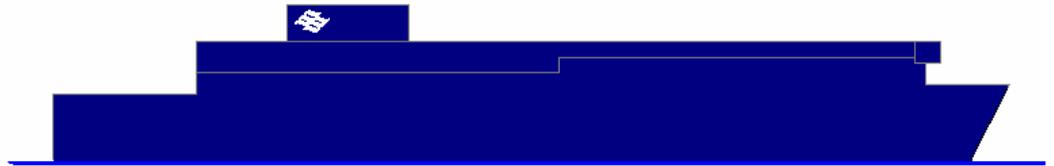




Modèle tactique de flotte



Concept théorique – N1 (ROPAX de 175 m)

Historique des révisions

Révision	Date	Description de la rév.	Origine	Vérifié	Approuvé
2	12 juin 2006	Ajout de ponts élévateurs	P. Duguay	J. Volc	J. Volc
1	9 mars 2006	Ajout du sommaire	J. Volc	J. Volc	J. Volc
-	20 oct. 2005	Republication	N. Murphy	J. Volc	J. Volc

Table des matières

Sommaire	3
1.0 INTRODUCTION	5
1.1 Généralités.....	5
1.2 Contexte.....	5
2.0 CONCEPTS THÉORIQUES DE NAVIRE.....	6
2.1 Objet.....	6
2.2 Critères	6
3.0 DESCRIPTION DU NAVIRE	7
3.1 Caractéristiques générales	7
3.2 Configuration générale	8
3.3 Choix des machines	10
3.3.1 Hypothèses.....	10
3.3.2 Théorie touchant l'option mécanique.....	10
4.0 PERTINENCE DU CONCEPT	12
4.1 Entrées des véhicules	14
4.2 Déplacement et stabilité – SOLAS 90	15
4.2.a Déplacement léger	15
4.2.b Port en lourd	16
4.2.c Forme de la coque	17
4.2.d Stabilité	17
4.3 Vitesse et puissance.....	18
4.4 Manœuvrabilité.....	19
4.5 Espace et commodités pour les passagers	19
4.5.a Entrées et sorties.....	19
4.5.b Salons des passagers.....	19
4.5.c Cuisine	19
4.5.d Salles à manger.....	19
4.5.e Cabines des passagers.....	20
4.6 Espace et commodités pour l'équipage	21
4.7 Réservoirs.....	22
5.0 COÛT DU NAVIRE	23
6.0 CONCLUSIONS	23
Références.....	24

SOMMAIRE

La volonté d'élaborer des concepts théoriques tient au besoin d'offrir des capacités réalistes et praticables selon des dimensions données (longueur, largeur, tirant d'eau, etc.). Le rapport préliminaire servait à présenter un concept répondant aux exigences relatives à un modèle stratégique en fonction de la capacité des navires. Les travaux ultérieurs se rapportant au modèle tactique provisoire (MTP) sont fondés sur la capacité réelle des navires, conformément à ce qui est déterminé dans le présent concept théorique.

Le modèle stratégique est un modèle financier qui s'applique à l'ensemble de la flotte et dont la plus petite unité de temps connexe est l'année. Il a été conçu de manière à permettre une comparaison entre différentes configurations de flotte. Les résultats découlant de ce modèle ont servi de point de départ pour l'élaboration des concepts théoriques. Dans le but de veiller à ce que la flotte puisse répondre à la demande pendant la période de pointe estivale, un modèle tactique provisoire plus détaillé a été élaboré aux fins d'analyse de cette période de trois semaines. Le modèle tactique provisoire consiste en une analyse de cette période et de l'offre connexe sur le plan de l'achalandage, selon les données détaillées fournies au préalable quant à la configuration des voies utilisées par les navires (largeur, longueur et hauteur).

Le présent rapport décrit les caractéristiques de navire utilisées dans le modèle tactique provisoire, lequel se rapporte maintenant à un concept modifié où les dimensions sont les mêmes que dans le modèle stratégique, mais qui comporte maintenant des ponts élévateurs en vue de répondre à la demande pendant les périodes de pointe, jusqu'en 2030.

Le ROPAX de 175 m portant la désignation « N1 » a été conçu de façon suffisamment détaillée pour permettre de confirmer le respect des principales exigences du modèle stratégique de flotte et du modèle tactique provisoire. Les travaux visaient surtout à élaborer les plans de ponts des véhicules nécessaires à la conception du modèle tactique provisoire. Les données présentées n'ont pas pour but de constituer un concept complet, mais plutôt de fournir suffisamment de renseignements pour permettre la préparation d'une spécification fonctionnelle valide.

N1 – Principales caractéristiques

LHT 175 m
Largeur 27,6 m
PROFOND. (1 pont) 9 m
Tirant d'eau 6,5 m

Déplac. (eau salée) 17 911 t
PL 4678 t

Passagers 1000
Mètres linéaires 2299 m (ponts élévateurs rangés)
Mètres linéaires 3384 m (ponts élévateurs déployés)

Le N1 respecte ou dépasse toutes les exigences découlant des essais du modèle stratégique, et la configuration présentée comporte un déplacement, une puissance et une stabilité suffisantes.

Une « spécification sommaire » figure à l'appendice « A ».

1.0 INTRODUCTION

1.1 Généralités

Le modèle tactique exige des plans de ponts des véhicules et de rampes de dimensions appropriées afin de simuler le transport et le transbordement de véhicules. Pour établir les exigences préalables avec un niveau de confiance acceptable, diverses caractéristiques principales doivent être étudiées de manière suffisamment détaillée pour valider le concept.

Le navire décrit dans le présent rapport a été conçu de façon suffisamment détaillée pour s'assurer qu'une configuration comme celle présentée respecte les exigences principales. Les données présentées ne doivent pas constituer un concept complet, mais plutôt fournir suffisamment de renseignements pour permettre la préparation d'une spécification fonctionnelle valide.

1.2 Contexte

Le modèle stratégique de flotte reposait sur dix options allant du maintien de la de flotte actuelle de MAI au remplacement de celle-ci par quatre nouveaux navires ROPAX. L'option dix consistait à remplacer la flotte actuelle par quatre nouveaux navires ROPAX identiques.

Le nouveau ROPAX du modèle stratégique avait les caractéristiques suivantes :

LHT :	165 m
Passagers :	700
Mètres linéaires :	2174 m
EA :	407
Vitesse :	23 nœuds
Puissance :	24 062 kW

MAI a signalé qu'elle désire un navire plus gros qui procure une tenue en mer au moins équivalente à celle du *Caribou* ou du *Smallwood*.

Le présent rapport traite de manière détaillée des paramètres de ce navire aux fins du modèle tactique et du modèle tactique provisoire.

2.0 CONCEPTS THÉORIQUES DE NAVIRE

2.1 **Objet**

L'objet consiste à présenter un ordre de grandeur approximatif qui prouve la pertinence des paramètres de navire choisis d'après les critères figurant ci-après. Sur le plan de l'ingénierie, le concept théorique vise à éviter l'utilisation de techniques fondées sur des principes de base et à privilégier celle de données tirées de concepts existants, afin de réduire à un minimum les risques d'intégration de caractéristiques inhabituelles.

2.2 **Critères**

La pertinence du navire sera évaluée en fonction des critères suivants :

1. Capacité adéquate en matière de véhicules (d'après le modèle stratégique et le modèle tactique provisoire);
2. Déplacement et stabilité adéquats d'après les critères de la norme SOLAS 90;
3. Vitesse et puissance adéquates (d'après le modèle stratégique);
4. Manœuvrabilité adéquate;
5. Espace adéquat pour les commodités des passagers (selon la superficie des ponts);
 - a. entrée et sortie;
 - b. salons des passagers (téléviseurs et autres);
 - c. cuisine;
 - d. salles à manger;
6. Espace adéquat pour l'équipage (selon la superficie des ponts)
 - a. salons;
 - b. cabines;
 - c. salles à manger;
 - d. vestiaires;
7. Capacité des réservoirs adéquate (selon les exigences de MAI quant à la fréquence d'avitaillement en carburant et en eau)

Consultez la section 6.0 qui comporte un sommaire des résultats.

