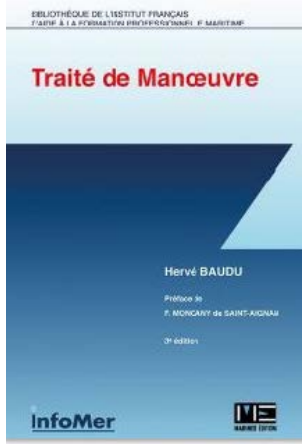
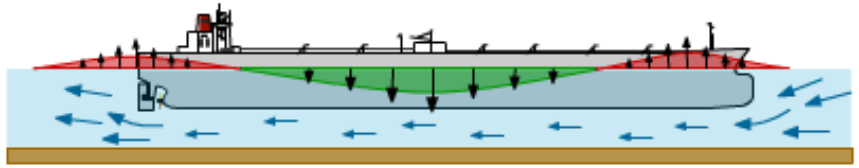
Auteur: Professeur de l'enseignement maritime H.Baudu
herve.baudu@supmaritime.fr
Version validée :
- 1.1 septembre 2016

ENSM
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE MARITIME



Page 302



Référence:
Traité de Manoeuvre page 302

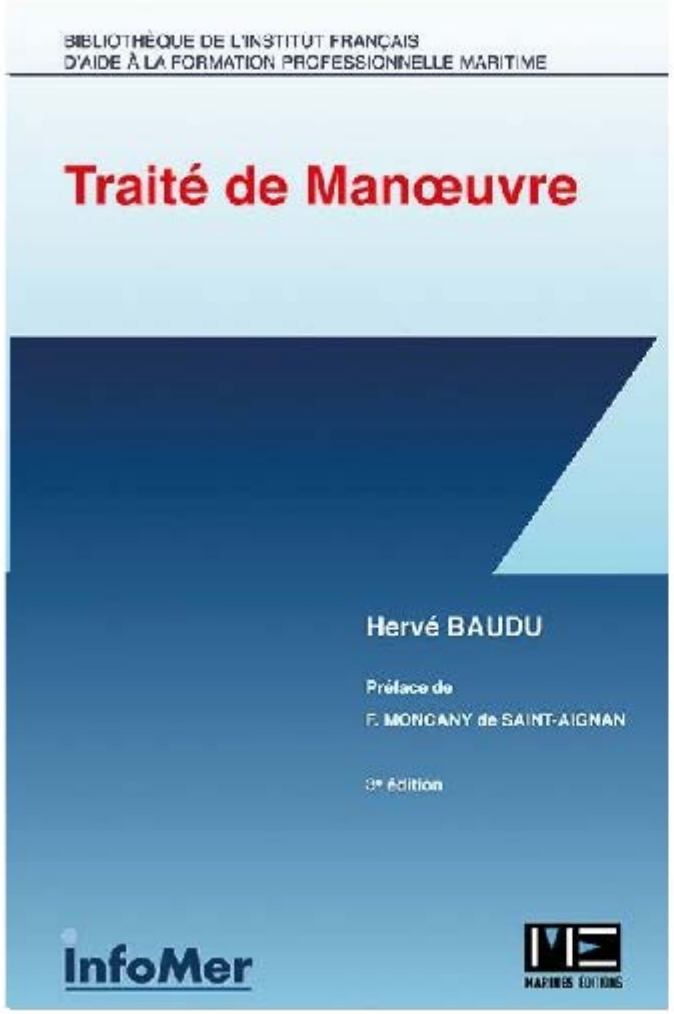
Principes élémentaires

Navigation par petits fonds

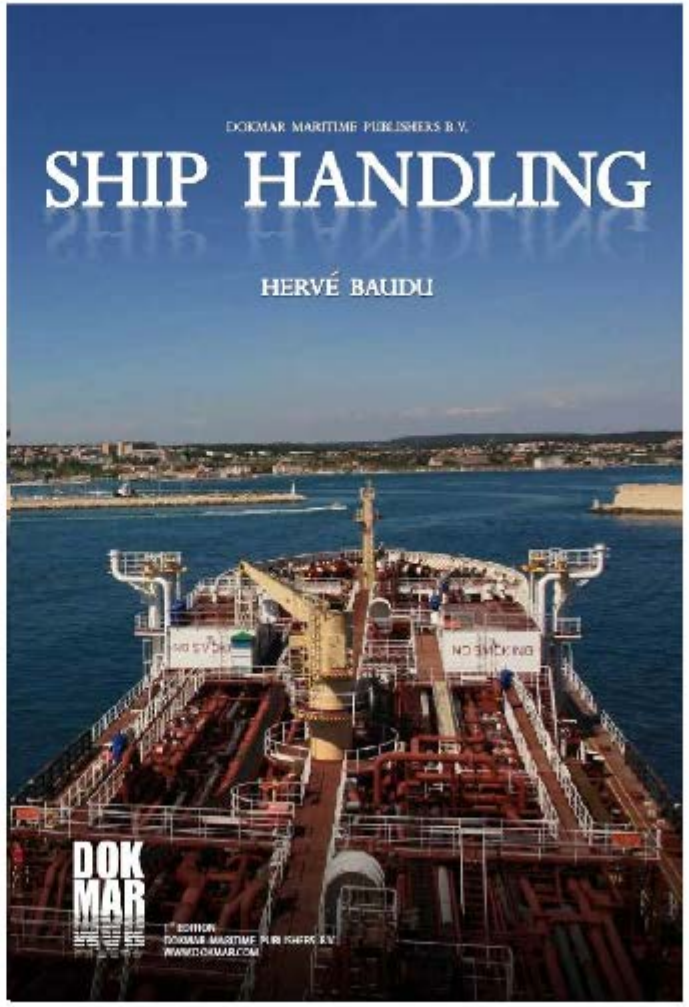
L'auteur dégage toute responsabilité consécutive à l'utilisation incorrecte des informations et schémas des cours proposés , et ne saurait être tenu responsable ni d'éventuelles erreurs ou omissions, ni des conséquences liées à la mise en oeuvre des informations et schémas contenus dans ce cours. La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

ENSM
H.Baudu

Références



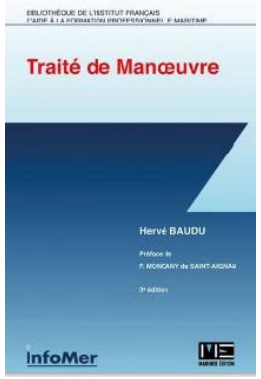
http://www.marines-editions.fr



http://www.dokmar.com

Manœuvre
- Sommaire

ENSM
H.Baudu



Page 302

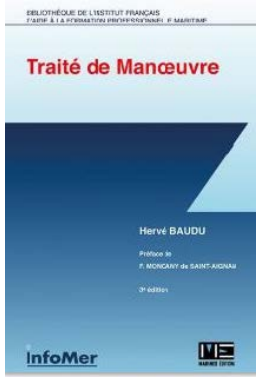
Principes élémentaires:

1- Le surenfoncement
1.1- Le phénomène de freinage
1.2- Le phénomène d'enfoncement ou d'accroupissement (squat)
3- L'influence sur le cercle de giration
4- L'influence sur les distances d'arrêt d'urgence
5- Particularités du comportement dynamique du navire en rivière
5.1- Chenalage porté par le courant ou face au courant
5.2- Phénomènes physiques en jeu (effets de berges, souille, glissement)
5.3- Interactions entre navires
5.4- exemples de manœuvres

Animations:

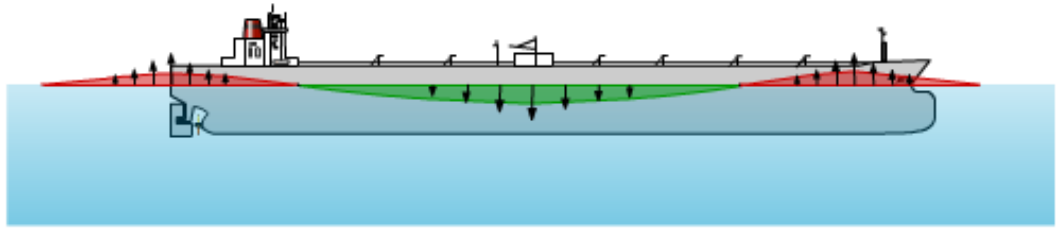
- Phénomène de squatt
- Courbe de giration navire coque étroite
- Comparaison courbes de giration PC par grands fonds / petits fonds
- Comparaison courbes de giration ferry par grands fonds / petits fonds
- Comparaison courbes de giration Tanker par grands fonds / petits fonds
- Comparaison courbes de giration VLCC chargé par grands fonds / petits fonds
- Comparaison courbes de giration VLCC sur ballast et chargé par petits fonds
- Comparaison distances d'arrêt d'urgence par Crash Stop PC par grands fonds / petits fonds
- Comparaison distances d'arrêt d'urgence par Crash Stop Ferry par grands fonds / petits fonds
- Comparaison distances d'arrêt d'urgence par Crash Stop VLCC par grands fonds / petits fonds

