

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.

1^{re} QUESTION (valeur = 15)

Contexte : un navire de longueur entre perpendiculaires $L_{PP} = 149$ m, navigue en eau de mer (masse volumique $\rho = 1,025$ t·m⁻³), dans la situation décrite en tableau suivant :

| | Poids (t) | XG (m) | KG (m) | Carène liquide (t·m) |
|---------------------|--------------|-----------|-----------|-------------------------|
| Navire léger | 9 890 | 66,80 | 11,40 | 0 |
| Ballast double fond | 2 750 | 80,40 | 1,00 | 159 |
| Ballast latéraux | 1 230 | 84,30 | 12,90 | 0 |
| Ballast deep tank | 960 | 81,60 | 6,00 | 0 |
| Fuel oil | 1 750 | 86,40 | 1,65 | 8012 |
| Diesel oil | 164 | 18,70 | 9,40 | 102 |
| Eau douce | 172 | 5,60 | 12,30 | 206 |

1 (valeur = 1,5)

Déterminer les coordonnées verticale et longitudinale du centre de gravité (KGs) et (XGs).

2 (valeur = 1)

Déterminer la hauteur du centre de gravité (KG_f) tenant compte de l'effet des carènes liquides dans le plan transversal.

3 (valeur = 1)

Déterminer les tirants d'eau avant et arrière du navire à l'aide de la table hydrostatique donnée en annexe support 1.

4 (valeur = 3)

Contexte : une voie d'eau se déclare dans une cale ayant les caractéristiques suivantes : longueur $a = 29$ m, largeur $b = 25$ m, hauteur $h = 12$ m.

Le fond de la cale est à 1,5 m au-dessus de la ligne de base.

Le centre de volume de la cale est à $X_{g_{cale}} = 93$ m de la perpendiculaire arrière.

La cale est centrée sur l'axe longitudinale du navire ($Y_{g_{cale}} = 0$ m). Voir annexe support 2.

4.1 (valeur = 2)

Déterminer en justifiant votre réponse si le navire devient instable au début de l'envahissement (la masse de l'eau embarquée est négligeable).

4.2 (valeur = 1)

Expliquer en justifiant votre réponse si le navire devient instable par la suite.

5 (valeur = 1,5)

Contexte : en fin d'envahissement, les tirants d'eau sont : $T_{AR1} = 7,37$ m, $T_{AV1} = 6,82$ m.

Déterminer le poids d'eau embarquée.

6 (valeur = 1)

Déterminer la coordonnée verticale (Kg) du centre de gravité du volume embarqué.

7 (valeur = 1)

Déterminer la nouvelle coordonnée verticale (KG_f) du navire en tenant compte des carènes liquides.

8 (valeur = 2)

Tracer la courbe de bras de levier (GfZ) dans cette situation. Un extrait de la table pantocarène est fourni en annexe support 3.

9 (valeur = 3)

Pour juger si la stabilité est mise en péril, déterminer si les critères de stabilité règlementaires sont toujours respectés.

Les critères de stabilité sont rappelés en annexe support 3.

2^e QUESTION (valeur = 5)

1 (valeur = 2)

Expliquer le but de l'expérience de stabilité en précisant à quel moment elle doit être effectuée.

2 (valeur = 3)

Décrire le mode opératoire de l'expérience de stabilité en détaillant les conditions de sa réalisation.

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

Tables hydrostatiques données pour une masse volumique $\rho = 1.025 \text{ t/m}^3$

| T (m) | P (t) | XB (m) | XF (m) | KB (m) | KM _T (m) | KM _L (m) |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|
| 5,7 | 16 574 | 76,68 | 75,63 | 3,00 | 12,18 | 218,6 |
| 5,8 | 16 954 | 76,63 | 75,55 | 3,06 | 12,02 | 215,6 |
| ... | | | | | | |
| 7,1 | 20 928 | 76,29 | 74,11 | 3,70 | 11,04 | 198,3 |

T = tirant d'eau

P = déplacement, calculé pour une masse volumique de l'eau de mer de $1,025 \text{ t/m}^3$;

XB = distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ;

XF = distance du centre de la flottaison à la perpendiculaire arrière ;

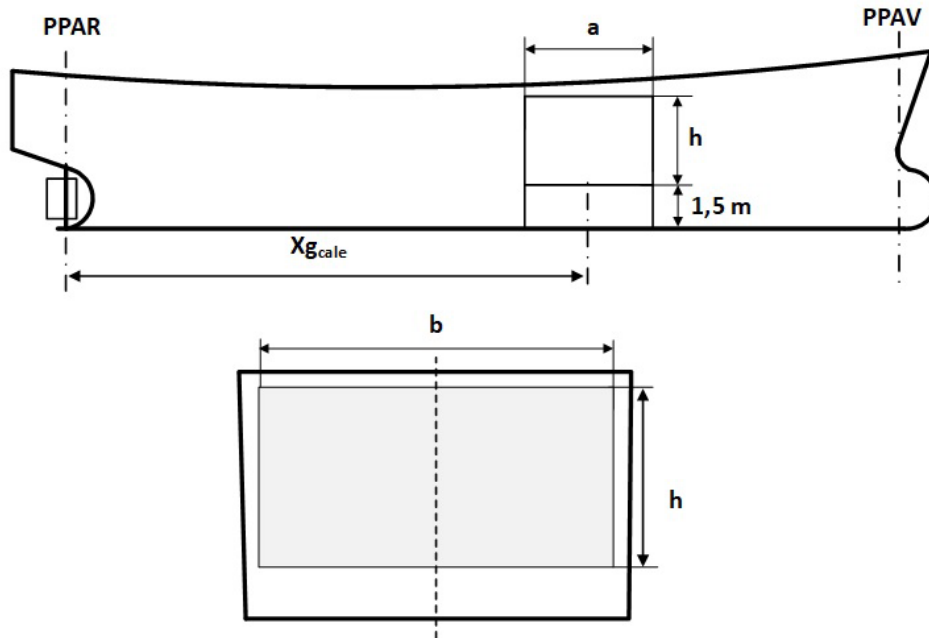
KM_T = hauteur du métacentre transversal au-dessus de la quille;

KM_L = hauteur du métacentre longitudinal au-dessus de la quille ;

ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Section longitudinale et transversale de la cale envahie



ANNEXE SUPPORT 3

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Table pantocarène donnant KN en fonction de la gîte et du déplacement

| | Angle de gîte (°) | | | | | |
|----------|-------------------|------|------|------|------|------|
| P (t) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 20 928 | 1,92 | 3,87 | 5,94 | 7,40 | 8,01 | 8,45 |

P = déplacement, calculé pour une masse volumique de l'eau de mer de 1,025 t/m³ ;

Critères de stabilité :

1. Aire sous la courbe [0° – 30°] > 0,055 m·rad
2. Aire sous la courbe [0° – 40°] > 0,09 m·rad
3. Aire sous la courbe [30° – 40°] > 0,03 m·rad
4. $GfZ > 0,2$ m pour $\varphi > 30^\circ$
5. GfZ_{\max} pour $\varphi > 25^\circ$
6. $GfM_T > 0,15$ m