

Pratiques de sécurité liées à la stabilité des petits navires de pêche



Photographie de couverture:

Port de pêche de Beruwala, Sri Lanka. Ari Gudmundsson.

Pratiques de sécurité liées à la stabilité des petits navires de pêche

FAO
DOCUMENT
TECHNIQUE SUR
LES PÊCHES ET
L'AQUACULTURE

517

Ari Gudmundsson

Spécialiste des industries de la pêche (navires)
Service de la technologie de la pêche
Division des produits et de l'industrie de la pêche
FAO, Rome

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

ISBN: 978-92-5-206202-8

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou d'autres fins commerciales, y compris pour fins didactiques, pourrait engendrer des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion de matériel dont les droits d'auteur sont détenus par la FAO et toute autre requête concernant les droits et les licences sont à adresser par courriel à l'adresse copyright@fao.org ou au Chef de la Sous-Division des politiques et de l'appui en matière de publications, Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome (Italie).

© FAO 2012

Préparation de ce document

Cette brochure a été préparée au sein de la Division des produits et de l'industrie de la pêche de la FAO par A. Gudmundsson, Spécialiste des industries de la pêche (navires), Service de la technologie de la pêche.

Le présent document s'appuie sur l'expérience de la FAO, celle de l'auteur et sur les résultats d'un cours de la FAO portant sur la stabilité des navires de pêche organisé au Sri Lanka dans le cadre du Projet de cours de formation personnalisés (CTC) du FishCode financé par le gouvernement islandais. Le cours a été organisé en collaboration avec le Programme de formation des pêches de l'Université des Nations Unies (UNU/FTP) dont le siège est en Islande où une version préliminaire de ce document a été utilisée comme matériel de référence.

Certaines des illustrations utilisées dans cette publication ont été établies initialement par d'autres institutions dont les noms apparaissent ci-dessous, tandis que d'autres ont été préparées par Magda Morales. La FAO exprime sa gratitude aux institutions ci-après dont les informations et les illustrations ont été utiles dans la préparation de cette publication.

- National Fishing Industry Training Committee, Australie
- Icelandic Maritime Administration
- Norwegian Maritime Directorate
- United States Coast Guard
- Canadian Coast Guard
- Bay of Bengal Programme Inter-Governmental Organisation

L'auteur tient également à remercier John Fitzpatrick, ancien Directeur par intérim, Division de l'industrie de la pêche, ainsi que la FAO pour ses conseils durant l'élaboration de la présente publication et Daniel Davy, Consultant de la FAO et architecte naval, pour son assistance dans l'édition de ce document.

Résumé

Ce document présente quelques principes de base sur la stabilité des petits navires de pêche et fournit des indications simples sur les dispositions que peuvent prendre l'équipage pour que leur navire maintienne une stabilité adéquate. Le document n'entend pas se substituer à un cours complet sur la stabilité des navires de pêche.

La publication est destinée aux pêcheurs et à leurs familles, aux propriétaires de navires de pêche, aux constructeurs de bateaux, aux autorités compétentes et à d'autres personnes qui s'intéresseraient à la sécurité des bateaux de pêche et des pêcheurs. Le livret peut également servir de guide aux personnes concernées par la formation sur la sécurité des navires de pêche. Il est souhaitable que son contenu soit traduit et adapté à chaque public cible afin de répondre aux conditions météorologiques locales, aux types de navires, aux engins de pêche utilisés, etc.

Gudmundsson, A.

Pratiques de sécurité liées à la stabilité des petits navires de pêche.

FAO Document technique sur les pêches et l'aquaculture. No. 517. Rome, FAO. 2012. 54 p.

Table des matières

Préparation de ce document	iii
Résumé	iv
1. Introduction	1
2. Définitions	3
Déplacement	3
Tirant d'eau	3
Franc-bord	3
Poids d'un navire lège	4
Port en lourd	4
Déplacement en charge	4
Gîte permanente	5
Gîte	5
Gîte d'instabilité	5
Gravité	6
Centre de gravité	6
Flottabilité	7
Centre de carène	7
Stabilité transversale	8
Métacentre	8
Pourquoi un bateau de pêche reste en position droite	9
Équilibre	10
Hauteur métacentrique	10
Équilibre instable	10
Équilibre neutre	10
Navires raides et navires mous	11
Poids suspendu	12
Effet de carène liquide	13
Effet de carène liquide	15
Flottabilité intégrée pour navires non pontés	16
Bras de levier de redressement	17
Courbes de stabilité (courbes de GZ)	19
Stabilité dynamique	21
Variations de la courbe de stabilité pendant la navigation	22

3. Précautions à prendre	23
Superstructures fermées et dispositifs de fermeture	23
Fixation du matériel lourd	24
Arrimage de la capture	24
Effets des engins de pêche sur la stabilité	25
Effets de carène liquide	26
Franc-bord	26
Mers de l'arrière et trois-quart arrière	27
Franchissement des barres de sable et arrivée sur des plages	28
Givrage	30
Détermination de la stabilité des petits navires à partir de l'essai de la période de roulis	31
4. Modifications apportées aux navires	33
5. Critères de stabilité pour les petits navires de pêche	35
6. Documents relatifs à la stabilité	37
Notice d'informations sur la stabilité	37
Courbes hydrostatiques	38
Courbes pantocarènes	38
Conditions d'exploitation	39
Courbe de stabilité	40
7. Références bibliographiques	43
Annexe 1 Exemples de symboles utilisés dans les documents relatifs à la stabilité	45
Annexe 2 Termes et symboles	47
Annexe 3 Auto-quiz	49
Annexe 4 Documentation consultée	53

1. Introduction

La stabilité est un des facteurs les plus importants pour la sécurité globale de tous les navires de pêche. Sans minimiser l'importance des équipements de sauvetage, tous les moyens possibles doivent être déployés pour empêcher le chavirement d'un navire. Le navire lui-même constitue le meilleur canot de sauvetage.

La stabilité est la capacité d'un navire à revenir à sa position verticale après avoir été incliné par une force extérieure, comme le vent, une vague ou la tension exercée par ses engins de pêche. Elle est déterminée par les caractéristiques du navire telles que la forme de la coque et la répartition du poids ainsi que la façon dont le navire est exploité. La stabilité d'un bateau de pêche n'est pas un état constant; elle subit des changements continus au cours de chaque navigation ainsi que tout au long du cycle de vie du navire. Un navire de pêche stable à l'origine peut devenir instable en raison de changements survenus dans les conditions météorologiques, ou de la façon dont le navire est chargé et exploité, ou encore si la disposition ou l'équipement du navire ont été modifiés.

Il convient de souligner toutefois que, si ce livret ne se veut pas un cours de formation complet, il fournit un aperçu sur la stabilité des petits navires de pêche. Ainsi, il peut être utile aux autorités compétentes chargées d'établir des critères de stabilité, d'élaborer des consignes sur la stabilité et de définir des moyens acceptables d'effectuer des essais de stabilité. Il serait également utile aux constructeurs lors de la construction de nouveaux bateaux et suite à des modifications effectuées sur des navires existants. En outre, le contenu du livret pourrait constituer la base d'un matériel pédagogique sur la stabilité des navires de pêche pour la formation des inspecteurs des navires de pêche et pour la formation des pêcheurs avec une référence particulière à la sécurité opérationnelle.

Par ailleurs, en utilisant ce livret, les propriétaires de navires de pêche et les propriétaires potentiels auront une meilleure compréhension de l'importance de la stabilité par rapport à la conception et l'exploitation des navires de pêche et serait d'une aide précieuse dans la définition des arrangements contractuels pour une nouvelle construction, le réaménagement et les modifications possibles aux navires existants. Les propriétaires pourront également utiliser ce travail comme référence pour élaborer des procédures de sécurité opérationnelles que l'équipage devra suivre en mer comme au port.

Enfin, dernier point mais non des moindres, les pêcheurs individuels, les groupes de pêcheurs et leurs familles seront en mesure de mieux cerner les différents facteurs susceptibles d'affecter la stabilité d'un bateau de pêche lors de la préparation à la sortie en mer, pendant les opérations de pêche et de débarquement des captures en mer ou à quai. Le chapitre sur les précautions à prendre présentera

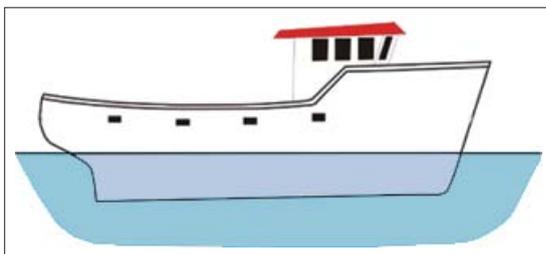
un intérêt particulier pour de nombreux pêcheurs à petite échelle, en particulier la section sur le franchissement des barres de sables et les arrivées sur la plage, arrivées dont sont souvent témoins les familles de pêcheurs.

2. Définitions

DÉPLACEMENT

La poussée d'Archimède:

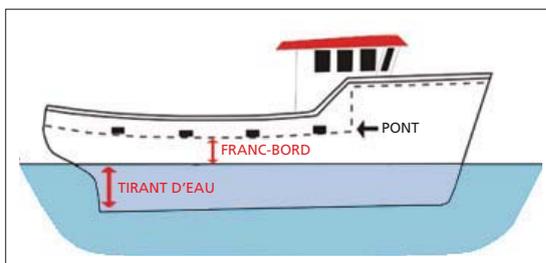
Tout corps immergé dans un liquide est soumis à une force verticale vers le haut, égale au poids de la masse d'eau déplacée.



Pour qu'un bateau flotte librement à l'équilibre dans l'eau, le poids du navire doit être égal au poids du volume d'eau qu'il déplace.

Le déplacement est le volume d'eau que le navire déplace.

TIRANT D'EAU

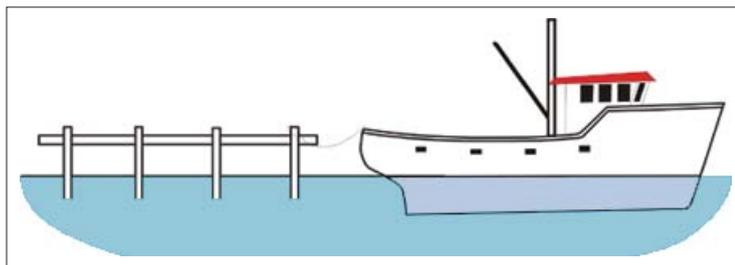


Le tirant d'eau correspond à la profondeur d'eau requise pour qu'un navire flotte librement; c'est la distance verticale mesurée entre le dessous de la quille et la ligne de flottaison.

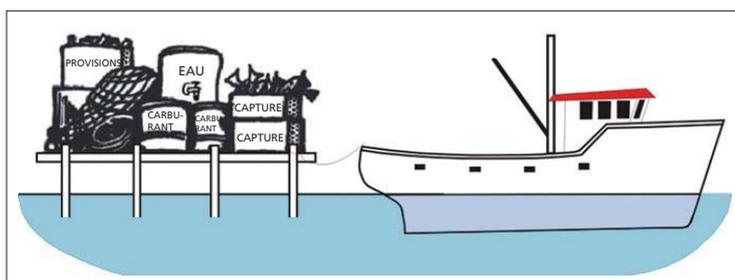
FRANC-BORD

Le franc-bord est la distance verticale mesurée entre la ligne de flottaison et le point le plus bas du pont de travail sur le côté du navire.

POIDS DU NAVIRE LÈGE

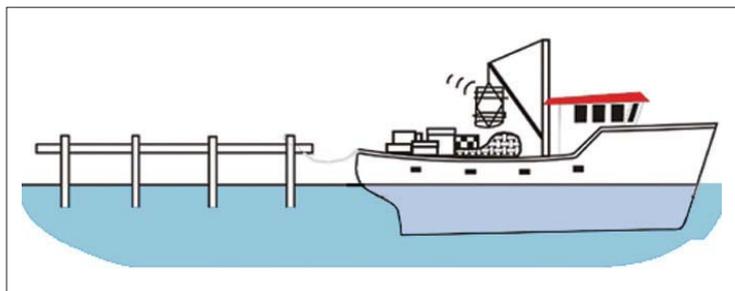


Le poids du navire lège est le poids réel d'un navire une fois terminé et prêt pour le service, mais vide.



PORT EN LOURD

Le port en lourd maximum est la masse totale en tonnes que le navire peut transporter à son tirant d'eau maximum admissible (y compris le carburant, l'eau douce, les engins de pêche, les provisions, l'équipage, etc.).



DÉPLACEMENT EN CHARGE

Le déplacement en charge est le poids total du navire, à savoir:

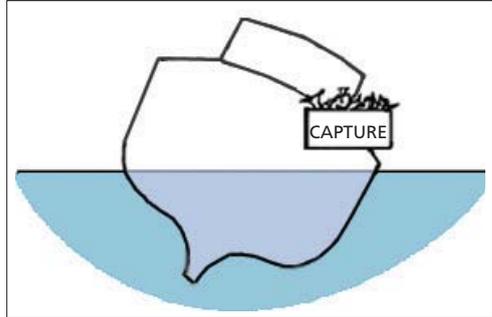
$$\text{Poids du navire lège} + \text{port en lourd} = \text{déplacement en charge}$$

GÎTE PERMANENTE

On dit qu'un navire subit une gîte permanente quand l'inclinaison du navire est causée par un phénomène intérieur, comme par exemple une dissymétrie de poids à l'intérieur du navire.

