ATMA 200x

Analyse hydrostatique par intégration surfacique directe: Premiers résultats et perspectives

Marc POMMELLET

Sistre International – Portaria (Grèce)

SOMMAIRE

Les carènes n'étant plus qu'exceptionnellement dessinées manuellement, l'approche "classique" du calcul hydrostatique, simple transcription de l'ancienne méthode manuelle basée sur la saisie d'un certain nombre de couples, est-elle toujours bien adaptée aux besoins du concepteur d'aujourd'hui ?

Compte tenu du fait que la modélisation surfacique est aujourd'hui devenue un standard de définition universel des formes du navire, il est apparu que l'adaptation des algorithmes classiques de statique du navire à cette nouvelle situation était devenue une nécessité incontournable: Pourquoi, en effet, revenir à un modèle filaire du flotteur pour calculer ses caractéristiques hydrostatiques lorsqu'on dispose de son modèle surfacique exact et qu'un calcul direct est théoriquement possible ?

C'est en partant de cette constatation que le projet MAAT Hydro + a vu le jour il y-a quelques années, commençant depuis peu à entrer dans sa phase opérationnelle.

Nous nous proposons donc de présenter ici cette approche inédite du calcul hydrostatique en la comparant à l'approche "classique".

SUMMARY

Nowadays, hulls being no longer drawn by hand, are the "classical" hydrostatic calculation algorithms (digital transcription of the 2D / stations based manual process) well adapted to the needs of 21st century designers ?

Surface modeling having now become the standard hull definition method, adapting the classical hydrostatic algorithms to this new situation appeared as an urgent need: Why returning to a "2D stations" model for hydrostatic calculations when the whole ship surface is available, its direct process being theoretically possible?

The MAAT Hydro + project started from this analysis a few years ago and is now entering into its operational step for a few months.

This paper introduces this new approach and compares it with the classical one.

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

ATMA 200x

1: Approche classique du calcul hydrostatique:

A l'époque où l'épure était l'unique moyen permettant de définir la géométrie du flotteur, tout calcul de statique du navire commençait par l'intégration des couples au planimètre en fonction de la flottaison retenue.

Cette approche a été transposée à l'identique dans les premiers codes de calcul hydrostatique et prévaut toujours aujourd'hui.

Lorsque l'épure et le tableau des cotes associé constituaient le seul «modèle» disponible du flotteur, la vectorisation des couples au moyen d'une tablette graphique ou la saisie directe des cotes associées permettait de disposer d'un modèle polygonal plus ou moins précis des sections, directement intégrables par la méthode des trapèzes.

Pendant les deux décennies durant lesquelles la modélisation surfacique du flotteur s'est progressivement substituée à l'épure comme représentation de la géométrie du navire, les modèles numériques ont cohabité avec les «plans papiers», rendant par conséquent nécessaire le maintien de l'approche initiale où la méthode des trapèzes avait simplement pris la place du planimètre.

Mais, voici déjà plusieurs années que pratiquement tous les nouveaux navires font l'objet d'une modélisation surfacique, remettant d'autant plus en question le maintien de l'ancienne approche, qu'elle constitue le dernier obstacle à l'intégration fluide de l'analyse hydrostatique au sein même du modeleur coque.

En guise d'introduction à l'approche proposée, rappelons brièvement le principe de la méthode d'origine:

Le flotteur étant décrit par un certain nombre de couples de position longitudinale connue, chacun étant décrit par un ou plusieurs polygone(s) fermé(s), la première étape du calcul consiste à déterminer les portions immergées de ces polygones pour une flottaison donnée, ce qui permet alors de déterminer immédiatement les aires immergées et leur centre.

A partir de la courbe des aires immergées ainsi obtenue, la méthode des trapèzes permet ensuite de déterminer le volumes immergé ainsi que le centre de carène associé.

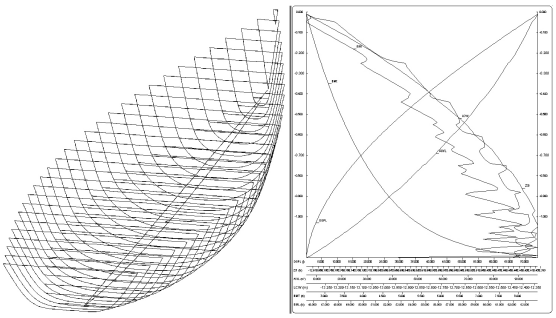
De plus, les segments résultant de l'intersection des couples par le plan de flottaison étant également déterminés à ce stade, le calcul de l'aire de flottaison, de son centre, de ses moments et axes d'inertie est immédiat, tout comme la détermination des autres paramètres hydrostatiques. Signalons néanmoins que la surface mouillée ne peut qu'être grossièrement approchée par cette méthode, sur la seule base des longueurs immergées des couples.

Il est également important de rappeler que, dans le cas le plus général d'un flotteur quelconque en grande gîte et / ou assiette, les axes d'inertie de l'aire de flottaison peuvent s'écarter très sensiblement des axes de référence du navire, les notions de gîte et d'assiette ne jouant alors plus un rôle aussi pertinent que pour une carène symétrique droite. Les intersections du plan axial et des plans transversaux avec le plan de flottaison n'étant généralement pas orthogonales dans l'espace, les rayons métacentriques permettant la mise en assiette doivent ainsi être impérativement calculés dans le référentiel d'inertie de la flottaison.

La pratique invite ainsi, autant que la théorie, à s'affranchir du référentiel de définition du flotteur pour tout calcul ne relevant pas de la statique du navire droit.

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

Par ailleurs, le modèle calculé par intégration des couples étant discontinu, la progression de certains paramètres hydrostatiques (rayons métacentriques, centre de flottaison …) à l'enfoncement peut présenter un effet "d'à-coup" à l'immersion de chaque pied de couple, particulièrement prononcé lorsque les fonds sont plats:



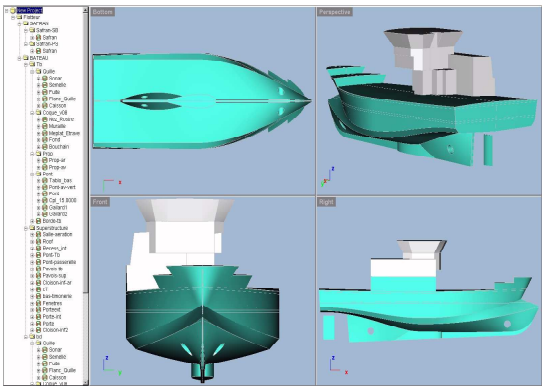
Signalons enfin une variante de cette méthode consistant à intégrer directement les descripteurs polynômiaux des couples au lieu de simples polygones: Les méthodes de Newton et de Gauss permettent en effet d'effectuer une quadrature presque exacte de chaque couple immergé en un temps comparable à celui de l'intégration polygonale.

2: Intégration directe des surfaces délimitant le flotteur:

L'immense majorité des navires conçus aujourd'hui faisant l'objet d'une modélisation surfacique, il s'avère très intéressant de se rappeler que la poussée hydrostatique appliquée au navire n'est autre que la résultante des pressions exercées par l'eau sur la surface de la carène. Sur le plan formel, il est en effet bien connu, d'après le théorème de Green-Ostrogradsky (théorème de la divergence), que l'intégrale de volume archimédienne correspond rigoureusement à l'intégrale surfacique des pressions:

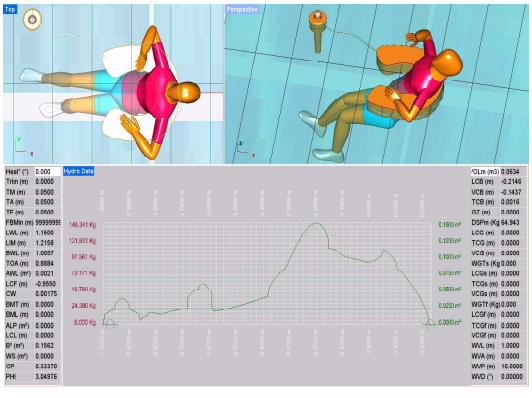
$$\iiint_{\partial v} \rho.\partial v = \iiint_{\partial v} div(\vec{p}).\partial v = \iint_{\partial S} \vec{p}.\partial \vec{S}$$

Ainsi, le flotteur étant assimilé à la portion d'espace délimitée par un certain nombre de surfaces restreintes jointives (solide BREP), le calcul des caractéristiques hydrostatiques de ce flotteur peut être directement effectué en déterminant les portions immergées de chacune de ses faces afin d'y intégrer directement la résultante globale du champ de pression:



Une autre intégration de ces domaines permet, de façon similaire, d'obtenir les caractéristiques du plan de flottaison. On notera néanmoins que le produit scalaire p. ∂S intégré sur la surface immergée nécessite que le vecteur ∂S (normal à la surface carène) soit bien partout orienté vers l'intérieur du solide pour que la contribution de chaque face à la poussée hydrostatique totale soit correctement signée.

Un flotteur étant par nature un solide, cette approche volumique se révèle très naturelle à l'usage, surtout lorsque le flotteur doit être compartimenté et que ses capacités doivent aussi être modélisées. De plus, indépendamment de la finesse de modélisation propre à cette approche, le nombre de solides utilisés pour modéliser le flotteur n'admet pas d'autre limite que le temps de calcul, de sorte que tout objet flottant, aussi complexe soit-il, peut pratiquement être directement modélisé et calculé avec précision <u>en temps réel</u>:



Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

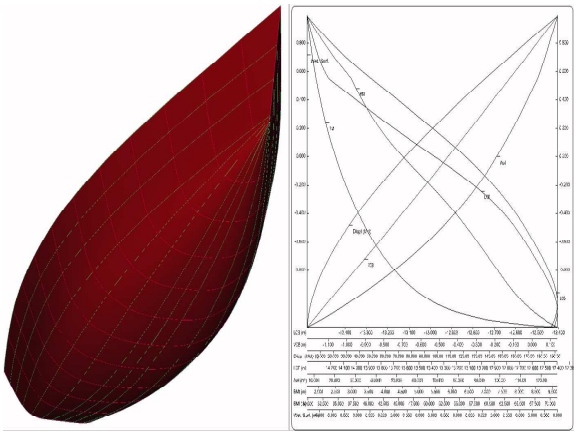
Si cette méthode se révèle dans la pratique très adaptée à la conception et à l'étude fine de flotteurs complexes, elle a néanmoins l'inconvénient de son avantage: En effet, les couples n'étant plus ici nécessaires au calcul hydrostatique, la détermination de la courbe des aires des couples doit être effectuée indépendamment de l'intégration du flotteur. Il faut alors choisir entre deux méthodes, comportant chacune avantages et inconvénients:

- Méthode quasi-exacte, basée sur l'intégration des couples dont les descripteurs doivent alors être calculés par sectionnement des faces des solides. Si cette méthode "rouleau compresseur" fournit une précision optimale, elle manque néanmoins totalement d'élégance, obligeant à revenir à la méthode classique pour le seul calcul de la courbe des aires.

