

**fiche N° 17 :**  
**Théorie du navire.**

**Fiche 17.6 Stabilité du navire (théorie et application numérique) (calcul simples).**

**Calcul d'assiette.**

**Un navire se trouve dans un port en eau saumâtre (d = 1,010).**

**T<sub>AV</sub> : 5,50 m. / T<sub>AR</sub> : 5,28 m. / KG : 8,20 m. / Lpp : 144,5 m.**

**1) Donner le déplacement du navire et démontrer par le calcul que le navire est sur le nez.**

*Déplacement.*

*Tableau des éléments hydrostatiques.*

*Compléter le tableau afin de calculer le volume V.*

*Prendre en entrée le T<sub>m</sub>, soit (T<sub>AR</sub> – T<sub>AV</sub>) / 2 = 5,39 m*

Données d'entrée	P	T	LCB	LCF	KMT	KML	KB	V
	5,400	0,000	5,400	71,680			207,500	9900,00
	5,390	0,000	5,360	71,680	0,000	0,000	207,820	9879,20
	5,300	0,000	5,000	71,680			210,700	9692,00

*Calculer P*

P = V * d	P =	9977,992
densité eau de mer	1,025	
densité eau saumâtre	1,018	
densité imposée	1,010	

Il s'agit donc de démontrer que LCG est supérieur à LCB.

Formules proposée : Diff = [(LCB – LCG) / (KML – KG)] x L . Tous les éléments seront calculés avec le tableau. Pour cela il faut calculer le T<sub>F</sub>.

Nous avons des informations sur les tirants d'eau. Il est admis d'utiliser le T<sub>M</sub> pour déterminer LCF. Il convient en suite de recalculer la valeur de T<sub>F</sub> avec LCF.

Nous avons donc T<sub>M</sub> = (T<sub>AR</sub> + T<sub>AV</sub>) / 2 = 5,39 m.

5,39 très proche de 5,40 : nous admettons LCF = 71,70 m.

Calculer : T<sub>F</sub> = T<sub>AR</sub> – (Diff / L) x LCF soit T<sub>F</sub> = 5,28 - (-0,22 / 144,5) x 71,70 d'où T<sub>F</sub> = 5,39 m.

Construire le tableau et calculer la valeur des éléments avec T<sub>F</sub> = 5,39 m.

V	T	LCB	LCF	KM <sub>T</sub>	KM <sub>L</sub>	KB
10 107	5,50	71,68	71,67	8,692	204 ,4	
9 900	5,40	71,68	71,70	8,740	207,7	
9 879	5,39	71,68	71,70	8,750	208	
9 692	5,30	71,68	71,73	8,792	210,7	

Diff = [(LCB – LCG) / (KML – KG)] x L

Trouver LCG = 71,98 m. > à LCF = 71,70m. Le navire est bien sur le nez.

**On charge un colis de 200 tonnes. KG du colis = 7,80 et LCG = 55,25.  
Calculer les nouveaux tirants d'eau.**

*Construire le tableau de chargement.*

Tableau de chargement

	Poids	Kg	Mts / Kg	Lcg	Mts / Lcg
P	9999,000	8,200	81991,800	71,980	719728,020
p1	200,000	7,800	1560,000	55,250	11050,000
Totaux	10199,000		83551,800		730778,020

Application du théorème de la somme des moments définir KG et LCG après chargement

$$KG = \frac{\sum mts(Kg)}{P} = 8,192$$

$$LCG = \frac{\sum mts(Lcg)}{P} = 71,652$$

*Tableau des éléments hydrostatiques.*

Données d'entrée	V	T	LCB	LCF	KMT	KML
10107,000	9900,000	5,500	71,680	71,670	8,692	204,400
9999,000	9791,478	5,448	71,680	71,686	8,717	206,017
9900,000	9692,000	5,400	71,680	71,700	8,740	207,500

