

**Officier chef de quart passerelle**

**P3-3 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.

*Glossaire :*

*T : tirant d'eau.*

*P : déplacement en tonnes.*

*B : centre de carène*

*G : centre de gravité*

*F : centre de flottaison*

*MT : Métacentre transversal*

*ML : Métacentre longitudinal*

*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.*

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

*Les questions 1,2 et 3 sont indépendantes.*

1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 8,5)

Soit un navire dont la longueur entre perpendiculaire est de 192 m.

Les éléments hydrostatiques sont donnés en annexe support 1.

La situation correspond au plan de chargement suivant :

	Poids (t)	XG (m)	YG (m)	ZG (m)	FSM (t·m)
<i>Navire lège</i>	12755	82,21	0	7,89	
<i>Divers</i>	235,4	35,2	2,4	3,12	21,1
<i>Cale</i>	5735,7	85,7	-0,35	3,84	1245
<i>Pontée</i>	3793,4	101,5	0,49	13,77	887
<i>Colis lourd</i>	61	114	-1,2	7,5	

1 (valeur = 2)

Déterminer le déplacement P du navire et la position du centre de gravité (XG, YG, ZG).

2 (valeur = 1,5)

Déterminer la différence et les tirants d'eau du navire.

3 (valeur = 1,5)

En tenant compte des carènes liquides, calculer la hauteur métacentrique initiale transversale (GfMt) et la gîte prise par le navire ( $\theta$ ).

4 (valeur = 1,5)

On veut réaliser un transfert entre deux ballasts pour annuler la gîte.

Les centres de volume de ces ballasts sont séparés transversalement de 11,2 m.

Déterminer le volume d'eau de mer ( $d=1,025$ ) à transférer et le sens du transfert.

5 (valeur = 0,5)

Calculer le moment nécessaire pour faire varier la différence de 1 cm (MTC).

6 (valeur = 1,5)

On veut réaliser un transfert entre les peaks avant et arrière séparés de 175 m pour obtenir une différence de  $D = 0,2$  m.

Déterminer le volume d'eau de mer à transférer.

**2<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 2,5)**

On envisage un chargement pour le navire de 192 m dont les éléments hydrostatiques sont donnés en annexe support 1.

Ce chargement doit être fait en eau douce ( $d = 1,000$ ).

On estime que le navire sera dans la situation suivante :

	Poids (t)	XG (m)	YG (m)	ZG (m)	FSM (t·m)
<i>Navire chargé</i>	<b>22539,41</b>	85,921	0	9,20	2500

Déterminer la hauteur métacentrique transversale initiale tenant compte des carènes liquides (GfMt). Commenter la situation.

**3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 9)**

Dans une autre situation, le navire ne présente ni gîte, ni différence.

Le tirant d'eau est de 7,8 m.

On estime la position du centre de gravité à  $KG = 8,15$  m.

La perte de stabilité due aux carènes liquides est de  $\varpi \cdot i = 3200$  t·m.

1 (valeur = 3)

A l'aide des données présentées en annexe support 1, établir la courbe des bras de levier GZ et la pente à l'origine.

2 (valeur = 2)

Vérifier que l'aire sous la courbe comprise entre  $0^\circ$  et  $30^\circ$  est supérieur à  $0.055$  m·rad.

3 (valeur = 3)

Le navire subit un ripage de 190 tonnes de marchandise qui se déplace de 11 mètres vers tribord. Déterminer graphiquement la gîte que va prendre le navire.

4 (valeur = 1)

Estimer quelle gîte maximale prendra le navire avec l'élan généré par le ripage.

*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)
7,50	21841,1	86,062	83,701	9,324	233,749
7,60	22155,4	86,028	83,603	9,313	231,826
7,70	22470,3	85,993	83,497	9,304	230,013
7,80	22785,6	85,957	83,388	9,298	228,310
7,90	23102,9	85,921	83,272	9,293	226,717

**Extrait des éléments pantocarènes en fonction du tirant d'eau :**

	KN en fonction de la gîte					
T (m)	10	20	30	40	50	60
7,6	1,65	3,34	4,91	6	6,69	7
7,7	1,64	3,32	4,89	5,97	6,66	6,97
7,8	1,63	3,3	4,87	5,94	6,63	6,94
7,9	1,62	3,28	4,85	5,91	6,6	6,91