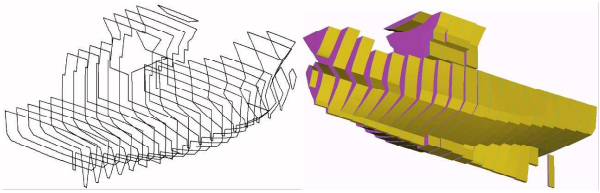
- Méthode d'évaluation rapide, développée par l'auteur qui, ne nécessitant pas de déterminer la géométrie des couples, procure néanmoins en contrepartie une moindre précision. Dans ce cas, la volumétrie du navire est calculée avec une précision supérieure à celle de l'aire des couples, ce qui peut surprendre si l'on oublie qu'avec cette approche, l'intégration du flotteur est totalement indépendante de celle des couples.

Par ailleurs, le calcul de la courbe des aires étant surtout nécessaire au stade initial du projet (optimisation de la surface de carène, étude du navire droit…), la fraction de seconde nécessaire à ce calcul complémentaire (en l'absence de couples, la détermination de 20 aires immergées prend autant de temps que le reste du calcul) ne se révèle pas vraiment pénalisante, ne concernant pas le "noyau dur" du calculateur dont la fonction première est d'intégrer précisément et rapidement les volumes et surfaces libres de la carène et de ses capacités afin de permettre au modèle du navire de flotter virtuellement, en équilibre avec ses masses et carènes liquides.

On notera également que la nature continue du modèle intégré fait disparaître l'effet "d'à-coup" relevé plus haut dans la méthode d'intégration classique:



Remarquons enfin que, lorsque aucun modèle surfacique du flotteur n'est disponible, un solide équivalent au modèle filaire peut être généré automatiquement par simple extrusion des couples:



3: Comparaison des deux méthodes de calcul:

Compte tenu de la profonde différence des deux approches, il est particulièrement intéressant de comparer leurs précision et rapidité respectives sur une sphère de rayon unitaire centrée sur l'origine, dont les caractéristiques exactes sont accessibles au calcul direct.

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

Pour une flottaison horizontale passant par l'origine, on obtient les résultats suivants:

	Référence	Trapèzes / 20 cples	Trapèzes / 200 cples	Intégration directe
V (volume carène m^3):	2.09439	2.08916 (0.250%)	2.0943 (0.004 %)	2.095 (0.029%)
VCB (haut. centre carène m)	-0.37500	-0.3758 (0.210%)	-0.375 (0.000%)	-0.375 (0.000 %)
AWL (aire flottaison m^2)	3.14159	3.0175 (3.950%)	3.1404 (0.038%)	3.1428 (0.038%)
BMT (rayon mét. transv. m)	0.37500	0.3733 (0.450%)	0.3749 (0.027 %)	0.3754 (0.100%)
BML (rayon mét. longit. m)	0.37500	0.3611 (3.710%)	0.3745 (0.130 %)	0.3754 (0.100%)
B^2 (aire maxi immergée m^2)	1.57079	1.5708 (0.000%)	1.5708 (0.000%)	1.5704 (0.025%)
WS (surface mouillée m^2)	6.28318	4.8765 (22.40%)	4.9329 (21.49%)	6.2838 (0.010%)
Erreur moyenne (sans WS)	0%	1.430%	0.029%	0.043%
Erreur moyenne (avec WS)	0%	4.420%	3.090 %	0.043%
Temps de calcul (s)		0.0029	0.0195	0.0060

Remarquons que la méthode des trapèzes a été ici idéalement appliquée aux caractéristiques exactes des couples et non aux valeurs calculées sur des approximations polygonales. Dans la pratique, il convient par conséquent d'ajouter les éventuelles erreurs suivantes:

- Approximation des couples lorsqu'ils sont réduits à des polygones.

- Digitalisation s'il s'agit d'un "plan papier" vectorisé à la tablette.

- Relevé des cotes s'il s'agit d'un tableau saisi manuellement.

- …

Néanmoins, ces erreurs étant difficiles à quantifier avec précision du fait de leur extrême variabilité (0.1% à 10% ?), il a semblé préférable d'en faire ici abstraction, même s'il est important de ne pas les omettre dans l'évaluation des performances de la méthode d'intégration classique.

Inversement, la sphère ayant ici servi de référence à l'intégration directe n'en est qu'une approximation polynômiale, les valeurs consignées dans le tableau précédent minimisant donc légèrement les performances réelles de cette approche en termes de précision.

Néanmoins, en dépit de ces conditions doublement défavorables, la précision et la rapidité de la méthode d'intégration directe proposée semblent bien l'emporter clairement sur la méthode des trapèzes, offrant déja une précision bien meilleure à temps de calcul équivalent.

De plus, indépendamment de ces considérations quantitatives, les avantages intrinsèques de cette méthode doivent également être pris en compte:

- La modélisation volumique n'impose aucune limite à la complexité du modèle (modélisation exacte des tunnels, évidements…). L'étude fine de flotteurs complexes devient ainsi plus accessible et plus précise.

- Le sectionnement du modèle ne pouvant généralement pas être totalement automatisé, les caractéristiques hydrostatiques dépendant plus ou moins du choix de la trame, sa suppression permet un couplage plus étroit et transparent entre analyse hydrostatique et modélisation du flotteur.

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

- Aucune direction du flotteur n'étant privilégiée, les calculs en grande assiette / gîte deviennent aussi naturels que ceux du navire droit.

- La méthode proposée permet un calcul rigoureux de la surface mouillée.

- Pour les flottaisons les plus basses, la méthode proposée élimine "l'effet d'à-coup" résultant de la modélisation discontinue sur les valeurs de AWL, BMT, BML.

- La modélisation volumique parait, par nature, la mieux adaptée à la représentation du flotteur et de son compartimentage. Elle se révèle, de surcroît, exacte, ce qui élimine une source d'incertitude.

- …

Pour compléter ce comparatif, les résultats obtenus par cette méthode sur un chalutier générique sont comparés en annexe avec ceux fournis par ARGOS.

4: Structure des données:

Quels que soient la modélisation et le type d'intégration retenus, le choix d'une architecture de données pertinente se révèle également d'une importance déterminante quant à l'aptitude à traiter des flotteurs et / ou calculs d'un certain niveau de complexité.

Pour sa part, MAAT Hydro + est résolument orienté objet, les entités décrivant le flotteur étant gérées d'une manière totalement arborescente. A l'usage, ce choix se révèle bien adapté à la complexité croissante des modèles hydrostatiques, les principaux objets ainsi utilisés pour représenter un flotteur étant les suivants:

- Ensembles: Equivalent du "répertoire" Windows, permettant de grouper les objets en ensembles, sous ensembles…

- Compartiments: Solides délimités par un certain nombre de surfaces restreintes jointives, et comportant un certain nombre d'attributs (perméabilité…).

- Réservoirs: Solides géométriquement analogues aux compartiments, mais comportant un certain nombre d'attributs supplémentaires (perméabilité intérieure, propriétés du fluide contenu, remplissage…).

- Masses: Masses positionnées et éventuellement réparties dans l'espace.

- Lignes: Descripteur filaire (NURBS) de toute ligne, fermée ou ouverte, nécessitée par les calculs (livets d'étanchéité, ouvertures, silhouette…). Le traitement de chacune de ces lignes dépend de son "layer" (livet, envahissement, silhouette…).

- Cas de chargement: Permet d'encapsuler à tout instant les masses ainsi que l'état des cuves et compartiments du modèle courant afin d'en permettre ultérieurement la réaffectation instantanée.

- …

Par ailleurs, ces objets étant gérés de façon arborescente, un certain nombre de propriétés intéressantes en découlent:

-Lorsqu'une cuve est affiliée à un compartiment, sa flottabilité se trouve prise en compte en fonction de la perméabilité du compartiment parent, en plus de son éventuel effet de carène liquide.

- Lorsqu'un compartiment se trouve affilié à un autre compartiment, sa flottabilité

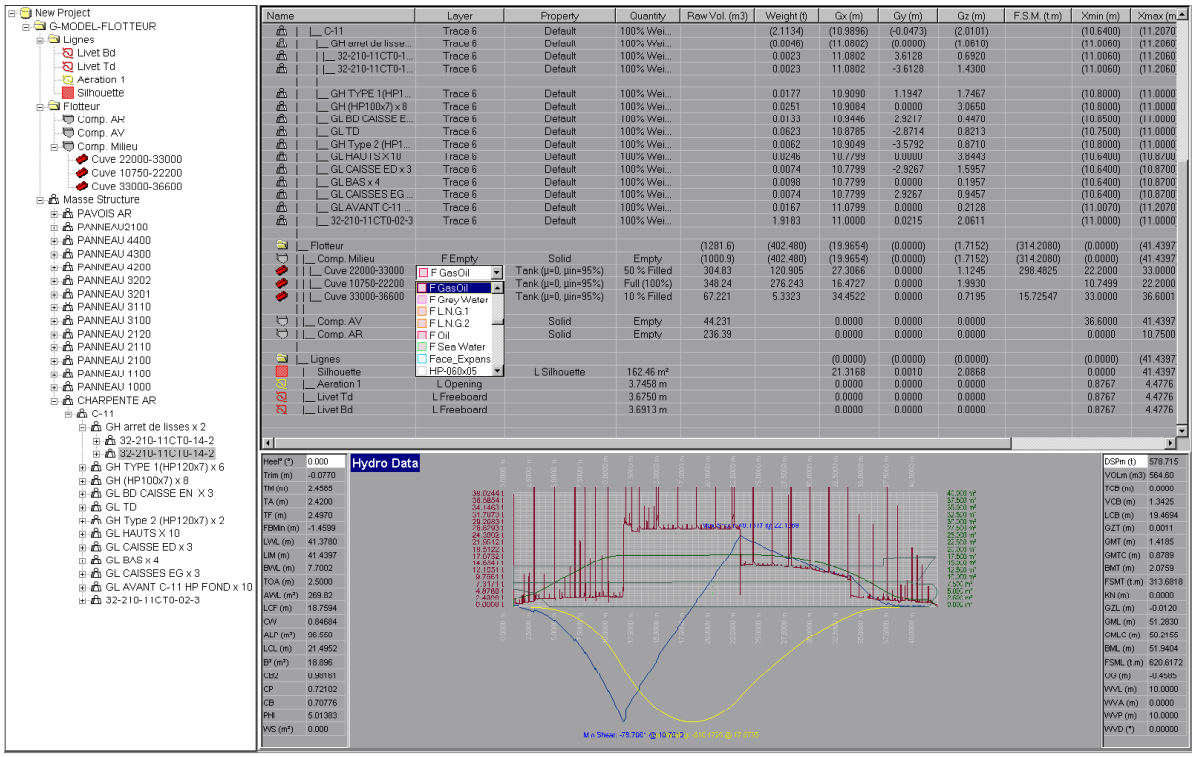
Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

se trouve soustraite à celle de son parent, ce qui permet une modélisation simple des évidements avec une précision optimale.

-Les masses peuvent encapsuler des “masses enfant”: Ces “masses fractales” se révèlent d’autant mieux adaptées à la représentation compacte d’un devis de poids que chacune dispose d’un pondérateur

permettant de régler instantanément (de 0% à 200%) son incidence sur la charge totale (devis de poids et efforts longitudinaux sont réactualisés en temps réel).

Gestion des Composants du Flotteur et Analyse en Temps réel des Caractéristiques:



5: Gestion des calculs et présentation des résultats:

La rapidité et la précision du calcul par intégration directe permettent une utilisation en temps réel visant, autant que possible, à approcher la simulation d’une expérience réelle.

