



## INTRODUCTION :

Lors d'une plongée sous marine, on constate que la pression de l'eau augmente avec la profondeur. La pression d'eau exercée sur un sous-marin au fond de l'océan est considérable. De même, la pression de l'eau au fond d'un barrage est nettement plus grande qu'au voisinage de la surface.

Les effets de la pression doivent être pris en considération lors du dimensionnement des structures tels que les barrages, les sous marins, les réservoirs... etc.

Les ingénieurs doivent calculer les forces exercées par les fluides avant de concevoir de telles structures. Ce chapitre est consacré à l'étude des fluides au repos. Les lois et théorèmes fondamentaux en statique des fluides y sont énoncés. La notion de pression, le théorème de Pascal, le principe d'Archimède et la relation fondamentale de l'hydrostatique y sont expliqués.

Le calcul des presses hydrauliques, la détermination de la distribution de la pression dans un réservoir...etc., sont basés sur les lois et théorèmes fondamentaux de la statique des fluides.

## ETUDE DU CENTRE DE POUSSEE :

L'appareil d'étude du centre de poussée permet de déterminer directement le moment dû à la poussée d'un liquide sur une plaque plane totalement ou partiellement immergée, et de comparer avec les résultats obtenus par le calcul.

La plaque plane peut être inclinée par rapport à la verticale ce qui permet ainsi d'étudier le cas général.

L'appareil d'étude du centre de poussée et de mécanique des fluides permet de déterminer directement le moment dû à la poussée d'un liquide

sur une plaque plane, totalement ou partiellement immergée et de comparer avec les résultats obtenus par le calcul. La plaque plane peut être inclinée par rapport à la verticale, ce qui permet ainsi d'étudier le cas général.

Mesure en centre de poussée d'une surface plane verticale à différentes hauteurs d'immersion.



## THEOREME D'ARCHIMEDE

Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de ce fluide une force (poussée) verticale, vers le haut dont l'intensité est égale au poids du volume de fluide déplacé (ce volume est donc égal au volume immergé du corps).

$$F_{\text{Poussée}} = \rho_{\text{fluide}} \cdot V_{\text{imm}} \cdot g$$

### But de TP :

- Détermination la force de pression
- Détermination le Centre de poussée



### Matériel Utiliser :

- Ensemble barre plaque
- Un réservoir d'eau
- Un contre poids pour équilibrer la barre
- Une vanne de vidange
- Des Masses

### Description de l'expérience :

- Positionner l'ensemble barre et plaque sur le réservoir en plexiglas, le niveau de ce dernier est ajusté grâce à ses pieds réglables.
- Equilibrer la barre en déplaçant contrepoids.
- Pomper l'eau jusqu'à ce que la barre soit à l'horizontale et relever la hauteur d'eau h (mm)
- Répéter l'opération plusieurs fois, en ajoutant des masses

**Pour cette étude deux cas sont à envisager :**

#### **L'immersion partielle :**

Masse (g)	Imm partielle (h)(mm)
50	0
100	50
150	70
200	85
250	98

#### **L'immersion Totale :**

Masse (g)	Imm totale (h)(mm)
300	110
350	124
400	135
450	149
500	160

### Les calculs :

$\rho = 1000 \text{kg/m}^3$  ,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  ,  $L = 275 \text{mm}$  ,  $a=100 \text{mm}$  ,  $b=75 \text{mm}$  ,  $d=95 \text{mm}$

#### **I) –Partie Expérimentale :**

##### **a) Force de pression :**

$$F = \rho \cdot g \cdot h_c \cdot A \quad , \quad h_c = h/2 \quad , \quad A = h \cdot b$$

##### **b) Centre de poussée :**

$$\Sigma M/0 = yF = PL \Rightarrow yF = mgL$$

$$\Leftrightarrow Y = mgL/F$$

$$y_p = h - (d + a - y)$$

#### **II) –Partie Théorique :**

##### **a) Centre de poussée :**

$$y_p = y_c + I_x / y_c \cdot A$$

$$I_x = bh^3/12 \quad , \quad A = b \cdot h$$

##### **b) Force de pression :**

$$y = d + a - (h - y_p)$$

$$F = mgL/y$$

- **F** : force de pression
- **$\rho$**  : Mass volumique de l'eau ( $\text{kg/m}^3$ ).
- **$h_c$**  : centre de gravité.



- **g** : pesanteur.
- **A** : surface mouillée.
- **Y**: Point d'application de la Force de pression.
- **Y<sub>p</sub>**: centre de poussée.
- **I<sub>x</sub>**: moment d'inertie de la paroi.

