

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



 Principes élémentaires

## Voyage Plan

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.



[www.traitedemanoeuvre.fr](http://www.traitedemanoeuvre.fr)

 Traité de Manœuvre

Accueil Ouvrages App Colregs Cours Code Polaire News Contact

### COURS DE NAVIGATION

#### Cours de navigation L1, L2 et L3

En version Pdf:

*En cours de rédaction pour les versions .pdf*

1. Cours de Navigation L1:
2. Cours Navigation L2:
3. Cours de Navigation L3:

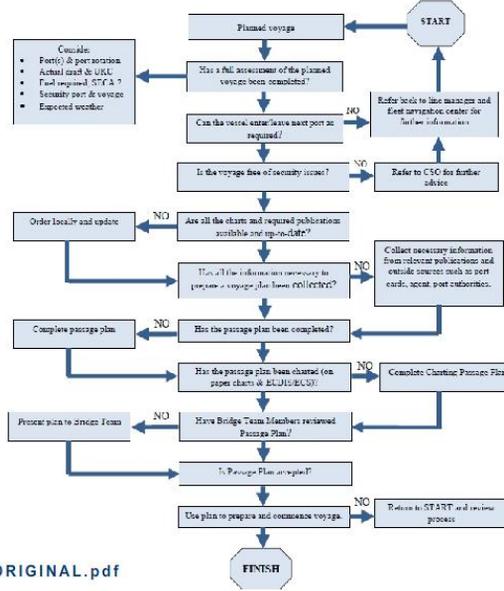
En version Flash:

**Vous pouvez télécharger les fichiers des cours de Navigation en Flash.swf sur votre PC et les lire avec le plugin Flash player ou Internet (uniquement sur PC). Pour cela, décompresser les fichiers ZIP à télécharger ci-dessous. Mettre tous les fichiers L1, L2 et L3 dans un même dossier pour bénéficier des liens à partir de la page « passerelle.swf » (vous pouvez également mettre les fichiers Colregs – voir menu « Cours Colregs »):**

#### Cours sur Youtube: [Cours de navigation Hervé Baudu](#)

### Voyage plan - Principes

	<b>COMPANY POLICY AND ORGANIZATION MANUAL</b>	<b>COMMON PROCEDURE</b>
Card Atc Bridge XX	Version 01 - 22.10.14-XX	Page 3 of 22
<b>PASSAGE PLAN</b>		



CMA - PASSAGE PLAN ORIGINAL .pdf



### Voyage plan - Principes



#### Références:

- SOLAS Chapter V, Regulations 19, 27, 34
- NP231 - Admiralty Guide to the Practical Use of Electronic Navigational - Charts (UKHO)
- NP100 - Mariner's Handbook (UKHO)
- International Maritime Organization (IMO) Resolution A.893 (21) - Guidelines for Voyage Planning
- IMO Resolution A.917 (22) - Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne AIS
- IMO Resolution A.999 (25) - Guidelines on Voyage Planning for Passenger Ships Operating in Remote
- International Chamber of Shipping - Bridge Procedures Guide

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION



ASSEMBLY (21st session Agenda item 9)

RESOLUTION A.893 (21) adopted on 27 October 1999

GUIDELINES FOR VOYAGE PLANNING

THE ASSEMBLY:

RECALLING Article 11(b) of the Constitution of the International Maritime Organization, the Resolution of the Assembly to convene an ad hoc committee to study and report on the possible need for provisions and codes of practice for voyage planning;

RECALLING ALSO section 4.1(2)(b), Part 2 (Voyage planning) of the Code of Practice for Bridge Procedures;

E

A.893 (21)