3.0 DESCRIPTION DU NAVIRE

3.1 Caractéristiques générales

On a attribué la désignation N1 au concept théorique à des fins pratiques.

Voici les caractéristiques générales du N1 :

LHT :	175 m
Passagers :	1000
Mètres linéaires (ponts fixes) :	2299
Mètres linéaires (ponts élévateurs) :	1085
Mètres linéaires (total) :	3384
EA (ponts fixes) :	430
EA (ponts élévateurs) :	203
Vitesse :	22 nœuds
Puissance :	24 000 kW

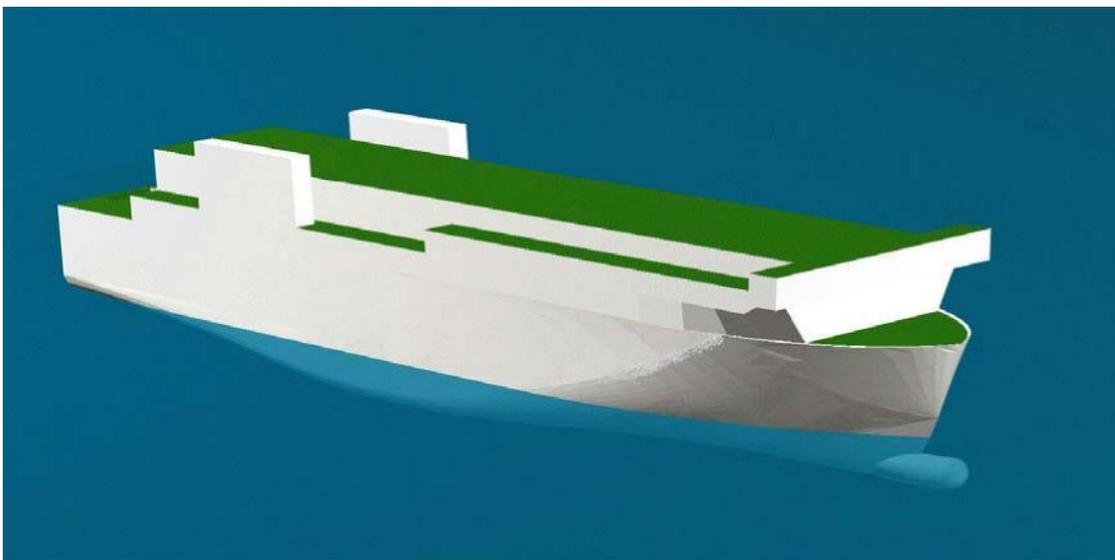
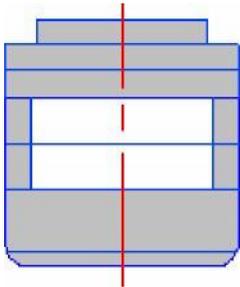


Figure 1 – N1 – ROPAX de 175 m

3.2 Configuration générale

La configuration générale de ce navire ROPAX est très similaire à celle des navires actuels de MAI, soit le *Caribou* et le *Smallwood*. Ce concept utile s'est bien prêté aux activités de MAI et sous-tendra donc le nouveau concept.



Les ponts des véhicules comportent chacun deux encaissements latéraux, comme l'indique la figure 2, ainsi que des ponts élévateurs sur chacun des deux ponts des véhicules. La disposition des encaissements latéraux procure un accès amélioré pour les véhicules, des ponts des véhicules élévateurs plus simples et une capacité accrue en véhicules à passagers. L'extrémité arrière du pont des véhicules supérieur est ouverte et destinée aux véhicules transportant des marchandises dangereuses ou visées par des restrictions, ainsi qu'aux remorques réfrigérées dont les compresseurs diesel doivent fonctionner pendant la traversée.

Figure 2 – Partie centrale du navire

La configuration du navire a été choisie de manière à répondre jusqu'en 2020 aux besoins en matière de circulation. En vue de répondre à la demande jusqu'à la fin de la vie utile du navire (soit vers 2030), des ponts élévateurs pour véhicules ont été ajoutés. Lorsque les ponts élévateurs sont déployés, le navire comporte 1085 mètres linéaires supplémentaires de voies de 2,5 m de largeur; la hauteur libre de cet espace additionnel est de 2,2 m. Au total, cela permet d'accueillir 495 EA (voitures) de 5,34 mètres de long, tout en conservant une voie d'une hauteur de 3 m pouvant recevoir 19 remorques sans tracteur.

Les espaces réservés aux passagers sont séparés en deux zones. Les salles à manger, les casse-croûtes et les salons dotés de tables se trouvent à l'avant et à l'arrière des salons comportant des téléviseurs. Les cabines des passagers sont réparties sur deux ponts, dans la partie avant de la superstructure.

Les vestiaires, les salons, les salles à manger et les cabines de l'équipage se trouvent sur le pont supérieur, ainsi que les bureaux et les zones administratives.

Les systèmes de CVCA consisteront en des unités de circulation d'air centrales réparties de façon à correspondre aux principales zones d'incendie. La passerelle, la salle de contrôle des machines, le bureau du mécanicien et la cuisine nécessiteront probablement leurs propres unités.

La figure 3 vise à fournir une preuve objective qu'il est possible que la configuration du navire respecte les critères énumérés à la section 2.2. Cette configuration n'est pas considérée comme idéale, mais elle demeure fidèle aux concepts éprouvés pendant l'exploitation des navires précédents.

