

1. Pourquoi la stabilité est-elle essentielle ?

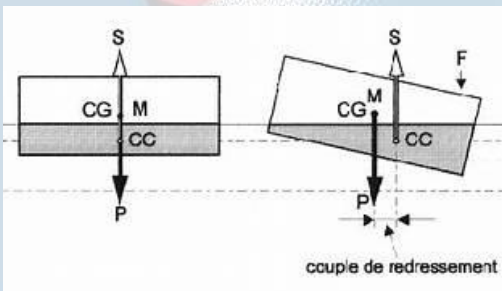
Un navire est dit stable lorsqu'il est capable de revenir à sa position d'équilibre après une inclinaison provoquée par :

- le vent,
- la houle,
- un déplacement de charge,
- une manœuvre.

➡ Sans stabilité suffisante, un navire peut :

- rester incliné,
- embarquer de l'eau,
- chavirer.

BIMER D2 La stabilité du navire 1/4



2. Les forces qui s'exercent sur un navire

Deux forces principales agissent en permanence :

▣ Le poids

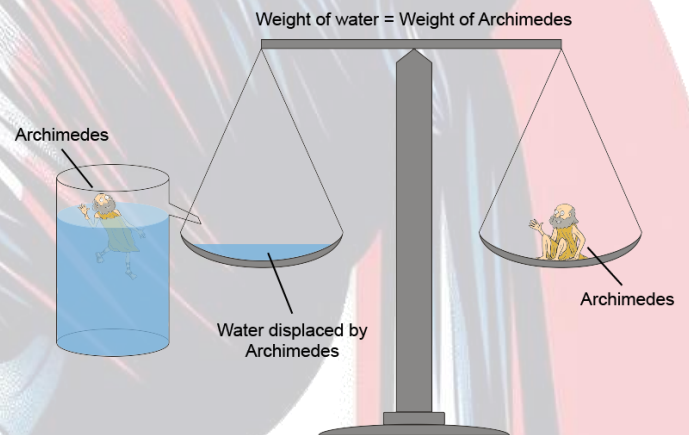
- Force due à la gravité
- S'exerce vers le bas
- Appliquée au centre de gravité (G)

▣ La poussée d'Archimède

- Force exercée par l'eau
- S'exerce vers le haut
- Appliquée au centre de carène (C) (centre du volume immergé)

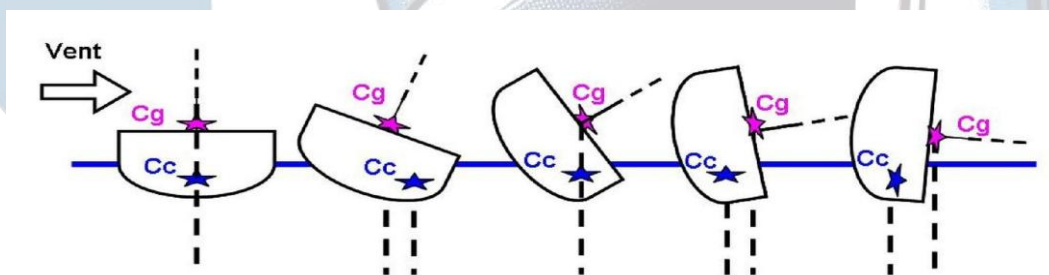
♦ Principe vérifiable :

Un navire flotte lorsque la poussée d'Archimède compense exactement son poids.



3. Les points clés de la stabilité

- Le centre de gravité (G)
 - Point où s'applique le poids total du navire
 - Dépend de la répartition des masses
 - Plus G est bas, plus le navire est stable
- Le centre de carène (C)
 - Centre du volume immergé
 - Se déplace lorsque le navire gîte (penche)
- Le métacentre (M)
 - Point géométrique utilisé pour étudier la stabilité
 - Sert à comparer la position de G



BIMER D2

La stabilité du navire

2/4

4. Navire stable ou instable : comment le savoir ?

- Navire stable :
le centre de gravité (G) est sous le métacentre (M)
→ le navire revient droit
- Navire instable :
le centre de gravité (G) est au-dessus du métacentre (M)
→ le navire peut chavirer

👉 Cette règle est une base de sécurité maritime, enseignée dans toutes les formations nautiques.

5. Les facteurs qui influencent la stabilité

La stabilité dépend notamment :

- de la **forme de la carène**,
- de la **largeur du navire**,
- de la **répartition des charges**,
- du **chargement en hauteur**,
- de la présence d'eau libre (effet de surface libre).

