



**RETURN BIDS TO:**

**RETOURNER LES SOUMISSIONS À:**

Bid Receiving - PWGSC / Réception des soumissions -  
TPSGC  
11 Laurier St. / 11, rue Laurier  
Place du Portage , Phase III  
Core 0B2 / Noyau 0B2  
Gatineau, Québec K1A 0S5  
Bid Fax: (819) 997-9776

**SOLICITATION AMENDMENT  
MODIFICATION DE L'INVITATION**

The referenced document is hereby revised; unless otherwise indicated, all other terms and conditions of the Solicitation remain the same.

Ce document est par la présente révisé; sauf indication contraire, les modalités de l'invitation demeurent les mêmes.

**Comments - Commentaires**

**Vendor/Firm Name and Address**  
Raison sociale et adresse du  
fournisseur/de l'entrepreneur

**Issuing Office - Bureau de distribution**  
Ship Refits and Conversions / Radoubss et  
modifications de navires and / et  
11 Laurier St. / 11, rue Laurier  
6C2, Place du Portage  
Gatineau, Québec K1A 0S5

<b>Title - Sujet</b> NGCC Griffon - PVN	
<b>Solicitation No. - N° de l'invitation</b> F7049-200157/A	<b>Amendment No. - N° modif.</b> 032
<b>Client Reference No. - N° de référence du client</b> F7049-200157	<b>Date</b> 2023-10-17
<b>GETS Reference No. - N° de référence de SEAG</b> PW-\$\$MD-029-29039	
<b>File No. - N° de dossier</b> 029md.F7049-200157	<b>CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME</b>
<b>Solicitation Closes - L'invitation prend fin</b> <b>at - à 02:00 PM</b> Eastern Daylight Saving Time EDT <b>on - le 2023-11-08</b> Heure Avancée de l'Est HAE	
<b>F.O.B. - F.A.B.</b>	
<b>Plant-Usine:</b> <input type="checkbox"/> <b>Destination:</b> <input type="checkbox"/> <b>Other-Autre:</b> <input type="checkbox"/>	
<b>Address Enquiries to: - Adresser toutes questions à:</b> Jeddi, Loubna	<b>Buyer Id - Id de l'acheteur</b> 029md
<b>Telephone No. - N° de téléphone</b> (873) 455-3835 ( )	<b>FAX No. - N° de FAX</b> (819) -
<b>Destination - of Goods, Services, and Construction:</b> <b>Destination - des biens, services et construction:</b>	

**Instructions: See Herein**

**Instructions: Voir aux présentes**

<b>Delivery Required - Livraison exigée</b>	<b>Delivery Offered - Livraison proposée</b>
<b>Vendor/Firm Name and Address</b> Raison sociale et adresse du fournisseur/de l'entrepreneur	
<b>Telephone No. - N° de téléphone</b> <b>Facsimile No. - N° de télécopieur</b>	
<b>Name and title of person authorized to sign on behalf of Vendor/Firm</b> <b>(type or print)</b> <b>Nom et titre de la personne autorisée à signer au nom du fournisseur/</b> <b>de l'entrepreneur (taper ou écrire en caractères d'imprimerie)</b>	
<b>Signature</b>	<b>Date</b>

---

## **Demande de soumissions – Modification n° 032**

**La présente modification vise les points suivants :**

- 1. Pour mettre à jour l'annexe A – Énoncé Des Travaux, élément de l'EDT 13.1 – Génératrice du Service De bords.**
  - 2. Pour mettre à jour l'annexe A – Énoncé Des Travaux, élément de l'EDT 14.6 – Tableaux de distribution.**
  - 3. Pour mettre à jour l'annexe H – Appendice 1 - Fiche Technique de Tarification (PDS), Rev 3.**
- 

- 1. Pour mettre à jour l'annexe A – Énoncé Des Travaux, élément de l'EDT 13.1 – Génératrice du Service De bords.**

Supprimer l'élément de l'EDT existant 13.1 – Génératrice du Service De bords dans son intégralité et le remplacer par l'élément de l'EDT suivant 13.1 – Génératrice du Service De bords\_ **REV. 01**.

Les modifications sont indiquées **en italique, gras et mises en évidence**.

Le petit nombre, par exemple (<sup>17</sup>), indique la modification de la sollicitation précédente selon laquelle les **changements surlignés en jaune** ont été publiés.

- 2. Pour mettre à jour l'annexe A – Énoncé Des Travaux, élément de l'EDT 14.6 – Tableaux de distribution.**

Supprimer l'élément de l'EDT existant 14.6 – Tableaux de distribution dans son intégralité et le remplacer par l'élément de l'EDT suivant 14.6 – Tableaux de distribution\_ **REV. 02**.