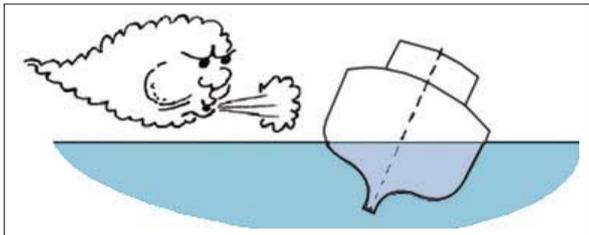
Une gîte permanente réduit la stabilité du navire.

Quand on corrige une gîte permanente en augmentant le déplacement en charge, le poids supplémentaire doit être placé dans la partie la plus basse possible du navire.



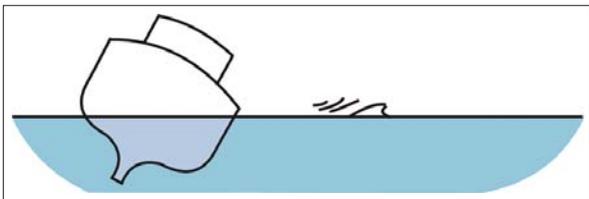
GÎTE

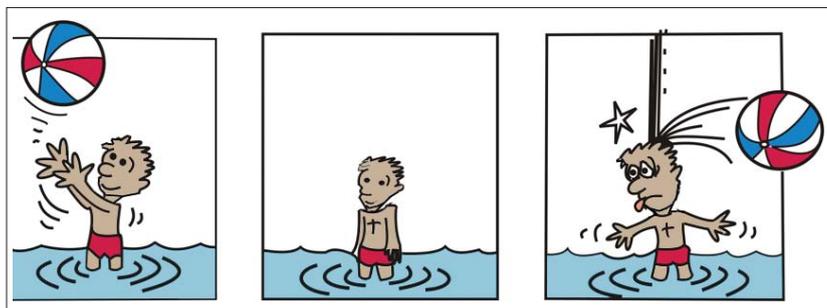
La gîte est une inclinaison que prend le navire sous l'effet d'une force extérieure, par exemple les vagues ou le vent.



GÎTE D'INSTABILITÉ

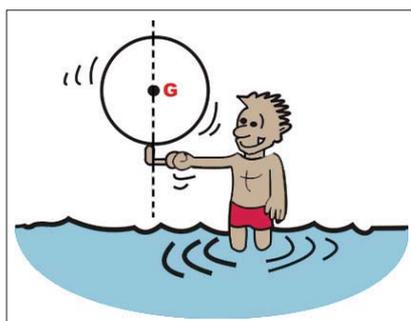
On parle de gîte d'instabilité quand le navire est penché en position stable et trouve son équilibre non pas en position droite mais à un certain angle de gîte, d'un bord ou de l'autre. Si une force extérieure, par exemple une vague ou le vent, provoque un changement de cet état, le bateau pourra trouver un équilibre au même angle de l'autre bord. La gîte d'instabilité est assez différente des autres inclinaisons (gîte permanente ou gîte) car elle est causée par des phénomènes différents et nécessite d'autres mesures pour la corriger. Il est donc très important que les pêcheurs sachent faire la différence entre ces termes. (Voir également la section sur l'équilibre instable à la page 10).





GRAVITÉ

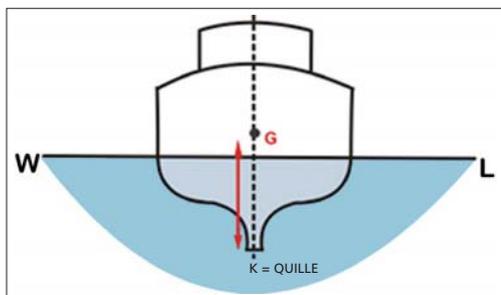
Lancez une balle en l'air. Elle redescendra immédiatement en réponse à la force de gravité (gravité terrestre).



CENTRE DE GRAVITÉ

Le centre de gravité est le point (G) où on suppose que tout le poids d'un objet agit verticalement vers le bas.

Le centre de gravité dépend de la répartition des poids au sein du navire et sa position peut être trouvée en effectuant un essai de stabilité ou par un calcul. La position du centre de gravité (G) est mesurée verticalement à partir d'un point de référence, habituellement la quille du navire (K). La distance entre ces deux points est appelée KG.





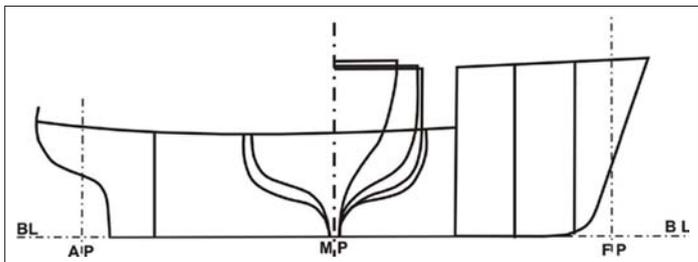
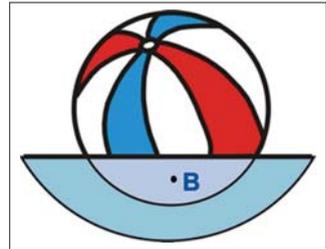
FLOTTABILITÉ

Si on plonge une balle sous l'eau, elle réapparaîtra aussitôt à la surface. La force provoquant ce phénomène est appelée la flottabilité.

Quand un navire flotte librement en équilibre, sa flottabilité est égale au poids du volume d'eau déplacé par le navire (voir la poussée d'Archimède à la page 3).

CENTRE DE CARÈNE

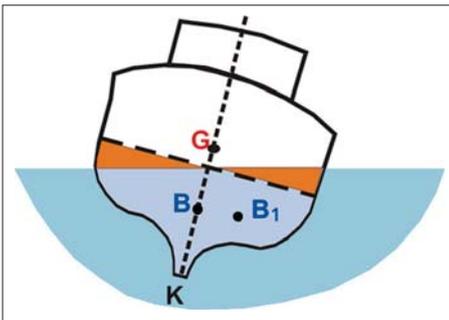
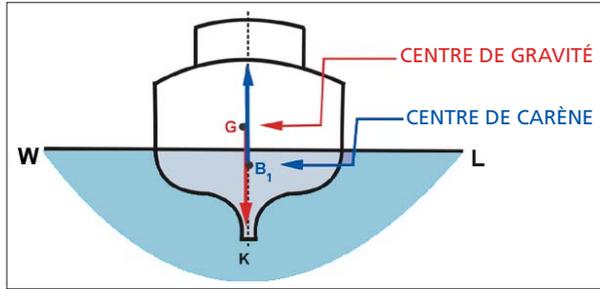
Le centre de carène (**B**) est le point par lequel la force de flottabilité agit verticalement vers le haut. Ce point est situé au centre géométrique de la partie submergée du navire.



Lorsque l'on connaît la forme de la coque d'un navire, le concepteur, souvent un architecte naval, peut calculer le centre de carène (**B**) pour les différentes situations de déplacement définies par tirant d'eau, assiette et gîte.

STABILITÉ TRANSVERSALE

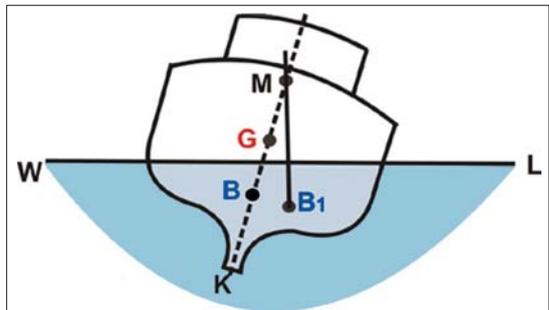
Quand un navire flotte en équilibre (en position droite) en eau calme, le centre de carène (force montante) et le centre de gravité (force descendante) se situent sur le même axe vertical (au-dessus de la quille (**K**)).



Si le navire est incliné par une force extérieure (c'est à dire sans que le poids interne ait été déplacé) une partie du volume de flottabilité se retrouve en dehors de l'eau d'un bord tandis qu'un volume similaire supplémentaire de flottabilité est immergé de l'autre bord. Le centre de carène étant le centre du volume submergé du navire, il s'est maintenant déplacé du point **B** au point **B₁**.

MÉTACENTRE

Le métacentre (**M**) est le point d'intersection des lignes verticales tracées à partir du centre de carène à de petits angles de gîte consécutifs. Le métacentre peut se comparer à un point de pivot quand le navire est incliné à de faibles angles de gîte. La hauteur du métacentre est mesurée à partir du point de référence (**K**) et est donc appelé **KM**.

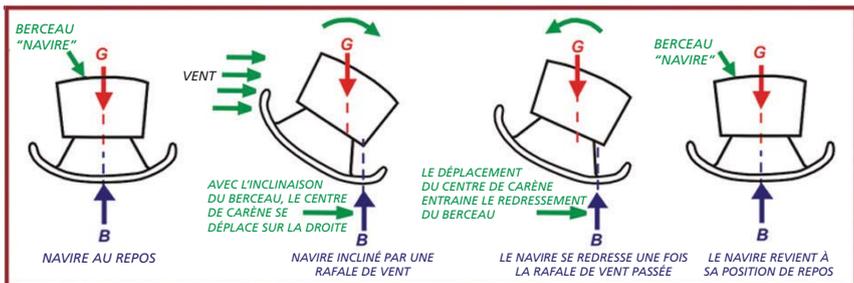


POURQUOI UN BATEAU DE PÊCHE RESTE EN POSITION DROITE

Une autre façon de comprendre les raisons pour lesquelles un navire de pêche revient en position droite est d’imaginer le balancement d’un berceau pour bébé, tel que cela est illustré dans la figure qui suit. Le navire de pêche (le poids) est représenté par le berceau, et son centre de gravité (**G**) se situe à proximité du centre du berceau. La “force de flottabilité” qui soutient le berceau est représentée par la bascule qui repose sur le sol et le centre de carène (**B**) est le point où la bascule est en contact avec le sol.

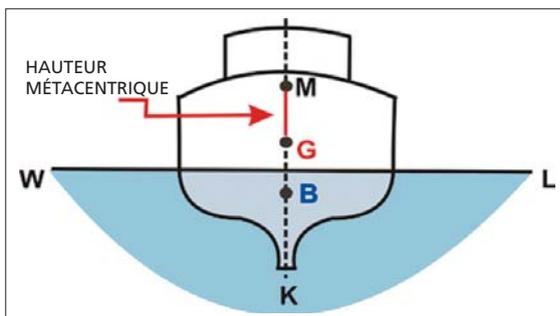
De la même façon qu’avec un bateau de pêche, le centre de gravité (**G**) du berceau (navire) se situe au-dessus de la bascule, à savoir le centre de carène (**B**). La moindre perturbation (vent ou vagues) provoque l’inclinaison du berceau (navire) d’un côté.

Quand le berceau (navire) se balance d’un côté, le point où la bascule touche le sol (le centre de carène (**B**)) se déplace en dehors, ce qui est nécessaire pour garder le berceau (navire) en position droite. C’est ce déplacement du centre de carène (**B**) qui permet à un navire de pêche de revenir à la position droite après avoir été incliné par une force extérieure.



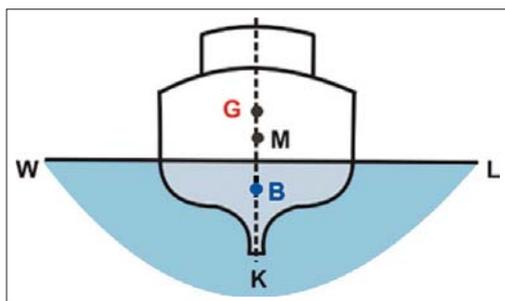
ÉQUILIBRE

On dit qu'un navire est en équilibre stable s'il tend à revenir à la verticale quand il est incliné. Pour que cela se produise, le centre de gravité (G) doit se situer en dessous du métacentre (M).



HAUTEUR MÉTACENTRIQUE

La distance entre G et M est nommée hauteur métacentrique (GM). Un bateau est stable, en position droite s'il a une hauteur métacentrique positive (GM), c'est-à-dire lorsque le métacentre (M) se trouve au-dessus du centre de gravité (G). Ceci est habituellement appelé un GM positif ou une stabilité initiale positive.



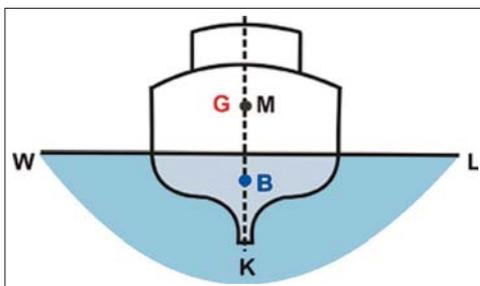
ÉQUILIBRE INSTABLE

Si le centre de gravité (G) d'un navire se situe au-dessus du métacentre (M), on dit que le navire a un GM négatif ou une stabilité initiale négative. Il peut cependant trouver un équilibre. Dans ce cas, le bateau montre une gîte d'instabilité, c'est-à-dire qu'il a un équilibre à un certain angle de gîte, d'un bord ou de l'autre, et le risque de chavirement est réel.