Ce mode de fonctionnement très convivial ne prendra néanmoins tout son sens que lorsque notre nouveau module de génération de formes MAAT Hull +sera adjoint à MAAT Hydro +.

Ceci étant dit, indépendamment de l’importance de la prise en compte dés contraintes hydrostatiques dés la phase initiale de conception des formes, la nécessité de pouvoir aussi piloter directement le moteur hydrostatique au moyen d’une API (interface de programmation personnalisée) est également cruciale, afin de permettre de personnaliser autant que possible les calculs effectués ainsi que de les automatiser lorsqu’ils sont répétitifs.

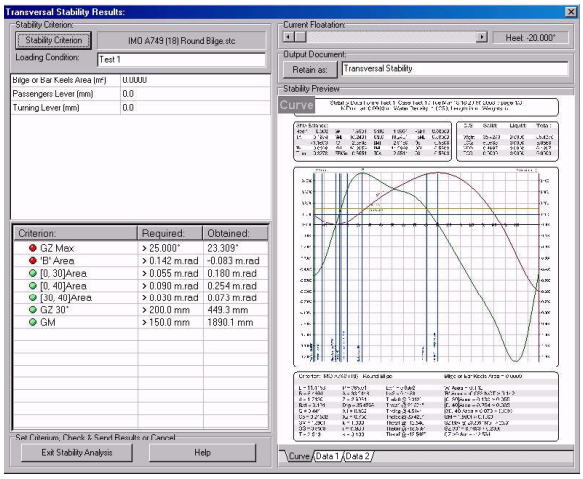
Dans ce but, un interpréteur spécialisé est en cours d’intégration, permettant de traiter des scripts de trois natures:

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

- Définition personnalisée des critères d'équilibre (scripts "BLC").

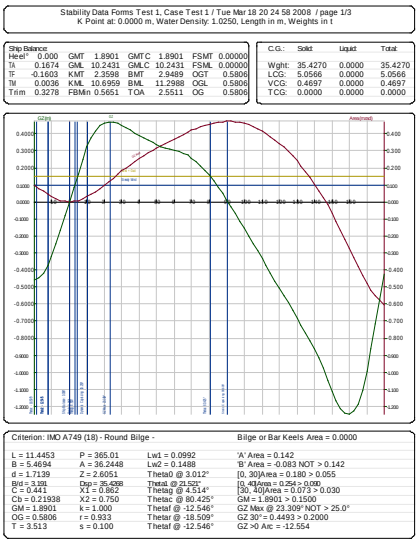
- Définition personnalisée des critères de stabilité (scripts "STC").

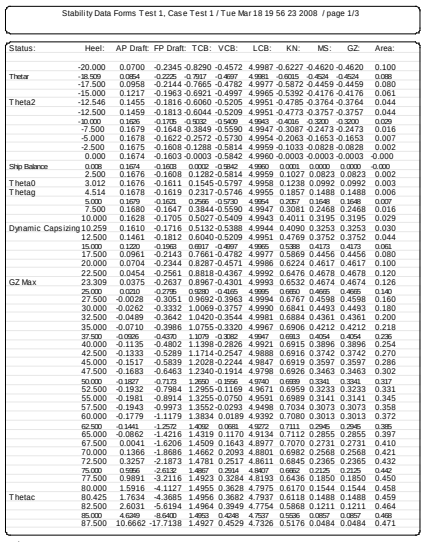
- Définition des paramètres à introduire, pilotage direct du moteur hydrostatique (avec référence éventuelle aux critères) et définition du format de présentation des résultats (scripts "HCL").

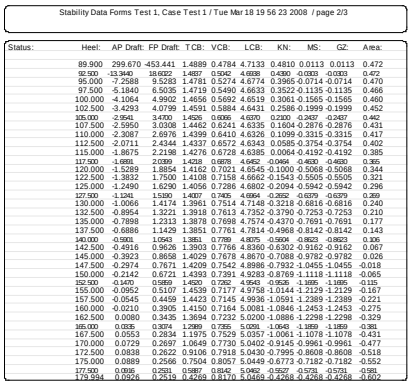


A titre indicatif, la définition du critère OMI A 749 sous forme de script STC est donnée en annexe, permettant d'apprécier les possibilités de personnalisation offertes (les commentaires figurant après "//" ne figurent que pour autodocumenter le script).

La courbe de stabilité et les paramètres de contrôle correspondant à ce script sont les suivants:







6: Conclusion:

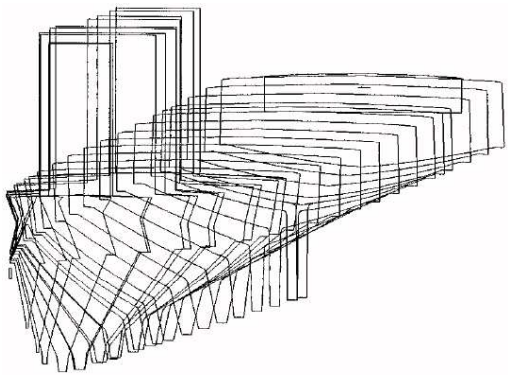
Nous espérons avoir montré qu'indépendamment de sa faisabilité technique, l'analyse hydrostatique par intégration directe des surfaces apparaît comme une solution très prometteuse au besoin de performance et d'intégration des concepteurs de navires d'aujourd'hui.

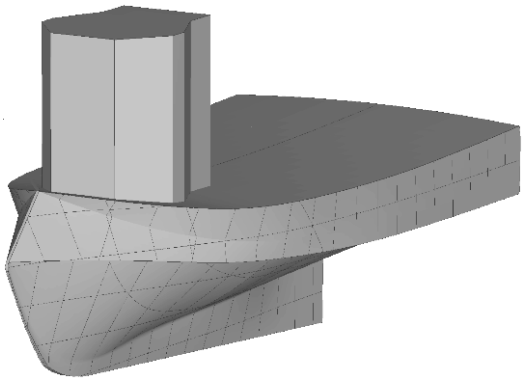
Comparée à la simplicité de la méthode classique, la relative complexité algorithmique de cette approche doit être relativisée, n'étant en définitive guère plus sophistiquée que les techniques actuelles de modélisation 3D.

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

Annexe 1 : Comparaison sur un chalutier générique des résultats obtenus par intégration surfacique directe et par la méthode classique:

Afin d'évaluer concrètement les écarts entre la méthode proposée et la méthode classique, nous avons également comparé les résultats obtenus sur un chalutier générique de 10.080 m x 4.700 m x 2.180. Les modèles comparés sont les suivants:

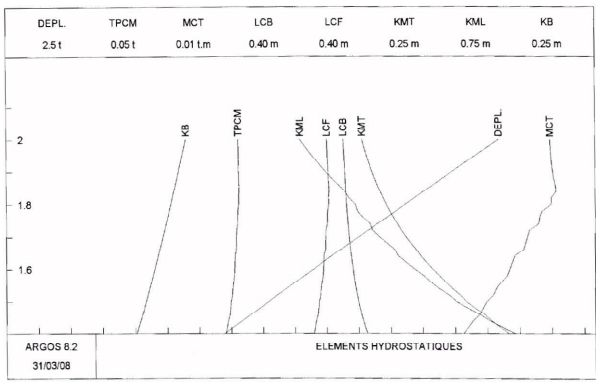


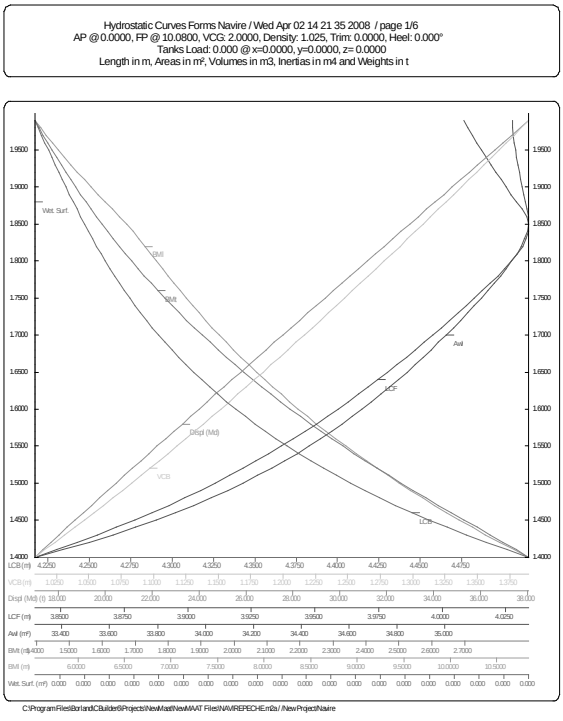


On remarquera que les sections doivent être dédoublées à chaque discontinuité longitudinale de la volumétrie du flotteur afin que la précision de l'intégration longitudinale soit optimale pour les faibles assiettes. L'intégration directe du solide équivalent est, quant-à elle, indépendante de toute trame de sectionnement, sa précision demeurant indifférente à toute assiette.

Les courbes hydrostatiques obtenues sont les suivantes (on notera à gauche l' «effet d'à-coup» signalé plus haut, inhérent à la méthode classique) Pour les raisons précédemment exposées, les courbes hydrostatiques obtenues par la méthode proposée ne présentent pas cette instabilité:

:





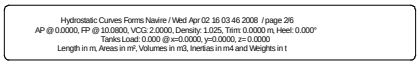
Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

Sur le plan quantitatif, enfin, les résultats obtenus par la méthode classique sont les suivants:

