Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BTS MN, veuillez visiter :
btsmn.fr/annales-sujets-et-corriges

# BTS CONSTRUCTION NAVALE

## SESSION 2009

# ÉPREUVE D'ÉTUDE ET CONCEPTION

## Sous-épreuve U41 : Étude du navire

Temps alloué : 4 heures — Coefficient 2,5 : 50 pts

**Aucun document autorisé.**

## Fast passengerferry.

Composition du dossier :


- Présentation, mise en situation — Page 1/1
- Texte du sujet : feuilles jaunes — Pages 1/3 à 3/3
- Éléments hydrostatiques de la carène : — Document 1
- Éléments pantocarènes de la carène : — Document 2
- Critères de stabilité Bureau Véritas : — Document 3
- Critère de stabilité dû au tassement des passagers ; division 211 de la réglementation française : — Document 4


Le sujet comporte **3 parties :**

1. Etude du navire lège.
2. Etude du navire en charge.
3. Étude de l'influence du tassement des passagers.

**Documents à rendre :**

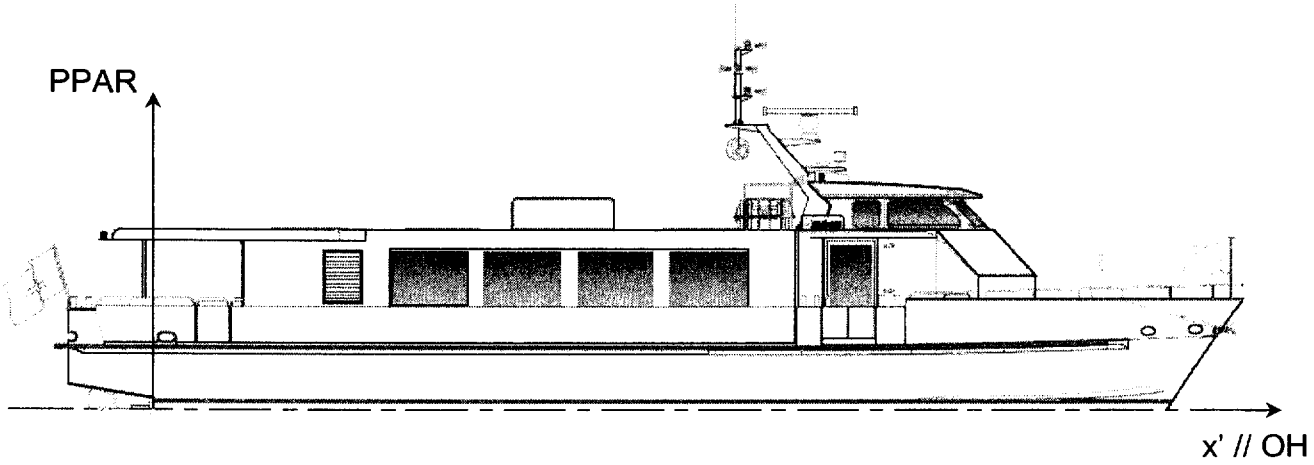
**Le papier millimétré est à rendre même s'il n'est pas complété.**

# Épreuve étude et conception

## Sous-épreuve U41 : étude du navire

## Étude de la stabilité d'un bateau de transport de passagers de 24,8 m : Fast passengerferry.

## Présentation




## Mise en situation.

Le dessin ci-dessus présente le Fast passengerferry, navire pouvant transporter jusqu'à 120 passagers sur le lac Léman en Suisse. Le navire est répertorié en classe B zone 2 dans la réglementation suisse et il comporte quatre membres d'équipage. La vitesse d'exploitation est de 27 nœuds.

### CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

- Longueur de coque : 24,780 m
- Longueur entre les PP : 21,400 m
- Largeur maximale : 5,750 m
- Creux au pont : 2,350 m
- Densité de l'eau : 1
- Passagers : 120 personnes dont 5 sur les strapontins
- Propulsion : 2 water-jets
- Vitesse maximale : 30 nds
- Coque, structure : aluminium
- Catégorie de navigation : 4$^{ème}$ catégorie
- Réservoir eaux usées : 500 litres
- Densité eaux usées : 1
- Réservoir à fuel : 5 525 litres
- Densité du fuel : 0,835

La référence longitudinale est la perpendiculaire arrière. Elle se situe au niveau du plan de fixation des water-jets.