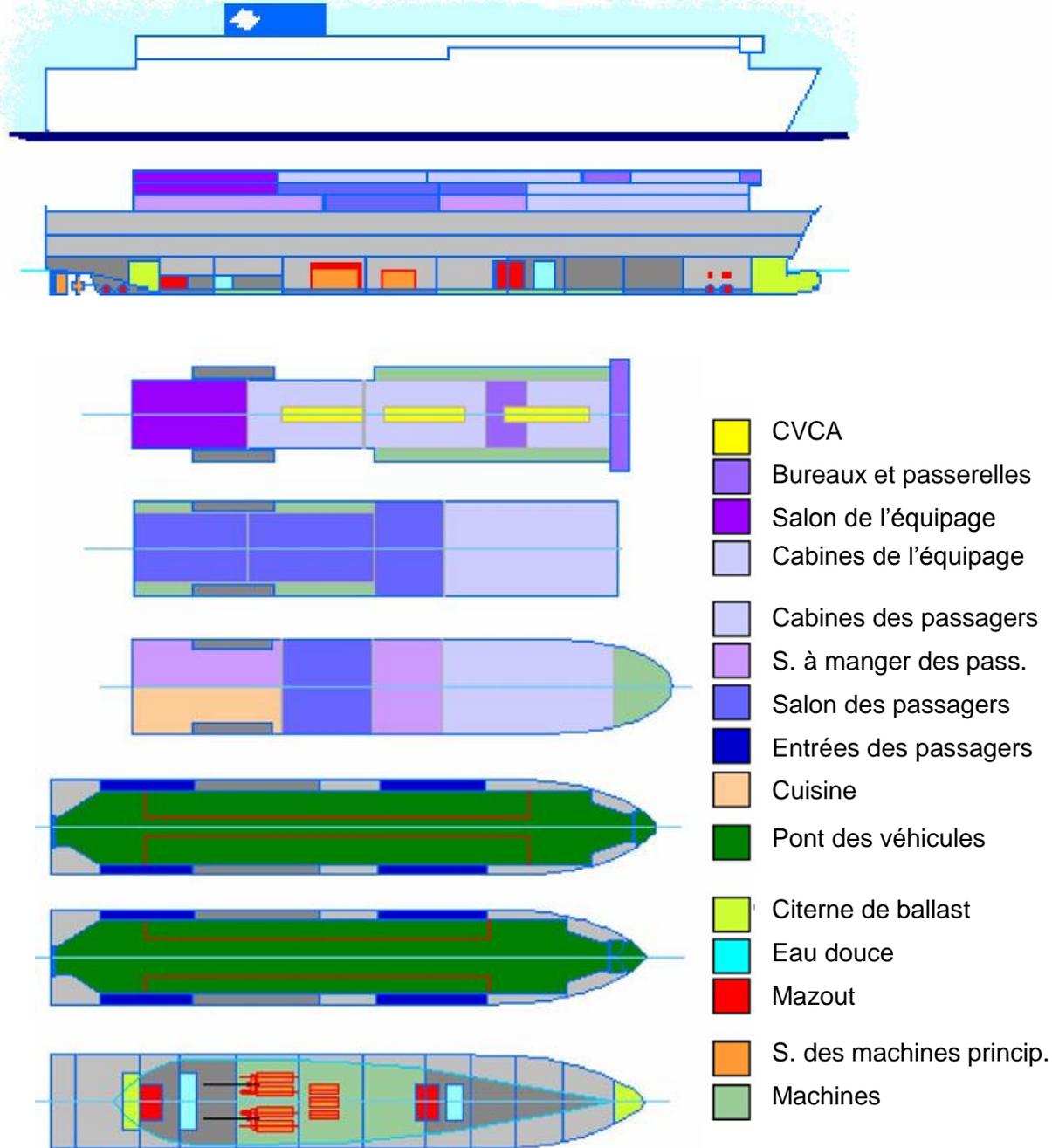


Figure 3 – Configuration générale

3.3 Choix des machines

3.3.1 Hypothèses

L'amarrage à Port aux Basques ne devrait pas poser problème, parce que le N1 a approximativement la même taille que le *Caribou* et le *Smallwood* et qu'il comporte davantage de propulseurs.

3.3.2 Théorie touchant l'option mécanique

3.3.2.1 Machines principales

Il faut une puissance de propulsion d'environ 24 000 kW pour maintenir une vitesse de 22 nœuds, 4800 kW pour supporter la charge de voie maritime et 1400 kW pour tenir compte de la croissance, ce qui porte la puissance totale nécessaire à 30 200 kW, soit quelque 7550 kW par machine lorsque l'on en utilise quatre.

Les machines choisies pour fournir la propulsion sont des diesels marins MaK 9M43 (8100 kW).

3.3.2.2 Génératrices à arbre

Les génératrices à arbre doivent faire fonctionner quatre propulseurs nécessitant une puissance totale de 4480 kW (4 x 1120 kW). Chaque génératrice doit faire fonctionner deux propulseurs (soit quatre propulseurs au total), de sorte que chaque génératrice entraînée par une prise de force nécessite une capacité de 2240 kW (2 x 1120 kW).

Ce n'est qu'en cas d'urgence que les quatre propulseurs doivent fonctionner simultanément. Habituellement, seulement deux ou trois propulseurs (2240 kW) doivent fonctionner grâce à deux génératrices entraînées par une prise de force et exigeant 1120 kW.

3.3.2.3 Système de commande de la propulsion

Il faudra installer un système de commande de la propulsion pour restreindre la charge exercée sur les machines principales, prévenir toute surcharge et assurer une grande efficacité dans diverses conditions.

Lorsque les génératrices entraînées par une prise de force fonctionneront, le régime constant des machines principales sera de 500 tr/minute. Ces moteurs entraîneront les propulseurs à pas variable et les génératrices à arbre des propulseurs transversaux. Puisque les manœuvres exigent moins de puissance de propulsion, seulement une machine principale sera rattachée par embrayage à chaque arbre. Le pas des propulseurs à pas variable sera restreint de manière à ce que seulement quelque 40 % de la puissance d'une machine ne soit affectée à la propulsion, ce qui permettra à chacune des génératrices entraînées par une prise de force d'alimenter deux propulseurs par le biais d'une génératrice à arbre de 2240 kW, s'il y a lieu.

Le recours à des alternateurs à arbre ne représenterait pas un bon moyen de fournir une électricité propre pendant les traversées, car le régime du système de propulsion est cyclique par haute mer.

Deux tableaux de distribution seront installés pour alimenter les quatre propulseurs en électricité. Lorsque les génératrices entraînées par une prise de force ne seront pas en marche, le système de propulsion fonctionnera en mode de combinaison du pas et du régime, ce qui assurera une exploitation très efficace du système, procurera des économies de carburant et réduira les émissions pendant les traversées. La capacité du navire à puiser dans de vastes réserves d'électricité lui permettra de respecter les horaires dans diverses situations et conditions météorologiques.

3.3.2.4 Générateurs diesels

Les génératrices diesels serviront à assumer la charge du service de bord, qui se chiffrera à environ 2206 kW. Cette puissance sera fournie par trois groupes électrogènes d'une capacité de 1710 kW, soit deux groupes d'alimentation et un groupe auxiliaire. Il suffira donc d'un seul de ces groupes pour assumer la charge à quai, qui est estimée à quelque 1650 kW.

Les groupes électrogènes choisis pour assumer la charge du service de bord et la charge à quai sont du modèle MaK 6M25, dont la génératrice produit 1710 kW.



Figure 4 – MaK 9M43

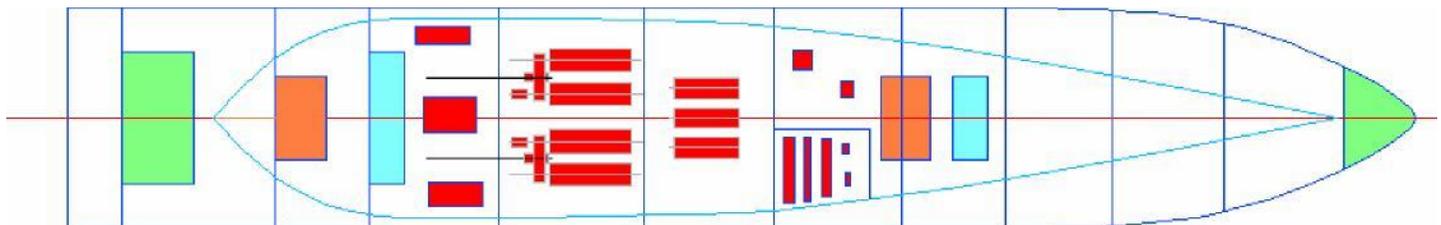


Figure 5 – Plan des machines

4.0 PERTINENCE DU CONCEPT

4.1 Capacité en véhicules

La capacité mesurée du N1 en véhicules est de 2299 mètres linéaires sur les ponts principal et supérieur, auxquels s'ajoutent 1085 mètres linéaires sur les ponts élévateurs, comme l'indique la figure 5. Les mètres linéaires correspondent à des voies de 2,5 m de largeur.

Scénario de chargement 0 – Tous les véhicules de passagers (LT0) – Ponts principal et supérieur : ponts élévateurs déployés

Pont	Hauteur libre	EA (voitures) ²	Voie m ¹	Remorques sans tracteur ³
Principal	4,50 / 2,20	280	0	0
Supérieur	4,50 / 2,20	353	0	0
		633	0	0

Scénario de chargement 1 – Volume élevé de véhicules de passagers (LT1) – Ponts principal et supérieur : ponts élévateurs déployés

Pont	Hauteur libre	EA (voitures) ²	Voie m ¹	Remorques sans tracteur ³
Principal	4,50 / 2,20	157	428	19
Supérieur	4,50 / 2,20	338	0	0
		495	428	19

Scénario de chargement 2 – Véhicules de passagers et véhicules commerciaux en proportion égale (LT2) – Pont supérieur : pont élévateur déployé; pont principal : pont élévateur rangé

Pont	Hauteur libre	EA (voitures) ²	Voie m ¹	Remorques sans tracteur ³
Principal	4,50 / 2,20	0	877	39
Supérieur	4,50 / 2,20	338	0	0
		338	877	39

Scénario de chargement 3 – Volume élevé de véhicules commerciaux (LT3) – Ponts principal et supérieur : ponts élévateurs rangés

Pont	Hauteur libre	EA (voitures) ²	Voie m ¹	Remorques sans tracteur ³
Principal	4,50 / 2,20	0	877	39
Supérieur	4,50 / 2,20	0	963	44
		0	1840	83

1. La longueur de la voie maximale (voie m) correspond à une voie pleine hauteur de 3 m de largeur.
2. Les valeurs EA correspondent à des EA de 5,34 mètres de long par 2,5 m de large.
3. Le nombre de remorques sans tracteur correspond à des véhicules de 21,24 m de long.

