

1. Écoulement unidirectionnel : $\vec{v} = v(x, y, z, t) \cdot \vec{u}_x$. Mais
 - ✓ L'écoulement étant incompressible, le débit volumique est conservé : $v(x, y, z, t) = v(x, y, t)$
 - ✓ La distribution est invariante par translation selon OY : $v(x, y, t) = v(x, t)$
2. On a alors $\left(\vec{v} \cdot \overrightarrow{grad}\right) \vec{v} = v \frac{\partial v}{\partial x} \vec{u}_x = \vec{0}$. L'équation de Navier-Stokes donne alors

$$\mu \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \mu \cdot \vec{g} - \overrightarrow{grad} p + \eta \cdot \Delta \vec{v}$$

qui, projetée selon l'axe OX donne l'équation de la diffusion de quantité de mouvement

$$\frac{\partial^2 v}{\partial z^2} - \frac{\mu}{\eta} \frac{\partial v}{\partial t} = 0$$

Le coefficient de diffusion est donc $D = \frac{\eta}{\mu}$

Le temps caractéristique pour que la mise en mouvement atteigne la profondeur h est donné par la relation caractéristique des phénomènes de diffusion $h = \sqrt{\tau \cdot D}$

3. On a alors $v(z) = A \cdot z + B$ avec les conditions aux limites $\begin{cases} v(0) = 0 \\ v(h) = v_p \end{cases}$ soit $v(z) = \frac{z}{h} \cdot v_p$, ce qui donne la force de viscosité sur la surface S de la plaque

$$\vec{f}_{visc} = -\eta \left(\frac{dv}{dz} \right)_{(z=h)} \cdot S = -\eta \cdot \frac{v_p}{h} \cdot S \vec{u}_x$$

La plaque ayant une vitesse constante, on en déduit que l'opérateur doit exercer une force opposée à cette force de viscosité.