

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN CONSTRUCTION NAVALE

Session 2024

### U4 – THÉORIE DU BATEAU

Durée : 4 heures – Coefficient : 2

#### Documents et matériels autorisés :

Tous documents autorisés.

#### Moyens de calculs autorisés :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 12 pages numérotées de la façon suivante :

#### Composition du sujet :

- Présentation : page 2/12 ;
- Texte du sujet : pages 3/12 à 5/12 ;
- Document 1 : bilan des masses à ajouter et à enlever page 6/12 ;
- Document 2 : éléments hydrostatiques page 7/12 ;
- Document 3 : graphe du pendule pendant l'expérience page 8/12 ;
- Document 4 : cross curves navire sans assiette page 9/12 ;
- Document 5 : règlement BV, charges eau calme, houle pages 10/12 à 12/12.

#### Le sujet comporte 3 parties indépendantes :

- I. Étude des résultats de la pesée du OSCV. 18 pts
- II. Étude des résultats de l'expérience de stabilité du OSCV. 8 pts
- III. Étude du cas de chargement au tirant d'eau maximum du OSCV. 24 pts

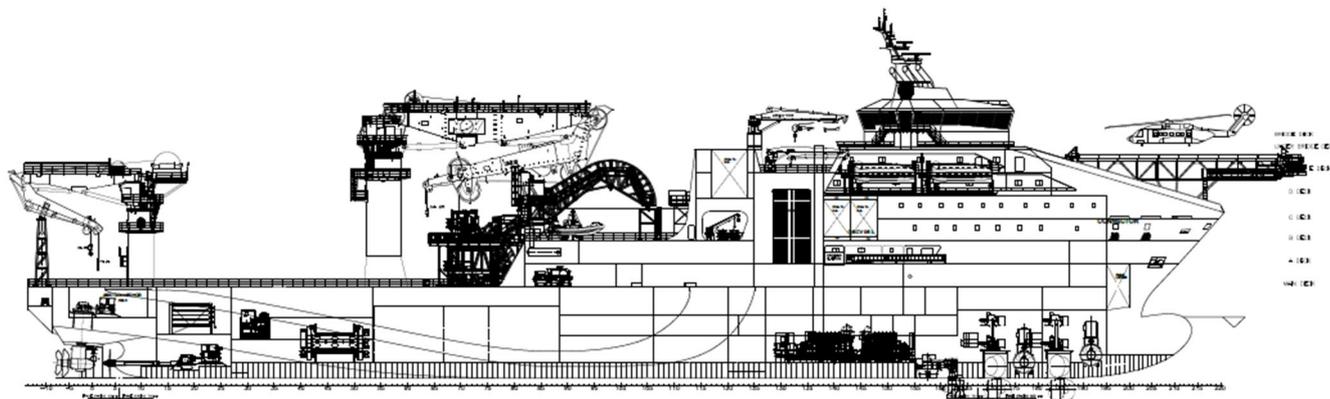
*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuilles de copie.*

*Tous les documents, copies et document réponses, sont à remettre en fin d'épreuve.*

CODE ÉPREUVE : 24CICN4TB	EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN CONSTRUCTION NAVALE	
SESSION : 2024	SUJET	ÉPREUVE : U4 – THÉORIE DU BATEAU		
Durée : 4h	Coefficient : 2	SUJET N° 01CICN22	Page 1/12	

# Étude d'un OSCV

## Présentation



L'étude porte sur un OSCV (Offshore Support and Construction Vessel), navire offshore de près de 160 mètres de long spécialement conçu pour les opérations sous-marines. La réglementation impose, avant la livraison au client, de vérifier :

- la valeur du déplacement lège du navire lors de la pesée ;
- la valeur du VCG (Vertical Center Gravity) du navire lors de l'expérience de stabilité ;
- les critères de stabilité du cas de chargement pour le tirant d'eau maximum du navire.

Référentiel :

- axe x : longitudinal, 0 à la perpendiculaire arrière (PPAR) positif vers l'avant du navire ;
- axe y : transversal, à l'axe du navire (CL), positif sur bâbord ;
- axe z : vertical, à la ligne de base de la carène (BL) positif vers le haut.

Les caractéristiques du navire sont les suivantes :

- |  |            |
|--|------------|
| • length overall :                       | 156,9 m    |
| • length between perpendiculars :        | 137,7 m    |
| • length waterline maximum summer load : | 139,79 m   |
| • breadth (moulded) :                    | 32 m       |
| • depth (moulded) :                      | 14 m       |
| • summer load displacement :             | 26 483 t   |
| • deadweight :                           | 12 348,7 t |
| • summer load draught (moulded) :        | 8,7 m      |
| • service speed :                        | 15 knots   |
| • gross tonnage :                        | 20 190 UMS |

## I. Étude des résultats de la pesée du OSCV.

Objectif : comparer les résultats du jour de la pesée avec la valeur théorique calculée par le bureau d'étude.

