



INSTITUT MARITIME
DU QUÉBEC
École nationale

Documents techniques

Travail présenté au
Département d'architecture navale

Travail effectué par
Niko Bonnardel

Département de technologie de l'architecture navale
Institut maritime du Québec
Rimouski, le 22 avril 2021

Commenté [1]: Mai 2021 ????

Avis aux lecteurs

1. Le présent document a été produit pour répondre à des exigences pédagogiques dans le cadre du cours Projet synthèse qui a comme principal objectif de permettre à l'élève de lier l'ensemble des compétences développées à l'intérieur des cours du programme Technologie de l'architecture navale.
2. Le devis ainsi que les plans de conception ont été produit dans le respect du cahier de charge et du protocole départementale en architecture navale de l'Institut maritime du Québec.
3. Les documents ont tous été produit à l'aide des logiciels informatiques Autocad, Delftship, Word et Excel.

Avant-propos

Le contenu de ce document présente un navire de type passager Ro-pax naviguant entre le port de Pasbébiac et Grande Anse au Nouveau-Brunswick. Il s'agit du projet présenté à la cohorte de 2015 à 2018 en Technologie de l'architecture navale. La production de ce document se fut au cours de plusieurs heures de classe qui m'a permis d'assembler l'entièreté de ce navire étape par étape. (Ajouté information des cours). Donc, vous retrouverez à l'intérieur de ce document les plans d'aménagement de de conception englobant le plan d'*Arrangement général* (AM-2021-001), le *Plan de formes* (AM-2021-002), le *Plan de capacité* (AM-2021-007), le *Plan d'attinage* (AM-2021-008), les *Feux de navigation* (AM-2021-003), le *Maître couple* (CQ-2021-001), le *Profil et pont* (CQ-2021-002), le *Double-fond* (CQ-2021-003), l'*Aménagement de la salle des machines* (MA-2021-001), un *Schéma mécanique* (MA-2021-003) qui se retrouveront dans ce navire.

Table des matières

Avis aux lecteurs	2
Avant-propos	3
Mission	5
Caractéristiques générales	6
Généralités	7
Conclusions.....	8
Conclusion	20
Navire référence	21
Médiagraphie.....	22

Mission

La Dolce Croce est un navire à passagers ayant un équipage de douze personnes, comportant le capitaine, le chef mécanicien, deux officiers ainsi que huit membres d'équipage. Il sera possible d'y accueillir vingt voitures ou trois à quatre camions lourds et jusqu'à quatre-vingts passagers. Son port d'attache se trouve dans la paisible petite ville de Pasbébiac, d'où il effectue sa mission principale qui consiste à faire la traversée jusqu'au port de Grande-Anse, et ce quatre fois par jours en moyenne. De plus, ce traversier possède une autonomie de sept jours.

La deuxième mission se résume par sécurité et plaisance ! *La Dolce Croce* est conçue afin de combattre le rude climat hivernal nord-canadien, offrant un passage sécuritaire au travers des eaux glacées tout en permettant à ses passagers d'apprécier le confort de leur siège. Afin de faire face aux enjeux climatiques de notre époque, la propulsion du navire est générée par du GNL (gaz naturel liquéfié). Cette conception gagnant en popularité permet la réduction allant jusqu'à 10% des gaz à effet de serre comparativement aux autres carburants traditionnels utilisés tel que le mazout lourd. Dans cet ordre d'idées, plusieurs mesures de sécurité sont donc mises en place. Par exemple, des formations de sécurité en mer pour notre équipage, des compartiments indépendants pour les réservoirs de GNL, des systèmes d'arrêts d'urgence en cas de fuite ou de surpression, des systèmes de ventilation indépendants et bien d'autres. L'accès au navire sera possible directement par les rampes d'entrée et de sortie situées à l'avant et l'arrière du navire et ce pour piétons et véhicules.

La Dolce Croce est enregistré par le bureau de classification « American Bureau of Shipping » et se range dans la Classe Glace III. Celui-ci est également dépendant des installations portuaires.