Les modifications sont indiquées **en gras italique et mises en évidence**.

Le petit nombre, par exemple (<sup>17</sup>), indique la modification de la sollicitation précédente selon laquelle les **changements surlignés en jaune** ont été publiés.

- 3. Pour mettre à jour l'annexe H – Appendice 1 - Fiche Technique de Tarification (PDS), Rev 3.**

Ajouter Annexe H – Appendice 1 - Fiche Technique de Tarification (PDS) révisée au dossier de données techniques (TDP) qui est accessible via google drive .

Les modifications sont en **en gras italique et mises en évidence**.

## 13 SYSTÈMES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

### 13.1 GÉNÉRATRICES DU SERVICE DE BORD REV 01

#### 13.1.A Identification

- A.1 L'entrepreneur doit débrancher et sortir du navire les trois (3) génératrices de bord montées sur châssis mobile qui se trouvent dans la salle des machines.
- A.2 L'entrepreneur doit apporter chaque génératrice de bord à un établissement certifié par le FEO, où le moteur et la génératrice devront être entièrement démontés et révisés de sorte que le bloc remonté, une fois les travaux terminés, bénéficie d'une garantie de trois (3) ans/5 000 heures certifiée par l'usine.
- A.3 Durant la révision du moteur et de la génératrice dans un établissement certifié par le FEO, l'entrepreneur doit mettre à niveau les composantes suivantes des trois (3) génératrices :
- a. d'un échangeur thermique de l'eau non traitée à l'eau fraîche (refroidisseur de moteur) de type coque et tube/faisceau de tubes en refroidisseur de plaque;
  - b. d'un régulateur de tension automatique (AVR) de type VR6 à un type CDVR;
  - c. ensemble des commandes moteurs pour un URN/HMI CAT FEO, ce qui comprend, entre autres, le remplacement d'un ensemble de capteurs, le remplacement de câbles de réseau vers le poste de contrôle des machines (PCM) et l'ajout de commandes à distance de la génératrice sur interface humain-machine (HMI) tactile.
- A.4 Avant la réinstallation à bord, l'entrepreneur doit configurer tout le matériel informatique et les logiciels nouvellement installés et procéder à un essai complet de rodage et sous charge en usine pour chaque génératrice de bord révisée **(FAT)**.
- A.5 Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit remettre à l'AT un rapport sommaire à propos de tous les travaux effectués. Ce rapport doit comporter une liste de tout problème rencontré durant la remise en état, toutes les pièces remplacées et toutes les activités de remise en état effectuées.
- A.6 Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit communiquer avec l'OR afin d'obtenir des crédits de 5 ans concernant l'inspection spéciale et continue des machines pour les trois (3) génératrices de bord, leurs moteurs et leurs alternateurs.
- A.7 Cet énoncé des travaux sera coordonné avec les éléments suivants des énoncés de travaux connexes :
- a) 11.6 – Les Cales;
  - b) 11.28 – Ouvertures dans la coque;

- c) 12.6 - Remise en état de la génératrice de propulsion;
- d) 13.4 – Silencieux de la génératrice du service de bord;
- e) 14.6 – Tableaux de distribution; et
- f) 19.1 – Système de commande de propulsion

### 13.1.B Références

#### B.1 Données sur l'équipement

B.1.1 Le navire est pourvu de trois (3) génératrices de bord Caterpillar. Chaque unité de génératrice de bord se compose de un (1) moteur de type 3406C couplé à un alternateur SR4B. Le **Tableau 1** présente en détail chaque génératrice de bord.

**Tableau 1** : Renseignements techniques sur les génératrices de bord

	<b>Génératrice de bord 1</b>	<b>Génératrice de bord 2</b>	<b>Génératrice de bord 3</b>
Fabricant du moteur	Caterpillar	Caterpillar	Caterpillar
Modèle du moteur diesel	3406C	3406C	3406C
Numéro de série	N° 1SS01190	N° 1SS01191	N° 1SS01188
N° de l'arr.	177-8876	177-8876	177-8876
Vitesse	1800 tr/min	1800 tr/min	1800 RPM
Heures totales de fonctionnement prévues (août 2024)	Environ 58 000	Environ 58 250	Environ 54 500
N <sup>bre</sup> d'heures depuis la dernière inspection du moteur diesel (prévue pour la PVN)	Environ 3 000	Environ 3 000	Environ 3 000
Modèle de la génératrice	SR4B – Cadre 450S, 10 fils, Wye, Series	SR4B – Cadre 450S, 10 fils, Wye, Series	SR4B – Cadre 450S, 10 fils, Wye, Series
N° de l'arr.	231-2734	231-2734	231-2734
Année	2003	2003	2003
Numéro de série	9FF03187	9FF03188	9FF03186
Tension	460 V	460 V	460 V
Ampérage	502 A	502 A	502 A
Excitation	29 V, 5,6 A	29 V, 5,6 A	29 V, 5,6 A
Isolation	Classe H	Classe H	Classe H