# 1. Étude du navire lège.

Objectif : Étude de la stabilité du navire lège à partir des résultats de la pesée et de l'expérience de stabilité.

Données : - Déplacement lège : 44,224 t
- Centre de gravité : - distance / PPAR : 8,111 m
  - distance / OH : 1,995 m
  - distance / center line : 0,012 m

➢ *Vous devez utiliser le document 1, pour cette partie.*

**Question 1** : Que relève-t-on lors de la pesée et de l'expérience de stabilité ? Quels sont les résultats obtenus.

A partir des éléments hydrostatiques du navire obtenus par un logiciel informatique et donnés sur le document 1, on demande de :

**Question 2** : Déterminer le tirant d'eau moyen.

**Question 3** : Calculer la distance métacentrique initiale.

**Question 4** : Calculer la gîte du navire.

**Question 5** : Calculer l'assiette du navire.

**Question 6** : En déduire les tirants d'eau avant et arrière.

# 2. Étude du navire en charge.

Objectif : Étude de la stabilité du navire en charge suivant un cas de chargement conformément à la réglementation.

Réglementation : La réglementation fixe le cas réglementaire du chargement, navire lège avec les 4 membres d'équipage, 100 % de passagers soit 120 (avec les 5 strapontins), les bagages (maximum 2 kg par personnes) et 50 % des consommables et des eaux usées. Le poids moyen des personnes est de 75 kg.

Données :

| **Items** | **Masses** (t) | **Centre de gravité** (m) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Gx** | **Gy** | **Gz** |
| Navire lège | 44,224 | 8,111 | 0,012 | 1,995 |
| Equipage module avant | | 16,2 | 0 | 4,2 |
| Passagers | | 6,69 | 0 | 3,55 |
| Bagages passagers | | 7 | 0 | 3,3 |
| Eaux usées | | 10,385 | -1,435 | 1,3 |
| Gaz-oil | | 11,15 | 0 | 1,004 |
| Peak avant | 0 | 0 | 0 | 0 |

Points d'envahissement :

| | Position en mètres par rapport à la : | | |
|---|---|---|---|
| | **PPAR** | **center line** | **OH** |
| Entrée d'air | De 1,98 à 2,595 | 2,58 | 3,15 |
| Sortie d'air | De 3,575 à 4,29 | 2,69 | 3,15 |

Réservoir à gaz-oil : il est de forme cylindrique, de diamètre intérieur 1,587 m et de longueur intérieure 2,8 m. Il est placé sur l'axe de symétrie du bateau et son axe est parallèle à la center line.

Peak avant : Il est de forme triangulaire avec une inertie de la surface libre de 1,2 $m^4$. Son centre de gravité par rapport à la PPAR sera pris constant et égal à 19,72 m quel que soit son niveau de remplissage.

Réservoir des eaux usées : Il est cylindrique de diamètre intérieur 0,8 m et son axe est perpendiculaire à la center line.

- *Vous devez utiliser les documents 1, 2 et 3 pour cette partie. Ne pas tenir compte des carènes liquides pour les questions 7 à 13.*

**Question 7** : Déterminer le déplacement en charge du navire.

**Question 8** : Calculer la nouvelle position du centre de gravité.

A partir des éléments hydrostatiques du navire obtenus par un logiciel informatique et donnés sur le document 1, on demande de :

**Question 9** : Déterminer le tirant d'eau moyen.

**Question 10** : Calculer l'assiette du navire en charge.

**Question 11** : Déterminer la masse d'eau à ajouter dans le peak avant pour corriger cette assiette.

**Question 12** : Déterminer le nouveau déplacement en charge du navire.

**Question 13** : Pour mettre le navire en assiette nulle, il est nécessaire de rajouter 1,63 t dans le peak avant. Les tables de capacité donnent la position du centre de gravité par rapport à la OH à 0,75 m. Calculer la nouvelle position du centre de gravité du navire ainsi chargé.