Données :

- le bilan des masses à ajouter et à enlever le jour de la pesée et de l'expérience de stabilité est donné sur le *document 1 page 6/12* ;
- les éléments hydrostatiques du navire sous une assiette de - 0,5 m, pour une masse volumique de l'eau de mer  $1,025 \text{ t/m}^3$ , sont donnés sur le *document 2 page 6/12* ;
- le déplacement du navire lège calculé par le bureau d'étude est :  $\Delta_{BE} = 14\,134,3 \text{ t}$  ;
- la masse volumique de l'eau du bassin lors de la pesée :  $\rho_{\text{eau bassin}} = 1,017 \text{ t/m}^3$  ;
- la marque avant est positionnée à 134,7 mètres de la PPAR ;
- la marque milieu est positionnée à 68,3 mètres de la PPAR ;
- la marque arrière est positionnée à 2,77 mètres en arrière de la PPAR ;
- la mesure des tirants d'eau lors de la pesée est donnée dans le tableau ci-dessous :

Tirant d'eau (m)	bâbord	tribord
Marque arrière	6,11	6,09
Marque milieu	6,33	6,31
Marque avant	6,54	6,52

À l'aide des *documents 1 et 2 page 6/12*, du référentiel et des caractéristiques du navire *page 2/12* et du tableau ci-dessus donnant les tirants d'eau aux marques, on demande de calculer :

**Question 1** : les tirants d'eau aux marques du navire ;

**Question 2** : l'assiette aux marques du navire ;

**Question 3** : les tirants d'eau aux perpendiculaires du navire ;

**Question 4** : l'assiette aux perpendiculaires du navire ;

**Question 5** : le type de déformation du navire et sa valeur ;

**Question 6** : le tirant d'eau moyen corrigé de la déformation ;

**Question 7** : la valeur approchée de la position longitudinale du point F : LCF ;

**Question 8** : le tirant d'eau à la verticale du point F ;

**Question 9** : le déplacement du navire lors de la pesée ;

**Question 10** : le déplacement du navire lège à l'aide du bilan des masses à ajouter et à enlever le jour de la pesée.

À l'aide du résultat calculé à la question 10, on demande de :

**Question 11** : Comparer la valeur du déplacement calculée à la question 10 avec celle donnée par le bureau d'étude puis conclure sur la validité des résultats théoriques.

## II. Étude des résultats de l'expérience de stabilité du OSCV.

Objectif : comparer les résultats de l'expérience de stabilité du navire avec les valeurs théoriques calculées par le bureau d'étude.

Données :

- la masse volumique de l'eau du bassin :  $\rho_{\text{eau bassin}} = 1,017 \text{ t/m}^3$  ;
- le déplacement et la position du centre de gravité du navire lège calculés par le bureau d'étude sont :  
 $\Delta_{\text{BE}} = 14\,134,3 \text{ t}$  ;  $\text{LCG}_{\text{BE}} = 71,78 \text{ m}$  ;  $\text{TCG}_{\text{BE}} = 0,01 \text{ m}$  ;  $\text{VCG}_{\text{BE}} = 11,89 \text{ m}$  ;
- le bilan des masses à ajouter et à enlever le jour de la pesée et de l'expérience de stabilité est donné sur le *document 1 page 6/12* ;
- les éléments hydrostatiques du navire sous une assiette de  $-0,5 \text{ m}$ , pour une masse volumique de l'eau de mer  $1,025 \text{ t/m}^3$ , sont donnés sur le *document 2 page 6/12* ;
- le graphe donnant le moment du mouvement de masse sur le navire en fonction de la tangente de l'angle de gîte donnée par le pendule, pendant l'expérience de stabilité, est donné sur le *document 3 page 7/12* ;
- le déplacement du navire lors de l'expérience de stabilité est de  $17\,015 \text{ t}$  ;
- les pertes de stabilité par carènes liquides lors de l'expérience de stabilité sont de  $1\,843 \text{ t.m}$ .

À l'aide des *documents 1 et 2 page 6/12 et 3 page 7/12*, on demande de :

**Question 12** : Calculer la valeur du GMTc pour cette expérience de stabilité à l'aide du *document 3 page 7/12*.

Pour la suite des calculs, on prendra un GMTc de  $5,55 \text{ m}$ .

**Question 13** : Calculer la valeur du GMT non corrigée des pertes de stabilité par carènes liquides pour cette expérience de stabilité.

**Question 14** : Calculer le KMT à l'aide du *document 2 page 6/12*. En déduire la valeur du VCG du navire lors de la pesée dans le bassin.