Phase/fréquence/facteur de puissance	Triphasé/60 Hz/0,8	Triphasé/60 Hz/0,8	Triphasé/60 Hz/0,8
Puissance apparente (kVA)	400 kVA	400 KVA	400 KVA
Kilowatts	320 kW	320 KW	320 KW
N <sup>bre</sup> d'heures depuis la dernière inspection électrique (prévue pour la PVN)	Environ 3 000	Environ 3000	Environ 3000
Modèle de l'AVR	VR6	VR6	VR6

**Tableau 2** : Commande du régulateur – Renseignements techniques

	<b>Génératrice de bord 1</b>	<b>Génératrice de bord 2</b>	<b>Génératrice de bord 3</b>
<b>Fabricant du régulateur</b>	Woodward	Woodward	Woodward
Régulateur de vitesse	Régulation de vitesse-répartition de charge 2301A	Régulation de vitesse-répartition de charge 2301A	Régulation de vitesse-répartition de charge 2301A
N° de pièce	9907-019 rév. D	9907-019 rév. D	9907-019 rév. D
Numéro de série	12400405 0101	12406509 0102	12406508 0102
Commentaires sur l'étiquette	Rev 200 mA	Contrôle – LV 2301A CE LSSC REV	Contrôle – LV 2301A CE LSSC REV
<b>Fabricant du synchroniseur</b>	Woodward	Woodward	Woodward
Modèle de synchroniseur	Synchroniseur SPM-A	Synchroniseur SPM-A	Synchroniseur SPM-A
N° de pièce	9907-028	9907-028	9907-028
Numéro de série	13384241 0211	13384242 0211	13389339 0212
Commentaires sur l'étiquette	Synchroniseur SPMA-STD NON VOLT	Synchroniseur SPMA-STD NON VOLT	Synchroniseur SPMA-STD NON VOLT
<b>Fabricant de l'actionneur</b>	Woodward	Woodward	Woodward
Modèle de l'actionneur	EBG2P	EBG2P	EBG2P
N° de pièce	8241-583	8241-583	8241-583
Numéro de série	13463194	12400224	13465324 13465327

## B.2 Dessins et Documents

B.2.1 Les dessins suivants doivent être considérés comme étant des dessins de référence seulement, selon la définition donnée à la section G.1.7 Dessins des Remarques générales.

<b>Numéro Du Dessin</b>	<b>Titre Du Dessin</b>
732905	CCGS Griffon General Arrangement Rev K – 2 feuilles Feuille 1 – Rev K, feuille 2 – Rev J
766401	Electrical Plant Schematic, Wiring Diagram
030185E01	3X 3406 DITA MARINE PKG GEN SETDRAWINGS SCHEDULE
030185E02	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen set, Abbreviations, Symbols & Wire Codes
030185E03	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, Single Line Diagram
030185E05	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 AC Schematic
030185E06	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 AC Schematic
030185E08	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 AC Schematic - Engine Wiring
030185E10	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 DC Schematic - RTD Wiring
030185E11	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 DC Schematic - 2301a & SPMA Wiring
030185E13	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 Analog Signal Connection
030185E14	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, G1 DC Interconnection Wiring
030185E17	3X 3406 DITA Marine Pkg Gen Set, Common BSS Junction Box Wiring
030185M01	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Item List, Drawing List, Notes
030185M02	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Right Side View
030185M03	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Front View
030185M04	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Left Side View
030185M05	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Rear View
030185M06	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Top View
030185M07	CAT 3406 DITA Marine Generator Set, Battery Pack Details
521-822-001 sh 1	SHIP SERVICE SWITCHBOARD ARRANGEMENT
521-822-001 sh 2	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SINGLE LINE DIAGRAM
521-822-001 sh 3	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 1
521-822-001 sh 4	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 2
521-822-001 sh 5	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 3
521-822-001 sh 6	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 4
521-822-001 sh 7	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 5
521-822-001 sh 8	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 6
521-822-001 sh 9	SHIP SERVICE SWITCHBOARD SCHEMATIC DIA - FRAME 7
521-822-001A sh 1	GENERATOR CIRCUIT BREAKERS TRIPPING CURVE
521-822-002 sh 1	NEW S.S. GENERATORS BLOCK & CONNECTION DIA. - G1
521-822-002 sh 2	NEW S.S. GENERATORS BLOCK & CONNECTION DIA. – G2
521-822-002 sh 3	NEW S.S. GENERATORS BLOCK & CONNECTION DIA. – G3
664-5233-1 sh 1	Machinery Lifting Gear Arrangement, Plan View
664-5233-1 sh 2	Machinery Lifting Gear Arrangement, Elevations and Sections
664-4207-1	Raw Water Circulating Diagram
664-4207-10 sh1	Raw & Fresh Water Circulating Piping Arrg't
664-4207-10 sh2	Raw & Fresh Water Circulating Piping Arrg't
664-4202-10 sh2	Fuel Oil Piping, Transfer & Service Piping Arrangement
664-4211-10 Sh2	Compressed Air Piping Arrangement
664-M-1 Sh1	Machinery Arrangement Plan View Lower Level
766401	CCGS Griffon Electrical Plant Schematic Wiring Diagram
G005_VLE24_001	Hull Cut-Outs and Removals
P032200-00	Elementary Drawing – Propulsion Control System (inc. MCR Mimic)