Niko Bonnardel

La Dolce Croce

Caractéristiques générales

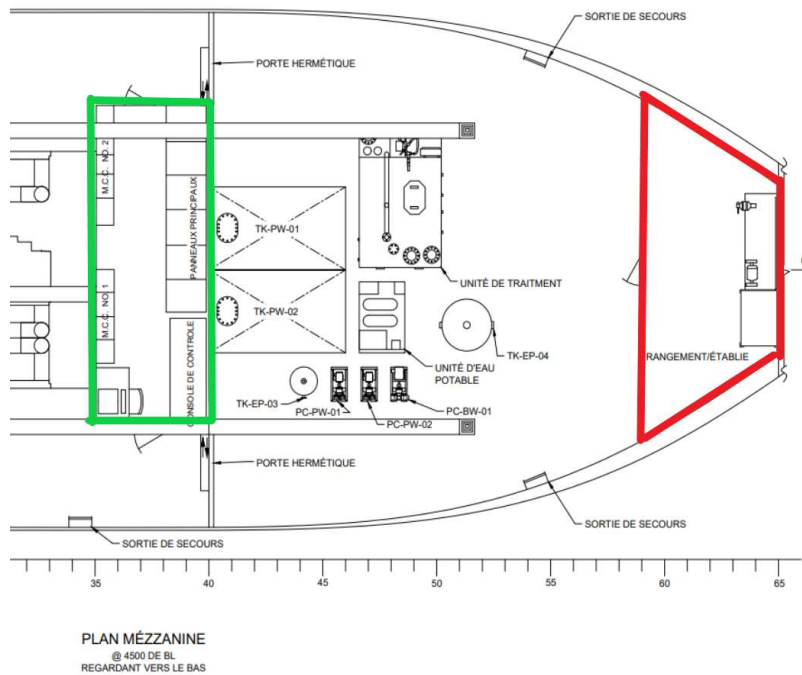
- Jauge brute	764.94t
- Jauge nette	229.48t
- Port en lourd	1242.14t
- Longueur hors tout (LHT)	40.00m
- Longueur entre perpendiculaires (LEP)	35.88m
- Largeur	11.00m
- Creux sur quille	7.00m
- Tirant d'eau	4.50m
- Port d'attache	Pasbébiac
- Pavillon	Canadien
- Type	Passager
- Classe	Proximité du littoral classe II
- Société de classification	American Bureau of Shipping
- Moteurs	2 X Warsilla 6L20 de 1200KW @ 1000 RPM
- Vitesse moyenne	20 nœuds
- Capacité des réservoirs	
- Carburant diesel	9.66m ³
- Mazout	2.90m ³
- Ballast	35.17m ³
- Eau potable	24.30m ³

1. L'ensemble des calculs ont été réalisés avec les documents d'American bureau of shipping (2018) *Rules for building and classing steel vessels under 90 meters in length* et *Rules for building and classing steel vessels*, Corus construction & industrial (1999) *Structural sections to BS4 part 1* et *DNV-GL 4.3.1 chapitre 3 & chapitre 8*.
2. L'échantillonnage des éléments structuraux a été réalisé à l'aide du fichier Excel fourni par l'enseignant pour calculer les sections modules.
3. Le document des calculs d'échantillonnage a été rédigé de façon qu'aucun calcul ne soit répété plus d'une fois afin d'éviter la redondance.
4. Certaines hiloires des plans de structure ont été suréchantillonner afin d'augmenter l'âme afin de respecter des proportions exigées par ABS. Ces proportions demandent une hauteur d'âme minimale de 2.5 fois l'âme de la structure secondaire qui passe au travers de la structure primaire concernée.
5. Les cours de structure n'exigeaient pas les calculs de tous les goussets se retrouvant dans les plans. Voilà pourquoi plusieurs goussets n'ont pas été échantillonnés.
6. Le navire présent dans une hypothèse de conception réaliste devrait comporter des compartiments de propulseur d'étrave. Toutefois, puisque les informations nécessaires à cette conception dépendaient de l'élève et en raison du temps manquant cette information se trouve dans les généralités.
7. La vitesse n'étant pas générée par un calcul au cours du programme, une vitesse moyenne de navire passager RoPax se trouve à environ 25 nœuds. Dû à la dimension du présent navire, l'hypothèse d'établir la vitesse moyenne à 20 nœuds fut instaurer dans les caractéristiques de la documentation.
8. L'identification des moteurs dans les plans *Salle des machines* (MA-2021-001) découle des premiers moteurs donnés par le département. Toutefois la bonne identification suite à des changements se trouve dans la fiche technique sous la forme, 2x WARTSILA 6L20 1200KW @ 1000RPM

Conclusions Aménagement mécanique

La salle de contrôle dans la salle des machines représente en quelque sorte le cœur du fonctionnement des équipements du navire. Ce compartiment isolé permet de visualiser les paramètres de fonctionnement et commander à distance les différents éléments tel que les moteurs, les pompes, la ventilation et autres.

Lors de la première conception dans le cadre du cours *Aménagement de la salle des machines* (248-413-QM) la salle de contrôle avait été positionnée sur le pont de la mezzanine entre les couples 59 et 65. (Encadré rouge sur l'image.) Toutefois, afin de permettre à cette dernière de devenir un point de contrôle plus accessible, elle a été déplacée derrière la cloison du compartiment GNL (Encadré vert sur l'image), ce qui en fonctionnement est plus logique.



Commenté [2]: Est-ce que je comprends bien si je dis que cette image représente la mezzanine située au niveau de la salle des machines ?

Est-ce que tu pourrais ajouter un titre à l'image pour identifier le pont : Pont à x de BL

Cependant, ce changement a été fait pour le plan de *Aménagement de la salle des machines* (MA-2021-001) et sur d'autres plans concordant mais une incohérence peut être observée sur le plan de structure *Plan et profil* (CQ-2021-002) page 2 (Profil à la ligne de centre). Les modifications qui en découleraient sont les suivantes.

Commenté [3]: Quel changement ?

Commenté [4]: Nommé les plans tel que le titre inscrit dans le cartouche.

Mettre en italique que le titre du plan.

