Nom : Meunier **Prénom: Pierre colle du: 28-11**

	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	3,3	8,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	0			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	9

Remarques : mise en équation compliquée d'un système d'ordre 1 en exo bonus .....

Exercice 1 :

On considère un écoulement stationnaire décrit en repérage cartésien définit par (k est une constante) :

$$\vec{v}(x,y) = kx\overrightarrow{u_x} - ky\overrightarrow{u_y}$$

1) Cet écoulement est-il incompressible ?
2) Soit $d\overrightarrow{OM}$ un déplacement le long d'une ligne de courant. Que vaut $\vec{v} \wedge d\overrightarrow{OM}$?
3) Donner l'équation des lignes de champ et tracer l'allure de quelques lignes de champ.

Exercice 2 :

1) Calculer la divergence de l'écoulement suivant décrit en cartésien (v_o, a constantes)

$$\vec{v} = v_o(1 + \frac{x}{a})\overrightarrow{u_x}$$

2) Calculer la divergence de l'écoulement vortex décrit en cylindrique suivant (k est une constante) :

$$\vec{v} = \frac{K}{r}\overrightarrow{u_\theta}$$

Exercice 3

1) L'écoulement d'un fluide entre deux cylindres concentriques, de rayons R_1 et R_2, tournant autour de leur axe commun (Oz) aux vitesses angulaires Ω_1 et Ω_2 peut être décrit par le champ des vitesses :

$$\vec{v}(\vec{r},t) = \left(A.r + \frac{B}{r}\right).\vec{u}_\theta$$

1.a) Déterminer les constantes A et B en écrivant la continuité des vitesses du fluide et des cylindres en R_1 et R_2.

1.b) Que se passe-t-il dans le cas où $\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega$?

2) Caractéristiques de l'écoulement

2.a) Ce champ des vitesses correspond-il à un écoulement incompressible ?

2.b) Ce champ des vitesses correspond-il à un écoulement avec tourbillons ? Existe-t-il un potentiel des vitesses ?

Exercice 1 :

On a $div\vec{v} = k - k = 0 => écoulement\ incompressible$

$$\frac{dx}{v_x} = \frac{dy}{v_y} => dln(xy) = 0 => y = \frac{k}{x}$$

On a des hyperboles

Exercice 2

1) $div\vec{a} = \frac{v_o}{a}$
2) $div\vec{a} = 0$

Exercice 3

1)

1.a) $A.R_1 + \frac{B}{R_1} = \Omega_1.R_1$ et $A.R_2 + \frac{B}{R_2} = \Omega_2.R_2$ entraînent :

$$\begin{cases} A = \frac{\Omega_2.R_2^2 - \Omega_1.R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \\ B = \frac{(\Omega_1 - \Omega_2).R_2^2.R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \end{cases}$$

1.b) Si $\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega$, on trouve $A = \Omega$ et $B = 0$, soit :

$$\vec{v}(\vec{r},t) = \Omega.r.\vec{u}_\theta$$

Il y a donc rotation "en bloc" (comme un solide) du fluide.

2) Caractéristiques de l'écoulement

2.a) L'écoulement est incompressible, car

$$div\,(\vec{v}) = 0$$

2.b) L'écoulement est tourbillonnaire, de vecteur tourbillon

$$\vec{\Omega} = \frac{1}{2}\vec{rot}\,(\vec{v}) = A.\vec{u}_z$$

Comme $\vec{\Omega}$ est non nul, il n'existe pas de potentiel des vitesses.

Nom : Elola Lutton Prénom: Tomas colle du: 17-10

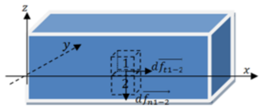
	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement		*	note	9

Remarques : Sujet qui semble t'avoir mis en difficulté

Exercice 1 : Equivalent volumique des forces de viscosité

Soient deux volumes mésoscopiques de fluide notés 1 et 2 de surface commune dS en écoulement unidirectionnel $\vec{v} = v_x(z)\overrightarrow{u_x}$.



La particule de fluide 1 exerce sur une force tangentielle $\overrightarrow{df_{t1-2}} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial z} dS\overrightarrow{u_x}$ traduisant un effet de cisaillement appelée force de viscosité. On note η le coefficient de viscosité (en $Pa.s$).

Monter que la particule 2 est soumise à une résultante des forces de viscosité donnée par : $d\vec{F} = \eta \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} dV\overrightarrow{u_x}$ où $dV = dSdz$ est la volume mésoscopique des particules de fluides.

Exercice 2 :

Un liquide - assimilé à un fluide visqueux, newtonien, incompressible, de masse volumique μ et de viscosité dynamique η s'écoule entre deux plans parallèles éloignés de δ suivant l'axe Oz. On étudie l'écoulement en régime stationnaire. On admet que le champ de vitesse est de la forme :

$$\vec{v} = v(z).\vec{u}_x$$

où $\vec{u}_x$ est parallèle aux plans, orienté dans le sens de l'écoulement. On négligera l'effet de la pesanteur devant celui des forces de pression.

Déterminer $v(z)$.

