



PORT AUTONOME DE LA GUADELOUPE

GRAND PROJET DE PORT
EXPERTISE DU PREDIMENSIONNEMENT DES ACCES NAUTIQUES

COMAREX

Christophe COLARIS / mai 2009

SOMMAIRE

1 OBJET DE LA MISSION.....	3
2 METHODOLOGIE.....	4
2.1 Caractéristiques des modèles de navires utilisés	4
2.2 Hypothèses de modélisation	5
3 ANALYSES DES PLANS MASSES.....	6
3.1 Chenal extérieur (commun aux trois scenarios) :	6
3.2 Chenal Intérieur.....	6
4 CONCLUSIONS.....	10
4.1 Tracé des chenaux	10
4.2 Clair sous quille	10
4.3 Conditions de vent	10
4.4 Moyens de remorquage.....	10
4.5 Balisage :.....	11
4.6 Aide au positionnement :	11

Annexe 1 : PC 304 X 40 Chenal Extérieur Scenario 1.pdf

Annexe 2 : PC 347 X 46 Chenal Extérieur Scenario 2.pdf

Annexe 3 : Entrée PC 304 X 40 Scenario 1.pdf

Annexe 4 : Sortie PC 304 X 40 Scenario 1.pdf

Annexe 5 : GPP-Phase1 Comarex Scenario 1.pdf

Annexe 6 : Entrée PC 347 X 45 Scenario 2.pdf

Annexe 7 : Entrée PC 382 X 54 Scenario 2.pdf

Annexe 8 : Sortie PC 347 X 45 Scenario 2.pdf

Annexe 9 : Sortie PC 382 X 54 Scenario 2.pdf

Annexe 10 : GPP-Phase2 Comarex Scenario 2.pdf

1 OBJET DE LA MISSION

Déterminer la faisabilité des projets suivants envisagés par le PAG.

Scenario N° 1 : Nouveau terminal à conteneurs Phase 1 :

- 1 poste à quai de 350 m pour :
- Porte-conteneurs de type Over-Panamax de 6500 EVP:
- tirant d'eau admissible 14.00m

Scenario N° 2 : Nouveau terminal à conteneurs Phase 2:

- 1 deuxième poste à quai de 350 m pour :
- Porte-conteneurs de type New-Panamax de 12000 EVP:
- tirant d'eau admissible 15.00m

Scenario N° 2 bis : Nouveau terminal à conteneurs Phase 2:

- Dragage complémentaire pour :
- Porte-conteneurs de capacité supérieure à 12000 EVP:
- tirant d'eau admissible 16.00m

2 METHODOLOGIE:

La méthodologie utilisée a été rigoureusement la même pour les trois scénarios :

- retranscription dans le système de simulation du tracé géographique des chenaux proposés par le PAG pour chaque scénario.
- mise en place dans le système de simulation des zones de bathymétrie et de courant décrites ci-dessous
- choix des modèles de navires répondant aux critères des navires de projet choisis par le PAG.
- simulation des trajectoires (chenal extérieur, et chenal intérieur entrée/sortie) des navires sélectionnés.
- saisie graphique de la trajectoire complète du navire et analyse du comportement du navire sur sa trajectoire. Critères d'analyse : vitesses, allures machine et angles de barre utilisées, taux de girations associés, largeur d'occupation du chenal du navire en giration, limites de manœuvrabilité du navire et d'utilisation du remorqueur. Les trajectoires les plus pertinentes ont été retenues pour servir de base à ces analyses.

