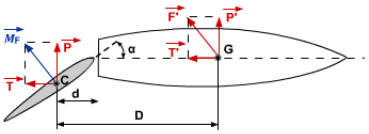
Auteur: Professeur de l'enseignement maritime H.Baudu
herve.baudu@supmaritime.fr
Version validée :
- 1.1 septembre 2016

ENSM
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE MARITIME

Page 270



Référence:
Traité de Manoeuvre page 270

Principes élémentaires

Notions complémentaires

La giration

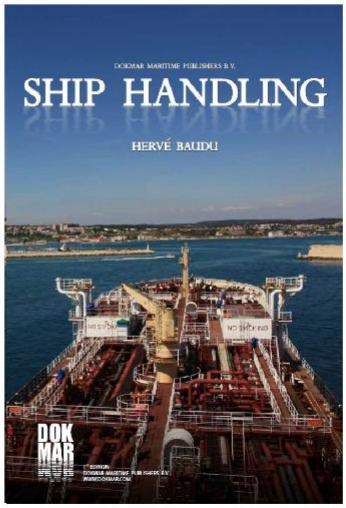
L'auteur dégage toute responsabilité consécutive à l'utilisation incorrecte des informations et schémas des cours proposés , et ne saurait être tenu responsable ni d'éventuelles erreurs ou omissions, ni des conséquences liées à la mise en oeuvre des informations et schémas contenus dans ce cours. La diffusion de ce support est soumise à l'autorisation de l'auteur et ne doit, en aucun cas servir à des fins commerciales.

Manœuvre
- Introduction

ENSM
H.Baudu

Références

http://www.marines-editions.fr



http://www.dokmar.com

Manœuvre
- sommaire

Page 270

Principes élémentaires:

1- Giration: le rôle du safran
- *1.1- Le moment d'évolution*

2- Les phases de la giration
- *2.1- La phase de manœuvre*
- *2.2- La phase d'évolution*
- *2.3- La phase de giration*

3- La courbe de giration
- 3.1- Le point giratoire
- 3.2- Le taux de giration

4- Les facteurs influant sur la courbe de giration
- 4.1- Influence de la vitesse
- 4.2- Influence de l'angle de barre
- 4.3- Influence du vent et du courant
- 4.4- Influences dues aux caractéristiques du navire
- 4.5- Influence de l'assiette du navire

5- Le tracé d'un point de giration

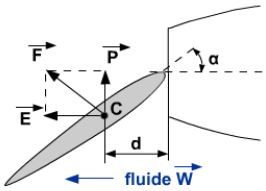
Animations:
- Courbe de giration du porte-conteneurs
- Courbes de giration VLCC sur ballast et chargé
- Comparaison courbes de giration PC / VLCC
- Comparaison courbes de giration PC angle de barre 15° et 35°
- Comparaison courbes de giration Ferry angle de barre 15° et 35°
- Comparaison courbes de giration PC vitesse 8 et 14 noeuds
- Courbes de giration avec coup de fouet
- Courbes de giration PC avec vent
- Courbes de giration PC avec courant
- phénomène de "skidding"

Manœuvre
- Giration

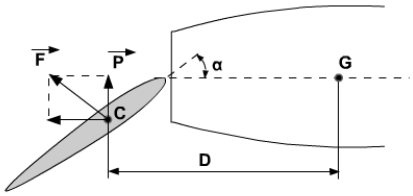
Page 272

1- Giration: le rôle du safran
- *1.1- Le moment d'évolution*

une poussée $\vec{F}$ qui se décompose en:
- $\vec{P}$: une force de portance
- $\vec{T}$: une force de trainée.



Moment de redressement



Moment d'évolution

La force $\vec{F}$ exercée sur le safran tend à:
- le ramener dans l'axe, $\vec{M_F}$ = F x d: moment de redressement, effort supporté par l'appareil à gouverner dont l'angle est ainsi limitée à 35°,
- faire évoluer la navire, $\vec{M_{P/G''}}$ = P x D: moment d'évolution.