**Question 15** : Calculer la valeur du VCG du navire lège en prenant en compte le bilan des masses à ajouter et à enlever lors de la pesée à l'aide du *document 1 page 6/12*.

**Question 16** : Comparer la valeur du VCG calculée à la question 15 avec celle donnée par le bureau d'étude puis conclure sur la validité des résultats théoriques.

## III. Étude du cas de chargement au tirant d'eau maximum du OSCV.

Objectif : étude et vérification des critères de stabilité du navire en charge à l'état intact et des critères météorologiques, de vent et de roulis.

Données :

- la masse volumique de l'eau de mer :  $\rho_{\text{eau}} = 1,025 \text{ t/m}^3$  ;
- le navire est droit, sans gîte et sans assiette ;
- le tirant d'eau hors membres du navire est de  $8,7 \text{ mètres}$  ;
- l'angle d'envahissement pour le tirant maxi est de  $44,8 \text{ degrés}$  ;
- le coefficient bloc du navire pour le tirant d'eau hors membres est de :  $0,627$  ;
- la longueur à la flottaison pour le tirant hors membres est de  $139,79 \text{ m}$  ;

- le déplacement du navire en charge d'été et son centre de gravité sont donnés ci-dessous :

<u>Chargement</u>	<u>Déplacement</u> (t)	<u>Centre de gravité</u> (m)		
		<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG<sub>corrigé</sub></b>
Navire chargement maximum d'été	26 483,00	64,341	0,000	11,025

- l'aire latérale projetée de la partie du bateau située au-dessus de la flottaison est de 3 560 m<sup>2</sup> ;
- le centre de l'aire latérale projetée du navire est situé à 15,5 m de la base line ;
- la position verticale du métacentre par rapport à la 0H est : KMT = 15,382 m ;
- la surface totale des quilles de roulis est de 78 m<sup>2</sup> ;
- le *document 4 page 8/12* donne les valeurs des pantocarènes en fonction du tirant d'eau ;
- le *document 5 pages 9/12 à 12/12* donne un extrait du règlement de la société de classification sur le calcul des charges en eau calme et sur houle.

À partir du *document 4 page 8/12*, on demande de :

**Question 17** : Relever les valeurs des pantocarènes KN ;

**Question 18** : Calculer les valeurs des bras de levier de redressement GZ ;

**Question 19** : Tracer sur papier millimétré format A4 horizontal la courbe des bras de levier de redressement pour des angles de gîte de -30 à 60 degrés. On prendra pour échelle :

- ◆ Abscisses : 2 cm pour 10 degrés
- ◆ Ordonnées : 1 cm pour 0,2 m.

À partir du *document 5 pages 9/12 à 12/12*, on demande de :

**Question 20** : Vérifier les six critères de stabilité à l'état intact de la partie 1 du *document 5 page 9/12* ;

**Question 21** : Calculer les bras de levier d'inclinaison dus au vent  $lw_1$  et  $lw_2$  ;

**Question 22** : Calculer l'angle de roulis au vent dû à l'action de la houle  $\theta_1$  ;

**Question 23** : Déterminer l'angle d'inclinaison dû à un vent continu  $\theta_0$  ;

**Question 24** : Calculer l'angle de gîte maxi au roulis  $\theta_R$  ;

**Question 25** : Déterminer l'angle  $\theta_2$  ;

**Question 26** : Vérifier les deux critères météorologiques de la partie 2 du *document 5 pages 10/12 et 11/12* puis conclure sur le respect des critères réglementaires.

## Document 1

### Bilan des masses à ajouter et à enlever le jour de la pesée et de l'expérience de stabilité.

<u>Désignation</u>	<u>Masse (t)</u>	<u>Centre de gravité par rapport à la PPAR (m)</u>	<u>Centre de gravité par rapport à la CL (m)</u>	<u>Centre de gravité par rapport à la OH (m)</u>	<u>Carènes liquides (t.m)</u>
Masse à ajouter	1,9	63,10	19,20	1,46	
Masse à enlever	715,9	48,06	7,49	21,89	
Liquide à enlever	2 264	47,31	-1,01	7,62	1 843

