid'. Under 'Fluent Fluid Materials', 'air' is selected. The 'Mixture' is set to 'none'. In the 'Properties' section, the 'Density (kg/m³)' is set to 'ideal-gas'. A dropdown menu is open for 'Cp (j/kg-k)', showing options: 'ideal-gas' (highlighted), 'incompressible-ideal-gas', and 'boussinesq'. The value '1006.43' is entered in the text field next to it. 'Thermal Conductivity (w/m-k)' is set to 'constant' with a value of '0.0242'. 'Viscosity (kg/m-s)' is set to 'constant'.

Property	Value / Selection
Name	air
Material Type	fluid
Chemical Formula	
Fluent Fluid Materials	air
Mixture	none
Density (kg/m ³)	ideal-gas
Cp (j/kg-k)	ideal-gas (1006.43)
Thermal Conductivity (w/m-k)	constant (0.0242)
Viscosity (kg/m-s)	constant

Pour avoir le comportement compressible de l'écoulement

Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

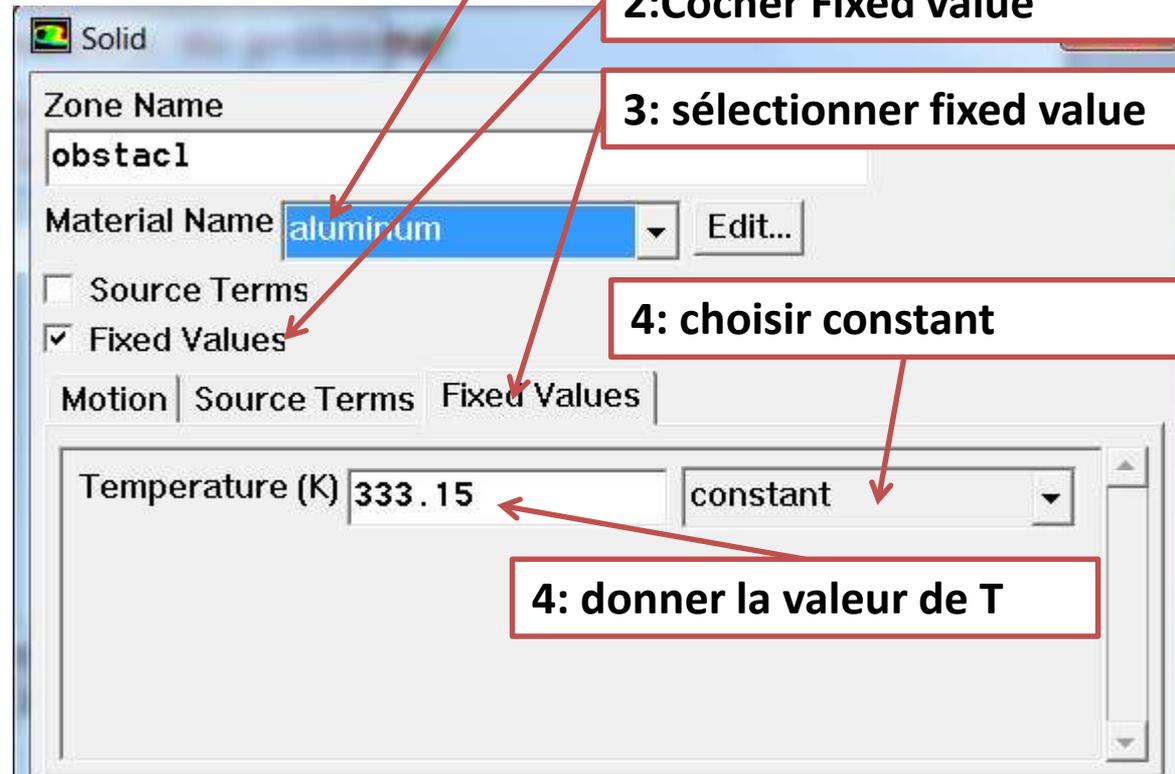
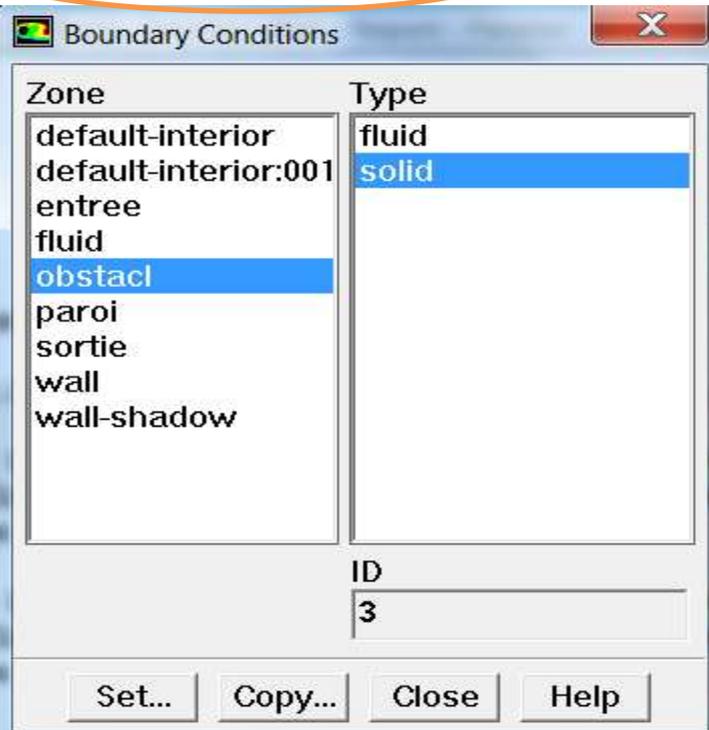
3.7. Le réglage des Operating conditions

Utiliser la valeur par défaut de 1 atm (101325 Pa) comme *Operating Pressure*.

