

ÉNONCÉ DES BESOINS

CONCEPTION, LIVRAISON ET INSTALLATION D'UN NOUVEAU
SYSTÈME DE L'APPAREIL À GOUVERNER SUR LE NGCC

PIERRE RADISSON



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Garde côtière

Coast Guard

Table des matières

1	REMARQUES GÉNÉRALES	1
2	Modernisation du système de l'appareil à gouverner (aperçu).....	4
2.1	Objet.....	4
2.2	Contexte	4
2.3	Aperçu des systèmes de l'appareil à gouverner actuels	5
2.4	Objectifs du nouveau système.....	9
2.5	Portée des travaux (résumé)	10
2.6	Équipement à remplacer	12
2.7	Documents de référence	13
2.8	Approbation et règlements	14
3	Exigences générales – Conception et installation	15
3.1	Renseignements généraux.....	15
3.2	Document de conception	15
3.3	Dessins techniques	16
3.4	Sélection de l'équipement.....	17
4	Système de l'appareil à gouverner – Exigences de fonctionnement et de rendement.....	18
4.1	Renseignements généraux.....	18
4.2	Critères de conception des équipements hydrauliques	18
4.3	Critères de conception du système de commande	20
4.4	Conditions d'environnement et de rendement.....	22
5	Installation d'un nouveau système de l'appareil à gouverner	25
6	Tests, mise en service et soutien technique	26
6.1	Tests	26
6.2	Garantie et soutien technique.....	26
6.3	Pièces de rechange	26
7	Documentation et formation.....	27

7.1	Renseignements généraux.....	27
7.2	Manuel d'utilisation	27
7.3	Manuels d'entretien et de dépannage	28
7.4	Rapports, tests d'inspection et certificats	29
7.5	Formation	29

1 REMARQUES GÉNÉRALES

- 1.1.1 Tous les travaux suivants précisés dans les présentes, ainsi que l'ensemble des réparations, des inspections et des remplacements seront effectués à la satisfaction de l'autorité technique de la Garde côtière (ATGC) qui, sauf indication contraire, sera le mécanicien en chef du navire. Le mécanicien en chef du navire devra être avisé après achèvement de chacun des éléments du devis. Il pourra ainsi procéder à l'inspection des travaux avant l'assemblage final et une fois l'assemblage final terminé. Le fait de ne pas aviser le mécanicien en chef ne dégage pas l'entrepreneur de sa responsabilité de lui donner l'occasion d'inspecter quelque élément des travaux que ce soit. Les inspections menées par le mécanicien en chef relativement aux travaux ne remplacent pas les inspections exigées par la Direction de la Sécurité maritime de Transports Canada (DSMTC).
- 1.1.2 L'entrepreneur doit obtenir l'autorisation du mécanicien en chef avant le début de tous les travaux qui nécessitent l'utilisation de chaleur et doit le tenir informé après leur exécution. L'entrepreneur doit s'assurer de la présence d'un piquet d'incendie compétent et correctement équipé pendant l'exécution des travaux à chaud et jusqu'à une bonne heure par la suite. Le piquet d'incendie doit être disposé de façon à ce que toutes les surfaces de travail soient visibles et accessibles. L'entrepreneur doit fournir suffisamment d'extincteurs et mettre en place un piquet d'incendie adéquat pendant l'utilisation de la chaleur et jusqu'au refroidissement de l'élément de travail. Les extincteurs du navire doivent être utilisés uniquement en cas d'urgence. L'entrepreneur respectera les dispositions de la politique de la Garde côtière concernant le travail à chaud qui lui sera remise avant le démarrage des travaux. L'entrepreneur a la responsabilité de veiller à ce que les membres de son personnel, y compris tous les sous-traitants, respectent les dispositions de cette politique.
- 1.1.3 L'entrepreneur doit inclure dans son devis les coûts de transport, de gréement, d'échafaudages, d'élingage, de grutage et d'installation de pièces et de matériel qui peuvent être requis pour l'exécution des travaux.
- 1.1.4 La tuyauterie, les trous d'homme, les pièces et le matériel qui doivent être retirés pour permettre l'exécution des travaux indiqués ou offrir un accès doivent être remis en place au moyen de nouveaux joints, écrous, boulons, composés antigrippants, colliers de serrage et supports, le cas échéant (matériel fourni par l'entrepreneur) et fixés comme à l'origine. Tout élément qui doit être déposé doit au préalable faire l'objet d'une inspection menée conjointement par l'entrepreneur et le mécanicien en chef.

- 1.1.5 L'entrepreneur doit s'assurer qu'à la fin des travaux tous les espaces, les compartiments et les zones du navire, tant internes qu'externes, sont laissés dans un bon état de propreté, comme ils l'étaient au début des travaux. L'entrepreneur doit indiquer le coût du ramassage de la saleté, des débris et des matériaux connexes pour chaque élément de la présente spécification.
- 1.1.6 L'entrepreneur doit fournir au mécanicien en chef une attestation d'un chimiste de la marine, conformément à la norme TP 3177E de la DSMTC, avant de commencer les travaux de nettoyage, de peinture ou les travaux à chaud dans des espaces clos ou dans les salles des machines. Les attestations doivent indiquer clairement le type de travaux autorisés, et doivent être renouvelées conformément aux exigences réglementaires.
- 1.1.7 Partout où il y a des systèmes anti-feu ou des systèmes de détection d'incendie à bord du navire, les travaux doivent être menés afin que le navire et les personnes à bord bénéficient en tout temps d'une protection efficace contre les incendies. Une façon de procéder pourrait consister à déplacer ou à désarmer une partie seulement du réseau d'incendie à la fois. Pendant le déroulement des travaux, des dispositifs de remplacement ou d'autres moyens jugés acceptables par le mécanicien en chef pourraient ensuite être utilisés.
- 1.1.8 Sauf indication contraire, au moins deux (2) couches d'apprêt marin doivent être appliquées dès la fin des travaux sur les nouveaux éléments en acier installés et sur ceux qui ont été déplacés.
- 1.1.9 Sauf indication contraire, tous les matériaux doivent être fournis par l'entrepreneur. Lorsqu'un élément particulier est précisé ou lorsqu'un remplacement doit être effectué, l'élément proposé doit être approuvé par le mécanicien en chef.
- 1.1.10 L'entrepreneur doit faire appel aux services de la Direction de la Sécurité maritime Transports Canada (DSMTC) pour la réalisation d'enquêtes et d'inspections selon le besoin.
- 1.1.11 La Politique sur l'usage du tabac dans la fonction publique interdit de fumer partout à bord des navires de l'État où travaillent des employés de chantier maritime. L'entrepreneur doit informer les employés de chantier maritime de cette politique et veiller à ce qu'ils s'y conforment sans exception.
- 1.1.12 L'entrepreneur doit employer des ouvriers et des surveillants entièrement qualifiés, certifiés et compétents, afin d'assurer un niveau élevé et uniforme de qualité d'exécution, qui peut être évaluée en fonction des normes de construction navale généralement acceptées et à la satisfaction du mécanicien en chef.