Cette configuration de ponts des véhicules permet les combinaisons suivantes pour le transport de véhicules :

- 633 voitures (EA de 5,34 m);
- ou 495 voitures (EA de 5,34 m) + 19 remorques sans tracteur (21,24 m);
- ou 338 voitures (EA de 5,34 m) + 39 remorques sans tracteur (21,24 m);
- ou 0 voiture (EA de 5,34 m) + 83 remorques sans tracteur (21,24 m);
- ou 0 voiture (EA de 5,34 m) + 30 remorques sans tracteur (15,24 m) + 62 remorques sans tracteur (21,24 m)

Les ponts élévateurs peuvent être déployés individuellement de chaque côté et sur chaque pont, selon le cas et selon les exigences de changement (p. ex. seulement sur le pont supérieur à bâbord). Cependant, lorsqu'un pont est déployé, il doit l'être sur toute sa longueur. Les sections avant et arrière des ponts élévateurs seront configurées comme des rampes de chargement ou de déchargement pleine largeur et pourront être relevées en position déployée une fois chargées de véhicules.



Figure 6 –Mètres linéaires (voies de 2,5 m) –
 Emplacement des ponts élévateurs indiqué en rouge

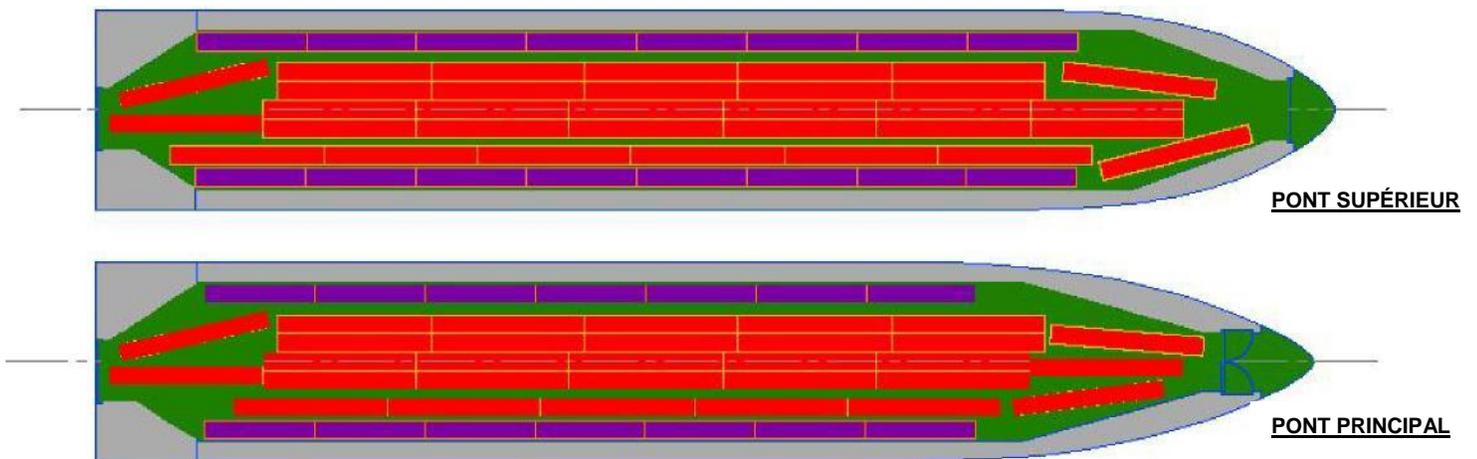


Figure 7 – Chargement combiné de remorques sans tracteur et de remorques sans tracteur

4.1.a Entrées des véhicules : Les ponts des véhicules seront accessibles à partir des rampes de poupe des ponts principal et supérieur, lesquelles sont décalées de manière à être alignées avec les rampes d'apponement de Port aux Basques et d'Argentia. Les rampes d'embarquement monobloc dotées de tabliers hydrauliques seront similaires à celles des navires actuels de MAI.

L'extrémité avant des ponts des véhicules sera dotée d'une visière d'étrave qui protégera des rampes obliques biparties, qui serviront aussi de portes étanches internes. Les rampes d'étrave sont obliques de manière à être alignées avec les rampes d'apponement de North Sydney.

Une rampe interne sera nécessaire en raison de la rampe d'apponement à niveau simple d'Argentia. On recommande que MAI installe une rampe mobile pouvant être déployée au besoin pour donner accès au pont des véhicules supérieur, à Argentia. Dans le modèle, les quatre nouveaux navires disposeront d'une telle rampe, afin de permettre leur affectation à l'un ou l'autre des itinéraires.

4.2 Déplacement et stabilité – SOLAS 90

4.2.a Déplacement léger

Le déplacement léger a été estimé au moyen de coefficients de conception et vérifié d'après la formule pertinente de Watson et Gilfillan. L'exactitude des éléments linéaires distincts devrait être de $\pm 15\%$, tandis que celle de l'ensemble des éléments devrait être inférieure à $\pm 10\%$, compte tenu que l'on disposait de données plus fiables sur le déplacement léger total que sur celui de ses éléments.

Acier	9 099 t
Machines	905 t
Propulsion	78 t
Matériel auxiliaire	827 t
Équipement	3 229 t
Déplacement léger	13 233 t

Le poids de l'acier représente 69 % du déplacement léger total et a fait l'objet d'une vérification finale fondée sur le volume interne total. Le N1 se situe dans l'intervalle de conception principal, comme l'indique la figure 8, ce qui procure suffisamment de tolérance pour ajouter du matériel de cote glace, à condition qu'une superstructure bien conçue et efficace soit intégrée.

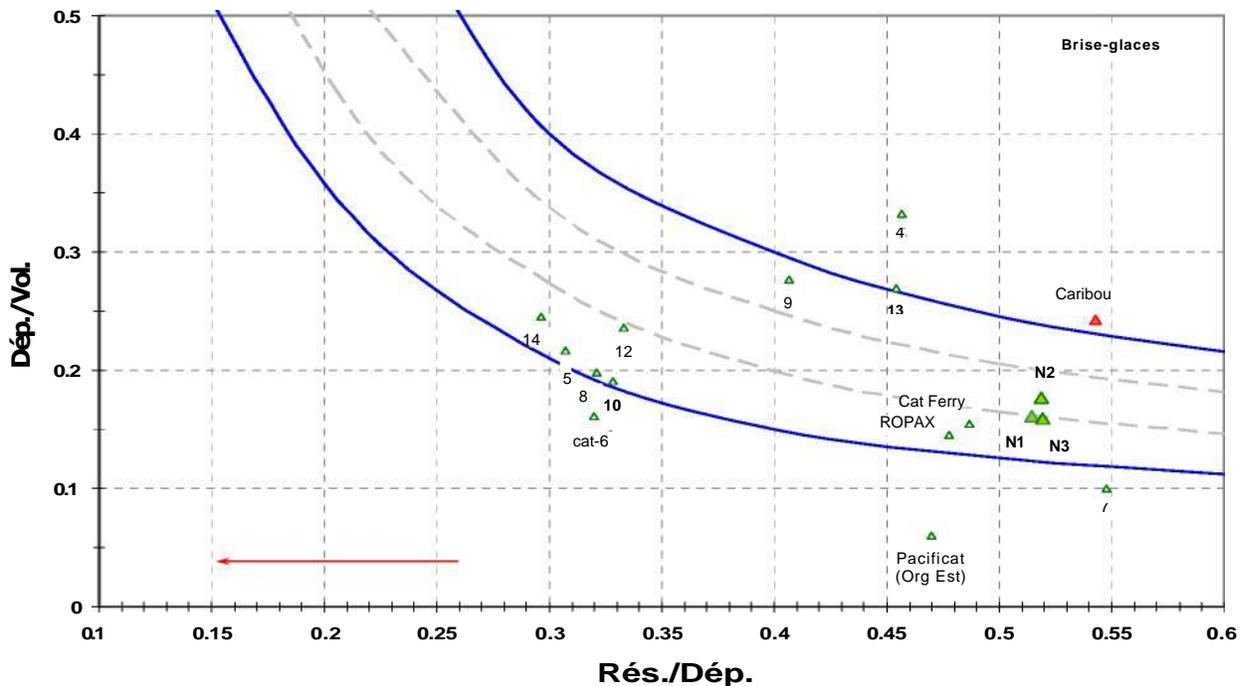


Figure 8 – Densité structurale

4.2.b Port en lourd

Le port en lourd est tiré des valeurs figurant dans les documents de MAI sur l'assiette et la stabilité, du volume des réservoirs calculé d'après le concept théorique et de la répartition des véhicules sur les ponts des véhicules.

