

**Capitaine 500**

**P2-2 Stabilité**

**Durée : 1 h 30 min**

-----

*Est autorisé l'usage d'une calculatrice de poche y compris une calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique à condition que son fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.*

**Glossaire**

$\varpi$  : densité

B : centre de carène

F : centre de gravité de la surface de flottaison.

G : centre de gravité

Gf : centre de gravité fluide compte tenu des carènes liquides

MI : Métacentre longitudinal.

Mt : Métacentre transversal.

Kx / VCx : position du point de référence par rapport à la ligne d'eau zéro (OH), positif vers le haut (ex : VCG = KG = distance du centre de gravité "G" à la ligne d'eau zéro).

Xx / LCx : position du point de référence par rapport à la perpendiculaire arrière, positif vers l'avant (ex : LCG= XG = distance du centre de gravité "G" à la perpendiculaire arrière).

Yx / TCx : position du point de référence par rapport à l'axe longitudinal Y, positif vers tribord (ex : YG= TCG = distance du centre de gravité "G" à la perpendiculaire arrière).

Tx : tirant d'eau.

LPP : longueur entre perpendiculaires du navire

P : déplacement du navire.

$\omega.l$  : perte de stabilité par effet de carènes liquides en t.m.

1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 8)

Les éléments nécessaires aux calculs figurent en annexe support 1.

Le relevé des tirants d'eau de votre navire indique :

- $T_{av} = 2,35$  m
- $T_{ar} = 2,63$  m,
- la gîte est nulle,
- le KG est de 6,63 m.

Le moment des pertes de stabilité par carènes liquide est estimé à 180 t.m.

La densité de l'eau de mer est de 1,025.

1 (valeur = 2)

Calculer le déplacement du navire.

2 (valeur = 1)

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

3 (valeur = 2)

A l'aide des ballasts avant et arrière dont les centres de volume sont distants de 34 m, on cherche à mettre le navire en assiette nulle. On estime que ce transfert n'a pas d'influence sur les carènes liquides ni sur la côte verticale de G.

Calculer le volume d'eau de mer à transférer ainsi que le sens de ce transfert.

4 (valeur = 3)

Une fois le transfert achevé, le navire remonte un fleuve en eau saumâtre. La densité de l'eau saumâtre à l'arrivée est de 1,008.

Déterminer les tirants d'eau à l'arrivée.

2° QUESTION (valeur = 6)

*Les éléments nécessaires aux calculs figurent en annexe support 1.*

Alors que le navire est dans un port dont la densité est de 1,000. Avant chargement, le déplacement du navire est de 684,68 t.

La gîte est nulle.

Le KG est de 7,20 m.

Le moment des pertes de stabilité par carènes liquides est estimé à 135 t.m.

On vient charger 36 m<sup>3</sup> d'huile de densité 0,820 dans une capacité parallélépipédique de dimensions :

- Longueur = 6 m
- largeur = 6 m.

Une fois chargée, la capacité est partiellement remplie et ainsi, le centre de volume du chargement a pour coordonnées :

- LCg = 19,40 m ;
- TCg = 0,00 m ;
- VCg = 5,80 m.

1 (valeur = 3)

Calculer les tirants d'eau après chargement des 36 m<sup>3</sup> d'huile.

2 (valeur = 1)

Calculer le moment des pertes de stabilité engendrées par la capacité nouvellement chargée.

3 (valeur = 2)

Calculer la valeur GfMt de la distance métacentrique initiale transversale compte tenu des carènes liquides après chargement.

3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 6)

Les éléments nécessaires aux calculs figurent en annexe support 1 et 2.

Le navire est maintenant dans un port en eau de mer dont la densité est de 1,025.

- Le navire à un déplacement de 633 t,
- L'assiette est nulle
- $KG=6,35$  m.

1 (valeur = 2)

Tracer la courbe des bras de levier de redressement  $GZ$ .

2 (valeur = 3)

On déplace maintenant une charge de 63 tonnes.

Les coordonnées du centre de gravité de cette charge avant déplacement sont :

- $VCg_1 = 2,50$  m
- $TCg_1 = 1,00$  m
- $LCg_1 = 13,00$  m

Les coordonnées du centre de gravité de cette charge après déplacement sont les suivants :

- $VCg_2 = 7,50$  m
- $TCg_2 = 1,00$  m
- $LCg_2 = 13,00$  m

Représenter la courbe des bras de levier de redressement  $G_2Z$  après déplacement.

3 (valeur = 1)

Comparer et commenter les 2 courbes.

*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 vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

*La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

ANNEXE SUPPORT 1

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

ELEMENTS HYDROSTATIQUES

Longueur entre perpendiculaires : 43,3 m

Assiette : 0,00 m

TF (m)	V (m <sup>3</sup> )	P ( $\omega=1.025$ )	TPC (t/cm)	MTC (t.m/cm)	LCB (m)	LCF (m)	KB (m)	KMt (m)	KMI (m)
2,25	548,87	562,59	4,020	9,97	20,824	19,761	1,384	8,505	76,745
2,30	568,76	582,98	4,072	10,27	20,786	19,707	1,415	8,425	76,315
2,35	588,81	603,53	4,123	10,58	20,740	19,652	1,446	8,347	75,916
2,40	609,10	624,33	4,173	10,89	20,710	19,596	1,477	8,270	75,549
2,45	627,69	643,38	4,223	11,21	20,673	19,540	1,508	8,194	75,204
2,50	650,42	666,68	4,272	11,53	20,636	19,483	1,539	8,120	74,893
2,55	671,44	688,23	4,322	11,86	20,598	19,426	1,570	8,049	74,598
2,60	692,68	710,00	4,370	12,19	20,561	19,368	1,601	7,978	74,335
2,65	714,20	732,06	4,419	12,53	20,524	19,309	1,631	7,912	74,088
2,70	735,94	754,34	4,467	12,87	20,487	19,240	1,662	7,847	73,867
2,75	757,85	776,80	4,516	13,22	20,450	19,187	1,683	7,784	73,660
2,80	780,06	799,56	4,543	13,41	20,421	19,182	1,717	7,729	73,010

TF : tirant d'eau du centre de gravité de la surface de la flottaison;

V : volume de carène ;

P : déplacement en tonnes ;

TPC : Tonnes par centimètre

MTC : Moment par centimètre

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

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

KB : distance du centre de carène à la ligne d'eau 0H ;

KMt : distance du métacentre transversal à la ligne d'eau 0H ;

KMI : Position verticale de ML de la ligne d'eau 0H.

KB : distance du centre de carène à la ligne 0H.

ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Gîte	10°	20°	30°	40°	50°	60°
P( $\omega=1,025$ )						
550	1,417	2,615	3,533	4,146	4,537	4,610
571	1,408	2,602	3,523	4,133	4,521	4,575
592	1,400	2,589	3,513	4,120	4,503	4,537
613	1,392	2,576	3,502	4,106	4,482	4,490
633	1,383	2,564	3,491	4,092	4,460	4,457
654	1,375	2,552	3,478	4,077	4,435	4,416
675	1,367	2,541	3,465	4,062	4,406	4,375
696	1,359	2,530	3,451	4,047	4,375	4,335
717	1,351	2,519	3,436	4,031	4,341	4,296
737	1,342	2,509	3,420	4,015	4,304	4,257
758	1,334	2,498	3,403	3,998	4,265	4,218
779	1,326	2,488	3,385	3,980	4,225	4,179
800	1,318	2,477	3,366	3,961	4,183	4,140