### I) –Partie Expérimentale :

**Imm partielle :**

$\rho$	g	M(kg)	h(m)	h <sub>c</sub> (m)	A(m <sup>2</sup> )	F(N)	Y(m)	Y <sub>p</sub> (m)
10 <sup>3</sup>	9.81	0.05	0	0	0	0	0	0
10 <sup>3</sup>	9.81	0.1	0.05	0.025	0.00375	0.92	0.293	0.048
10 <sup>3</sup>	9.81	0.15	0.07	0.035	0.00525	1.80	0.224	0.041
10 <sup>3</sup>	9.81	0.2	0.085	0.0425	0.006375	2.66	0.203	0.077
10 <sup>3</sup>	9.81	0.25	0.098	0.049	0.00735	3.53	0.191	0.094

**Imm totale :**

$\rho$	g	M(kg)	h(m)	h <sub>c</sub> (m)	A(m <sup>2</sup> )	F(N)	Y(m)	Y <sub>p</sub> (m)
10 <sup>3</sup>	9.81	0.3	0.11	0.055	0.00825	4.45	0.181	0.096
10 <sup>3</sup>	9.81	0.35	0.124	0.062	0.0093	5.65	0.167	0.096
10 <sup>3</sup>	9.81	0.4	0.135	0.0675	0.010125	6.7	0.161	0.101
10 <sup>3</sup>	9.81	0.45	0.149	0.0745	0.011175	8.16	0.148	0.102
10 <sup>3</sup>	9.81	0.5	0.16	0.08	0.012	9.41	0.143	0.108

### II) –Partie Théorique :

**Imm partielle :**

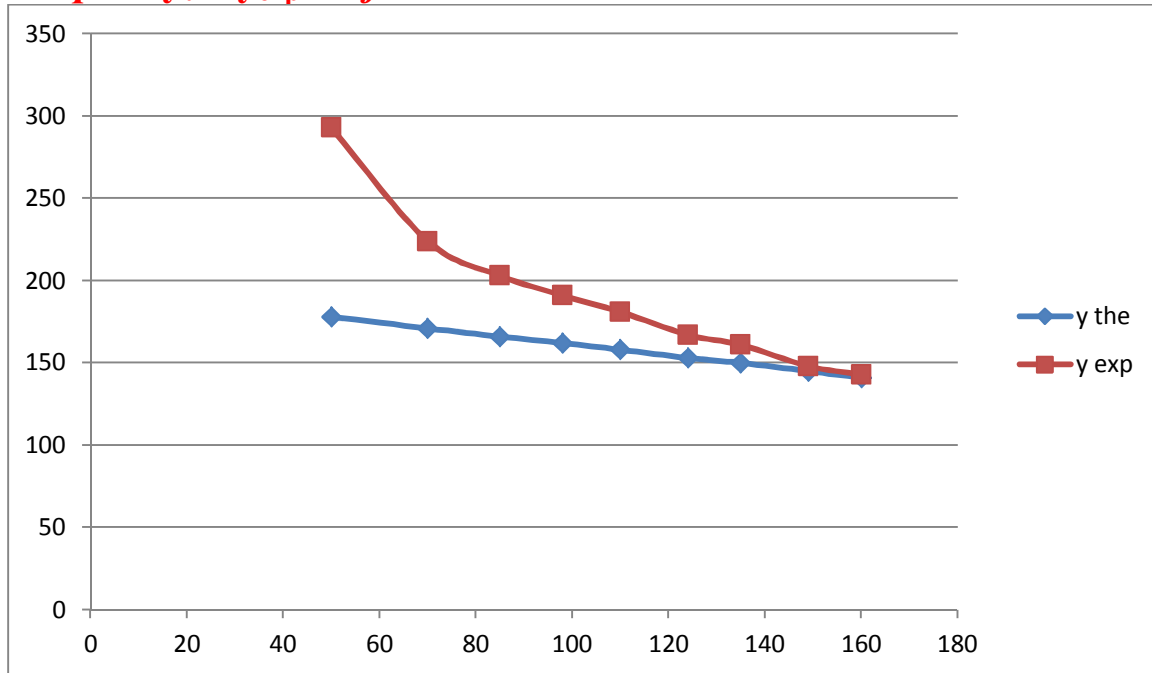
M(kg)	h(m)	y <sub>c</sub> (m)	A(m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub>	y <sub>p</sub>	y	F
0.05	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.05	0.025	0.00375	7.8127 10 <sup>-7</sup>	0.033	0.178	1.51
0.15	0.07	0.035	0.00525	2.14 10 <sup>-6</sup>	0.046	0.171	2.36
0.2	0.085	0.0425	0.006375	3.84 10 <sup>-6</sup>	0.056	0.166	3.25
0.25	0.098	0.049	0.00735	5.88 10 <sup>-6</sup>	0.065	0.162	4.16