## Document 2

### Extrait de la table des éléments hydrostatiques du OSCV en assiette - 0,50 m.

<u>Tirant d'eau hors membres (m)</u>	<u>Déplacement (t)</u>	<u>Volume (m<sup>3</sup>)</u>	<u>LCB (m)</u>	<u>VCB (m)</u>	<u>KMT (m)</u>	<u>TPC (t/cm)</u>	<u>LCF (m)</u>
5,5	14 458,3	14105,7	66,748	3,050	18,254	34,7	62,35
5,6	14 806,2	14445,1	66,642	3,109	18,084	34,9	62,10
5,7	15 156,5	14786,8	66,534	3,168	17,924	35,1	61,86
5,8	15 508,9	15130,6	66,426	3,227	17,767	35,4	61,64
5,9	15 863,4	15476,5	66,317	3,286	17,612	35,5	61,45
6	16 219,8	15824,2	66,208	3,345	17,468	35,7	61,28
6,1	16 578,0	16173,7	66,100	3,404	17,329	35,9	61,12
6,2	16 937,9	16524,8	65,993	3,463	17,195	36,1	60,98
6,3	17 299,6	16877,7	65,886	3,522	17,070	36,2	60,84
6,4	17 662,8	17232,0	65,781	3,581	16,948	36,4	60,72
6,5	18 027,4	17587,7	65,677	3,639	16,830	36,5	60,60
6,6	18 393,4	17944,8	65,575	3,698	16,725	36,7	60,48
6,7	18 760,9	18303,3	65,474	3,756	16,628	36,8	60,34
6,8	19 130,0	18663,4	65,373	3,814	16,542	37,0	60,16
6,9	19 500,9	19025,3	65,272	3,872	16,466	37,2	59,98

Calculated for trim = - 0,5 m ; sea water density = 1,025

LCB : Longitudinal Center of Buoyancy ;

TCB : Transversal Center of Buoyancy ;

VCB : Vertical Center of Buoyancy ;

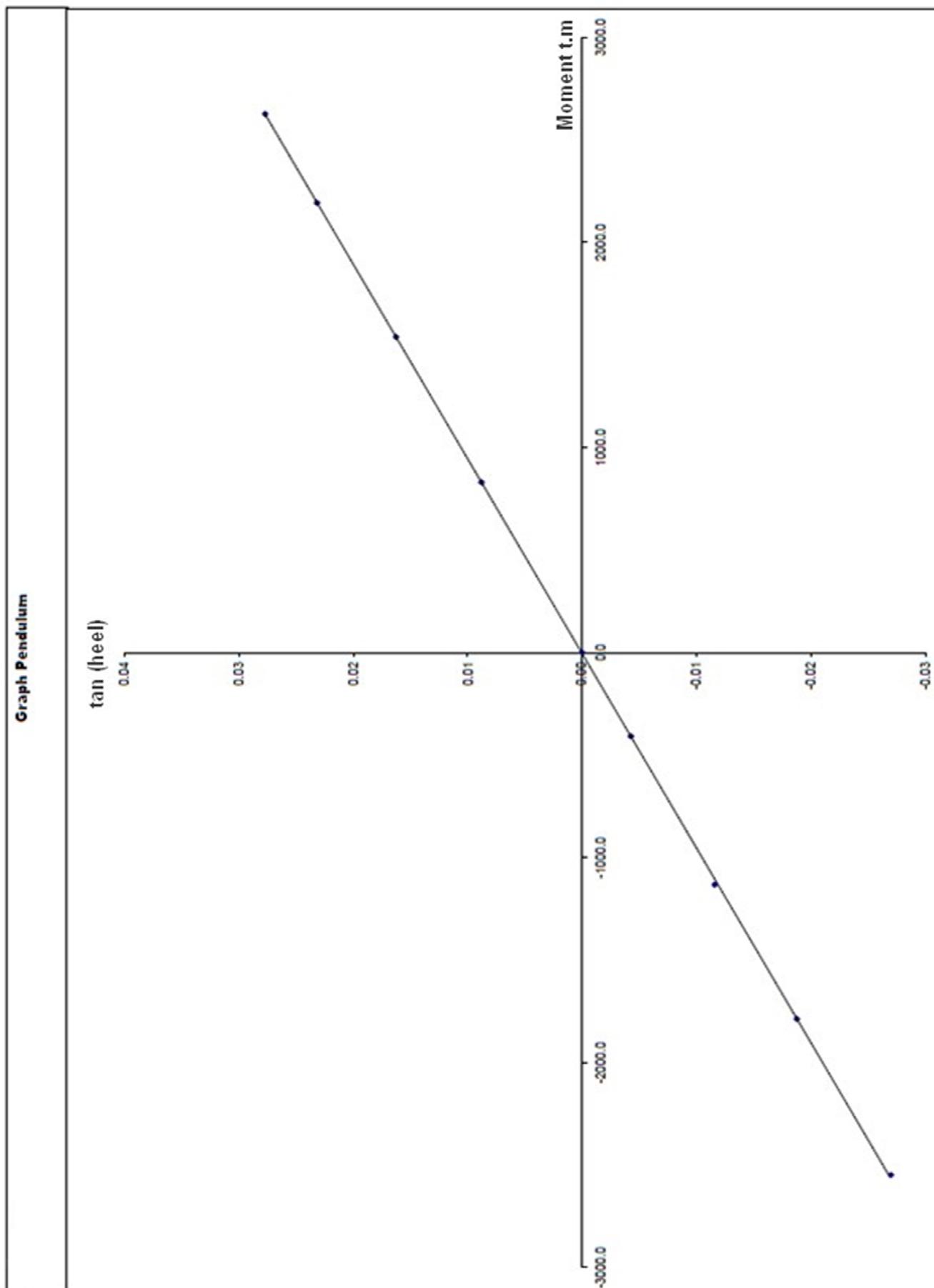
KMT : distance du point de quille K au metacenter MT ;

TPC : tonne par centimètre d'immersion ;

LCF : Longitudinal Center of Floatation.