Niko Bonnardel

La Dolce Croce

Tout d'abord, le positionnement de la salle de contrôle doit être songé afin d'évaluer l'endroit permettant une meilleure vue d'ensemble de la salle des machines tout en réduisant l'impact sur la stabilité en plaçant ce compartiment le plus près de la ligne de centre du navire. C'est pourquoi celle-ci fut déplacée au couple 35 à 40 au pont de la mezzanine (à 4.5m de la ligne de base). Cette position optimale offre une vue plongeante dans l'ouverture de la mezzanine et est rapidement accessible depuis l'escalier du pont principal qui se trouve au couple 24 côté bâbord.

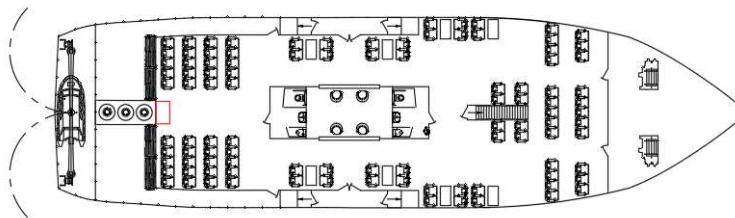
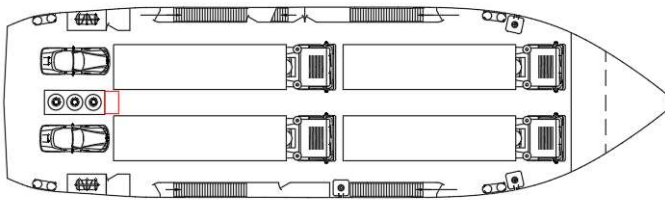
Au point de vue structural, l'agrandissement de la mezzanine fut nécessaire afin d'accueillir la salle de contrôle. Il suffirait simplement de prolonger la structure du couple 35 à 40 à 4.5m de la ligne de base et positionner les éléments permettant de raidir ce pont (Hiloires, barrots porques et barrots de ponts transversaux). De plus, il faudrait prévoir installer une épontille au couple 35, à la ligne de centre du navire et une autre à 2.5m de celle-ci à bâbord et tribord. Pour déterminer l'échantillonnage des épontilles ajoutées, il serait possible de récupérer les calculs des épontilles qui ont déjà été effectués à cet égard puisque les contraintes auxquels ces dernières seraient soumises sont similaires à celles trouvées au couple 20.

Commenté [5]: À celles !!!!

Résultant de cette modification structurale certains réaménagements d'équipements de la salle des machines seraient à valider, notamment les prises d'eau de mer (FI-EM-01-02) et les pompes de refroidissement auxiliaire (PC-RA-01-02) au plancher rapporté devront être légèrement déplacées.

Lors de la conception d'un navire passager, il va de soi qu'on cherche principalement à optimiser les surfaces habitables afin d'offrir du confort conjointement avec un aspect pratique. Dans cet ordre d'idée, le désir de répondre aux exigences des gens qui profiteront de notre embarcation est primordial. Donc, voici des modifications d'arrangement général qui auraient été intéressantes d'établir.

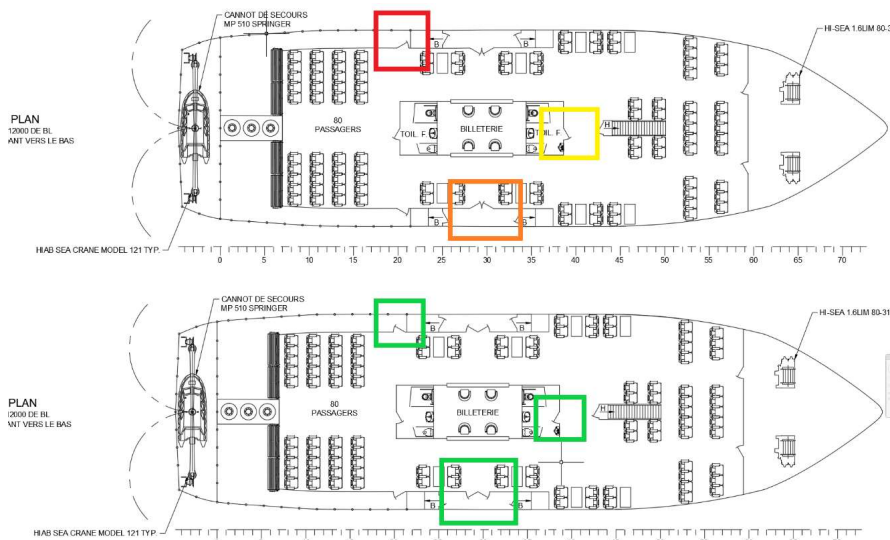
Premièrement, l'installation d'un ascenseur afin de permettre aux gens à mobilité réduite d'avoir accès directement au pont des passagers à 12m de la ligne de base, plutôt que de devoir demeurer dans le véhicule durant la traverse (Encadré rouge sur l'image ci-dessous). Le positionnement le plus logique selon la conception établie dans le plan d'*Arrangement général* (AM-2021-001) serait à l'avant du tambour machine du couple 7 à 9. Selon des normes de dimensions trouvées sur internet, il semblerait idéal de prévoir un ascenseur d'une dimension de 800x1300mm, afin de pouvoir accueillir au moins deux personnes à la fois.