10 October 1999

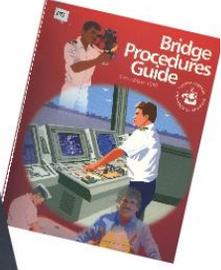


COLREG & PASSAGE PLANNING



COLREG & Passage Planning

Trainee Booklet



**Voyage plan**  
- Principes



=> 01 COLREG-PASSAGE PLANNING-BOOKLET Ver. 01.0.pdf



COLREG & PASSAGE PLANNING

COLREG & Passage Planning -  
Trainee Booklet

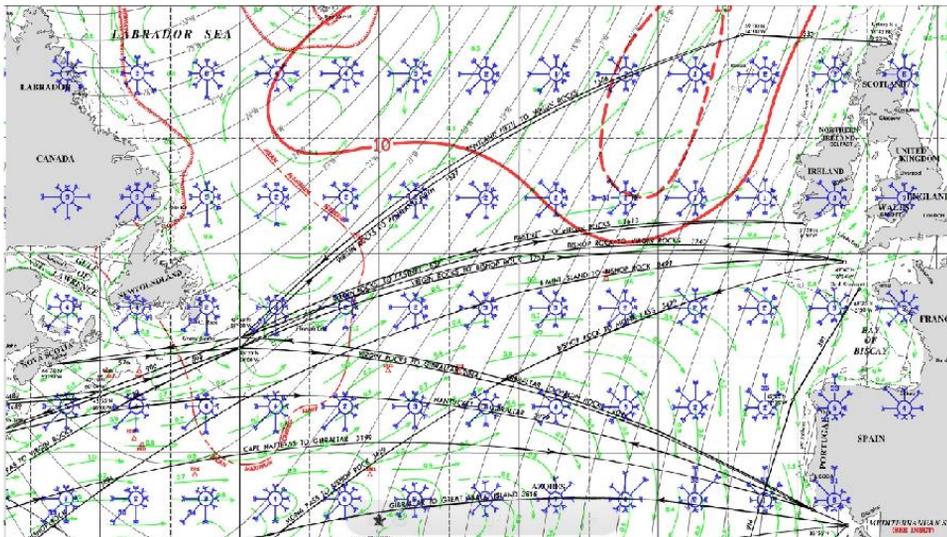
VOYAGE ELEMENTS	INCLUDE AS APPROPRIATE
Voyage overview	General narrative of the voyage
Navigation	Dangers, warnings, safe speeds (squat, local restrictions/regulations), Under Keel Clearance & no-go, echo sounder alarms, predicted drafts and requirements, safety margins, other
Critical points	Identification of standbys for pilotage, transits or scenic cruising, Bridge BRM Manning, Conning.
Navigation	Navigational methods (ECDIS/paper chart coverage), methods of monitoring (visual references, radar overlay and objects, parallel indexing, echo sounder) control modes
Traffic	Areas of high traffic density
Communication	VTS, reports, and monitoring
LNv Limits & Regs	Requirements, timings
Propulsion	Requirements, configuration, changes
Nav. Gear	Known defects, errors and settings
Weather	Expected conditions, information sources
Tide & Current	Expected conditions
Profile	
Previous Experience	Ask for inputs and questions

**SOLAS - Chapitre V**

- **Appraising** all relevant information
- **Planning** the intended voyage
- **Executing** the plan taking account of prevailing conditions
- **Monitoring** the vessel's progress against the plan continuously



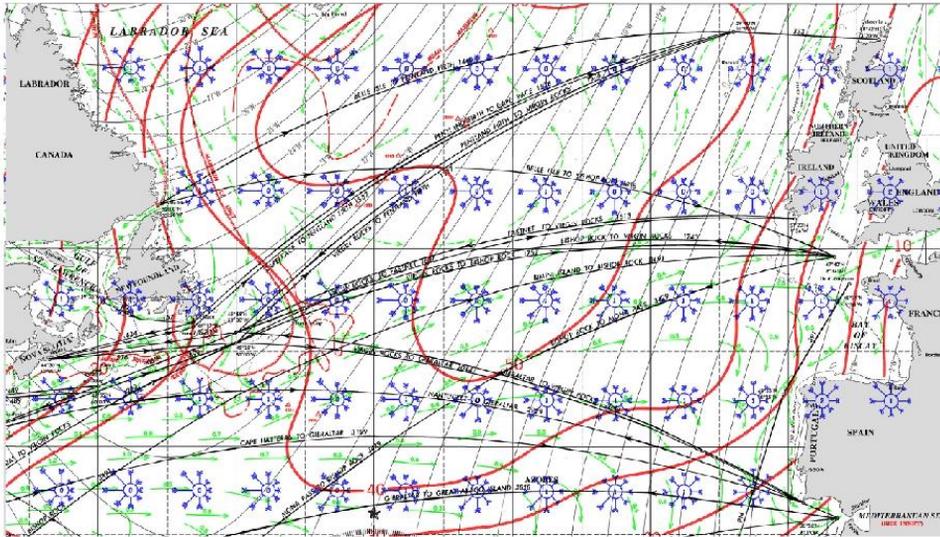
**Voyage plan**  
- Principes



Pilot Chart juillet



Voyage plan  
- Principes



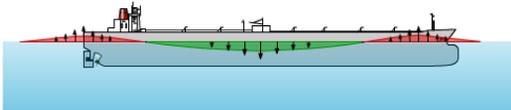
Pilot Chart février



Voyage plan  
- Surenforcement

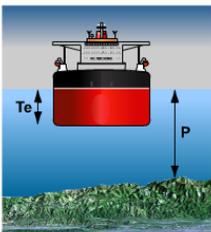
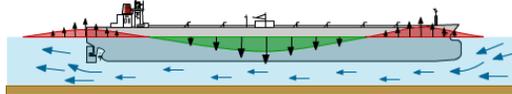


1- Le surenforcement



Navire par grands fonds

Navire par petits fonds



$P / Te < 1,5$  très petits fonds  
 $1,5 < P / Te < 2$  petits fonds  
 $P / Te > 2$  grands fonds

Par petits fonds, le navire va:

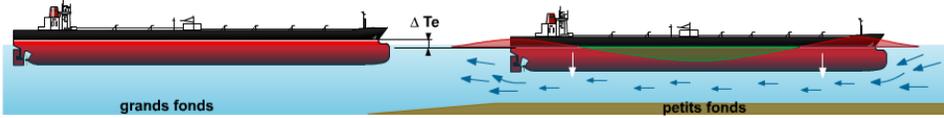
- freiner,
- s'enfoncer,
- prendre de l'assiette,
- augmentation du rayon de giration et de la distance d'arrêt
- augmentation des vagues d'étrave et de sillage,
- diminution de la charge moteur,
- vibrer



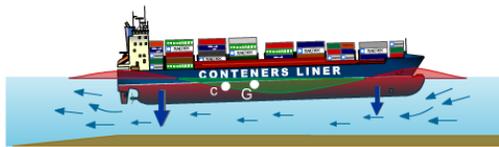
**Voyage plan**  
- Surenforcement



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 > 7: VLCC et >0 pour Cb <7: PC)