(Voir aussi la section sur la gîte d'instabilité à la page 5).

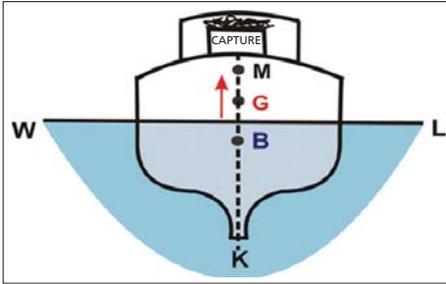
ÉQUILIBRE NEUTRE

Lorsque la position du centre de gravité (G) d'un navire coïncide avec le métacentre (M), on dit que le navire est en équilibre neutre (GM nul) et s'il est incliné à un petit angle de gîte, il aura tendance à se maintenir dans cette position.



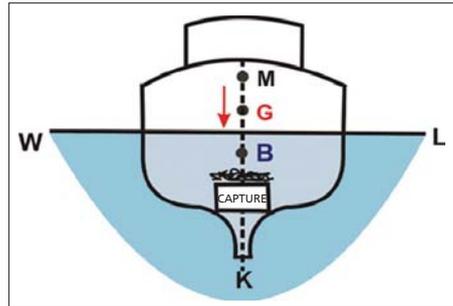
NAVIRES «RAIDES» ET NAVIRES «MOUS»

Lorsqu'on ajoute du poids à un navire, son centre de gravité (G) se déplace toujours dans le sens du poids ajouté.



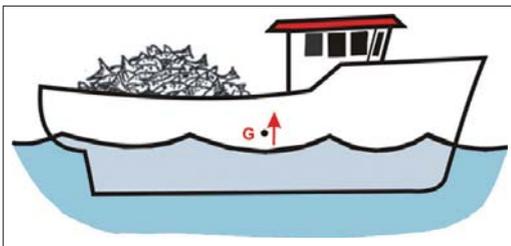
Si on ajoute du poids au niveau du pont de travail, le centre de gravité (G) du navire monte, entraînant une diminution de la hauteur métacentrique (GM) du navire et donc de sa stabilité. Un navire dont la hauteur métacentrique est faible ou égale à zéro est appelé «mou».

Ajouter du poids dans la partie basse du navire fait descendre son centre de gravité (G) et provoque par conséquent une augmentation de la hauteur métacentrique (GM) du navire. Un navire dont la hauteur métacentrique est importante est appelé un navire «raide».



Les charges lourdes devraient toujours être placées dans la partie la plus basse possible du navire et les captures ne devraient généralement pas être transportées sur le pont, ce qui fait monter

le centre de gravité (G) du navire et diminuer la hauteur métacentrique (GM), augmentant ainsi le danger de chavirement.

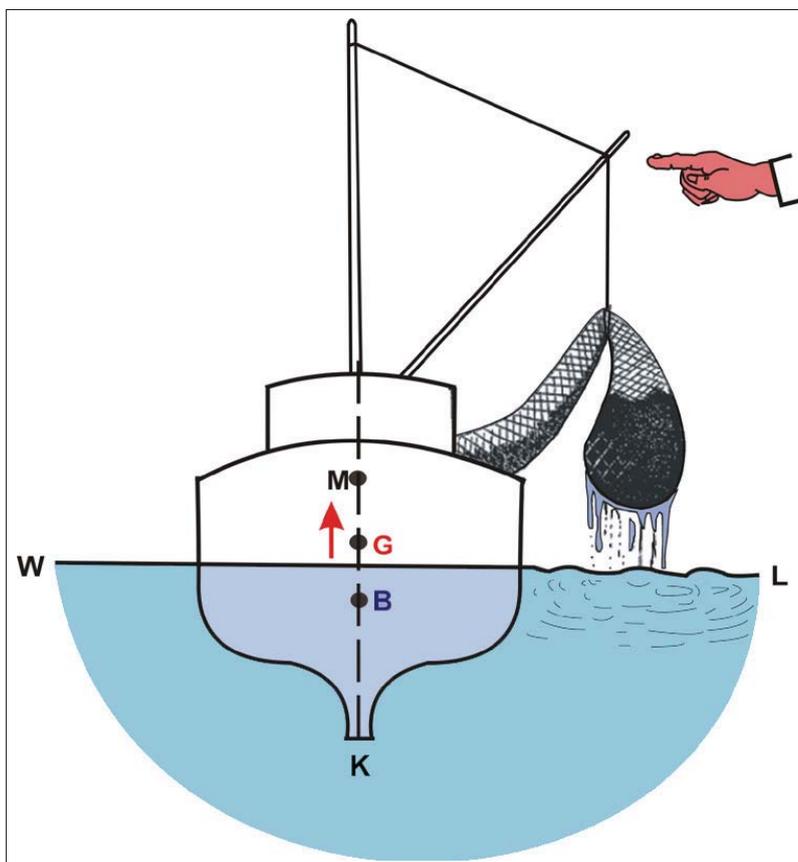


Un navire «raide» tend à être assez difficile à faire gîter et sera soumis à un roulis rapide (période courte) qui pourra être violent.

Un navire «mou» sera beaucoup plus facile à incliner et n'aura pas tendance à revenir rapidement à sa position droite. La période de roulis d'un bord à l'autre sera relativement longue. Il n'est pas souhaitable qu'un navire se trouve dans cette condition, si bien que l'on pourra la corriger en abaissant le centre de gravité (G).

(Voir aussi la section sur les essais de la période de roulis à la page 31).

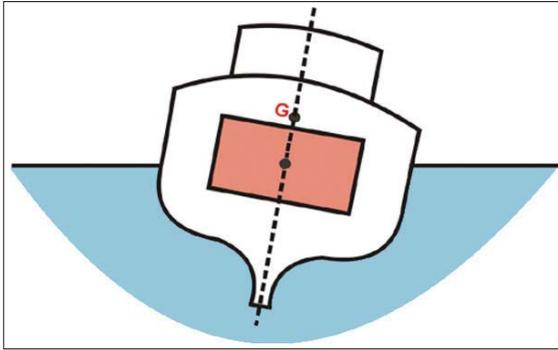
POIDS SUSPENDU



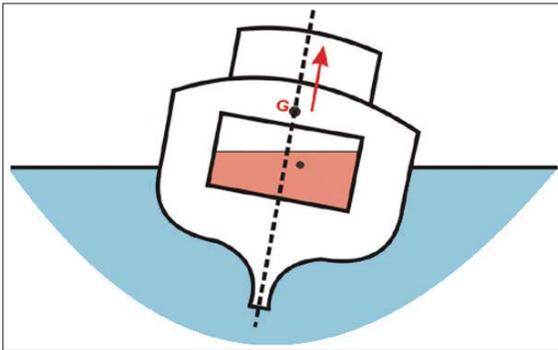
On peut considérer que le centre de gravité d'un poids suspendu agit au point de suspension. Par conséquent, un filet hissé hors de l'eau a le même effet sur le centre de gravité du bateau (G) que s'il était vraiment au niveau du sommet de la flèche ce qui réduira la hauteur métacentrique du navire.

Si ce poids ne se trouve pas sur la ligne médiane, il exercera de plus une force entraînant la gîte du navire et peut, dans des circonstances défavorables, provoquer le chavirement du navire.

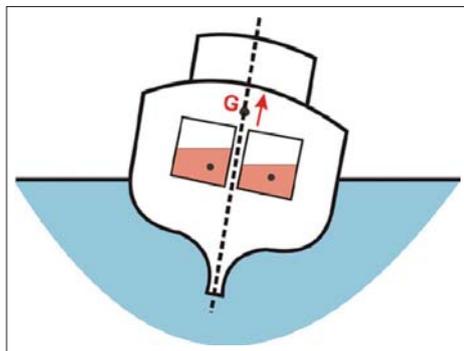
EFFET DE CARÈNE LIQUIDE



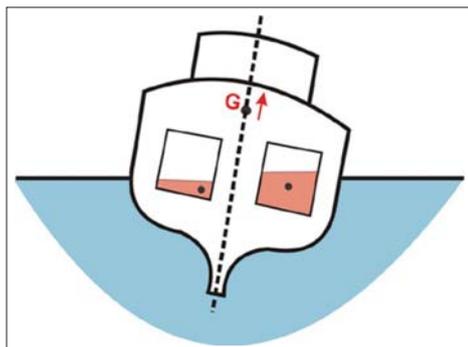
Quand un réservoir est plein, si le navire est gîté, le liquide qui se trouve dans le réservoir agit comme une masse solide. Le centre de gravité de ce liquide se trouvant au centre de son volume reste constant, ce qui ne provoque donc aucun changement sur le centre de gravité (G) du navire ou sur sa hauteur métacentrique (GM) quand le navire est gîté.



Quand un réservoir est partiellement rempli, si le navire est gîté, le liquide bougera pour garder une surface libre parallèle à la ligne de flottaison et son centre de gravité, qui se trouve au centre de son volume, se déplacera avec le liquide, ce qui peut affecter considérablement la stabilité du bateau. Cet effet est similaire à celui provoqué par l'ajout de poids sur le pont, ce qui fait monter le centre de gravité (G) du navire, et qui entraîne une réduction de la hauteur métacentrique du navire (GM) et donc de sa stabilité.



Les réservoirs partiellement remplis ont un effet néfaste sur la hauteur métacentrique (GM) d'un navire incliné. Si on divise le réservoir en deux parties égales en utilisant une cloison étanche longitudinale, on réduira les effets négatifs sur la hauteur métacentrique du navire (GM) jusqu'à 75 pour cent par rapport à l'utilisation d'un réservoir qui n'est pas divisé.



Des précautions doivent être prises quand on tente de corriger une gîte permanente en remplissant les réservoirs, car le fait d'avoir deux réservoirs partiellement remplis créera un effet de surface libre supplémentaire. S'il est possible que l'inclinaison du navire soit causée par une gîte d'instabilité, il est recommandé que le réservoir sur le côté de la gîte soit rempli avant de commencer à remplir le réservoir du côté opposé.

(Voir également la section sur la gîte d'instabilité à la page 5).

Les effets de surface libre ne sont pas seulement causés par des réservoirs partiellement remplis, mais peuvent aussi être provoqués par d'autres circonstances, comme par exemple l'accumulation d'eau sur le pont. Afin de permettre que l'eau embarquée soit évacuée rapidement, un navire devrait disposer de sabords de décharge adéquats. Les planches de séparation devraient être disposées de telle sorte que l'eau puisse s'écouler facilement jusqu'aux sabords de décharge qui ne doivent jamais être obstrués.

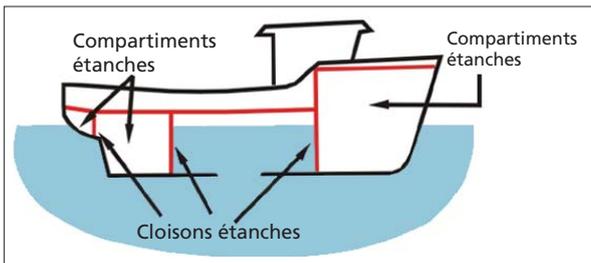
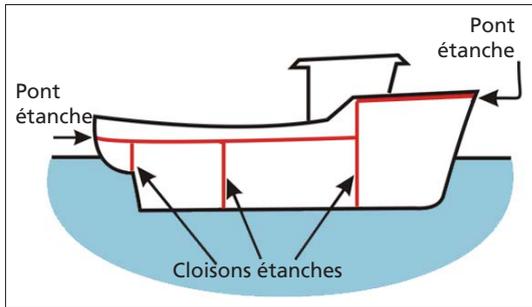
Les réservoirs anti-roulis ont un effet de surface libre qui diminue la hauteur métacentrique (GM) du navire. Il est par conséquent nécessaire de les vider systématiquement lorsque la hauteur métacentrique est faible, et en particulier, quand il ya un risque d'accumulation de glace.

Le nombre de réservoirs partiellement remplis doit toujours être réduit au minimum. Les réservoirs qui sont complètement pleins ou complètement vides ne provoquent pas d'effet de surface libre et par conséquent, ne réduisent pas la hauteur métacentrique (GM) du navire.

ÉTANCHÉITÉ À L'EAU ET AUX INTEMPÉRIES

La coque du navire doit être étanche pour empêcher que l'eau ne pénètre dans le navire. Les dispositifs de fermeture des ouvertures à travers lesquelles l'eau peut pénétrer dans la coque et les roufs devraient être maintenus fermés par mauvais temps. Ceci s'applique aux portes, écoutilles et autres ouvertures du pont, aux ouvertures de ventilation, aux dégagements d'air des capacités, aux dispositifs de sondage, aux hublots et fenêtres, et aux prises et sorties d'eau. Il est nécessaire de conserver ces dispositifs en parfaite condition de fonctionnement.