**Question 14** : Déterminer la distance métacentrique initiale en tenant compte des carènes liquides. On prendra g = 9,81 $m/s^2$.

A partir des éléments pantocarènes du navire obtenus par un logiciel informatique et donnés sur le document 2, on demande de :

**Question 15** : Tracer sur papier millimétré format A4 horizontal, la courbe des bras de levier de redressement. On déterminera en premier les valeurs des KN puis on calculera la valeur des GZ. On prendra pour échelle :

- Abscisses : 3 cm pour 10 degrés
- Ordonnées : 3 cm pour 0,2 m.

A partir du tracé de la courbe de stabilité, on demande :

**Question 16** : Positionner sur la courbe et donner la valeur de l'angle de chavirement statique, de l'angle critique de chavirement statique et du moment correspondant.

**Question 17** : Calculer la réserve de stabilité.

**Question 18** : Déterminer par le calcul le moment critique de chavirement dynamique.

On rappelle que : $m = \left[ a - \sqrt{a^2 - \frac{2 \times a \times S}{n \times \tan \psi}} \right] \times \tan \psi$

**Avec** :- **a** : longueur en cm sur l'axe des abscisses de 0 jusqu'à l'angle de chavirement statique.
- **S** : Somme des ordonnées limitée par la courbe en utilisant la méthode de Poncelet.
- **n** : nombre d'espaces entre toutes les ordonnées permettant le calcul de l'aire par la méthode de Poncelet (prendre n = 10).
- $\psi$ : angle intérieur entre la tangente à la courbe passant par l'angle de chavirement statique et l'axe des abscisses.

**Question 19** : En déduire l'angle critique de chavirement dynamique.

**Question 20** : A partir des points d'envahissement, on demande de calculer l'angle d'envahissement le plus défavorable. On considère que la flottaison passe par le point F quelle que soit l'inclinaison.

**Question 21** : Vérifier les critères de stabilité à l'aide de la courbe de stabilité en utilisant le règlement du Bureau Véritas document 3.

## 3. Étude de l'influence du tassement des passagers.

Objectif : Vérifier que les critères réglementaires sont respectés lors du tassement des passagers.

Données : - La surface utile des ponts réservée au séjour des passagers est de 70 m².

➢ *Vous devez utiliser les documents 4 pour cette partie.*

**Question 22** : Calculer le moment inclinant dû au tassement des passagers sur le pont à l'aide du document 4 ANNEXE 211-1.A.2.

**Question 23** : En déduire le bras de levier dû au tassement des passagers.

**Question 24** : Tracer le bras de levier précédent sur la courbe de stabilité et vérifier à l'aide du document 4 que l'action de tassement des passagers sur un bord est bien respectée.

ELEMENTS HYDROSTATIQUES
AP at 0.000, FP at 21.400, VCG: 0.000, Density: 1.0000, Trim: 0.000m, Heel: 0.00°
Tanks Load: 0.000t @ x=0.000, y=0.000, z= 0.000
Length in m, Areas in m², Volumes in m3, Inertias in m4 and Weights in t