Assiette positive pour navire au Cb <7



**Voyage plan**  
- Surenforcement



2- Calcul de squat : formule de Barras

2.1- Formule de Barras simplifiée

Les facteurs prépondérants sont :

- la vitesse,
- Le clair sous quille et la largeur du chenal,
- Les formes de carène

1. La profondeur est réduite mais pas la largeur du chenal (eaux libres):

$$e = \frac{Cb \cdot V^2}{100} \text{ en mètres}$$



2. La profondeur et la largeur du chenal sont toutes deux réduites

$$e = \frac{2 Cb \cdot V^2}{100} \text{ en mètres}$$



- Le surenforcement « dynamique » peut atteindre des valeurs supérieures aux prévisions,
- Des fonds de vases molles peuvent réduire l'importance des phénomènes liés au squat.

=> Exercice de l'UKC calculation.xls: faire calcul de squat et tracer la courbe



**Voyage plan**  
- Surenfacement



**Under Keel Clearance Calculation**

Vessel: **PC 13300EVP**  
Length (LBP): **385,6**  
Breadth: **61,2**

Date: **30.05.2017**  
Port: **Hamburg**  
Arrival/Departure: **Arrival**  
Displacement: **202650** (in cubic meters)  
Forward Draft: **15,00**

**View**

General information  
Vessel type: **Container ship**  
Displacement: **202650 Dwt**  
Hull speed: **25,4 kn**  
Dimensions  
Length: **385,6 m**  
Breadth: **61,2 m**  
Bow draft: **15,0 m (15,0 m aft)**  
Starboard draft: **15,0 m**  
Height of eye: **14 m**

Type of engine: **Slow Speed Diesel 1 x 60000 kW**  
Type of propeller: **230**  
Tender beam: **Yes**  
Tender stern: **None**

Aft Draft: **16,00** (in meters) **ATTENTION: tenir compte de la gîte**

Block Coefficient  $C_{b0} = \frac{\nabla}{L \times D \times D}$   
Squat in Open waters =  $\frac{C_{b0} \times V^2}{100}$   
Squat in Confined waters =  $\frac{2 \times C_{b0} \times V^2}{100}$

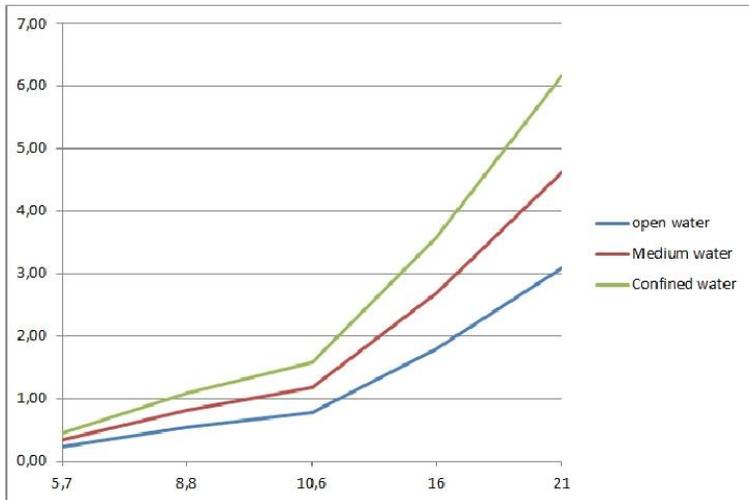
$\nabla$  = Volume of Displacement  
 $V$  = Speed in knots  
 $L$  = Length between perpendiculars  
 $B$  = Extreme Breadth underwater  
 $D$  = Mean draft corresponding to the Displacement

Squat in Medium waters = interpolation Open waters / Confined waters for 200 m < channels width < 500m. **CHANNEL WIDTH (meters): 350**

Speed	RFM	Rhead (knots)	Draft (m)	Minimum Net UKC required					Squat (meters)			
				Calculated $C_{b0} = 0,6985$								
				Coastal 20% draft	Fairways, channels, restricted water 15% draft	Moving in the port 10% draft	Nongridic vessel over 50 000 mt dwt 1 meter	Nongridic vessel under 50 000 mt dwt 0,6 m or 0% draft	Open Water	Medium Water	Confined Water	Speed (knots)
Full Sea Speed	104	21	16,00	3,20	2,40	1,60	1,00	0,80	3,08	4,62	6,16	21
Full Ahead	65	16							1,79	2,68	3,58	16
HST Ahead	50	10,6							0,78	1,18	1,57	10,6
Slow Ahead	35	8,8							0,54	0,81	1,08	8,8
D.Slow Ahead	25	5,7							0,23	0,34	0,45	5,7



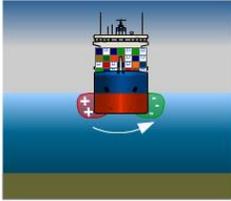
**Voyage plan**  
- Surenfacement



**Voyage plan**  
- Giration

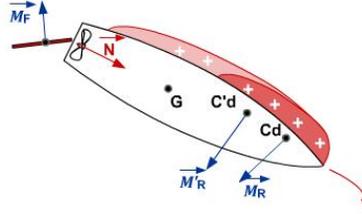
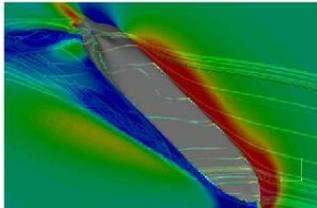