**Imm totale :**

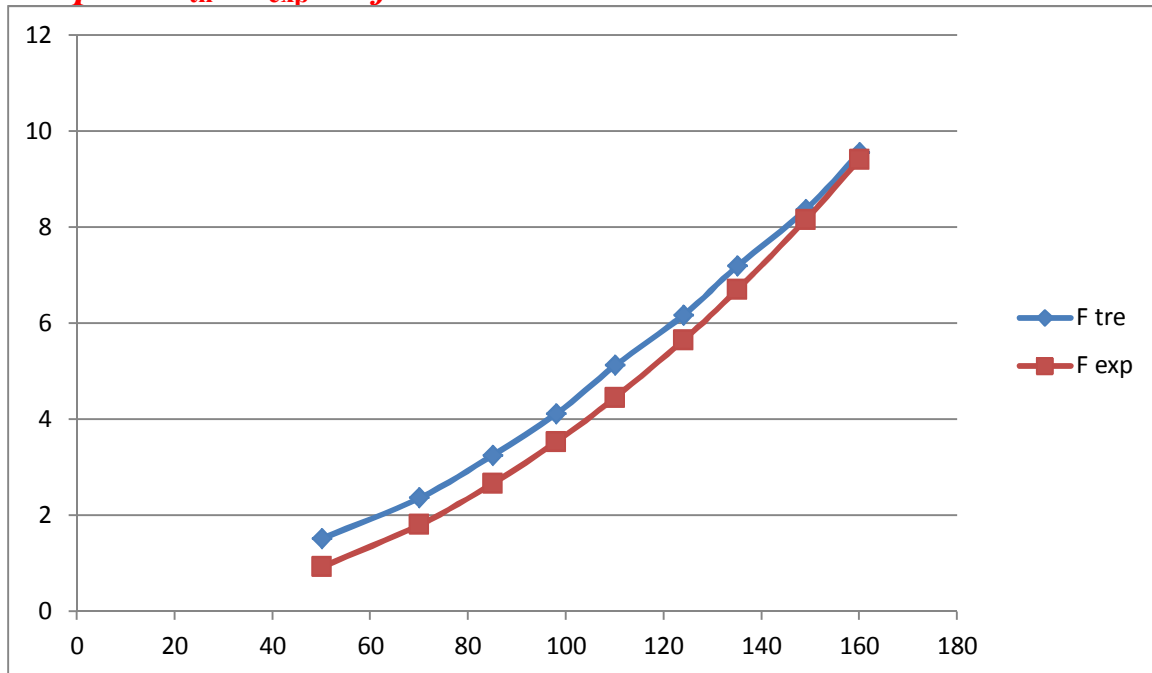
M(kg)	h(m)	y <sub>c</sub> (m)	A(m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub>	y <sub>p</sub>	y	F
0.3	0.11	0.055	0.00825	8.32 10 <sup>-6</sup>	0.073	0.158	5.12
0.35	0.124	0.062	0.0093	1.19 10 <sup>-5</sup>	0.082	0.153	6.17
0.4	0.135	0.0675	0.010125	1.54 10 <sup>-5</sup>	0.09	0.15	7.19
0.45	0.149	0.0745	0.011175	2.067 10 <sup>-5</sup>	0.099	0.145	8.37
0.5	0.16	0.08	0.012	2.56 10 <sup>-5</sup>	0.106	0.141	9.56



**Grphe  $y_{th}-y_{exp}$  en fonction de h**



**Grphe  $F_{th}-F_{exp}$  en fonction de h**





### ➤ Commentaires :

Les graphes tirés de ce TP « poussée hydrostatique » nous permet de bien comprendre la nuance qui existe entre la formule théorique et expérimentale.

D'autre part, on remarque que dans les deux courbes du graphe (2) plus la profondeur « h » augmentent plus « F » augmente. Et l'écart entre les deux graphes reste pratiquement constant quand «  $h < a$  ».

Par contre lorsque «  $h > a$  », les graphes ayant des points un peu éparpillés a cause de nombreuses erreurs de lecture, d'utilisation adéquat de l'appareil.

La courbe (1) nous montre que tant que la profondeur d'eau augmente le centre de poussée diminué.

### ➤ Comparaisons des resultats :

En fonction de la hauteur d'eau h on remarque que les courbes sont une droite linéaire a une équation sou la forme  $y=ax+b$ .

Toute parois se trouvent a l'intérieur ou a limite d'un liquide, il y'a une force de pression qui dépend de la hauteur d'eau, plus le niveau d'eau augmente plus la force augmente, ainsi que la force dépend de l'immersion.

Dans les deux cas d'immersion totale et partielle les valeurs sont presque les memes mais il y'a une différence qui explique quelques erreurs :

- Lorsque la barre ne coïncide pas directement avec le repère.
- La hauteur sur la lecture.
- Une mauvaise lecture de l'opération.

### ➤ Conclusion :

La statique pour étudier l'équilibre d'un fluide est résulté par les forces de pression, la pression et le moment exerce sur une surface quelconque. Dans notre TP on mesure les forces de poussée sur une expérience, dans une différence de surface, et on fait une comparaison entre la théorie et les valeurs mesurés.

L'expérience donc nous a permis de mieux assimiler les conditions qui commandent l'état d'équilibre et d'immersion d'un corps flottant ; à savoir, la hauteur d'eau et l'inclinaison du corps par rapport au plan d'eau. Et ce par la détermination directe de la force de poussée d'un liquide sur une plaque plane totalement ou partiellement immergée, en position verticale ou inclinée.