Numéro Du Document	Titre Du Document
N/A	Interspec CCGS Griffon 2024 – 2025 VLE – Paint Specification

### B.3 Règlements et normes

B.3.1 L'entrepreneur doit s'assurer que tous les travaux réalisés dans cette section sont conformes aux normes et règlements suivants et doit tenir compte des autres règlements et/ou normes fédéraux/provinciaux applicables qui ne sont pas spécifiquement énumérés. Il incombe à l'entrepreneur de s'assurer que toutes les exigences indiquées dans les Remarques générales sont prises en considération et appliquées aux exigences de travail définies dans les articles de l'énoncé des travaux (EDT). Il se peut qu'on retrouve certaines exigences spécifiques des Remarques générales dans cet article de l'EDT. Cependant, l'entrepreneur n'est pas dispensé d'envisager et d'indiquer toute autre référence des Remarques générales qui devrait également s'appliquer et être incluse pour le travail décrit dans cet article de l'EDT. TOUTES les exigences doivent être évaluées et incluses, le cas échéant, pour les travaux décrits dans cet article de l'EDT :

	Titre	Fourni(e) par :
<b>Procédures du MSF</b>		
7.B.3	Entrée dans des espaces clos	GCC
7.B.4	Travail à chaud	GCC
7.B.5	Verrouillage et identification	GCC
<b>Publications</b>		
MGCE #3049715v4	Spécification de soudage de la GCC (Août 2017)	GCC
18-080-000-SG-003	GCC/8023-008, Norme sur les peintures et les revêtements	GCC
30-000-000-ES-TE-001	GCC/8023-011, Norme de codage couleur des systèmes de tuyauterie	GCC
ITS TB 2020-03	GCC/8001-2020-03, Peinture contenant du plomb sur les navires de la GCC	GCC
MPO/5672	GCC/8023-004, Programme technique de santé et sécurité au soudage	GCC
<b>Normes</b>		
TP 127	Normes d'électricité régissant les navires	Entrepreneur
ISO 8501	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés – Essais pour apprécier la propreté d'une surface	Entrepreneur
SSPC/NACE	Normes de préparation des surfaces	Entrepreneur
AMPP	Association for Materials Protection and Performance	Entrepreneur
CSA B51	Code sur les chaudières, les appareils et les tuyauteries sous pression	Entrepreneur
CSA W47.1	Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier – certification de division 2	Entrepreneur
CSA W48	Métaux d'apport et matériaux connexes pour le soudage à l'arc	Entrepreneur
CSA W59	Construction soudée en acier – soudage à l'arc	Entrepreneur

CAN/CGSB-48.9712	Essais non destructifs – Qualification et certification du personnel	Entrepreneur
IACS n° 47	Shipbuilding and Repair Quality Standard	Entrepreneur
<b>Règlements</b>		
LMMC 2001	<i>Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada</i>	Entrepreneur
CCT	<i>Code canadien du travail</i> (L.R.C. [1985], ch. L-2)	Entrepreneur
DORS/2010-120	Règlement sur la santé et la sécurité au travail en milieu maritime	Entrepreneur
LSST	Loi sur la santé et la sécurité au travail, L.R.O. 1990, chap. O.1 Lien : <a href="#">LSST</a> ou équivalent provincial	Entrepreneur

