

Site : ☒ Luminy ☐ St-Charles ☐ St-Jérôme ☐ Cht-Gombert ☐ Aix-Montperrin ☐ Aubagne-SATIS

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

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

Code Apogée du module : SNT4U21 Libellé du module : ...**Mécanique des Fluides**.....

Document autorisé : ☐ OUI - ☒ NON

Calculatrices autorisées : ☒ OUI - ☐ NON

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

**Si vous ne réussissez pas une question, continuez sans AN.**

\*\*\*\*\*

### Questions de cours:

1. donner les définitions et unités de la densité et de l'excès de densité
2. donner la définition d'une ligne de courant et comparer avec les trajectoires
3. énoncer les équations de Reynolds ou RANS et dans quel cadre/hypothèses elles sont dérivées.

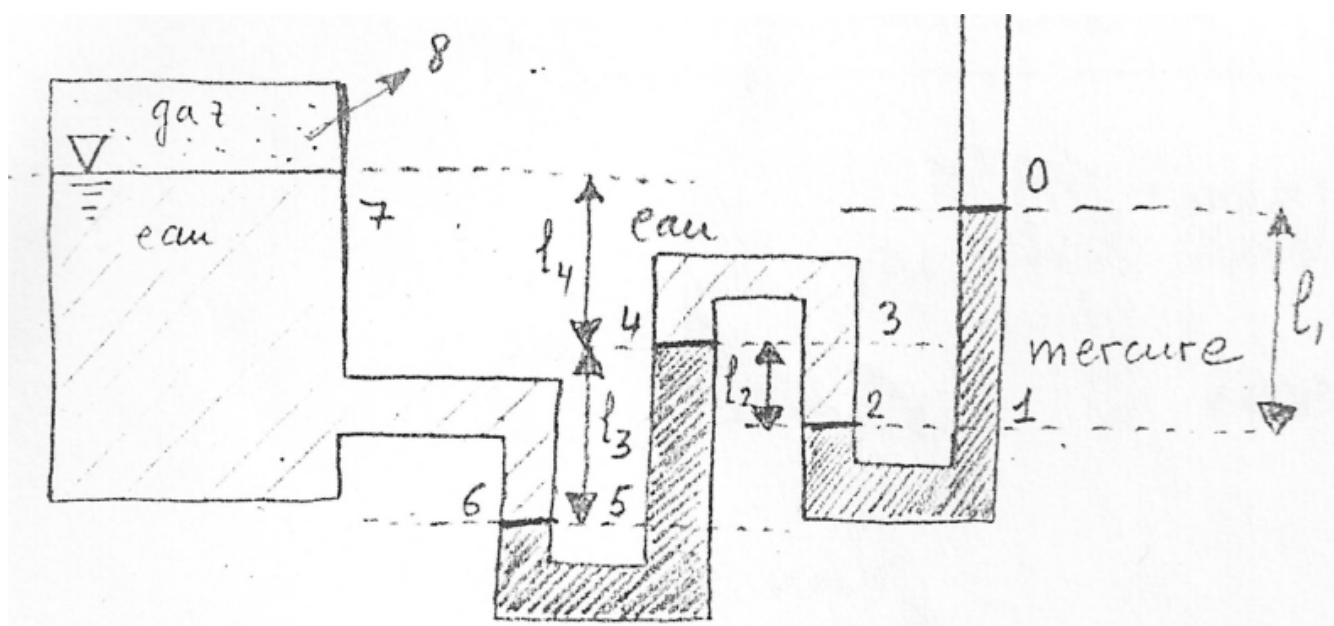
### Exercice n° 1 - Hydrostatique:

a) A partir du Principe Fondamental de la Statique des Fluides, exprimer les pressions absolues et relatives à la surface de l'eau dans le réservoir (numéro 8) en fonction des paramètres fournis, sachant que l'extrémité du tube (section 0) est soumise à la pression atmosphérique ;  
note : il est indispensable d'avoir choisi un référentiel et d'indiquer clairement les coordonnées utiles des différents points de 0 à 8.

b) Donner la valeur de  $\gamma_{\text{eau}}$  en unités internationales ;

c) Faire l'AN avec  $L_1 = 0.7\text{m}$ ,  $L_2 = 0.6\text{m}$ ,  $L_3 = 0.8\text{m}$ ,  $L_4 = 1\text{m}$ ,  $P_a = 9.6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

et  $\gamma_{\text{Hg}} = 133.42 \cdot 10^3 \text{ N.m}^{-3}$  (Hg= mercure).



note: deux parties (rayures espacées, peu visibles) contiennent de l'eau; deux parties (rayures rapprochées et foncées) contiennent du mercure.

