

☒ Luminy   
 ☐ St-Charles   
 ☐ St-Jérôme   
 ☐ Cht-Gombert   
 ☐ Aix-Montperrin

Sujet session de : ☐ 1<sup>er</sup> semestre - ☒ 2<sup>ème</sup> semestre - Session 1 ☒     
 Durée de l'épreuve : 3 heures.....

Examen de : ☐ L1/☒ L2/☐ L3 - ☐ M1/☐ M2     
 Nom diplôme : ...Licence SNTE.....

Code Apogée du module :  
 SNT4U21

Libellé du module : ...**Mécanique des Fluides**.....

Session CONFINEE

avec documents et calculatrices

\*\*\*\*\*

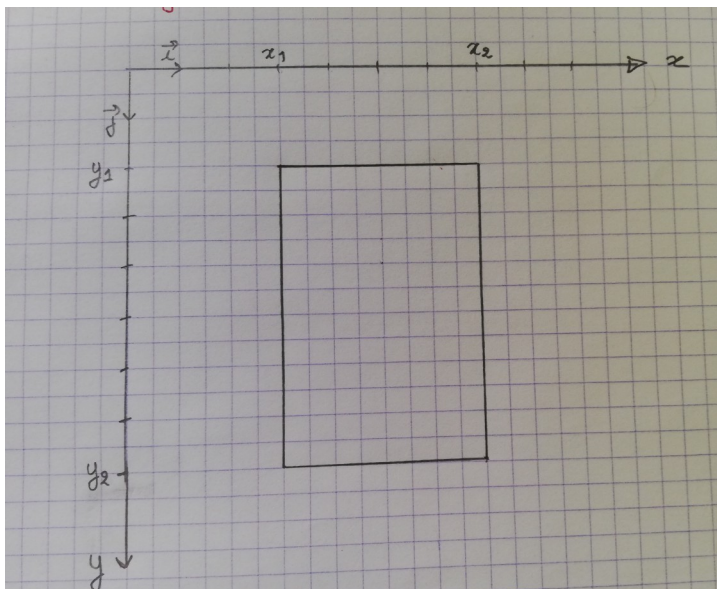
**Les réponses doivent être les plus concises et précises possible.**

**Ne pas hésiter à reproduire les figures et les compléter si elles sont utiles dans les réponses.**

\*\*\*\*\*

### Questions de cours

1. Ecrire l'équation du principe fondamental de l'hydrostatique des fluides; indiquer si cette équation dépend du référentiel choisi et expliquer succinctement.
2. Soit une paroi rectangulaire dans un fluide (Figure ci-dessous),



repère  $(0, \vec{i}, \vec{j})$

a) ou est positionné le centre de gravité G de cette paroi ? Avez-vous fait une hypothèse pour ce calcul ? Faites l'AN pour  $x_1 = 3$ ,  $x_2 = 7$ ,  $y_1 = 2$  et  $y_2 = 8$

b) Si on part des formules suivantes pour G :

$$S x_G = \int_S x dS \quad \text{et} \quad S y_G = \int_S y dS$$

quelle est la définition de S par rapport à  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  ? Puis faites l'AN.

Refaites le calcul des coordonnées de G en utilisant ces formules et en explicitant clairement le calcul effectué avec les bornes d'intégration.

c) Le centre de poussée P est défini par les formules suivantes :

$$x_P = \frac{\int_S x y dS}{y_G S} = \frac{I_{xy}}{y_G S}$$

$$y_P = \frac{\int_S y^2 dS}{y_G S} = \frac{I_{xx}}{y_G S}$$

Faites le calcul des coordonnées de P en utilisant ces formules et en explicitant clairement le calcul effectué avec les bornes d'intégration.

Quelle est l'observation de la position de P par rapport à G ?

d) Y aurait-il une méthode plus rapide pour calculer les coordonnées de P

Mini-bonus : dans quel sens va l'axe de Z pour avoir un trièdre direct ?

Bonus : Si vous avez le temps à la fin, vous pouvez refaire les calculs avec la méthode plus rapide (indiquez près de la question d'aller voir le Bonus à la fin)

3. Ecrire l'équation de la dérivée lagrangienne (ou particulière) et indiquer le nom des termes.

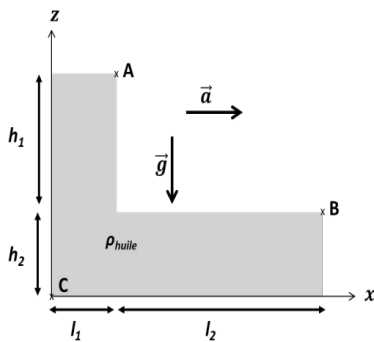
4. Quelle est l'utilité des lignes de courant et des lignes équipotentielles ?

5. Quelle est la formule de Bernoulli et quelles sont ses conditions d'utilisation ? Peut-elle être utilisée dans d'autres cas ?

## **Partie exercices de Travaux Dirigés**

### **Exercice n°1 : Réservoir de voiture**

Soit le réservoir d'une voiture rempli d'huile. Un petit orifice en A assure la pression atmosphérique en ce point tout en empêchant l'huile de s'échapper.



1) la voiture est immobile. Exprimez la pression en A, B et C.

2) La voiture est soumise à une accélération uniforme a. Exprimez la pression en A, B et C

### **Exercice 2 : Force d'Archimède**

Un cylindre de masse volumique ( $\rho_{cyl}$ ), de hauteur H et de rayon R est plongé dans l'eau.

1) Donnez les formules analytiques du poids du cylindre et de la force d'Archimède.

2) Le cylindre flotte lorsque la moitié de son volume est immergé.

Que peut-on en déduire de  $\rho_{cyl}$  ?

3) Le cèdre a une masse volumique de  $490 \text{ kg/m}^3$ . Le cylindre est-il du cèdre ? Plus léger ? Plus lourd ?

### Exercice 3

On étudie un écoulement permanent dans le plan  $Oxy$  décrit par une fonction de courant ( $a$ ,  $b$  et  $c$  sont des constantes) :

$$\psi(x, y) = ax^2 + by^2 + cxy$$

- 1) Déterminer les composantes du champ de vitesses.
- 2) L'écoulement est-il conservatif ?
- 3) A quelle condition l'écoulement est-il irrotationnel ?
- 4) Calculer le potentiel des vitesses si cette condition est appliquée.

### Exercice 4

Une installation comporte une conduite horizontale, avec une petite buse (orifice circulaire de diamètre  $d$ ) produisant un jet d'eau s'élevant verticalement jusqu'à une hauteur  $H$ .



- 1) Indiquer quel théorème vous comptez utiliser et quelles hypothèses sont nécessaires à son usage.
- 2) Si on néglige le frottement (dans l'air et la conduite) et l'énergie cinétique dans la conduite, calculer la pression ( $p_1$ ) dans la conduite nécessaire pour que le jet aille jusqu'à la hauteur  $H$ .
- 3) Calculer la vitesse ( $V_2$ ) à la sortie de la buse et en déduire le débit.
- 4) Quelle est la puissance hydraulique ( $P$ ) nécessaire pour obtenir un tel jet ?
- 5) Faire l'application numérique avec :  $H = 156 \text{ m}$  et  $d = 107 \text{ mm}$ .