- 1.1.13 La conception, la livraison et l'installation de toutes les machines et de tout l'équipement indiqués dans le présent document doivent être conformes aux instructions, dessins et spécifications applicables des fabricants.
- 1.1.14 L'entrepreneur doit assurer une protection temporaire suffisante pour tout le matériel et les endroits visés par ce radoub. Il doit prendre les précautions nécessaires pour maintenir en bon état les machines, le matériel, les accessoires, les fournitures et les pièces d'équipement qui pourraient être endommagés par une exposition, le déplacement des matériaux, des travaux de sablage ou de grenaillage, de soudage, de meulage, de brûlage, de gougeage, de peinture ou par des particules issues des travaux de sablage, de grenaillage ou de peinture en suspension dans l'air. L'entrepreneur est responsable de tous les dommages.
- 1.1.15 L'entrepreneur doit s'assurer que les travaux de soudage sont exécutés par un soudeur accrédité par le Bureau canadien de soudage (BCS), conformément aux exigences des normes suivantes de l'Association canadienne de normalisation (CSA) :
- a. CSA W47.1, Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier (niveau minimum de la division 2.0);
 - b. CSA W47.2-M1987 (R2003), Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium (niveau minimum de la division 2.1).
- 1.1.16 Toutes les installations et réparations électriques doivent être conformes aux plus récentes éditions des normes maritimes suivantes régissant les navires :
- a. TP 127 – Normes d'électricité régissant les navires
 - b. Norme IEEE Std 45 – Recommended Practice for Electrical Installation on Shipboard
- 1.1.17 Tous les matériaux fournis et les travaux réalisés par l'entrepreneur doivent respecter les conditions de service suivantes :
- a. température de l'air extérieur entre -40 °C et +35 °C;
 - b. vitesse du vent de 50 nœuds;
 - c. température de l'eau entre -2 °C et +30 °C;
 - d. effet de choc de 2,5 g à l'horizontale et de 1,5 g à la verticale.

2 Modernisation du système de l'appareil à gouverner (aperçu)

2.1 Objet

- 2.1.1 L'objet de ce document est de définir les exigences techniques du projet de modernisation du système de l'appareil à gouverner, qui comprend les commandes de l'appareil à gouverner et l'actionnement hydraulique des navires de type 1200 : le NGCC *Pierre Radisson*, le NGCC *Amundsen* et le NGCC *Des Groseilliers*, ayant tous leur port d'attache à Québec. Ils appartiennent à la flotte de brise-glace de la Garde côtière canadienne (GCC), une division de Pêches et Océans Canada (MPO), Région du Centre et de l'Arctique.
- 2.1.2 Le but est de fournir suffisamment de renseignements aux soumissionnaires éventuels et de leur présenter clairement les détails du projet pour qu'ils puissent proposer des solutions de remplacement qui répondent aux objectifs élevés de rendement et de fiabilité définis.
- 2.1.3 Les systèmes de l'appareil à gouverner installés sur les trois (3) navires de type 1200 étant similaires sans être identiques, toutes les différences ou la plupart d'entre elles seront soulignées dans les sections suivantes du devis. Tout au long du présent document, ces acronymes seront utilisés pour désigner les navires : **PR** : Pierre Radisson, **AM** : Amundsen, **DG** : Des Groseilliers.
- 2.1.4 Il appartiendra au soumissionnaire de s'assurer qu'il dispose des connaissances requises à l'égard des détails techniques de ce projet et que les travaux demandés et exposés dans ce document seront effectués à la satisfaction de l'autorité technique, ce qui implique de fournir tous les éléments et travaux estimés nécessaires pour l'exploitation satisfaisante et sécuritaire de ce type de navire.

2.2 Contexte

- 2.2.1 Le NGCC *Pierre Radisson* et le NGCC *Amundsen* sont des navires de type 1200. Il s'agit de deux brise-glace presque identiques construits par Burrard Dry Dock entre 1976 et 1979. Le NGCC *Des Groseilliers* est aussi un navire de type 1200, construit par Port Weller Dry Docks en 1982. L'appareil à gouverner de ce dernier navire est du même type, mais il n'est pas identique. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un programme national de modernisation (prolongement de vie des navires ou PVN). La proposition du soumissionnaire s'appliquera à l'ensemble des

trois navires. Les navires étant similaires, sans être parfaitement identiques, le soumissionnaire tiendra compte dans sa proposition des quelques différences qui existent.

- 2.2.2 Si certaines améliorations techniques ont été apportées à l'ensemble de ces trois navires au cours de ces dernières années, de nombreux composants de l'appareil à gouverner sont d'origine et approchent de la fin de leur durée de vie utile. Cela pose plusieurs problèmes sur le plan de la fiabilité et de l'approvisionnement en pièces de rechange, en plus de provoquer une détérioration générale de tous les systèmes au fil des ans. Le mandat du programme de modernisation est de garantir la fiabilité de ces services pour 15 années supplémentaires.

2.3 Aperçu des systèmes de l'appareil à gouverner actuels

- 2.3.1 L'appareil à gouverner habituel sur les navires de type 1200 comprend un seul gouvernail non compensé d'une surface de 16,07 mètres carrés, associé à une mèche de 0,54 m de diamètre prévue pour un couple continu de 425 000 pieds-livres (58,8 t.m.). Le couple maximal enregistré aux essais était de 950 000 pieds-livres¹ (131,5 t.m.) et s'est produit pendant des opérations dans des eaux couvertes de glaces. La charge prévue de ce système de l'appareil à gouverner est le double de celle d'un navire naviguant en eaux libres à 18 nœuds au tirant d'eau indiqué. Ces systèmes ont été conçus par Wagner Engineering Limited, de Vancouver, C.-B. Aujourd'hui, Wagner est une division de Jastram Engineering, qui occupe les mêmes installations.
- 2.3.2 L'appareil à gouverner est prévu pour un angle de travail de 37 degrés bâbord et de 37 degrés tribord par rapport à l'axe et se bloque à 39 degrés bâbord et tribord. Quand le navire ne navigue pas, l'appareil à gouverner est capable de manœuvrer le gouvernail qui se trouve complètement à bâbord pour l'amener complètement à tribord en 18 secondes avec deux (2)

¹ « After Action » Report Arctic Trials CCGS Pierre Radisson, Edwards et al. 1978 Report # 245C-3

Remarque : Le rapport FR1776C TP 6250E « Rudder and Steering Gear Load Measurements on CCGS Pierre Radisson », daté du 31 mars 1985, indique un couple hydrodynamique maximal de 0,24 MN.m, un couple de 0,44 MN.m durant les opérations normales de déglacage et d'escorte et un couple de 1,29 MN.m en marche arrière et en éperonnage. Le rapport « Results of Trials in Ice & Open Water of Pierre Radisson », volume 1, daté du 20 août 1979 (Rapport définitif 245C-7) précise que les couples moyens dans les eaux couvertes de glaces étaient de 550 000 pieds-livres (0,75 MN.m) avec des pics de 950 000 pieds-livres (1,29 MN.m). Temps d'accélération de l'ordre de trois centièmes de seconde. Le couple correspond à un rendement d'un quart du couple de la mèche du gouvernail.

pompes à moteur, et 28 secondes avec une seule pompe. Ce n'est possible que quand les hélices sont arrêtées et que la glace n'exerce aucune pression sur le gouvernail.