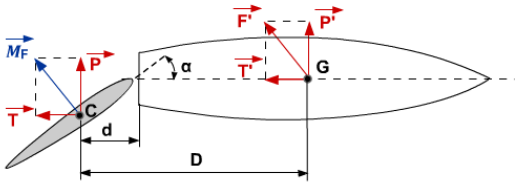
Manœuvre
- Giration

ENSM H.Baudu

Page 273

Le bilan des forces en G fait apparaître:

- une composante qui accélère la dérive $\vec{P'}$
- une composante de freinage $\vec{T'}$

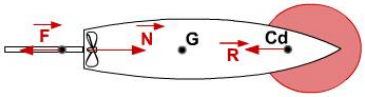


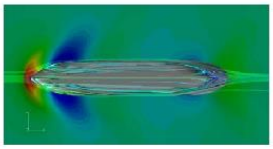
Manœuvre
- Giration

ENSM H.Baudu

Page 273

2- Les phases de la giration





une trajectoire rectiligne à une vitesse uniforme. Il est alors soumis aux forces suivantes:

- La force de propulsion $\vec{N}$
- La résultante $\vec{R}$ des forces hydrodynamiques appliquées d'une manière symétrique sur la carène,
- La résultante $\vec{F}$ des forces hydrodynamiques appliquées sur le safran, nulle quand la barre est à zéro

La giration se décompose donc en trois phases:

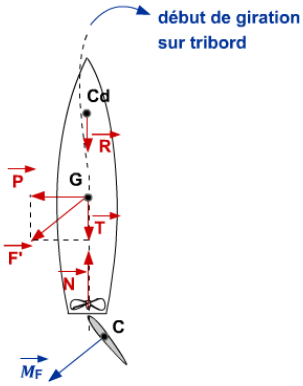
- la phase de manœuvre,
- la phase d'évolution,
- la phase de giration.

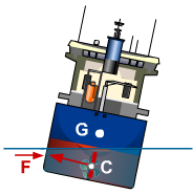
Manœuvre
- Giration

ENSM H.Baudu

Page 274

2.1- La phase de manœuvre





Phase pendant laquelle on actionne l'appareil à gouverner.

Le navire:

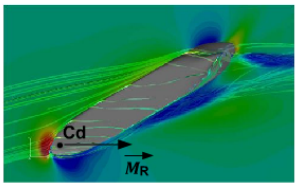
- La force $\vec{F}$ ramenée au centre de gravité $(\vec{F'})$ se décompose en une force de dérive $\vec{P}$ et une force de freinage $\vec{T}$,
- Le moment $\vec{M}_{F/G}$ tend à faire évoluer le navire du côté opposé à l'action de la force $\vec{F'}$
- "salue" $\vec{P}$ du safran; C est situé plus bas que le centre de gravité G (sensible uniquement sur les navires de faibles tonnages).

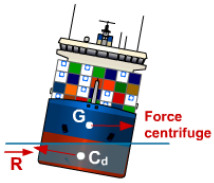
Manœuvre
- Giration

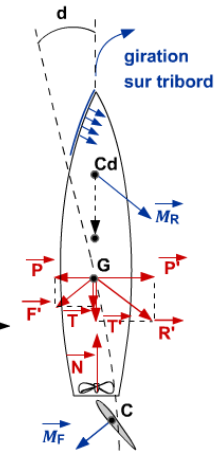
ENSM H.Baudu

Page 275

2.2- La phase d'évolution







Sous l'effet de ces forces, le navire:

- accélère sa giration avec le couple de moments $(\vec{M}_{F/G})$ et $\vec{M}_{R/G}$),
- freine encore plus, la résistance de carène $(\vec{T'})$ s'additionnant à celle plus faible du safran $(\vec{T})$
- le centre de dérive Cd recule jusqu'à un angle de dérive d constant,
- La résultante des forces de portance hydrodynamiques $\vec{P}$ en Cd se déplace pour venir se situer sous G.
- Le rayon de giration se réduisant, la force centrifuge augmente et favorise également la dérive et la gîte du navire

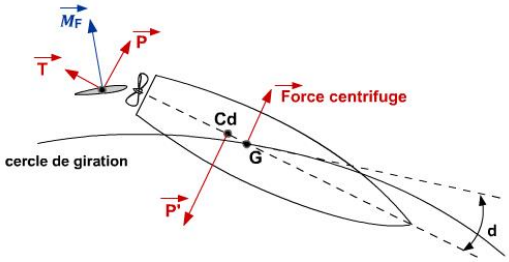
La giration s'accélère, la vitesse diminue, la dérive augmente et le navire prend de la gîte vers l'extérieur de la courbe.

