

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 1 ☒

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

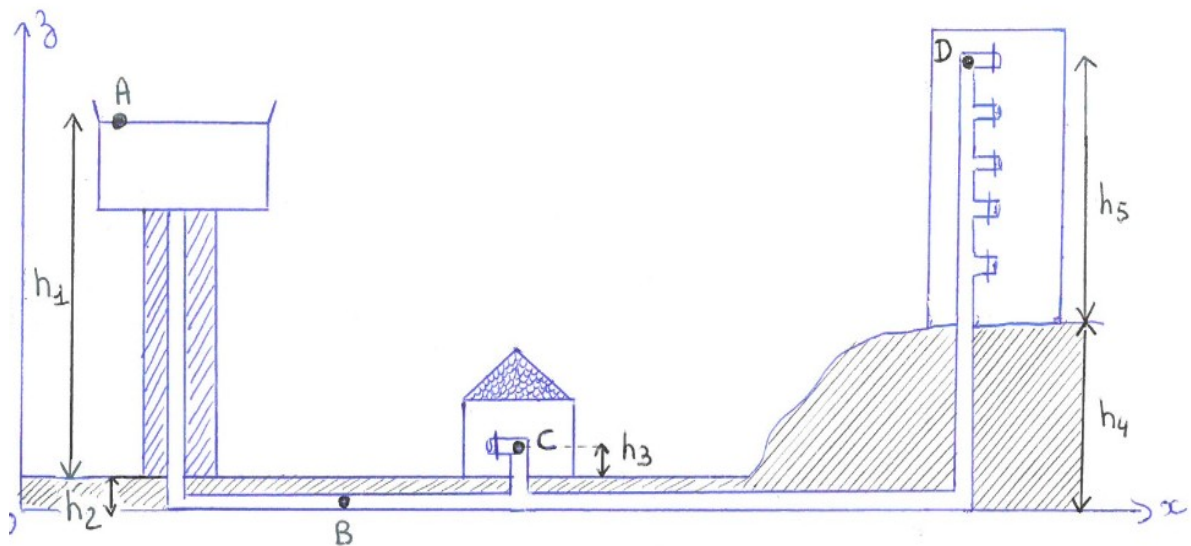
\*\*\*\*\* Les réponses doivent être les plus concises et précises possible. \*\*\*\*\*

### **Exercice n°1 : Hydrostatique - Réseau de distribution d'eau potable (les deux parties sont indépendantes)**

#### **Partie 1**

La distribution en eau potable d'un petit lot de résidences, dont celle de Mr David, est assurée par un château d'eau de récupération des eaux de pluies.

Mr Goliath, promoteur immobilier, a décidé de construire un bâtiment de 5 étages sur la butée située derrière la maison de Mr David. Il souhaite aussi alimenter les résidents de l'immeuble en eau grâce au château d'eau. La distance entre les robinets d'un étage à un autre est de 4 m. On schématise le réseau selon le schéma ci-dessous :



**Fig 1 : Schéma du réseau de distribution du lotissement**

#### **Données :**

On considère que tous les robinets sont fermés.

- Hauteurs :  $h_1=22$  m,  $h_2=50$  cm,  $h_3=2$  m,  $h_4=10$  m,  $h_5=20$  m

-  $Z_B=0$  m

### Questions :

- 1) Donner les expressions littérales de la pression absolue aux points B et C en fonction de  $P_A$ , puis calculer leurs valeurs en bars.
- 2) Calculer la pression au point D en fonction de  $P_A$ . Qu'en déduisez-vous concernant le confort des habitants en une seule phrase?
- 3) Calculer une nouvelle valeur de  $h_5$  pour que la pression au point D soit au moins égale à la moitié de la pression en A. Concluez sur la modification à apporter au bâtiment en une seule phrase.

### Partie 2

Avec la construction de l'immeuble, la commune s'aperçoit que la contenance du réservoir actuel est insuffisante pour alimenter en eau potable tous les riverains. Elle aménage donc un nouveau réservoir en forme de parallélépipède représenté sur la figure suivante.

### Données :

- Longueur  $a$  du réservoir = 25 m
- Largeur  $b$  du réservoir = 15 m
- Hauteur d'eau à l'intérieur du réservoir  $H = 6$  m
- $G$  est le centre de gravité de la surface mouillée  $S$ ,  $P_G = 2$  bars.