3- L'influence sur le cercle de giration



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



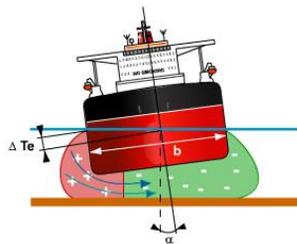
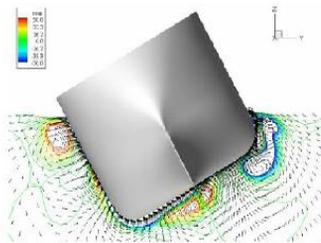
La résultante des forces de pression hydrodynamiques  $R$  se déplaçant vers l'arrière,  $M'_{R/G}$  diminue. le rayon de giration est plus grand qu'en eau libre.



**Voyage plan**  
- Giration



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



Clair-sous quille	Effet-de-squat		Effet-de-la-gite	
	Vitesse-en-nœuds	Squat-en-mètres	Angle-de-gite	Augmentation-tirant-d'eau
3 mètres	14,9	1,13	1°	0,41m
	12,5	0,8	2°	0,83m
2 mètres	10,1	0,59	3°	1,25m
	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 gite en giration peut être plus importante que celle induite par le surenfoncement.





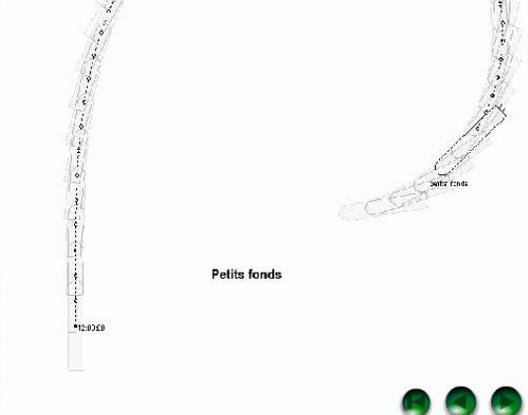
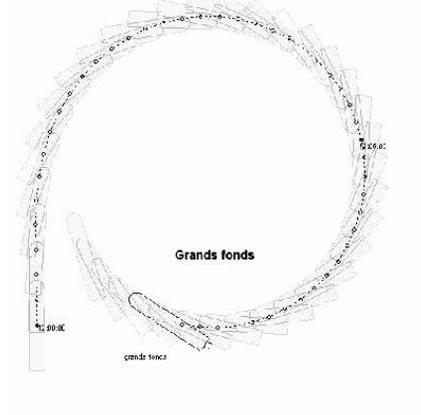
**Voyage plan**  
- Giration

<b>View</b>		<b>Technical information</b>	
		<b>Vessel type</b>	Container ship (UIC: 330099)
<b>Type of engine</b>	Slow Speed Diesel (x 1850 kW)	<b>Displacement</b>	37000 t
<b>Type of propulsion</b>	FTD	<b>Max speed</b>	17.4 kn
<b>Thruster bow</b>	Yes	<b>Dimensions</b>	
<b>Thruster stern</b>	None	<b>Length</b>	274 m
		<b>Breadth</b>	29 m
		<b>Draw draft</b>	9.6 m
		<b>Clear draft</b>	11.0 m
		<b>Height of eye</b>	27.0 m



**Voyage plan**  
- Giration

<b>View</b>		<b>Technical information</b>	
		<b>Vessel type</b>	Passenger catamaran (Stn 1884)
<b>Type of engine</b>	Medium Speed Diesel (x 2551 kW)	<b>Displacement</b>	12160 t
<b>Type of propulsion</b>	CTP	<b>Max speed</b>	23.5 kt
<b>Thruster bow</b>	Yes	<b>Dimensions</b>	
<b>Thruster stern</b>	None	<b>Length</b>	74 m
		<b>Breadth</b>	25 m
		<b>Draw draft</b>	5.1 m
		<b>Clear draft</b>	8.3 m
		<b>Height of eye</b>	23.5 m