Sans connaître les restrictions structurales englobant l'installation d'un ascenseur, il serait logique de prévoir le renforcement de la région entourant ce nouveau système. Par exemple, une plaque insérée venant englober l'ouverture aux différents ponts sur lesquels l'ascenseur donnera accès. De plus, étant donné le positionnement initial sur le pont principal qui se doit d'être hermétique afin de ne pas créer des points d'envahissements, un surbau d'au moins 300 mm devra être prévu, ce qui nécessiterait l'installation d'une petite rampe afin qu'une personne en chaise roulante, par exemple, puisse y avoir accès.

Deuxièmement, l'orientation des portes d'un navire se doit de faciliter l'entrée et la sortie afin de ne pas nuire à l'ergonomie d'une pièce et/ou ralentir l'accès à des zones en cas d'urgence. Donc aussi banal que cela puisse sembler, voici quelques exemples concrets qui démontreront l'importance de ce changement sur le navire de l'élève *La Dolce Croce*.

- Encadré rouge : L'orientation de la porte à cet endroit fut bien représentée puisque pour atteindre des zones de rassemblement afin d'évacuer le navire en cas d'avarie, il sera plus facile pour une lignée de gens en panique de simplement pousser la porte afin de l'ouvrir. Par contre, son sens pose un problème puisque selon sa disposition, une fois ouverte, elle se trouvera à bloquer plus de la moitié du pont.
- Encadré orange : Dans le même ordre d'idée, tous les passagers devant évacuer *La Dolce Croce* devront évacuer le navire par le pont principal puisque c'est sur ce pont que sont disposés les zones de rassemblement et les équipements de sauvetage dédiés à l'évacuation du navire. Il serait donc plus logique de réorienter les portes bâbord et tribord des cages d'escaliers afin de permettre aux gens de sortir en poussant la porte et faire en sorte qu'elles n'ouvrent pas vers les escaliers.
- Ne découlant pas d'un problème d'urgence mais d'utilisation d'espace plus optimal, l'ouverture des portes de salle de bain devrait se faire vers l'intérieur de celle-ci afin de ne pas obstruer les mouvements dans les espaces libres du pont passager.



Troisièmement, face à la situation unique dans laquelle nous vivons depuis plus d'un an. Ajouté au fait que l'étudiant produit un navire accueillant des passagers. Il est intéressant de noter que

Niko Bonnardel

La Dolce Croce

La Dolce Croce pourrait répondre aux exigences sanitaires face à la COVID-19. Tel que le port du masque obligatoire lorsque l'on n'est pas assis, l'installation de plexiglass pour la billetterie, l'option pour les passagers d'effectuer la traverse dans leur véhicule ou sur le pont des passagers avec certaine place assise bloquées afin de respecter le 2 mètres de distance pour les gens de différent ménage. La capacité pourrait descendre jusqu'à environ 46 places assises au lieu de 80. Cela permettrait d'offrir des tarifs plus dispendieux pour les gens désirant naviguer sur le pont et non dans leur véhicule.

Structure

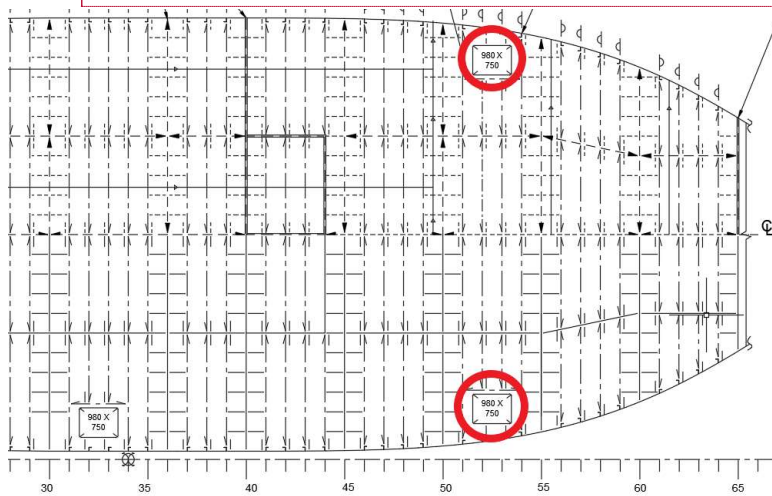
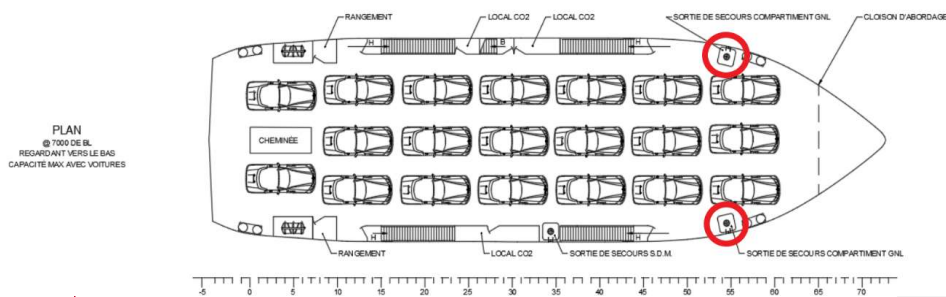
Mai 2021