| | MP Draft: | AP Draft: | FP Draft: | Displ(tot): | Volume(mld): | XB: | YB: | ZB: | LCB/F(%): | Fore Angle: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.820 | 0.820 | 0.820 | 43.227 | 43.227 | 8.266 | 0.000 | 0.534 | 61.326 | 42.2° |
| 2 | 0.830 | 0.830 | 0.830 | 44.110 | 44.110 | 8.272 | 0.000 | 0.540 | 61.300 | 42.7° |
| 3 | 0.840 | 0.840 | 0.840 | 44.997 | 44.997 | 8.279 | 0.000 | 0.546 | 61.273 | 43.2° |
| 4 | 0.850 | 0.850 | 0.850 | 45.888 | 45.888 | 8.286 | 0.000 | 0.552 | 61.244 | 43.7° |
| 5 | 0.860 | 0.860 | 0.860 | 46.783 | 46.783 | 8.293 | 0.000 | 0.557 | 61.216 | 44.2° |
| 6 | 0.870 | 0.870 | 0.870 | 47.681 | 47.681 | 8.300 | 0.000 | 0.563 | 61.186 | 44.7° |
| 7 | 0.880 | 0.880 | 0.880 | 48.584 | 48.584 | 8.307 | 0.000 | 0.569 | 61.156 | 45.2° |
| 8 | 0.890 | 0.890 | 0.890 | 49.490 | 49.490 | 8.314 | 0.000 | 0.575 | 61.125 | 45.7° |
| 9 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 50.399 | 50.399 | 8.322 | 0.000 | 0.581 | 61.094 | 46.2° |
| 10 | 0.910 | 0.910 | 0.910 | 51.312 | 51.312 | 8.329 | 0.000 | 0.586 | 61.063 | 46.7° |

| | MP Draft: | Max Area: | AWL: | LCW: | t/cm: | UMI(t.m/cm): | BMt: | BMl: | It: | Il: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.820 | 2.811 | 88.154 | 8.580 | 0.882 | 1.168 | 3.973 | 57.271 | 171.758 | 2475.674 |
| 2 | 0.830 | 2.865 | 88.535 | 8.601 | 0.885 | 1.175 | 3.929 | 56.462 | 173.322 | 2490.563 |
| 3 | 0.840 | 2.919 | 88.915 | 8.621 | 0.889 | 1.182 | 3.887 | 55.678 | 174.900 | 2505.334 |
| 4 | 0.850 | 2.972 | 89.294 | 8.641 | 0.893 | 1.189 | 3.846 | 54.918 | 176.498 | 2520.092 |
| 5 | 0.860 | 3.026 | 89.673 | 8.661 | 0.897 | 1.197 | 3.807 | 54.183 | 178.112 | 2534.804 |
| 6 | 0.870 | 3.080 | 90.051 | 8.680 | 0.901 | 1.204 | 3.770 | 53.469 | 179.743 | 2549.456 |
| 7 | 0.880 | 3.134 | 90.410 | 8.700 | 0.904 | 1.211 | 3.731 | 52.775 | 181.264 | 2564.042 |
| 8 | 0.890 | 3.188 | 90.756 | 8.719 | 0.908 | 1.218 | 3.692 | 52.102 | 182.705 | 2578.513 |
| 9 | 0.900 | 3.242 | 91.101 | 8.738 | 0.911 | 1.225 | 3.654 | 51.448 | 184.158 | 2592.925 |
| 10 | 0.910 | 3.296 | 91.446 | 8.756 | 0.914 | 1.232 | 3.618 | 50.813 | 185.627 | 2607.339 |

| | MP Draft: | CB: | CP: | L/V^1/3: | CW: | CM: | Lwl: | Bwl: | Wetted Surface: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.820 | 0.45660 | 0.71946 | 6.09004 | 0.76363 | 0.63464 | 21.373 | 5.401 | 98.151 |
| 2 | 0.830 | 0.46000 | 0.72033 | 6.04972 | 0.76641 | 0.63860 | 21.375 | 5.404 | 98.771 |
| 3 | 0.840 | 0.46334 | 0.72119 | 6.01035 | 0.76917 | 0.64247 | 21.378 | 5.407 | 99.389 |
| 4 | 0.850 | 0.46665 | 0.72208 | 5.97179 | 0.77193 | 0.64626 | 21.380 | 5.411 | 100.01 |
| 5 | 0.860 | 0.46990 | 0.72298 | 5.93406 | 0.77468 | 0.64995 | 21.382 | 5.414 | 100.63 |
| 6 | 0.870 | 0.47310 | 0.72389 | 5.89716 | 0.77742 | 0.65355 | 21.384 | 5.417 | 101.24 |
| 7 | 0.880 | 0.47627 | 0.72483 | 5.86098 | 0.78001 | 0.65707 | 21.386 | 5.420 | 101.85 |
| 8 | 0.890 | 0.47937 | 0.72577 | 5.82560 | 0.78247 | 0.66051 | 21.389 | 5.423 | 102.45 |
| 9 | 0.900 | 0.48244 | 0.72671 | 5.79095 | 0.78492 | 0.66387 | 21.391 | 5.426 | 103.04 |
| 10 | 0.910 | 0.48546 | 0.72766 | 5.75699 | 0.78737 | 0.66715 | 21.393 | 5.429 | 103.64 |

