

UNIVERSITE A. MIRA – BEJAIA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE

MECANIQUE DES FLUIDES

TP PRESSION HYDROSTATIQUE

2^{ème} Année Licence
2019-2020

A. BENSLIMANE

Laboratoire Mécanique, Matériaux et Energétique
Département de Génie Mécanique- Faculté de Technologie
Université A. MIRA de Bejaia
benslimane.ah@gmail.com ; abdelhakim.benslimane@univ-bejaia.dz

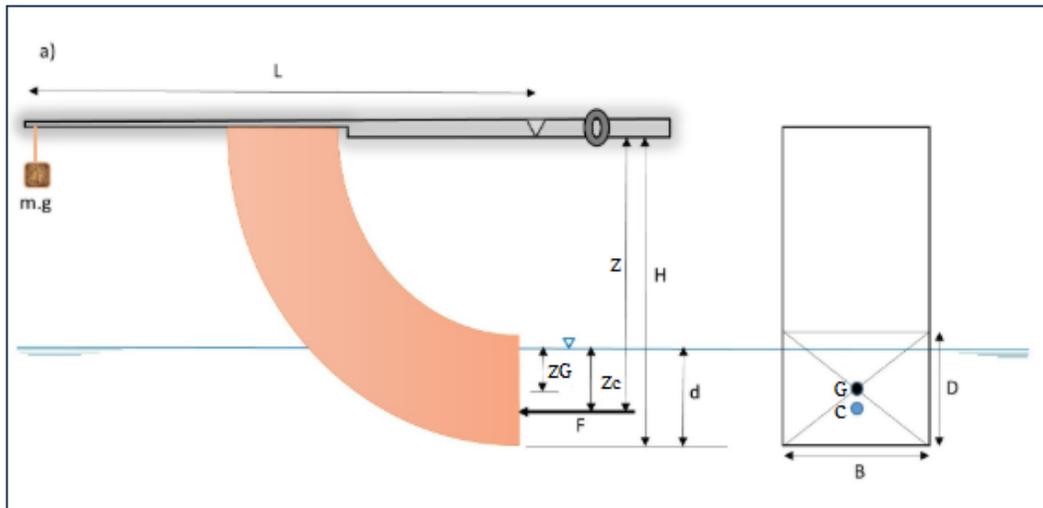
TP MECANIQUE DES FLUIDES

I. OBJECTIFS :

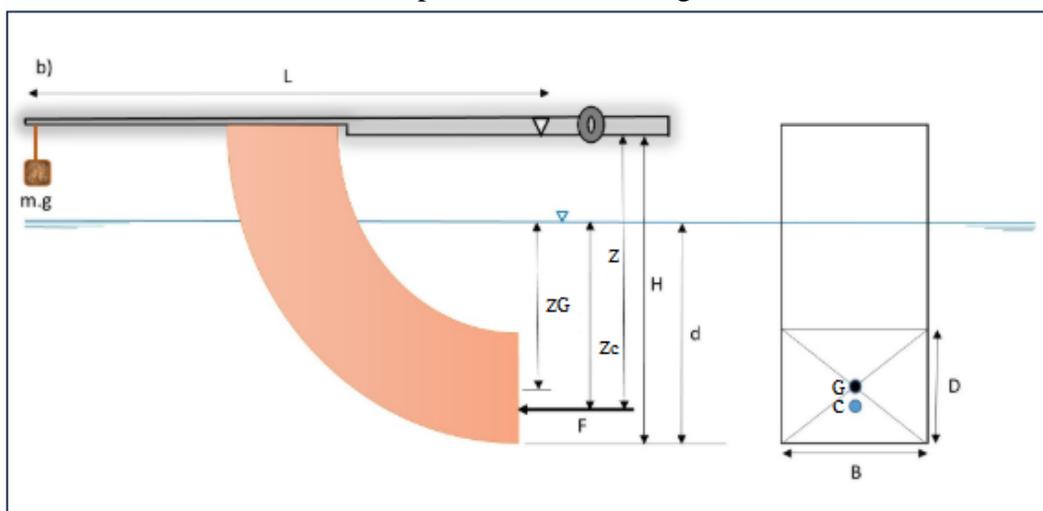
Dans ce TP, nous allons étudier les forces hydrostatiques :

- Déterminer la force hydrostatique due à l'eau agissant sur une surface partiellement ou totalement submergée
- Déterminer, à la fois expérimentalement et théoriquement, le centre de pression.

II. THEORIE :



Paroi partiellement immergée



Paroi plane totalement immergée

- La force hydrostatique en tout point est normale à la surface.
- Les forces sur les côtés sont horizontales et s'annulent (égales et opposées).
- La force hydrostatique sur la face immergée verticale est contrecarrée par le contrepoids.
- La force hydrostatique résultante peut donc être calculée à partir de la valeur du poids d'équilibre et de la profondeur de l'eau.
- Le système est en équilibre si les moments générés autour des points de pivotement par la force hydrostatique et le poids ajouté sont égaux, c'est-à-dire:

$$mgL = Fz \quad (1)$$

m : la masse

L : longueur du bras de la balance

F : force hydrostatique

Y : distance entre le pivot et e centre de poussée

II.1. Force hydrostatique

$$F = P_c A = \rho g z_G A \quad (2)$$

ρ : la masse volumique

g : la pesanteur

z_c : profondeur du centre de masse

A : la surface de la paroi

P_c : la pression au centre de masse

- *Paroi partiellement immergée*

$$F = P_c A = \frac{1}{2} \rho g B d^2 \quad (3a)$$

Avec : $A = B \cdot d$ $z_G = \frac{d}{2}$

- *Paroi totalement immergée*

$$F = P_c A = \rho g B D \left(d - \frac{D}{2} \right) \quad (3b)$$

Avec : $A = B \cdot D$ $z_G = d - \frac{D}{2}$

D : la hauteur de la paroi

B : la largeur de la paroi

d : profondeur d'eau à partir de la base de la paroi

II.2. Centre de poussée

$$z_c = z_G + \frac{I_c}{Az_G} \quad (4)$$

I_c est le moment d'inertie calculé :