2.1 CARACTÉRISTIQUES DES MODÈLES DE NAVIRES UTILISÉS

2.1.1 Scénario N° 1 : Nouveau terminal à conteneurs Phase 1

PC Over Panamax de 304.00 m de long par 40.00 m de large avec un tirant d'eau d'été de 14.0 m chargé à 14.0 m. propulseur de 3500 CV. Déplacement 107.000 tonnes

2.1.2 Scénario N° 2 et 2bis : Nouveau terminal à conteneurs Phase 2

PC New Panamax de 365 m, le modèle n'étant pas disponible, l'étude a été faite avec 2 navires comparables:

1°) PC de 347.00 m de long par 45.20 m de large avec un tirant d'eau d'été de 15.5 m chargé à 15.5 m. propulseur de 4000 CV. Déplacement 164.000 tonnes.

2°) PC de 382.00 m de long par 54.20 m de large avec un tirant d'eau d'été de 15.0 m chargé à 15.0 m. propulseur de 5000 CV. Déplacement 188.000 tonnes.

2.2 HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

2.2.1 Bathymétrie

Afin de restituer aux navires modélisés leur comportement par petits fonds, les zones de profondeur utilisées pour le tracé des zones de modélisation ont été les suivantes:

- Sud Chenal extérieur (jusqu'au nord de la Caye Plate) : 28.0 m
- Nord Chenal extérieur (jusqu'à engainement chenal intérieur) : 20.0 m
- Chenal intérieur projet Phase 1 : 15.5 m (clair sous quille 1.5 m)
- Chenal intérieur projet Phase 2 : 16.5 m (clair sous quille 1.0 à 1.5 m)

A noter que les effets de berge dans les tracés des chenaux intérieurs ne sont pas restitués, les banquettes des chenaux n'étant pas modélisées.

2.2.2 Courant et vent

Courant : Les trajectographies pour les 3 scénarios ont été effectuées avec un courant de 0.5 nds portant au 270 dans la zone Sud Chenal extérieur (zone de profondeur de 28.0m), le courant étant non significatif dans les autres parties du chenal.

Vent : Les trajectographies ont été faites avec une hypothèse de vent nul. Voir remarques dans les conclusions sur les manœuvres avec vent.

2.2.3 Moyens de remorquage

Remorqueur simulé dans les trajectographies des trois scénarios : remorqueur d'un Bollard-Pull utile de 30 tonnes.

3 ANALYSE DES PLANS MASSES

3.1 CHENAL EXTÉRIEUR (COMMUN AUX TROIS SCENARIOS)

Annexes utilisées :

Annexe 1 : PC 304 X 40 Chenal Extérieur Scenario 1.pdf

Annexe 2 : PC 347 X 46 Chenal Extérieur Scenario 2.pdf

Après prise du pilote, le navire revenant à gauche cap au 270, l'engainement dans le chenal entre la Caye à Dupont et les bancs du Mouton Vert ne semble pas présenter de difficultés particulières. Il paraît suffisamment large et le rayon de giration (0.8 NM) suffisamment important pour que les deux types de navire étudiés puissent négocier cette courbe sans difficulté aussi bien à l'entrée, qu'à la sortie. A noter que dans la phase de sortie la trajectoire peut être ouverte vers la Frégate de Haut pour élargir le rayon de giration et se présenter de plus loin cap au Sud-est au passage de la Caye à Dupont.

A l'entrée, pour une meilleure présentation à l'entrée du chenal intérieur, il peut être intéressant de tracer un chenal passant plus près de la Caye Plate (trait vert dans GPP-Phase1 Comarex Scenario 1.pdf) afin de gagner 9° en passant d'un cap au 045° à un cap au 036°. Le vent dominant écartant le navire des dangers.

3.2 CHENAL INTÉRIEUR

3.2.1 Scenario N° 1 : Nouveau terminal à conteneurs Phase 1

Annexes utilisées :

Annexe 3 : Entrée PC 304 X 40 Scenario 1.pdf

Annexe 4 : Sortie PC 304 X 40 Scenario 1.pdf

Annexe 5 : GPP-Phase1 Comarex Scenario 1.pdf

La largeur du chenal, apparaît comme suffisante, ainsi que la taille de la zone d'évitage mais la sinuosité du tracé oblige à maintenir la machine en avant jusqu'à l'approche de la zone d'évitage pour maintenir l'efficacité du gouvernail. Ceci a pour conséquence d'accroître les risques en cas d'avarie machine du navire ou du remorqueur ou de rupture de la remorque.

