

Capitaine

P2-5 Calcul de chargement

Durée : 2 heures

Est autorisé l'usage d'une calculatrice de poche non programmable.

Les trois questions, indépendantes, portent sur un roulier à passagers dont on donne des extraits du manuel de stabilité sur l'annexe support 1.

1^{re} QUESTION (valeur = 8)

Problème de voie d'eau (en stabilité transversale)

On veut simuler une voie d'eau (on supposera le navire en eau de densité 1,026), en adoptant les hypothèses suivantes concernant le navire avant avarie (état dit « intact ») :

- différence nulle, pour un tirant d'eau de 7,00 m,
- côte du centre de gravité du navire $KG = 15,25$ m,
- perte de stabilité par effet de carène liquide : $FSM = 7\ 500$ t·m.

La voie d'eau est dans un ballast latéral parallélépipédique, vide avant l'apparition de la brèche. Les dimensions du ballast sont :

- hauteur : 8,20 mètres,
- longueur parallèlement au plan longitudinal : 9,00 mètres,
- largeur : 3,00 mètres.

Le fond du ballast est situé à une distance de 2,00 mètres au-dessus de la quille.

Comité national de sélection des sujets 2894 P2 5.docx

La position longitudinale du centre du ballast se trouve au niveau du centre de la surface de flottaison F, de sorte qu'on considèrera que l'assiette du navire ne varie pas après la voie d'eau.

La position latérale du centre de volume du ballast envahi est à 13,75 mètres du plan milieu.

Calcul du poids d'eau embarqué

1 (valeur = 2)

On veut d'abord évaluer le poids d'eau que le navire va embarquer.

Calculer le poids p embarqué pour le tirant d'eau initial de 7,00 m, puis calculer l'enfoncement q provoqué par ce poids p , puis enfin le poids supplémentaire dp_1 embarqué à cause de q .

Calculer le poids $(p + dp_1)$. On négligera l'enfoncement supplémentaire dû à dp_1 .

Calcul de la gîte

2 (valeur = 6)

Calculer la gîte consécutive à l'embarquement $(p + dp_1)$. On adoptera pour les coordonnées du centre de gravité de l'eau embarquée $TCg = 13,75$ mètres et $Kg = 4,51$ mètres, dont les variations sont considérées, ici, comme négligeable compte tenu de la gîte prise.

2^e QUESTION (valeur = 7)

Calculs de stabilité

On estime pour le navire le devis de poids suivant dans un port en eau douce (densité 1,000) :

- $P = 23\,035$ tonnes,
- $TCG = 0,00$ m, $LCG = 75,37$ m, KG (solide) = 15,05 m.
- perte de stabilité par effet de carène liquide : $FSM = 7\,500$ t·m.

Comité national de sélection des sujets 2894 P2 5.docx

1 (valeur = 2,5)

Devis de poids :

1.1 (valeur = 1,5)

Déterminer la gîte, calculer le MSIT et le G_0 MT corrigés des carènes liquides.

1.2 (valeur = 1)

Calculer les tirants d'eau sur perpendiculaires.

2. (valeur = 4,5)

On suppose que le devis de poids est exact et on prévoit de déplacer ensuite un colis de 50 tonnes conformément au tableau suivant :

	Position initiale	Position finale
X	+ 10,00 m	+ 40,00 m
Y	10,00 m Bd	0,00 m
Z	+ 5,00 m	+ 15,00 m

Calculer, après cette opération :

2.1 (valeur = 1)

le MSIT et le G_0 MT corrigés des carènes liquides,

2.2 (valeur 1,5)

la gîte,

2.3 (valeur = 2)

les tirants d'eau sur perpendiculaires.

3^e QUESTION (valeur = 5)

Stabilité aux grands angles de gîte

Pour cette question, merci de rendre avec votre copie l'annexe à compléter 1 en n'oubliant pas d'indiquer votre numéro de place.

Lors d'une escale en eau de densité 1,026, le navire est sans différence avec un tirant d'eau de 7,00 mètres, il n'y a pas de vent et les amarres sont molles. L'effet des carènes liquides est évalué à 4 000 t·m. La courbe de stabilité (bras de leviers GofZ) donnée par le calculateur de chargement est fournie dans l'annexe à compléter 1.

1. (valeur = 1)

Déterminer graphiquement la valeur de la hauteur métacentrique corrigée de l'effet de carène liquide (GofMT), en faisant apparaître la méthode utilisée sur l'annexe à compléter 1.

2 (valeur = 4)

On envisage un mouvement latéral de 130 tonnes sur une distance de 25 mètres.

2.1 (valeur = 2)

Calculer les bras de levier correspondant à ce mouvement pour les gîtes 0°, 10° 20°, 30° et 40°, puis tracer la courbe correspondante jusqu'à 40° sur l'annexe à compléter 1.

2.2 (valeur = 1)

Dans l'hypothèse où ce mouvement serait soudain, tracer la courbe $\theta = f(t)$. Justifier votre réponse en hachurant les aires correspondant aux énergies mises en jeu.

2.3 (valeur = 1)

Indiquer la gîte d'équilibre finale.

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
extraits du manuel de stabilité du navire

Caractéristiques principales

Longueur hors tout : LOA = 175,00 m.
 Longueur entre perpendiculaires : LBP = 163,40 m.
 Largeur hors membres : B = 30,50 m.

Extrait des éléments hydrostatiques pour une différence nulle

T (m)	V (m ³)	TPC t/cm	MTC (t·m/cm)	LCF (m)	LCB ₀ (m)	KMT (m)
...
7.00	21 739	42.5	469.3	70.90	75.68	17.18
7.10	22 167	42.9	481.2	70.53	75.58	17.14
7.20	22 599	43.3	492.7	70.21	75.48	17.10
7.30	23 035	43.6	503.3	69.96	75.37	17.06
...

T : tirant d'eau ;

V : volume de carène ;

TPC : déplacement par cm d'immersion, en eau de densité 1,026 ;

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

LCB₀ : distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ;

KMT : distance du métacentre transversal à la ligne d'eau zéro (0H) ;

MTC : moment pour changer la différence de 1cm.

Système de coordonnées

Le repère utilisé pour ce navire est défini de la façon suivante :

Abcisse :	distance longitudinale à la perpendiculaire arrière.
Ordonnée :	distance transversale au plan milieu (« center line »). Positif à bâbord.
Cote :	distance à la ligne de base.

Ainsi, par exemple, les coordonnées des poids seront définies de la manière suivante :

- LCG ou LCg : distance du centre de gravité du poids désigné à la perpendiculaire arrière ;
- TCG ou TCg : distance du centre de gravité du poids désigné au plan milieu (valeur positive à bâbord) ;
- KG ou Kg : distance du centre de gravité du poids désigné à la ligne de base.

NUMERO DE PLACE :

NE RIEN INSCRIRE AU DESSUS DE CETTE LIGNE (sauf n° de place)

ANNEXE À COMPLÉTER 1

Document à rendre avec la copie d'examen

Document réponse à compléter pour la 3^e question