ELEMENTS HYDROSTATIQUES
AP at 0.000, FP at 21.400, VCG: 0.000, Density: 1.0000, Trim: 0.000m, Heel: 0.00°
Tanks Load: 0.000t @ x=0.000, y=0.000, z= 0.000
Length in m, Areas in m², Volumes in m3, Inertias in m4 and Weights in t

| | MP Draft: | AP Draft: | FP Draft: | Displ(tot): | Volume(mld): | XB: | YB: | ZB: | LCB/F(%): | Fore Angle: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 0.920 | 0.920 | 0.920 | 52.229 | 52.229 | 8.337 | 0.000 | 0.592 | 61.031 | 47.2° |
| 12 | 0.930 | 0.930 | 0.930 | 53.148 | 53.148 | 8.345 | 0.000 | 0.598 | 60.999 | 48.7° |
| 13 | 0.940 | 0.940 | 0.940 | 54.071 | 54.071 | 8.352 | 0.000 | 0.604 | 60.966 | 50.0° |
| 14 | 0.950 | 0.950 | 0.950 | 54.998 | 54.998 | 8.360 | 0.000 | 0.609 | 60.936 | 51.5° |
| 15 | 0.960 | 0.960 | 0.960 | 55.927 | 55.927 | 8.368 | 0.000 | 0.615 | 60.910 | 51.9° |
| 16 | 0.970 | 0.970 | 0.970 | 56.860 | 56.860 | 8.376 | 0.000 | 0.621 | 60.884 | 52.2° |
| 17 | 0.980 | 0.980 | 0.980 | 57.796 | 57.796 | 8.384 | 0.000 | 0.627 | 60.857 | 52.6° |
| 18 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 58.735 | 58.735 | 8.392 | 0.000 | 0.632 | 60.830 | 52.9° |
| 19 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 59.676 | 59.676 | 8.401 | 0.000 | 0.638 | 60.803 | 53.3° |
| 20 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 60.621 | 60.621 | 8.409 | 0.000 | 0.644 | 60.776 | 53.6° |

| | MP Draft: | Max Area: | AWL: | LCW: | t/cm: | UMI(t.m/cm): | BMt: | BMl: | It: | Il: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 0.920 | 3.350 | 91.790 | 8.775 | 0.918 | 1.240 | 3.583 | 50.197 | 187.113 | 2621.698 |
| 12 | 0.930 | 3.405 | 92.133 | 8.794 | 0.921 | 1.247 | 3.549 | 49.598 | 188.610 | 2636.022 |
| 13 | 0.940 | 3.459 | 92.465 | 8.812 | 0.925 | 1.254 | 3.515 | 49.015 | 190.039 | 2650.318 |
| 14 | 0.950 | 3.513 | 92.780 | 8.830 | 0.928 | 1.261 | 3.479 | 48.450 | 191.357 | 2664.658 |
| 15 | 0.960 | 3.567 | 93.094 | 8.848 | 0.931 | 1.268 | 3.445 | 47.899 | 192.686 | 2678.857 |
| 16 | 0.970 | 3.622 | 93.407 | 8.865 | 0.934 | 1.275 | 3.412 | 47.362 | 194.026 | 2693.017 |
| 17 | 0.980 | 3.676 | 93.719 | 8.883 | 0.937 | 1.282 | 3.381 | 46.839 | 195.380 | 2707.090 |
| 18 | 0.990 | 3.730 | 94.031 | 8.900 | 0.940 | 1.289 | 3.350 | 46.329 | 196.747 | 2721.119 |
| 19 | 1.000 | 3.785 | 94.342 | 8.918 | 0.943 | 1.296 | 3.320 | 45.832 | 198.123 | 2735.086 |
| 20 | 1.010 | 3.839 | 94.634 | 8.934 | 0.946 | 1.303 | 3.289 | 45.346 | 199.373 | 2748.884 |

