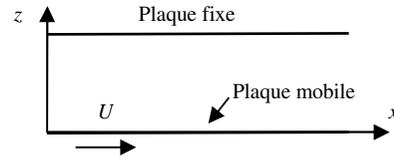


Écoulement de Couette plan - Frottement sur une plaque

Énoncé détaillé

Un fluide incompressible, de masse volumique μ , de viscosité dynamique η et de viscosité cinématique $\nu = \eta/\mu = 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ est limité par deux plaques planes supposées infinies, confondues avec les plans d'équations $z = 0$ et $z = L$.



Le fluide et les deux plaques étant au repos aux instants $t < 0$, on met en mouvement la plaque d'équation $z = 0$ avec une vitesse constante $U\vec{e}_x$ à partir de l'instant $t = 0$.

1. Analyse physique

2. Symétries et invariances

Donner la forme a priori des champs de vitesse et de pression.

On admettra dans la suite que $P = P(z, t)$.

3. Caractéristiques de l'écoulement et propriétés locales

Montrer que la forme du champ des vitesses est en réalité un peu plus simple.

4. Équation de Navier-Stokes

4.1. Montrer que $\frac{\partial v}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}$ où $v = v(z, t)$. Interpréter cette équation.

4.2. Calculer numériquement l'ordre de grandeur de la durée d'établissement d'un régime stationnaire pour $L = 10 \text{ cm}$.

4.3. Que peut-on dire du champ de pression ?

5. Régime stationnaire

5.1. Déterminer $v(z)$.

5.2. Déterminer la composante horizontale de la force surfacique $d\vec{F}/dS$ exercée par le fluide sur la plaque inférieure en régime stationnaire. Commenter.

5.3. Quelle est la composante verticale de cette force surfacique ?

6. Régime transitoire

Au début de l'évolution, on constate que la force dF_x/dS décroît comme $t^{-1/2}$. Interpréter qualitativement en supposant que le fluide n'est entraîné que sur une épaisseur $\delta(t)$ à préciser.

Tout s'écoule, même les glaciers...



http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89coulement_laminaire