

**Capitaine 3000**

**P2-4 Calcul de chargement**

**Durée : 1 h 30 min**

-----

Est autorisé l'usage des calculatrices non programmables sans mémoire alphanumérique et des calculatrices avec mémoire alphanumérique et/ou avec écran graphique qui disposent d'une fonctionnalité "mode examen" conforme.

**Glossaire :**

*Lpp* : longueur entre perpendiculaires

*Tar* : tirant d'eau arrière.

*Tav* : tirant d'eau avant.

*P* : déplacement en tonnes.

*B* : centre de carène

*G* : centre de gravité

*F* : centre de flottaison

*MT* : Métacentre transversal

*ML* : Métacentre longitudinal

*FSM* : free surface moment, perte de stabilité due aux carènes liquides

Coordonnées d'un point **A** :

*XA* ou *LCA* : distance du point **A** à la perpendiculaire arrière.

*YA* : distance du point **A** à l'axe longitudinal, **positive vers tribord**.

*ZA* ou *KA* : distance verticale du point **A** à la ligne de base *OH*.

**1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 5)**

Expliquer comment sont déterminées, à la sortie du chantier, les coordonnées verticale et longitudinale du centre de gravité du navire lège.

**2<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 10)**

Un navire de longueur entre perpendiculaires  $L_{pp} = 76,5$  m et décrit en annexe support 1 est dans la situation suivante :

- il n'y a ni gîte et ni différence ;
- le tirant d'eau est de 3,3 m en eau de mer ( $d = 1,025$ ).

Le navire s'échoue à marée basse en un point E situé dans le plan longitudinal de symétrie du navire.

On relève les tirants d'eau après échouement :

$$T_{ar}' = 3,49 \text{ m ;}$$

$$T_{av}' = 2,81 \text{ m.}$$

1 (valeur = 2)

Calculer la réaction R au point d'échouement E.

2 (valeur = 1)

Calculer l'émersion  $\varepsilon$ , correspondant à la différence des tirants d'eau en F avant et après l'échouement.

3 (valeur = 2)

Déterminer la position longitudinale  $X_E$  du point d'échouement.

4 (valeur = 1)

Déterminer la distance LI entre le point d'indifférence I et le centre de flottaison F.

5 (valeur = 2)

Calculer la baissée  $b$  du niveau d'eau à l'aplomb du point d'échouement E, puis en déduire de combien la marée doit monter pour déséchouer le navire.

6 (valeur = 2)

On décide de ne pas attendre que la marée remonte. On choisit de modifier l'assiette pour déséchouer le navire.

Déterminer la masse d'eau minimale à transférer entre les peaks avant et arrière, séparés de 72 m.

### **3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 5)**

Le navire de longueur entre perpendiculaires  $L_{pp} = 76,5$  m, décrit en annexe support 1, est à présent dans la situation suivante :

- il n'y a pas de gîte ni d'assiette ;
- le déplacement est  $P = 2350$  t ;
- la coordonnée verticale du centre de gravité est  $KG = 4,9$  m ;
- il n'y a pas de carène liquide ;
- le navire est en eau de mer ( $d=1,025$ ).

Une brèche dans le fond du navire provoque un envahissement dans le compartiment décrit en annexe support 2.

Le compartiment touché a les caractéristiques suivantes :

- longueur du compartiment (long) = 5 m ;
- largeur du compartiment (larg)= 4 m ;
- hauteur du compartiment (h) = 6 m ;
- le fond du compartiment est confondu avec le fond du navire ;
- le compartiment est centré sur l'axe du navire. Il n'y a pas de prise de gîte.

1 (valeur = 1,5)

Calculer le poids d'eau embarqué  $p_1$ , puis l'enfoncement  $q_1$  occasionné par  $p_1$ .

2 (valeur = 0,5)

Calculer le poids d'eau  $p_2$  supplémentaire embarqué qui est provoqué par  $q_1$ . On considérera que l'enfoncement créé par  $p_2$  est négligeable.

3 (valeur = 1,5)

On considère que le centre de gravité de l'envahissement se trouve à 1,159 m du fond.

Calculer le déplacement  $P'$  du navire à la suite de cet envahissement et la position verticale du centre de gravité KGs ne tenant pas compte des carènes liquides.

4 (valeur = 0,5)

Déterminer la perte de stabilité due à l'envahissement.

*Rappel : le moment d'inertie d'une surface libre rectangulaire est :  $i = larg^3 \cdot long / 12$ .*

5 (valeur = 1)

Vérifier que le navire est encore stable après cet envahissement.

*Nota :*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence. De même, si cela le (la) conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il (elle) doit la (ou les) mentionner explicitement.*

*La copie rendue ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, il convient de s'abstenir de signer ou d'identifier le document.*

**ANNEXE SUPPORT 1**

**NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN**

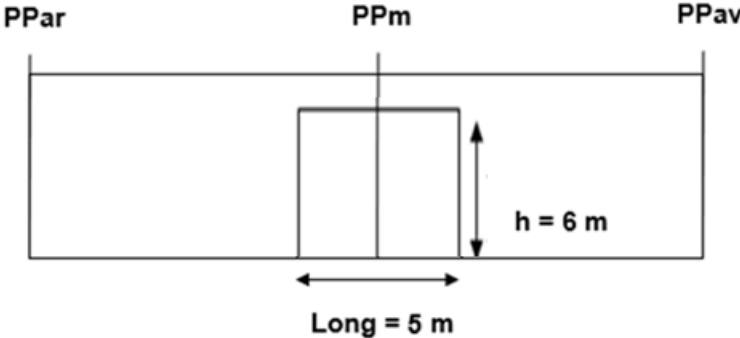
**Éléments hydrostatiques établis pour le navire sans différence (d= 1,025) :**

T (m)	P (t)	LCB (m)	LCF (m)	KMT (m)	KML (m)	TPC	MTC (t·m/cm)
2,9	2266,4	37,61	36,92	6,61	115,19	8,36	32,941
3,0	2350	37,58	36,83	6,51	114,3	8,39	33,883
3,1	2433,9	37,55	36,75	6,42	113,5	8,43	34,838
3,2	2518,2	37,52	36,68	6,34	112,93	8,52	35,857
3,3	2603,4	37,49	36,53	6,27	112,1	8,57	36,788
3,4	2689,1	37,46	36,39	6,21	111,3	8,57	37,718
3,5	2774,8	37,42	36,31	6,15	110,6	8,62	38,666
3,6	2861	37,39	36,21	6,11	109,8	8,65	39,568

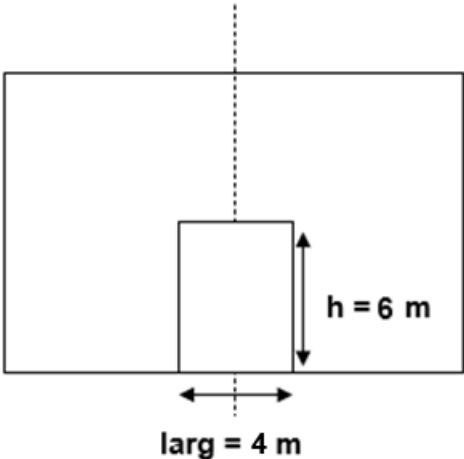
ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Compartiment envahi :



(Vue longitudinale)



(Vue transversale)