Les navires sont souvent subdivisés en compartiments par des cloisons étanches afin de réduire au minimum l'invasissement progressif de l'eau d'une partie à l'autre du navire.



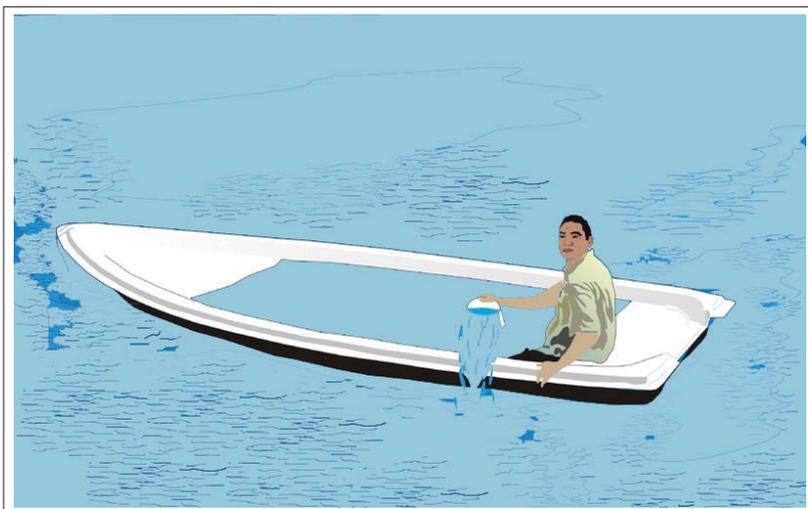
Le terme «étanche» signifie que la structure est conçue et construite pour résister à une pression statique de l'eau sans fuite. L'eau (ou tout autre liquide) n'est pas en mesure de passer dans ou hors de la structure d'aucun des compartiments étanches, c.à.d le passage de l'eau est empêché dans n'importe quelle direction. La coque du navire, le pont de travail (pont exposé aux intempéries) et les cloisons entre les compartiments doivent être étanches. L'étanchéité des cloisons doit être garantie jusqu'au pont de travail. Toute ouverture sur ces cloisons doit être munie de dispositifs de fermeture étanche.

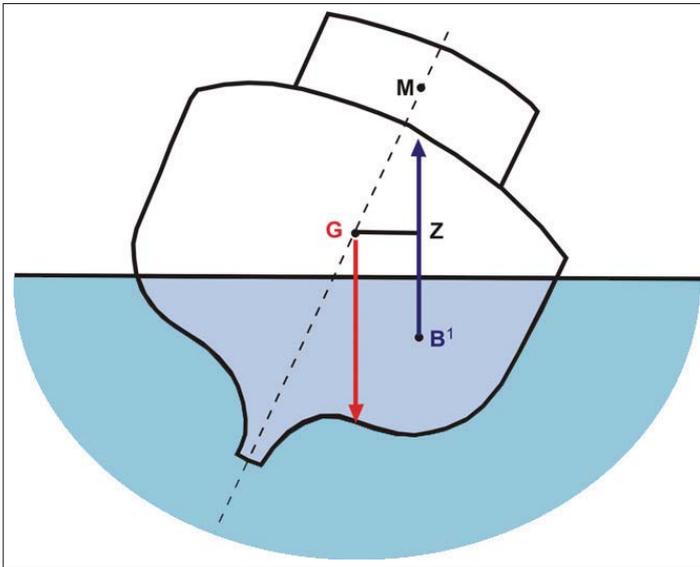
Le terme «étanche aux intempéries» signifie que, quel que soit l'état de la mer, l'eau ne pénétrera pas dans le navire, c'est-à-dire le passage de l'eau est empêché dans une seule direction. Écoutilles, hublots et fenêtres doivent être pourvus de dispositifs de fermeture étanche aux intempéries de même que pour les portes et autres ouvertures sur les superstructures fermées.

FLOTTABILITÉ INTÉGRÉE POUR NAVIRES NON PONTÉS

N'étant pas équipés de pont fixe étanche, les bateaux non pontés ne bénéficieront pas de l'étanchéité à l'eau et aux intempéries des navires pontés. La sécurité des navires non pontés peut être considérablement améliorée si on y installe des compartiments de flottaison étanches remplis de matériau solide flottant (léger).

Il est nécessaire que ces compartiments soient distribués de façon à ce que le navire reste à flot, à assiette nulle et sans gîte, afin de pouvoir écoper même si le navire est entièrement inondé.



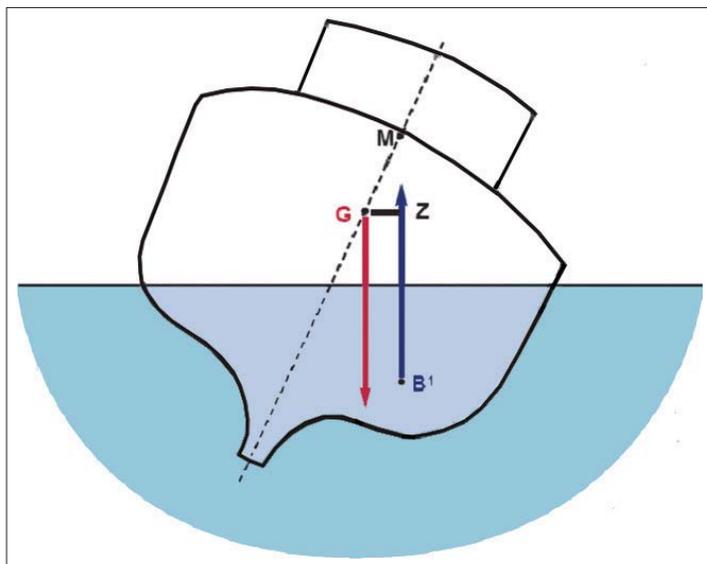
BRAS DE LEVIER DE REDRESSEMENT

Lorsqu'un navire prend de la gîte sous l'effet d'une force extérieure, on considère que son centre de gravité (G), qui n'est pas affecté par la gîte et le poids (du bateau), agit verticalement vers le bas à travers G . Le centre de carène (B) (centre géométrique de la section immergée) se déplace vers une nouvelle position B' et la force de flottabilité (égale au poids de l'eau déplacée) agit verticalement vers le haut à travers le nouveau centre de carène B' .

La distance horizontale entre le centre de gravité (G) et la ligne verticale qui part de B' est appelée le **bras de levier de redressement**. Cette distance peut être mesurée et est généralement appelée GZ .

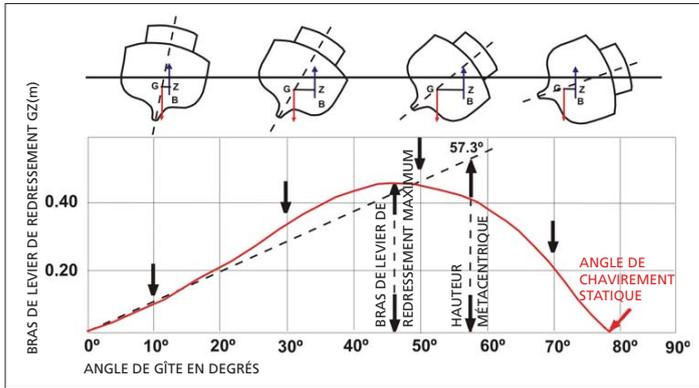
Par conséquent, le système de forces tendant à ramener le navire à sa position droite a un effet égal au poids du navire (agissant vers le bas à travers le centre de gravité (G)) multiplié par la valeur du bras de levier de redressement (GZ). C'est ce qu'on appelle le **moment de stabilité statique**.

La position verticale du centre de gravité du bateau (G) a un effet indéniable sur le bras de levier de redressement (GZ) et par conséquent, sur la capacité d'un navire à se redresser à la position verticale. Plus le centre de gravité (G) est bas, plus la valeur du bras de levier de redressement (GZ) sera importante.



Si le centre de gravité (G) du navire se trouve près du métacentre (M), les valeurs de la hauteur métacentrique (GM) et du bras de levier de redressement (GZ) seront basses. Par conséquent, le moment de stabilité statique pour redresser le navire à la position droite sera considérablement inférieur à celui qui est montré dans l'illustration précédente.

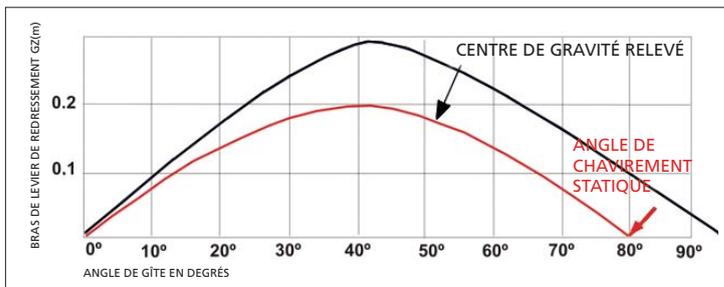
COURBES DE STABILITÉ (COURBES DE GZ)



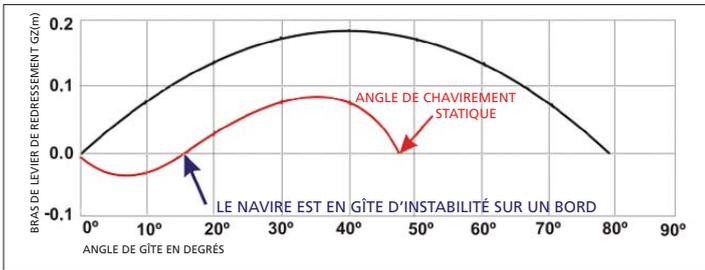
Les courbes de stabilité (courbes de GZ) sont utilisées pour donner une illustration graphique des valeurs des bras de leviers de stabilité (GZ) (produites par le mouvement d'un navire pour se redresser à une position d'équilibre) aux différentes situations de gîte. Les courbes possèdent plusieurs caractéristiques générales et il est nécessaire de tenir compte des facteurs suivants:

- (a) la hauteur métacentrique (GM);
- (b) la valeur maximale du bras de levier de redressement (GZ); et
- (c) l'angle de chavirement statique.

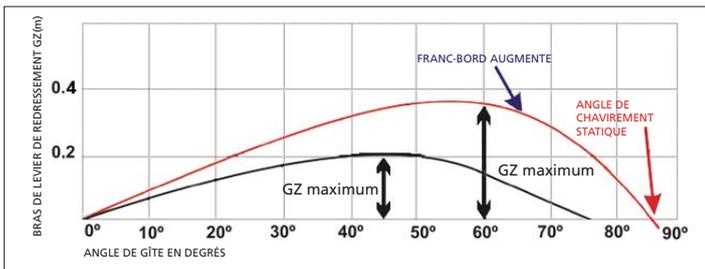
Le profil des courbes de bras de levier de redressement dépend de la forme de la coque du navire et de son chargement. À des petits angles de gîte, le profil de la courbe suit généralement la pente de la ligne tracée jusqu'à la hauteur métacentrique (GM) initiale. À cet égard, le franc-bord et la proportion entre la largeur du navire et sa profondeur sont également très importants.



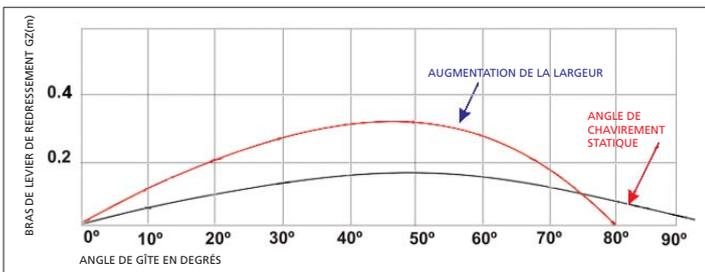
Une hausse du centre de gravité (G) du navire entraîne une baisse de la hauteur métacentrique (GM) et en conséquence, des valeurs plus petites des bras de leviers de redressement (GZ).



Si le centre de gravité (G) du navire se situe au-dessus du métacentre (M), le navire se trouve en position d'équilibre instable; il enregistre une hauteur GM négative et n'est pas en mesure de flotter en position droite. Dans ce cas, soit le navire chavirera soit il flottera d'un côté à un certain angle par rapport à la position droite. (Voir également la section sur la gîte d'instabilité à la page 5).



Un navire moins chargé aura plus de franc-bord et le bras de levier de redressement (GZ) affichera, en général, des valeurs plus élevées. Le point final de stabilité sera également plus élevé, c'est-à-dire que le navire aura une meilleure capacité à revenir en position droite après avoir été soumis à de grands angles de gîte.



La forme de la coque d'un navire est un facteur important pour déterminer les caractéristiques de sa stabilité. L'augmentation de la largeur (bau) se traduira par

des valeurs plus élevées des hauteurs métacentriques (GM) et des bras de leviers de redressement (GZ). Néanmoins, le point final de stabilité pourra être inférieur, c'est-à-dire que le navire chavirera à un **plus petit** angle de gîte.