### 13.1.C **Énoncé des travaux**

#### C.1 **Généralités**

C.1.1 Avant d’entreprendre tout travail, l’entrepreneur doit installer des dispositifs de verrouillage et des étiquettes afin que les isollements électriques/mécaniques nécessaires soient en place pour la durée des travaux. L’AT du navire aidera l’entrepreneur à trouver les endroits où il doit installer les dispositifs de verrouillage, mais lui laissera le soin de le faire. L’entrepreneur ou le RSF doit fournir et installer ses propres dispositifs de verrouillage, dont il conserve les clés pour la durée de ces travaux. Une fois tous les travaux terminés, l’AT devra être présent pour le retrait de tous les dispositifs de verrouillage et de toutes les étiquettes.

#### C.2 **Débranchement et retrait**

C.2.1 L’entrepreneur doit repérer, marquer et consigner tous les points de raccordement électriques, mécaniques et structurels avant leur débranchement. L’emplacement de chaque génératrice de bord et du (des) système(s) qui s’y rattache(nt) doit être marqué avec précision sur la génératrice de bord et sur le(s) système(s) afin d’en faciliter la réinstallation.

C.2.2 L’entrepreneur doit drainer tous les liquides (huile, liquide de refroidissement, etc.) de chaque génératrice de bord. Il doit respecter les règlements fédéraux, provinciaux/territoriaux et municipaux lorsqu’il élimine les liquides. Une fois les liquides éliminés, l’entrepreneur doit remettre à l’AT une copie du manifeste d’élimination. Pour les besoins d’estimation, l’entrepreneur doit prévoir une allocation pour l’élimination sécuritaire de 250 litres d’huile à moteur et de 250 litres de liquide de refroidissement. Les volumes seront ajustés à la hausse ou à la baisse dans le formulaire Travaux imprévus ou nouveaux travaux de TPSGC, au besoin.

C.2.3 L’entrepreneur doit recourir aux services du RSF de Toromont pour retirer les trois (3) actionneurs de régulateur Woodward de modèle EGB2P et les conserver aux fins de réutilisation. L’entrepreneur doit les envelopper de plastique, les mettre dans une boîte de

façon sécuritaire et les ranger dans un lieu d'entreposage sec et chauffé jusqu'à leur réinstallation.

- C.2.4 L'entrepreneur doit débrancher les trois (3) unités de génératrice de bord de tous les services. Chaque génératrice de bord doit rester sous forme d'unité montée sur le châssis de l'usine.
  - C.2.5 L'entrepreneur doit sortir les trois (3) génératrices de bord du navire, sous leur forme d'unités montées sur un châssis, par un orifice d'accès pratiqué par l'entrepreneur au niveau des couples 38 à 45, conformément à l'élément 11.28 de l'énoncé des travaux – « Découpures de la coque » et du dessin connexe, G005\_VLE24\_001 « Découpures de la coque », en consultation avec le RA de service et avec son approbation.
  - C.2.6 L'entrepreneur doit retirer tous les systèmes et l'équipement qui entravent la voie de navigation nécessaire pour retirer/installer les unités de génératrice de bord. Toutes les pièces retirées dans le cadre des travaux en cours doivent être conservées aux fins de réutilisation soit à bord, soit dans des installations fournies par l'entrepreneur et protégées des éléments.
  - C.2.7 L'entrepreneur doit fournir tout le câblage nécessaire, notamment la conception et la certification de tout le matériel de levage qui comprend, entre autres, les oreilles de levage, les palans à chaîne, les élingues, les barres d'écartement, la structure temporaire, les matériaux de protection, la conception de sécurité et le personnel afin d'assurer un déplacement sûr et approprié des unités de génératrice de bord.
  - C.2.8 Avant de déporter toute composante, l'entrepreneur doit ébaucher et remettre un plan de levage et de déportation à l'AT et à l'OR aux fins d'examen et d'approbation. Le plan doit mentionner de façon précise, pour le moins, la voie de retrait/réinstallation, l'ordre de retrait/réinstallation de l'équipement, tous les points de levage à utiliser, l'équipement nécessaire (c.-à-d. chariots pour poutre en I, palans à chaîne, grues, palans manuels à levier et autres) et tout matériel de levage nécessaire (structures de levage, barres d'écartement, etc.). Dessins de référence 664-5233-1, feuilles 1 et 2.
  - C.2.9 L'entrepreneur doit sortir les trois (3) unités de génératrice de bord du navire conformément au plan établi au paragraphe C.2.8.
  - C.2.10 L'entrepreneur doit faire en sorte que chaque génératrice de bord soit bien emballée pour assurer sa protection des éléments au cours de l'expédition. L'entrepreneur doit héberger chaque génératrice de bord dans des installations qu'il fournit, à l'abri des éléments, lorsqu'elle n'est pas installée à bord.
- C.3 **Révision en usine des génératrices de bord**
- C.3.1 L'entrepreneur doit retenir les services d'une entreprise de réparation et de révision certifiée par le FEO (entreprise de RR) pour effectuer les travaux mentionnés dans cette