3.8. Conditions aux limites

- V inlet = 1 m/s + T inlet = 293.15 K
- P outlet = 1 atm (gauge pressure = 0)
- Wall, paroi adiabatique $\Rightarrow \phi = 0 \text{ W}$

Solide: T= 333.15 K

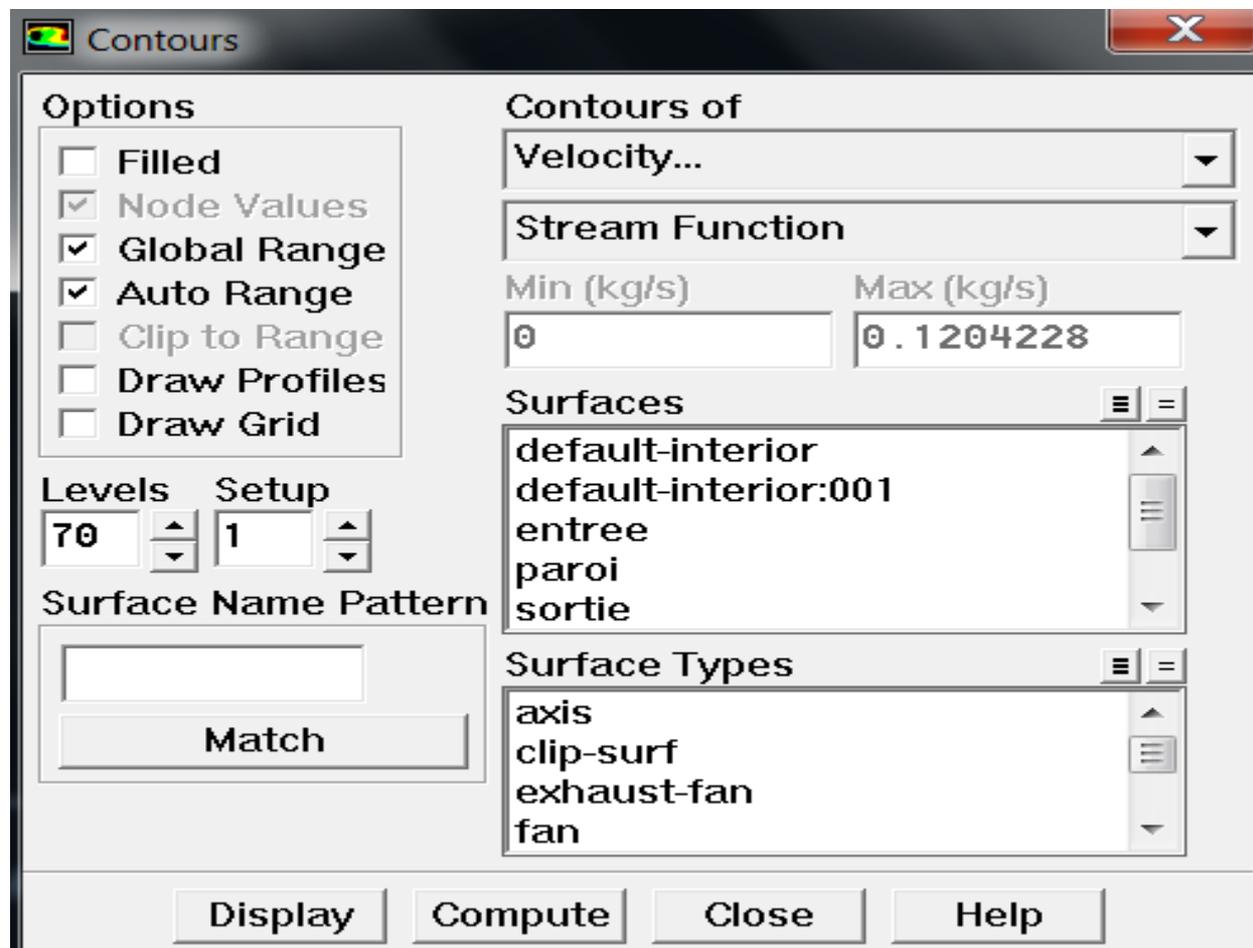
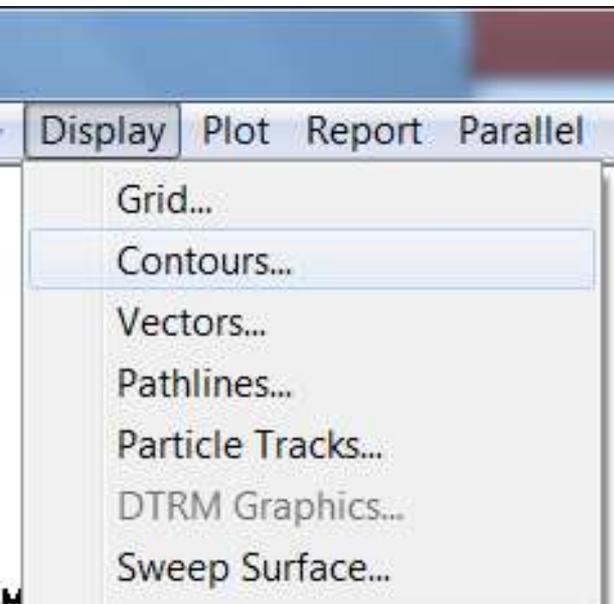


Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

3) Repense

❑ Les lignes de courant dans la conduite

➡ Fluent → Display → contours → velocity → stream function → display



Exemple 4 : écoulement forcé dans une conduite cylindrique à la présence d'un obstacle