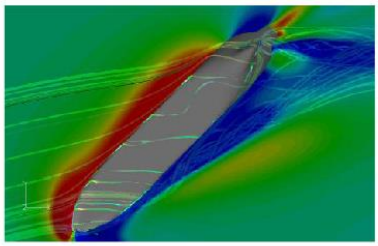
Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 276

2.3- La phase de giration





Lorsque le cap du navire a tourné d'environ 90°, la giration devient uniforme.
Un équilibre s'établit
- dans le plan transversal:
  . force de portance sur le safran $\vec{P}$,
  . force centrifuge $\vec{F}$,
  . force de portance de la carène $\vec{P}$
- sur l'axe longitudinal entre :
  . la poussée de l'hélice $\vec{N}$, la traînée du safran $\vec{T}$ et la traînée de la carène $\vec{T}$

G décrit une trajectoire circulaire de centre O, c'est le cercle de giration.
La giration devient un mouvement de rotation circulaire uniforme à vitesse constante $\vec{V}$. Le navire conserve une dérive « d » vers l'intérieur de la courbe

Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 278

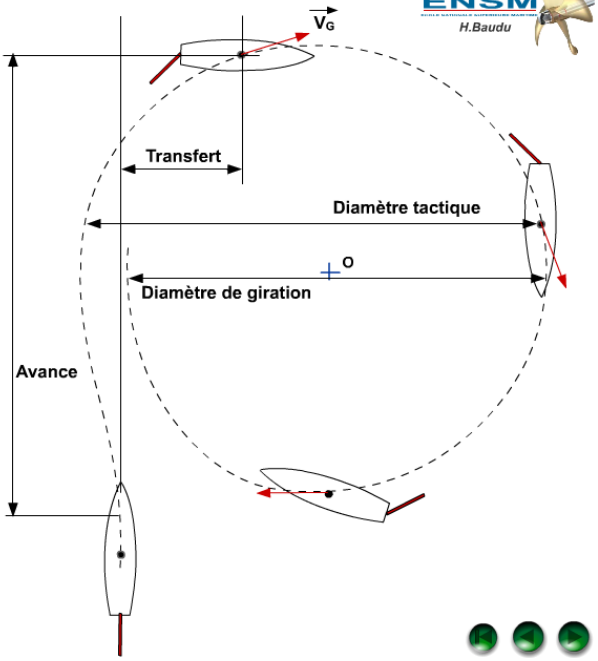
3- La courbe de giration

Avance: distance parcourue depuis la route initiale + 90°

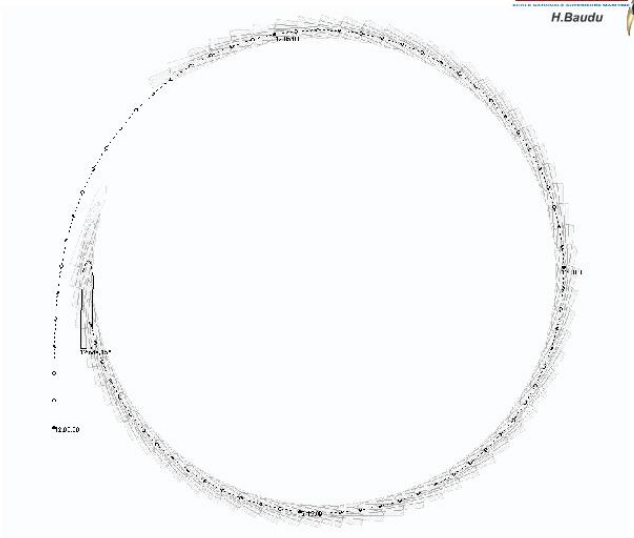
Transfert: distance entre la route initiale et sa route à 90°

Diamètre tactique (ou d'évolution): distance nécessaire pour une giration de 180°

Diamètre de giration: diamètre du cercle parcouru par le centre de gravité.