### Document 3

#### Graphe du pendule pendant l'expérience de stabilité.



**Document 4 : Pantocarènes**  
**Navire sans assiette.**

Tirant d'eau (m)	KN 0°	KN 5°	KN 10°	KN 15°	KN 20°	KN 30°	KN 40°	KN 50°	KN 60°
6	0	1,517	3,017	4,478	5,889	8,207	9,656	10,457	10,586
6,1	0	1,505	2,998	4,453	5,859	8,169	9,616	10,407	10,537
6,2	0	1,494	2,979	4,428	5,829	8,130	9,576	10,365	10,487
6,3	0	1,484	2,961	4,404	5,801	8,091	9,535	10,303	10,437
6,4	0	1,474	2,943	4,381	5,773	8,050	9,493	10,250	10,386
6,5	0	1,465	2,927	4,359	5,746	8,008	9,449	10,197	10,334
6,6	0	1,456	2,910	4,337	5,720	7,996	9,404	10,143	10,282
6,7	0	1,447	2,894	4,316	5,694	7,922	9,358	10,089	10,230
6,8	0	1,439	2,879	4,296	5,669	7,878	9,310	10,034	10,178
6,9	0	1,431	2,864	4,276	5,644	7,833	9,261	9,979	10,125
7	0	1,424	2,849	4,257	5,618	7,787	9,210	9,923	10,073
7,1	0	1,417	2,836	4,238	5,591	7,740	9,158	9,867	10,021
7,2	0	1,410	2,822	4,220	5,564	7,692	9,105	9,810	9,968
7,3	0	1,404	2,809	4,202	5,537	7,643	9,050	9,753	9,915
7,4	0	1,398	2,797	4,185	5,509	7,593	8,993	9,695	9,862
7,5	0	1,393	2,785	4,168	5,480	7,542	8,935	9,636	9,808
7,6	0	1,387	2,774	4,151	5,450	7,490	8,876	9,576	9,754
7,7	0	1,382	2,763	4,135	5,419	7,438	8,815	9,515	9,700
7,8	0	1,378	2,752	4,119	5,387	7,384	8,753	9,454	9,645
7,9	0	1,373	2,742	4,104	5,354	7,330	8,690	9,392	9,590
8	0	1,369	2,732	4,088	5,319	7,275	8,626	9,329	9,534
8,1	0	1,364	2,722	4,072	5,284	7,220	8,561	9,265	9,478
8,2	0	1,360	2,713	4,055	5,247	7,163	8,495	9,201	9,422
8,3	0	1,356	2,704	4,038	5,210	7,106	8,427	9,135	9,365
8,4	0	1,352	2,696	4,019	5,171	7,047	8,359	9,069	9,308
8,5	0	1,348	2,688	4,000	5,132	6,988	8,289	9,002	9,251
8,6	0	1,344	2,680	3,979	5,091	6,929	8,218	8,935	9,193
8,7	0	1,341	2,672	3,957	5,050	6,868	8,147	8,866	9,134
8,8	0	1,337	2,665	3,934	5,008	6,807	8,075	8,797	9,075
8,9	0	1,333	2,657	3,909	4,965	6,745	8,002	8,727	9,015