*Calculer les TE avec la Diff.*

Diff calculée à partir des KG et LCG du plan de chargement et des LCB et KML du tableau des éléments hydrostatiques pour calcul tirants d'eau

$$Diff = \frac{(LCB - LCG) / (KML - K)}{L}$$

LCB	LCG	KML	KG	L	Diff
71,680	71,652	206,017	8,192	144,500	0,021

#### Tirants d'eau

$$TAV = TF - (Diff / L) * (L - LCF)$$

$$TAR = TF - (Diff / L) * LCF$$

TF	Diff	L	LCF	TAV	TAR
5,448	0,021	165,000	71,670	5,436	5,457

**Après appareillage le navire se trouve en mer (d = 1,025) en ayant consommé 80 tonnes de fuel.**

**KG de la soute = 3,50m, LCG de la soute = 98,60m et elle se trouve à 5,20m de l'axe longitudinale sur bâbord. La perte de stabilité par cette carène liquide est de 500 t.m.**

**Quels sont les nouveaux tirants d'eau et la gîte.**

#### Tableau de déchargement ou consommations diverses

	Poids	Kg	Mts / Kg	Lcg	Mts / Lcg
P	10178,000	8,192	83378,176	71,651	729263,878
p1	80,000	3,500	280,000	98,600	7888,000
Totaux	10098,000		83098,176		721375,878

Application du théorème de la somme des moments définir KG et LCG après déchargement ou consommations:

$$KG = \frac{\sum mts(Kg)}{P} = 8,229$$

$$LCG = \frac{\sum mts(Lcg)}{P} = 71,438$$

*Nouveau poids du navire, et déduction des nouveaux KG et LCG.*

*Calculer le volume avec le nouveau P et compléter avec V en entrée le tableau hydrostatique.*

$$V = P / 1,025 \text{ soit } V = 9851,71 \text{ m}^3$$

Le tableau des éléments hydrostatiques.

Données d'entrée	T	LCB	LCF	KMT	KML
9900,000	5,400	71,680	71,700	8,740	207,500
9851,710	5,377	71,680	71,707	8,752	208,243
9692,000	5,300	71,680	71,730	8,792	210,700

Calcul de Diff.

LCB et KML sont extraits du tableau des éléments hydrostatiques.

LCG et KG du tableau de déchargement ou consommations diverses.

Diff calculée à partir du plan de chargement et des éléments du tableau hydrostatique pour calculer les nouveaux tirants d'eau

LCB	LCG	KML	KG	L	Diff
71,680	71,438	208,243	8,229	144,500	0,175

Calcul des nouveaux tirants d'eau.

TF, LCF sont extraits du tableau des éléments hydrostatiques.

#### Tirants d'eau

$$TAV = TF - (Diff / L) * (L - LCF)$$

$$TAR = TF - (Diff / L) * LCF$$

TF	Diff	L	LCF	TAV	TAR
5,377	0,175	165,000	71,700	5,278	5,453

Dernier calculs pour la gîte.

#### Centre de gravité fluide

$$Kgf = KG - \Sigma \omega * i / P$$

KG	$\Sigma \omega * i$	P	Kgf
8,229	500,000	10098,000	8,279

#### Hauteur métacentrique transversale avec carènes liquides

$$GfMT = KMT - Kgf$$

KMT	Kgf	GfMT
8,752	8,279	0,473

#### Module de stabilité initiale transversale avec carènes liquides

$$MSITccl = P * GfMT$$

P	GfMT	MSITccl
10098,000	0,473	4780,25

Gîte	p	y	MSITccl	tan $\Theta$	$\Theta$
	80,000	5,200	4780,252	0,087	4,987

Le navire s'incline de 5° sur tribord.

Vous constatez encore une fois les clés de réussite des calculs. Bien retenir l'ensemble des formules puis les calculs se déroulent en général toujours selon la même suite : tableau de chargement ou déchargement, tableau des éléments hydrostatiques, puis utilisation des formules.