Effets et provisions de l'équipage		(tonnes)	
EFFETS ET PROVISIONS DE BORD DE L'ÉQUIPAGE		15	
		100	
TOTAL		115	t
Réservoirs			
MAZOUT		674	
EAU DOUCE		486	
EAU SALÉE DE BALLAST		50	
TOTAL		1210	t
RÉSERVOIRS DIVERS (HUILE DE GRAISSAGE, EAU DE BALLAST ET EAUX MÉNAGÈRES)		111	t
Port en lourd			
	POIDS (tonnes)	N^{bre} de RST	N^{bre} d'autos
PONT SUPÉRIEUR	1645	47	0
PONT INFÉRIEUR	1505	43	0
TOTAL SUR LES PONTS	3150	90	0
PASSAGERS	92		t
Port en lourd total		4678	tonnes

Remarque 1 : 90 RST est le chargement maximal et exige le stationnement à reculons de certains RST.

4.2.c Forme de la coque

L'objectif étant de respecter le déplacement exigé, on a donné une forme brute à la coque et consacré peu de temps au perfectionnement du carénage ou de la forme.

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{Déplac. léger} & + & \text{port en lourd} & = & \text{Déplacement} \\
 13\,233\text{ t} & + & 4678\text{ t} & = & 17\,911\text{ tonnes}
 \end{array}$$

Quelques modifications ont été apportées pour essayer de réduire au minimum la résistance (voir la section 4.3), mais ces travaux ont été suspendus après que Fleetway eut confirmé que le déplacement exigé pouvait être respecté grâce à une forme raisonnable. La figure 9 présente la forme générale de la coque.

4.2.d Stabilité

La coque a été modélisée avec le logiciel Rhino et exportée en format GHS en vue de son analyse. Les compartiments étanches et les réservoirs ont été modélisés d'après une exigence d'avaries touchant deux compartiments, puis le modèle du navire a été chargé pour vérifier les capacités, le tirant d'eau et la stabilité lorsqu'intact, dans des conditions de départ en eau profonde. Les soustractions attribuables aux prises d'eau à la mer et aux tunnels de propulseurs n'ont pas été prises en considération, ni les ajouts correspondant aux réservoirs secondaires.

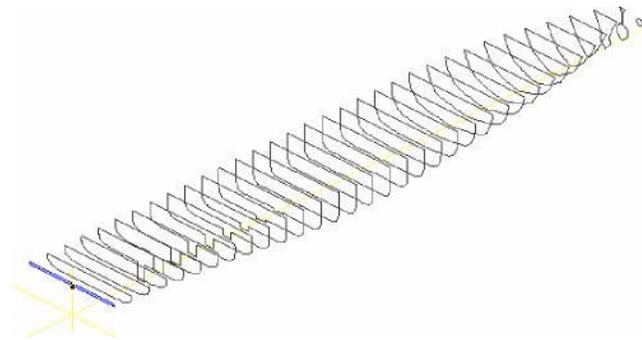


Figure 9 – Parties de la coque

On a ensuite vérifié la conformité du navire sur le plan de la stabilité après avaries dans des conditions initiales de départ en eau profonde. Comme prévu, l'inondation des deux espaces réservés aux machines représentait les pires conditions d'avaries. De petites modifications ont dû être apportées à l'emplacement des cloisons étanches transversales séparatrices, afin de respecter les exigences de la norme SOLAS 90.

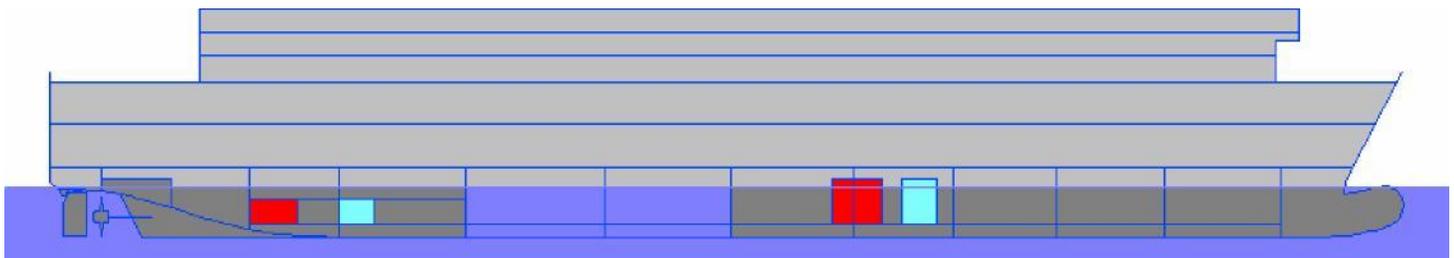


Figure 10 – Pires avaries

4.3 Vitesse et puissance

Après plusieurs itérations, on a reconnu qu'une vitesse nominale de 23 nœuds ne serait pas nécessaire pour respecter les exigences, ce qui a été vérifié et confirmé au moyen de l'option 10 du modèle stratégique. La vitesse de fonctionnement a donc été réduite et établie à 22 nœuds, abaissant ainsi la puissance nécessaire de 20 %.

Les caractéristiques de la forme de la coque sont principalement rattachées au besoin d'assurer un déplacement adéquat selon le tirant d'eau prévu. On considère que la résistance pourra fort probablement être réduite de 5 à 12 % par le perfectionnement de la forme de la coque et par l'utilisation d'un outil d'analyse plus précis.

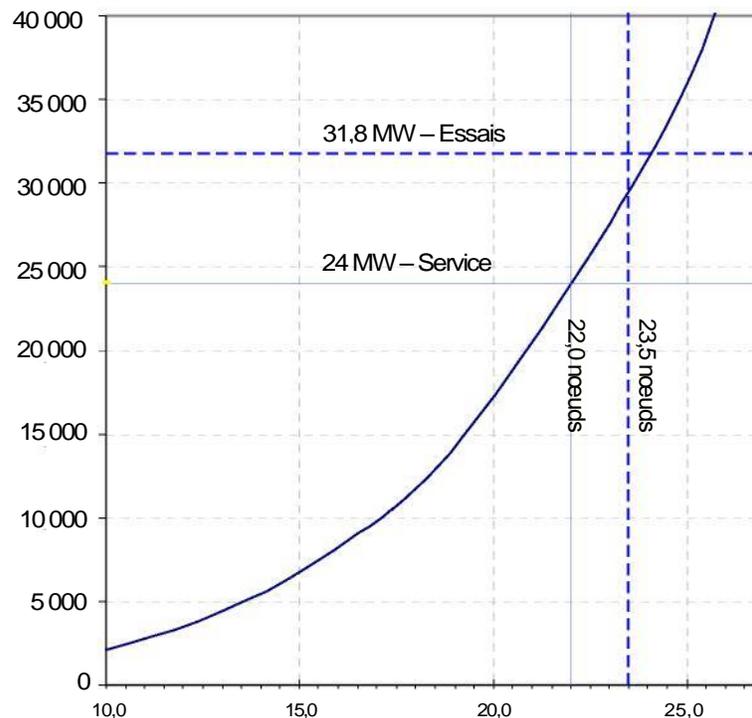


Figure 11 - Courbe de vitesse et de puissance

La courbe présentée à la figure 11 a été calculée d'après l'algorithme de Holtrop et Mennen et corrigée à partir de données portant sur un traversier d'une taille similaire. Elle tient compte de déductions touchant la courbe d'étambot, les propulseurs et les stabilisateurs.