Travail hypothétique pour des fins pédagogiques

Niko Bonnardel

La Dolce Croce

1. Lors du premier positionnement des sorties de secours dans le cadre des cours d'*Arrangement général* (248-212-QM) et *Aménagement de la salle des machines* (248-413-QM), l'élève ne possédait pas les connaissances lui permettant de considérer la structure entourant ces ouvertures. De ce fait, celles-ci furent positionnées directement collées sur le bordé au pont principal et à un angle qui va à l'encontre des notions de transmissions des efforts structuraux. De plus, une erreur à remarquer est que la dimension de l'ouverture sur les plans structuraux furent prise en fonction de dimensions standards (980mm x 750mm) données en classe mais afin d'être en concordance avec les blocks d'Autocad du *Hatch de secours*, les ouvertures auraient dû être de 915mm x 915mm.



VUE EN PLAN @ 7000 DE BL
BÂBORD AVEC TÔLES - TRIBORD SANS TÔLES
REGARDANT VERS LE BAS

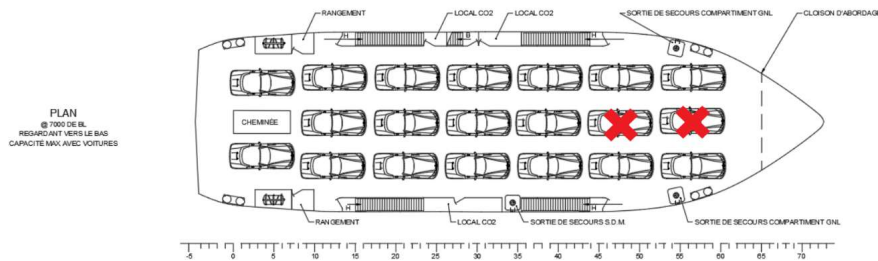
Plusieurs points seraient à prendre en considération dans l'analyse de cette problématique.

Commenté [PS6]: Peux-tu refaire cette image. Elle a été étirée.

Premièrement, les coins d'ouvertures sur le pont de résistance ainsi que la jonction de structure créant des arrêtes inférieur à 90° représente les plus grands risques de fissures dues à la torsion, combinée aux moments fléchissant causés par la houle (SMOLLA, 1990, page x). Face à cette information, il fut logique de modifier l'angle des ouvertures afin qu'ils soient perpendiculaires à la structure transversale établie. Également, le positionnement initial sur le plan *Arrangement général* (AM-2021-001) apportait un chevauchement impossible sur une structure primaire au couple 55.

Le deuxième point aurait été le calcul d'échantillonnage des goussets connectant l'ouverture aux membrures du bordé de muraille. Un calcul se trouvant dans le livre *ABS, Rules for building and classing, Steel vessels under 90 meters (295 feet) in length, 2018, Part 3 Hull construction and equipment* à la section 3.1.2 – 5.5 Brackets.

Finalement, il serait également pertinent de considérer le point suivant dans la conception du pont principal en lien avec le livret de stabilité. La superstructure du pont des véhicules conçus par l'élève ne constitue pas un pont complètement étanche. Donc, il serait possible que le positionnement loin de la ligne de centre des sorties de secours représente un point d'envahissement trop à risque et soit également sujet à une destruction/déformation en cas d'avarie. Toutefois, afin de permettre une modification du positionnement vers le centre du navire, il serait obligatoire de condamner un ou des emplacements de véhicules permettre l'accès à cette échappatoire. En voici un exemple :



2. Les fissures générées par les forces appliquées sur un navire peuvent être causées de plusieurs façons. L'une des plus fréquente pouvant être observée dans la salle des machines serait la vibration produite par les moteurs. Pour contrer et prévenir les bris, un agencement structural optimal doit être conçu afin de recevoir ces équipements et raidir les éléments structuraux servant à les soutenir. Lors de la 2^e conception du plan de *d'Aménagement salle des machines* (MA-2021-001), l'élève a tenté au mieux de ses capacités d'offrir une concordance visuelle avec le plan de structure *Double-fond* (CQ-2021-003). Toutefois, des changements de dernière minute ont mené à ce que des incohérences soient toujours visibles. Voici les explications des modifications qui auraient dû être effectuées, en lien avec les images 1 à 3 aux pages 10 et 11.

On remarque que des carlingues latérales ont été ajoutées entre les couples 15 et 20 à 1m, 1.5m et 2m de la ligne centre respectivement bâbord et tribord au double-fond (Encadré rouge sur l'image #1). Celles-ci ne sont pas visibles sur l'image #2 puisqu'ils furent un ajout de dernière minute afin de recevoir les boîtes de réduction ainsi que les

Niko Bonnardel

La Dolce Croce

moteurs électriques. De plus, la continuité de la carlingue latérale à 2m de la ligne de centre (Longitudinal L4 de l'image #2) aurait dû être représentée de la même façon ou l'on peut observer une discontinuité incorrecte entre les couples 25 et 30 (Encadré jaune de l'image #1). Celle-ci servant à recevoir le côté intérieur de la génératrice bâbord.