Manœuvre
- Giration



Page 279

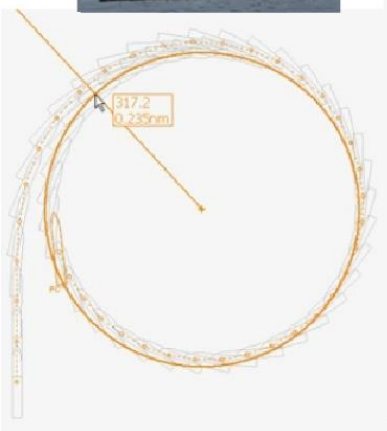
Le diametre de giration est en général compris entre 3 et 5 fois cette longueur du navire pour un angle de barre de 35° avec un safran traditionnel.

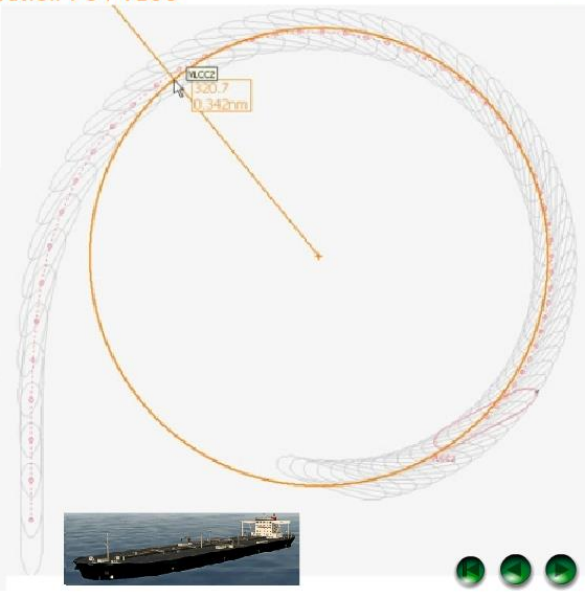
- Courbe de giration du porte-conteneurs

Manœuvre
- Giration

- Comparaison courbes de giration PC / VLCC

échelle identique

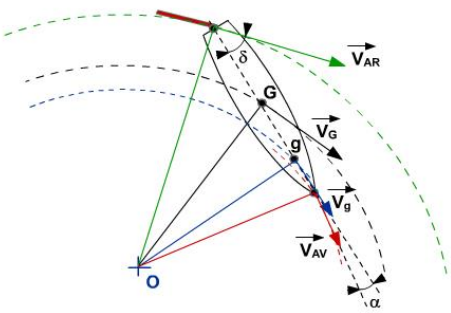


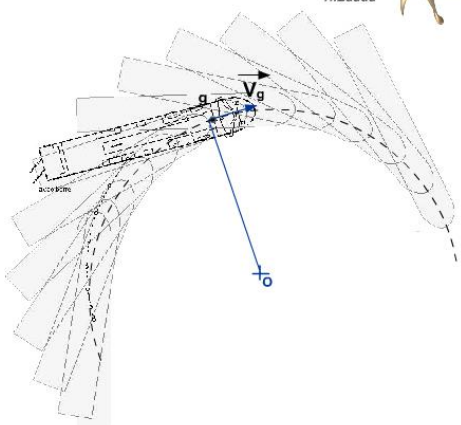


Page 279

Manœuvre
- Giration

3.1- Le point giratoire



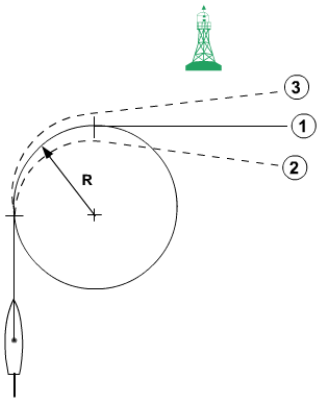


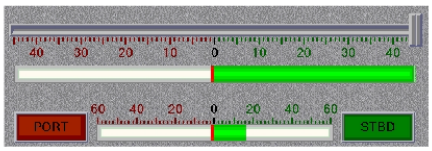
Page 280

- L'angle de dérive «α» est plus important à l'arrière du navire qu'à l'avant «δ».
- Au point giratoire «g», en phase de giration établie, la dérive est nulle.
- La position de «g» va dépendre de la modification de la vitesse et de l'angle de barre:
  . l'augmentation de l'angle de barre et/ou de la vitesse accroit le moment $\vec{M}_{F/G}$ $\vec{M}_{R/G}$ donc $\vec{V}_{AR}$ sur l'extérieur et $\vec{V}_{AV}$ vers l'intérieur => «g» recule et le navire tourne plus court.