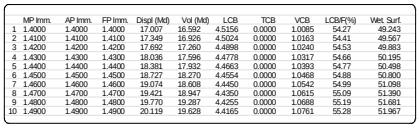
TABLE DES ELEMENTS HYDROSTATIQUES

T/BASE (m)	DEPLAC. (t)	TPCM (t)	MCT/CM (t.m)	LCB (m)	LCF (m)	KMT (m)	KML (m)	KB (m)
1.400	16.98	0.34	0.178	4.507	3.835	3.914	11.89	1.009
1.410	17.32	0.34	0.179	4.492	3.843	3.881	11.74	1.017
1.420	17.66	0.34	0.180	4.478	3.850	3.847	11.59	1.025
1.430	18.00	0.34	0.181	4.466	3.857	3.812	11.44	1.033
1.440	18.35	0.35	0.182	4.455	3.864	3.778	11.30	1.040
1.450	18.69	0.35	0.183	4.444	3.876	3.754	11.19	1.048
1.460	19.04	0.35	0.184	4.434	3.886	3.729	11.07	1.055
1.470	19.39	0.35	0.185	4.424	3.890	3.692	10.94	1.062
1.480	19.74	0.35	0.186	4.414	3.894	3.655	10.80	1.070
1.490	20.09	0.35	0.186	4.405	3.898	3.620	10.66	1.077
1.500	20.44	0.35	0.187	4.397	3.902	3.586	10.54	1.084
1.510	20.79	0.35	0.188	4.389	3.912	3.562	10.45	1.091
1.520	21.14	0.35	0.190	4.381	3.922	3.539	10.36	1.098
1.530	21.49	0.35	0.190	4.373	3.925	3.508	10.24	1.105
1.540	21.84	0.35	0.191	4.366	3.928	3.477	10.12	1.112
1.550	22.19	0.35	0.192	4.359	3.933	3.451	10.02	1.119
1.560	22.55	0.35	0.193	4.352	3.940	3.425	9.93	1.126
1.570	22.90	0.35	0.194	4.346	3.947	3.402	9.85	1.133
1.580	23.26	0.35	0.195	4.340	3.954	3.378	9.77	1.139
1.590	23.63	0.36	0.196	4.336	3.956	3.351	9.66	1.146
1.600	23.99	0.36	0.196	4.331	3.958	3.324	9.55	1.152
1.610	24.34	0.36	0.197	4.325	3.960	3.300	9.45	1.159
1.620	24.69	0.36	0.197	4.318	3.962	3.277	9.36	1.166
1.630	25.04	0.36	0.198	4.313	3.964	3.255	9.26	1.172
1.640	25.40	0.36	0.198	4.308	3.966	3.232	9.17	1.179
1.650	25.76	0.36	0.200	4.304	3.976	3.215	9.13	1.185
1.660	26.11	0.36	0.202	4.299	3.986	3.197	9.09	1.192
1.670	26.47	0.36	0.202	4.295	3.987	3.177	9.00	1.198
1.680	26.83	0.36	0.202	4.291	3.988	3.157	8.91	1.204
1.690	27.19	0.36	0.203	4.287	3.989	3.138	8.82	1.211
1.700	27.54	0.36	0.203	4.283	3.990	3.119	8.74	1.217
1.710	27.90	0.36	0.203	4.279	3.991	3.101	8.66	1.223
1.720	28.26	0.36	0.204	4.276	3.992	3.084	8.58	1.229
1.730	28.62	0.36	0.206	4.272	4.001	3.069	8.55	1.236
1.740	28.98	0.36	0.207	4.269	4.010	3.054	8.52	1.242
1.750	29.34	0.36	0.208	4.266	4.010	3.039	8.44	1.248
1.760	29.70	0.36	0.208	4.263	4.010	3.023	8.36	1.254
1.770	30.06	0.36	0.208	4.260	4.010	3.009	8.29	1.260
1.780	30.42	0.36	0.209	4.257	4.012	2.995	8.22	1.266
1.790	30.78	0.36	0.211	4.255	4.020	2.981	8.20	1.272

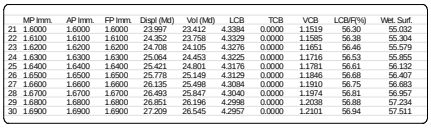
Les résultats obtenus par intégration directe sont les suivants:


Hydrostatic Curves Forms Navire / Wed Apr 02 16 03 46 2008 / page 2/6
AP @ 0.0000, FP @ 10.0800, VCG: 2.0000, Density: 1.025, Trim: 0.0000 m, Heel: 0.000°
Tanks Load: 0.000 @ x=0.0000, y=0.0000, z= 0.0000
Length in m, Areas in m², Volumes in m3, Inertias in m4 and Weights in t

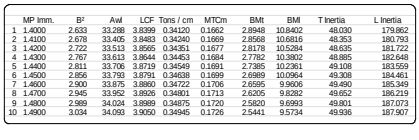
	MP Imm.	AP Imm.	FP Imm.	Displ (Mt)	Vol (Mt)	LCB	TCB	VCB	LCB/F(%)	Wet. Surf.
1	1.4000	1.4000	1.4000	17.007	16.592	4.5156	0.0000	1.0085	54.27	49.243
2	1.4100	1.4100	1.4100	17.349	16.926	4.5024	0.0000	1.0163	54.41	49.567
3	1.4200	1.4200	1.4200	17.692	17.260	4.4898	0.0000	1.0240	54.53	49.883
4	1.4300	1.4300	1.4300	18.036	17.596	4.4778	0.0000	1.0317	54.66	50.195
5	1.4400	1.4400	1.4400	18.381	17.932	4.4663	0.0000	1.0393	54.77	50.498
6	1.4500	1.4500	1.4500	18.727	18.270	4.4554	0.0000	1.0468	54.88	50.800
7	1.4600	1.4600	1.4600	19.074	18.608	4.4450	0.0000	1.0542	54.99	51.098
8	1.4700	1.4700	1.4700	19.421	18.947	4.4350	0.0000	1.0615	55.09	51.390
9	1.4800	1.4800	1.4800	19.770	19.287	4.4255	0.0000	1.0688	55.19	51.681
10	1.4900	1.4900	1.4900	20.119	19.628	4.4165	0.0000	1.0761	55.28	51.967


Hydrostatic Curves Forms Navire / Wed Apr 02 16 03 46 2008 / page 3/6
AP @ 0.0000, FP @ 10.0800, VCG: 2.0000, Density: 1.025, Trim: 0.0000 m, Heel: 0.000°
Tanks Load: 0.000 @ x=0.0000, y=0.0000, z= 0.0000
Length in m, Areas in m², Volumes in m3, Inertias in m4 and Weights in t

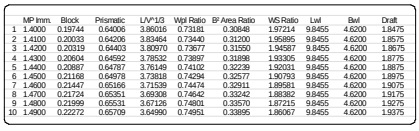
	MP Imm.	AP Imm.	FP Imm.	Displ (Mt)	Vol (Mt)	LCB	TCB	VCB	LCB/F(%)	Wet. Surf.
11	1.5000	1.5000	1.5000	20.468	19.969	4.4078	0.0000	1.0832	55.37	52.252
12	1.5100	1.5100	1.5100	20.819	20.311	4.3995	0.0000	1.0903	55.47	52.535
13	1.5200	1.5200	1.5200	21.170	20.654	4.3915	0.0000	1.0974	55.57	52.818
14	1.5300	1.5300	1.5300	21.521	20.997	4.3839	0.0000	1.1043	55.67	53.098
15	1.5400	1.5400	1.5400	21.874	21.340	4.3765	0.0000	1.1113	55.77	53.376
16	1.5500	1.5500	1.5500	22.226	21.684	4.3695	0.0000	1.1182	55.87	53.651
17	1.5600	1.5600	1.5600	22.580	22.029	4.3628	0.0000	1.1250	55.96	53.929
18	1.5700	1.5700	1.5700	22.933	22.374	4.3563	0.0000	1.1318	56.05	54.207
19	1.5800	1.5800	1.5800	23.287	22.719	4.3501	0.0000	1.1385	56.14	54.484
20	1.5900	1.5900	1.5900	23.642	23.065	4.3442	0.0000	1.1452	56.22	54.761


Hydrostatic Curves Forms Navire / Wed Apr 02 16 03 46 2008 / page 4/6
AP @ 0.0000, FP @ 10.0800, VCG: 2.0000, Density: 1.025, Trim: 0.0000 m, Heel: 0.000°
Tanks Load: 0.000 @ x=0.0000, y=0.0000, z= 0.0000
Length in m, Areas in m², Volumes in m3, Inertias in m4 and Weights in t

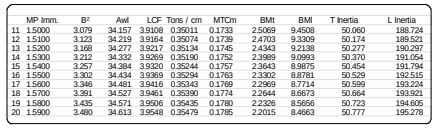
	MP Imm.	AP Imm.	FP Imm.	Displ (Mt)	Vol (Mt)	LCB	TCB	VCB	LCB/F(%)	Wet. Surf.
21	1.6000	1.6000	1.6000	23.997	23.412	4.3384	0.0000	1.1519	56.30	55.032
22	1.6100	1.6100	1.6100	24.352	23.758	4.3329	0.0000	1.1585	56.38	55.304
23	1.6200	1.6200	1.6200	24.708	24.105	4.3276	0.0000	1.1651	56.46	55.579
24	1.6300	1.6300	1.6300	25.064	24.453	4.3225	0.0000	1.1716	56.53	55.855
25	1.6400	1.6400	1.6400	25.421	24.801	4.3176	0.0000	1.1781	56.61	56.132
26	1.6500	1.6500	1.6500	25.778	25.149	4.3129	0.0000	1.1846	56.68	56.407
27	1.6600	1.6600	1.6600	26.135	25.498	4.3084	0.0000	1.1910	56.75	56.683
28	1.6700	1.6700	1.6700	26.493	25.847	4.3040	0.0000	1.1974	56.81	56.957
29	1.6800	1.6800	1.6800	26.851	26.196	4.2998	0.0000	1.2038	56.88	57.234
30	1.6900	1.6900	1.6900	27.209	26.545	4.2957	0.0000	1.2101	56.94	57.511



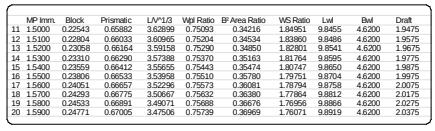
	MP Imm.	B²	Awl	LCF	Tons / cm	MTCm	BMt	BMl	T Inertia	L Inertia
1	1.4000	2.633	33.298	3.8399	0.34120	0.1662	2.8948	10.8402	48.030	179.862
2	1.4100	2.678	33.405	3.8483	0.34240	0.1669	2.8568	10.6816	48.353	180.793
3	1.4200	2.722	33.513	3.8565	0.34351	0.1677	2.8178	10.5284	48.635	181.722
4	1.4300	2.767	33.613	3.8644	0.34453	0.1684	2.7782	10.3802	48.885	182.648
5	1.4400	2.811	33.706	3.8719	0.34549	0.1691	2.7385	10.2361	49.108	183.559
6	1.4500	2.856	33.793	3.8791	0.34638	0.1699	2.6989	10.0964	49.308	184.461
7	1.4600	2.900	33.875	3.8860	0.34722	0.1706	2.6595	9.9606	49.490	185.349
8	1.4700	2.945	33.952	3.8926	0.34801	0.1713	2.6205	9.8282	49.652	186.219
9	1.4800	2.989	34.024	3.8989	0.34875	0.1720	2.5820	9.6993	49.801	187.073
10	1.4900	3.034	34.093	3.9050	0.34945	0.1726	2.5441	9.5734	49.936	187.907



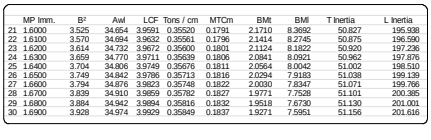
	MP Imm.	Block	Prismatic	LA^1/3	Wpl Ratio	B² Area Ratio	WS Ratio	Lwl	Bwl	Draft
1	1.4000	0.19744	0.64006	3.86016	0.73181	0.30848	1.97214	9.8455	4.6200	1.8475
2	1.4100	0.20033	0.64206	3.83464	0.73440	0.31200	1.95895	9.8455	4.6200	1.8575
3	1.4200	0.20319	0.64403	3.80970	0.73677	0.31550	1.94587	9.8455	4.6200	1.8675
4	1.4300	0.20604	0.64592	3.78532	0.73897	0.31898	1.93305	9.8455	4.6200	1.8775
5	1.4400	0.20887	0.64787	3.76149	0.74102	0.32239	1.92031	9.8455	4.6200	1.8875
6	1.4500	0.21168	0.64978	3.73818	0.74294	0.32577	1.90793	9.8455	4.6200	1.8975
7	1.4600	0.21447	0.65166	3.71539	0.74474	0.32911	1.89581	9.8455	4.6200	1.9075
8	1.4700	0.21724	0.65351	3.69308	0.74642	0.33242	1.88382	9.8455	4.6200	1.9175
9	1.4800	0.21999	0.65531	3.67126	0.74801	0.33570	1.87215	9.8455	4.6200	1.9275
10	1.4900	0.22272	0.65709	3.64990	0.74951	0.33895	1.86067	9.8455	4.6200	1.9375