Exercice 1

Si on fait un bilan sur la particule 2 :

$$d\vec{F} = \eta \left(\frac{\partial v_x}{\partial z}\right)_{z+\frac{dz}{2}} dS\overrightarrow{u_x} - \eta \left(\frac{\partial v_x}{\partial z}\right)_{z-\frac{dz}{2}} dS\overrightarrow{u_x} = -\eta \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} dV\overrightarrow{u_x}$$

Exercice 2 :

Un liquide - assimilé à un fluide visqueux, newtonien, incompressible, de masse volumique μ et de viscosité dynamique η s'écoule entre deux plans parallèles éloignés de δ suivant l'axe Oz. On étudie l'écoulement en régime stationnaire. On admet que le champ de vitesse est de la forme :

$$\vec{v} = v(z).\vec{u}_x$$

où $\vec{u}_x$ est parallèle aux plans, orienté dans le sens de l'écoulement. On négligera l'effet de la pesanteur devant celui des forces de pression.

Déterminer $v(z)$.

NB : L'écoulement est incompressible, donc $div\vec{v} = 0 = \frac{\partial v_x}{\partial x}$, donc $v(z)$ uniquement.

L'équation de Navier Stokes est

$$\mu\left(\vec{v}.\overrightarrow{grad}\right)\vec{v} = -\overrightarrow{grad}P + \eta.\Delta\vec{v}$$

soit

$$\mu\left(v(z).\frac{\partial}{\partial x}\right)v(z)\vec{u}_x = 0 = -\overrightarrow{grad}P + \eta.\frac{\partial^2 v(z)}{\partial z^2}\vec{u}_x$$

qui donne suivant $\vec{u}_z$

$$0 = -\frac{\partial P(x,z)}{\partial z}$$

Cette dernière équation donne

$$P(x,z) = f(x)$$

L'équation de Navier Stokes projetée suivant $\vec{u}_x$ donne

$$0 = -\frac{\partial P(x)}{\partial x} + \eta.\frac{\partial^2 v(z)}{\partial z^2}$$

soit

$$\frac{\partial^2 v(z)}{\partial z^2} = \frac{1}{\eta}\frac{\Delta P}{\Delta x}$$

qu'on intègre une fois :

$$\frac{\partial v(z)}{\partial z} = \frac{1}{\eta}\frac{\Delta P}{\Delta x}.z + A$$

et une seconde fois :

$$v(z) = \frac{1}{2\eta}\frac{\Delta P}{\Delta x}z^2 + A.z + B$$

Les conditions aux limites donnent : $v(z=0) = 0 = B$ et $v(z=\delta) = 0 = \frac{1}{2\eta}\frac{\Delta P}{\Delta x}\delta^2 + A.\delta$. On trouve donc

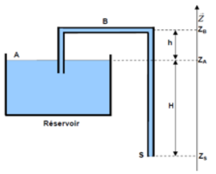
$$\vec{v} = \frac{-1}{2\eta}\frac{\Delta P}{\Delta x}(\delta - z).z.\vec{u}_x$$

Nom : Henaff Prénom: Clémentin colle du: colle d'orientation faite le 14/11 à 18h au lieu du 11/11	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	10,0	15,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement		*	note	14

Remarques : OK pour l'exo1 (sauf l'interprétation finale), OK pour l'exo (malgré ma coquille sur le sujet et ton pb de signe)

Exercice 1 :



Donner la vitesse de l'écoulement à la sortie du siphon. Préciser la situation pour laquelle le siphon ne peut plus fonctionner.

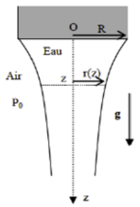
Exercice 2 :

On considère un jet d'eau sortant d'un robinet (voir schéma), de section circulaire de rayon R, à la vitesse v_0 avec un débit volumique D_V. L'eau de masse volumique ρ constante est assimilée à un fluide parfait. L'air est à la pression uniforme P_0.

On suppose que le champ des vitesses s'écrit : $\mathbf{v}(M, t) = v(z)\,\mathbf{u}_z$.

Etablir l'expression de v(z) en fonction de R, g, v_0 et z.

En déduire l'expression du rayon r(z) du jet.



Exercice 1 :

Sur une ligne de courant de A à S, on a :

$$\frac{P_s}{\rho} + g z_s + \frac{v_s^2}{2} = \frac{P_A}{\rho} + g z_A + \frac{v_A^2}{2}$$

Or, la remise à l'air du liquide impose : $P_s = P_A$ et les sections permettent d'écrire : $v_A \ll v_s$ soit $v_s = \sqrt{2gH}$ ce qui impose d'avoir $H > 0$

Exercice 2 :

Ecoulement stationnaire d'un fluide incompressible :

$$D_v = v_0 \pi R^2 = v(z) \pi r^2$$

Avec Bernoulli : $\frac{v_0^2}{2} = \frac{v_z^2}{2} - gz = \frac{v_0^2}{2}\left(\frac{R}{r}\right)^2 - gz$

Donc $r = \frac{R}{1+\frac{2gz}{v_0^2}}$

PS : il faut $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_r(r,z) \\ 0 \\ v_z(r,z) \end{pmatrix}$ et on a $\frac{1}{r}\frac{\partial r v_r}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$ donc $\frac{\partial r v_r}{\partial r} < 0$ et on prend $v_r(r,z) \ll v_z(r,z)$ (mais pas sur les dérivées)