Manœuvre
- Giration

3.2- Le taux de giration





$$ROT\ (°/min) = \frac{(360 \times V)}{(2 \times \pi \times R \times 60)}$$

ou ROT(°/min) = V / R

Avec V en nœuds et R en milles.

Page 281

- Il est nul au début de la phase de manœuvre, il est maximal dans la phase de giration. Un changement de la vitesse ou d'angle de barre modifie le RoT
- C'est l'inertie de giration. Pour l'écourter , on "rencontre" la barre, en la mettant à l'opposé.

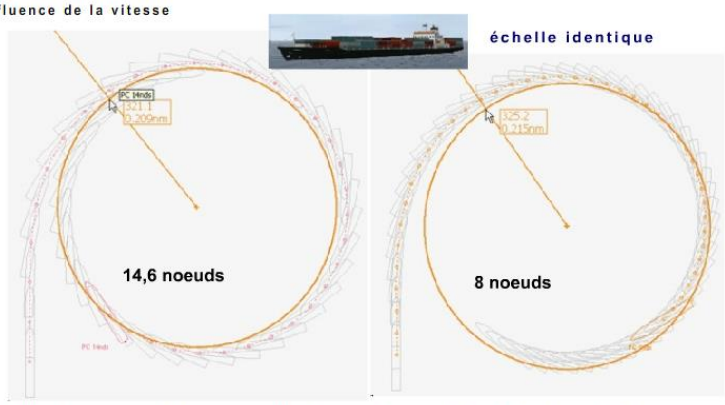
Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 282

4- Les facteurs influant sur la courbe de giration

4.1- Influence de la vitesse



La vitesse d'entrée en giration a peu d'influence sur le diamètre de giration mais sur le temps nécessaire pour réaliser la giration.

- Le moteur diesel travaille à couple constant et réduit le nombre de tours et la poussée de l'hélice.
- En allure de route libre, un navire perd environ 1/4 de sa vitesse après 60° de variation de cap
- La giration est le moyen le plus simple et le plus efficace pour casser l'erre d'un navire

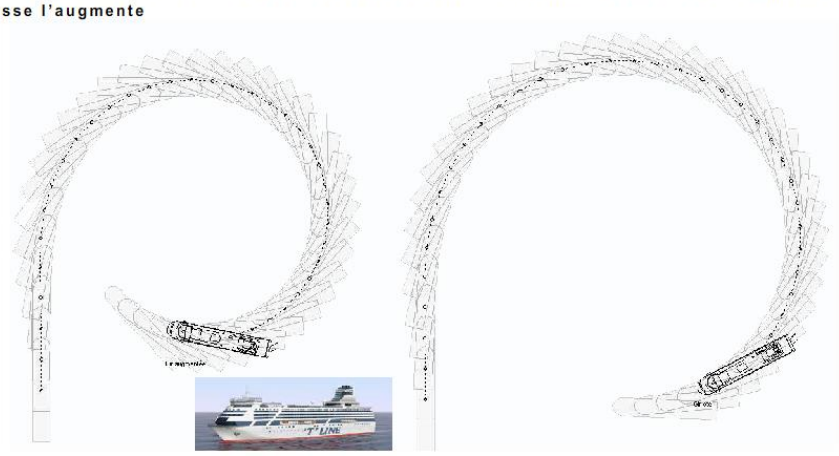
- Comparaison courbes de giration PC vitesse 8 et 14 noeuds

Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 283

Une augmentation de l'allure a pour effet de diminuer le rayon de giration et une diminution de vitesse l'augmente



15° d'angle de barre, augmentation d'allure machine en Avant Toute après changement de cap de 90°

15° d'angle de barre à 8 nœuds

Réduction du rayon de giration par augmentation de l'allure d'un ferry de 11 000T