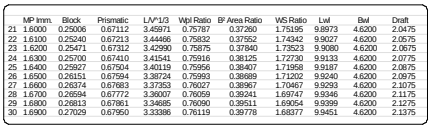
	MP Imm.	B²	Awl	LCF	Tons / cm	MTCm	BMt	BMl	T Inertia	L Inertia
11	1.5000	3.079	34.157	3.9108	0.35011	0.1733	2.5069	9.4508	50.060	188.724
12	1.5100	3.123	34.219	3.9164	0.35074	0.1739	2.4703	9.3309	50.174	189.521
13	1.5200	3.168	34.277	3.9217	0.35134	0.1745	2.4343	9.2138	50.277	190.297
14	1.5300	3.212	34.332	3.9269	0.35190	0.1752	2.3989	9.0993	50.370	191.054
15	1.5400	3.257	34.384	3.9320	0.35244	0.1757	2.3643	8.9875	50.454	191.794
16	1.5500	3.302	34.434	3.9369	0.35294	0.1763	2.3302	8.8781	50.529	192.515
17	1.5600	3.346	34.481	3.9416	0.35343	0.1769	2.2969	8.7714	50.599	193.224
18	1.5700	3.391	34.527	3.9461	0.35390	0.1774	2.2644	8.6673	50.664	193.921
19	1.5800	3.435	34.571	3.9506	0.35435	0.1780	2.2326	8.5656	50.723	194.605
20	1.5900	3.480	34.613	3.9548	0.35479	0.1785	2.2015	8.4663	50.777	195.278



	MP Imm.	Block	Prismatic	LA^1/3	Wpl Ratio	B² Area Ratio	WS Ratio	Lwl	Bwl	Draft
11	1.5000	0.22543	0.65882	3.62899	0.75063	0.34216	1.84951	9.8455	4.6200	1.9475
12	1.5100	0.22804	0.66033	3.60965	0.75204	0.34534	1.83860	9.8486	4.6200	1.9575
13	1.5200	0.23058	0.66164	3.59158	0.75290	0.34850	1.82801	9.8541	4.6200	1.9675
14	1.5300	0.23310	0.66290	3.57388	0.75370	0.35163	1.81764	9.8595	4.6200	1.9775
15	1.5400	0.23559	0.66412	3.55655	0.75443	0.35474	1.80747	9.8650	4.6200	1.9875
16	1.5500	0.23806	0.66533	3.53958	0.75510	0.35780	1.79751	9.8704	4.6200	1.9975
17	1.5600	0.24051	0.66657	3.52296	0.75573	0.36081	1.78794	9.8758	4.6200	2.0075
18	1.5700	0.24293	0.66775	3.50667	0.75632	0.36380	1.77864	9.8812	4.6200	2.0175
19	1.5800	0.24533	0.66891	3.49071	0.75688	0.36676	1.76956	9.8866	4.6200	2.0275
20	1.5900	0.24771	0.67005	3.47506	0.75739	0.36969	1.76071	9.8919	4.6200	2.0375



	MP Imm.	B²	Awl	LCF	Tons / cm	MTCm	BMt	BMl	T Inertia	L Inertia
21	1.6000	3.525	34.654	3.9591	0.35520	0.1791	2.1710	8.3692	50.827	195.938
22	1.6100	3.570	34.694	3.9632	0.35561	0.1796	2.1414	8.2745	50.875	196.590
23	1.6200	3.614	34.732	3.9672	0.35600	0.1801	2.1124	8.1822	50.920	197.236
24	1.6300	3.659	34.770	3.9711	0.35639	0.1806	2.0841	8.0921	50.962	197.876
25	1.6400	3.704	34.806	3.9749	0.35676	0.1811	2.0564	8.0042	51.002	198.510
26	1.6500	3.749	34.842	3.9786	0.35713	0.1816	2.0294	7.9183	51.038	199.139
27	1.6600	3.794	34.876	3.9823	0.35748	0.1822	2.0030	7.8347	51.071	199.766
28	1.6700	3.839	34.910	3.9859	0.35782	0.1827	1.9771	7.7528	51.101	200.385
29	1.6800	3.884	34.942	3.9894	0.35816	0.1832	1.9518	7.6730	51.130	201.001
30	1.6900	3.928	34.974	3.9929	0.35849	0.1837	1.9271	7.5951	51.156	201.616



	MP Imm.	Block	Prismatic	LA^1/3	Wpl Ratio	B² Area Ratio	WS Ratio	Lwl	Bwl	Draft
21	1.6000	0.25006	0.67112	3.45971	0.75787	0.37260	1.75195	9.8973	4.6200	2.0475
22	1.6100	0.25240	0.67213	3.44466	0.75832	0.37552	1.74342	9.9027	4.6200	2.0575
23	1.6200	0.25471	0.67312	3.42990	0.75875	0.37840	1.73523	9.9080	4.6200	2.0675
24	1.6300	0.25700	0.67410	3.41541	0.75916	0.38125	1.72730	9.9133	4.6200	2.0775
25	1.6400	0.25927	0.67504	3.40119	0.75956	0.38407	1.71958	9.9187	4.6200	2.0875
26	1.6500	0.26151	0.67594	3.38724	0.75993	0.38689	1.71202	9.9240	4.6200	2.0975
27	1.6600	0.26374	0.67683	3.37353	0.76027	0.38967	1.70467	9.9293	4.6200	2.1075
28	1.6700	0.26594	0.67772	3.36007	0.76059	0.39241	1.69747	9.9346	4.6200	2.1175
29	1.6800	0.26813	0.67861	3.34685	0.76090	0.39511	1.69054	9.9399	4.6200	2.1275
30	1.6900	0.27029	0.67950	3.33386	0.76119	0.39778	1.68377	9.9451	4.6200	2.1375

Le tableau qui suit donnera un aperçu des écarts entre les résultats obtenus par les deux méthodes:

	Déplac. (t)	**TPCM (t)**	**LCB (m)**	**LCF (m)**	**KMT (m)**	**KML (m)**	**KB (m)**
T=1.400 :	16.98-17.007	0.34 – 0.3412	4.507 – 4.5156	3.835 – 3.8399	3.914 – 3.9033	11.89 – 11.8487	1.009 – 1.0085
	(0.159%)	(0.35%)	(0.19%)	(0.127%)	(0.27%)	(0.35%)	(0.049%)
T=1.500 :	20.44 – 20.468	0.35 – 0.3501	4.397 – 4.4078	3.902 – 3.9108	3.586 – 3.5901	10.54 – 10.534	1.084 – 1.0832
	(0.136%)	(0.03%)	(0.25%)	(0.22%)	(0.11%)	(0.06%)	(0.074%)
T=1.600 :	23.99 – 23.997	0.36 – 0.3552	4.331 – 4.3384	3.958 – 3.9591	3.324 – 3.3229	9.55 – 9.5211	1.152 – 1.1519
	(0.029%)	(1.4%)	(0.17%)	(0.03%)	(0.11%)	(0.30%)	(0.008%)

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

La faiblesse des écarts obtenus semble à première vue remarquable, compte tenu des nombreuses sources d'incertitude susceptibles de perturber cette évaluation.

Comparons à présent les résultats obtenus en stabilité transversale:

'AS DE CHARGEMENT : NAVIRE FILETS POISSONS CHARGE MAXIMALE 100% GAZOLE

COURBE GZ - Gite … tribord

GITE (deg)	TMIL (m)	ASSIETTE (m)	LCB (m)	YB (m)	KB (m)	KN (m)	GZ (m)	AIRE (m.rad)
0.0	1.580	0.047	4.298	0.000	1.142	0.000	0.000	0.000
5.0	1.577	0.056	4.298	0.193	1.151	0.293	0.114	0.005
10.0	1.568	0.061	4.297	0.365	1.173	0.563	0.207	0.019
15.0	1.548	0.032	4.300	0.505	1.204	0.799	0.267	0.040
20.0	1.519	-0.004	4.303	0.615	1.238	1.001	0.299	0.065
25.0	1.495	-0.045	4.307	0.687	1.268	1.159	0.291	0.091
30.0	1.471	-0.082	4.310	0.738	1.295	1.287	0.260	0.115
35.0	1.449	-0.127	4.314	0.775	1.318	1.391	0.213	0.136
40.0	1.427	-0.173	4.317	0.802	1.339	1.475	0.155	0.152
50.0	1.377	-0.279	4.322	0.841	1.377	1.596	0.022	0.167

Status:	Heel:	AP Draft:	FP Draft:	TCB:	VCB:	LCB:	KN:	MS:	GZ:	Area:
	0.000	1607.3	1547.9	0.0	1141.4	4297.7	0.0	0.0	0.0	-0.000
Equilibrium	0.000	1607.3	1547.9	0.0	1141.4	4297.7	0.0	0.0	0.0	-0.000
	5.000	1608.5	1543.7	192.6	1149.8	4297.2	292.1	113.7	113.7	0.005
	10.000	1601.1	1531.5	364.6	1172.1	4296.7	562.6	207.2	207.2	0.019
	15.000	1568.2	1522.9	504.3	1202.8	4298.9	798.4	268.6	268.6	0.040
	20.000	1520.9	1515.4	613.9	1237.0	4302.5	999.9	299.8	299.8	0.065
GZ Max	21.588	1507.1	1513.0	637.1	1246.5	4303.5	1050.1	297.6	297.6	0.073
	25.000	1477.5	1507.8	686.9	1266.9	4305.7	1158.0	292.9	292.9	0.090
	30.000	1436.0	1502.3	737.2	1292.9	4308.8	1284.9	261.4	261.4	0.115
	35.000	1394.2	1499.4	773.6	1316.0	4311.9	1388.5	214.4	214.4	0.135
	40.000	1350.3	1499.1	800.9	1336.8	4315.0	1472.9	157.1	157.1	0.152
	45.000	1302.2	1501.5	822.0	1356.1	4318.0	1540.2	92.8	92.8	0.162
	50.000	1247.6	1507.1	838.7	1374.3	4320.8	1591.9	23.8	23.8	0.168
	55.000	1183.1	1516.5	852.1	1391.8	4323.4	1628.9	-48.0	-48.0	0.166
	60.000	1103.2	1531.3	862.9	1408.9	4325.6	1651.6	-121.1	-121.1	0.159
	65.000	998.2	1554.3	871.7	1425.9	4327.5	1660.7	-194.5	-194.5	0.145
	70.000	850.2	1591.2	878.9	1443.2	4329.0	1656.8	-266.8	-266.8	0.125
	75.000	626.6	1654.4	884.7	1462.1	4329.5	1641.3	-336.0	-336.0	0.099
	80.000	253.6	1780.9	889.9	1485.6	4328.6	1617.6	-398.3	-398.3	0.067
	85.000	-619.4	2167.5	894.4	1520.2	4325.6	1592.4	-446.8	-446.8	0.030
	89.900	-83545.9	46026.7	896.3	1562.4	4323.1	1564.0	-483.0	-483.0	-0.010

Le tableau suivant permettra d'évaluer pareillement les écarts entre les résultats obtenus par les deux méthodes:

	TMIL (m)	**ASSIETTE (m)**	**LCB (m)**	**YB (m)**	**KB (m)**	**KN (m)**	**GZ (m)**
0° :	1.58 – 1.578	0.047 – 0.059	4.298 – 4.2977	0 – 0	1.142 – 1.1414	0 – 0	0 – 0
	(0.126%)	(0.012)	(0.007%)	(0%)	(0.27%)	(0%)	(0)
20° :	1.519 – 1.5182	-0.004 – 0.005	4.397 – 4.4078	0.615 – 0.6139	1.238 – 1.237	10.54 – 10.534	1.084 – 1.0832
	(0.056%)	(0.001)	(0.25%)	(0.18%)	(0.08%)	(0.06%)	(0.0008)
50° :	1.377 – 1.3773	-0.279 – 0.2595	4.322 – 4.3208	0.841 – 0.8387	1.377 – 1.3743	1.596 – 1.5919	0.022 – 0.0238
	(0%)	(0.019)	(0.03%)	(0.27%)	(0.20%)	(0.26%)	(0.0018)

Les aires en m.rad ne présentent pas d'écart significatif , les valeurs obtenues étant partout identiques sauf à 25°, 35° et 50° où l'on constate un écart de 0.001 m.rad, résultant probablement d'un arrondi d'affichage.