2.3.3 Le pilotage depuis la timonerie s'accomplit selon un mode ou plusieurs modes qui ne sont pas les mêmes d'un navire à l'autre, comme l'illustrent les différences suivantes :

- a. **PR** : une (1) pompe de barre Wagner modèle D, mini-volant en mode asservi et non asservi (fourni par Sperry) située dans la console centrale de la passerelle. La pompe de barre hydraulique actionnée manuellement agit directement sur un système télémoteur hydraulique situé dans le compartiment de l'appareil à gouverner. Les consoles sur la passerelle bâbord et tribord sont équipées de leviers non asservis (fournis par Sperry). Toutes les commandes asservies ou non (dans la timonerie et le compartiment de l'appareil à gouverner) actionnent, grâce à la pompe (ou aux pompes) du système de commande et au système d'électrovannes, le vérin de télémoteur hydraulique qui fait fonctionner le régulateur de débit à 4 voies, lequel permet de faire passer l'huile des pompes de direction vers les vérins de commande. Le pilote automatique est un modèle Sperry Navipilot 4000.
- b. **AM** : une (1) pompe de barre Wagner modèle D, **pompe de barre** de grande taille en mode asservi et non asservi (fourni par Sperry) située dans la console centrale de la passerelle. La pompe de barre hydraulique actionnée manuellement agit directement sur un système télémoteur hydraulique situé dans le compartiment de l'appareil à gouverner. Les consoles sur la passerelle bâbord et tribord sont équipées de leviers non asservis (fournis par Sperry). Toutes les commandes asservies ou non (dans la timonerie et le compartiment de l'appareil à gouverner) actionnent, grâce à la pompe (ou aux pompes) du système de commande et au système d'électrovannes, le vérin de télémoteur hydraulique qui fait fonctionner le régulateur de débit à 4 voies, lequel permet de faire passer l'huile des pompes de direction vers les vérins de commande. Le pilote automatique est un modèle Sperry ADG (version antérieure au NaviPilot 4000).
- c. **DG** : : une (1) pompe de barre Wagner modèle D, **mini-volant** en mode asservi et non asservi (fourni par Sperry), située dans la console centrale de la passerelle. La pompe de barre hydraulique actionnée manuellement agit directement sur un système télémoteur hydraulique situé dans le compartiment de l'appareil à gouverner. Les commandes asservies ou non actionnent, grâce à la pompe (ou aux pompes) du système de commande et au système d'électrovannes, le vérin de télémoteur hydraulique qui fait fonctionner les deux régulateurs de débit à 4 voies, lesquels permettent de faire passer

l'huile des pompes de direction vers les vérins de commande. Le pilote automatique est un modèle Sperry Navipilot 4000.

2.3.4 Le pilotage depuis le compartiment de l'appareil à gouverner se fait à l'aide de nombreux modes qui ne sont pas les mêmes d'un navire à l'autre, comme l'illustrent les différences suivantes :

- a) **PR** : Le pilotage depuis le compartiment de l'appareil à gouverner s'effectue grâce à deux (2) pompes à barre Wagner modèle D. Une pompe agit directement sur le vérin de télémoteur (comme la pompe de la timonerie) et l'autre directement sur les vérins de commande. Une (1) commande non asservie est aussi située près de la cabine téléphonique; elle est complète avec un habitacle de compas, des indicateurs d'angle du gouvernail et d'ordres pour la gouverne d'urgence. Un jeu de pompes de 5 HP à goupille de verrouillage est aussi installé dans le compartiment.
- b) **AM** : Le pilotage depuis le compartiment de l'appareil à gouverner s'effectue grâce à deux (2) pompes à barre Wagner modèle D. Une pompe agit directement sur le vérin de télémoteur (comme la pompe de la timonerie) et l'autre directement sur les vérins de commande. Deux (2) commandes non asservies (une pour la pompe de bâbord et l'autre pour la pompe de tribord) sont aussi situées près de la cabine téléphonique; elles sont complètes avec un habitacle de compas, des indicateurs d'angle du gouvernail et d'ordres pour la gouverne d'urgence. Un jeu de pompes de 5 HP à goupille de verrouillage est aussi installé dans le compartiment.
- c) **DG** : Le pilotage depuis le compartiment de l'appareil à gouverner s'effectue grâce à deux (2) pompes à barre Wagner modèle D. Une pompe agit directement sur le vérin de télémoteur (comme la pompe de la timonerie) et l'autre directement sur les vérins de commande. Deux (2) commandes non asservies (une pour le régulateur pour pompe et l'autre pour la pompe auxiliaire) sont aussi situées près de la cabine téléphonique; elles sont complètes avec un habitacle de compas, des indicateurs d'angle du gouvernail et d'ordres pour la gouverne d'urgence. La pompe auxiliaire (moteur électrique de 5 HP + pompe Vickers 26V-12) sert à insérer et à enlever la goupille de verrouillage du quadrant et à actionner les vérins de commande en mode de gouverne d'urgence.

2.3.5 Une soupape de décharge à action rapide est installée pour limiter les pressions exercées sur le système, étant donné qu'il a été observé que les couples du gouvernail qui dépassent 950 000 pieds-livres sur une période de 0,03 s n'endommagent pas les composants hydrauliques.

- 2.3.6 La configuration de la soupape correspond juste à la pression définie au moment de la conception. Deux (pour PR et AM) ou quatre (pour DG) soupapes de décharge Vickers Série CF sont montées sur la plaque d'assemblage des soupapes de commande. Ces soupapes ont une conception de piston équilibré et protègent les composants de l'appareil à gouverner et la mèche du gouvernail d'une charge excessive. Elles sont configurées à 1 300 psi, soit 200 psi au-dessus de la pression maximale de fonctionnement de l'appareil à gouverner de **PR et d'AM**, et à 1 740 psi, soit 290 psi au-dessus de la pression maximale de fonctionnement de l'appareil à gouverner de **DG**. Elles ne fonctionnent pas dans des conditions normales.
- 2.3.7 La soupape de décharge à action rapide a une taille adéquate et est conçue de manière à éviter que la pression augmente au-dessus du seuil défini (1 100 psi pour **PR et AM** et 1 450 psi pour **DG**).
- 2.3.8 Les soupapes de commande existantes indiquent actuellement la position avec une exactitude supérieure à $\pm 0,25$ degré quand le gouvernail est en position barre toute à une vitesse allant jusqu'à 4 secondes et enregistre le déplacement du navire avec correction des régleurs de timonerie automatiques et positionnement silencieux et sans à-coups.
- 2.3.9 Le régulateur de débit à 4 voies (un pour chaque navire) est le même sur PR et AM, mais le système est différent sur le DG puisqu'il est équipé de deux régulateurs de débit à 4 voies.
- 2.3.10 Une électrovanne de dérivation est installée et sert à court-circuiter les vérins de gouverne au moment où l'on active la goupille de verrouillage. Quand la goupille de barre s'insère dans le connecteur, cela amène alors la barre de gouvernail de l'appareil à gouverner en position. L'électrovanne est normalement fermée. L'appareil à gouverner ne fonctionnera pas si cette électrovanne est en position ouverte. La position du régulateur de débit à 4 voies est contrôlée par le mouvement du vérin de télémoteur.
- 2.3.11 Deux (2) pompes principales fournissent une pression hydraulique à deux (2) vérins hydrauliques à double effet (béliers) reliés à la barre et à l'étambot. Les pompes de PR et AM sont identiques (Vickers 50V-72 prévues pour une pression de fonctionnement de 1 100 psi et dotées de moteurs électriques de 75 HP), les pompes de DG étant différentes (Vickers 50V-85 prévues pour une pression de fonctionnement de 1 450 psi et dotées de moteurs électriques de 100 HP). Les principaux vérins (béliers) sont également identiques sur PR et AM (modèle L 100-52) et différents sur DG (L-280-1336).
- 2.3.12 Tous les systèmes de l'appareil à gouverner disposent d'un réservoir de tête d'une capacité de 950 litres sur PR et AM et d'environ 345 litres sur DG. Ce réservoir est positionné au-dessus de toutes les pompes de l'appareil à gouverner dans le compartiment de l'appareil à

gouverner. Pour le système de commande, un réservoir de tête plus petit d'une capacité de 35 litres est installé dans le plafond de la timonerie, au-dessus des pompes de barre.