ENSM
H.Baudu



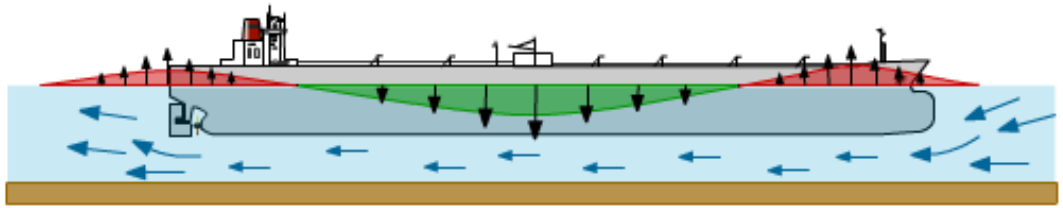
Page 303

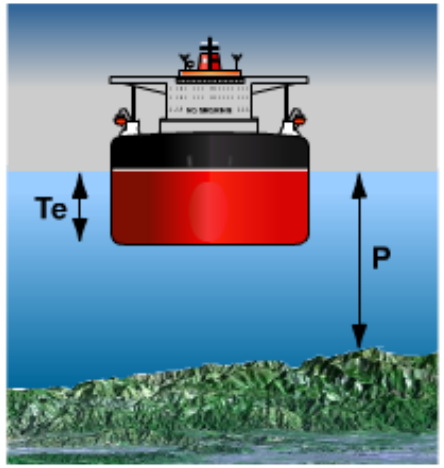
1- Le surenfoncement



Navire par grands fonds

Navire par petits fonds



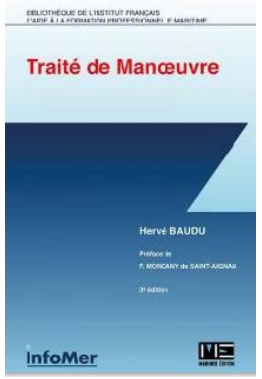


P / Te < 1,5

Par petits fonds, le navire va:

- freiner,
- s'enfoncer,
- prendre de l'assiette,
- augmentation du rayon de giration et de la distance d'arrêt
- augmentation des vagues d'étrave et de sillage,
- diminution de la charge moteur,
- vibrer

- Squatt



Ils sont plus importants lorsque le navire évolue en zone de plus en plus confinée (zone de hauts-fonds, chenal...) où apparaissent des phénomènes de blocage accélérant l'eau qui défile le long de la coque:

- la vitesse du navire
- le confinement
- la forme et la taille du navire (coefficient de bloc du navire Cb)...

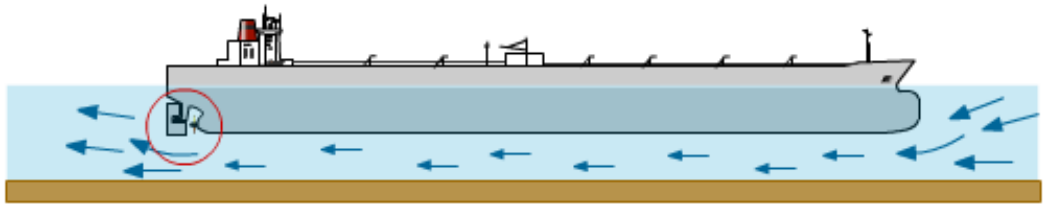
Deux principaux facteurs aggravants :

- le croisement / dépassement avec un second navire,
- l'effet de berges dans le chenal

Dans la pratique:

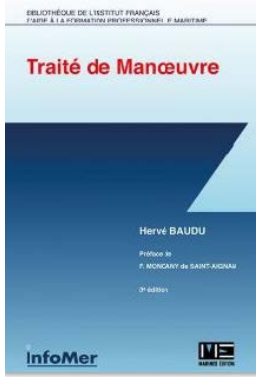
- Réduire la vitesse du navire dès que les premiers signes apparaissent (vagues, vibrations ...)
- Lors des croisements ou des dépassements conserver un espace minimum égal à une largeur du plus gros des navires
- Distance de sécurité entre les navires et les berges lors des transits.

1.1- Le phénomène de freinage



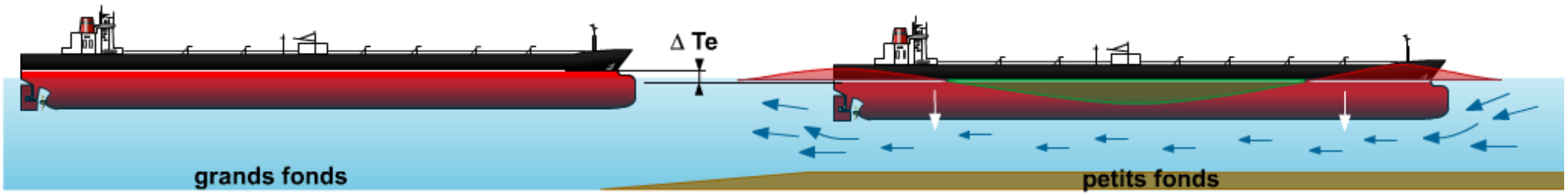
- Augmentation des résistances de carène due aux vagues, perte de vitesse de 10%
- moins bonne effecacité de l'hélice, variation de l'allure machine

ENSM
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE MARITIME
H.Baudu

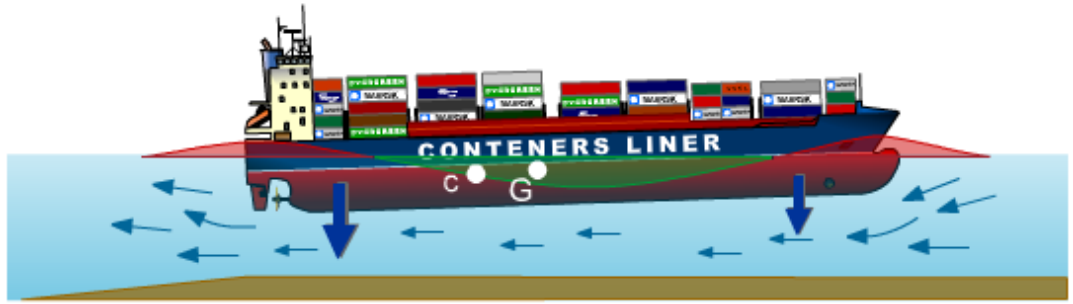


Page 306

1.2- Le phénomène d'enfoncement ou d'accroupissement (squat)

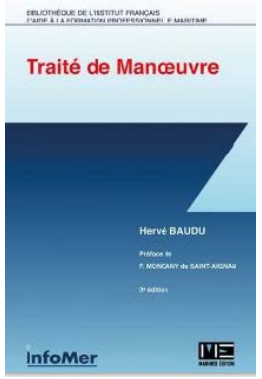


- un enfoncement en bloc (10% du tirant d'eau) proportionnel à la vitesse et au confinement de la carène
- un changement d'assiette (<0 pour Cb > 0,7: VLCC et >0 pour Cb < 0,7: PC)



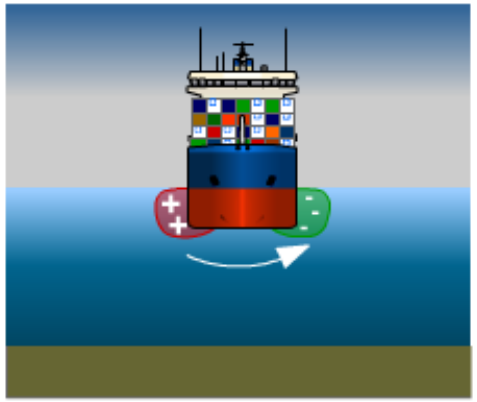
Assiette positive pour navire au Cb < 0,7

ENSM
H.Baudu



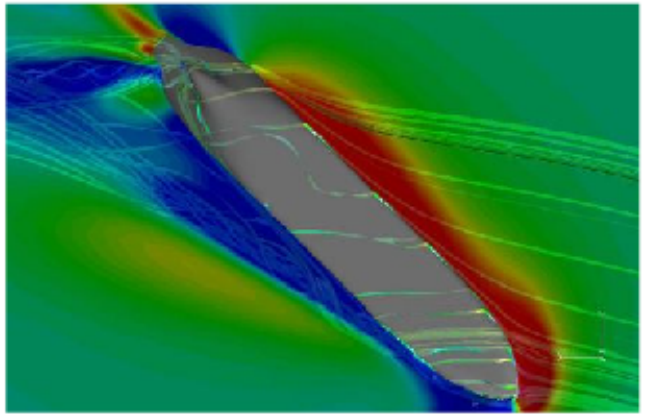
Page 311

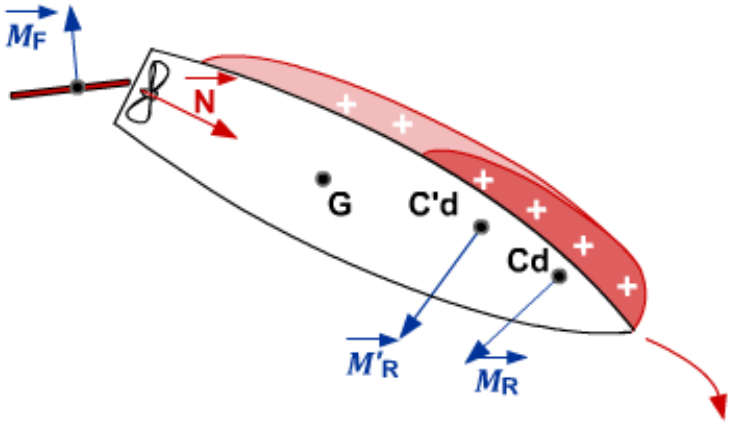
3- L'influence sur le cercle de giration



