

Capitaine 500

P2-2 Stabilité

Durée : 1 h 30 min

Voir Glossaire annexe support 2

1^{re} QUESTION (valeur = 12)

Un navire de longueur entre perpendiculaires $L_{pp} = 98$ m, dans un port en eau de mer de densité 1,025 et sans gîte a pour tirants d'eau : $T_{ar} = 5,00$ m et $T_{av} = 4,04$ m.

Le total des pertes de stabilité par carènes liquide est de $\sum \omega_i = 1388$ t·m.

La distance du centre de gravité du navire par rapport à la ligne d'eau zéro est égale à 5,20 m.

Le tableau des valeurs hydrostatiques dans une eau de densité 1,025 et pour un navire sans différence est donné en annexe support 1.

1 (valeur = 2)

Calculer le déplacement P du navire.

2 (valeur = 2)

Calculer la distance LCG du centre de gravité G du navire à la perpendiculaire arrière.

3 (valeur = 2)

Calculer la distance métacentrique initiale transversale corrigée de l'effet des carènes liquides, $GfMt$.

4 (valeur = 3)

Construire la courbe des bras de levier de redressement GfZ en fonction de l'inclinaison transversale. (On prendra en abscisse 2 cm pour 10° et en ordonnée 1 cm pour 10 cm de bras de levier).

Le tableau des bras de levier de redressement KN en fonction de l'angle d'inclinaison θ est donné en annexe support 1.

5 (valeur = 3)

Déterminer graphiquement l'angle de gîte permanent pris par le navire quand il est soumis au couple inclinant dû au ripage d'un colis de 150 t sur une distance de 8,50 m sur tribord.

2^e QUESTION (valeur = 8)

Ce navire de longueur entre perpendiculaires $L_{pp} = 98$ m a un déplacement de 5227 t.

La distance du centre de gravité du navire à la ligne de base est $KG = 5,10$ m.

La distance du centre de gravité du navire à la perpendiculaire arrière est $LCG = 51,48$ m.

Le navire est sans gîte.

Le total des pertes de stabilité par carènes liquides est de 950 t·m.

Il se rend dans un port de densité égale à 1,025. La consommation en combustible et en eau douce est donnée dans le tableau ci-dessous.

Consommation	Poids (t)	X (m)	K (m)
Diesel	29	41,22	0,50
Fuel oil	244	33,66	0,94
Eau douce	36	29,12	4,68

1 (valeur = 2)

Calculer la nouvelle position du centre de gravité G' .

2 (valeur = 2)

Calculer la nouvelle distance métacentrique initiale transversale corrigée de l'effet des carènes liquides ($G'fMt$).

3 (valeur = 2)

Calculer les tirants d'eau arrière et avant.

4 (valeur = 2)

Calculer, en donnant le sens du transfert, le volume d'eau de mer (densité = 1,025) qu'il faut transférer longitudinalement entre le peak avant et le peak arrière dont les centres de volume sont distants longitudinalement de 80 m pour que le navire soit sur le cul de 0,50 m.

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

Eléments hydrostatiques pour le navire sans différence

T (m)	P (t)	LCF (m)	LCB (m)	KB (m)	KMT (m)	KML (m)
4,20	4778	46,40	51,61	2,36	6,27	128,9
4,40	5002	46,52	51,55	2,47	6,23	128,3
4,60	5227	46,65	51,49	2,58	6,19	127,7
4,80	5471	46,79	51,41	2,67	6,16	127,4

T : Tirant d'eau du navire en F

P : Déplacement du navire en eau de mer de densité 1,025

LCF : Position longitudinale de F par rapport à la perpendiculaire arrière

LCB : Position longitudinale de B par rapport à la perpendiculaire arrière

KB : Position verticale de B par rapport à la ligne d'eau zéro

KMT : Position verticale du métacentre transversal au-dessus de la ligne d'eau zéro

KML : Position verticale du métacentre longitudinal au-dessus de la ligne d'eau zéro

Bras de levier de redressement KN en fonction de l'angle d'inclinaison θ

θ°	0	10	20	30	40	50	60
KN (m)	0	1,13	2,33	3,55	4,14	4,57	4,84

ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

TABLEAU DES SYMBOLES POUVANT ÊTRE UTILISÉS EN STABILITÉ DU NAVIRE

Ab	Définition	Unité
θ	Angle d'inclinaison transversal (gîte)	°
B	Centre de carène	
B	Plus grande largeur du navire	m
D	Différence	m
F	Centre à la flottaison	
G	Centre de gravité	
GM_L	Distance métacentrique longitudinale	m
GM_T	Distance métacentrique transversal	m
GZ	Moment du couple de redressement	
I	Moment d'inertie d'une surface libre	m ⁴
K	Point, sur la ligne d'eau OH, origine des distances verticales	
K_x	Distance verticale du point « x » / ligne de base	m
LC_x	Distance longitudinale du point « x » / PP _{AR}	m
LOA	Longueur hors tout du navire	m
L_{PP}	Longueur entre perpendiculaires	m
M_L	Métacentre longitudinal	
MSIL	Module de stabilité initial longitudinal	m·t
MSIT	Module de stabilité initial transversal	m·t
M_T	Métacentre transversal	
MTC	Moment nécessaire pour une variation de tirant d'eau de 1 cm	
P	Déplacement	t
PP_{AR}	Perpendiculaire arrière	
PP_{AV}	Perpendiculaire avant	
PP_{mil}	Perpendiculaire milieu	
T_{AR}	Tirant d'eau arrière	m
T_{AV}	Tirant d'eau avant	m
TC_x	Distance transversale du point « x » / axe milieu (td + / bd -)	m
T_{mil}	Tirant d'eau milieu	m
T_{moy}	Tirant d'eau moyen	m
TPC	Poids nécessaire pour enfoncer le navire de 1 cm	t
T_x	Tirant d'eau au point « x »	m
X_x	Distance longitudinale du point « x » / PP _{AR}	m
Y_x	Distance transversale du point « x » / l'axe milieu du navire (td + / bd -)	m
Z_x	Distance verticale du point « x » / ligne de base	m
α	Angle d'inclinaison longitudinal (assiette)	°
π	Poussée d'Archimède	N
ϖ	Densité du liquide porteur (eau de mer)	
$\varpi.l$	Carène liquide	t·m