

**Capitaine illimité****P2-5 Calcul de chargement****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.

Les deux questions sont indépendantes.

**1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 10)***Voie d'eau sur un minéralier*

Un minéralier de 270 mètres de longueur entre perpendiculaires, flotte en eau de densité 1,026, sans gîte et sans assiette. On donne ci-dessous sa ligne hydrostatique :

T (m)	P (t)	LCF (m)	LCB <sub>0</sub> (m)	KMT(m)	KML (m)
16,97	158 648	132,02	140,12	18,37	336,40

*T : tirant d'eau ; P : déplacement en eau de densité 1,026 ; LCF : distance du centre de la surface de flottaison à la perpendiculaire arrière ; LCB<sub>0</sub> : distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ; KMT : distance du métacentre transversal à la quille ; KML : distance du métacentre longitudinal à la quille.*

## Comité national de sélection des sujets 202312446 P2 5.docx

Le navire est victime d'un abordage et une voie d'eau se déclare dans le ballast latéral n° 4 (tribord), initialement vide.

On estime le poids d'eau de mer embarqué à 3 500 tonnes dont le centre de gravité est à 17,00 mètres à tribord du plan longitudinal de symétrie ( $TCg = 17,00$  m).

La gîte est stabilisée à  $8^\circ$  tribord (le niveau d'eau est stabilisé dans le compartiment envahi).

On donne ci-dessous les données KN pour le navire en situation de voie d'eau (déplacement de 158 648 + 3 500 tonnes) :

$\theta$ ( $^\circ$ )	5	10	20	30	40	50
KN (m)	1,51	3,03	6,12	8,83	10,81	12,12

$\theta$  : gîte ;

$KN(\theta)$  : bras de levier de redressement, en mètre, correspondant à  $KG = 0$  et à  $TCG = 0$ .

1 (valeur = 2)

Déterminer la hauteur du centre de gravité  $KG$  (Les grandes inclinaisons seront adoptées pour la résolution de cette question).

2 (valeur = 3)

On considère pour la suite que  $KG = 14,78$  m.

Tracer la courbe des bras de levier de redressement après envahissement. On négligera l'élévation du centre de gravité due à l'envahissement.

On adoptera l'échelle 2 cm /  $^\circ$  d'angle en abscisse et 5 cm / m en ordonnée.

3 (valeur = 3)

Sur le même graphique, tracer la courbe représentant le moment inclinant dû à l'envahissement.

4 (valeur = 2)

Faire apparaître sur le graphique la réserve de stabilité résiduelle sachant que l'angle de début d'envahissement est de  $40^\circ$ .

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

*Echouement et remise à flot d'un roro*

Un navire roulier, dont la table hydrostatique est donnée ci-dessous, quitte un port en eau de densité 1,026, sans gîte et sans différence, avec un tirant d'eau de 7,20 m.

La cote KG (solide) de son centre de gravité est égale à 14,90 m et la perte de stabilité par effet de carène liquide est évaluée à 8 000 t.m.

Le navire s'échoue en sortie du port, à marée descendante. Il n'accuse aucune gîte, et le relevé de ses tirants d'eau sur perpendiculaires donne : TAR = 7,40 m et TAV = 6,60 m.

L'inspection des fonds démontre qu'il n'y a pas de voie d'eau.

Extrait des éléments hydrostatiques pour une différence nulle :

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

*T : tirant d'eau ; V : volume de carène ; LCF : distance du centre de gravité de la surface de flottaison à la perpendiculaire arrière ; LCB<sub>0</sub> : distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ; KMT : distance du métacentre transversal à la quille ; MTC : moment pour changer la différence de 1cm, en eau de densité 1,026.*

Longueur entre perpendiculaires : 163,40 m.

Échouement

1 (valeur = 2)

Calculer la réaction du fond ( $R_E$ ) au point d'échouement.

2 (valeur = 2,5)

Déterminer la position du point d'échouement par rapport à la perpendiculaire arrière ( $LC_E$ ) et au plan milieu ( $TC_E$ ).

3 (valeur = 2)

Calculer l'émersion du navire au point d'échouement ( $\Delta T_E$ ).

4 (valeur = 2)

Calculer la nouvelle réaction ( $R_{E2}$ ) au point d'échouement E quand le niveau de la marée aura baissé de 20 centimètres. Indiquer quels seraient alors les risques encourus.

Remise à flot

On décide de remettre immédiatement le navire à flot sans attendre la descente de la marée. Dans l'urgence on envisage de déséchouer seulement par mouvement longitudinal de poids.

5 (valeur = 1)

Calculer le moment nécessaire pour déséchouer.

6 (valeur = 0,5)

Calcul d'application de la question 5 : calculer le poids à transférer sur une distance de 80,00 mètres (préciser le sens du mouvement de poids).

*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.*