STABILITÉ DYNAMIQUE

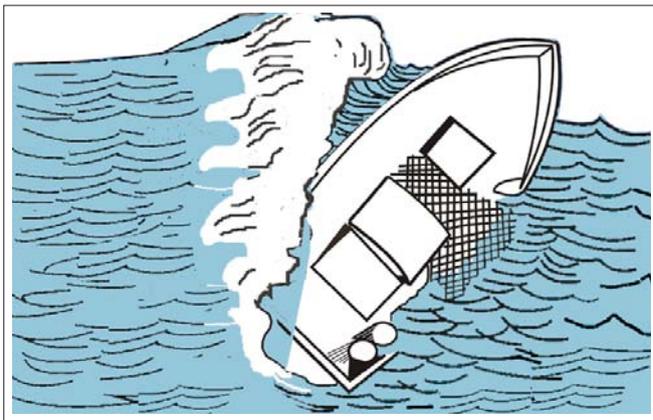
Ce facteur décrit les caractéristiques de stabilité d'un navire en mouvement (en particulier en roulis) et constitue l'énergie nécessaire pour incliner un navire à un certain angle de gîte et contrer ainsi le **moment de stabilité statique**.

La stabilité dynamique peut être déterminée en mesurant la surface sous la courbe du bras de levier de redressement (courbe de GZ) jusqu'à un certain angle de gîte. Plus la surface est grande, meilleure est la stabilité dynamique.

Les vagues sont la force extérieure la plus commune provoquant la gîte d'un navire. Les vagues dont les pentes sont abruptes et aux longueurs d'onde réduites, en particulier les vagues déferlantes, sont les plus dangereuses pour les petits navires.

La relation entre la stabilité dynamique du navire et l'énergie des vagues est complexe et dépend de certains facteurs comme, par exemple, de la vitesse et du cap du navire par rapport à la vitesse et la direction de la vague. En général cependant, plus les navires sont petits, plus les vagues auxquelles ils sont capables de faire face sont petites.

Le capitaine doit se tenir informé sur les prévisions météorologiques afin de disposer de suffisamment de temps pour éviter de naviguer dans conditions atmosphériques qui pourraient menacer la sécurité de son navire.

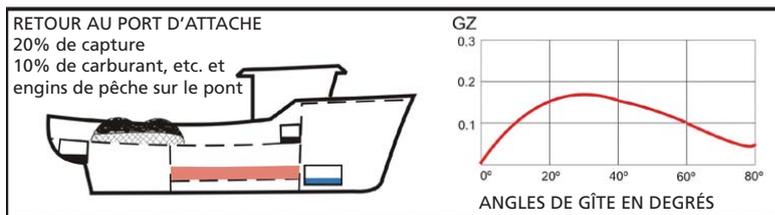
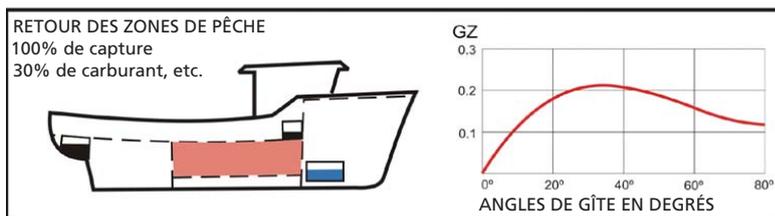
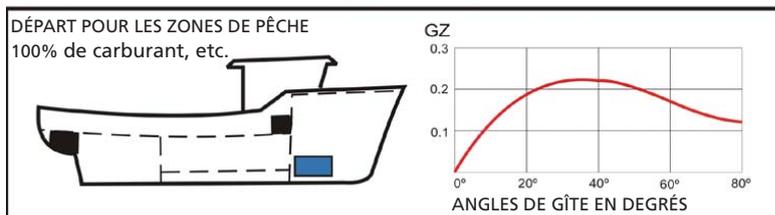


VARIATIONS DE LA COURBE DE STABILITÉ PENDANT LA NAVIGATION

La stabilité d'un navire de pêche change constamment au cours de la navigation, en fonction de son chargement et de ses conditions d'exploitation.

Les chiffres suivants montrent les courbes de stabilité typiques de différentes conditions d'exploitation.

■ EAU ■ CARBURANT ■ CAPTURE



3. Précautions à prendre

Les sections qui suivent illustrent quelques-unes des précautions qui peuvent être prises pour assurer la stabilité des navires de pêche.

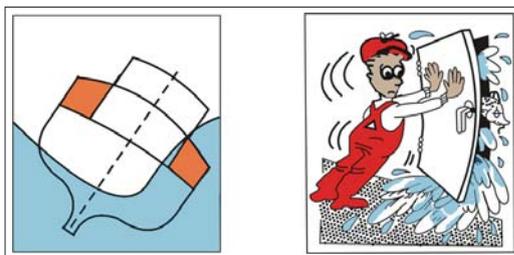
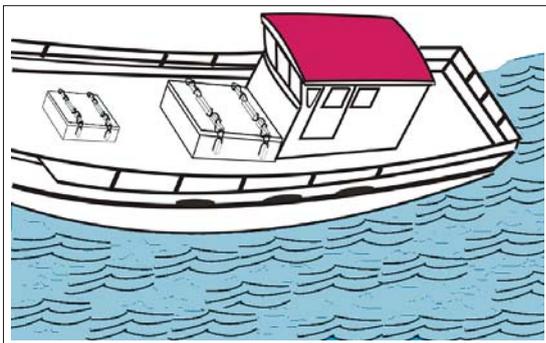
SUPERSTRUCTURES FERMÉES ET DISPOSITIFS DE FERMETURE

Toutes les écoutilles, portes, hublots, sabords, ouvertures de ventilations et autres ouvertures à travers lesquelles

l'eau peut pénétrer dans la coque ou dans la superstructure, le gaillard, etc., doivent être maintenus fermés en cas de conditions météorologiques défavorables.

En conséquence, il est nécessaire que tous les dispositifs visant à fermer et garantir ces ouvertures soient maintenus en bon état et inspectés périodiquement.

Tous les dégagements d'air reliant les réservoirs de carburant ou d'eau doivent être correctement protégés et les tuyaux de sonde doivent être maintenus en bon état et bien fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés.



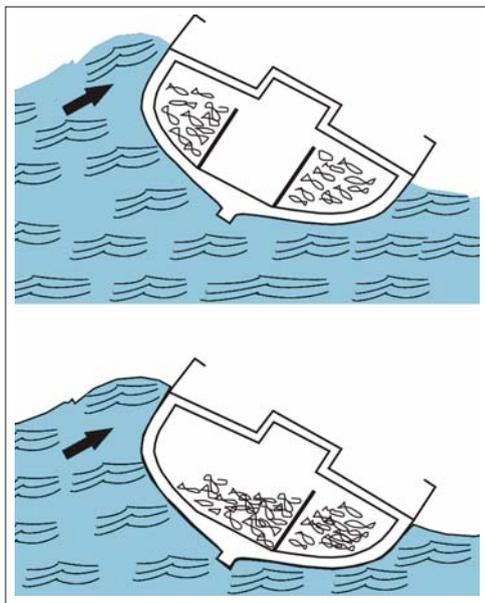
Lorsque le navire est gîté par une force extérieure à un grand angle, les superstructures fermées contribuent de manière importante à sa flottabilité et par conséquent à la capacité du navire à revenir à la position verticale, comme cela est indiqué dans l'image ci-dessus. Afin de garantir la flottabilité, les superstructures fermées doivent être munies de dispositifs de fermeture appropriés qui sont conservés en bon état et solidement fermés.

FIXATION DU MATÉRIEL Lourd



Tous les engins de pêche et autres objets lourds doivent être placés dans la partie basse du navire et convenablement arrimés, pour empêcher qu'ils ne se déplacent. **Les engins de pêche ou autres objets lourds placés dans la partie haute du navire (par exemple sur la timonerie) réduiront la stabilité du navire.**

Quand on utilise un lest pour assurer une stabilité suffisante dans les petits navires, il doit être permanent, solide et fermement fixé au navire. Le lest permanent ne doit pas être retiré du navire ni déplacé dans un autre endroit sans l'approbation de l'autorité compétente.

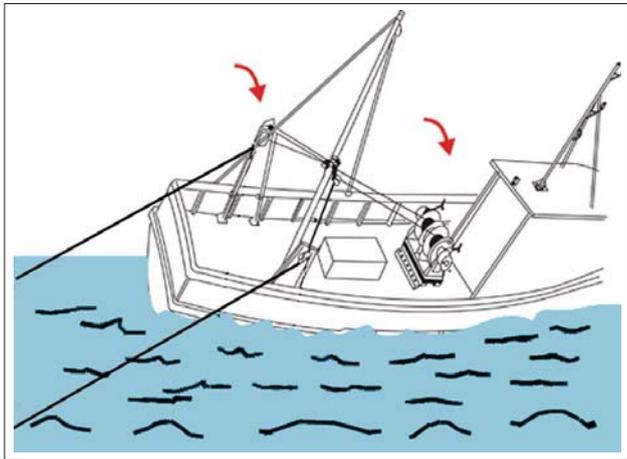


ARRIMAGE DES CAPTURES

Il est nécessaire de remplir les cales à poisson avec ordre et de façon à empêcher des situations d'assiette ou de gîte extrêmes, ou pour éviter que le franc-bord du navire ne soit pas suffisant.

Pour éviter que le chargement de poisson transporté en vrac ne se déplace, des cloisons mobiles devront être correctement installées dans les cales.

EFFETS DES ENGINES DE PÊCHE SUR LA STABILITÉ



Il sera nécessaire de manipuler avec une grande précaution les engins de pêche notamment dans les cas où leur traction pourrait avoir un effet négatif sur la stabilité (par exemple lorsque les filets sont hissés de façon mécanique ou si le chalut s'accroche dans les fonds marins). Le point de traction devrait se situer aussi bas que possible sur le navire.

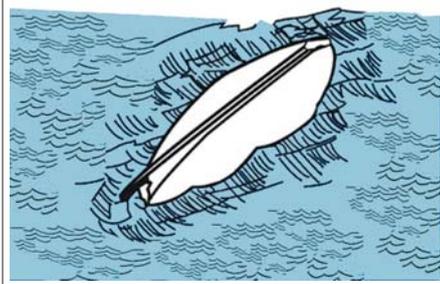
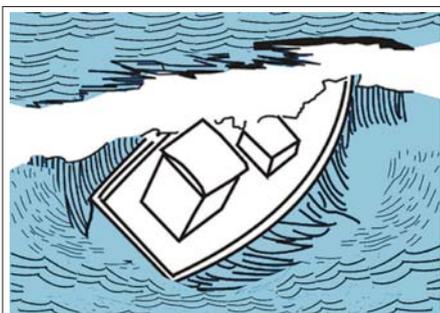
Des précautions supplémentaires devraient être prises lorsque la traction sur les engins de pêche devient très forte.

Si le moment d'inclinaison causé par la traction des engins de pêche est plus grand que le moment de redressement (**moment de stabilité statique**), le navire pourra chavirer.

Parmi les facteurs qui augmentent le moment d'inclinaison et donc le risque de chavirement d'un navire, figurent les suivants:

- engins de pêche lourds, treuils puissants et autres équipements de pont;
- traction des engins de pêche d'un point trop élevé dans le navire;
- augmentation de la puissance de propulsion (chalutiers);
- conditions météorologiques défavorables;
- forte traction sur les engins de pêche.

EFFETS DE CARÈNE LIQUIDE



Des précautions doivent être prises à tout moment pour assurer l'évacuation rapide de l'eau embarquée sur le pont. Il est dangereux de verrouiller les volets de sabord de décharge et, s'il existe des dispositifs de verrouillage, le mécanisme d'ouverture de ces derniers doit toujours être facilement accessible. Avant le départ des bateaux pour les zones où il y a un risque de formation de glace, les volets de sabord de décharge, si le navire en est pourvu, devraient être maintenus en position ouverte ou retirés.

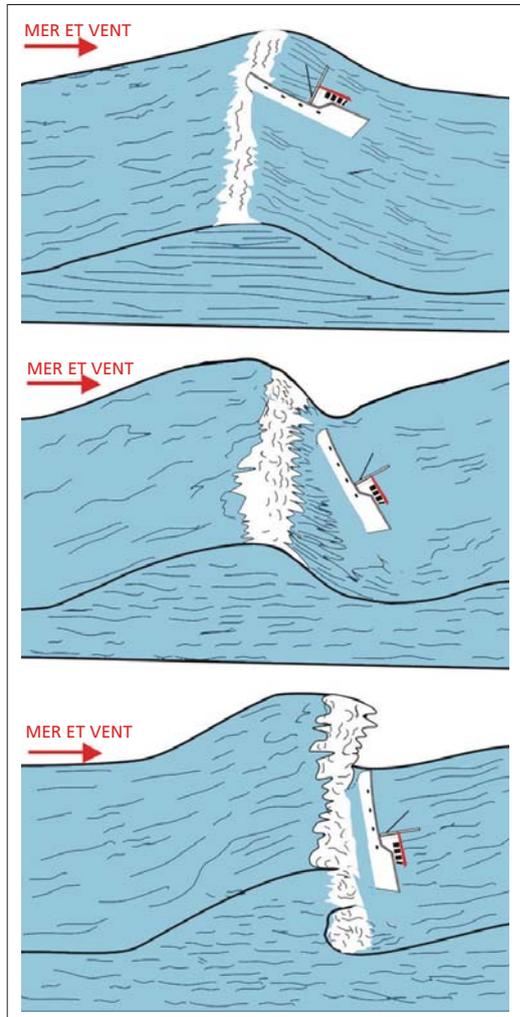
Lorsque le pont principal est aménagé pour transporter un chargement sur le pont en le divisant avec des planches, il devrait y avoir des fentes suffisamment grandes entre ces planches pour permettre que l'eau soit facilement évacuée jusqu'aux sabords de décharge, empêchant ainsi l'accumulation de l'eau.