### Exercice n° 2 - Hydrostatique:

On considère 2 sphères en aluminium de même diamètre  $d=10$  cm. La première est pleine et homogène de masse  $m_1=1,5$  kg. La seconde est creuse d'épaisseur  $e$  et de masse  $m_2=180$  g.

1. Calculer la masse volumique de l'aluminium.
2. Calculer l'épaisseur  $e$  de la sphère 2.
3. La sphère 1 flotte-t-elle ? Si oui, quelle est la fraction de volume immergée ?
4. La sphère 2 flotte-t-elle ? Si oui, quelle est la fraction de volume immergée ?
5. Quelle masse d'aluminium peut-on rajouter dans la sphère 2 pour qu'elle flotte encore ?

### Exercice n° 3 : Hydrocinématique

1. Rappeler l'équation de la masse pour un écoulement permanent et incompressible.
2. Quelles sont les conditions pour qu'il existe une fonction de courant ?
3. Quelles sont les conditions pour qu'il existe un potentiel des vitesses ?
4. Soit les écoulements suivants :
  - a.  $u=2x$  et  $v=2y$
  - b.  $u=x$  et  $v=-y$
  - c.  $u=y$  et  $v=-2x$
  - d.  $u=x^2+y^2$  et  $v=-2xy$

Préciser dans chaque cas si l'écoulement existe. Si les fonctions de courant et de potentiel des vitesses existent. Et les calculer si c'est le cas.

### Exercice n° 4 : Hydrodynamique

La surface libre d'un très grand réservoir est soumise à une pression de  $0,3$  atm ( $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ). L'eau du réservoir est pompée afin d'alimenter un jet. Toutes les données sont indiquées sur la figure. La section 4 correspond à l'extrémité de la buse.

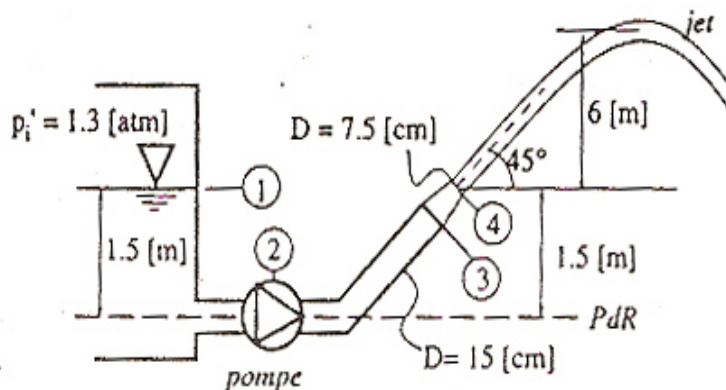
- a) L'équation de Bernoulli peut-elle être utilisée ?
- b) Quelle est la vitesse du jet à la sortie (section 4) ?

**Aide : La composante horizontale de la vitesse à la sortie du jet (4) est égale à la composante horizontale de la vitesse en haut du jet (section 5).**

- c) Quel est le débit à la sortie 4 ?
- d) Quelle est la vitesse dans le tuyau (ex. section 3) entre la pompe et la buse ?

La pompe (P, en Watt, N.m/s) fournit une puissance de  $5910 \text{ W}$ .

- e) Écrire l'équation de Bernoulli entre le réservoir et la section 4, en ajoutant le terme associé à la pompe au bon endroit. Vérifiez les unités de votre équation.
- f) Écrire cette même équation de Bernoulli façon « hydraulicienne », en termes de hauteurs.
- g) Calculer les différents termes de façon à pouvoir dessiner la ligne de charge totale et la ligne piézométrique pour cette installation.
- h) La ligne de charge totale est-elle constante ? Expliquer.
- i) Si il y a perte par frottement dans le tuyau (de longueur  $L=2,5\text{m}$ ) entre la pompe et la sortie 4, écrire l'équation de Bernoulli modifiée et calculez la vitesse de sortie du jet en 4. Pour l'AN, le terme de perte de charge linéaire est égal à  $5 \text{ cm}$  par mètre.
- j) Quelle est la hauteur du jet ?



#### Note

Si vous n'arrivez pas à faire la première question, continuez en utilisant V4 pour la vitesse de la section 4 dans vos formules. Idem, vous pouvez répondre aux questions g

et h sans avoir fait e et f.