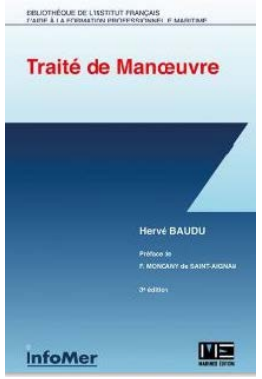
Par grands fonds, l'eau circule facilement sous la coque, la pression s'équilibre

Par petits fonds, l'eau circule difficilement, les pressions ne s'équilibrent pas, la portance est accrue



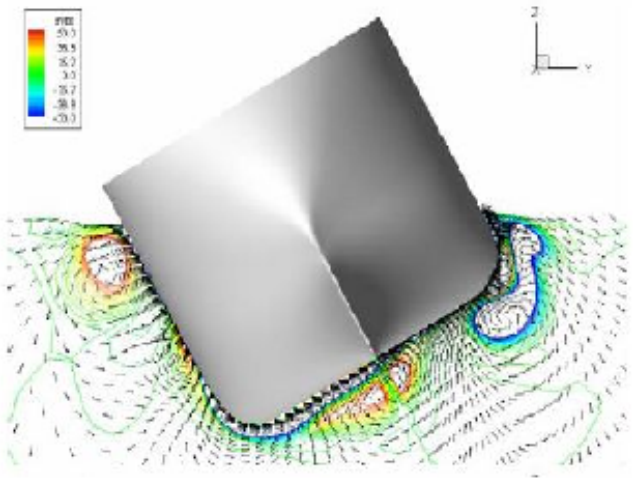


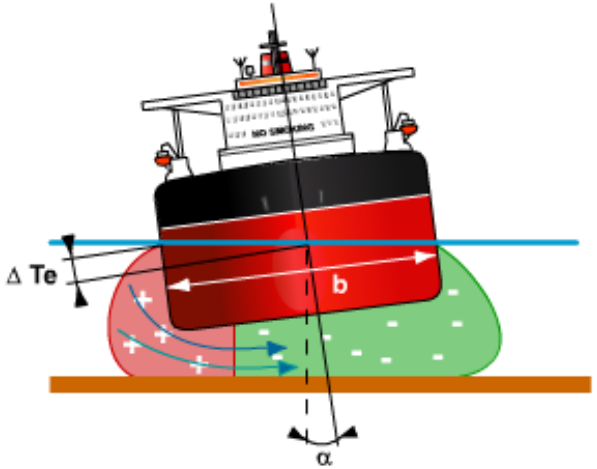
La résultante des forces de pression hydrodynamiques $\vec{R}$ se déplaçant vers l'arrière, $\vec{M'}_{R/G}$ diminue. le rayon de giration est plus grand qu'en eau libre.



Page 312

La variation du tirant d'eau ΔTe va dépendre de l'amplitude de l'angle de barre ainsi que la vitesse d'entrée (force centrifuge) :



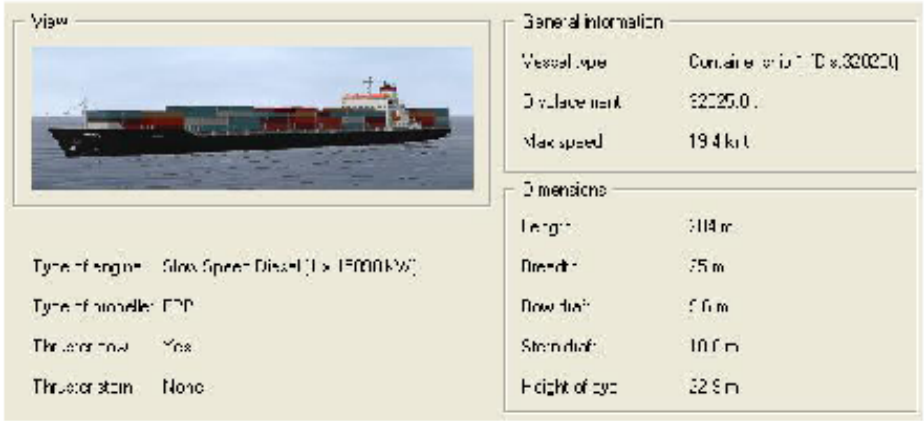


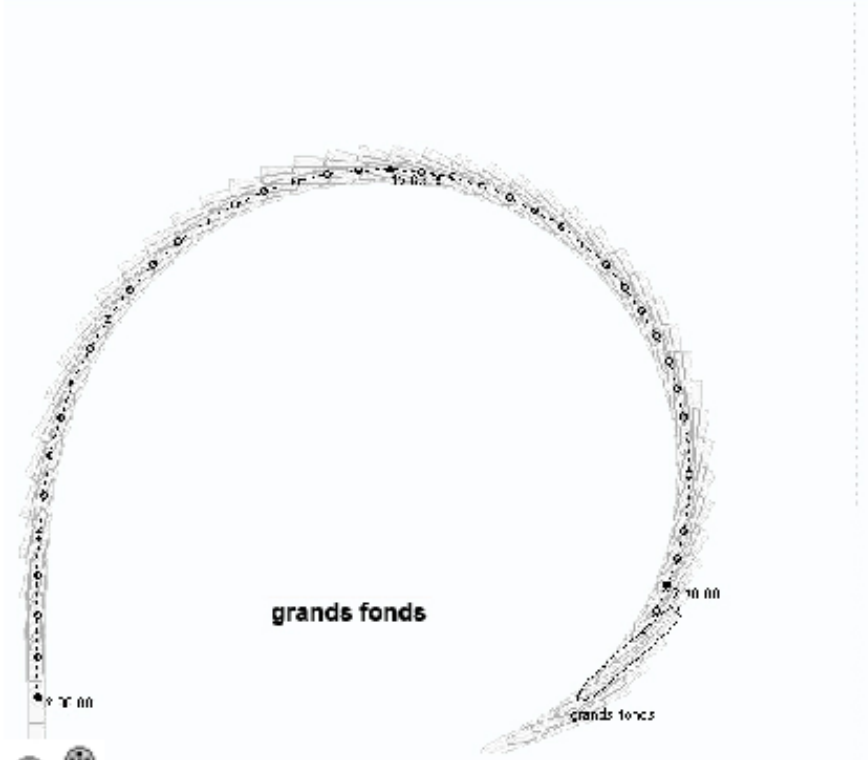
	Effet de squat		Effet de la gîte	
Clair sous quille	Vitesse en nœuds	Squat en mètres	Angle de gîte	Augmentation tirant d'eau
3 mètres	14,9	1,13	1°	0,41m
	12,5	0,8	2°	0,83m
	10,1	0,59	3°	1,25m
2 mètres	14,9	1,22	4°	1,67m
	12,5	0,85		