## Document 5 : Extrait du règlement de la société de classification.

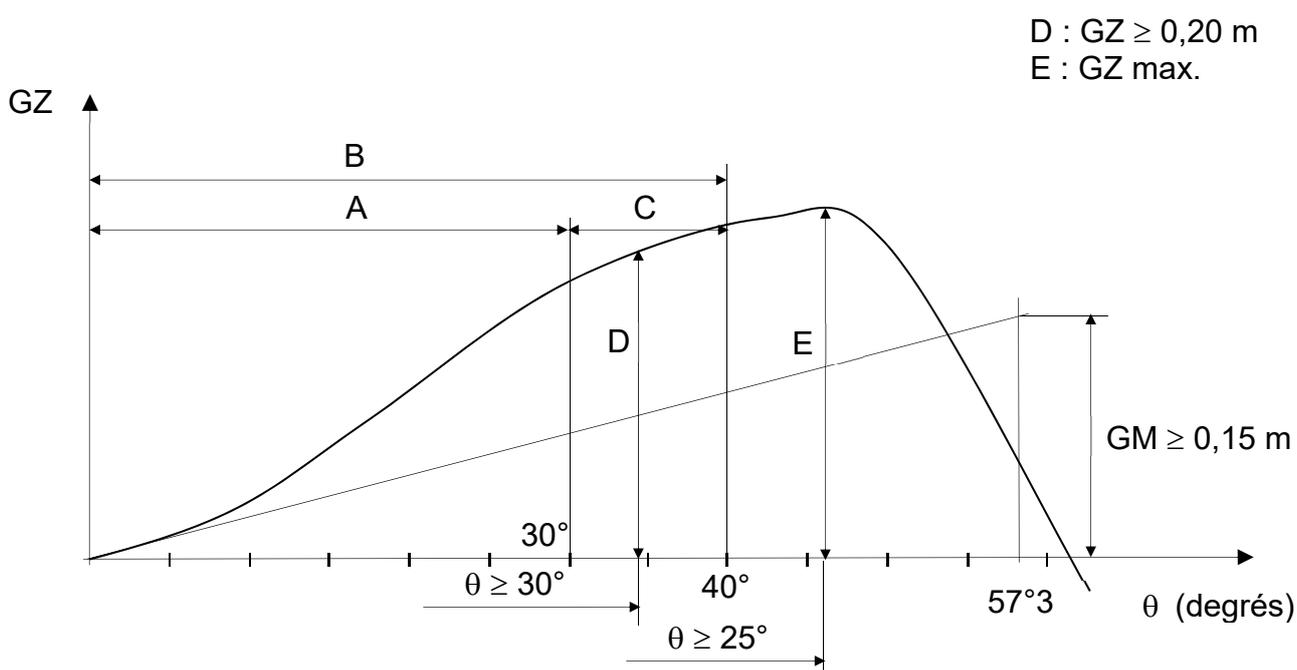
### 1. Critères de stabilité à l'état intact.

Pour les navires d'une jauge brute supérieure à 500 UMS, la Société peut appliquer les critères ci-après :

- A) L'aire sous-tendue par la courbe de bras de levier de redressement (courbe de GZ) ne doit pas être inférieure à 0,055 mètre-radian jusqu'à un angle d'inclinaison  $\theta = 30^\circ$  ;
- B) L'aire sous-tendue par la courbe de bras de levier de redressement (courbe de GZ) ne doit pas être inférieure à 0,09 mètre-radian jusqu'à un angle d'inclinaison  $\theta = 40^\circ$  ou jusqu'à l'angle d'envahissement  $\theta^*$  si cet angle est inférieur à  $40^\circ$  ;
- C) De plus, l'aire sous-tendue par la courbe de bras de levier de redressement (courbe de GZ) entre les angles d'inclinaison  $30^\circ$  et  $40^\circ$ , ou entre les angles de  $30^\circ$  et  $\theta_f$ , si cet angle est inférieur à  $40^\circ$ , ne doit pas être inférieure à 0,03 mètre-radian ;
- D) Le bras de levier de redressement GZ doit être au moins de 0,20 m, à un angle d'inclinaison supérieur ou égal à  $30^\circ$  ;
- E) Le bras de levier de redressement maximal doit être atteint à un angle d'inclinaison de préférence supérieur à  $30^\circ$  et en tout cas pas inférieur à  $25^\circ$  ;
- F) La hauteur métacentrique initiale GM ne doit pas être inférieure à 0,15 m.

\* $\theta_f$  est l'angle d'inclinaison auquel sont immergées les ouvertures dans la coque, les superstructures ou les roofs, qui ne peuvent être fermées d'une façon étanche aux intempéries.