section. La GCC a recommandé le RSF suivant pour les travaux mécaniques décrits dans la présente :

**Toromont CAT**

Tim Hayhoe  
Gestionnaire de compte, Marine commerciale  
Travail : 905-561-5901  
Cellulaire : 905-658-8407  
Courriel : [THayhoe@toromont.com](mailto:THayhoe@toromont.com)  
460, route Service Nord  
Hamilton (Ontario) L8E 2P8

C.3.2 La GCC a recommandé le RSF suivant pour les travaux sur les commandes décrits dans la présente :

**Toromont Power Systems**

Chris McMullen  
Spécialiste, Installation en rattrapage  
Cellulaire : 705-238-0722  
Courriel : [cmcmullen@toromont.com](mailto:cmcmullen@toromont.com)

C.3.3 L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour le transport des trois (3) génératrices de bord jusqu'aux installations certifiées par le FEO et depuis celles-ci. Pour les besoins d'estimation, l'entrepreneur doit prévoir dans sa soumission une allocation de \$20,000 pour l'expédition. Le montant réel sera ajusté à la hausse ou à la baisse dans le formulaire 1379 Travaux imprévus ou nouveaux travaux de TPSGC, à la fin des travaux.

C.3.4 Pour les besoins d'estimation, l'entrepreneur doit prévoir dans sa soumission une allocation de ~~900 000,00 \$~~ - **1 300 000,00 \$**<sup>31</sup> pour la révision des trois (3) génératrices de bord par les installations certifiées par le FEO, **la fourniture des nouveaux systèmes de contrôle de l'équipementier, et le travail effectué par le(s) FSR de Toromont.**<sup>31</sup> Le montant réel sera ajusté à la hausse ou à la baisse dans le formulaire 1379 Travaux imprévus ou nouveaux travaux de TPSGC, à la fin des travaux.

C.3.5 L'entrepreneur doit démonter, remettre en état et reconstruire entièrement le moteur et l'alternateur de sorte que le bloc remonté bénéficie d'une garantie de trois (3) ans/5 000 heures certifiée par l'usine.

C.3.6 Une fois le démontage des moteurs et des génératrices terminé, l'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA de vérifier l'état des pièces démontées. L'entrepreneur doit donner à l'AT et au RA un préavis d'au moins deux (2) semaines avant l'inspection pour leur permettre de planifier leur horaire et leur voyage jusqu'aux installations certifiées par le FEO.

C.3.7 Il faut pour le moins remplacer les pièces suivantes du moteur par de nouvelles **(N)** pièces certifiées par le FEO **(MFE)** : **Lorsque cela est spécifié comme (R), des pièces révisées OEM peuvent être utilisées :**

- a) Joints d'étanchéité, joints toriques **(N)**;
- b) Coussinets<sup>1</sup> **(N)**;
- c) Injecteurs **(R)**;
- d) Capteurs/émetteurs **(N)**;
- e) Solénoïdes **(N)**;
- f) Faisceaux **(N)**;
- g) Turbos **(R)**;
- h) Pompes d'injection **(R)**;
- i) Pompes à eau **(R)**;
- j) Démarreurs pneumatiques **(R)**;
- k) Refroidisseurs d'huile **(N)**;
- l) **Groupes de puissance des cylindres** Pistons **(R)** ;
- m) **Chemises**;
- n) Durites **(N)**;
- o) Pompes à huile **(R)**;
- p) Canalisations haute pression de carburant **(N)**;
- q) Pompes de surpression de carburant **(N)**;
- r) Culasses de cylindre **(R)**;
- s) Supports du moteur/supports antivibration **(N)**; et
- t) Toute la quincaillerie « étirable » **(N)**.

<sup>1</sup> Comprend les paliers principaux et les coussinets de bielle de l'arbre à cames et les paliers d'arbre à cames. Le palier et les bagues du pignon de distribution peuvent être réutilisés s'ils répondent aux critères de réutilisation du FEO.