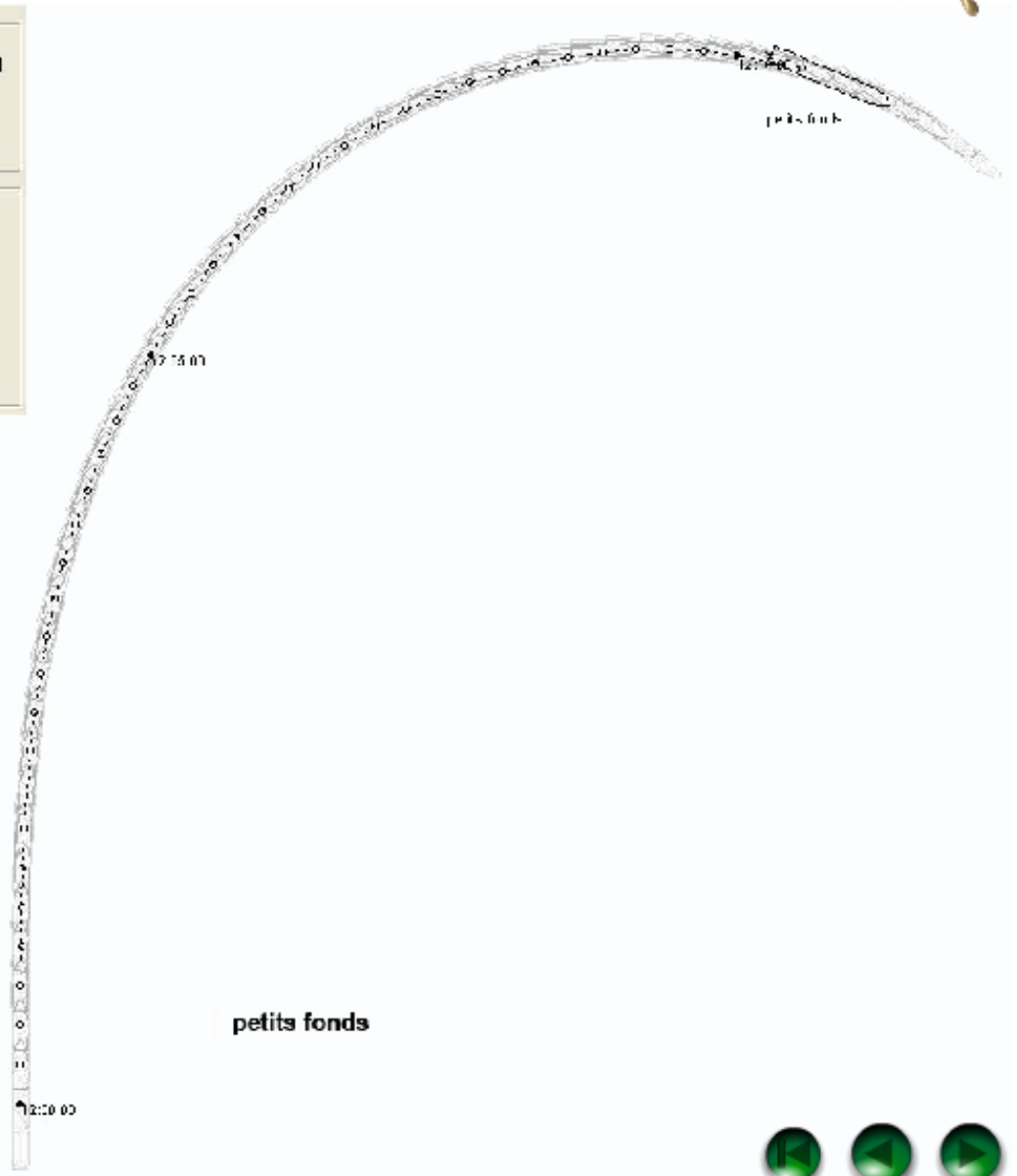
En manœuvrant par petits fonds, la variation de tirant d'eau due à la gîte en giration peut être plus importante que celle induite par le surenfoncement.

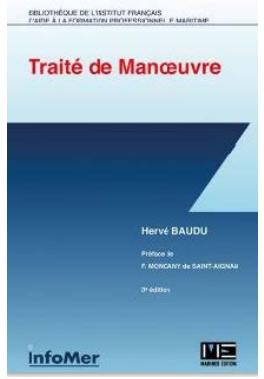
Manœuvre
- Principes élémentaires

ENSM
H.Baudu







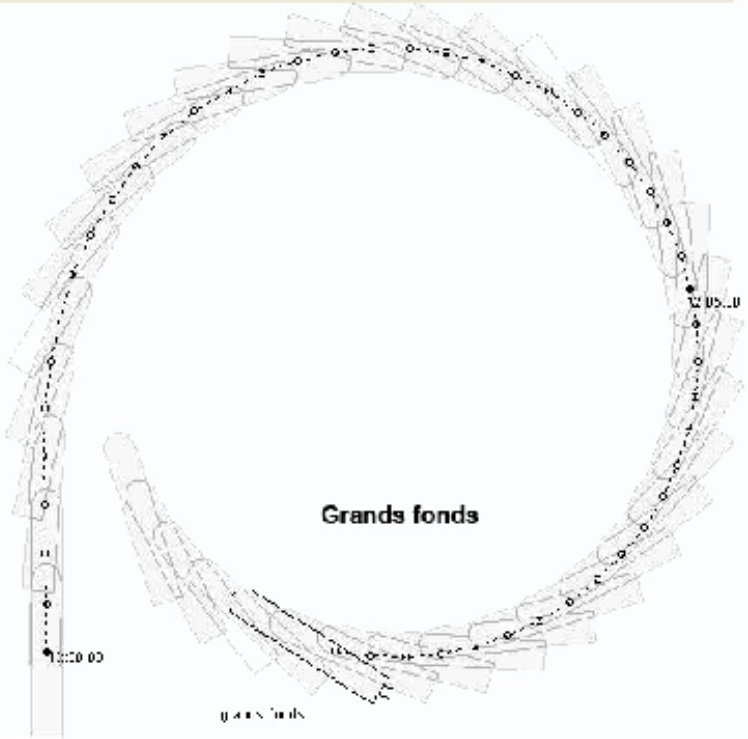


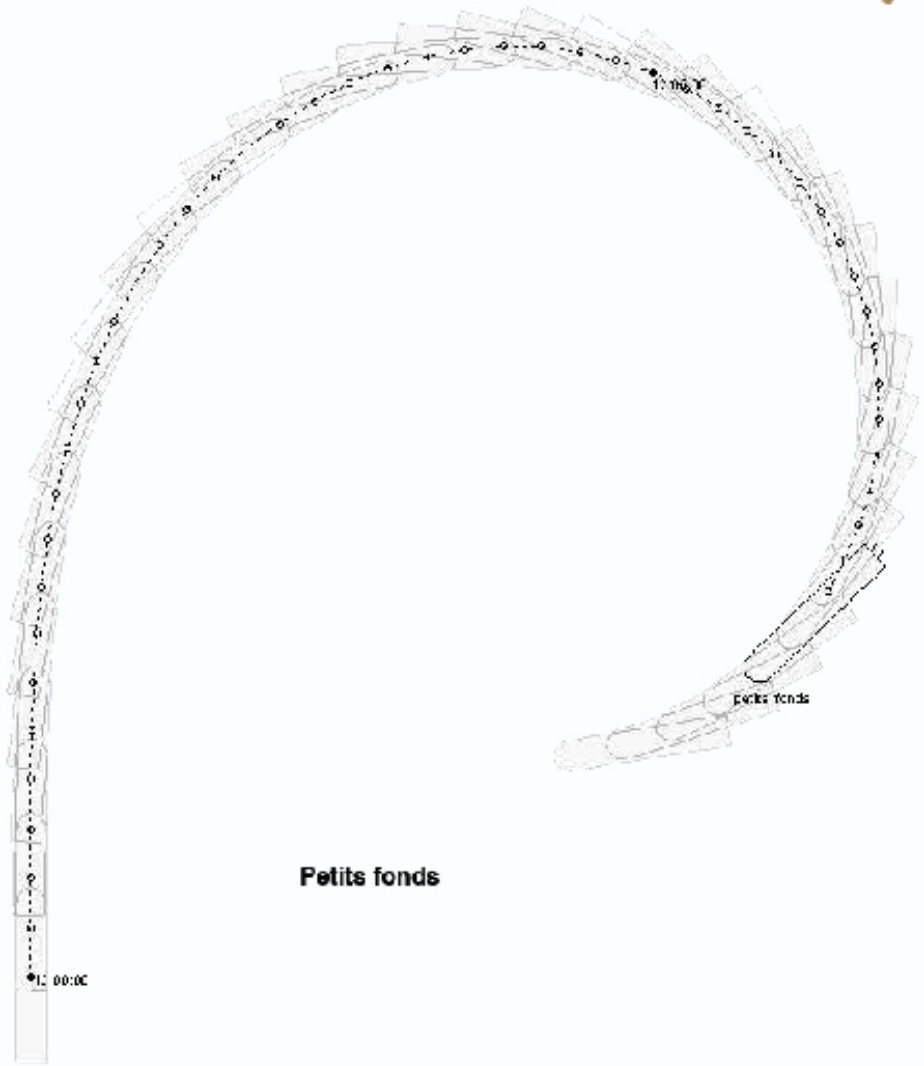
Page 314

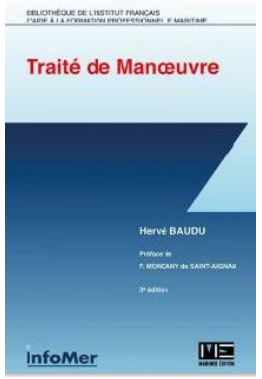
- Comparaison courbes de giration PC par grands fonds / petits fonds

