On considère un écoulement non stationnaire dun fluide visqueux de viscosité absolue η et de masse volumique μ, suivant la direction Ox (écoulement parallèle) de vitesse locale ne dépendant que de la coordonnée z dans une direction perpendiculaire à Ox.

On considère dans ce fluide un élément de volume cylindrique daxe parallèle à Oz et de bases parallèles au plan xOy, de section dS de centres B_1 et B_2 et de cotes respectives z et $z + dz$.

1. On admet que la vitesse $v_x(z,t)$ croît dans le sens de $z > 0$ à un instant t donné. Exprimer la force volumique de viscosité en fonction de η et du laplacien $\Delta\overrightarrow{v}$

2. Montrer que la vitesse $v_x(z,t)$ obéit à une équation de la même forme que léquation de diffusion des particules.

3. Justifier que le coefficient $\nu = \dfrac{\eta}{\mu}$ est un coefficient de diffusion pour la quantité de mouvement du fluide visqueux.

4. Un plan matériel xOy infini, de cote $z = 0$, oscille à la fréquence $f = \dfrac{\omega}{2.\pi}$ avec une amplitude a, et produit dans le fluide placé au dessus lécoulement parallèle de la vitesse :$v(z,t) = a.\omega.exp(-k.z).cos(\omega.t - k.z)$. Déterminer, en fonction de a, ω, k et η, à tout instant t et au point M :

(a) la force volumique de viscosité

(b) L'accélération du fluide. En déduire l'expression de k en fonction de ω et ν.

(c) la force de frottement surfacique au niveau du plan oscillant.