

**Officier chef de quart machine pour titulaire du chef 750 kW**

**M3-3 Stabilité**

**Durée : 2 heures**

-----

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

$\theta$  : gîte,

T : tirant d'eau,

P : déplacement,

KG : distance du centre de gravité à la ligne d'eau zéro,

TCG : distance du centre de gravité au plan milieu de symétrie de la carène,

LCG : distance du centre de gravité à la perpendiculaire arrière,

LCF : distance du centre de la flottaison à la perpendiculaire arrière,

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

KMT : distance du métacentre transversal à la ligne d'eau zéro,

KML : distance du métacentre longitudinal à la ligne d'eau zéro,

K : intersection de la ligne d'eau zéro avec la verticale du point B,

B : centre de carène.

**1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 2)**

1 (Valeur = 1)

Citer le théorème d'Euler.

2 (Valeur = 1)

Définir la conséquence du théorème d'Euler dans les calculs d'assiette et l'angle limite d'utilisation.

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

1 (Valeur = 1)

Énoncer la formule de la gîte, dont le centre de gravité est décalé par rapport à l'axe de symétrie du navire (TCG non nul).

Définir les différents termes de la formule dans le cas de la stabilité initiale transversale en statique.

2 (Valeur = 2)

Démontrer à partir d'un schéma en coupe transversale du navire cette formule de la gîte du navire.

**3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 10)**

*Un extrait des éléments hydrostatiques est fourni en annexe support 1.*

Un navire, sans gîte, de longueur entre perpendiculaires 144,5 m, fait escale dans un port en eau de mer de densité 1,025.

1 (Valeur = 4)

Ses caractéristiques à son arrivée sont les suivantes :

$P = 12360 \text{ t}$  ;

$KG = 7,39 \text{ m}$  ;

$LCG = 71,04 \text{ m}$ .

## Comité national de sélection des sujets 20249290\_OCQM\_M33.docx

*A quai, les opérations commerciales sont effectuées conformément au tableau donné en annexe support 2.*

A la fin des opérations commerciales :

1.1 (Valeur = 1)

Calculer le déplacement P du navire.

1.2 (Valeur = 1)

Calculer les coordonnées LCG et KG du centre de gravité.

1.3 (Valeur = 2)

Calculer les tirants d'eau avant et arrière.

2 (Valeur = 3)

Le navire doit remonter une rivière pour se rendre dans un port en eau douce. Les consommations durant le voyage sont négligées.

Calculer les tirants d'eau avant et arrière à l'arrivée.

3 (Valeur = 3)

On veut que le navire arrive dans ce port en eau douce sans différence et avec le même module de stabilité initiale transversale qu'au départ du port en eau de mer.

Calculer le poids d'eau de mer à transférer avant l'appareillage entre le peak avant et arrière dont les centres de volume sont distants longitudinalement de 130 m et indiquer le sens de ce transfert.

### **4<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 5)**

Un navire a un déplacement de 14 650 t en eau de mer de densité 1,025. Sa distance métacentrique initiale transversale est égale à -0,30 m compte tenu de l'effet des carènes liquides évaluées à 2 344 t.m.

Son centre de gravité est à une distance de 12,25 m de la ligne de quille sans tenir compte de l'effet des carènes liquides.

1 (Valeur = 3,5)

*Les éléments pantocarènes pour le déplacement considéré sont donnés en annexe support 3.*

Tracer la courbe des bras de levier de redressement et sa tangente à l'origine en fonction de l'inclinaison transversale  $\theta$  et en tenant compte de l'effet des carènes liquides. On prendra les échelles suivantes : 1 cm pour une inclinaison transversale de  $5^\circ$  et 1 cm pour un bras de levier de redressement de 0,1 m.

2 (Valeur = 1,5)

A partir du tracé de la courbe des bras de levier de redressement, donner les valeurs des inclinaisons suivantes :

2.1 (Valeur = 0,5)

L'angle d'inclinaison stable du navire.

2.2 (Valeur = 1)

L'angle ou les angles d'inclinaison instable du navire.

*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 du navire sans différence en eau de mer de densité**

**d = 1,025**

T (m)	P (t)	LCF (m)	LCB (m)	KMT (m)	KML (m)
6,80	13 184	71,00	71,59	8,35	175,8
6,70	12 962	71,08	71,60	8,36	177,3
6,60	12 743	71,15	71,61	8,38	178,9
6,50	12 522	71,21	71,62	8,39	180,6
6,40	12 304	71,27	71,63	8,41	182,5

**ANNEXE SUPPORT 2**

**NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN**

**Tableau des opérations commerciales**

Type d'opération par cale	Poids (t)	Distance du centre de gravité	
		à la perpendiculaire arrière (m)	à la ligne d'eau zéro (m)
Déchargement en cale 2	695	91,37	9,29
Déchargement en cale 4	570	29,22	10,98
Chargement en cale 1	550	108,34	10,24
Chargement en cale 3	1 060	43,55	10,34

**ANNEXE SUPPORT 3**

**NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN**

**Bras de levier de redressement KN dans le cas où G est confondu avec K**

$\theta$	10°	20°	30°	40°	50°	60°
KN	2,135 m	4,334 m	6,592 m	8,340 m	9,522 m	10,275 m