4.4 Manœuvrabilité

On ne s'attend pas à ce que le N1 pose des problèmes concrets de manœuvrabilité, car il a approximativement la taille que le *Caribou* et le *Smallwood* de MAI, qui n'en posent aucun, et comporte davantage de propulseurs que ces bâtiments.

4.5 Espace et commodités pour les passagers

Ultimement, la répartition de l'espace consacré aux cabines, aux salons et aux salles à manger sera déterminée par Marine Atlantique. La répartition présentée indique qu'il y aura suffisamment d'espace pour les services potentiellement exigés par MAI.

4.5.a Entrées et sorties

Les passagers accéderont au navire par des escaliers situés dans les encaissements de bâbord et de tribord. Ceux présentant des besoins spéciaux pourront utiliser des ascenseurs à bâbord et à tribord. Les passagers à pied pourront embarquer par le biais d'un fourgon-navette, comme ils le font souvent actuellement.

4.5.b Salons des passagers

L'espace de pont réservé aux cabines, aux salons et aux salles à manger des passagers est supérieur à celui dont ils disposent sur le *Caribou* et le *Smallwood*. Au total, l'espace consacré aux salons, aux casse-croûtes, aux salles télévisuelles et aux salles à manger est supérieur de 14 % à celui affecté actuellement à ces installations à bord du *Smallwood*. L'espace de pont du N1 totalise 6600 m².

4.5.c Cuisine

L'espace réservé à la cuisine et aux provisions de bord figure à l'extrémité arrière du pont de passagers inférieur, comme à bord des super-traversiers en exploitation, ce qui présente comme avantage de procurer un accès facile à l'encaissement des machines aux fins des services et de l'échappement. Au total, on indique que 522 m² (comparativement à 550 m² à bord du *Caribou* et du *Smallwood*) sont affectés aux services de cuisine et aux provisions.

4.5.d Salles à manger

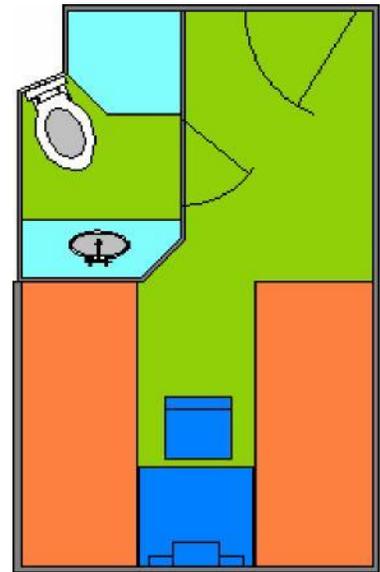
L'espace consacré aux salles à manger est abordé à la section 4.5.b, car la délimitation des salons et de ces salles relève entièrement de MAI. Tel qu'indiqué à la section 4.5.b, cet espace est suffisant.

4.5.e Cabines des passagers

On a réservé de l'espace pour 200 cabines sur deux ponts. La répartition des cabines sur les navires de MAI est actuellement très compacte et efficace et n'a pas été concrètement modifiée. Comme l'indique le croquis, la répartition de l'espace est fondée une cabine courante pour quatre personnes.

Des cabines plus grandes devront être prévues pour les passagers présentant des besoins spéciaux, dont une pouvant servir d'infirmerie et être dotée d'une entrée et d'une sortie d'air distinctes. MAI pourra opter pour des cabines jumelées pourvues de portes communes et destinées aux grandes familles.

L'espace pour les cabines à bord du N1 comprend aussi 1000 m² affectés à des compartiments de location de couchettes similaires à ceux du *Smallwood*.



4.6 Espaces et commodités pour l'équipage

4.6.a Vestiaires, salons et salles à manger

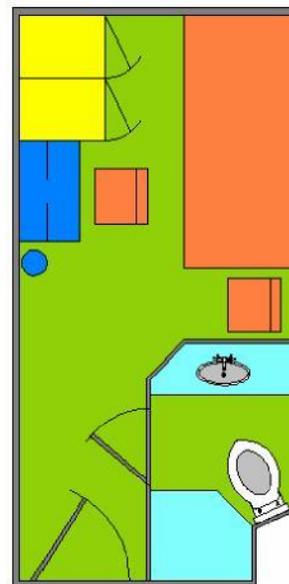
L'espace affecté aux salons, aux salles à manger et aux vestiaires de l'équipage est supérieur à celui du *Caribou* et du *Smallwood*. Les salons et les vestiaires sont situés sur la partie arrière du pont supérieur, qui compte 672 m² d'espace plutôt que 510 m², comme sur le *Smallwood*. On s'attend à ce que ce pont puisse comporter une salle à manger et une salle d'activités, ainsi que des salons dotés de téléviseurs, des salles de lecture et des vestiaires dotés de casiers, entre autres, selon les besoins de MAI.

4.6.b Cabines

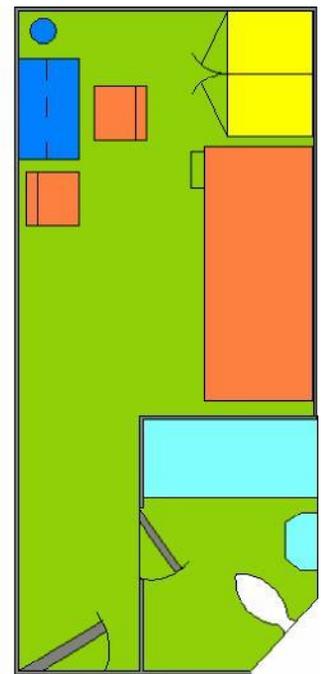
La répartition des cabines de l'équipage est plus compacte que sur les navires existants. On prévoit pouvoir loger l'équipage dans des cabines individuelles si MAI juge cette option plus avantageuse.

	<i>Smallwood</i>	N1
Équipage	77	77
Cabines	41	77
Superficie	11,3 m ²	9,0 m ²
Superficie totale	786 m ²	1146 m ²

Voici un exemple de ce qui pourrait être aménagé au besoin :



Cabine réaménagée



Cabine actuelle
(*Smallwood*)

4.7 Réservoirs

Selon des documents sur l'assiette et la stabilité des super-traversiers existants (*Smallwood* et *Caribou*), les réservoirs de ces derniers présentent une capacité nominale supérieure à la capacité nécessaire. La capacité des réservoirs de mazout et d'eau douce du N1 est donc inférieure, comme on peut le voir ci-dessous.

	Caribou	N1
Mazout	1474 m ³	674 m ³
Eau douce	755 m ³	486 m ³
Eau de ballast	1453 m ³	1,693 m ³

Fleetway a réduit la capacité des réservoirs en se basant sur des valeurs prudentes de consommation d'eau douce et des valeurs de consommation de mazout relativement détaillées, conformément à la méthode DDS-200. Fleetway a pour prémisse que MAI se réapprovisionnera en eau durant la nuit et en mazout après six traversées. Des quantités supplémentaires d'eau et de mazout ont été prises en considération en fonction d'une exploitation de toutes les installations pendant trois jours, hormis le système de propulsion (p. ex. si le navire est piégé dans les glaces).

L'eau de ballast a été répartie dans des caisses d'assiette et des réservoirs à fond double. Sa quantité a été établie de manière à correspondre à celle du *Caribou*. Ces éléments peuvent évidemment être facilement modifiés et n'influent pas concrètement sur le modèle tactique.

5.0 COÛT DU NAVIRE

MAI a demandé des soumissions auprès de plusieurs exploitants de chantiers navals européens. Les données ainsi recueillies ont servi à établir le coût d'un ROPAX de 175 m à 184 M\$CAN (y compris les droits et les taxes, ainsi qu'une allocation de 5 M\$ pour les ponts élévateurs).

L'appendice A comprend une spécification sommaire que MAI pourrait souhaiter présenter à des constructeurs capables de fournir une estimation du coût dans des délais raisonnablement courts.