- *Paroi partiellement immergée*

$$I_c = \frac{Bd^3}{12} \quad (5a)$$

- *Paroi totalement immergée*

$$I_c = \frac{BD^3}{12} \quad (5b)$$

La profondeur z :

$$z = z_c + (H - d) \quad (6)$$

H : la distance entre le pivot et la base de la paroi

En substituant 5a et 5b dans 4 puis dans 6 :

- *Paroi partiellement immergée*

$$z = H - \frac{d}{3} \quad (7a)$$

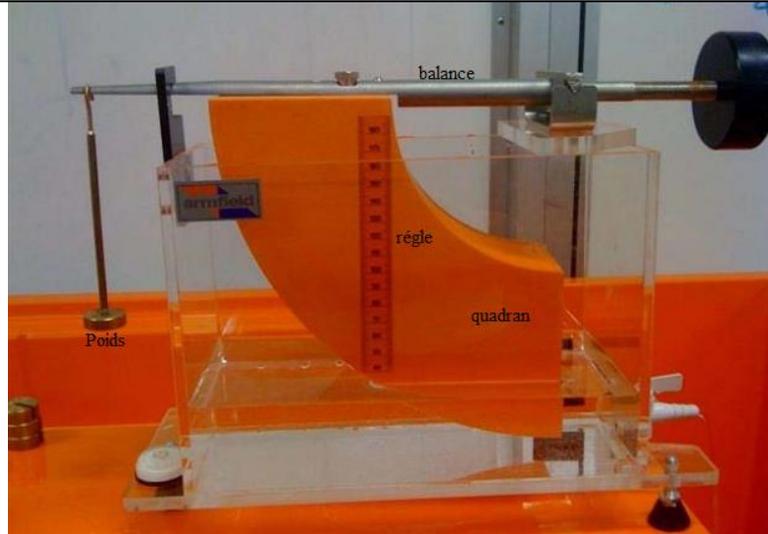
- *Paroi totalement immergée*

$$z = \left(d - \frac{D}{2} \right) + (H - d) \quad (7b)$$

III. MANIPULATION :

III.1 Description du banc :

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



Banc d'essai

D (m)	0,1
B (m)	0,075
L (m)	0,275
H (m)	0,2

III.2 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 d (mm)
- Répéter l'opération plusieurs fois, en ajoutant des masses

III.3 Calculs :

- *Paroi partiellement immergée*

$$z = \frac{mgL}{F} = \frac{2mL}{\rho B d^2} \quad (7a)$$

- *Paroi totalement immergée*

$$z = \frac{mL}{\rho B D \left(d - \frac{D}{2} \right)} \quad (7b)$$

IV. RESULTATS :

VI.1. Paroi partiellement immergée

Théorique :

m	d (m)	z_G (m)	A (m ²)	lc	zc (m)	z (m)	F (N)
0,05	0						
0,1	0,05						
0,15	0,07						
0,2	0,085						
0,25	0,098						

Expérimentale :

m	d (m)	z_G (m)	A (m ²)	F (N)	z (m)	zc (m)
0,05	0					
0,1	0,05					
0,15	0,07					
0,2	0,085					
0,25	0,098					

VI.1. Paroi totalement immergée

Théorique :

m	d (m)	z_G (m)	A (m ²)	lc	zc (m)	z (m)	F (N)
0,3	0,11						
0,35	0,124						
0,4	0,135						
0,45	0,149						
0,5	0,16						

Expérimentale :

m	d (m)	z_G (m)	A (m ²)	F (N)	z (m)	zc (m)
0,3	0,11					
0,35	0,124					
0,4	0,135					
0,45	0,149					
0,5	0,16					

1. Remplir les tableaux
2. Tracer la force hydrostatique F en fonction de la profondeur d'immersion d pour les différents cas
3. Tracer la profondeur théorique du centre de poussée z_c en fonction de la profondeur d'immersion d
4. Tracer la profondeur expérimentale du centre de poussée z_c en fonction de la profondeur d'immersion d
5. Tracer la masse m en fonction de la profondeur du centre d'immersion
6. Commenter les différents résultats obtenus (l'évolution de la force, du centre de poussée en fonction de la profondeur d'immersion)

Quelques liens utiles :

Pour le traitement de données sous Excel voir le lien ci-dessous (vidéo):

<https://www.youtube.com/watch?v=dv2iOzU7Rqc> (Parie01)

https://www.youtube.com/watch?v=LQ8WPT_FZd8 (Partie 02)

La manipulation (banc d'essai) :

<https://www.youtube.com/watch?v=ra9aoY2pVuM>

<https://www.youtube.com/watch?v=LfqadPBKim8>

Ce TP est inspiré du document:

Applied Fluid Mechanics Lab Manual by Habib Ahmari and Shah Md Imran Kabir is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, except where otherwise noted.