Manœuvre
- Principes élémentaires

ENSM
H.Baudu





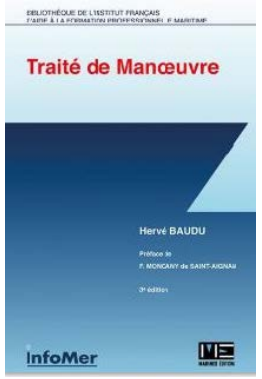


Page 314

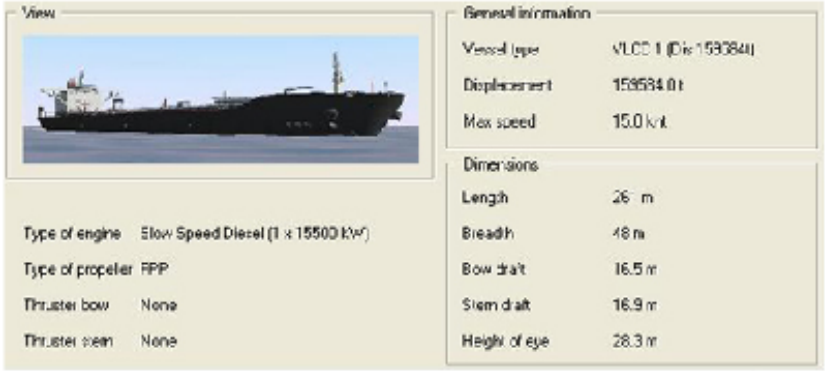
- Comparaison courbes de giration ferry par grands fonds / petits fonds