Les réservoirs partiellement remplis peuvent être dangereux, leur nombre devra donc être réduit au minimum.

Il faudra faire particulièrement attention en cas de transport de caisses à poisson vides sur le pont exposé aux intempéries. L'eau pouvant être piégée dans ces caisses, la stabilité du navire serait réduite et le risque de chavirement plus important.

FRANC-BORD

Des précautions doivent être prises pour maintenir le franc-bord à un niveau convenable dans toutes les conditions de chargement et, s'il y a lieu, les normes relatives à la ligne de flottaison en charge doivent toujours être strictement respectées. En réduisant le franc-bord, les valeurs du bras de levier de redressement (GZ) seront réduites et le point final de stabilité sera à un angle de gîte plus petit, ce qui signifie que la capacité du navire à revenir à la position droite à partir de grands angles de gîte sera réduite.

MERS DE L'ARRIÈRE ET TROIS-QUART ARRIÈRE

L'équipage doit être averti de tous les dangers entraînés par des conditions telles que la mer de l'arrière et trois-quart arrière. La stabilité peut être considérablement réduite lorsque le navire navigue à une vitesse semblable et dans la même direction que les vagues. Il est donc nécessaire de réduire la vitesse ou de changer de cap en cas de gîte ou d'embardees excessives.

FRANCHISSEMENT DES BARRES DE SABLE ET ARRIVÉE SUR DES PLAGES¹

La manœuvre de navires depuis des plages non protégées exige la maîtrise de compétences particulières, et en particulier une attention spéciale dans les zones de déferlement.

Généralités

- Avant de franchir une barre de sable, veillez à toujours prendre contact avec les autorités locales pour vous informer des dernières conditions au niveau de la barre de sable.
- Ne tentez pas de franchir une barre de sable quelle qu'elle soit sans expérience préalable ni connaissance de la zone. Prenez conseil auprès d'un capitaine local ou auprès du Service des garde-côtes. Traversez la barre avec un autre capitaine expérimenté avant de la faire seul.
- Tenez-vous informé de l'horaire des marées et des derniers bulletins météorologiques.
- Avant d'essayer de franchir la barre de sable, vérifiez les commandes du gouvernail, d'accélération et de changement de vitesse et assurez-vous que toutes les écoutes étanches à l'eau sont fermées et que les dalots ne sont pas bouchés.
- Arrimez tous les éléments des apparaux et du matériel à bord qui ne sont pas fixés à demeure.
- Veillez à ce que tous les membres de l'équipage aient reçu des instructions, qu'ils portent des brassières de sauvetage, et qu'une ancre flottante soit prête à être larguée si nécessaire en cas d'urgence.
- Une fois engagé sur la barre, ne modifiez pas le parcours, car il peut être dangereux de virer au milieu d'une barre de sable.
- Il est toujours préférable de franchir une barre de sable à l'étalement de la marée ou à marée montante, ainsi qu'en plein jour.
- Veillez à ce que tout autre navire soit à bonne distance avant d'essayer de franchir la barre de sable.



¹ Tiré de la Partie A du Recueil FAO/OIT/OMI de règles de sécurité pour les pêcheurs et les navires de pêche, 2005.

Appareillage

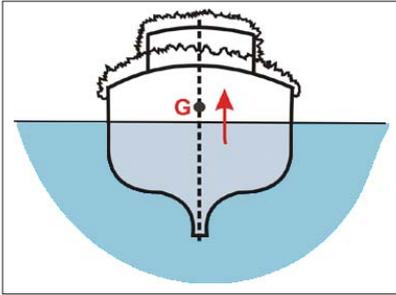
- Demandez à l'autorité locale la permission de quitter le port et informez-la de l'heure retour prévue, ainsi que du nombre des membres d'équipage à bord. L'autorité portuaire devrait informer le navire de toute information pertinente sur les conditions météorologiques et de tout changement récent survenu dans la zone de déferlement.
- Si les conditions du port de sortie devaient se détériorer, prévoyez un autre port et veillez à avoir assez de carburant et de provisions à bord pour cet autre plan de route.
- Veillez à ce que tout le matériel de sécurité requis par les autorités compétentes se trouve à bord et en parfait état d'utilisation.
- Au moment de franchir la barre de sable, faites tourner le moteur au ralenti vers les vagues déferlantes en prenant soin de repérer toute accalmie. S'il y en a une, augmentez la puissance et traversez rapidement.
- S'il n'y a pas d'accalmie, avancez vers la zone des brisants, accélérez sur la première vague et augmentez la puissance pour vous engager dans la suivante.
- Le navire qui part vers le large devrait prendre la vague à une vitesse modérée car à grande vitesse, le navire peut être projeté hors de l'eau, ce qui peut causer des dommages et la perte de contrôle du navire. À faible vitesse, les vagues peuvent se déferler sur le navire ou celui-ci peut tomber de travers. Dirigez le navire vers la partie la plus basse de la vague qui sera la dernière à déferler et traversez la vague à un angle inférieur ou égal à 10 °.
- Ralentissez le moteur juste avant d'entrer en contact avec la houle et quand vous traversez ou passez au-dessus de la vague déferlante, accélérez et répétez ce processus jusqu'à ce que vous soyez éloignés de la zone de déferlement.

Retour au port

- Les navires devraient demander la permission d'entrer au port et l'autorité portuaire locale devrait les informer de toute modification au niveau de la barre de sable.
- Quand vous arrivez du large, augmentez la puissance du navire pour rattraper la série la plus importante de vagues.
- Positionnez le navire sur le dos d'une vague et évitez à tout prix de le laisser descendre sur le devant de la vague.
- Réglez la vitesse du navire sur celle des vagues et n'essayez pas d'aller plus vite mais ne vous laissez pas rattraper par le brisant de derrière.
- Si votre bateau n'est pas en mesure d'aller aussi vite que les vagues, il vous faudra laisser les vagues rouler sous votre navire. Il peut s'avérer nécessaire de ralentir ou d'utiliser une ancre flottante pour maintenir la barre et empêcher le navire de tomber en travers par mer de l'arrière.

GIVRAGE

Le givrage réduit considérablement la stabilité du navire



Le givrage entraînera une augmentation du déplacement du navire et une réduction du franc-bord. Le centre de gravité (G) montera, la hauteur métacentrique (GM) baissera, provoquant une réduction de la stabilité du navire. Le givrage entraîne également une augmentation de la surface exposée au vent due à l'accumulation de glace sur les parties supérieures du navire, faisant prendre au navire une forte gîte en conséquence de l'action du vent.

Exemples de causes du givrage:

- dépôt de gouttelettes d'eau sur la structure du navire. Ces gouttelettes proviennent des embruns produits par le déferlement des vagues et du choc du bateau contre la mer;
- neige, brume de mer, y compris la fumée de mer arctique, une forte chute de la température ambiante, ainsi que la congélation des gouttes de pluie tombant sur la structure du navire;
- eau embarquée et retenue sur le pont.

Il convient d'écouter avec attention les prévisions météorologiques et les avertissements de possibilité de givrage et d'éviter si possible les zones concernées.

Si, en dépit de toutes les mesures prises, le navire est dans l'impossibilité de quitter la zone dangereuse, tous les moyens disponibles devront être mis en œuvre pour dégivrer le navire tant qu'il sera exposé à ces conditions.

On devra éliminer la glace des grandes surfaces du navire, à commencer par les structures supérieures, car même une petite quantité de glace sur ces structures peut sérieusement nuire à la stabilité du bateau. La glace devrait être retirée des sabords de décharge et les dalots dès son apparition afin d'assurer le libre écoulement de l'eau embarquée sur le pont.

Lorsque la glace ne s'est pas formée de façon symétrique et que le navire commence à gîter, on devra commencer à retirer la glace du côté où le navire gîte. Il convient de garder à l'esprit que toute correction de la gîte à laquelle est soumis le navire par le pompage de carburant ou de l'eau d'un réservoir à un autre peut réduire la stabilité au moment où ces réservoirs sont partiellement remplis.

DÉTERMINATION DE LA STABILITÉ DES PETITS NAVIRES À PARTIR DE L'ESSAI DE LA PÉRIODE DE ROULIS

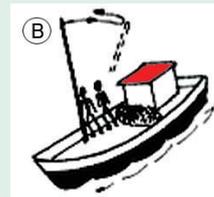
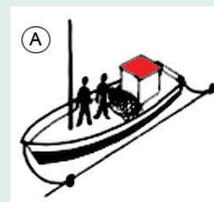
En complément de l'information approuvée sur la stabilité, la stabilité initiale peut être déterminée approximativement à partir de l'essai de la période de roulis.

Les navires d'une grande stabilité initiale sont «raides» et ont une courte période de roulis. Alors que les bateaux avec une faible stabilité initiale sont «mous» et ont une longue période de roulis.

Les indications ci-après décrivent l'essai de la période de roulis qui peut être effectué à tout moment par l'équipage d'un navire de petite dimension.

Méthode d'essai

- Le test doit être réalisé en eau douce, les amarres doivent être détendues et le navire tenu à distance du quai pour éviter les heurts avec un navire ou le quai du port lors de l'essai de roulis. Il convient de s'assurer que la profondeur de l'eau sous la quille et les côtés du navire soit suffisante.
- On amorce le roulis du navire. Cela peut, par exemple, être effectué par les membres de l'équipage en courant ensemble d'un bord du navire à l'autre. Dès que ce roulis forcé a commencé, l'équipage doit s'arrêter et se placer au milieu du navire afin de laisser le navire osciller librement et naturellement.
- Le chronométrage et le compte des oscillations ne doivent commencer que lorsqu'il a été jugé que le navire roule librement et naturellement et que les oscillations n'ont pas une amplitude supérieure à celle nécessaire à un décompte précis. (environ 2 à 6 ° de chaque côté).
- Le navire, étant parvenu à l'angle de roulis maximum sur un côté (par exemple à bâbord) et étant sur le point d'amorcer son redressement, il aura effectué une oscillation complète lorsque, après s'être déplacé entièrement de l'autre côté, il sera revenu à son point de départ initial et sera sur le point d'amorcer le roulis suivant.
- Il convient de mesurer, au moyen d'un chronomètre, la durée d'au moins quatre de ces oscillations. Le chronomètre doit être mis en marche lorsque le navire est parvenu à l'angle de roulis maximum.
- On recommence l'opération au moins deux fois après avoir attendu que le roulis cesse complètement. En connaissant la durée totale de l'ensemble des oscillations, il est possible de calculer la durée d'une oscillation complète, de T secondes par exemple.



Déterminer si la stabilité initiale est suffisante

- Si la valeur calculée de T, exprimée en secondes, est inférieure à la largeur du navire, en mètres, il est probable que la stabilité initiale sera suffisante, à condition que le navire transporte le plein de carburant, provisions, glace, engins de pêche, etc.
- La période T de roulement augmente généralement et le navire devient plus «mou» à mesure que le poids du carburant, des provisions, de la glace, des engins de pêche, etc., diminue. En conséquence, la stabilité initiale diminuera également. Si l'essai de la période roulis est mené dans de telles conditions, il est recommandé que, pour que le calcul de la stabilité initiale soit considéré satisfaisante, la valeur calculée de T, en secondes, ne devrait pas être supérieure à 1.2 fois la largeur du navire, en mètres.

Limites à l'utilisation de cette méthode

Cette méthode peut ne pas être applicable aux navires dont la forme de la coque amortit le roulis, par exemple les navires pourvus de quilles de roulis de grande taille ou des navires d'une conception non conventionnelle, tels que les bateaux de pêche à grande vitesse.

4. Modifications apportées aux navires

Lorsque les modifications apportées au navire sont susceptibles d'affecter sa stabilité, l'autorité compétente doit approuver les modifications avant qu'elles ne soient entreprises.

Ces modifications peuvent inclure les éléments suivants:

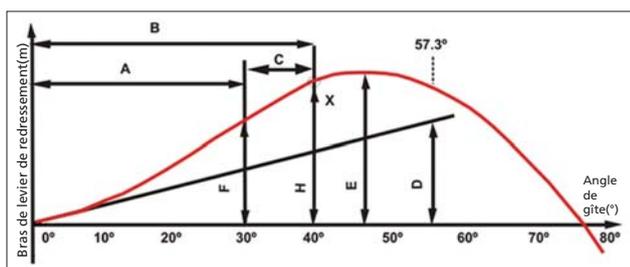
- conversion à de nouvelles méthodes de pêche;
- changements dans les dimensions principales, telles que l'allongement de la coque;
- changements dans la taille des superstructures;
- changements dans l'emplacement des cloisons;
- changement dans les dispositifs de fermeture des ouvertures par lesquelles l'eau peut pénétrer dans la coque, les roufs, le gaillard, etc.;
- enlèvement ou déplacement, partiel ou total, du ballast permanent; et
- changement du moteur principal.