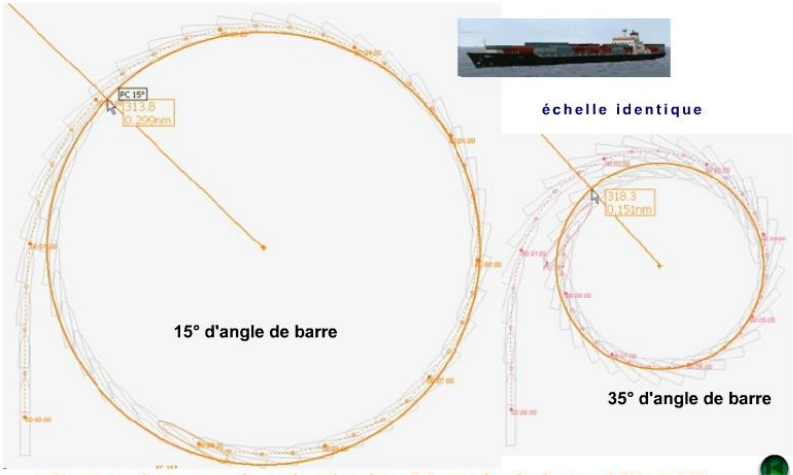
Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 285

4.2- Influence de l'angle de barre

- Contrairement à la vitesse, l'influence de l'angle de barre en entrée de giration est déterminante.
- Plus l'angle de barre est faible, plus le diamètre de giration sera grand.
- Sur les Pilot Card, il est donné en général une courbe de giration avec 15° et 35°



- Comparaison courbes de giration PC angle de barre 15° et 35°

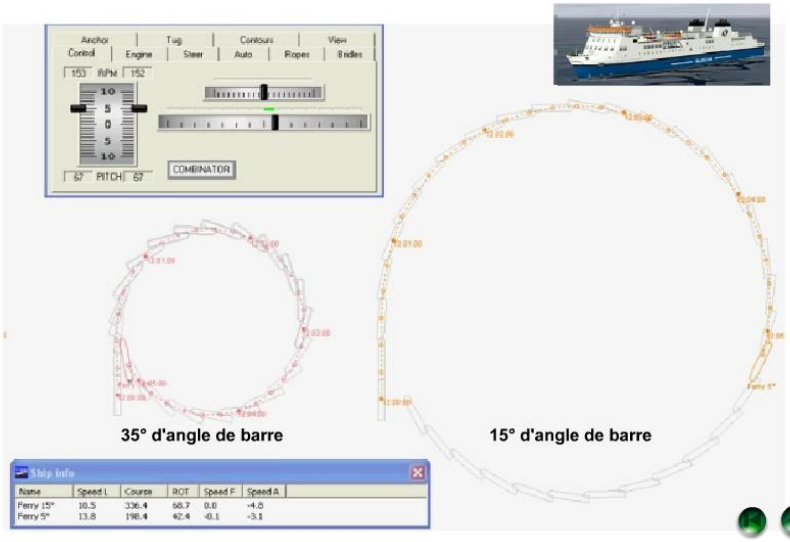
Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 285

- Courbes de giration du ferry angle de barre 15° et 35°

échelle identique



Manœuvre
- Giration

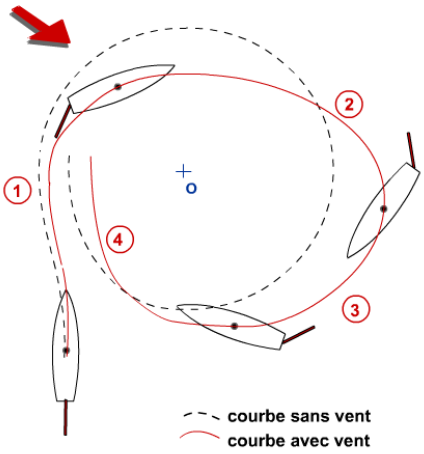
ENSM
H.Baudu

Page 287

4.3- Influence du vent et du courant

Sous l'influence du vent, la courbe de giration s'aplatie; le diamètre tactique est plus grand.

1. Vent de l'avant, le navire rejoint facilement et rapidement sa position d'équilibre,
2. Stable à sa position d'équilibre, le navire vire plus difficilement et lentement pour venir vent arrière,
3. Vent de travers, le navire loffe facilement malgré la mer de travers,
4. Vent de l'avant, le navire revient aisément et rapidement à sa position d'équilibre.