C.3.8 L'entrepreneur doit remettre « à l'état neuf » l'extrémité de l'alternateur de chaque génératrice de bord, conformément aux spécifications et aux processus du FEO, de sorte qu'il bénéficie d'une garantie de trois (3) ans/5 000 heures. Cela doit comprendre, entre autres, ce qui suit :

- a) Arbre de sortie et bride d'entraînement – inspecter;
- b) Démontage de l'alternateur (complet, avec photographies dans le rapport final);
- c) Ajustages – inspecter;
- d) Tous les enroulements – nettoyer et sécher au four, rembobiner tous ceux qui ne satisfont pas aux spécifications du FEO de l'état comme neuf;
- e) Tous les enroulements – vernir;
- f) IRP (coussinets, manchons compensateurs d'usure, joints d'étanchéité et redresseur) – remplacer;
- g) Ensemble tournant – équilibrer sur le plan dynamique;

- h) Pièces en métal brut – nettoyer et traiter;
- i) Tout le filage et le câblage électriques de la génératrice – nettoyer et mettre à l’essai, remplacer tout ce qui ne satisfait pas aux spécifications de réutilisation du FEO;
- j) Remonter l’alternateur selon la documentation du FEO;
- k) Ajustement SAE de l’accouplement d’arbres – comparer à la norme du FEO et documenter/exécuter;
- l) Fond de capot d’extrémité du rotor principal – comparer à la norme du FEO et documenter/exécuter;
- m) Essai électrique – mesurer la résistance de l’isolement, procéder à un essai diélectrique et de pompage, confirmer la satisfaction des « spécifications du FEO de l’état comme neuf »;
- n) Procéder à un essai dynamique de l’unité;
- o) Mettre à l’essai tous les accessoires (DTR, appareils de chauffage autonomes, CT et PT) et remplacer tout ce qui ne satisfait pas aux spécifications du FEO de l’état comme neuf;
- p) Peinture du FEO – appliquer.
- q)

**C.3.9** L’entrepreneur doit ~~mettre à niveau~~ **inclure un devis pour le remplacement de** l’échangeur thermique de l’eau non traitée à l’eau fraîche (refroidisseur de moteur) de type coque et tube/faisceau de tubes de chaque génératrice en le remplaçant par refroidisseur de plaque. Le RSF doit fournir les trois (3) refroidisseurs de plaque et les joints d’étanchéité de rechange additionnels pour le stock du navire. Le RSF de Toromont doit remettre les dessins techniques à l’entrepreneur pour l’installation. L’entrepreneur doit fournir tout service technique nécessaire pour mesurer et ajuster correctement l’échangeur thermique de remplacement. L’échangeur thermique de remplacement sera monté au même endroit que celui du modèle précédent. **Le devis doit être divisé en A. la partie ingénierie et conception et B. la fourniture, l’installation et les modifications de la tuyauterie.**

**C.3.10** L’entrepreneur doit mettre à niveau l’AVR de chaque génératrice de bord, qui passera d’un type VR6 à un type CDVR.

**C.3.11** L’entrepreneur doit retenir les services du RSF recommandé pour la mise à niveau de l’ensemble des commandes moteur sur le site, qui passeront à des jeux de contrôleurs URN/HMI CAT FEO. ~~Le PNO modifié doit comprendre le délestage et la gestion de la puissance appelée pour la commande de génératrice fournie et installée dans le cadre de 14.6 – Tableaux de distribution.~~ Les contrôleurs du groupe électrogène (URN) ~~avec HMI~~ approuvés par le FEO CAT Marine doivent être montés sur la génératrice; surveiller les capteurs et superviser les mécanismes de sécurité de la génératrice. ~~Le contrôleur programmable/HMI maître surveillera ensuite ces données. Les nouveaux faisceaux moteur intégrés interfaceront avec la commande.~~

**C.3.12** **Le SSSI doit concevoir et intégrer un système de contrôleur de groupe électrogène approuvé par le RO, dans le cadre du système de gestion de l’énergie décrit à la section 14.6 - Tableaux de distribution. Le FSR de Toromont doit travailler avec le SSSI et l’assister**

**dans l'intégration du système de contrôle du groupe électrogène et de l'unité de commande de l'équipementier CAT.**

C.3.13 Les matériaux consistent en MFE et doivent comprendre :

- a) Trois (3) x jeux de contrôleurs URN/HMI FEO CAT;
- b) Trois (3) x séries de capteurs de génératrice pour reproduire l'installation actuelle;
- c) Trois (3) x boîtes de raccordement moteur;
- d) Trois (3) x accessoires de commande de la meilleure source;
- e) Trois (3) x faisceaux moteur intégrés personnalisés.