Enfin, en ce qui concerne les pantocarènes en assiette libre, les écarts sont également minimes:

TABLE DES BRAS DE LEVIERS DE REDRESSEMENT

DEPLACEMENTS (t)	ANGLES DE GITE (deg) 5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0
16.98	0.314	0.574	0.800	1.000	1.181	1.329	1.539	1.668	1.740
17.48	0.314	0.575	0.801	1.003	1.182	1.329	1.536	1.664	1.733
17.98	0.314	0.576	0.802	1.004	1.184	1.328	1.533	1.659	1.726
18.48	0.313	0.575	0.803	1.006	1.185	1.327	1.530	1.653	1.719
18.98	0.312	0.575	0.803	1.007	1.184	1.324	1.526	1.648	1.712
19.48	0.311	0.574	0.804	1.008	1.184	1.322	1.521	1.642	1.706
19.98	0.310	0.574	0.804	1.008	1.182	1.319	1.516	1.637	1.700
20.48	0.308	0.573	0.803	1.009	1.180	1.315	1.511	1.631	1.695
20.98	0.306	0.571	0.803	1.009	1.177	1.310	1.505	1.625	1.689
21.48	0.304	0.570	0.802	1.008	1.174	1.306	1.500	1.619	1.684
21.98	0.302	0.568	0.801	1.006	1.171	1.301	1.493	1.613	1.679
22.48	0.299	0.567	0.800	1.004	1.167	1.295	1.487	1.607	1.674
22.98	0.296	0.565	0.799	1.002	1.162	1.290	1.481	1.601	1.669
23.48	0.293	0.563	0.798	0.999	1.157	1.285	1.474	1.594	1.664
23.98	0.290	0.561	0.796	0.996	1.152	1.279	1.467	1.588	1.659
24.48	0.287	0.558	0.795	0.992	1.146	1.273	1.460	1.581	1.655
24.98	0.285	0.556	0.793	0.988	1.141	1.267	1.452	1.575	1.650
25.48	0.282	0.553	0.791	0.984	1.135	1.260	1.445	1.569	1.644
25.98	0.280	0.551	0.789	0.979	1.129	1.253	1.437	1.562	1.640
26.48	0.277	0.548	0.786	0.974	1.123	1.245	1.429	1.556	1.635
26.98	0.275	0.546	0.783	0.969	1.117	1.237	1.421	1.549	1.630
27.48	0.273	0.543	0.780	0.962	1.110	1.229	1.414	1.543	1.626
27.98	0.271	0.540	0.776	0.956	1.103	1.221	1.406	1.536	1.621
28.48	0.269	0.538	0.772	0.950	1.095	1.213	1.398	1.529	1.616
28.98	0.267	0.534	0.767	0.944	1.087	1.205	1.390	1.523	1.612
29.48	0.265	0.531	0.763	0.938	1.079	1.196	1.382	1.516	1.607
29.98	0.263	0.528	0.757	0.931	1.071	1.188	1.374	1.510	1.602
30.48	0.261	0.524	0.752	0.924	1.062	1.179	1.365	1.503	1.598
30.98	0.260	0.521	0.746	0.916	1.053	1.170	1.357	1.496	1.594
31.48	0.258	0.518	0.739	0.908	1.045	1.161	1.349	1.490	1.590
31.98	0.257	0.515	0.733	0.900	1.036	1.151	1.341	1.483	1.586
32.48	0.255	0.511	0.726	0.892	1.026	1.142	1.333	1.477	1.581
32.98	0.254	0.508	0.720	0.883	1.017	1.133	1.324	1.471	1.577
33.48	0.253	0.504	0.713	0.874	1.007	1.123	1.316	1.464	1.573
33.98	0.251	0.500	0.706	0.865	0.998	1.114	1.308	1.458	1.569
34.48	0.250	0.496	0.698	0.856	0.988	1.104	1.299	1.451	1.564
34.98	0.249	0.491	0.690	0.846	0.978	1.094	1.291	1.444	1.560
35.48	0.248	0.486	0.681	0.836	0.968	1.085	1.283	1.438	1.556
35.98	0.247	0.481	0.672	0.826	0.958	1.075	1.274	1.432	1.553

Cross Curves Forms NAVIREPECHEOKT.m2a, Initial Trim: 0.0000 / Wed Apr 09 19 57 54 2008 / page 2/2
AP @ 0.0000, FP @ 10.0800, K point @ 0.0000, Density: 1.0250, Length in m, Weight in t
Total Load: 16.980 to 35.980, (Tanks 0.000 t included)

Displ.	DAP	DFP	DMP	KN 5°	KN 10°	KN 15°	KN 20°	KN 25°	KN 30°	KN 40°	KN 50°	KN 60°
16.980	1.3992	1.3992	1.3992	0.3129	0.5726	0.7981	0.9990	1.1792	1.3282	1.5393	1.6668	1.7378
17.480	1.4723	1.3185	1.3954	0.3157	0.5807	0.8104	1.0147	1.1958	1.3421	1.5495	1.6733	1.7369
17.980	1.4814	1.3424	1.4119	0.3148	0.5799	0.8099	1.0146	1.1946	1.3388	1.5437	1.6661	1.7284
18.480	1.4907	1.3658	1.4282	0.3137	0.5789	0.8092	1.0144	1.1929	1.3351	1.5377	1.6591	1.7205
18.980	1.5000	1.3888	1.4444	0.3124	0.5777	0.8083	1.0141	1.1908	1.3311	1.5316	1.6522	1.7130
19.480	1.5095	1.4113	1.4604	0.3109	0.5764	0.8074	1.0136	1.1884	1.3268	1.5253	1.6454	1.7060
19.980	1.5191	1.4335	1.4763	0.3093	0.5749	0.8064	1.0128	1.1855	1.3222	1.5189	1.6386	1.6994
20.482	1.5288	1.4553	1.4920	0.3074	0.5733	0.8052	1.0118	1.1823	1.3173	1.5124	1.6319	1.6933
20.982	1.5386	1.4768	1.5077	0.3053	0.5717	0.8040	1.0104	1.1787	1.3122	1.5058	1.6253	1.6874
21.481	1.5484	1.4980	1.5232	0.3030	0.5699	0.8027	1.0086	1.1748	1.3069	1.4991	1.6187	1.6818
21.981	1.5584	1.5189	1.5387	0.3005	0.5680	0.8013	1.0066	1.1706	1.3013	1.4923	1.6121	1.6765
22.480	1.5685	1.5395	1.5540	0.2978	0.5660	0.7998	1.0041	1.1661	1.2955	1.4854	1.6055	1.6713
22.980	1.5786	1.5599	1.5693	0.2951	0.5639	0.7983	1.0013	1.1614	1.2895	1.4784	1.5990	1.6664
23.480	1.5889	1.5801	1.5845	0.2923	0.5618	0.7967	0.9982	1.1563	1.2833	1.4714	1.5925	1.6615
23.980	1.5992	1.6001	1.5996	0.2896	0.5596	0.7950	0.9947	1.1510	1.2769	1.4642	1.5861	1.6567
24.480	1.6095	1.6199	1.6147	0.2870	0.5574	0.7933	0.9909	1.1455	1.2704	1.4571	1.5797	1.6521
24.980	1.6199	1.6395	1.6297	0.2844	0.5551	0.7914	0.9868	1.1397	1.2636	1.4498	1.5734	1.6476
25.480	1.6304	1.6589	1.6446	0.2820	0.5527	0.7893	0.9823	1.1336	1.2567	1.4425	1.5671	1.6432
25.980	1.6410	1.6781	1.6595	0.2795	0.5503	0.7869	0.9776	1.1274	1.2497	1.4352	1.5609	1.6389
26.481	1.6516	1.6971	1.6744	0.2772	0.5478	0.7843	0.9726	1.1209	1.2424	1.4279	1.5548	1.6347
26.981	1.6623	1.7161	1.6892	0.2750	0.5453	0.7813	0.9673	1.1143	1.2351	1.4205	1.5487	1.6305
27.481	1.6730	1.7348	1.7039	0.2728	0.5428	0.7781	0.9618	1.1074	1.2275	1.4131	1.5426	1.6265
27.982	1.6838	1.7534	1.7186	0.2708	0.5402	0.7745	0.9560	1.1004	1.2199	1.4057	1.5366	1.6226
28.482	1.6947	1.7719	1.7333	0.2688	0.5376	0.7707	0.9499	1.0931	1.2121	1.3982	1.5307	1.6187
28.982	1.7056	1.7902	1.7479	0.2669	0.5347	0.7665	0.9437	1.0857	1.2042	1.3908	1.5248	1.6149
29.483	1.7166	1.8083	1.7624	0.2650	0.5315	0.7620	0.9371	1.0781	1.1961	1.3834	1.5189	1.6112
29.983	1.7276	1.8264	1.7770	0.2632	0.5281	0.7572	0.9304	1.0704	1.1880	1.3760	1.5131	1.6076
30.480	1.7387	1.8443	1.7915	0.2615	0.5248	0.7521	0.9234	1.0624	1.1798	1.3686	1.5073	1.6040
30.980	1.7497	1.8622	1.8060	0.2599	0.5216	0.7467	0.9162	1.0543	1.1715	1.3612	1.5016	1.6005
31.482	1.7608	1.8801	1.8205	0.2583	0.5182	0.7410	0.9088	1.0461	1.1632	1.3538	1.4959	1.5971
31.981	1.7718	1.8981	1.8350	0.2568	0.5149	0.7351	0.9011	1.0377	1.1548	1.3464	1.4903	1.5938
32.480	1.7829	1.9161	1.8495	0.2554	0.5114	0.7289	0.8933	1.0292	1.1463	1.3390	1.4847	1.5905
32.980	1.7939	1.9343	1.8641	0.2541	0.5079	0.7224	0.8853	1.0206	1.1378	1.3316	1.4792	1.5873
33.480	1.8048	1.9524	1.8786	0.2528	0.5042	0.7156	0.8770	1.0119	1.1292	1.3242	1.4736	1.5842
33.980	1.8158	1.9706	1.8932	0.2516	0.5004	0.7084	0.8686	1.0031	1.1206	1.3168	1.4682	1.5812
34.480	1.8267	1.9889	1.9078	0.2504	0.4964	0.7009	0.8600	0.9942	1.1120	1.3094	1.4627	1.5782
34.980	1.8376	2.0072	1.9224	0.2493	0.4922	0.6931	0.8512	0.9852	1.1033	1.3021	1.4574	1.5753
35.480	1.8485	2.0256	1.9370	0.2482	0.4879	0.6850	0.8423	0.9762	1.0946	1.2947	1.4520	1.5725
35.980	1.8594	2.0439	1.9517	0.2473	0.4834	0.6767	0.8333	0.9671	1.0858	1.2873	1.4467	1.5697