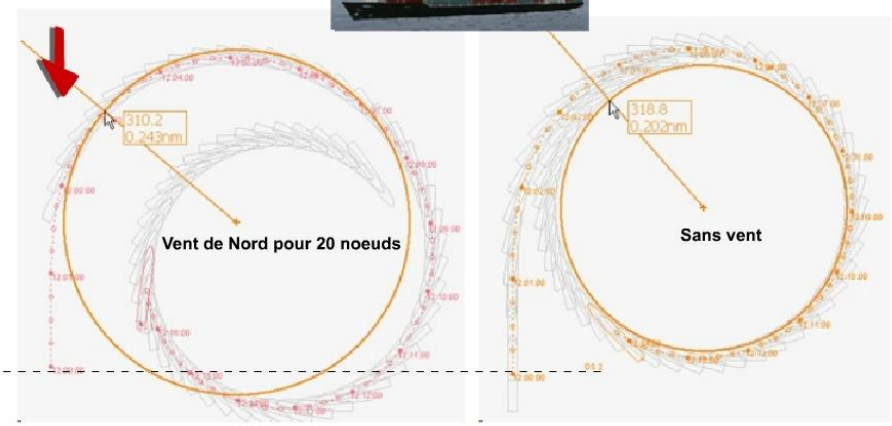


Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 287

échelle identique



- Courbe de giration PC avec vent

Manœuvre
- Giration

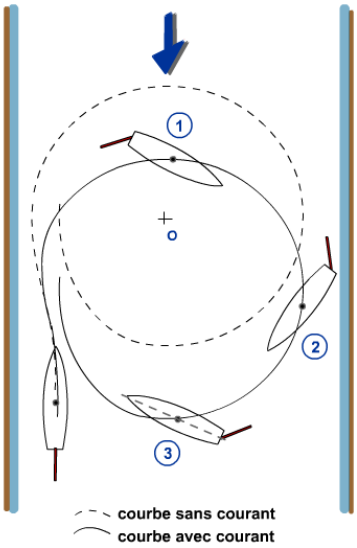
ENSM
H.Baudu

Page 287

Sous l'influence du courant, par petits fonds uniquement, la courbe de giration conserve sa forme d'origine en surface, mais sur le fond, elle se décale proportionnellement à la vitesse du courant.
Néanmoins, le navire aura tendance à vouloir rester à sa position d'équilibre, travers au courant.