- 2.3.13 Comme l'huile hydraulique est en déplacement permanent dans le système, même quand l'appareil à gouverner est en position neutre, il est nécessaire de prévoir son refroidissement. Des refroidisseurs différents sont installés sur les trois navires. Ces refroidisseurs sont équipés de ventilateurs à ailettes qui pulsent l'air. Sur PR et AM, l'alimentation et l'extraction de l'air sont mécaniques, ce qui permet d'évacuer l'air chaud du compartiment de l'appareil à gouverner. Sur DG, c'est la ventilation naturelle du compartiment qui évacue l'air chaud produit par le refroidisseur.

2.4 Objectifs du nouveau système

- 2.4.1 Le soumissionnaire devra concevoir, livrer et installer sur le NGCC *Pierre Radisson* un système d'appareil à gouverner qui soit moderne, fiable et robuste correspondant au minimum aux paramètres de conception et de fonctionnement du système qui équipe actuellement le navire. Ce système doit être conforme aux dispositions des articles 2 et 3, division 1, partie 1 de l'annexe VII du Règlement sur les machines de navires.
- 2.4.2 Le soumissionnaire livrera et installera un système de commandes électroniques doubles, chaque commande pouvant fonctionner indépendamment et servir de commande de secours si l'autre tombe en panne. Ce système de commandes actionne l'appareil à gouverner à commande hydraulique.
- 2.4.3 Le soumissionnaire inclura dans sa conception la fonctionnalité de la goupille de verrouillage présente sur les trois navires. Le soumissionnaire prévoira la possibilité d'utiliser le système hydraulique à goupille de verrouillage comme petite unité de secours pouvant actionner les béliers de l'appareil à gouverner quand le groupe de commande principal est hors service.
- 2.4.4 Le système que proposera le soumissionnaire devra répondre, au minimum, aux exigences énoncées dans les critères de conception qui figurent à la section 3.
- 2.4.5 Le nouveau système remplacera ou éliminera l'équipement obsolète (section 2.6.1).
- 2.4.6 En respectant les valeurs nominales et les paramètres précis des composants de l'appareil à gouverner existant, le soumissionnaire proposera un système de commande et d'alimentation de l'appareil à gouverner efficace et efficient.

- 2.4.7 Assurer ou améliorer toutes les fonctions d’affichage, de protection et de commande qui existent dans le système actuel.
- 2.4.8 Mettre à profit les progrès technologiques pour transformer les nombreux circuits électroniques ou analogiques du système actuel en circuits numériques.
- 2.4.9 Offrir une fiabilité opérationnelle élevée grâce au choix judicieux de l’équipement et une conception permettant de regrouper plusieurs fonctions redondantes.
- 2.4.10 Utiliser des équipements et des composants produits en série et faciles à trouver sur le marché industriel nord-américain.
- 2.4.11 Disposer d’un système de surveillance pour superviser toutes les nouvelles alarmes de l’appareil à gouverner et offrir un diagnostic précis en cas de dysfonctionnement.
- 2.4.12 Disposer d’une architecture ouverte et d’une documentation complète pour permettre aux officiers électriciens de la GCC d’intervenir efficacement en cas de dysfonctionnement.

2.5 Portée des travaux (résumé)

Dans le cadre du projet de modernisation, le soumissionnaire doit respecter toutes les exigences techniques énoncées dans le présent document et effectuer tous les travaux suivants :

- 2.5.1 Vérifier les dessins et les renseignements techniques du système actuel.
- 2.5.2 Concevoir dans sa totalité un nouveau système de l’appareil à gouverner en respectant les règlements applicables (section 2.7.1) et obtenir toutes les approbations requises (section 2.8).
- 2.5.3 Produire tous les diagrammes électriques et autres dessins nécessaires (section 3.3).
- 2.5.4 Planifier et réaliser des tests d’acceptation en usine (TAU) pour démontrer l’efficacité et le rendement du système de l’appareil à gouverner (section 6.1).
- 2.5.5 Produire tous les manuels techniques (section 7.1.1).
- 2.5.6 Fournir tout l’équipement et les composants nécessaires pour réaliser le projet. Les câbles et les connecteurs spécialisés comme les autres composants auxiliaires nécessaires à l’installation de l’équipement fourni seront compris dans l’offre.

- 2.5.7 Les tests, les essais et la mise en service du système de l'appareil à gouverner proposé. Le soumissionnaire sera responsable de l'exécution des travaux relatifs au système de l'appareil à gouverner qu'il garantit.
- 2.5.8 Assurer la programmation de tout l'équipement. Étalonner tous les signaux de retour et tous les compteurs analogiques.
- 2.5.9 Mettre totalement en service le nouveau système à l'aide d'une méthode sécuritaire, qui comprendra des essais en mer pour évaluer le rendement du navire dans tous les modes de fonctionnement (section 6.1).
- 2.5.10 Fournir une formation de pointe au personnel de la Garde côtière canadienne chargé d'utiliser et de réparer les systèmes (section 7.5).

2.6 Équipement à remplacer

2.6.1 Le tableau suivant présente une liste des principaux équipements que le soumissionnaire doit remplacer ou éliminer, en fonction de la méthode de conception choisie.

Équipement à enlever	Identification	Emplacement	PR	AM	DG
Bloc hydraulique de 75 HP	Vickers 50V-72 + Emotor	Compartiment de l'appareil à gouverner	2	2	S.O.
Bloc hydraulique de 100 HP	Vickers 50V-85 + Emotor	Compartiment de l'appareil à gouverner	S.O.	S.O.	2
Démarrateurs des moteurs des pompes principales		Compartiment de l'appareil à gouverner	2	2	2
Pompe de barre + volant	Type D	Console centrale de la timonerie	1	1	1
Pompe de barre + volant	Type D	Compartiment de l'appareil à gouverner	2	2	2
Pompe à goupille de verrouillage	V110-3.5 + Emotor	Compartiment de l'appareil à gouverner	1	1	S.O.
Goupille de verrouillage et pompe de secours	26V-12	Compartiment de l'appareil à gouverner	S.O.	S.O.	1
Pompe du système de commande	V110-1.5 + Emotor	Compartiment de l'appareil à gouverner	2	2	2
Réservoir de tête du système de commande	Capacité de 35 litres	Dans le plafond de la timonerie	1	1	1
Tuyauterie du système de commande	Tuyaux de 1/2, 3/4 et 1 pouce	Appareil à gouverner + timonerie	L'ensemble	L'ensemble	L'ensemble
Échangeur de chaleur refroidissement par air		Compartiment de l'appareil à gouverner	1	1	1
Conduits+ ventilateurs de l'échangeur de chaleur		Compartiment de l'appareil à gouverner	1	1	1
Vérin de télémoteur	3008-0000	Compartiment de l'appareil à gouverner	1	1	1
Tous les tuyaux de pression + vannes	3, 2, 1-1/2, 1-1/4 pouce(s)	Compartiment de l'appareil à gouverner	L'ensemble	L'ensemble	L'ensemble
Soupapes de blocage		Compartiment de l'appareil à gouverner	1	1	2
Vannes 4 voies		Compartiment de l'appareil à gouverner	1	1	2
Soupape de décharge à action rapide	Série V6	Compartiment de l'appareil à gouverner	2	2	4

2.6.2 Sous réserve de l’approbation de l’autorité technique (AT), le soumissionnaire retenu pourra éliminer ou remplacer d’autres pièces d’équipement si le nouveau système qu’il propose comporte des fonctions qui rendent d’autres composants de l’ancien système inutiles ou redondants.