### COURBES DE STABILITÉ STATIQUE



## 2. Critère météorologique, critère de vent et de roulis.

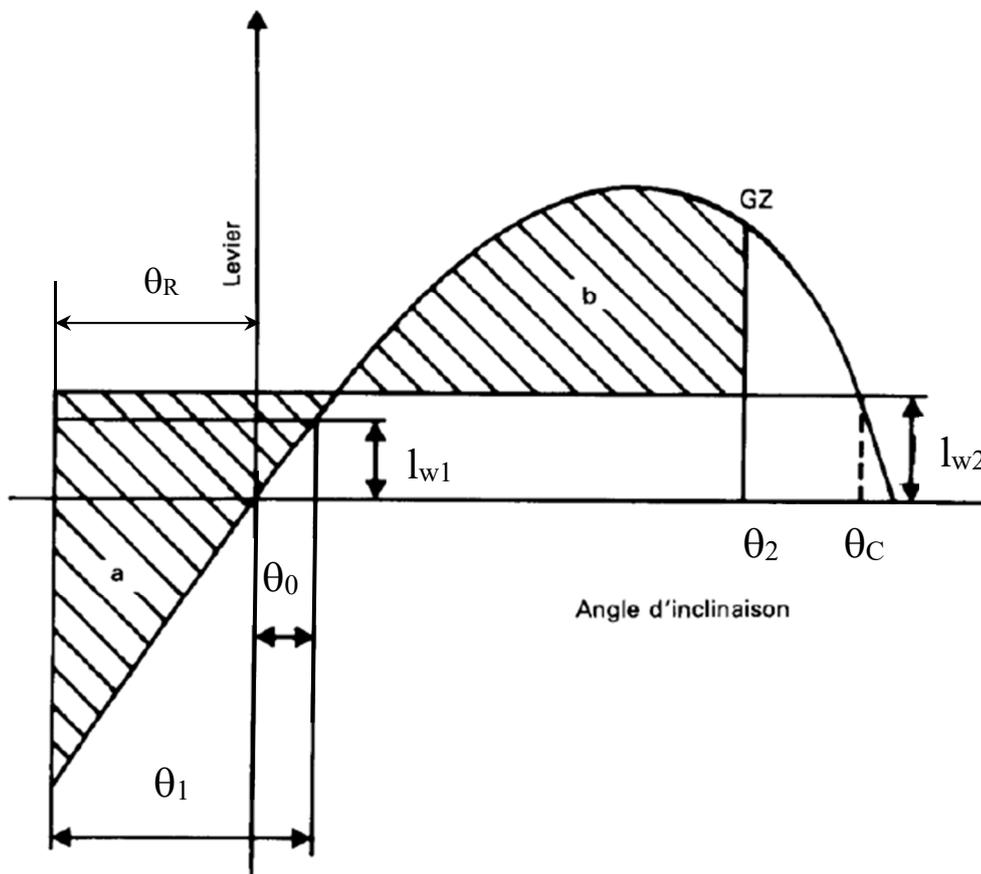
### 2.1. Hypothèses.

Ce critère complète les critères de stabilité énoncés en 1 et doit régir les prescriptions minimales applicables aux navires d'une longueur égale ou supérieure à 24 m.

L'aptitude du navire à résister aux effets combinés du vent de travers et du roulis doit être démontrée pour chaque condition de chargement type à l'aide de la figure 1 :

- le navire est soumis à la pression d'un vent continu qui s'exerce perpendiculairement à l'axe du navire et qui résulte en un bras de levier d'inclinaison dû à un vent continu ( $l_{w1}$ ) ;
- on suppose qu'à partir de l'angle d'équilibre ( $\theta_0$ ) qui en résulte, le navire roule au vent en formant un angle égal à ( $\theta_1$ ) par suite de l'action de la houle ;
- le navire est ensuite soumis à la pression de rafales de vent qui résulte en un bras de levier d'inclinaison dû à des rafales de vent ( $l_{w2}$ ) ;
- il doit être tenu compte des effets des carènes liquides pour les conditions de chargement types du navire étudié.

Figure 1 - Effet de vent et de roulis



### 2.2. Critères.

Sur la base des hypothèses précédentes, les critères suivants doivent être satisfaits :

- l'aire "b" doit être supérieure ou égale à l'aire "a", où :
  - a : aire de la portion de courbe GZ sous  $l_{w2}$ , entre  $\theta_R$  et l'intersection de  $l_{w2}$  avec la courbe GZ ;
  - b : aire de la portion de courbe GZ au-dessus de  $l_{w2}$ , entre l'intersection de  $l_{w2}$  avec la courbe GZ et  $\theta_2$ .

- l'angle d'inclinaison provoqué par l'action du vent constant  $\theta_0$  doit être limité à  $16^\circ$  ou 80% de l'angle correspondant à l'immersion du livet du pont, la valeur la plus faible étant retenue.

### 2.3. Leviers inclinants.

Les bras de levier d'inclinaison dus au vent  $l_{w1}$  et  $l_{w2}$ , en m, sont des constantes à tous les angles d'inclinaison et doivent être calculés comme suit :

$$l_{w1} = \frac{P.A.Z}{1000.g.\Delta} \quad \text{et} \quad l_{w2} = 1,5.l_{w1}$$

où :

- P : 504 N/m<sup>2</sup>. Une valeur réduite de P peut être utilisée pour les navires dont l'exploitation est soumise à des restrictions, sous réserve de l'approbation de la Société de classification ;
- A : aire latérale projetée, en m<sup>2</sup>, de la partie du navire située au-dessus de la flottaison ;
- Z : distance verticale, en m, depuis le centre de A jusqu'au centre de l'aire latérale située sous l'eau ou approximativement jusqu'à un point situé à la moitié du tirant d'eau ;
- $\Delta$  : déplacement, en t ;
- g = 9,81 m/s<sup>2</sup>.