Ensuite, des modifications générales sur l'emplacement des carlingues devraient être effectuées afin que celles-ci se trouvent positionnées perpendiculairement aux assises de moteur. Par exemple, le dévoiement de la carlingue centrale (Encadré rouge de l'image #2) allant du couple 12 à 33 et étant à 0.5m du côté bâbord et tribord serait à changer. Puisque les génératrices débutent au couple 22, le dévoiement aurait dû commencer couple 19 jusqu'à 36 et être respectivement à 0.8m de la ligne de centre côté bâbord et tribord (Observation visible sur l'image #3). La même réflexion au niveau du positionnement transversal serait à implémenter pour la carlingue latérale située à 3m de la ligne de centre (Longitudinal L6 de l'image #2 et encadré rouge de l'image #3). Un positionnement à 3.6m de la ligne de centre aurait été optimal (Observation visible sur l'image #3).

Toutefois, ces modifications auraient mené l'élève à devoir changer les écarts entre les éléments longitudinaux du double-fond, passant de 0.5m à 0.4m afin d'obtenir une uniformité structurale. De plus, les carlingues latérales soutenant les épontilles bâbord et tribord (Encadré jaune de l'image #3) au couple 20 auraient été positionnées à 2.8m de la ligne de centre et non à 2.5m. Ce qui aurait du fait même changé la largeur de la mezzanine afin que les coins transversaux se situent sous les épontilles.

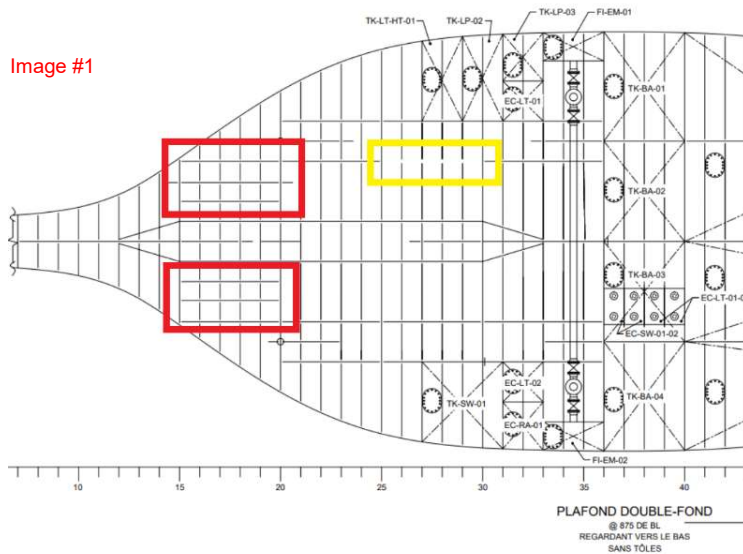
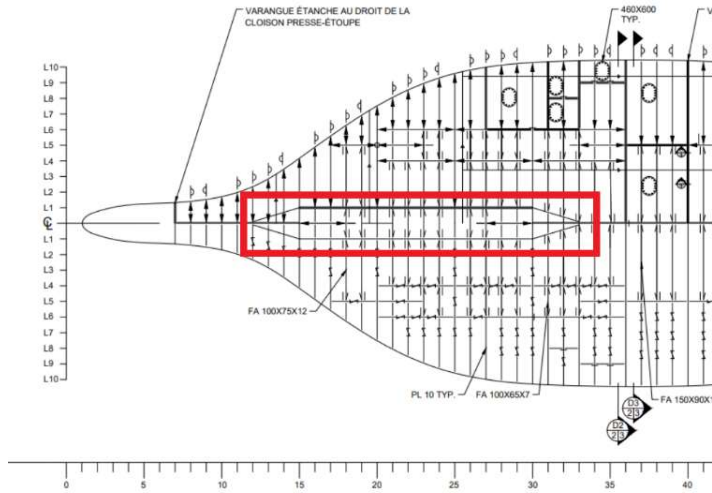
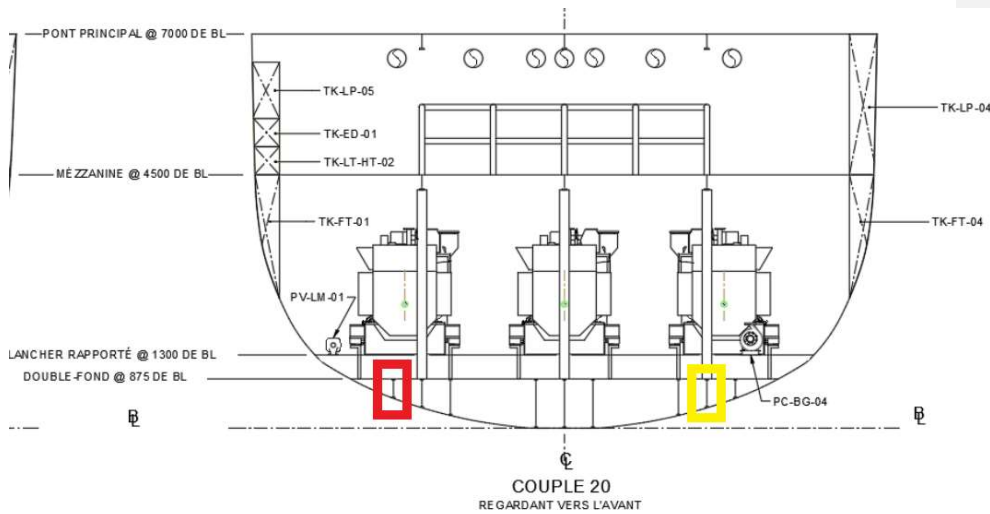