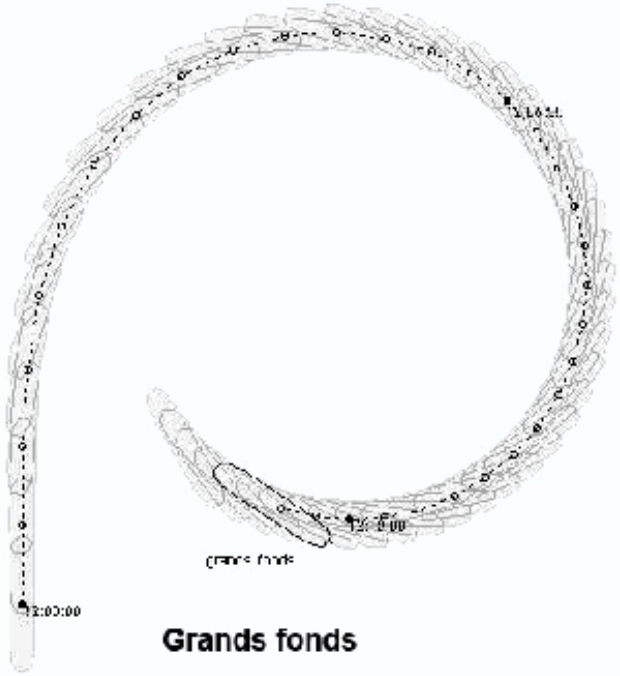
Manœuvre
- Principes élémentaires

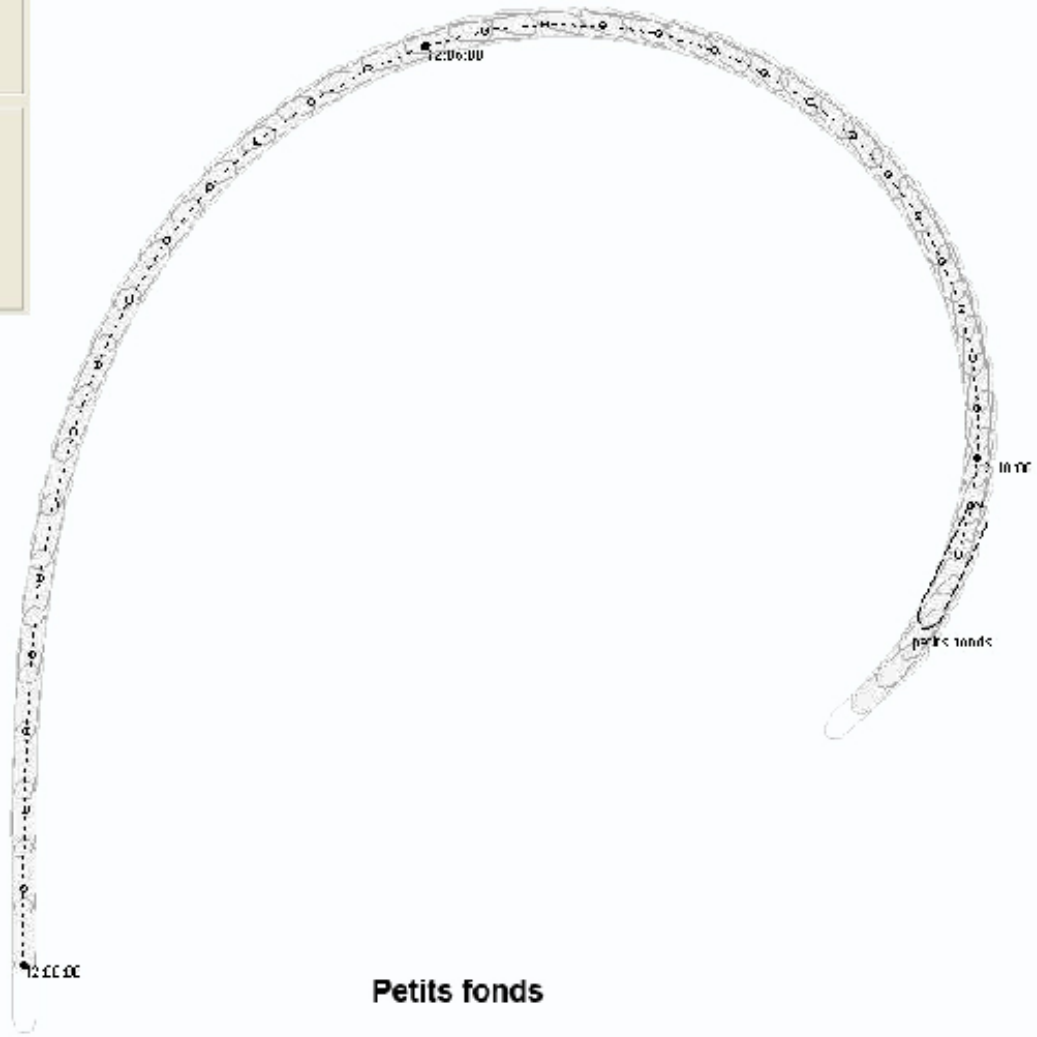
ENSM
H.Baudu



Page 315

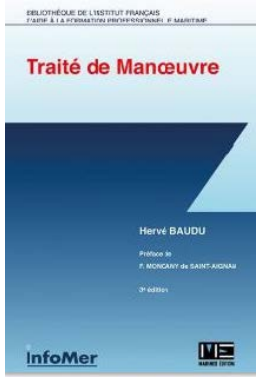






- Comparaison courbes de giration VLCC chargé par grands fonds / petits fonds

ENSM
H.Baudu



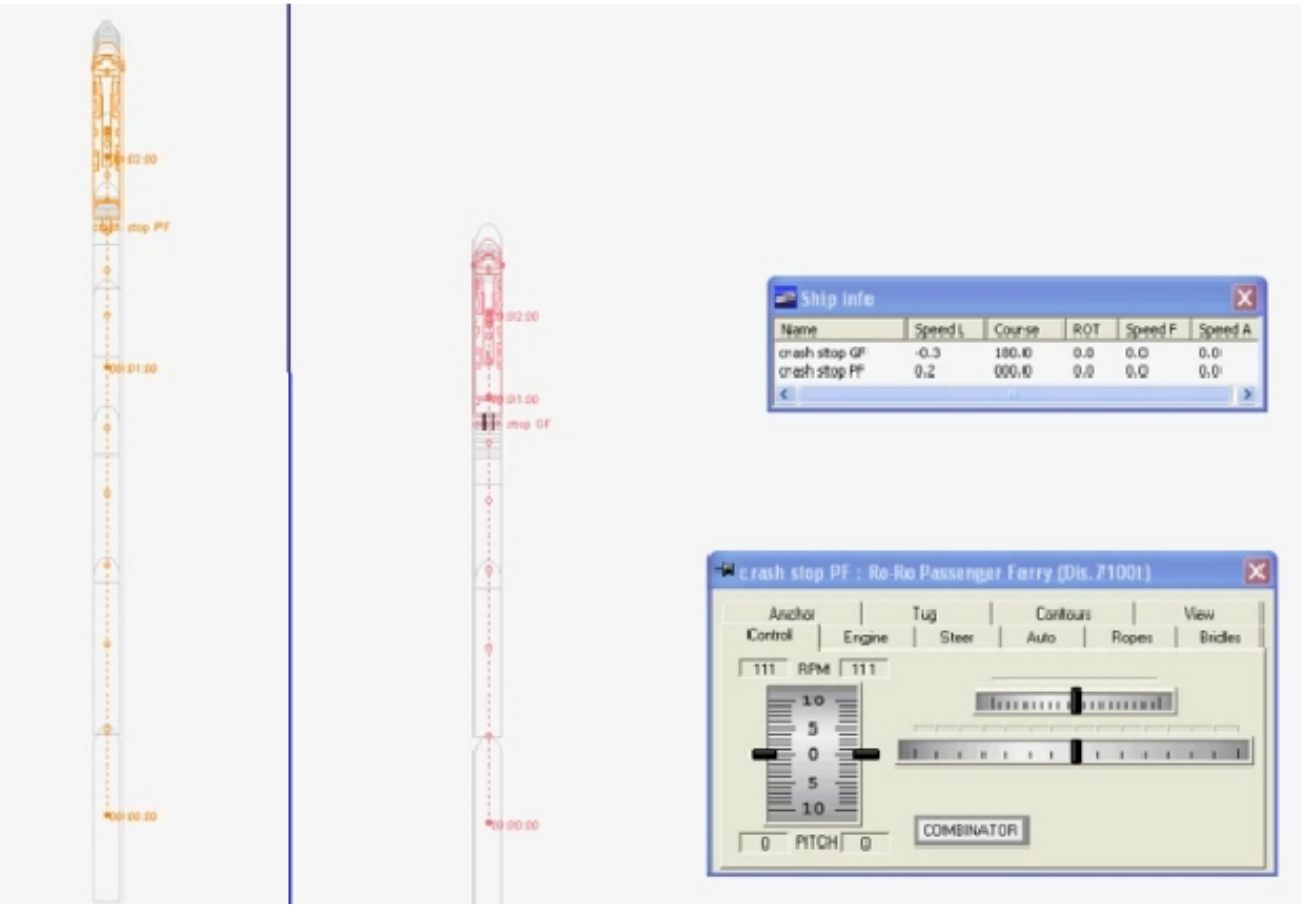
Page 316

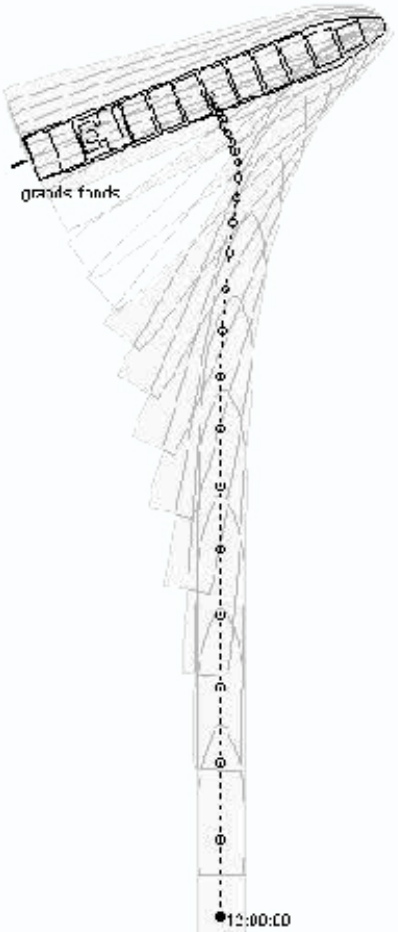
4- L'influence sur les distances d'arrêt d'urgence

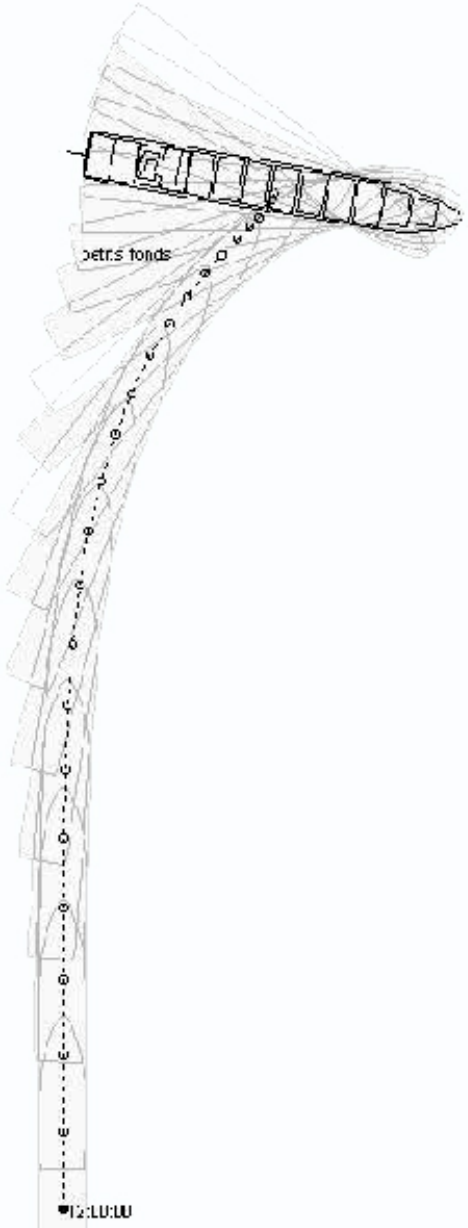
Les phénomènes de cavitations et d'aération limitent le rendement des hélices:

- l'effet de pas devient plus important
- la charge et le nombre de tours de la machine sont variables

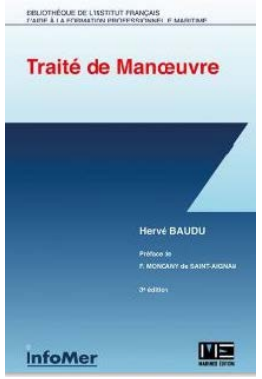
=> augmentation de la distance d'arrêt d'urgence par Crash Stop







ENSM
H.Baudu



Page 316

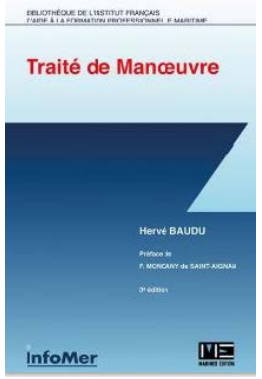
- Arrêt d'urgence par Crash Stop PC par grands fonds / petits fonds

Grands fonds

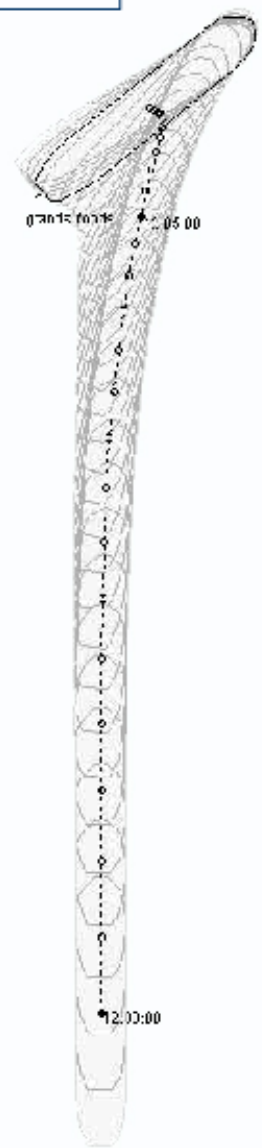
Petits fonds

Manœuvre
- Principes élémentaires

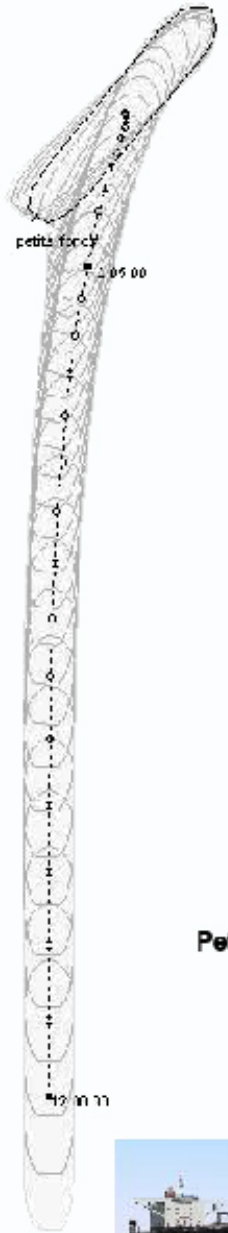
ENSM
H.Baudu



Page 316



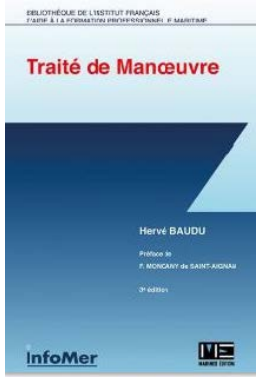
Grands fonds



Petits fonds

- Arrêt d'urgence par Crash Stop VLCC par grands fonds / petits fonds

ENSM
H.Baudu



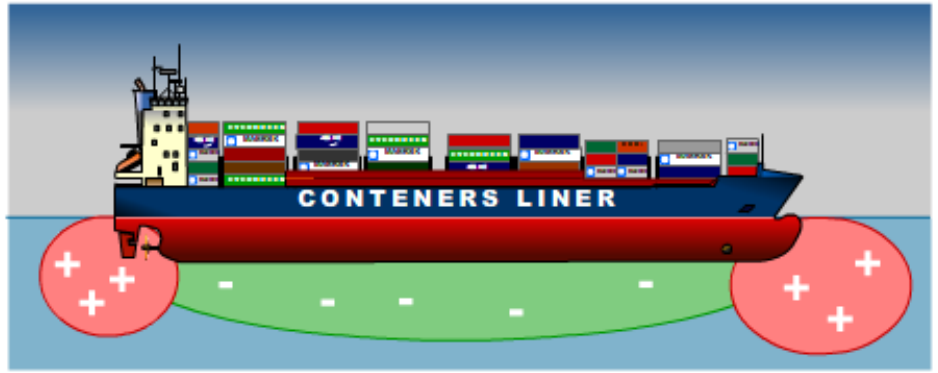
Page 318

5- Particularités du comportement dynamique du navire en rivière

5.1- Chenalage porté par le courant ou face au courant

Il est en général plus confortable de naviguer avec que contre le courant car les effets hydrodynamiques liés à la vitesse surface (squat, effets de berges…)