### 2.4. Angles de gîte.

Pour le calcul des critères ci-dessus, les angles de la figure 1 sont définis comme suit :

- $\theta_0$  : angle d'inclinaison dû à un vent continu, en degrés ;
- $\theta_1$  : angle de roulis au vent, en degrés, dû à l'action de la houle, calculé comme suit :
 
$$\theta_1 = 109.k.X_1.X_2.\sqrt{(r.s)}$$
- $\theta_2$  : angle, en degrés, d'envahissement par les hauts  $\theta_f$  ou  $50^\circ$  ou  $\theta_c$ , la plus petite de ces valeurs étant retenue ;
- $\theta_R$  : angle de gîte maxi au roulis, en degrés ;
- $\theta_f$  : angle d'inclinaison, en degrés, auquel sont immergées les ouvertures dans la coque, les superstructures ou les roufs, qui ne peuvent être fermés de façon étanche aux intempéries. En appliquant ce critère, on peut ne pas considérer comme ouvertes les petites ouvertures par lesquelles un envahissement progressif ne peut pas se produire ;
- $\theta_c$  : angle, en degrés, de la deuxième intersection entre les courbes du bras de levier d'inclinaison dû au vent  $l_{w2}$  et de GZ ;
- $X_1$  : coefficient indiqué dans le tableau 1 ;
- $X_2$  : coefficient indiqué dans le tableau 2 ;
- k : coefficient déterminé comme suit :
  - k = 1,0 pour un navire à bouchains arrondis qui n'a pas de quille de roulis ni de quille massive ;
  - k = 0,7 pour un navire à bouchains étroits ;
  - pour un navire ayant des quilles de roulis, une quille massive ou les deux, k est défini dans le tableau 3.
- $r = 0,73 \pm 0,6 . OG / T$  ;
- OG : distance, en m, entre le centre de gravité (corrigé de l'effet des carènes liquides) et la flottaison (positive si le centre de gravité est au-dessus de la flottaison, négative s'il est en-dessous) ;
- T : tirant d'eau moyen sur quille, en m, du navire ;
- s : coefficient indiqué dans le tableau 4.

**Note 1 :**

L'angle de roulis  $\theta_1$  des navires pourvus de dispositifs antiroulis doit être calculé sans tenir compte du fonctionnement de ces dispositifs.

**Note 2 :**

L'angle de roulis  $\theta_1$  peut être obtenu à partir d'essais sur modèles ou de mesures effectuées en vraie grandeur, à la place de la formule indiquée ci-dessus.

La période du roulis  $T_R$ , en s, est calculée comme suit : 
$$T_R = \frac{2 \cdot C \cdot B}{\sqrt{GM}}$$

où :  $C = 0,373 + 0,023 \cdot \frac{B}{T} - 0,043 \cdot \frac{L_{WL}}{100}$

Les symboles utilisés dans les tableaux et dans la formule de la période du roulis sont définis comme suit :

- $L_{WL}$  : longueur à la flottaison du navire, en m ;
- $B$  : largeur du navire en m ;
- $T$  : tirant d'eau moyen sur quille du navire, en m ;
- $C_b$  : coefficient bloc du navire ;
- $A_K$  : surface totale, en  $m^2$ , des quilles de roulis ou surface de la projection latérale de la quille massive, ou somme de ces surfaces, ou surface de la projection latérale de tous les appendices de coque générant des masses additionnelles durant le roulis du navire ;
- $GM$  : distance métacentrique, en m, corrigée pour tenir compte de l'effet des carènes liquides.

<b>Tableau 1</b>		<b>Tableau 2</b>		<b>Tableau 3</b>		<b>Tableau 4</b>	
B/T	$X_1$	$C_b$	$X_2$	$\frac{100 \cdot A_K}{L_{WL} \cdot B}$	k	$T_R$	s
$\leq 2,4$	1	$\leq 0,45$	0,75	0	1,00	$\leq 6$	0,100
2,5	0,98	0,50	0,82	1,0	0,98	7	0,098
2,6	0,96	0,55	0,89	1,5	0,95	8	0,093
2,7	0,95	0,60	0,95	2,0	0,88	12	0,065
2,8	0,93	0,65	0,97	2,5	0,79	14	0,053
2,9	0,91	$\geq 0,70$	1	3,0	0,74	16	0,044
3,0	0,90			3,5	0,72	18	0,038
3,1	0,88			$\geq 4,0$	0,70	$\geq 20$	0,035
3,2	0,86						
3,3	0,84						
3,4	0,82						
$\geq 3,5$	0,80						

(Les valeurs intermédiaires de ces tableaux doivent être obtenues par interpolation linéaire)