Image #2



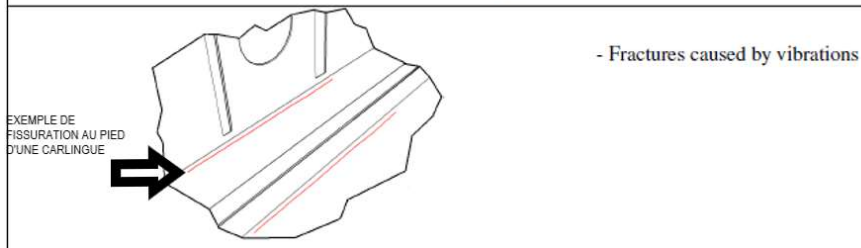
PLAN @ 875 DE BL
BABORD AVEC TÔLES
TRIBORD SANS TÔLES

Image #3



Tel que mentionné au début de cette conclusion, l'objectif premier de ces modifications serait d'empêcher les fissures dues à la vibration. Selon des notions apprises dans le cadre du cours de *Réparation navale* (248-601-QM), on constate que ces fissurations surviennent fréquemment au pied d'un élément structurel tel que des varangues, carlingues ou lisses de fond. Il aurait donc pu être jugé nécessaire d'effectuer l'échantillonnage et le positionnement de raidisseur transversal et/ou longitudinal sur les éléments du double-fond.

Detail of Damage



* *Réparation séquence 4, 2021, page 58*

Commenté [PS7]: À quoi sert cette image ?
Enlever

Stabilité

Lors de la conception initiale du *Livret de stabilité*, celui-ci fut généré selon la coque donnée en début de programme (Image #1) ou l'on peut remarquer un décrochement de 5 m au couple 27. Toutefois, suite à des modifications, il fut décidé par l'élève d'utiliser cet espace comme superstructure non-étanche pour le pont des véhicules. Ce faisant, cette partie de la coque n'aurait pas dû être considérée par le programme *Delftship* lors de l'élaboration des conditions de stabilité. Au contraire, il aurait fallu considérer une surface tel que représentée sur l'image #2. Pour cette raison, un deuxième test des conditions de stabilité sur *Delftship* fut généré afin d'observer l'impact que cela aurait sur le navire.

Quoi que minime, voici un exemple des variations que ce changement apporte pour la condition du navire lège :

List	Coque - Image #1	Coque - Image #2
	0,0 (CL)	0,0 (CL)
Tirant d'eau PP AR	1,710 (m)	1,700
Tirant d'eau à Largeur moulée	1,776 (m)	1,776
Tirant d'eau à PP AV	1,846 (m)	1,856
Trim	0,132 (m)	0,151
KM (Hauteur du métacentre depuis la quille)	5,759 (m)	5,757
VCG (Centre de gravité vertical)	2,506 (m)	2,518

Image #1

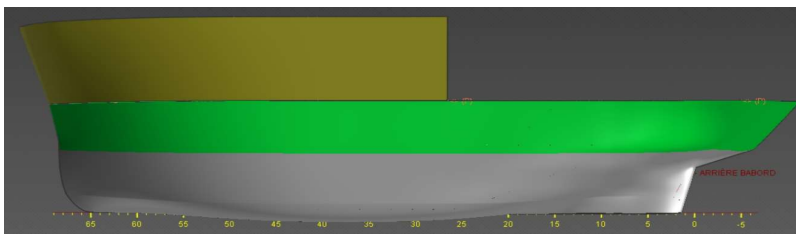
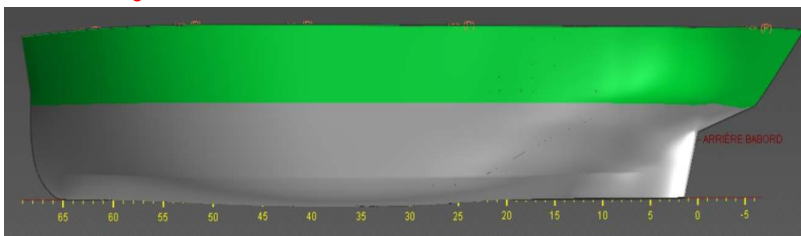