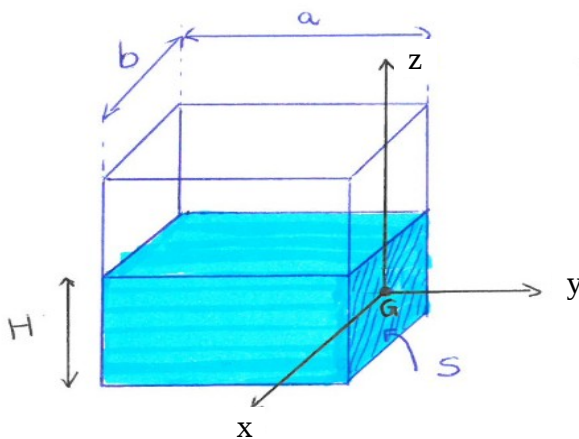


Fig. 2 : Réservoir du château d'eau

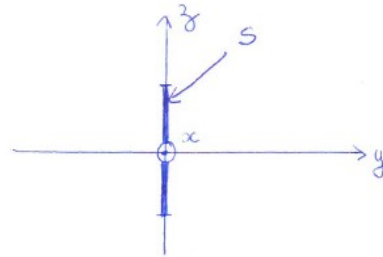


Fig. 3 : Vue 2D de la section S

### Questions :

- 1) Représenter, sur deux schémas 2D distincts dans le plan  $yz$ , le champ de pression relative, puis absolue, s'exerçant sur la section  $S$ . (Cela revient à compléter le schéma de la section  $S$  vue de côté telle que sur la figure 3).
- 2) Calculer la résultante des forces de pression sur  $S$ .
- 3) Déterminer la position  $Z_p$  du centre de poussée  $P$ .

### Formulaire :

$$Z_p = Z_G + I_{xx} / (Z_G * S)$$

$$I_{xx} = \int_S z^2 dx dz$$

### Exercice n° 2 : Hydrocinématique

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

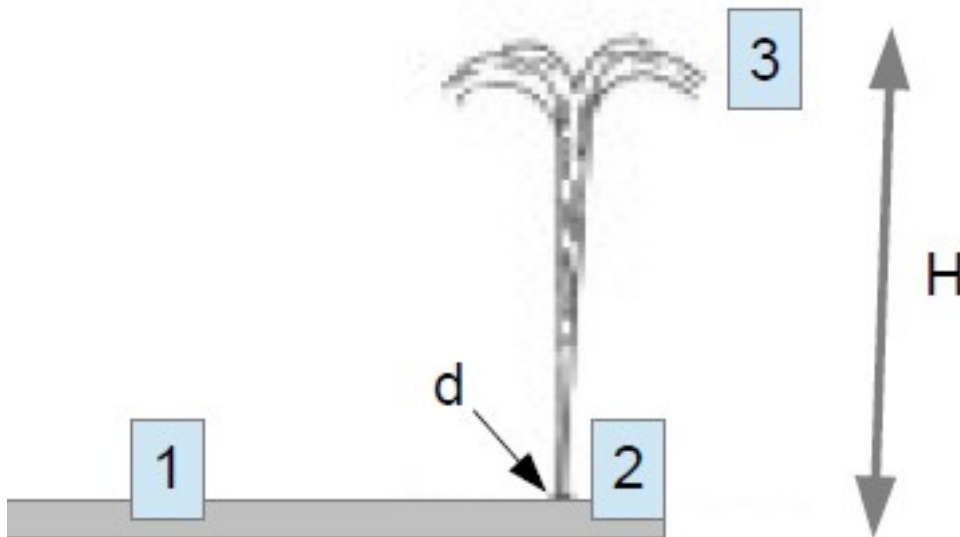
$$\psi(x, y) = ax^2 + by^2 + cxy$$

- 1) Calculer 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 n° 3 - Hydrodynamique : Étude d'un jet d'eau**

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  $H$  (voir figure).

- Indiquer quel théorème vous comptez utiliser et quelles hypothèses sont nécessaires à son usage.
- Si on néglige le frottement (dans l'air et la conduite) et l'énergie cinétique dans la conduite, calculer la pression dans la conduite, nécessaire pour que le jet aille jusqu'à la hauteur  $H$ .
- Calculer la vitesse à la sortie de la buse ; et déduisez-en le débit.
- Quelle est la puissance hydraulique nécessaire pour obtenir un tel jet ?
- Faites l'AN avec  $H = 156$  m et  $d = 107$  mm.
- Un tel jet d'eau correspond à celui du Lac Léman mais le frottement dans l'air fait que le jet d'eau ne monte qu'à environ 130 m ; quelle équation faut-il alors utiliser ? L'écrire pour ce cas.



### **Questions de cours (au choix répondre à 2 des 3; 3ème en bonus)**

- Calculer la divergence du rotationnel du vecteur vitesse. Est-ce un scalaire ou un vecteur ?
- Énoncer les équations de l'hydrodynamique;
- Décrire les différents types d'écoulement obtenus dans une conduite cylindrique.