Il convient de réfléchir à la façon dont les changements peuvent affecter la stabilité du navire.

5. Critères de stabilité pour les petits navires de pêche

Les navires devraient être conçus, construits et exploités de manière à ce que les critères minimaux de stabilité établis par l'autorité compétente soient respectés dans toutes les conditions d'exploitation. Les critères minimaux suivants de stabilité sont recommandés pour les navires de pêche pontés.²



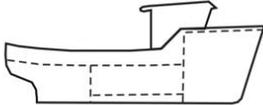
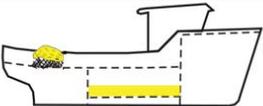
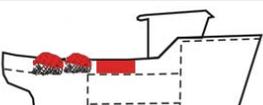
- A L'aire sous la courbe du bras de levier de redressement (courbe de **GZ**) ne doit pas être inférieure à 0,055 m-rad jusqu'à un angle de gîte de 30 °.
- B L'aire sous la courbe du bras de levier de redressement (courbe de **GZ**) ne doit pas être inférieure à 0,09 m-rad jusqu'à un angle de gîte de X °.
- C L'aire sous la courbe du bras de levier de redressement (courbe de **GZ**) entre les angles de gîte de 30 ° et X ° ne doit pas être inférieure à 0,030 m-rad.
- X étant égal à 40 ° ou à l'angle d'envahissement θ_f si cet angle est inférieur à 40 °. θ_f est l'angle de gîte auquel commencent à être immergées les ouvertures de la coque, des superstructures ou des roufs qui ne peuvent pas être rapidement fermés de façon étanche à l'eau.
- D La hauteur métacentrique initiale (**GM₀**) ne doit pas être inférieure à 350 mm pour les navires à pont unique. Pour les navires à superstructure complète, la hauteur métacentrique peut être réduite selon les critères jugés satisfaisants par l'autorité compétente, mais ne peut en aucun cas être inférieure à 150 mm.
- E Le bras de levier de redressement maximal (**GZ_{max}**) devrait être atteint à un angle de gîte de préférence supérieur à 30 ° mais jamais inférieur à 25 °.
- F Le bras de levier de redressement **GZ** doit être d'au moins 200 mm à un angle de gîte égal ou supérieur à 30°. Le bras de levier de redressement **GZ** peut être réduit selon les critères jugés satisfaisants par l'autorité compétente, mais en aucun cas de plus de $2^{*(24-L)\%}$, où L est la longueur du navire tel que cela est défini dans les Directives facultatives FAO/OIT/OMI pour la conception, la construction et l'équipement des navires de pêche de faibles dimensions (2005).

² Tiré des Directives facultatives FAO/OIT/OMI pour la conception, la construction et l'équipement des navires de pêche de faibles dimensions, 2005.

6. Documents relatifs à la stabilité

Tout navire devra disposer d'informations appropriées relatives à la stabilité, préparées conformément aux critères jugés satisfaisants par l'autorité compétente, afin de permettre au capitaine d'évaluer facilement la stabilité du navire dans des conditions d'exploitation différentes.

Des notices d'informations sur la stabilité comme celle qui est présentée ci-dessous peuvent être adaptées aux petits navires.

NOTICE D'INFORMATIONS SUR LA STABILITÉ				
	EMPLACEMENT DES ENGINES ET CAPTURES			
		Acceptable	À la limite	Danger de chavirement
	<ul style="list-style-type: none"> Cale à poisson vide 			
	<ul style="list-style-type: none"> Capture dans cale à poisson 			
	<ul style="list-style-type: none"> Chargement partiel dans la cale Engins de pêche sur le pont 			
	<ul style="list-style-type: none"> Grosse capture sur le pont Engins de pêche sur le pont Cale à poisson vide 			
Actions simples pour maintenir la stabilité				
<ul style="list-style-type: none"> Fermez les portes et écoutilles Assurez-vous que les dalots et les sabords soient ouverts et dégagés pour permettre à l'eau de s'écouler rapidement sur le pont Fixez les captures et les engins pour éviter tout déplacement Déplacez les engins de pêche et la capture du pont dans les cales à poisson Évitez les mers de l'arrière Évitez les situations créant de forts moments de gite quand sont hissés les engins de pêche 				

Les navires de plus grande dimension disposent des informations relatives à la stabilité qui incluent souvent les données suivantes:

- a) les conditions d'exploitation
- b) les courbes hydrostatiques
- c) les courbes pantocarènes

Les courbes peuvent être présentées sous forme de tableaux, comme cela est fait ci-dessous:

TABLEAU 1
COURBES HYDROSTATIQUES

Tirant d'eau T_{kc} m	Déplacement charge DISM t	KM m	MTC tm/cm	XB m	XF m	KG max m
...
1.35	14.68	1.909	0.129	3.940	3.842	1.347
1.36	14.91	1.906	0.130	3.939	3.841	1.344
1.37	15.14	1.904	0.131	3.937	3.840	1.341
1.38	15.36	1.901	0.133	3.935	3.839	1.337
1.39	15.59	1.898	0.134	3.934	3.838	1.333
1.40	15.82	1.895	0.135	3.932	3.837	1.329
1.41	16.06	1.892	0.136	3.930	3.836	1.326
1.42	16.30	1.890	0.137	3.928	3.835	1.324
1.43	16.54	1.887	0.138	3.926	3.834	1.323
1.44	16.77	1.884	0.139	3.925	3.833	1.322
1.45	17.01	1.882	0.140	3.923	3.832	1.321

TABLEAU 2
COURBES PANTOCARÈNES (COURBES LK)

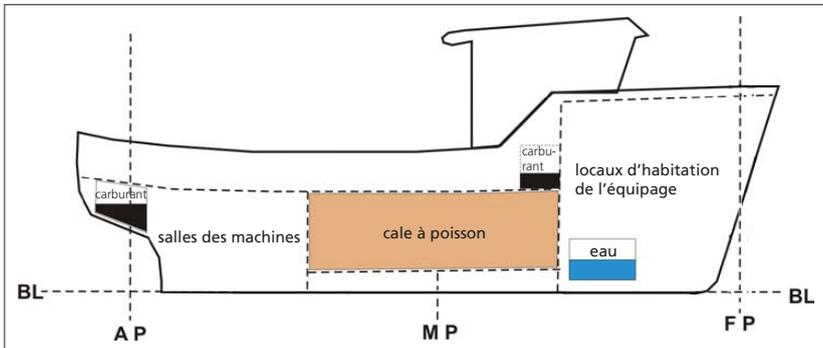
Tirant d'eau T_{kc} m	LK 10° m	LK 20° m	LK 30° m	LK 40° m	LK 50° m	LK 60° m	LK 70° m
...
1.36	0.328	0.634	0.872	1.058	1.217	1.339	1.428
1.37	0.327	0.633	0.871	1.057	1.216	1.339	1.428
1.38	0.326	0.632	0.869	1.056	1.216	1.338	1.428
1.39	0.325	0.629	0.866	1.054	1.215	1.338	1.428
1.40	0.324	0.627	0.864	1.053	1.215	1.338	1.428
1.41	0.323	0.626	0.863	1.052	1.214	1.338	1.428

CONDITIONS D'EXPLOITATION

Pour évaluer la stabilité du navire, une étude des différentes conditions d'exploitation doit être préparée. Cela peut par exemple être réalisé en élaborant un formulaire semblable à celui qui est présenté ci-dessous, et en calculant ensuite les critères relatifs à la stabilité requis par les exigences de l'autorité compétente.

EXEMPLE :

Condition d'exploitation: Départ de la zone pêche avec capture complète.



Éléments	Masse t	XG m (depuis AP)	LMOM t m	ZG m (au-dessus de BL)	VMOM t m	$i_B \rho$ t m
■ Eau	0.03	6.50	0.195	0.40	0.012	0
■ Carburant	0.22	0.00	0.000	1.30	0.286	0
■ Carburant	0.03	5.80	0.174	1.90	0.057	0
2 membres équipage	0.16	4.00	0.640	2.60	0.416	0
■ Captures	5.00	4.50	22.500	1.15	5.750	0
Port en lourd	5.44	-	23.509		6.521	0
Poids du navire léger	10.15	4.17	42.326	1.38	14.007	0
Déplacement en charge	15.59		65.835		20.528	0

Calculer **KG**:

$KG = VMOM / Masse = 20.528 / 15.59 = 1.317$ m au-dessus de la ligne de référence, **BL**.

À partir d'une masse de navire chargé de **15.59 tonnes**, les valeurs du tirant d'eau de référence T_{KC} et le **KM** peuvent être obtenues utilisant le tableau des courbes hydrostatiques de la page 38.

$T_{KC} = 1.39$ m et **KM = 1.898** m au-dessus de **BL**.

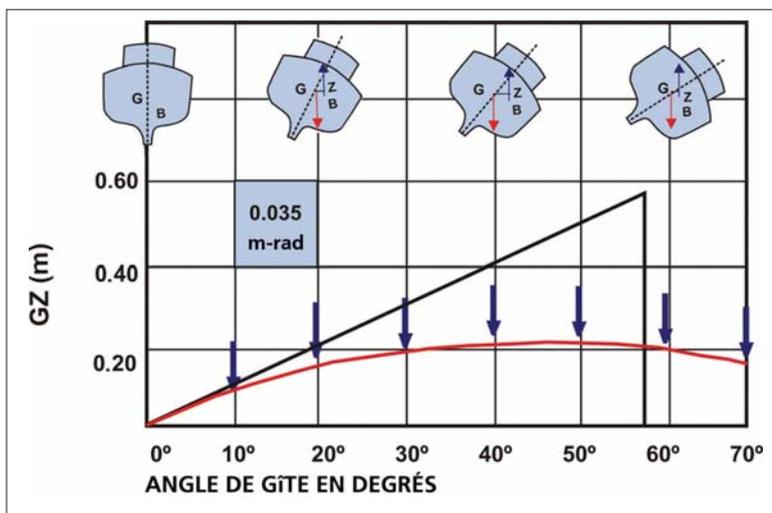
Calcul de **GM**: $GM = KM - KG = 1.898 - 1.317 = 0.581$ m.

Partant d'un tirant d'eau de référence de 1,39 m, les valeurs de LK pour tous les angles de gîte (ϕ) peuvent être obtenues dans le tableau des courbes pantocarènes à la page 38. Le calcul du GZ sera donc:

$$GZ = LK - KG \times \sin \phi$$

ϕ (°)	10	20	30	40	50	60	70
$\sin \phi$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940
LK (m)	0.325	0.629	0.866	1.054	1.215	1.338	1.428
$KG \times \sin \phi$ (m)	0.229	0.450	0.659	0.847	1.009	1.141	1.238
GZ (m)	0.096	0.179	0.208	0.207	0.206	0.197	0.190

COURBE DE STABILITÉ



Différentes méthodes peuvent être utilisées pour calculer l'aire sous la courbe de stabilité (GZ). La plus simple consiste à diviser cet espace sous la courbe en un nombre approprié de trapèzes et à calculer leur superficie totale (la règle des trapèzes). Cette aire peut également être calculée en utilisant la technique de calcul appelée «méthode de Simpson» qui est indiquée ci-dessous:

ϕ (°)	10	20	30	40	
GZ (m)	0.096	0.179	0.208	0.207	
Facteur MS I	3	3	1		
GZ-MS I	0.288	0.537	0.208		SOMME I : 1.033
Facteur MS II	4	2	4	1	
GZ-MS II	0.384	0.358	0.832	0.207	SOMME II : 1.781

$$\text{Aire } 0^\circ\text{-}30^\circ: 0.0654 \times \text{SOMME I} = 0.0654 \times 1.033 = 0.068 \text{ m rad}$$

$$\text{Aire } 0^\circ\text{-}40^\circ: 0.0582 \times \text{SOMME II} = 0.0582 \times 1.781 = 0.104 \text{ m rad}$$

$$\text{Aire } 30^\circ\text{-}40^\circ: = 0.104 - 0.068 = 0.036 \text{ m rad}$$

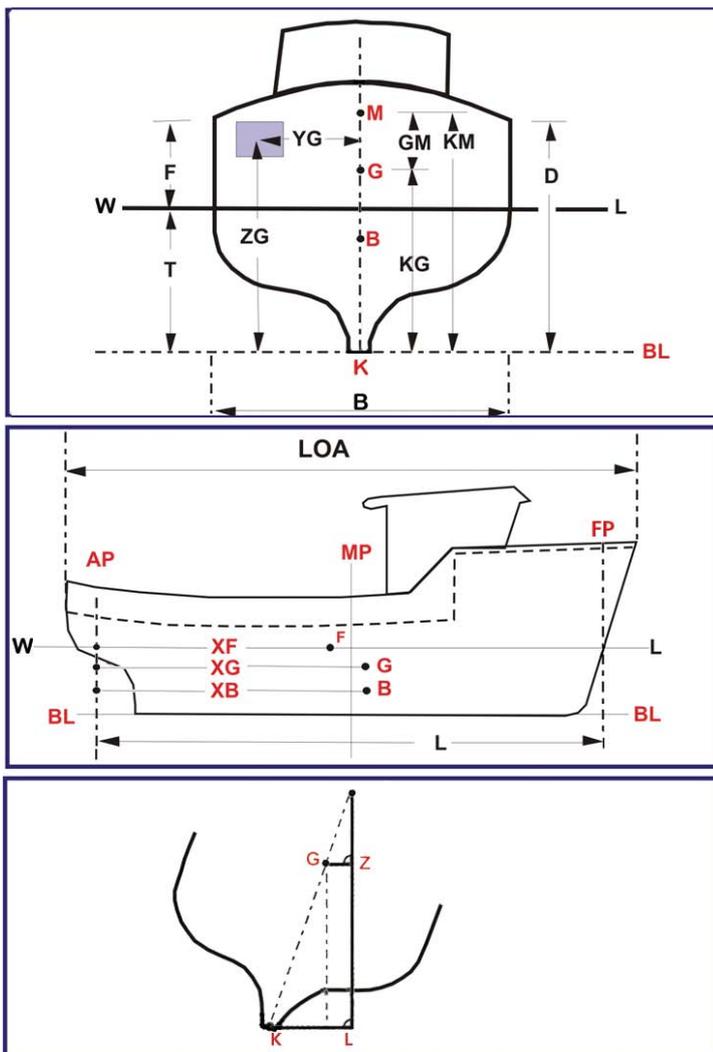
Comparaison entre les valeurs de stabilité calculées et les critères de stabilité indiqués au Chapitre 5.