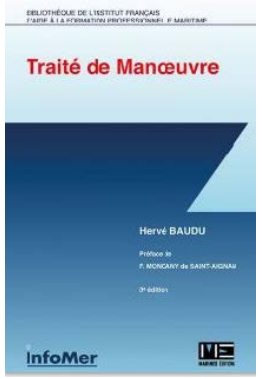
5.2- Phénomènes physiques en jeu



Autour de la carène, dans une zone qui s'étend de 1 à 2 fois sa largeur et sur 1,5 fois son tirant d'eau. Ces forces de pressions hydrostatiques se répartissent en:

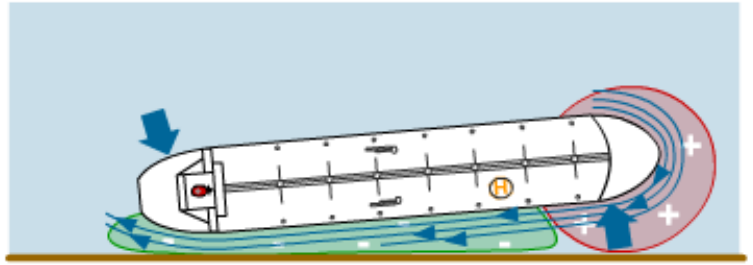
- une zone de surpression principale sur l'avant et dans une moindre mesure sur l'arrière,
- une zone de dépression sur le milieu.

ENSM
H.Baudu



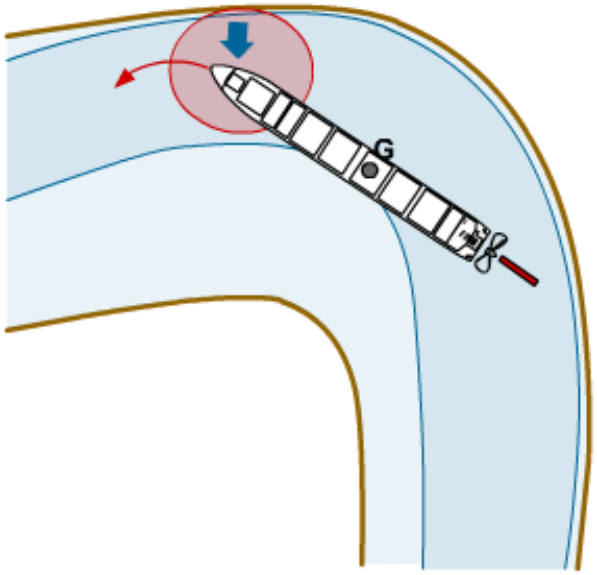
Page 323

Effets de berges, souille, glissement)



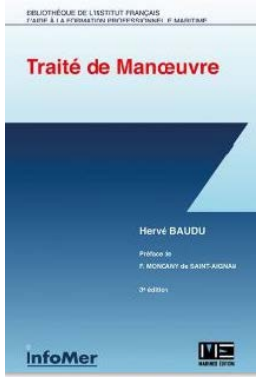
Dans la pratique, l'effet de berges et l'effet de matelas se conjuguent et sont en général associés : on parle de « renvoi de berges ».

Renvoi de berges favorable dans une courbe de rivière



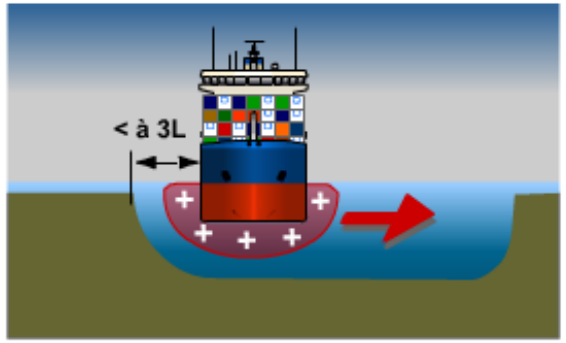
- Effets de berges
- Effets en longeant la berge