L’équipement suivant du système de l’appareil à gouverner doit être conservé :

- a) Béliers hydrauliques (2) : identiques sur PR et AM, différents sur DG
- b) Barre
- c) Gouvernail
- d) Goupille de barre
- e) Réservoir principal d’huile du compartiment de l’appareil à gouverner : servira comme supplément d’huile pour les nouveaux blocs hydrauliques.

2.6.3 Il incombera au soumissionnaire de déterminer toutes les modifications à apporter afin que le nouveau système s’intègre bien et fonctionne correctement avec les équipements devant être conservés.

2.7 Documents de référence

2.7.1 Règlements applicables et documents officiels :

Numéro	Description	Disponibilité
TP127E	Normes d’électricité régissant les navires (2008) Transports Canada	www.tc.gc.ca
IEEE-45	IEEE Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard (2002)	ieeexplore.ieee.org ISBN : 0-7381-3381-7
IACS UR E	Unified Requirements Concerning Electrical Installations (2010)	www.iacs.org.uk
CSA C22.1-F12	Code canadien de l’électricité, Première partie (22 ^e édition), norme de sécurité relative aux installations électriques	Shop.csa.ca
CSA C22.2 NO. 0-F10	Exigences générales – Code canadien de l’électricité, Deuxième partie	Shop.csa.ca
SOR-90-264	Règlement sur les machines de navires (2014)	http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-90-264/index.html

CEI 60533	Compatibilité électromagnétique des installations électriques et électroniques à bord des navires	webstore.iec.ch
IEC 60092-504	Electrical installations in ships – Part 504: Special features – Control and instrumentation	webstore.iec.ch
TP5021F	La sécurité à bord du navire Transports Canada	CD de référence (Fichier n° 15)
MSF	Manuel de sécurité de la flotte (V4 septembre 2012) Garde côtière canadienne	CD de référence (Fichier n° 15)

Tableau 5 – Documents de référence (règlements)

2.7.2 Manuels d’instructions, dessins et renseignements techniques

Tous les documents ci-dessus seront fournis par l’autorité technique au soumissionnaire sur demande.

2.8 **Approbation et règlements**

2.8.1 Avant l’installation du nouveau système de l’appareil à gouverner, le soumissionnaire doit faire appel aux services d’une société de classification agréée pour approuver et certifier tous les détails techniques du projet. Par ailleurs, l’autorité technique doit approuver tous les détails techniques. La liste des organismes reconnus par Transports Canada est disponible à cette adresse :

<https://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/srdb-cnepav-pdio-1781.htm>

2.8.2 Grâce aux services de la société de classification choisie, le soumissionnaire s’assurera que les systèmes de remplacement répondent aux exigences de Transports Canada concernant la classification des équipements et que toutes les approbations nécessaires pour les navires de cette catégorie sont obtenues pour la totalité du projet. Le soumissionnaire planifiera et coordonnera toutes les inspections réglementaires et les enquêtes de classification en collaboration avec l’autorité concernée. Tous les documents officiels signés et datés seront remis à l’autorité technique.

2.8.3 Il conviendra de prévenir l’autorité technique au moins 48 heures avant les inspections réglementaires et les enquêtes de classification afin qu’elle puisse y participer.

2.8.4 Toute nouvelle installation dans le cadre de ce projet doit respecter les normes d'électricité régissant les navires de Transports Canada (TP127) et les recommandations de l'IEEE (IEEE45, Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard).

3 Exigences générales – Conception et installation

3.1 Renseignements généraux

3.1.1 Le soumissionnaire s'assurera que la conception répond aux objectifs énoncés à la section 2.4 et, sauf indication contraire dans le présent document, maintient ou améliore toutes les fonctions de commande, de régulation, de protection et d'affichage qui existent dans le système actuel.

3.2 Document de conception

3.2.1 Document de conception préliminaire

Le soumissionnaire présentera, huit semaines après l'attribution du contrat, un document de conception préliminaire qui comprendra, au moins, les documents et détails de conception suivants :

- a) Exigences relatives à la conception, aux essais et à la mise en service du nouveau système de l'appareil à gouverner proposé;
- b) Liste du matériel et spécifications du système;
- c) Dispositions générales;
- d) Schémas fonctionnels des systèmes;
- e) Documentation relative au système d'alarme et à l'interface utilisateur;
- f) Disposition du circuit d'alimentation;
- g) Description des fonctions de sécurité;

3.2.2 Document de conception définitif

Le soumissionnaire présentera un document de conception définitif qui comprendra les documents et détails de conception suivants :

- a) Exigences relatives à la conception, aux essais et à la mise en service du nouveau système de l'appareil à gouverner;
- b) Liste du matériel et spécifications du système;

- c) Dispositions générales;
- d) Schémas fonctionnels des systèmes;
- e) Documentation relative au système d'alarme et à l'interface utilisateur;
- f) Disposition du circuit d'alimentation;
- g) Description des fonctions de sécurité;
- h) Information préliminaire sur le programme de mise en service du navire, y compris la preuve des critères de rendement;
- i) Schéma du câblage électrique et dessins des branchements, y compris les spécifications des câbles et les longueurs recommandées;
- j) Liste de toute la tuyauterie rigide et souple et de tous les câblages à remplacer, y compris les spécifications correspondantes;
- k) Manuel d'installation et d'entretien.

Le document de conception définitif sera envoyé dans les 16 semaines suivant l'attribution du contrat.

3.3 Dessins techniques

- 3.3.1 Le soumissionnaire produira tous les dessins et diagrammes nécessaires à la conception et à l'exécution des travaux relatifs au nouveau système de l'appareil à gouverner. Ces dessins doivent présenter tous les équipements et circuits du système de l'appareil à gouverner, y compris les éléments de l'ancien système qui seront conservés et intégrés à la nouvelle installation. Ces dessins comprendront également toute l'information nécessaire pour qu'un technicien qualifié puisse rapidement effectuer une recherche complète et précise aux fins de diagnostic en cas de dysfonctionnement par exemple.
- 3.3.2 Tous les dessins conçus ou modifiés doivent être présentés séparément dans des fichiers numériques au format DWG le plus récent (AutoCAD) et permettre une impression normalisée optimisée 11x17 po (ANSI B). Une exception peut être faite à l'égard de la taille de certains dessins afin de donner un aperçu adéquat de tout le système, dès lors qu'ils sont présentés dans une série séparée. Chaque série de dessins sera regroupée et fournie dans un fichier PDF Adobe pour faciliter la consultation électronique (un fichier PDF par série).
- 3.3.3 La première version de l'ensemble des dessins sera soumise à l'autorité technique et à la société de classification pour examen et approbation huit semaines après l'attribution du contrat.