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

Annexe 2 : Script STC du critère IMO A749 (18) :

Maat Stability Criterion: "IMO A749 (18) - Round Bilge -"// Nom du critère

// Unités utilisées dans ce script:

Unit(m+) // Sélectionne les m / 4 digits comme unité de longueur

Unit(m²+) // Sélectionne les m² / 4 digits comme unité de surface

Unit(m3+) // Sélectionne les m3 / 4 digits comme unité de volume

Unit(t+)// Sélectionne les t / 4 digits comme unité de poids

// Données à introduire par l'utilisateur pour permettre le calcul:

InputData ak("Bilge or Bar Keels Area", AK, 0.0) // Demande d'introduire l'aire aditionnelle «ak» (0 m² par défaut)

InputLever psglev("Passengers Lever", 0.0) // Demande le bras «psglev» dû au tassement des passagers (0 m par défaut)

InputLever trnlev("Turning Lever", 0.0) // Demande d'introduire le bras «trnlev» dû à la gyration (0 m par défaut)

// Déclaration des données nécessaires à la définition du critère (1/2 : Données absolues):

Heelpoint hmin("Min", MINHEEL) // Obtient la gîte mini calculée dans hmin

Heelpoint h0("0°", CONSTANT, 0.0)// Crée la gîte nulle «h0»

Heelpoint h15("15°", CONSTANT, 15.0))// Crée la gîte 15°«h15»

Heelpoint h30("30°", CONSTANT, 30.0// Crée la gîte 30°«h30»

Heelpoint h40("40°", CONSTANT, 40.0) // Crée la gîte 40°«h40»

Heelpoint hmax("Max", MAXHEEL) // Obtient la gîte maxi calculée dans «hmax»

Curve gz("GZ", GZ)// Crée la courbe des GZ nommée «gz»

Curve fbmin("Min Freeboard", MINFBD)// Crée la courbe «fbmin» des franc-bords mini nommée fbmin pour calcul du chavirage

Curve ox("Heel Axis", CONSTANT, 0.0)// Crée la courbe «ox» représentant l'axe des x

Curve psg("Psngrs Lever", CONSTANT, psglev) // Crée la courbe «psg» de moment constant dû au tassement des passagers

Curve trn("Turning Lever", CONSTANT, trnlev)// Crée la courbe «trn» de moment constant dû à la gyration

Heelpoint heq("Ship Balance", INTERSECTION, gz, ox, 1)//Obtient la gîte d'équilibre «heq» en tant que 1° inters. de gz et ox

Heelpoint hc("Static Capsizing", INTERSECTION, gz, ox, 2)// Obtient l'angle de chavirement statique «hc» en tant que 2° inters.

Heelpoint htrn("Turning Heel", INTERSECTION, gz, trn, 1) // Obtient la gîte «htrn» en tant que 1° inters. de gz et trn

Heelpoint hx("GZ Max", MAX, gz) // Obtient la gîte «hx» où GZ culmine

Heelpoint hdc("Dynamic Capsizing", DYNCAPSZ, heq))// Obtient l'angle de chavirement dynamique «hdc»

Data gzx("GZ Max", GZ, hx) // Obtient la valeur maxi de GZ dans «gzx»

Data gz30("GZ 30°", GZ, h30// Obtient la valeur de GZ = 30° dans «gz30»

Curve agz("GZ Area", GZAREA, gz, heq)// Crée la courbe de l'aire des GZ en la centrant sur «heq»

// Définition du gradient de vent et calcul de la prise au vent à l'équilibre :

WindGradient(CONSTANT, OW, PNM², 1, 316, 2, 386, 3, 429, 4, 460, 5, 485, 6, 504)// Définition du gradient de vent

// selon profil IMO 4.2.4.2., en fonction de OW=hauteur du centre de fardage / flott. (gradient CONSTANT, FR ou US)

CalculateWindageData(heq) // Calcule la prise au vent pour la flottaison à heq et pour le vent qui vient d'être défini

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

// Déclaration des données nécessaires à la définition du critère (2/2 : Données fonction du vent):

Data fbeq("Residuary Freeboard", MINFBD) // Calcule le franc bord à l'angle d'équilibre «heq»

Data p("P", UWP) // Calcule la pression unitaire «p» du vent en fonction de la hauteur du centre de poussée / flott. (IMO 3.2.2.2)

Data a("A", AWD) // Calcule l'aire moyenne «a» de fardage (IMO 3.2.2.2)

Data og("OG", OGT) // Calcule la hauteur «og» du CG corrigé au dessus de la flottaison courante (IMO 3.2.2.3)

Data z("Z", Z) // Calcule la hauteur «z» du centre de fardage au dessus du centre de dérive (IMO 3.2.2.2)

Data delta("Dsp", DSPm) // Calcule le déplacement hors tout «delta» (IMO 3.2.2.2)

*Lever lw1("Lw1", {(p*a*z)/delta}) // Calcule le bras de levier 'lw1' (IMO 3.2.2.2)*

*Lever lw2("Lw2", {1.5*lw1}) // Calcule le bras de levier 'lw2' (IMO 3.2.2.2)*

Curve wndlvr("Steady Wind", CONSTANT, lw1)// Crée la courbe de bras de levier constant correspondant à lw1

Curve wndgstlvr("Wind + Gust", CONSTANT, lw2)// Crée la courbe de bras de levier constant correspondant à lw2

Data vcw("V. Center of Windage", VCW) // Crée le centre de fardage vertical 'vcw'

Data l("L", LWL) // Crée la donnée 'l' représentant Lwl à la gîte heq (IMO 3.2.2.3)

Data b("B", BMd) // Crée la donnée 'b' représentant B à la gîte heq (IMO 3.2.2.3)

Data d("d", MDR) // Crée la donnée 'd' représentant le tirant d'eau moyen à la gîte heq (IMO 3.2.2.3)

Data cb("Cb", CB) // Crée la donnée 'cb' représentant le block coefficient à la gîte heq (IMO 3.2.2.3)

Data gm("GM", GMT) // Crée la donnée 'gm' représentant le GMt à la gîte heq (IMO 3.2.2.3)

Data bd("B/d", ABS, {b/d}) // Crée la donnée 'bd' représentant le ratio B/d à la gîte heq (IMO 3.2.2.2)

*Data r("r", ABS, {0.73+(0.6*og/d)}) // Crée la donnée 'r' (absolu) représentant le coefficient r (IMO 3.2.2.3)*

*Data c("C", ABS, {0.373+(0.023*bd)-(0.043*l/100)}) // Crée la donnée 'c' (absolu) calculée à partir de bd et l (IMO 3.2.2.3)*

*Data t("T", TIM, {2*c*b/(gm^0.5)}) // Crée la période de roulis 't calculée à partir de c, b et gm (IMO 3.2.2.3)*

Data x1("X1", ABS, bd, 2.4, 1.0, 2.5, 0.98, 2.6, 0.96, 2.7, 0.95, 2.8, 0.93, 2.9, 0.91, 3.0, 0.9, 3.1, 0.88, 3.2, 0.86, 3.4, 0.82, 3.5, 0.8) // Crée la donnée 'x1' (absolu) par interpolation linéaire selon bd dans la liste des bdi /x1i fournis (IMO 3.2.2.3-1)

Data x2("X2", ABS, cb, 0.45, 0.75, 0.5, 0.82, 0.55, 0.89, 0.6, 0.95, 0.65, 0.97, 0.7, 1.0) // Crée la donnée 'x2' (absolu) par interpolation linéaire selon cb dans la liste des cbi /x2i fournis (IMO 3.2.2.3-2)

*Data ak100lb("Ak.100/L.B", ABS, {ak*100/(l*b)}) // Calcule ak100lb =Ak.100/L.B*

Data s("s", ABS, t, 6.0, 0.1, 7.0, 0.098, 8.0, 0.093, 12.0, 0.065, 14.0, 0.053, 16.0, 0.044, 18.0, 0.038, 20.0, 0.035) // Crée la donnée 's' (absolu) par interpolation linéaire selon t dans la liste des ti /si fournis (IMO 3.2.2.3-4)

Data k("k", ABS, ak100lb, 0.0, 1.0, 1.0, 0.98, 1.5, 0.95, 2.0, 0.88, 2.5, 0.79, 3.0, 0.74, 3.5, 0.72, 4.0, 0.7)) // Crée la donnée 'k' (absolu) par interpolation linéaire selon ak100lb dans la liste des ak100lbi /ki fournis (IMO 3.2.2.3-3)

Data fbeq("Residuary Freeboard", MINFBD, heq) // Calcule le franc-bord fbeq à la gîte d'équilibre heq

Heelpoint theta0("Theta0", INTERSECTION, gz, wndlvr, 1)// Calcule la gîte 'theta0' comme première intersection de gz et wndlvr (IMO 3.2.2.1)

*Heelpoint theta1("Theta1", {109*k*x1*x2*((r*s)^0.5)}) // Calcule l'angle de roulis 'theta1' (IMO 3.2.2.3)*

Heelpoint thetaf("Thetaf", INTERSECTION, fbmin, ox, 1))// Calcule la gîte 'thetaf' comme première intersection de la courbe de franc-bord fbmin avec ox

Heelpoint thetag("Thetag", INTERSECTION, gz, wndgstlvr, 1))// Calcule la gîte 'thetag' comme première intersection de gz et wndgstlvr (IMO 3.2.2.1)

Heelpoint thetac("Thetac", INTERSECTION, gz, wndgstlvr, 2))// Calcule la gîte 'thetac' comme seconde intersection de gz et wndgstlvr (IMO 3.2.2.1)

Heelpoint theta2("Theta2", MIN(thetaf, thetac, 50))// Calcule theta2 comme plus petite valeur entre thetaf, thetac et 50° (IMO 3.2.2.1)

Heelpoint roll("Thetar", {theta0-theta1})// Calcule l'angle de roulis 'roll' (IMO 3.2.2.1)

Data arc("GZ >0 Arc", ANG, {thetaf-heq})// Calcule l'arc positif de la courbe des GZ

Area aarea("'A' Area", gz, wndgstlvr, roll, thetag)// Calcule l'aire aarea comprise entre la courbe des GZ et wndgstlvr, depuis roll jusqu'à thetag (IMO 3.2.2.1)

Area barea("'B' Area", wndgstlvr, gz, thetag, theta2))// Calcule l'aire barea comprise entre wndgstlvr et la courbe des GZ, depuis thetag jusqu'à theta2 (IMO 3.2.2.1)

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

Area a030("[0, 30]Area", ox, gz, heq, MIN(hd, h30))// Calcule l'aire a030 comprise entre ox et gz, depuis l'équilibre jusqu'à la plus petite gîte entre hd et h30

Area a040("[0, 40]Area", ox, gz, heq, MIN(hd, h40)) // Calcule l'aire a040 comprise entre ox et gz, depuis l'équilibre jusqu'à la plus petite gîte entre hd et h40