**Voyage plan**  
- Giration

3- La giration

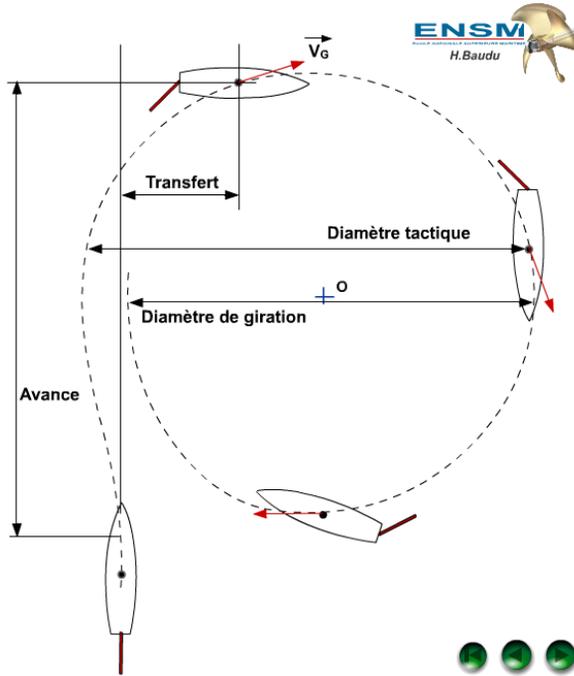
La courbe de giration

**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.



**Voyage plan**  
- Giration

Courbe de giration par grands fonds et petits fonds

TURNING CIRCLES

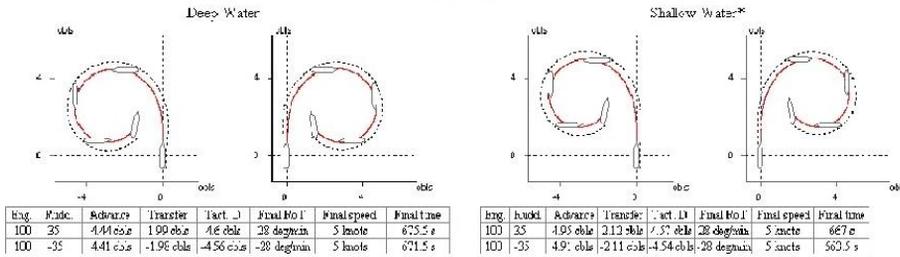


Tableau d'Avance et de Transfert

Engine Order 4 (10.6 kl) 36 degrees of rudder

Change of Heading deg	Time from W/O, mins	Speed after turn, knots	Rate of turn, deg/min	Advance, cbs	Transfer, cbs
10	2-13	10.6	106.9	0.75	-0.01
20	2-18	10.1	128.7	1.02	-0.00
30	2-23	9.5	150.0	1.25	0.04
40	3-27	8.9	127.1	1.46	0.11
50	3-32	8.4	123.9	1.67	0.22
60	3-37	7.8	121.1	1.84	0.30
70	3-42	7.4	118.9	1.88	0.51
80	3-47	7.0	117.2	2.09	0.65
90	3-52	6.7	115.7	2.16	0.85
100	3-58	6.4	114.4	2.21	1.00
110	1-03	6.2	113.6	2.22	1.28
120	1-08	6.0	112.6	2.20	1.45
130	1-14	5.6	111.9	2.15	1.61
140	1-19	5.7	111.6	2.07	1.77
150	1-24	5.6	111.4	1.96	1.82
160	1-30	5.5	111.4	1.83	2.04
170	1-35	5.4	111.4	1.88	2.10
180	1-40	5.3	111.4	1.83	2.21
270	2-29	5.0	111.1	0.27	1.64
360	3-18	5.0	111.1	0.04	3.40

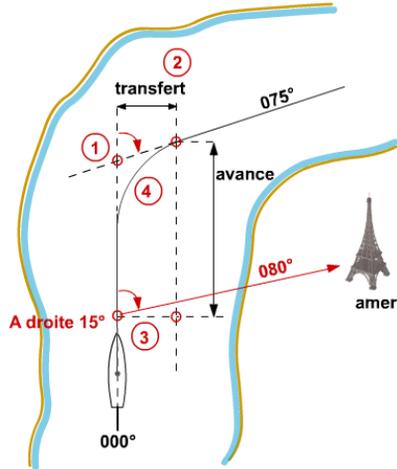


**Voyage plan**  
- Giration



Sur une carte:

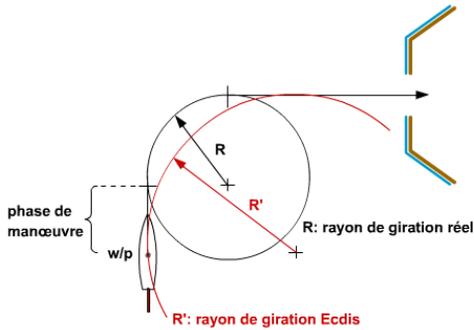
- 1 Intersection des Rf
- 2 Tracer une parallèle à la Rf initiale = transfert
- 3 A l'intersection Rf au 075° et transfert, porter l'avance
- 4 - Porter la portion du cercle de giration  
- A l'intersection de la Rf au 000° et l'avance, c'est le point d'ordre pour le début de la giration WOP



**Voyage plan**  
- Giration



Sur Ecdis:

