**CALCUL DU FACTEUR DE FRICTION DE DARCY-WEISBACH**

**Enoncé**

Dans une installation industrielle, un fluide est transporté à travers un tuyau horizontal de 500 mètres de longueur.

Le tuyau est en acier commercial avec un diamètre interne de 0,25 mètres. Le débit volumétrique du fluide est de 0.05m3/s.

On vous demande de calculer le facteur de friction de Darcy-Weisbach qui est utilisé pour déterminer la perte de charge due à la friction dans le tuyau.

***Données:***

* Longueur du tuyau, L=500m
* Diamètre interne du tuyau, D=0.25m
* Débit volumétrique, Q=0.05m3/s
* Viscosité cinématique du fluide (eau à 20°C), ν=1×10−6m2/s
* Rugosité absolue du tuyau en acier commercial, ϵ=0.045mm

***Questions:***

* 1. **Calculer la vitesse du fluide** dans le tuyau.
  2. **Déterminer le nombre de Reynolds** pour le fluide dans le tuyau.
  3. **Estimer le facteur de friction de Darcy-Weisbach** en utilisant la formule de Colebrook-White si le régime est turbulent.

**CORRECTION**

### 1. CALCUL DE LA VITESSE DU FLUIDE DANS LE TUYAU

***Formule utilisée :***

V=Q/A

où Q=0.05m3/s est le débit volumétrique et A est la section transversale du tuyau. La section transversale A d’un tuyau circulaire est donnée par π\*D^2/4.

***Calcul de****A****:***

A=π\*(0.25)^2/4

A=π\*0.0625/4

A=0.0491 m2

***Substitution pour trouver****V****:***

V=0.050/0491

V≈1.018m/s

### 2. DÉTERMINATION DU NOMBRE DE REYNOLDS

***Formule utilisée :***

Re=VD/ν

où V=1.018m/s, D=0.25m, et ν=1×10−6m2/s.

***Substitution pour****Re****:***

Re=1.018×0.251×10−6

Re=254,500

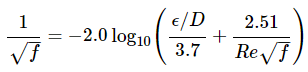
Ce nombre de Reynolds indique un régime d’écoulement turbulent, car Re est bien supérieur à 4000.

### 3. ESTIMATION DU FACTEUR DE FRICTION DE DARCY-WEISBACH

Pour le régime turbulent, nous utilisons la formule de Colebrook-White, qui nécessite une solution itérative.

***Formule de Colebrook-White :***

La formule de Colebrook-White pour le calcul du facteur de friction est donnée par :



où ϵ=0.000045m (ou 0.045mm) est la rugosité absolue et D=0.25m est le diamètre du tuyau.

Nous commençons avec une estimation de f et utilisons une méthode itérative pour affiner notre réponse.

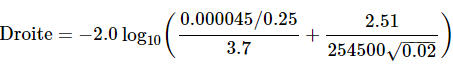
#### **PROCESSUS D’ITÉRATION:**

#### PREMIÈRE ITÉRATION :

* **Estimation initiale**f=0.02

Gauche=1/√0.02

Gauche=7.07



Droite=7.854

**Résultat de la première itération :**

La valeur de droite est légèrement supérieure, suggérant une surestimation de f. Nous devons donc réduire f pour l’itération suivante.

#### DEUXIÈME ITÉRATION :

* f=0.018

Gauche=1/√0.018

Gauche=7.35



Droite=7.826

**Résultat de la deuxième itération :**

Encore une légère surestimation. Nous ajustons encore f à la baisse.

#### TROISIÈME ITÉRATION :

* f=0.017

Gauche=1/√0.017

Gauche=7.46



Droite=7.808

**Résultat de la troisième itération :**

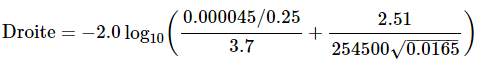
Les valeurs commencent à converger. Nous ajustons f encore légèrement.

#### QUATRIÈME ITÉRATION :

* f=0.0165

Gauche=1/√0.0165

Gauche=7.55



Droite=7.798

**Résultat de la quatrième itération :**

Les valeurs sont très proches, mais une légère amélioration est encore possible.

#### CINQUIÈME ITÉRATION :

* f=0.01625

Gauche=1/√0.01625

Gauche=7.85



Droite=7.792

**Conclusion finale :**

Les valeurs calculées pour la gauche et la droite sont très proches, indiquant un équilibre précis. L’estimation de f=0.01625 est validée comme le facteur de friction optimal pour les conditions données.