Valeurs de stabilité	Calculées	Critères
Aire sous la courbe de $0^\circ\text{-}30^\circ$	0.068 m.rad	0.055 m.rad
Aire sous la courbe de $0^\circ\text{-}40^\circ$	0.104 m.rad	0.090 m.rad
Aire sous la courbe de $30^\circ\text{-}40^\circ$	0.036 m.rad	0.030 m.rad
GZ max	0.21 m	
Angle auquel se produit le GZ	37°	25°
Angle auquel $GZ > 0.20 \text{ m}$	37°	30°
Hauteur métacentrique (GM)	0.581 m	0.350 m
Angle de chavirement statique	>70°	

7. Références bibliographiques

- Canadian Coast Guard.** (non daté). *An Introduction to Fishing Vessel Stability.* Ottawa. Canada.
- FAO.** 2007. *Safety of Fishermen.* Projet du Programme intégré de la FAO pour la réhabilitation des communautés affectées par le tsunami dans les districts de Hambantota, Ampara et Batticaloa (OSRO/SRL/505/ITA), financé par le gouvernement italien. Colombo. Sri Lanka.
- Gudmundsson, A.** 2003 *Stöðugleiki fiskiskipa. Siglingastofnun Íslands.* Kópavogur. Islande.
- Gulbrandsen, O. et Pajot, G.** 1993. *BOBP/MAG/16 - A safety guide for small offshore fishing boats. BOBP.* Madras. Inde.
- IMO.** 2006. Recueil FAO/OIT/OMI de règles de sécurité pour les pêcheurs et les navires de pêche (Partie A - Directives pratiques de sécurité et d'hygiène), 2005.
- IMO.** 2006. Recueil FAO/OIT/OMI de règles de sécurité pour les pêcheurs et les navires de pêche (Partie B, Dispositions à prévoir en matière de sécurité et d'hygiène pour la construction et l'équipement des navires de pêche), 2005.
- IMO.** 2006. Directives facultatives FAO/OIT/OMI pour la conception, la construction et l'équipement des navires de pêche de faibles dimensions, 2005.
- IMO.** 1999. Modèle de manuel de chargement et de stabilité (MSC/Circ.920).
- Mirabella, D. F.** 1983. *An Introduction to Fishing Vessel Stability. National Fishing Industry Training Committee.* Melbourne. Australie.
- Norwegian Maritime Directorate.** 1979. Special brocsjyre for fangst- og fiskefartøyer 2 - Stabilitet og lastelinie. Oslo. Norvège.
- Norwegian Maritime Directorate.** 1989. Stabilitet-Plakat. Oslo. Norvège.
- U.S. Department of Homeland Security - United States Coast Guard.** (non daté). *A Best Practices Guide to Vessel Stability - Guiding Fishermen Safely Into the Future.* Washington. États-Unis d'Amérique.

Annexe 1. Exemples de symboles utilisés dans les documents relatifs à la stabilité



Annexe 2. Termes et symboles

Terme	Symbole	Page
Angle de gîte		19, 20, 22, 35, 40
Bras de levier de redressement	GZ	17
Centre de carène	B	7
Centre de gravité	G	6
Centre de flottaison	F	45
Conditions d'exploitation		39
Coordonnée x du centre de carène	XB	38, 45
Coordonnée x du centre de flottaison	XF	38, 45
Coordonnée x du centre de gravité	XG	39, 45
Coordonnée z du centre de gravité	KG, ZG	6, 39, 45
Coordonnée z du métacentre	KM	8, 45
Courbes de GZ		19
Courbes hydrostatiques		38
Courbes pantocarènes		38
Creux	D	45
Densité	ρ	
Déplacement en charge	DISM	4
Documents relatifs à la stabilité		37
Effet de carène liquide		13, 26
Équilibre		10
Équilibre instable		10
Équilibre neutre		10
Essai de la période de roulis		31
Flottabilité		7
Franc-bord	F	3, 26, 45
Gîte		5
Gîte d'instabilité		5
Gîte permanente		5
Gravité		6
Hauteur métacentrique	GM	10, 45
Largeur	B	45
Ligne de référence	BL	7, 39, 45
Ligne médiane	CL	
Longueur (en général Lpp)	L	45
Longueur hors tout (Lht)	LOA	45

Métacentre	M	8
Moment pour changer l'assiette d'un centimètre	MTC	38
Navire mou		11
Navire raide		11
Perpendiculaire arrière (PPAR)	AP	7, 39, 45
Perpendiculaire avant	FP	7, 39, 45
Perpendiculaire milieu (milieu du navire)	MP	7, 39, 45
Poids du navire léger		4
Poids suspendu		12
Port en lourd	DW	4
Quille	K	6, 45
Sabords de décharge		14, 26
Stabilité dynamique		21
Stabilité transversale		8
Tirant d'eau sur quille de référence	T_{kc}	38
Valeur de la courbe pantocarène	LK	38, 45
Volume déplacé	DISV	3

Annexe 3. Auto-quiz

- 1 Gîte permanente La gîte permanente est l'inclinaison d'un navire causée par:
a) une force extérieure ?
OU
b) un mouvement de poids à l'intérieur du navire ?

- 2 Port en lourd Le port en lourd est:
a) le poids de l'eau qu'un navire déplace ?
OU
b) le poids réel qu'un navire embarque quand il est chargé ?

- 3 Tirant d'eau Le tirant d'eau est:
a) la distance verticale de la ligne de flottaison au pont de travail ?
OU
b) la distance verticale de la ligne de flottaison jusqu'à la quille ?

- 4 Centre de gravité Le centre de gravité est le point où on dit que tout le poids d'un corps agit:
a) verticalement vers le bas ?
OU
b) verticalement vers le haut ?

- 5 Centre de carène Le centre de carène est:
a) le point par lequel on dit que la force de flottabilité agit verticalement vers le bas ?
OU
b) le centre géométrique de la partie submergée du navire ?

- 6 Un navire stable Un navire est en équilibre stable lorsque le métacentre se situe:
a) au-dessus du centre de gravité ?
OU
b) à la même position que le centre de gravité ?

- 7 Effet de carène liquide L'effet de carène liquide est éliminé:
a) lorsque tous les réservoirs sont pleins ?

- OU
b) lorsque tous les réservoirs sont vides ?
- 8 Bras de levier de redressement Le bras de levier de redressement est:
a) la distance horizontale entre le centre de gravité et une ligne verticale passant par le centre de carène lorsqu'un navire est incliné ?
OU
b) le GZ ?
- 9 Effet de carène liquide L'effet de carène liquide est réduit:
a) en subdivisant les réservoirs ?
OU
b) en maintenant les réservoirs partiellement remplis?
- 10 Navire raide Un navire raide a:
a) une hauteur métacentrique élevée ?
OU
b) une hauteur GM faible ?
- 11 Navire mou Un navire mou a:
a) une hauteur GM élevée ?
OU
b) une hauteur métacentrique faible ?
- 12 Pêche sur le pont La pêche sur le pont:
a) augmente la stabilité du navire ?
OU
b) réduit la stabilité du navire ?
- 13 Sabords de décharge Les sabords de décharge devraient:
a) être obstrués et dégagés seulement lorsque cela est nécessaire?
OU
b) toujours être dégagés ?
- 14 Cargaison lourde aux points élevés Les cargaisons lourdes aux points élevés:
a) diminue le GM ?
OU
b) augmente la stabilité du navire ?
- 15 Givrage Le givrage est une accumulation de glace qui:
a) réduit le franc-bord d'un navire ainsi que sa stabilité ?
OU

b) augmente le port en lourd et la stabilité du navire ?

- 16 Modifications aux navires Le propriétaire d'un navire de pêche doit signaler aux autorités compétentes les modifications apportées à son navire:
- a) avant que les modifications ne soient entreprises ?
 - OU
 - b) une fois que les modifications sont terminées ?

RÉPONSES

1 a); 2 b); 3 b); 4 a); 5 b); 6 a); 7 a) and b); 8 a) and b); 9 a); 10 a); 11 b); 12 b); 13 b); 14 a); 15 a); 16 a).

Annexe 4. Documentation consultée

Recueil FAO/OIT/OMI de règles de sécurité pour les pêcheurs et les navires de pêche (Partie A - Directives pratiques de sécurité et d'hygiène), 2005

La version révisée de la partie A du Recueil s'adresse surtout aux autorités compétentes, aux institutions de formation, aux propriétaires de navires de pêche, aux organisations représentatives de l'équipage, et aux organisations non gouvernementales ayant un rôle reconnu dans la sécurité, la santé et la formation de l'équipage.

Recueil FAO/OIT/OMI de règles de sécurité pour les pêcheurs et les navires de pêche (Partie B, Dispositions à prévoir en matière de sécurité et d'hygiène pour la construction et l'équipement des navires de pêche), 2005

La version révisée de la partie B du Recueil s'adresse surtout aux constructeurs de navires et aux propriétaires, et contient des prescriptions de construction et d'équipement des navires de pêche de 24 mètres de long et plus.

Directives facultatives FAO/OIT/OMI pour la conception, la construction et l'équipement des navires de pêche de faibles dimensions, 2005

Le but des directives facultatives est de fournir des orientations générales mises à jour sur les pratiques de sécurité en vue de la conception, la construction et l'équipement des petits bateaux de pêche, à savoir des navires de pêche de 12 mètres de long et plus mais ne dépassant pas 24 mètres.

Le Protocole de Torremolinos, 1993 et la Convention internationale de Torremolinos sur la sécurité des navires de pêche (version consolidée, 1995)

Cette publication contient les règlements relatifs à la construction et l'équipement des navires de pêche de 24 mètres de long et plus.

Recueil de règles de stabilité à l'état intact pour tous les types de navires visés par les instruments de l'OMI, (résolution A.749(18), amendée)

Cette publication rassemble en un seul document les dispositions recommandées relatives à la stabilité intacte, conformément aux instruments de l'OMI existants.

Pratiques recommandées en ce qui concerne les cloisons amovibles des cales à poisson (résolution A.168(ES.IV), amendées par la résolution A.268(VIII), Annexe V)

Cette résolution contient des formules pour les chevrons des cloisons amovibles des cales à poisson.

Modèle de manuel de chargement et de stabilité (MSC/Circ. 920)

Ce document fournit des orientations sur la préparation des documents relatifs à la stabilité, en utilisant une présentation uniforme ainsi que des termes, abréviations et symboles convenus, qui sont importants pour l'utilisation correcte de ces documents.

BOBP/MAG/16 - A safety guide for small offshore fishing boats

Cette publication fournit des informations aux chantiers, propriétaires de bateaux et à l'équipage relatives aux aspects conceptuels et opérationnels liés à la sécurité des bateaux de pêche pontés de moins de 12 mètres de long.



Ce document présente quelques principes de base sur la stabilité des petits navires de pêche et fournit des indications simples sur les dispositions que peuvent prendre l'équipage pour que leur navire maintienne une stabilité adéquate. Le document n'entend pas se substituer à un cours complet sur la stabilité des navires de pêche. La publication est destinée aux pêcheurs et à leurs familles, aux propriétaires de navires de pêche, aux constructeurs de bateaux, aux autorités compétentes et à d'autres personnes qui s'intéresseraient à la sécurité des bateaux de pêche et des pêcheurs. Le livret peut également servir de guide aux personnes concernées par la formation sur la sécurité des navires de pêche.

ISBN 978-92-5-206202-8 ISSN 2070-7029



9 7 8 9 2 5 2 0 6 2 0 2 8

I0625F/1/04.12