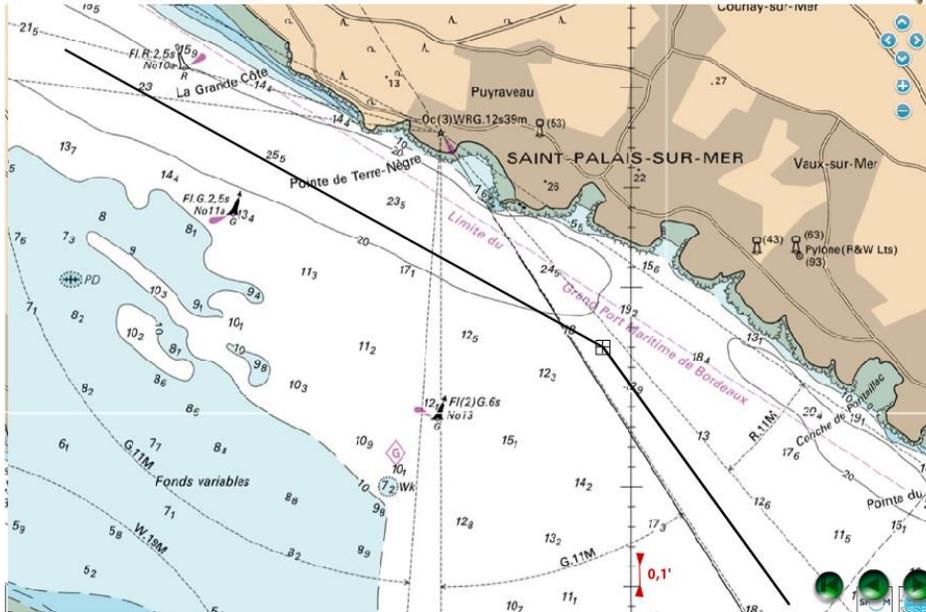


=> Exercice



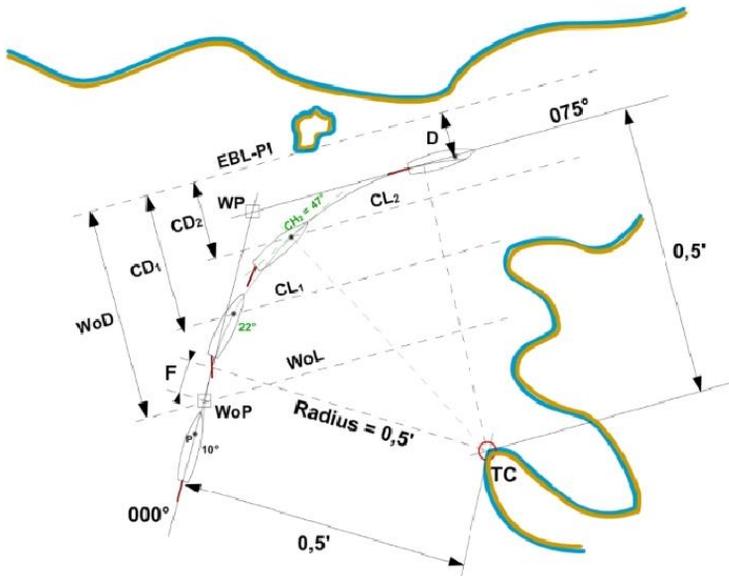
**Voyage plan**  
- Giration

- Avance 0,35M
- Tracer le WOP
- Tracer les PI et les distances de garde pour marquer les WOP



**Voyage plan**  
- Giration

- Méthode avec les PI



## Voyage plan

### - Giration



- 1- "Make the two course lines intersect in a waypoint;
- 2- To find the Turn Center (TC), add two parallel lines inside of the course lines at a distance equal to the desired radius of the turn. The intersection of those two lines indicate the Turn Line (TC);
- 3- Construct the circular path of the turn with a pair of compasses set with desired radius and pointer in the TC;
- 4- Indicate the theoretical start point of the turn, which is 90° off towards the TC;
- 5- Add the maneuvering phase F distance to find the Wheel over Position (WoP);
- 6- Draw the Wheel over Line (WoL), which must be parallel with the next course line, through the Wheel over Line towards and into a radar target;
- 7- To find a Check Heading, draw one or more Check Lines (CL) at radar targets, which can easily be identified, if the course exceeds 40°;
- 8- Assume that the ship's Pivot Point is on the circular path where the Check Line has crossed (Ship's radar antenna located in the fore part of the vessel close to the location of the Pivot Point);
- 9- Draw a line from the Pivot Point to the TC. Find the Check Heading (CH) by adding or subtracting 90° to this line;
- 10- If there are no available radar targets for the WoL and/or CL a construction for use of a floating EBL-PI can be utilized;
- 11- Find a radar target which can be easily identified and draw a line parallel to the new course line, which represents the location of an EBL;
- 12- Find a distance between the WoL and the EBL-PI. The distance is the Wheel over Distance (WoD). Set the Variable Range Marker (VRM) to this WoD for determining when to start the turn;
- 13- To find a Check Heading another Check Distance can be initiated where suitable. Draw a Check Line and find the distance to the EBL-PI, which will be the Check Distance (CD).
- 14- Repeat n°8 and 9 to find the Check Heading."



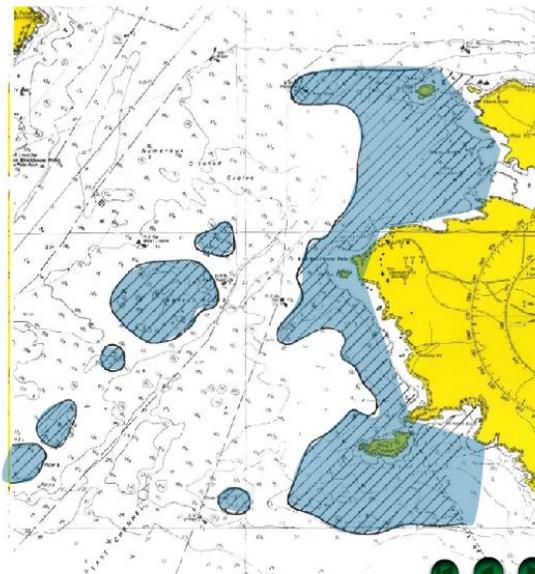
## Voyage plan

### - Facteurs sécurité



#### 5- NO-GO AREAS

- Les zones de TE + 10% sont hachurées
- Prendre la ligne de sonde la plus proche
- Ajuster:
  - . Heures de marée au moment du passage (la hauteur d'eau > au moins supérieur au TE ;
  - . Augmentation du TE par squat
  - . Augmentation du TE par gîte, tangage ou pilonnement si mauvaise mer.