ENSM
H.Baudu

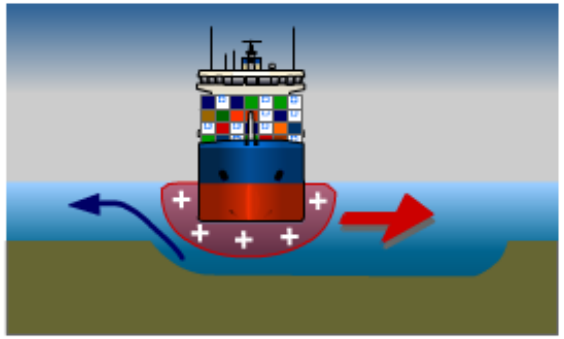


Page 330

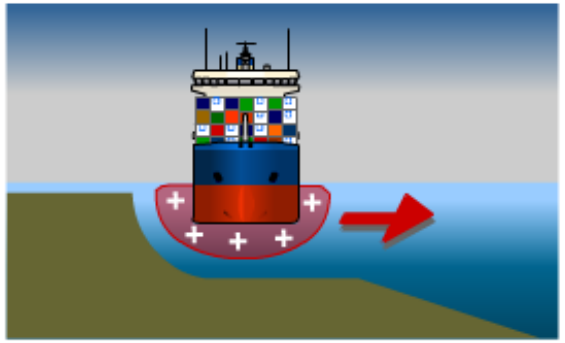
Effet de souille



Chenal fermé

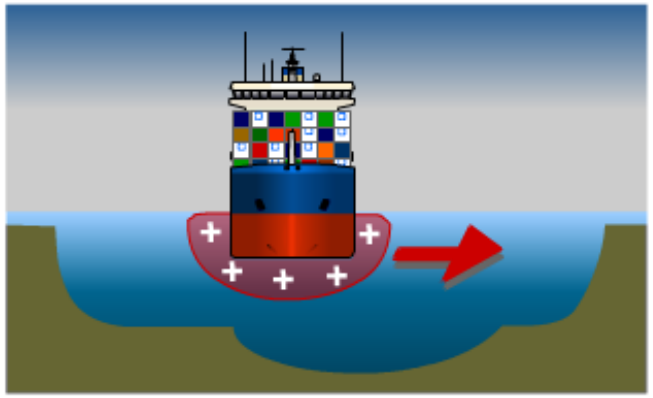


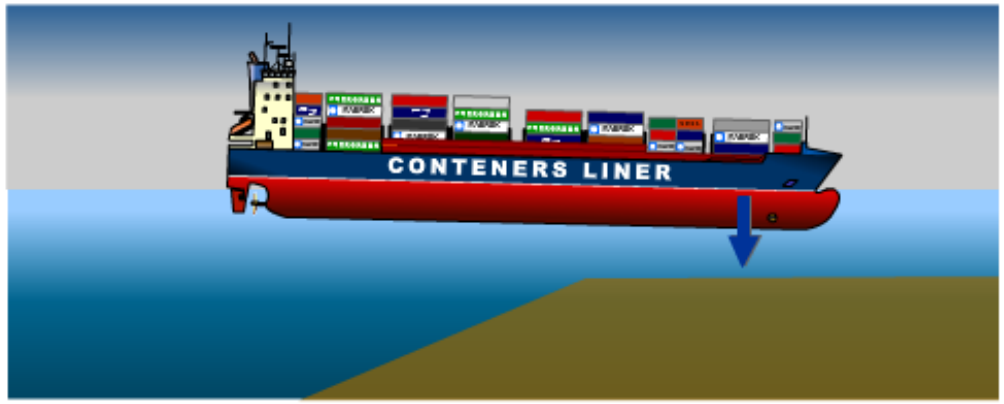
Chenal ouvert



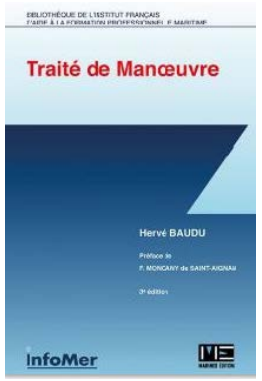
Chenal fermé
d'un seul côté

Profils de chenal





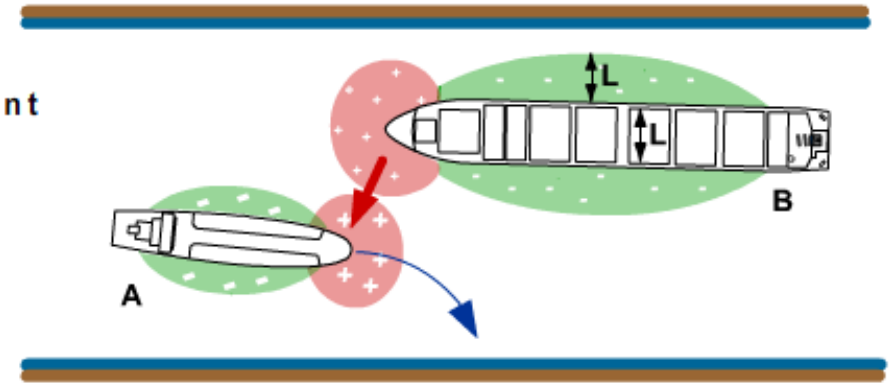
ENSM
H.Baudu

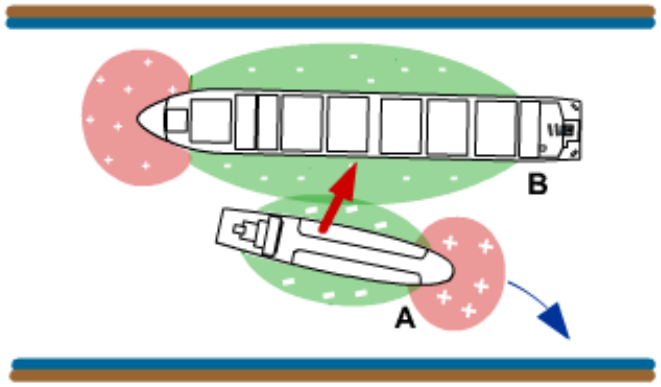


Page 332

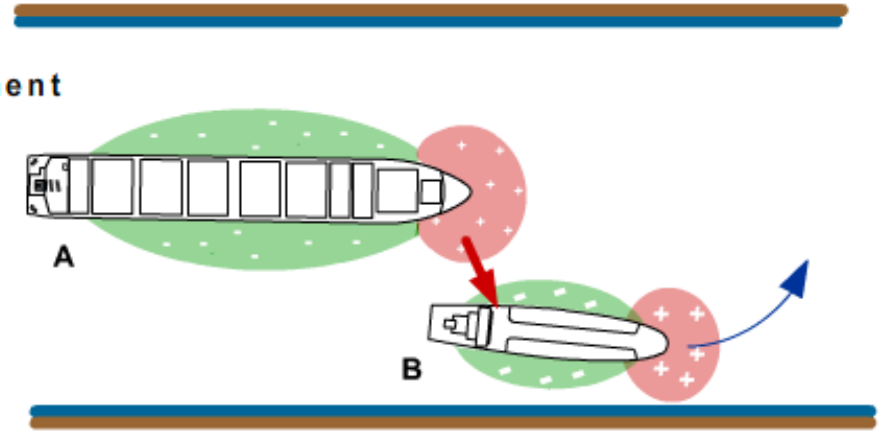
5.3- Interactions entre navires

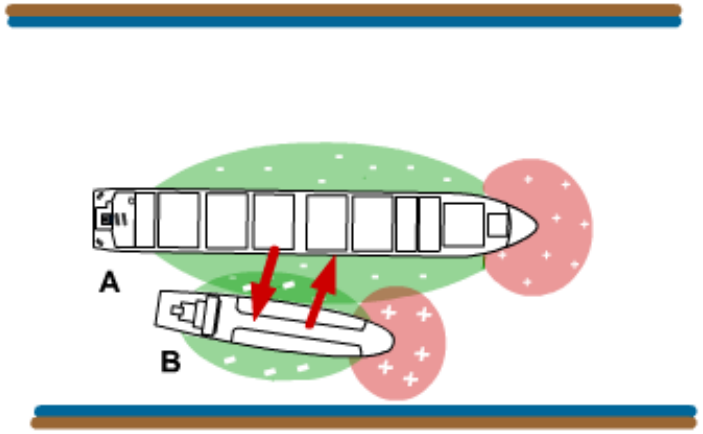
Croisement





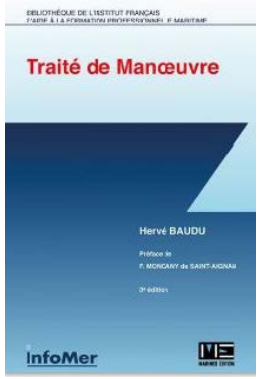
Dépassement





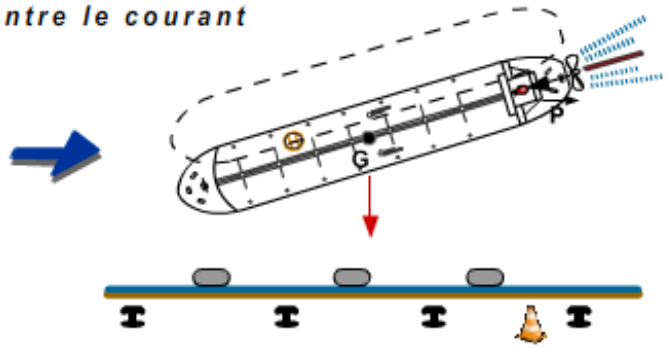
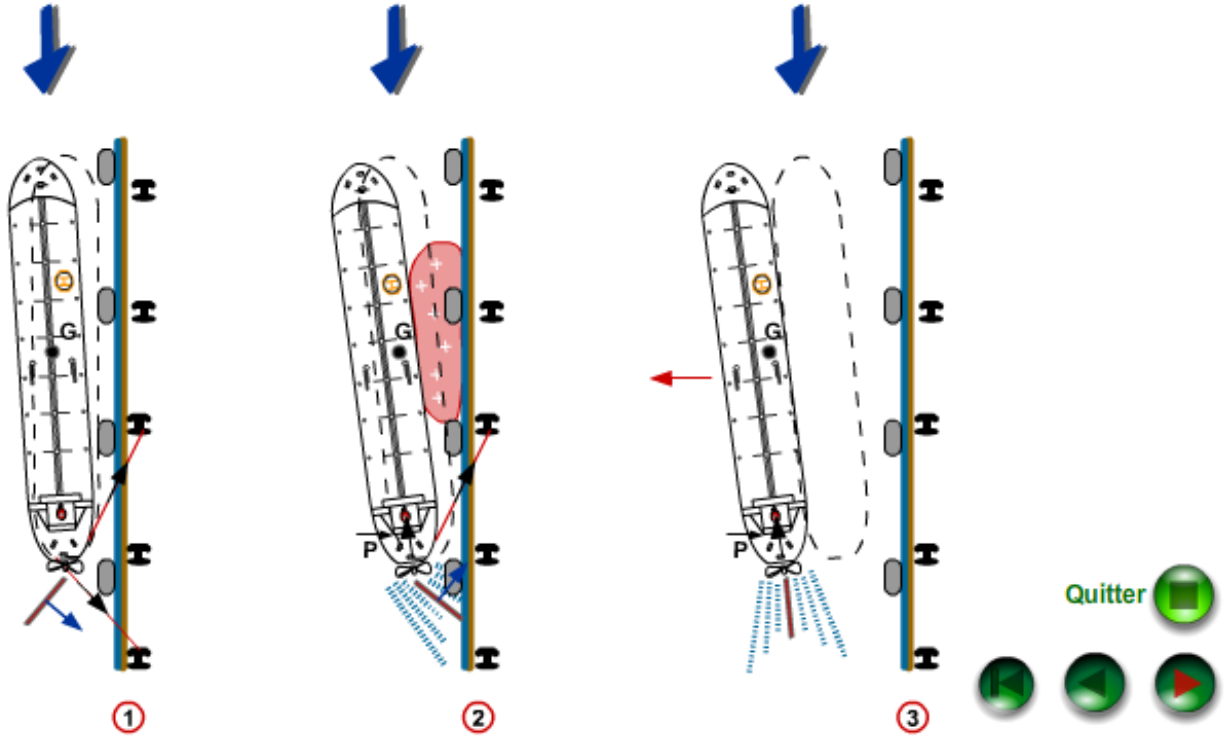
- Interactions entre navires en routes opposées
- Interactions ente navires en routes identiques

ENSM
H.Baudu



5.4- Exemple de manœuvre dans le courant

- Manœuvre d'accostage contre le courant



- Manœuvre d'appareillage contre le courant