6.0 CONCLUSIONS

Le concept théorique N1 respecte ou surpasse les exigences établies dans l'énoncé consolidé des travaux (réf. 2), sa capacité étant suffisante pour répondre à la demande jusqu'en 2030 avec quatre navires N1 dans la flotte.

	Exigence	N1
1. Capacité en véhicules	Répondre à la demande en période de pointe jusqu'en 2030	2299 m lin. + 1085 m lin. sur les ponts élévateurs
2. Déplacement et stabilité	SOLAS90	Conforme
3. Vitesse et puissance	22 nœuds	22 nœuds
4. Manœuvrabilité	Amarrage à PAB	Conforme
5. Commodités des passagers	5705 m ²	6,600m ²
6. Espace pour l'équipage	2631 m ²	2,301m ²
7. Réservoirs		

Références

1. Marine Atlantique, **Modèle de flotte stratégique**, Fleetway Inc.
Document : 10264900-1, révision 3 (Doc-12), 2 février 2005.
2. Modèle de flotte tactique, **Énoncé consolidé des travaux**,
révision 3, 9 septembre 2005.
3. Watson et Gillfillan, ***Some Ship Design Methods***,
Royal Institute of Naval Architects, 1976.
4. Holtrop et Mennen, ***An Approximate Power Prediction Method***,
International Shipbuilding Progress, 1982.



Appendice A

Spécification sommaire du ROPAX de 175 m

0.0 Généralités

Le navire devra être conçu de manière à procurer un milieu sûr et confortable aux passagers et à l'équipage, et ce, compte tenu de la nature inhospitalière du milieu d'exploitation prévu.

0.1 Principales caractéristiques

LHT	175 m
Largeur.....	27,6 m (estimation)
PROFONDEUR (1 pont) ..	9 m (estimation)
Tirant d'eau.....	6,5 m (concept)
Déplac. (eau salée)	17 911 (estimation)
PL	4 678 t (estimation)
Passagers ...	1000
Mètres linéaires.....	2299 m + 1085 m sur les ponts élévateurs (total de 3384 m – voies de 2,5 m de large)

0.2 Exigences réglementaires

0.2.1 Transports Canada

Le navire doit respecter toutes les exigences pertinentes de Transports Canada rattachées à un bâtiment de classe II effectuant de courts voyages internationaux.

0.2.2 Sociétés de classification

Le bâtiment doit être classé comme suit d'après le Lloyd's Register Group ou Det Norske Veritas : *
*100A1 – navire à passagers de cote glace I AA AMS.

0.2.3 Règlements internationaux

Le navire doit respecter toutes les exigences pertinentes de la norme SOLAS 90.

0.3 Rendement

0.3.1 Vitesse

0.3.1.1 Le navire doit atteindre une vitesse d'au moins 23,5 nœuds lors d'essais.

0.3.1.2 Les essais doivent impliquer le déplacement total et être exécutés en eau calme, en présence de vents soufflant à moins de 15 nœuds.

0.3.1.3 Tous les services courants doivent être exploités pendant les essais.

0.3.2 Tenue en mer

Il faut démontrer de manière analytique et selon les directives de la norme ISO 2631/3 (1985) qu'en situation de départ léger, le navire atteint une accélération verticale inférieure à celle du *Caribou*.

0.4 Capacités

0.4.1 Les capacités en passagers et en véhicules doivent correspondre à celles figurant à la section 7.0.

0.4.2 La capacité des réservoirs doit correspondre à celle figurant à la section 8.0.

0.5 Milieu et zone d'exploitation ambiants

Le navire doit respecter toutes les exigences établies dans les conditions ambiantes suivantes.

0.5.1 Milieu

0.5.1.1 Température de l'air : de 35 à -30 °C.

0.5.1.2 Température de l'eau : de 25 à -3 °C.

0.5.1.3 Humidité relative : de 50 à 100 %.

0.5.1.4 Vent : de 0 à 100 nœuds (amarrage – de 0 à 40 nœuds).

0.5.1.5 Concentration de glace : de 0/10 à 10/10 d'étendue et de 0 à 100 cm d'épaisseur

0.6 Zone d'exploitation

Le navire doit naviguer au Canada entre North Sydney (Nouvelle-Écosse) et Port aux Basques ainsi qu'Argentia (Terre-Neuve).

1.0 Structure

1.1 Généralités

La structure du navire doit être conçue pour réduire au minimum le déplacement lège (de la quille jusqu'au centre de gravité) tout en procurant une coque suffisamment solide pour résister aux charges des glaces et des voies maritimes attendues dans la zone d'exploitation prévue.

1.2 Structure des réservoirs

1.2.1 Plafond de double-fond : Le navire doit comporter un plafond de double-fond complet.

1.2.2 Ponts des véhicules : Les ponts des véhicules ne doivent faire partie d'aucun réservoir. Pour ce faire, il faut installer des cofferdams facilement accessibles entre les ponts et la partie supérieure des réservoirs.

1.3 Structure des ponts : Tous les ponts doivent être conçus de manière à présenter une fréquence naturelle supérieure de 20 % ou inférieure de 15 % à celle des hélices, à une vitesse de traversée courante. Toutes les structures des ponts de passagers doivent présenter une fréquence naturelle supérieure à 5 Hz.

1.4 Structure de l'extrémité arrière de la coque

1.4.1 La structure du tableau allant du pont des véhicules principal vers le bas et les 8 % les plus arrière de la ligne de charge de la coque doivent être conçus d'après les mêmes charges de glace que l'étrave, afin d'en assurer la résistance aux avaries lorsque le navire doit reculer dans la glace d'un terminal congestionné.

1.5 Ponts des véhicules élévateurs

1.5.1 Les ponts doivent être conçus en fonction d'un minimum de poids et de profondeur.

1.5.2 Les ponts doivent être fabriqués en acier de 350 MPa.

1.5.3 Le système d'élévation doit comprendre plusieurs dispositifs de verrouillage des commandes, de manière à assurer un fonctionnement sûr.

2.0 Propulsion et manœuvre

2.1 Généralités

La propulsion du navire doit être assurée par quatre (4) machines diesels classiques à transmission par engrenages entraînant deux (2) arbres. Les besoins principaux en matière de puissance doivent être satisfaits par de multiples unités.

2.2 Machines d'entraînement

Les machines doivent fonctionner avec du mazout intermédiaire (IFO 180) et pouvoir le faire avec un mélange marin de carburant diesel et de mazout (DFO). Les machines doivent respecter toutes les normes de l'OMI en matière de NOx et de fumée.

2.3 Compatibilité

La flotte actuelle de MAI compte des machines de la série MaK 43. Il serait préférable de maintenir une compatibilité avec les machines existantes.

2.4 Machines de propulsion

2.4.1 Le jeu minimum à l'extrémité des hélices doit être de 750 mm.

2.5 Propulseurs latéraux

À l'avant, il faut installer deux propulseurs à tunnel d'au moins 1 MW comportant des moteurs électriques à démarrage souple et des hélices à pas variable.

À l'arrière, il faut installer deux propulseurs à tunnel d'au moins 1 MW comportant des moteurs électriques à démarrage souple et des hélices à pas variable.

2.6 Gouvernails

Le navire doit comporter des gouvernails Becker jumelés fixés juste derrière les propulseurs.

3.0 Électricité

3.1 Généralités

Tous les services électriques doivent être assurés par les génératrices principales dans des conditions d'exploitation courantes.

3.2 Services à quai

Ces services doivent être assurés par une (1) génératrice de service.

3.3 Croissance potentielle touchant les circuits autres que ceux de propulsion et de manœuvre.

La conception doit prévoir une croissance de 20 % en ce qui concerne tous les panneaux de distribution et leurs circuits d'alimentation.

4.0 Commandes et communications

- 4.1 Le navire doit respecter les exigences de classe et celles de la SOLAS en matière de compartiments des machines laissés périodiquement sans surveillance.
- 4.2 La console centrale de la passerelle et les deux consoles des ailes de la timonerie doivent permettre la télécommande des propulseurs principaux et des propulseurs de manœuvre. Chaque console doit comporter des télécommandes propres à chacun des propulseurs principaux et des propulseurs de manœuvre. Chaque console de la passerelle doit être dotée d'une manette de commande coordonnée de tous les propulseurs principaux et de manœuvre en mode libre et en mode de manœuvre.
- 4.3 Le navire doit comporter un ou des systèmes de diagnostic à bord et à distance fournis par les fabricants des machines, y compris tous les capteurs supplémentaires des machines.