## Voyage plan

### - Facteurs sécurité

ENSM  
H.Baudu



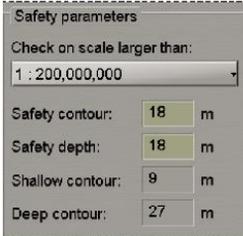
#### - Sur Ecdis

Exemple pour  
un Tirant d'Eau de 9 m

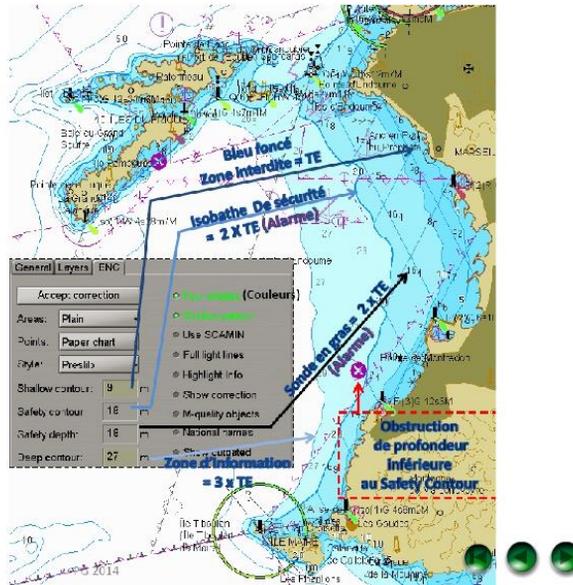
Affichage des sondes jusqu'à 30 m



#### Réglages



Shallow pattern =  
hachure la zone de profondeur  
inférieure au Safety Contour



## Voyage plan

### - Facteurs sécurité

ENSM  
H.Baudu



#### 6- MARGIN OF SAFETY - SAFE WATERS

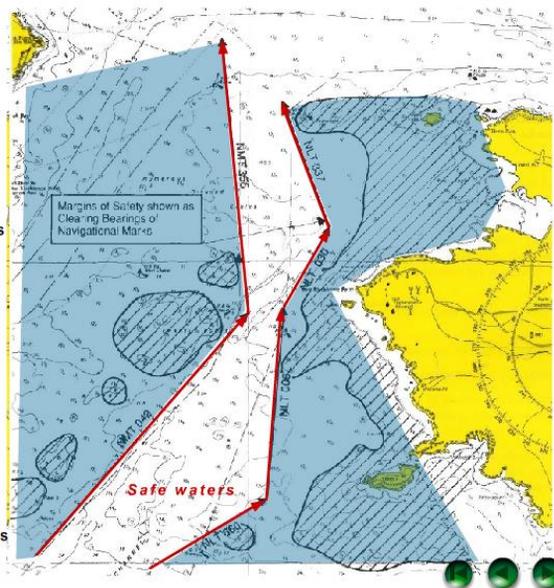
- Afin de délimiter les eaux saines (*Safe waters*) ne représentant pas de dangers pour la navigation, des lignes polygonales sont tracées pour permettre de faire:

- un relèvement de garde (*clearing bearing*) sur un amer
- un repère parallèle sur un amer (*parallel index*)

Ces limites (*Margin of safety*) sont adaptées aux:

- dimensions du navire
- précision du système de navigation
- courant de marée
- capacités de manœuvre du navire (giration, arrêt d'urgence)
- croisement d'un autre navire (*leeway*)
- fiabilité des relevés hydrographiques
- mouvements liés à la météo
- effet de squat
- densité de l'eau (estuaire - eaux saumâtres)

Les repères sont tracés sur des profondeurs supérieures au TE + 20% soit 1,2 le TE.



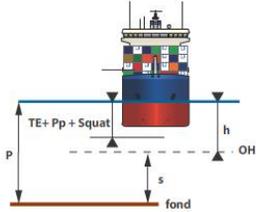
**Voyage plan**  
- Facteurs sécurité



Correction à ajouter ou retrancher aux hauteurs de la marée en fonction de la pression barométrique

Pression barométrique	963 hPa	973 hPa	983 hPa	993 hPa	1003 hPa	1013 hPa	1023 hPa	1033 hPa
Correction de la hauteur	+0,50 m	+0,40 m	+0,30 m	+0,20 m	+0,10 m	0	-0,10 m	-0,20 m

Mémo: Correction de 0,10 m pour 10 hPa



**View**

Type of engine: Slow Speed Diesel (1 x 80000 kW)  
Type of propeller: FPP  
Tritubeur bow: Yes  
Tritubeur stern: None

**General information**

Vessel type: Container ship 13 (13300 TE)  
Displacement: 202600 t  
Max speed: 25.4 kn

**Dimensions**

Length: 365.5 m  
Breadth: 51.2 m  
Bow draft: 15.0 m (15.0 m est.)  
Stern draft: 16.0 m  
Height of eye: 44 m