Je préconise donc un tracé plus rectiligne :

- En privilégiant le retrait de matériaux côté Ouest de l'entrée du chenal intérieur (côté Ilet à Cochons) plutôt que côté Est (Caye d'Argent).
- En traçant la partie Est du chenal au plus près de la presqu'île de Montroux.
- Les efforts d'agrandissement du chenal doivent porter sur sa partie Est (longeant la presqu'île de Montroux) comme représenté par les lignes bleues dans document « GPP-Phase1-Comarex Scenario 1.pdf ». Les tailles de la zone d'évitage et du bassin étant suffisantes.

Mouvements d'entrée :

Ils doivent être envisagés (avant retour d'expérience) par vent nul ou faible (soir ou aube) pour les mêmes raisons que celles évoquées pour le scenario n°1.

L'orientation du quai (069°) est plus favorable de 16° que celle des quais 12-13-14, l'action du vent dominant est moins sensible, la problématique est alors inversée, le vent étant cette fois décostant. Toutefois durant la phase de présentation avec un vent à 45° du navire nous pourrions avoir :

exemple avec un vent de 20 nds d' ESE, une pression latérale exercée sur le navire de 40 tonnes, en limite des capacités du couple remorqueur / propulseur.

Mouvements de sortie :

Durant l'appareillage, le vent étant naturellement décostant l'évitage puis le chenalage intérieur peut être envisagé avec un vent égal ou inférieur à 15 nds.

Remorquage :

Le vent étant décostant, l'appareillage peut être envisagé avec un seul remorqueur.

3.2.2 Scenario N° 2 et 2 bis : Nouveau terminal à conteneurs Phase 2

Annexes utilisées:

Annexe 6 : Entrée PC 347 X 45 Scenario 2.pdf

Annexe 7 : Entrée PC 382 X 54 Scenario 2.pdf

Annexe 8 : Sortie PC 347 X 45 Scenario 2.pdf

Annexe 9 : Sortie PC 382 X 54 Scenario 2.pdf

Annexe 10 : GPP-Phase2 Comarex Scenario 2.pdf

La remarque sur la sinuosité du chenal intérieur déjà évoquée précédemment se trouve exacerbée par l'augmentation significative de la masse des navires.

Le glissement des navires dans les courbes du aux angles relativement importants d'angles de barre utilisés, génère une largeur apparente dans les courbes allant jusqu'à doubler la largeur réelle. Ceci pouvant entraîner des problèmes d'aspiration de l'arrière du navire par effets de berge et par voie de conséquence un risque réel de manque à gouverner.

La rectification du tracé du chenal intérieur par rapport au chenal envisagé initialement par le PAG permet également de gagner 4° sur le premier axe du chenal intérieur en passant du 326° au 330°, ce qui au total passe la variation du cap du navire en présentation chenal extérieur-chenal intérieur, de 79° (045-326) à 66° (036-330).

Pas de remarques particulières sur les tracés de la zone d'évitage et du bassin.

Mouvements d'entrée :

Mêmes remarques que pour le scenario n°1 pour les conditions de vent.

Mouvements de sortie :

Mêmes remarques que pour le scenario n°1 pour les conditions de vent.

Remorquage :

Même si la simulation de manœuvre a été faite avec un seul remorqueur de 30 tonnes, nous sommes à présent sur des tailles de navires où l'utilisation de 2 remorqueurs d'au moins 40 tonnes devient quasiment incontournable. La sécurité de la manœuvre durant la phase d'accostage impose que le remorqueur avant soit croché durant l'évitage puis largué pour venir en pousseur au milieu bâbord du navire. Le remorqueur arrière et le propulseur avant, s'opposant à l'action du remorqueur pousseur pour maintenir le navire parfaitement parallèle lors du contact avec les défenses du quai. Certains de ces porte-conteneurs dernière génération ont une longueur de muraille droite accostable égale au tiers de leur longueur hors-tout, ce qui impose l'utilisation de 2 remorqueurs.