5.0 Systèmes auxiliaires

5.1 Généralités

Dans la mesure du possible, les services du navire doivent être conçus d'après les principes suivants :

- a) facilité d'entretien;
- b) fabrication en modules et en unités;
- c) réparation par remplacement;
- d) composants principaux (pompes, compresseurs, moteurs, etc.) d'une taille permettant une marge de rendement de 30 %;
- e) redondance assurée par de multiples composants identiques;
- f) canalisations à parois épaisses pour les systèmes à contenu corrosif;
- g) canalisations de renvoi d'un diamètre surdimensionné de 30 %.

5.2 CVCA

5.2.1 Milieu intérieur : Le système de CVCA doit assurer le maintien des valeurs ci-après dans les espaces réservés aux passagers et à l'équipage :

5.2.1.1 Température de l'air : $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;

5.2.1.2 Humidité relative : $50\% \pm 5\%$.

5.2.2 Les unités de circulation d'air doivent être situées sur le pont de passerelle et subdivisées en zones d'incendie.

5.2.3 Des unités de circulation d'air distinctes doivent être fournies pour la passerelle, la cuisine centrale, la salle de commande des machines et tout bureau de mécanique se trouvant sous le pont principal.

5.2.4 Toutes les unités de circulation d'air doivent être commandées automatiquement par un système central exploité depuis la salle de commande des machines, au moyen d'un ou de plusieurs dispositifs d'affichage situés dans le bureau du commissaire.

5.3 Eau douce

5.3.1 L'eau douce sera acheminée à bord depuis des installations terrestres, car le navire ne comportera aucune installation de production d'eau.

5.3.2 L'eau des humidificateurs consistera en l'eau récupérée dans les unités de climatisation.

5.3.3 Le système de distribution d'eau douce doit reposer sur un circuit principal de recirculation à canalisations de grand diamètre affecté aux systèmes d'eau chaude et d'eau froide.

5.4 Eaux usées

5.4.1 Toutes les toilettes doivent consister en des unités très efficaces à faible volume (1,6 gal/chasse).

5.4.2 Toutes les canalisations doivent se composer de fer noir, présenter des parois épaisses et avoir un diamètre surdimensionné de 30 %.

5.5 Déchets et matières recyclables

5.5.1 Les déchets et les matières recyclables doivent être recueillis et compactés sur le pont principal.

5.5.2 Des vide-ordures doivent rattacher la cuisine centrale et d'autres locaux pertinents de chacun des ponts de passagers à des compacteurs centraux situés sur le pont principal.

5.5.3 Les compacteurs doivent consister en des unités commerciales courantes amovibles au moyen d'un camion, sans le recours à des grues de bord ou sur camion.

6.0 Installations et ameublement

6.1 Généralités

L'accent doit être mis sur la création d'un milieu confortable et fonctionnel pour les passagers et l'équipage. Tous les espaces réservés à ces derniers doivent présenter une finition solide et facile à entretenir. La décoration intérieure doit être simple et attrayante et présenter des couleurs sobres et des accessoires durables.

L'organisation et la finition des espaces réservés aux passagers et à l'équipage doivent faciliter l'exécution rapide de l'entretien ménager au terminal.

6.2 Espaces destinés aux passagers

6.2.1 Salons : Les salons doivent avoir les caractéristiques générales suivantes :

6.2.1.1 Espaces pour les personnes assises – sièges fixes confortables;

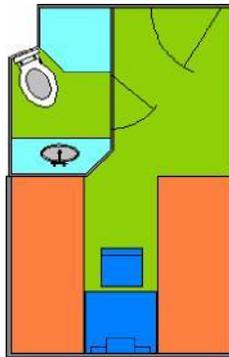
6.2.1.2 Casse-croûte et salles d'activités – sièges et tables propices à des repas légers, à la lecture, à l'écriture ou à des jeux de cartes ou de société;

6.2.1.3 Salons télévisuels – grands écrans vidéo, son enveloppant, sièges confortables offrant une vue libre des écrans, éclairage tamisé et rideaux pour les fenêtres donnant sur l'extérieur.

6.2.2 Cabines : Les cabines doivent être aménagées conformément à la section 7.0.

6.2.2.1 Chaque cabine doit comporter quatre couchettes, ainsi qu'une douche et une toilette intégrées et un bureau.

6.2.2.2 Une attention particulière doit être accordée à l'insonorisation maximale de chaque cabine.



Croquis d'une cabine de passager

6.3 Espaces réservés à l'équipage

6.3.1 Vestiaires, salons et salles à manger

L'équipage doit disposer de vestiaires, de salons et de salles à manger distincts des espaces réservés aux passagers.

6.3.2 Cabines

L'équipage doit disposer de cabines individuelles ou doubles dotées d'une douche et d'une toilette intégrées.

7.0 Exigences relatives aux véhicules et aux passagers

7.1 Véhicules

7.1.1 Types de véhicules

- 7.1.1.1 Les véhicules à passagers auront une taille nord-américaine et iront de la motocyclette aux autocaravanes de catégorie A comportant une remorque, en passant par les automobiles.
- 7.1.1.2 Les véhicules commerciaux comprendront les camions à essieux simples ou doubles, les camions gros porteurs et les remorques sans tracteur.
- 7.1.1.3 On juge qu'un camion gros porteur courant présente les caractéristiques suivantes :
 - 7.1.1.3.1 Longueur : 21,24 m;
 - 7.1.1.3.2 Largeur : 2,6 m;
 - 7.1.1.3.3 Hauteur : 4,15 m;
 - 7.1.1.3.4 Poids : 35 000 kg;
 - 7.1.1.3.5 Poids maximum par essieu : 9100 kg.
- 7.1.1.4 On juge qu'une remorque sans tracteur courante présente les caractéristiques suivantes :
 - 7.1.1.4.1 Longueur : 15,24 m;
 - 7.1.1.4.2 Largeur : 2,6 m;
 - 7.1.1.4.3 Hauteur : 4,15 m;
 - 7.1.1.4.4 Poids : 20 600 kg;
 - 7.1.1.4.5 Poids maximum par essieu : 9100 kg.

7.1.2 Capacité

- 7.1.2.1 Le navire doit comporter plus de 2000 m de voies de circulation courantes de 2,5 m de largeur.

7.1.3 Accès

- 7.1.3.1 Les véhicules accéderont au navire par des rampes d'étrave et de poupe
 - 7.1.3.1.1 Chaque pont des véhicules doit comporter des rampes de poupe.
 - 7.1.3.1.2 La rampe de poupe inférieure doit être étanche.
 - 7.1.3.1.3 Chaque pont des véhicules doit comporter une visière d'étrave ou des portes d'étrave externes.
 - 7.1.3.1.4 Les rampes d'étrave doivent constituer des portes internes étanches lorsqu'elles sont escamotées.
 - 7.1.3.1.5 Une rampe interne escamotable doit être installée pour desservir le pont des véhicules supérieur à partir du pont des véhicules inférieur.
 - 7.1.3.1.6 La rampe interne ne doit pas avoir un angle supérieur à 7 degrés lorsqu'elle est déployée.

7.2 Passagers et équipage

7.2.1 Capacité

- 7.2.1.1 Le navire doit être conçu et certifié pour le transport de 1000 passagers.
- 7.2.1.2 Le navire doit être conçu et certifié pour le transport d'un équipage de 100 personnes.
- 7.2.1.3 Le navire doit comporter 200 cabines pour les passagers.

7.2.2 Accès

- 7.2.2.1 Les passagers accéderont au navire depuis leur véhicule ou depuis le terminal, à partir d'un autobus-navette.



8.0 Réservoirs

8.1 Capacité (estimée)

8.1.1 Mazout :	550 m ³
Eau douce :	450 m ³
Eau de ballast :	1000 m ³