3.4 Sélection de l'équipement

- 3.4.1 L'équipement et les composants principaux prévus dans ce projet devront être de conception récente et être assurés d'un soutien technique par le fabricant pendant les 15 prochaines années.
- 3.4.2 Le soumissionnaire choisira de l'équipement et des composants produits de série et offerts par les fabricants de l'équipement d'origine ou des distributeurs déjà établis sur le marché industriel nord-américain. Les produits fabriqués sur mesure ou expérimentaux ne sont pas acceptés dans le cadre de ce projet.
- 3.4.3 L'équipement, les composants et le matériel doivent tous être neufs.
- 3.4.4 Dans la mesure du possible, la conception du nouveau système et l'équipement choisi doivent permettre de réduire au minimum le stock de pièces de rechange nécessaires à bord du navire.
- 3.4.5 L'utilisation d'appareils de communication portatifs sur le navire ne doit pas interférer avec le fonctionnement de l'équipement choisi. Ces appareils sont UHF et transmettent avec une puissance de 5 Watts sur une bande de fréquences allant de 136 à 870 MHz. Ils sont fréquemment utilisés dans le compartiment de l'appareil à gouverner et dans la salle de commande des machines.

4 Système de l'appareil à gouverner – Exigences de fonctionnement et de rendement

4.1 **Renseignements généraux**

- 4.1.1 Cette section n'a pas pour objet de décrire en détail tous les aspects techniques du système de l'appareil à gouverner proposé. En vue d'évaluer correctement la portée des travaux, le soumissionnaire réalisera sa propre analyse fondée sur les nombreux documents et diagrammes disponibles ou sur les observations et essais précédemment effectués à bord du navire.
- 4.1.2 Le système de l'appareil à gouverner proposé devra s'intégrer dans le compartiment de l'appareil à gouverner existant sans modification.
- 4.1.3 L'équipement devra s'intégrer tel que livré dans le compartiment de l'appareil à gouverner existant, sans modification. L'accès direct au compartiment est limité aux ouvertures suivantes. Écoutilles de pont de 30 po x 30 po et entrées de porte de 30 po x 63 po.

4.2 **Critères de conception des équipements hydrauliques**

- 4.2.1 L'ensemble du matériel et de l'équipement doit être neuf, convenir à l'utilisation marine, d'un fonctionnement simple et toujours en fabrication pour garantir la disponibilité des pièces de rechange au cours des 15 prochaines années. L'équipement doit pouvoir fonctionner à une température ambiante de 40 °C. Les câbles doivent être conçus pour une température ambiante de 45 °C.
- 4.2.2 Le système de l'appareil à gouverner proposé devra être approuvé par une organisation reconnue (OR) par Transports Canada en vertu du Programme de délégation des inspections obligatoires (PDIO) et par l'autorité technique, avant son installation sur le navire.
- 4.2.3 Le système de l'appareil à gouverner proposé devra comporter un bloc hydraulique principal et un bloc hydraulique auxiliaire de même taille. Le bloc hydraulique principal (désigné ici aussi soit par pompe de direction n° 1, soit par pompe de direction bâbord) sera alimenté par la source de service existante du navire. La tension de cette source est de 440 volts. Le bloc hydraulique auxiliaire (désigné ici aussi soit par pompe de direction n° 2, soit par pompe de direction tribord) sera alimenté par la source de secours du navire. La tension de cette source est de 440 volts. Toute modification requise pour adapter le système électrique des blocs

hydrauliques proposés à leurs sources respectives sera effectuée aux frais du soumissionnaire.

- 4.2.4 Les pompes de direction n° 1 et n° 2 seront des pompes à piston à cylindrée variable.
- 4.2.5 Les blocs hydrauliques seront équipés d'un réservoir hydraulique qui comportera des crépines d'aspiration d'eau, une filtration pour la conduite de retour, un reniflard, un accès de taille adéquate pour le nettoyage du réservoir et des indicateurs de niveau de liquide. Il convient de noter que le principal réservoir d'huile hydraulique d'origine du compartiment de l'appareil à gouverner sera conservé et servira de réservoir de stockage pour le système de l'appareil à gouverner.
- 4.2.6 Le système de l'appareil à gouverner proposé sera conçu de manière à ce qu'une panne d'un bloc hydraulique et de la tuyauterie correspondante n'empêche pas le fonctionnement de l'autre bloc.
- 4.2.7 Le système de l'appareil à gouverner proposé sera conçu de façon à pouvoir utiliser simultanément les pompes de direction n° 1 et n° 2.
- 4.2.8 Le système comportera un bloc hydraulique de secours. La conception de cette unité, qui ne servira qu'en cas d'urgence, sera semblable à celle des principaux blocs hydrauliques. Cette unité servira aussi à insérer et à retirer la goupille de verrouillage du quadrant, par une tuyauterie et des vannes appropriées.
- 4.2.9 Le système de l'appareil à gouverner proposé comportera une soupape de décharge à action rapide ou un système similaire pouvant soulager la pression exercée sur les composants et supporter les effets de choc dus au couple du gouvernail allant jusqu'à 950 000 pieds-livres sur une période de 0,03 s. La soupape de décharge à action rapide sera conçue pour permettre au gouvernail de tourner complètement depuis le milieu du navire en 1/10^e de seconde.
- 4.2.10 L'huile hydraulique de l'appareil à gouverner existant est refroidie à l'air grâce à un échangeur de chaleur séparé qui sera totalement déposé.. La solution du soumissionnaire devra s'intégrer dans l'espace prévu pour le nouveau bloc hydraulique qui devra être autonome. Si cette solution exige un échangeur de chaleur, le processus de refroidissement à l'air sera choisi. Le compartiment de l'appareil à gouverner est ventilé naturellement.

- 4.2.11 L'huile hydraulique de l'appareil à gouverner existant est Mobil Univis N32 (sur PR et AM) et Petro Canada Hydrex AW68 (sur DG). Elle est actuellement stockée dans le principal réservoir d'huile de l'appareil à gouverner qui est situé dans le compartiment de l'appareil à gouverner (sur PR et AM) et jouxte ce compartiment (sur DG). La Garde côtière préférerait continuer à utiliser cette huile; cependant, le soumissionnaire aura la liberté de faire appel à un autre fabricant à la condition que l'on puisse s'approvisionner facilement (dans les 24 heures) dans la province de Québec et en quantité suffisante pour remplir la totalité du système de l'appareil à gouverner.
- 4.2.12 Le volant et la pompe manuelle de secours situés actuellement dans le compartiment de l'appareil à gouverner doivent être déposés et remplacés par une nouvelle pompe manuelle, fournie avec le nouveau système de l'appareil à gouverner.