Area a3040("[30, 40]Area", ox, gz, MIN(hd, h30), MIN(hd, h40)) // Calcule l'aire a3040 selon le même principe

// Définition de la présentation de la courbe de stabilité:

HeelRange(AUTO, AUTO)// Définit l'intervalle de gîte affiché (ici hmin et hmax sont les bornes de la plage calculée)

LeverRange(AUTO, AUTO)// Définit l'intervalle de GZ affiché (ici gzmin et gzmax sont les extrema de la courbe)

AreaRange(AUTO, AUTO))// Définit l'intervalle d'aire des GZ affiché (ici agzmin et agzmax sont les extrema de la courbe)

PlotGrid(LT, LT)// Choisit le type de quadrillage horizontal et vertical ("NO"= aucun, "LT" = Léger, "HI" = complet)

// Définit les données affichées sur le diagramme:

Plot(gz)// Trace la courbe des GZ sur le diagramme

Plot(agz) // Trace l'aire de la courbe des GZ sur le diagramme

Plot(wndlvr) // Trace la courbe des bras de levier dûs au vent sur le diagramme

Plot(wndgstlvr) // Trace la courbe des bras de levier dûs au vent (avec survente) sur le diagramme

Plot(theta0) // Trace l'angle theta0 sur le diagramme

Plot(thetac) // Trace l'angle thetac sur le diagramme

Plot(thetag) // Trace l'angle thetag sur le diagramme

Plot(thetaf) // Trace l'angle thetaf sur le diagramme

Plot(theta2) // Trace l'angle theta2 sur le diagramme

Plot(roll) // Trace l'angle de roulis roll sur le diagramme

Plot(heq) // Trace l'angle d'équilibre heq sur le diagramme

Plot(hx) // Trace sur le diagramme l'angle hx où culmine GZ

Plot(hc) // Trace l'angle hc de chavirement statique sur le diagramme

Plot(hdc)) // Trace l'angle hdc de chavirement dynamique sur le diagramme

*// **Insère des gîtes spécifiques dans la liste de résultats, en supplément des gîtes calculées :***

List(theta0)// Insère une ligne à la gîte theta0 dans le listing

List(thetac) // Insère une ligne à la gîte thetac dans le listing

List(thetaf) // Insère une ligne à la gîte thetaf dans le listing

List(thetag)// Insère une ligne à la gîte thetag dans le listing

List(theta2) // Insère une ligne à la gîte theta2 dans le listing

List(roll// Insère une ligne à la gîte roll dans le listing

List(heq// Insère une ligne à la gîte heq dans le listing

List(hdc) // Insère une ligne à la gîte hdc dans le listing

List(hx// Insère une ligne à la gîte hx dans le listing

// Choix des données listées et de leur tabulation:

ListTab(Heel°, "Heel:", 26, 26)// Demande d'affiche r l'angle de gîte en colonne 26 avec l'intitulé "Heel:" également en colonne 26

ListTab(TA, "AP Draft:", 38, 36)// Demande d'afficher le tirant d'eau AV en colonne 38 avec l'intitulé "AP Draft:" en colonne 36

ListTab(TF, "FP Draft:", 48, 46)// Demande d'afficher le tirant d'eau AR en colonne 48 avec l'intitulé "FP Draft:" en colonne 46

ListTab(TCB, "TCB:", 53, 54)// Demande d'afficher le TCB en colonne 53 avec l'intitulé "TCB:" en colonne 54

ListTab(VCB, "VCB:", 60, 62)// Demande d'afficher le VCB en colonne 60 avec l'intitulé "VCB:" en colonne 62

ListTab(LCB, "LCB:", 69, 70)) // Demande d'afficher le LCB en colonne 69 avec l'intitulé "LCB:" en colonne 70

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

ListTab(KN, "KN:", 77, 78) // Demande d'afficher le KN en colonne 77 avec l'intitulé "KN:" en colonne 78

ListTab(MS, "MS:", 85, 86)) // Demande d'afficher le MS en colonne 85 avec l'intitulé "MS:" en colonne 86

ListTab(GZ, "GZ:", 93, 94)) // Demande d'afficher le GZ en colonne 93 avec l'intitulé "GZ:" en colonne 94

ListTab(GZArea, "Area:", 102, 102)/)// Demande d'afficher l'aire des GZ en colonne 102 avec l'intitulé "Area:" en colonne 102

// Impression de l'encadré du bas:

Print("Criterion: IMO A749 (18) - Round Bilge -", 1, 2)// Imprime le nom du critère en ligne 1 / colonne 2

Print(ak, 1, 62) // Imprime le nom et la valeur de ak en ligne 1 / colonne 62

Print(l, 3, 2) // Imprime le nom et la valeur de l en ligne 3 / colonne 2

Print(b, 4, 2) // Imprime le nom et la valeur de b en ligne 4 / colonne 2

Print(d, 5, 2) // Imprime le nom et la valeur de d en ligne 5 / colonne 2

Print(bd, 6, 2) // Imprime le nom et la valeur de bd en ligne 6 / colonne 2

Print(c, 7, 2) // Imprime le nom et la valeur de c en ligne 7 / colonne 2

Print(cb, 8, 2) // Imprime le nom et la valeur de cb en ligne 8 / colonne 2

Print(gm, 9, 2) // Imprime le nom et la valeur de gm en ligne 9 / colonne 2

Print(og, 10, 2) // Imprime le nom et la valeur de og en ligne 10 / colonne 2

Print(t, 11, 2) // Imprime le nom et la valeur de t en ligne 11 / colonne 2

Print(p, 3, 20) // Imprime le nom et la valeur de p en ligne 3 / colonne 20

Print(a, 4, 20) // Imprime le nom et la valeur de a en ligne 4 / colonne 20

Print(z, 5, 20) // Imprime le nom et la valeur de z en ligne 5 / colonne 20

Print(delta, 6, 20) // Imprime le nom et la valeur de delta en ligne 6 / colonne 20

Print(x1, 7, 20) // Imprime le nom et la valeur de x1 en ligne 7 / colonne 20

Print(x2, 8, 20) // Imprime le nom et la valeur de x2 en ligne 8 / colonne 20

Print(k, 9, 20) // Imprime le nom et la valeur de k en ligne 9 / colonne 20

Print(r, 10, 20) // Imprime le nom et la valeur de r en ligne 10 / colonne 20

Print(s, 11, 20) // Imprime le nom et la valeur de s en ligne 11 / colonne 20

Print(lw1, 3, 38) // Imprime le nom et la valeur de lw1 en ligne 3 / colonne 38

Print(lw2, 4, 38) // Imprime le nom et la valeur de lw2 en ligne 4 / colonne 38

Print(theta0, 5, 38) // Imprime le nom et la valeur de theta0 en ligne 5 / colonne 38

Print(theta1, 6, 38// Imprime le nom et la valeur de theta1 en ligne 6 / colonne 38

Print(thetag, 7, 38) // Imprime le nom et la valeur de thetag en ligne 7 / colonne 38

Print(thetac, 8, 38) // Imprime le nom et la valeur de thetac en ligne 8 / colonne 38

Print(thetaf, 9, 38) // Imprime le nom et la valeur de thetaf en ligne 9 / colonne 38

Print(roll, 10, 38) // Imprime le nom et la valeur de roll en ligne 10 / colonne 38

Print(thetaf, 11, 38) // Imprime le nom et la valeur de thetaf en ligne 11 / colonne 38

Print(aarea, 3, 62) // Imprime le nom et la valeur de aarea en ligne 3 / colonne 62

Test(barea, >, aarea, 4, 62) // Imprime le nom de barea et teste si sa valeur est > à celle de aarea en ligne 4 / colonne 62

Test(a030, >, 0.055, 5, 62) // Imprime le nom de a030 et teste si sa valeur est > 0.055 en ligne 5 / colonne 62

Test(a040, >, 0.09, 6, 62)) // Imprime le nom de a040 et teste si sa valeur est > 0.09 en ligne 6 / colonne 62

Test(a3040, >, 0.03, 7, 62)) // Imprime le nom de a3040 et teste si sa valeur est > 0.03 en ligne 7 / colonne 62

Test(gm, >, 0.15, 8, 62)) // Imprime le nom de gm et teste si sa valeur est > 0.15 en ligne 8 / colonne 62

Test(hx, >, 25, 9, 62)) // Imprime le nom de hx et teste si sa valeur est > 25°en ligne 9 / colonne 62

Test(gz30, >, 0.2, 10, 62) // Imprime le nom de gz30 et teste si sa valeur est > 0.2 en ligne 10 / colonne 62 (IMO 1-2-2)

Print(arc, 11, 62) // Imprime le nom et la valeur de arc en ligne 11 / colonne 62

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x

if (psglev, >, 0)// si un moment de tassement de passagers est spécifié :

Lever dclev("Dyn. Cpsz Lever", GZ, hdc) // Calcule le bras de levier à l'angle critique dynamique hdc

Lever wndpsglev("Wnd + Psngrs", {lw2+psglev}) // Somme lw2 et psglev dans wndpsglev

Curve wndpsg("Wnd + Psngrs", CONSTANT, wndpsglev)// Crée la courbe constante associée à wndpsglev

Heelpoint hpsg("Psngrs Heel", INTERSECTION, gz, psg, 1)//calcule la gîte hpsg sous l'action du tassement des passagers

Print(psglev, 13, 38) // Imprime le nom et la valeur de psglev en ligne 13 / colonne 38

Test(hpsg, <, 10, 13, 62) // Imprime le nom de hpsg et teste si sa valeur est < 10° en ligne 13 / co lonne 62

Heelpoint hwndpsg("Wnd + Psngrs Heel", INTERSECTION, gz, wndpsg, 1) //calcule la gîte hwndpsg sous l'action combinée du tassement des passagers et du vent

Print(dclev, 13, 2)) // Imprime le nom et la valeur de dclev en ligne 13 / colonne 2

Print(hdc, 14, 2)) // Imprime le nom et la valeur de hdc en ligne 14 / colonne 2

Print(wndpsglev, 14, 38)) // Imprime le nom et la valeur de wndpsglev en ligne 14 / colonne 38

Test(hwndpsg, <, hdc, 14, 62) // Imprime le nom de hwndpsg et teste si sa valeur est < hdc en ligne 14 / colonne 62

if (trnlev, >, 0))// si un moment de gyration est spécifié :

Heelpoint htrn("Turning Heel", INTERSECTION, gz, trn, 1) //calcule la gîte htrn prise en gyration

Print(trnlev, 15, 38) // Imprime le nom et la valeur de trnlev en ligne 15 / colonne 38

Test(htrn, <, 10, 15, 62) // Imprime le nom de htrn et teste si sa valeur est < 10° en ligne 15 / colonne 62

EndIf // fin de condition

Else // si aucun tassement de passagers n'est spécifié:

if (trnlev, >, 0)// mais si un moment de gyration est spécifié, alors on a une présentation différente :

Heelpoint htrn("Turning Heel", INTERSECTION, gz, trn, 1)// calcule la gîte htrn prise en gyration

Print(trnlev, 13, 3)// Imprime le nom et la valeur de trnlev en ligne 13 / colonne 3

Test(htrn, <, 10, 13, 62) // Imprime le nom de htrn et teste si sa valeur est < 10° en ligne 13 / c olonne 62/

EndIf// fin de condition

EndIf// fin de condition

Tous droits de reproduction réservés – ATMA 200x