4 CONCLUSIONS

Compte tenu de l'expérience que j'ai du pilotage de ce type de navires et de ma connaissance pratique du port de Pointe à Pitre, au regard des études de trajectographie que j'ai réalisé dans le cadre de votre demande, les projets envisagés me paraissent réalisables sous certaines conditions :

4.1 TRACÉ DES CHENAUX

- Rectifier le tracé du chenal intérieur pour obtenir un accès à la zone d'évitage le plus rectiligne possible.
- Modifier le tracé du chenal extérieur pour améliorer la trajectoire de présentation dans le chenal intérieur.

4.2 CLAIR SOUS QUILLE

Maintenir dans le chenal intérieur et la zone d'évitage, un clair sous quille minimum égal à 10% du tirant d'eau du navire afin que, au vu des vitesses de transit dans cette partie du chenal (5 à 7 nœuds), il n'y ait pas de risque de manque à gouverner par maigre d'eau.

4.3 CONDITIONS DE VENT

Effectuer les mouvements d'entrée avec des conditions de vent faible ou nul. Pour les mouvements de sortie, un vent d'Est inférieur à 15 nœuds peut être admis, sauf navire chargé de conteneurs vides (grande voilure et faible tirant d'eau)

4.4 MOYENS DE REMORQUAGE

Scenarios 1 : Un remorqueur moderne, maniable d'une capacité de traction de 30 tonnes minimum.

Scenarios 2et 2bis : Deux remorqueurs maniables d'au moins 40 tonnes.

Exemple : remorqueur de type Rotor Tug de chez Kotug ;

<http://www.kotug.nl/www/scripts/rotortugVideo.php>

4.5 BALISAGE

Je suggère un alignement lumineux au 330° constitué par :

Balise antérieure : un pylône fixe marque latérale bâbord placé en bordure ouest du chenal en remplacement et à proximité de la bouée 6 actuelle.

Balise postérieure : un pylône implanté à l'est du futur nouveau terminal à conteneurs.

Cet alignement (avec un ratio de 3/4 à l'entrée du chenal intérieur) est sensible, et permet une stabilisation visuelle correcte sur l'axe final de présentation au 330°, que je préconise plus haut.

L'alignement actuel de Montroux au 348°, me paraît inadapté à la présentation dans le chenal de ce type de navires.

4.6 AIDE AU POSITIONNEMENT

Pour les scénarios n°3 et 3 bis : L'utilisation d'un PPU (Portable Pilot Unit) autonome, à positionnement DGPS centimétrique, lors des premières manœuvres de validation effectuées à deux pilotes en situation réelle, permettrait d'assurer une sécurité optimale.

De plus les enregistrements de trajectoire effectués durant ces manœuvres pourraient être utilisés efficacement lors des débriefings pour la calibration des opérations futures.

Exemple d'appareil :

l'ADX de AD Navigation utilisant le logiciel Qastor de QPS ;

<http://www.adnavigation.com/06/article.asp?id=47>

ABREVIATIONS :

Abréviations utilisées dans les annexes :

AR T Lente : Machine du navire en Arrière Très Lente de manœuvre.

AV T Lente : Machine du navire en Avant Très Lente de manœuvre.

Bd : Bâbord

PC : Porte Conteneurs

ROT : Rate Of Turn ; Taux de giration du navire exprimant sa variation de cap en degrés par minute, au ROT est associé un rayon instantané de giration dépendant de la vitesse. La relation entre les trois facteurs est $ROT = V / R$ (V exprimé en nœuds et R en mile nautique).

Td : Tribord