4.3 Critères de conception du système de commande

- 4.3.1 L'ensemble du matériel et de l'équipement doit être neuf, convenir à l'utilisation marine, d'un fonctionnement simple et toujours en fabrication pour garantir la disponibilité des pièces de rechange au cours des 15 prochaines années. L'équipement doit pouvoir fonctionner à une température ambiante de 40 °C. Les câbles doivent être conçus pour une température ambiante de 45 °C.
- 4.3.2 Le système de l'appareil à gouverner proposé sera équipé d'un système de commande de gouverne électronique/numérique pouvant faire fonctionner soit la pompe de direction de bâbord soit celle de tribord (un système de commande peut être en marche alors que l'autre est en veille). Ce système de commande remplacera le système téléMOTEUR hydraulique manuel qui se trouve actuellement dans le compartiment de l'appareil à gouverner et la timonerie.
- 4.3.3 Le système de l'appareil à gouverner proposé sera conçu de manière à ce qu'une panne d'un des systèmes de commande n'empêche pas l'autre système de fonctionner.
- 4.3.4 Le système de l'appareil à gouverner proposé devra pouvoir passer en douceur d'un système de commande à l'autre (chaque système de commande doit pouvoir passer du mode de fonctionnement en mode de veille sans interruption ou perte de gouverne).
- 4.3.5 En cas de panne du système en fonctionnement, le système de l'appareil à gouverner proposé devra automatiquement déclencher le système de commande en veille ou signaler à l'opérateur, par une alarme visuelle et sonore, qu'il faut le déclencher.

- 4.3.6 En cas de panne de l'alimentation électrique, le système de l'appareil à gouverner proposé devra automatiquement redémarrer dès la reprise de l'alimentation et reprendre son mode de fonctionnement sans intervention humaine.
- 4.3.7 Le système de l'appareil à gouverner proposé sera relié au pilote automatique Sperry 4000 actuellement installé sur le navire avec lequel il fonctionnera en parallèle.
- 4.3.8 Des armoires de démarreur de moteur seront fabriquées pour les blocs hydrauliques n° 1, n° 2 et de secours et seront installées dans le compartiment de l'appareil à gouverner, dûment dotées d'un commutateur de sélection en local et à distance, de boutons poussoirs de marche et d'arrêt en local et d'un interrupteur verrouillable.
- 4.3.9 Le système de l'appareil à gouverner proposé comportera des panneaux d'alarmes visuelles et sonores qui indiqueront (liste non limitative) :
- a) Niveau d'huile bas dans le réservoir;
 - b) Surcharge du moteur;
 - c) Défaillance d'une phase;
 - d) Basse tension;
 - e) Blocage hydraulique.

Ces alarmes devront être reliées à chacun des postes de barre situés dans la timonerie et dans la salle de commande des machines. Les panneaux d'alarme situés dans cette salle de commande des machines devront être reliés au système de surveillance et d'alarme existant sur le navire et fonctionner parallèlement avec celui-ci.

- 4.3.10 Le système de l'appareil à gouverner proposé doit être doté d'un moyen permettant d'indiquer les renseignements suivants au système de surveillance et d'alarme de la salle de commande des machines :

- a) Angle du gouvernail
- b) Indicateur de l'état du gouvernail
- c) Fonctionnement de la pompe n° 1
- d) Fonctionnement de la pompe n° 2
- e) Température de l'huile
- f) Pression de l'huile dans le système

4.3.11 Tous les instruments et voyants en fonctionnement situés dans la timonerie doivent être éclairés, avec intensité réglable; cependant, il est interdit d'éteindre totalement leur éclairage en vertu de TP 127E.

4.4 Conditions d'environnement et de rendement

4.4.1 Conditions de service. Le système de l'appareil à gouverner proposé et l'ensemble de ses composants doivent pouvoir supporter les conditions de service suivantes :

Conditions de l'environnement :

- Roulis du navire, 45° d'un bord à l'autre, fréquence du cycle : 10 secondes;
- Une inclinaison permanente de 15°, bâbord ou tribord, sans compter le roulis;
- Tangage du navire, $\pm 12^\circ$, fréquence du cycle : 6 secondes;
- Assiette permanente de 5° au-dessus ou en dessous de la ligne horizontale, sans compter le tangage;
- Effet de choc : 2,5 g horizontalement, 1,5 g verticalement

4.4.2 Spécification de rendement (généralités). Les machines principales et auxiliaires, dont le système de l'appareil à gouverner proposé, devront pouvoir supporter des activités continues dans des eaux couvertes de glace y compris :

- des vibrations continues de 0,5 g à 10 Hz.

4.4.3 Spécification de rendement (équipement électronique à bord des navires)

a) Équipement sous le pont – Malgré les conditions ambiantes normales entre les ponts, l'ensemble de l'équipement devra pouvoir fonctionner à des températures allant de 0 °C à 50 °C et dans une humidité relative allant de 5 % à 90 %.

b) Tout l'équipement sur le navire, les bâtis, les câbles et les autres accessoires doivent être fixés de façon à donner le rendement prévu dans les conditions suivantes :

➤ Vibrations à bord du navire

a) Sur une courte période (jusqu'à 8 heures)

de 5 à 15 Hz avec une amplitude de 0,75 mm

de 15 à 25 Hz avec une amplitude de 0,50 mm

de 25 à 33 Hz avec une amplitude de 0,25 mm

b) Sur une période longue

de 5 à 20 Hz avec une amplitude de 0,50 mm

➤ Choc

Chocs répétés d'une durée de 10 msec chacun

a) Sur une courte période (jusqu'à 8 heures)

± 2 G verticalement et ± 4 G horizontalement

b) Sur une période longue

± 1 G verticalement et horizontalement

➤ Roulis et tangage

a) Sur une courte période (jusqu'à 8 heures)

$\pm 45^\circ$ de roulis, $\pm 20^\circ$ de tangage avec un cycle de 5 à 20 secondes.

b) Sur une période longue

$\pm 15^\circ$ de roulis, $\pm 5^\circ$ de tangage avec un cycle de 5 à 20 secondes.

4.4.4 Exigences supplémentaires pour les commandes électriques et l'instrumentation

L'équipement électrique, électronique et programmable destiné aux systèmes de commande, de surveillance, d'alarme et de protection du navire devra avoir un fonctionnement satisfaisant dans le compartiment de l'appareil à gouverner dans les conditions suivantes (selon IEC 92-504) :

- Amplitude de déplacement $\pm 1,5$ mm dans la gamme de fréquences de 2 Hz à 28 Hz.
- Amplitude d'accélération ± 50 m/s² dans la gamme de fréquences de 28 Hz à 100 Hz.

5 Installation d'un nouveau système de l'appareil à gouverner

L'installation du système de l'appareil à gouverner proposé sera effectuée par l'entrepreneur.

6 Tests, mise en service et soutien technique

6.1 Tests

6.1.1 Mise en service du navire

Avant le début des essais en mer, le soumissionnaire devra fournir à l'autorité technique le programme détaillé de mise en service qu'il aura élaboré et qui comprendra les essais en mer pour tester le nouvel équipement, ainsi que la totalité du système de l'appareil à gouverner et son rendement global. Cela concerne aussi la vérification de toutes les protections et alarmes, ainsi que la vérification et l'étalonnage de tous les signaux de retour.

6.2 Garantie et soutien technique

Les dispositions relatives à la garantie et au soutien technique sont indiquées au paragraphe 7.14 du contrat.