🔴 Exemple concret :

Un chargement mal arrimé ou trop haut **augmente le centre de gravité** et **réduit la stabilité**.

6. Les mouvements d'un navire

- Un navire en mer est soumis en permanence à des forces extérieures (houle, vent, courants) et à sa propre propulsion : il n'est donc jamais totalement immobile.
- On distingue six mouvements fondamentaux, regroupés en trois mouvements de translation et trois mouvements de rotation.
- Les mouvements de translation correspondent à des déplacements linéaires :
 - le pilonnement : déplacement vertical du navire (haut / bas) ;
 - le surge : déplacement longitudinal (avant / arrière) ;
 - le sway : déplacement transversal (bâbord / tribord).
- Les mouvements de rotation correspondent à des basculements autour d'un axe :
 - le roulis : rotation autour de l'axe longitudinal ;
 - le tangage : rotation autour de l'axe transversal ;
 - le lacet : rotation autour de l'axe vertical.
- Ces mouvements influencent directement la stabilité, la sécurité, la tenue à la mer et le confort de navigation.
- Un roulis excessif peut provoquer un déplacement de charge et une perte de stabilité, tandis qu'un tangage important fatigue la **structure du navire et complique la navigation par mer formée**.
- **La compréhension de ces mouvements permet d'expliquer les choix de conception** des navires (forme de la carène, ballasts, stabilisateurs) ainsi que les décisions prises à bord (réduction de vitesse, changement

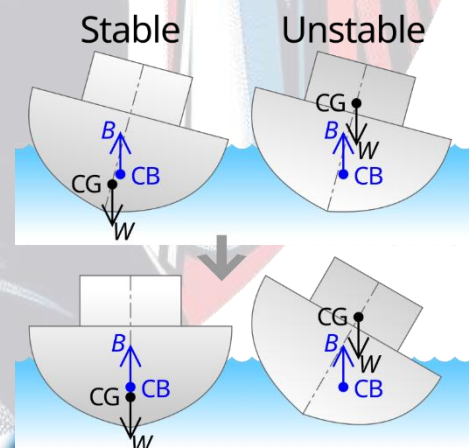
7. Stabilité et sécurité

Une bonne stabilité permet :

- une navigation plus sûre,
- une meilleure tenue à la mer,
- une réduction des risques d'accident.

C'est pourquoi :

- les charges doivent être réparties et arrimées,
- les réservoirs doivent être gérés correctement,
- la stabilité est contrôlée avant le départ.



BIMER D2

La stabilité du navire

3/4



À retenir (essentiel BIMER)

- Un navire flotte grâce à la poussée d'Archimède.
- La stabilité dépend de la position du centre de gravité.
- Un centre de gravité bas = navire plus stable.
- Une mauvaise répartition des masses peut être dangereuse.
- La stabilité est un enjeu majeur de sécurité maritime.

EXERCICES PRATIQUES – NIVEAU BIMER

Exercice 1 – Comprendre les forces (fondamentaux)

Observe un navire flottant à l'arrêt.

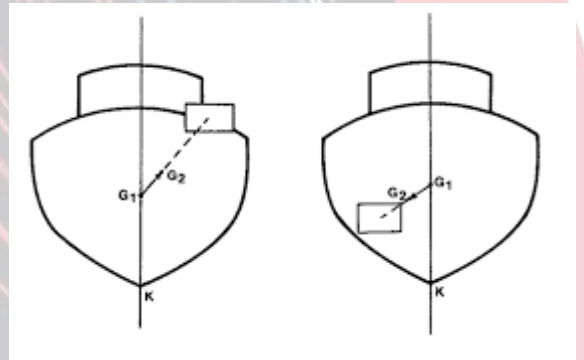
1. Quelle force s'exerce vers le bas sur le navire ?
2. Quelle force s'exerce vers le haut ?
3. Pourquoi le navire ne coule-t-il pas ?

Exercice 2 – Centre de gravité et stabilité

Un navire est chargé de deux manières différentes :

- Situation A : les charges sont placées bas dans la cale
 - Situation B : les charges sont placées en hauteur sur le pont
1. Dans quelle situation le centre de gravité est-il le plus bas ?
 2. Quelle situation est la plus stable ?
 3. Explique pourquoi.

Notion évaluée : lien entre répartition des masses et stabilité.

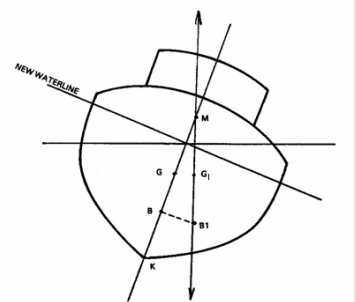


Exercice 3 – Navire stable ou instable ?