| | MP Draft: | CB: | CP: | L/V^1/3: | CW: | CM: | Lwl: | Bwl: | Wetted Surface: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 0.920 | 0.48844 | 0.72862 | 5.72369 | 0.78961 | 0.67036 | 21.395 | 5.432 | 104.23 |
| 12 | 0.930 | 0.49137 | 0.72957 | 5.69109 | 0.79225 | 0.67350 | 21.397 | 5.435 | 104.83 |
| 13 | 0.940 | 0.49426 | 0.73055 | 5.65907 | 0.79488 | 0.67657 | 21.399 | 5.438 | 105.41 |
| 14 | 0.950 | 0.49708 | 0.73147 | 5.62815 | 0.79671 | 0.67957 | 21.403 | 5.441 | 105.99 |
| 15 | 0.960 | 0.49980 | 0.73231 | 5.59837 | 0.79874 | 0.68251 | 21.409 | 5.444 | 106.56 |
| 16 | 0.970 | 0.50249 | 0.73315 | 5.56916 | 0.80077 | 0.68538 | 21.415 | 5.447 | 107.14 |
| 17 | 0.980 | 0.50513 | 0.73399 | 5.54050 | 0.80279 | 0.68820 | 21.421 | 5.450 | 107.71 |
| 18 | 0.990 | 0.50774 | 0.73482 | 5.51236 | 0.80481 | 0.69097 | 21.427 | 5.453 | 108.29 |
| 19 | 1.000 | 0.51031 | 0.73565 | 5.48476 | 0.80682 | 0.69368 | 21.433 | 5.456 | 108.86 |
| 20 | 1.010 | 0.51283 | 0.73650 | 5.45766 | 0.80865 | 0.69632 | 21.439 | 5.458 | 109.42 |

PANTOCARENES

AP @ 0.000, FP @ 21.400, K point @ 0.000, Density: 1.0000, Initial Trim: 0.000m, Length in m, Weight in t