1 Courant de face, le rayon de giration diminue

3 Courant de l'arrière, le rayon de giration augmente



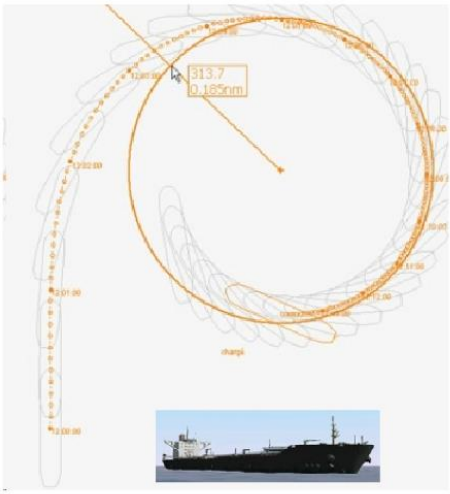
Manœuvre
- Giration

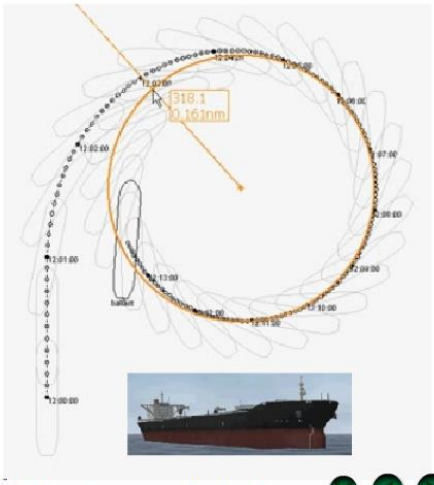
ENSM
H.Baudu

Page 288

4.4- Influences dues aux caractéristiques du navire

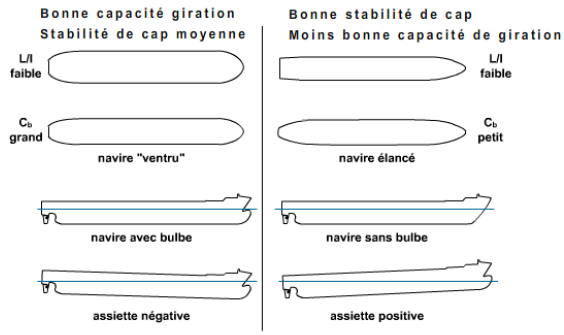
échelle identique





- Courbes de giration VLCC sur ballast et chargé par grands fonds

Manœuvre
- Giration



Page 287

- Formes de la coque:
  . un navire avec des formes rondes a une giration plus courte,
  . plus le plan de dérive est important, plus le navire vire difficilement,
  . le rapport longueur / largeur et la finesse de la carène (block coefficient).
- Puissance de la machine,
- Surface du safran.

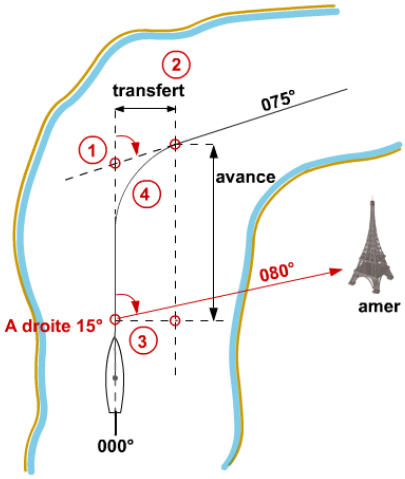
4.5- Influence de l'assiette du navire

Réduction du rayon de giration avec une assiette négative

Manœuvre
- Giration

Sur une carte:

1. Intersection des Rf
2. Tracer une parallèle à la Rf initiale = transfert
3. A l'intersection Rf au 075° et transfert, porter l'avance
4. - Porter la portion du cercle de giration
   - A l'intersection de la Rf au 000° et l'avance, c'est le point d'ordre



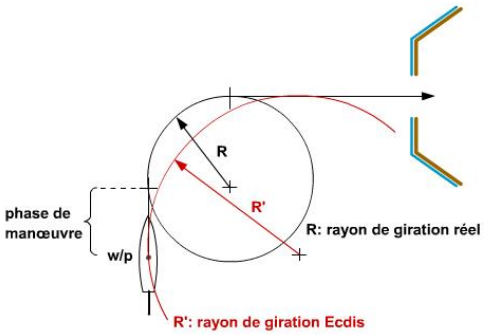
Page 290

Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 290

Sur Ecdis:



Un mauvais calcul de transfert et d'avance!...

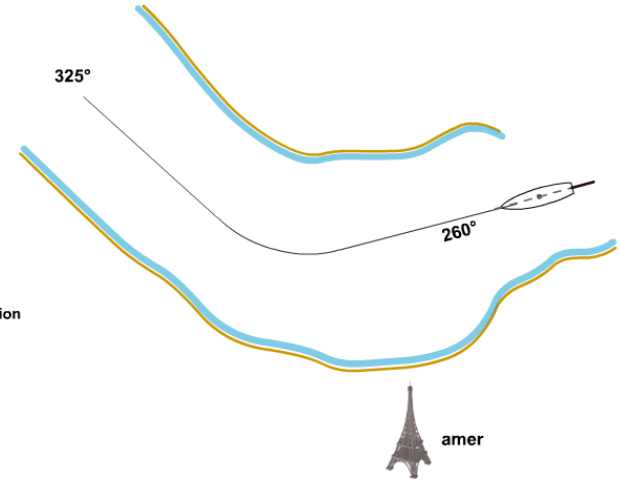
Manœuvre
- Giration

ENSM
H.Baudu

Page 290

Exercice

1. Intersection des Rf
2. Tracer une parallèle à la Rf initiale = transfert = 0,15M
3. A l'intersection Rf au 325° et transfert, porter l'avance = 0,32M
4. - Porter la portion du cercle de giration
   - A l'intersection de la Rf au 260° et l'avance, c'est le point d'ordre



0,1M

Quitter