Observe deux schémas de navires inclinés.

1. Dans quel cas le navire revient-il à la verticale ?
2. Où se situe le centre de gravité par rapport au métacentre dans ce cas ?
3. Que risque le navire dans l'autre situation ?

Notion clé : position relative de G et du métacentre.

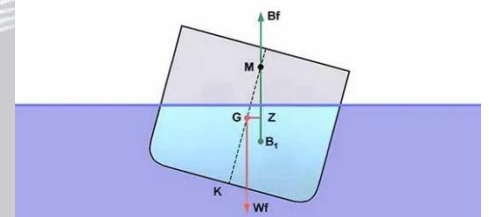


Exercice 4 – Situation concrète de navigation

Lors d'une traversée, un navire prend une forte gîte à cause du vent. Le chargement n'est pas correctement arrimé.

1. Quel phénomène peut aggraver l'inclinaison du navire ?
2. Pourquoi le déplacement des charges est-il dangereux ?
3. Quelle règle de sécurité n'a pas été respectée ?

METACENTRIC HEIGHT



8. La notion de métacentre (stabilité des navires)

Pourquoi parler du métacentre ?

Quand un navire est **droit**, il est à l'équilibre.

Quand il **gîte** (penche), l'équilibre change.

👉 Le **métacentre** est un **point de référence** qui permet de savoir si le navire :

- revient à la verticale,
- ou continue à s'incliner jusqu'au chavirement.

C'est donc un **outil de sécurité**, pas un calcul.

LE BIMER



BIMER D2

La stabilité du navire

4/4

9. Ce qu'est le métacentre (définition simple)

Le métacentre (M) est un point géométrique utilisé pour étudier la stabilité d'un navire lorsqu'il s'incline.

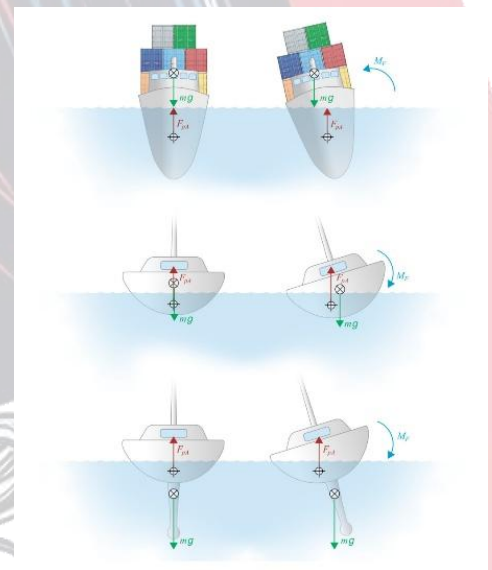
- Quand le navire gîte :
 - le centre de carène (C) se déplace,
 - la direction de la poussée d'Archimède change,
 - la verticale de cette poussée coupe l'axe du navire en un point : le métacentre.

10. Métacentre et centre de gravité : la règle essentielle

C'est la relation entre G et M qui détermine la stabilité.

- Navire stable
 - le centre de gravité (G) est sous le métacentre (M)
 - le navire revient droit
- Navire instable
 - le centre de gravité (G) est au-dessus du métacentre (M)
 - le navire peut chavirer

👉 Cette règle est universelle en navigation et parfaitement vérifiable.



11. Ce qui influence la position du métacentre

Le métacentre dépend :

- de la forme de la carène,
- de la largeur du navire,
- de son tirant d'eau,
- de sa gîte.

🔴 Exemple concret :

Un navire large a en général un métacentre plus haut

→ meilleure stabilité initiale.

12. Lien direct avec la sécurité maritime

Si le centre de gravité monte (chargement haut, passagers regroupés, eau libre) :

- G se rapproche de M,
- la stabilité diminue,
- le risque de chavirement augmente.

👉 C'est pour cela que :

- les charges sont placées le plus bas possible,
- les réservoirs sont gérés avec soin,
- les règles de chargement sont strictes.

13. Le couple de redressement

Le couple de redressement est l'effet mécanique qui ramène un navire incliné vers la verticale. Lors d'une gîte, le poids du navire et la poussée d'Archimède ne sont plus alignés, ce qui crée un bras de levier. Ce bras de levier produit un couple qui s'oppose à l'inclinaison. Le couple de redressement est efficace lorsque le centre de gravité se situe en dessous du métacentre ; dans le cas contraire, le navire est instable et peut chavirer.