| Displ. | DAP | DFP | DMP | KN 5° | KN 10° | KN 20° | KN 30° | KN 40° | KN 50° | KN 60° | K N 70° | KN 80° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43.227 | 0.820 | 0.820 | 0.820 | 0.388 | 0.737 | 1.299 | 1.721 | 2.033 | 2.171 | 2.153 | 2.023 | 1.813 |
| **44.142** | **0.830** | **0.830** | **0.830** | **0.385** | **0.733** | **1.295** | **1.717** | **2.029** | **2.164** | **2.147** | **2.018** | **1.809** |
| 45.058 | 0.841 | 0.841 | 0.841 | 0.382 | 0.730 | 1.291 | 1.714 | 2.024 | 2.157 | 2.140 | 2.012 | 1.805 |
| **45.973** | **0.851** | **0.851** | **0.851** | **0.379** | **0.726** | **1.287** | **1.711** | **2.019** | **2.150** | **2.133** | **2.006** | **1.801** |
| 46.889 | 0.861 | 0.861 | 0.861 | 0.376 | 0.722 | 1.284 | 1.708 | 2.014 | 2.142 | 2.127 | 2.001 | 1.796 |
| **47.804** | **0.871** | **0.871** | **0.871** | **0.373** | **0.719** | **1.280** | **1.705** | **2.010** | **2.135** | **2.120** | **1.995** | **1.792** |
| 48.720 | 0.881 | 0.881 | 0.881 | 0.371 | 0.715 | 1.277 | 1.702 | 2.005 | 2.128 | 2.113 | 1.989 | 1.788 |
| **49.635** | **0.892** | **0.892** | **0.892** | **0.368** | **0.712** | **1.273** | **1.699** | **2.000** | **2.121** | **2.107** | **1.984** | **1.784** |
| 50.551 | 0.902 | 0.902 | 0.902 | 0.365 | 0.708 | 1.270 | 1.696 | 1.994 | 2.114 | 2.100 | 1.978 | 1.780 |
| **51.466** | **0.912** | **0.912** | **0.912** | **0.363** | **0.705** | **1.267** | **1.693** | **1.989** | **2.107** | **2.093** | **1.975** | **1.776** |
| 52.382 | 0.922 | 0.922 | 0.922 | 0.361 | 0.701 | 1.263 | 1.690 | 1.984 | 2.101 | 2.087 | 1.970 | 1.772 |
| **53.297** | **0.932** | **0.932** | **0.932** | **0.358** | **0.698** | **1.260** | **1.688** | **1.979** | **2.094** | **2.080** | **1.964** | **1.769** |
| 54.213 | 0.942 | 0.942 | 0.942 | 0.356 | 0.695 | 1.257 | 1.685 | 1.973 | 2.087 | 2.073 | 1.959 | 1.765 |
| **55.128** | **0.951** | **0.951** | **0.951** | **0.353** | **0.691** | **1.254** | **1.683** | **1.968** | **2.079** | **2.066** | **1.953** | **1.761** |
| 56.044 | 0.961 | 0.961 | 0.961 | 0.351 | 0.688 | 1.251 | 1.680 | 1.963 | 2.072 | 2.060 | 1.948 | 1.757 |
| **56.959** | **0.971** | **0.971** | **0.971** | **0.349** | **0.685** | **1.248** | **1.677** | **1.957** | **2.065** | **2.053** | **1.943** | **1.753** |
| 57.875 | 0.981 | 0.981 | 0.981 | 0.347 | 0.682 | 1.245 | 1.675 | 1.952 | 2.058 | 2.046 | 1.937 | 1.750 |
| **58.790** | **0.991** | **0.991** | **0.991** | **0.345** | **0.679** | **1.242** | **1.673** | **1.946** | **2.051** | **2.039** | **1.932** | **1.746** |
| 59.705 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.343 | 0.676 | 1.239 | 1.670 | 1.940 | 2.044 | 2.033 | 1.926 | 1.742 |
| **60.621** | **1.010** | **1.010** | **1.010** | **0.341** | **0.673** | **1.236** | **1.668** | **1.935** | **2.038** | **2.026** | **1.921** | **1.738** |

## 1. Critères de stabilité à l'état intact.

Les critères ci-après doivent être satisfaits pour les conditions de chargement. Ces critères correspondent à des valeurs minimales.

### 1.1. Aire sous la courbe GZ.

L'angle de début d'envahissement $\theta_f$ doit être supérieur ou égal à 30° et l'aire limitée par la courbe des bras de levier de redressement GZ ne sera pas inférieure à 0,055 mètre-radian dans l'intervalle (0,30°), ni à 0,090 mètre-radian dans l'intervalle (0,40°) ou (0, $\theta_f$), si cet angle de début d'envahissement $\theta_f$ est inférieur à 40°. De plus, l'aire limitée par la courbe ne sera pas non plus inférieure à 0,030 mètre-radian dans l'intervalle (30°, 40°) ou (30°, $\theta_f$).

### 1.2. Bras de levier minimum.

Le bras de levier de redressement sera au moins de 0,20 m à un angle de gîte supérieur ou égal à 30°.

### 1.3. Angle de bras de levier minimum.

Le bras de levier de redressement maximal doit être atteint à un angle d'inclinaison de préférence supérieur à 30° et en aucun cas pas inférieur à 25°.
Lorsque la courbe des bras de levier de redressement a deux maxima, le premier doit être positionné à un angle d'inclinaison supérieur ou égal à 25°.
Pour les navires ayant une forme de coque particulière et sous réserve de l'accord préalable de l'Administration, la Société peut accepter que l'angle d'inclinaison $\theta_{max}$ soit inférieur à 25° mais en aucun cas inférieur à 15°, si l'aire "A", en m.rad, sous la courbe des bras de levier de redressement n'est pas inférieure à la valeur calculée par la formule suivante:

$$A = 0{,}055 + 0{,}001\ (30° - \theta_{max})$$

où $\theta_{max}$ est l'angle d'inclinaison en degrés correspondant au bras de levier de redressement GZ maximal.

