

**Capitaine 500****P2-2 Stabilité****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<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 6)**

Un chaland A, de forme parallélépipédique, est chargé de sable de densité  $d_{\text{sable}} = 1,5$ .

Il flotte en eau de mer de densité  $d_{\text{edm}} = 1,025$ .

Les dimensions du chaland sont les suivantes :

- Longueur  $L = 45 \text{ m}$  ;
- largeur  $l = 6 \text{ m}$  ;
- creux  $C = 2,5 \text{ m}$  ;
- tirant d'eau  $TE = 1,20 \text{ m}$  ;
- franc bord  $FB = 0,60 \text{ m}$ .

1 (valeur = 1)

Calculer son déplacement (P).

2 (valeur = 1)

Établir la relation entre le creux (C), le franc bord (FB) et le tirant d'eau maximum ( $TE_{\text{max}}$ ) à pleine charge.

3 (valeur = 1)

Calculer le volume maximum de sable (exprimé en  $m^3$ ) que le chaland peut encore charger **puis** en déduire le poids supplémentaire de sable embarqué (exprimé en t).

3 (valeur = 3)

Le centre de gravité du chaland après chargement complet de sable, se trouve au centre géométrique du parallélépipède de hauteur (C).

3.1 (valeur = 1)

Indiquer la position verticale du centre de gravité (KG) **et** du centre du volume de carène (KB) après chargement complet de sable.

3.2 (valeur =1)

Calculer le rayon métacentrique transversal (r).

Il est rappelé :

- a. la formule de Bouguer ,  $r = \frac{I_x}{V}$  avec le moment d'inertie de la surface de flottaison et V le volume de carène ;
- b. le moment d'inertie  $I_x$  d'un rectangle de longueur L et de largeur l par rapport à un axe passant par son centre et parallèle à sa longueur vaut  $I_x = \frac{Ll^3}{12}$

3.3 (valeur =1)

En déduire la position verticale du métacentre transversale ( $KM_T$ ) **puis** calculer le module de stabilité initial transversal (MSIT).

**2<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 6)**

Pour un navire B chargé, les données pantocarènes sont les suivantes :

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
KN(m)	0	2,435	4,929	7,437	9,191	9,997	10,271

Le déplacement P et la position verticale du centre de gravité sont connus :

- P= 25 000 t ;
- KG = 3,9 m.

1 (valeur = 2)

Tracer la courbe des bras de levier de redressement (GZ) **et** expliquer vos calculs.

On prendra pour échelle des abscisses 2 cm pour 10° et pour échelle des ordonnées 1 cm pour 0,05 m.

2 (valeur = 1)

Déterminer graphiquement l'angle critique de chavirement statique.

3 (valeur = 3)

Le navire subit un ripage de 250 t de cargaison, de 15 m sur tribord.

3.1 (valeur = 1)

Tracer sur le graphe précédent, la courbe des bras de levier inclinant associés au ripage de cargaison.

3.2 (valeur = 1)

Déterminer la nouvelle gite d'équilibre suite au ripage.

3.3 (valeur = 1)

Colorer ou ombrer sur votre graphique l'aire représentant la réserve de stabilité après avarie.

**3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 8)**

Un navire C, de longueur entre perpendiculaires  $L_{pp} = 70,90$  m, est dans un port en eau de densité 1,025.

La table hydrostatique est donnée en annexe support 1.

Les données du navire sont les suivantes :

- déplacement  $P = 5\,256$  t ;
- position longitudinale du centre de gravité  $LCG = 34,8$  m ;
- position latérale du centre de gravité  $YG = 0,000$  m ;
- position verticale du centre de gravité  $KG = 5,7$  m .

La perte de stabilité dû aux carènes liquides est estimée à 2 270 t·m.

1 (valeur = 2)

Calculer pour cette situation le module de stabilité initial transversal corrigé des carènes liquides ( $MSIT_{CCL}$ ).

2 (valeur = 1)

Calculer pour cette situation la distance métacentrique transversale corrigée des carènes liquides ( $GM_{TCCL}$ ).

3 (valeur = 2)

Calculer pour cette situation la différence de tirant d'eau avant et arrière (DIFF).

4 (valeur = 1)

Calculer le Moment (MTC) nécessaire pour faire varier la différence de tirant d'eau de 1cm.

5 (valeur = 2)

Un conteneur de 20 tonnes reposant initialement sur le pont de travail à 7,40 mètres au-dessus de la ligne de base doit être déplacé latéralement de 12 m vers tribord.

La manutention est prévue avec la grue du bord, dont la poulie de tête sera pendant toute l'opération à 21 mètres au-dessus de la ligne de base.

Calculer la gite maximale prise par le navire lors du transfert.

*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

TABLE HYDROSTATIQUE

T <sub>F</sub> (m)	P (t)	LCB (m)	KB <sub>0</sub> (m)	LCF (m)	KML (m)	KMT (m)
5,000	4 750,668	35,714	2,693	32,772	89,975	8,587
5,100	4 864,034	35,646	2,748	32,812	89,127	8,548
5,200	4 977,939	35,582	2,803	32,856	88,257	8,511
5,300	5 092,366	35,521	2,858	32,905	87,384	8,476
5,400	5 207,285	35,464	2,913	32,959	86,507	8,442
5,500	5 322,684	35,410	2,968	33,016	85,621	8,411
...	...	...	...	...	...	...
6,000	5 906,153	35,190	3,243	33,348	81,282	8,282
6,100	6 024,039	55,154	3,298	33,421	80,439	8,261

T<sub>F</sub> : tirant d'eau au centre de gravité de la surface de flottaison ;

P : déplacement en eau de densité 1,025 ;

LCB : distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ;

KB : distance du métacentre transversal à la ligne de base (BL) ;

LCF : distance du centre de gravité de la surface de flottaison à la perpendiculaire arrière ;

KML : distance du métacentre longitudinal à la ligne de base ;

KMT : distance du métacentre transversal à la ligne de base.