6.3 Pièces de rechange

La liste détaillée des pièces de rechange nécessaires à bord du navire sera proposée par le soumissionnaire, au moins trois (3) mois avant sa remise en service prévue. Cette liste doit permettre l'entretien du système pour une période d'au moins cinq (5) ans. Le soumissionnaire doit tenir compte du fait que le navire navigue souvent dans des régions éloignées difficiles d'accès. Par conséquent, le personnel d'ingénierie du navire doit pouvoir réparer lui-même le système. Cette liste doit présenter le prix actuel en dollars canadiens de tous les composants des systèmes hydrauliques et électriques.

Le soumissionnaire devra aussi fournir une liste de toutes les pièces de rechange recommandées par la société de classification ou la SMTC pour ce type d'appareil à gouverner.

7 Documentation et formation

7.1 **Renseignements généraux**

- 7.1.1 Le soumissionnaire fournira tous les manuels de fonctionnement et d'entretien, ainsi que tout le matériel et les documents nécessaires à la formation du personnel. Tous les manuels et documents de formation doivent être disponibles en français et en anglais.
- 7.1.2 Les manuels devront respecter les principes généraux décrits à la section 9.2 du document IEEE 45 (édition 2002). Ils devront présenter des sections clairement identifiées destinées à fournir de l'information précise sur l'ensemble du système de l'appareil à gouverner, en français et en anglais.
- 7.1.3 Tous les manuels seront présentés dans des reliures à anneaux usuelles de bonne qualité et de format 8,5 x 11 pouces. En plus des manuels imprimés, une version numérique PDF (Adobe) devra être fournie. Si certains schémas, dont les schémas fonctionnels, sont dessinés au départ en DWG (AutoCAD) ou dans un autre format, ils seront aussi inclus dans ce format numérique.
- 7.1.4 Une première version numérique des différents manuels sera présentée à l'autorité technique au moins un (1) mois avant la sortie de la version définitive et avant de former le personnel.

7.2 **Manuel d'utilisation**

- 7.2.1 Le manuel de fonctionnement devra inclure toute l'information nécessaire à l'analyse complète des diverses fonctions et procédures relatives à l'utilisation du système, en français et en anglais.
- 7.2.2 Pour faciliter la compréhension, le texte descriptif devra être accompagné de schémas, diagrammes ou photos qui donneront une représentation visuelle des divers éléments présentés.
- 7.2.3 Une section de ce manuel devra expliquer clairement les différentes fonctions offertes par les panneaux d'alarme ou les commandes de gouverne électroniques et numériques, et aussi fournir une description des pannes potentielles et des solutions possibles.

- 7.2.4 La version définitive du manuel de fonctionnement sera remise en quatre (4) exemplaires papier (y compris une version française et une version anglaise). Chaque série de manuels comprendra un DVD avec tous les documents numériques au format PDF.

7.3 Manuels d'entretien et de dépannage

Ce manuel s'adressera aux techniciens qualifiés et fournira en détail toute l'information dont aura besoin un technicien pour comprendre, réparer et entretenir le système de l'appareil à gouverner. En plus des documents créés par le soumissionnaire, ce manuel devra inclure tous les documents produits par les fabricants des différents composants et pièces de l'équipement. Selon son organisation et le nombre de pages, ce manuel peut être présenté en plusieurs volumes le cas échéant.

- 7.3.1 Voici la description simplifiée des points devant être couverts par le manuel, au minimum :

- a) Description globale du système (conception, spécifications et fonctionnement);
- b) Schémas fonctionnels et logique de fonctionnement des systèmes;
- c) Aperçu, spécifications et fonctionnalités des circuits d'alimentation;
- d) Spécifications et détails techniques du système de surveillance et d'alarme;
- e) Fonctionnement et détails des systèmes de protection et de secours;
- f) Liste centralisée de l'entretien périodique recommandé;
- g) Méthodes pour vérifier le bon fonctionnement de l'équipement et des protections;
- h) Procédures de dépannage, d'ajustement et d'étalonnage;
- i) Méthodes pour remplacer les principaux composants;
- j) Procédures pour les essais d'isolation sécuritaires sur les moteurs et les alternateurs;
- k) Liste complète des défauts potentiels, des alarmes et des solutions possibles.

- 7.3.2 Comme pour le manuel de fonctionnement, la version définitive du manuel d'entretien sera remise en quatre (4) exemplaires papier (y compris une version française et une version anglaise). Chaque série de manuels comprendra aussi un DVD de tous les documents numériques au format PDF.

7.4 Rapports, tests d'inspection et certificats

- 7.4.1 Un manuel supplémentaire regroupera tous les documents officiels relatifs à la certification, à l'installation et à la mise en service du nouveau système, y compris les divers essais en usine et autres tests réalisés à bord du navire. Il incombe au soumissionnaire de tenir le manuel original à jour et de veiller à l'exactitude des données collectées.
- 7.4.2 Le soumissionnaire s'assurera que l'autorité technique dispose en tout temps d'une version à jour de tous les documents et certificats produits.

7.5 Formation

7.5.1 Renseignements généraux

- a) La formation du personnel de la GCC sera incluse dans ce contrat et assurée par un ou plusieurs représentants techniques directement impliqués dans ce projet. Si un équipement requiert une expertise différente, le soumissionnaire fera appel aux services d'un technicien expert pour assurer correctement toute la formation.
- b) Les divers documents de référence utilisés seront présentés à l'autorité technique au moins quatre (4) semaines avant le début du programme de formation.
- c) La formation sera donnée à la base de la garde côtière à Québec. Au besoin, une salle de réunion sera mise à disposition gratuitement par la GCC.

7.5.2 Formation des opérateurs (ingénieurs et officier électricien)

- a) Le soumissionnaire doit offrir une (1) séance de formation de huit (8) heures à bord du navire une fois terminées l'installation et la mise en service du système de l'appareil à gouverner. Cette formation sera fournie au personnel concerné des départements de l'ingénierie et de la navigation du navire (jusqu'à 12 personnes au total) et réalisée par le fabricant de l'équipement d'origine. Elle doit englober tous les éléments prescrits dans les instructions fournies par le FEO sur l'utilisation et l'entretien. Cette formation spécifique doit être présentée en français.
- b) Cette formation devra familiariser chaque participant avec ce qui suit, au moins :
 - o Aperçu du système et de son fonctionnement;

- Commandes manuelles, modes et séquences de fonctionnement en situation réelle;
 - Fonctionnement du système d'alarme et interprétation des pannes;
 - Fonctionnement et ajustement;
 - Scénarios de problèmes techniques potentiels et mesures à prendre pour optimiser la rapidité et l'efficacité des interventions.
- c) Le soumissionnaire fournira à chaque participant un document qui servira de guide de référence rapide et qui résumera simplement toute l'information pertinente pour le bon fonctionnement et la surveillance efficace du système. Ce document sera relié et comportera une version française et une version anglaise. Deux (2) exemplaires supplémentaires de ce document de formation seront produits aux fins de consultation à bord du navire.
- d) Si la conception du nouveau système de l'appareil à gouverner entraîne des modifications des différentes consoles de navigation (affichage ou commandes), une formation supplémentaire sera fournie au personnel de la timonerie afin d'expliquer les changements (commandant, officiers de navigation et de timonerie). La durée de cette formation sera adaptée en fonction des changements apportés.