### 1.4. Distance métacentrique initiale.

La hauteur métacentrique initiale ne sera pas inférieure à 0,15 m.

### 1.5. Éléments affectant la stabilité.

Un certain nombre de facteurs tels qu'un vent s'exerçant latéralement sur des navires qui présentent une surface importante au vent, le givrage dans les hauts, l'eau embarquée sur le pont, les caractéristiques du roulis, une mer d'arrière, etc, ont un effet défavorable sur la stabilité et doivent être pris en compte dans la mesure du possible.

### 1.6. Éléments pouvant réduire la stabilité.

Une marge suffisante de stabilité doit être prévue à tous les stades du voyage compte tenu des augmentations de poids liées à l'absorption d'eau par la cargaison et à du givrage, ainsi que de la diminution de poids provenant de la consommation de combustibles et des approvisionnements.

## 1. Critères de stabilité à l'état intact dus au vent et au tassement des passagers.

### 1.1. Critère météorologique (vent).

Le critère de redressement par vent fort et mer forte à respecter et le mode de calcul du bras de levier d'inclinaison dû au vent sont déterminés par application des prescriptions dans le cas de chargement le plus défavorable.

### 1.2. Action du tassement des passagers sur un bord :

1.2.1. Sur un navire ponté, l'angle d'inclinaison dû au tassement des passagers sur un même bord ne doit pas dépasser la plus petite des deux valeurs suivantes :
- Navires en 1ère et 2e catégories : 8° ou 50% de θ ;
- Navires en 3e catégorie : 10° ou 50% de θ ;
- Navires en 4e catégorie : 12° ou 50% de θ ;
- Navires en 5e catégorie : 14° ou 60% de θ ;

θ étant l'angle d'inclinaison correspondant à l'immersion du livet en abord du pont de franc-bord.

1.2.2. Sur un navire non ponté, l'inclinaison due au tassement des passagers sur un même bord doit être telle que l'immersion de la ligne d'eau de la flottaison initiale qui en résulte ne dépasse pas :
- Navires de 4e catégorie : le quart du franc-bord ;
- Navires de 5e catégorie : la moitié du franc-bord.

1.2.3. Le calcul du moment d'inclinaison dû au tassement des passagers sur un même bord se fait selon les prescriptions de l'annexe 211-1.A.2.

### 1.3. Action simultanée du vent et du tassement des passagers.

L'angle d'inclinaison calculé en cumulant les effets des moments qui découlent de l'application des paragraphes 1.2 (ci-dessus) et l'Annexe 211-1.A.3 (non jointe), ne doit pas dépasser l'angle limite de stabilité dynamique θd.

## *ANNEXE 211-1.A.2*
*(Modifiée par arrêté du 21/02/00)*

## NAVIRES A PASSAGERS D'UNE JAUGE BRUTE INFERIEURE A 500.

Calcul du moment inclinant dû au tassement des passagers. *(Arrêté du 21/02/00)*

$$\mathbf{Mp = 0{,}038.n.B\ (1 - n / 2no)\ si\ n < no}$$
$$\mathbf{Mp = 0{,}019.n_o\ .B\ si\ n \geq no}$$

- Mp est le moment inclinant en tonnes-mètres et sera constant à tous les angles d'inclinaison.
- n est le nombre total de passagers.
- B est la largeur du navire, en m.
- $n_o = 2.Su - (na / 2)$.
- Su est, en m2, la somme de toutes les surfaces utiles des ponts de bord à bord normalement réservées au séjour des passagers, à l'exclusion des :
  - cabines et couloirs attenants, toilettes ;
  - escaliers ;
  - surfaces occupées en permanence par des agrès et apparaux ;
  - surfaces sous les escaliers et sous les canots et autres engins de sauvetage lorsque la hauteur de dégagement est inférieure à 1,8 m.
- na est le nombre total de places assises.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.