**Calcul des NoGO Areas (10% du TE):**

- Hauteur d'eau au moment du chenage  $h = 2m$
- $NGA = 1,1 TE$  max soit une hauteur d'eau  $h > 1,1 TE \Rightarrow NGA = 1,1 \times 16m = 17,6m$
- On peut passer sur des sondes à condition que  $P = h + s < 17,6m \Rightarrow 2m + s < 17,6m \Rightarrow s < 17,6 - 2 = 15,6m$  soit des sondes à 16m

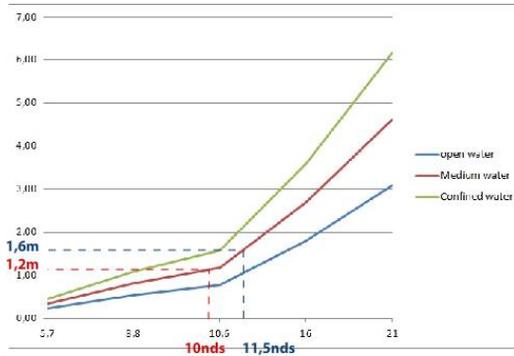
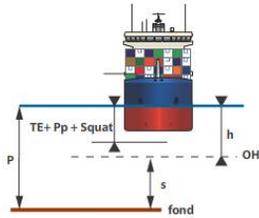
**Calcul des Margin of safety (20% du TE):**

- Hauteur d'eau au moment du chenage  $h = 2m$
- $MoS = 1,2 TE$  max soit une hauteur d'eau  $h > 1,2 TE \Rightarrow Mos = 1,2 \times 16m = 19,2m$
- On peut passer sur des sondes à condition que  $P = h + s < 19,2m \Rightarrow 2m + s < 19,2m \Rightarrow s < 19,2 - 2 = 17,2m$  soit des sondes à 18m

=> Exercice de l'UKC calculation.xls: faire calcul de NoGo areas et Margin



**Voyage plan**  
- Facteurs sécurité



**Calcul de clair sous quille - Under Keel Clearance (UKC):**

- La sonde  $s$  indiquée au moment du passage est  $s = 18m$
- La hauteur de marée est  $h = 2m$
- La profondeur d'eau au moment du passage  $P = h + s = 18 + 2 = 20m$
- Le rapport  $P/TE = 20/16 = 1,25$  soit un environnement par très petits fonds (certaines courbes de squat sont données en fonction de ce coefficient)
- On prend la courbe (Medium water) => avec une vitesse de 10 nœuds, on obtiens un surenfacement (squat) de 1,2m
- Le clair sous quille restant  $UKC = P - (TE + squat) \Rightarrow 20 - (16 + 1,2) = 2,8m$  soit  $2,8/16m = 0,175$  soit 17,5% du TE
- Confined water (10% TE) - Medium water (15% TE) - Open water (20% TE)
- Le navire est en chenalage (Medium water) et on doit avoir un  $UKC > 15\%$  soit  $0,15 \times 16m = 2,4m$  soit 0,4m de marge
- => Quelle vitesse à adopter pour respecter l'UKC de 15%? Soit quel surenfacement admis? =>  $P - UKC - TE = squat \Rightarrow 20 - 2,4 - 16 = 1,6m$
- Dans la courbe Medium water, la vitesse maximum de 11,5 nœuds correspond à un squat de 1,6m;
- Le minimum de hauteur d'eau =  $P - s + TE + squat$  soit  $h_{mini} = 20 - 18 + 16 + 1,6 = 19,6m$
- Dans les eaux resserrées où l'UKC < 10%, une vitesse de 11,5 nœuds correspond à un squat de 2,1m
- Soit un  $UKC = P - (TE + squat) \Rightarrow 20 - (16 + 2,1) = 1,9m$  soit  $1,9/16m = 0,12$  soit 12% du TE => bon



**Voyage plan**  
- Facteurs sécurité



VESSEL UNDERWAY		Estimated water level : 19,50 m	
Depth as per BA Charts	18,00	Tide water level	2,00
Required Speed	8,00	Captain Safety Margin ( 0 to 1 meter ) 0,50	
Vessel situation : Medium Water		Net UKC : 2,83 m	
	Minimum water depth required	Vessel authorised to proceed	
Coastal waters	19,87	NO	
Fairways, channel, restricted water	18,07	YES	
Moving in port	16,27	YES	

VESSEL ALONGSIDE		Estimated water level : 17,00 m	
Depth as per BA Charts	15,00	Lower water level	2,30
Current speed (0 to 4 knots)	2,00	Captain Safety Margin ( 0 to 1 meter ) 0,30	
Net UKC : 0,84 m		Vessel authorised to berth	
	Minimum water depth required	Vessel authorised to berth	
Alongside- vessel over 50 000 mt dwt	17,06	NO	
Alongside- vessel under 50 000 mt dwt	16,86	YES	

Location	Minimum net UKC				
	20 % static draught	15% static draught	10% static draught	1.0 M	0.6 M or 6% whichever Greater
Coastal waters	√	x	x	x	x
Fairways, channels, restricted water	√	√	x	x	x
Moving in port	√	√	√	x	x
Alongside – vessel over 60,000 MT dwt	√	√	√	√	x
Alongside – vessel under 50,000 MT dwt	√	√	√	√	√