Image #2



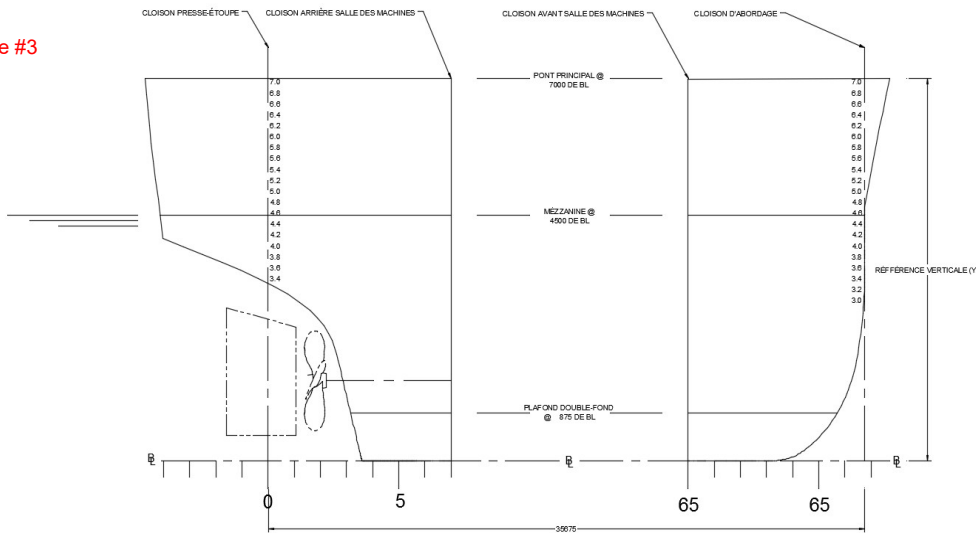
Commenté [PS8]: Est-ce que ce serait possible d'avoir les deux images avec l'avant dans la même direction ?
Enlever

Niko Bonnardel

La Dolce Croce

Bien que cette conclusion représente un impact très restreint sur la stabilité du navire, la formulation de celle-ci a permis à l'élève de remarquer une erreur de compréhension lors du positionnement des marques de franc-bord. En effet, on peut voir qu'à son plus bas, les marques s'arrêtent à 3m de la ligne de base. Par contre, la condition la plus faible (Navire léger) démontre que le navire pourrait avoir un tirant aussi bas que 1.7m. Donc, il aurait été nécessaire de positionner les marques afin que le tirant d'eau soit identifié jusqu'à sa plus petite condition possible (Image #3).

Image #3



Conclusion

Le moment est venu d'offrir une conclusion sur ce qui aura été une montagne russe d'émotion et la découverte de connaissance menant à la conception du navire passager *La Dolce Croce*, signifiant *La Douce Traverse*.

Le parcours tumultueux de l'élève fut perceptible par lui lors de la rédaction/conception du projet synthèse et probablement par ces lecteurs. Ce fut une année chargée en travail afin de peaufiner des connaissances qui auraient dû être acquises et pratiquées au cours des 2 dernières années et non pas au cours des 5 dernières. Il serait le premier à affirmer que l'œuvre déposer est le résultat d'une personne acharnée qui tentait de réparer les pots cassés.

Je suis fier des efforts qui ont été mis dans ce travail, mais pas complètement du résultat. Je pourrais souligner certains cours dans lesquels j'ai éprouvé une grande fierté à développer mes connaissances, mais la réalité est que 100% des notions vues durant le programme étaient nouvelles pour moi. J'ai eu la chance de côtoyer des enseignants et des élèves brillants lors du programme, c'est en partie pourquoi j'ai souvent eu l'impression de ne pas être à ma place. Aujourd'hui, j'ai la certitude que mes bévues découlaient de mon manque d'effort, de curiosité et non de mon manque de connaissance. C'est pourquoi je tiens à remercier tous les enseignants du département d'architecture pour votre investissement envers chaque élève prêt à tendre la main.

Maintenant, je suis prêt à tourner la page sur cette aventure qui m'a autant appris sur la personne que je devais être au niveau personnel que professionnel. Avec l'objectif insatiable que je me répète depuis 2 ans, << Plus instruit qu'hier, mais moins que demain.>>. J'ai confiance au chemin qui se dresse devant moi.

Niko Bonnardel

Navire référence

Nom : **Britannia** (Navire à passagers)

Tonnage (Gross) : 668 t

Tirant d'Eau : 5.4m

Longueur x Largeur : 38m × 10m

Année de construction : 1982

Propriétaire : HF MANAGEMENT - VANCOUVER, CANADA

Vitesse (Max/Moyenne) : 7.7 / 6.2 nœuds

Pavillon : Canada

Port d'attache : Vancouver, BC

Capacité : 450 passagers

Statut : Amarré

<https://www.vesselfinder.com/vessels/BRITANNIA-IMO-0-MMSI-316021351>



<https://traversier.com/cnm/index.php> & le NM Trans

- AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. (2018). *PDF*, [Logiciel]. Rules for building and classing steel vessels under 90 meters in length.2018
- AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. (2018). *PDF*, [Logiciel]. Rules for building and classing steel vessels.2018
- CORUS CONSTRUCTION & INDUSTRIAL. (1999). *PDF*, [Logiciel]. Structural sections to BS4 part 1: 1993 and BS EN10056: 1999
- DNV-GL 4.3.1 CHAPITRE 3 & CHAPITRE 8. *PDF*, [Logiciel].
- SMOLLA, Gérard W. *Smolla*, Sainte-Luce-sur-mer, Smolla, 1998