C.3.14 L'entrepreneur doit employer le RSF pour la prestation des services suivants :

- a) Services techniques de conception, de mise à jour des dessins afin de tenir compte de la nouvelle commande pour le contrôleur CAT du FEO;
- b) Services techniques pour la conception d'un PNO, CR définitif pour l'intégration système;
- c) Gestion de projets, soutien de la clientèle du projet;
- d) ~~Réglage du système à l'aide de bancs d'essai externe MFE; **essai des bancs de charge, rodage et réglages d'usine de l'AVR dans l'usine de reconstruction de l'équipementier**~~ ;
- e) Mise en exploitation; et
- f) Rapports **EAS-FAT** et approbation.

**C.3.15** Dans le cadre de la mise à niveau des commandes, l'entrepreneur doit fournir et installer de nouveaux faisceaux de câblage/réseau de câbles et de canalisation entre les panneaux de commande (poste de contrôle) et chaque génératrice. **Le FSR de Toromont doit travailler avec le SSSI et l'aider à concevoir les schémas de câblage pour le câblage et les terminaisons des DCU/contrôleurs de groupes électrogènes.** Tout le câblage entrant dans les cloisons du poste de commande classées résistantes au feu (A-60) ou en sortant doit être installé à l'aide de raccords de pénétration de cloison de classe A-60 approuvés par l'OR. Les RSF de Toromont doivent se charger de toutes les connexions de sortie. **Toutes les terminaisons doivent être effectuées par les FSR de Toromont, toutes les terminaisons au niveau des contrôleurs de groupes électrogènes et des DCU doivent être effectuées par ou sous la supervision du FSR de Toromont et de la SSSI.**

C.3.16 À la fin de toute l'activité de révision, l'entrepreneur doit configurer tout le matériel mis à niveau avec le logiciel/la programmation nécessaire, selon les besoins.

C.3.17 À la fin de toute l'activité de révision, l'entrepreneur doit procéder à un essai de **réception en (FAT)** complet **sous charge en usine**, conformément aux recommandations du fabricant. L'entrepreneur insérera les résultats de tous les essais sous charge dans son rapport final. L'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA d'assister à ces essais. L'entrepreneur doit

donner un préavis d'au moins deux (2) semaines avant les essais afin de permettre la planification du voyage et de l'hébergement.

#### C.4 **Réinstallation**

- C.4.1 Avant de remettre les génératrices de bord en place, l'entrepreneur doit préparer et peindre toute la surface sous chaque génératrice de bord, notamment les fonds, et tous les fondements et assises, conformément au document « Interspec CCGS Griffon PVN 2024-2025 – Spécifications pour la peinture ».
- C.4.2 L'entrepreneur, sous la supervision du RSF, doit remettre en place les trois (3) génératrices de bord conformément à son plan de levage et de déportation.
- C.4.3 L'entrepreneur doit rétablir tous les raccordements électriques, mécaniques et structurels débranchés et inscrits au paragraphe C.2.1. Chaque génératrice de bord sera remise en place à l'aide de matériel neuf (**MFE**), conformément aux directives du fabricant et aux recommandations des RSF.
- C.4.4 L'entrepreneur doit modifier au besoin toute la tuyauterie du navire (carburant, eau non traitée, air comprimé, etc.) pour l'ajuster aux raccordements sur le châssis de la génératrice. L'entrepreneur doit utiliser des raccordements souples approuvés par l'OR entre la tuyauterie fixée du navire et les pièces du châssis de la génératrice. Des couplages souples serviront d'antivibrateurs seulement et ne devront pas servir à corriger un mauvais alignement entre des tuyaux.
- C.4.5 La nouvelle tuyauterie doit toute être conçue de manière à s'ajuster à la tuyauterie « finale », sauf indication contraire. La totalité des joints, des orientations de bride, des trous de boulon, des raccords de tuyauterie (c.-à-d. pour les capteurs de pression et les puits de température) doit être entretenue et ajustée à la tuyauterie existante. La nouvelle tuyauterie doit être identifiée de façon permanente, par soudure, pour concorder avec les marques d'identification présentes sur la tuyauterie retirée.
- a) Toute la nouvelle tuyauterie pour l'eau non traitée sera décapée et passée au jet de sable après sa fabrication;
  - b) Toute la nouvelle tuyauterie pour le carburant et l'air comprimé sera nettoyée rapidement après sa fabrication;
  - c) La totalité des soudures de toute la nouvelle tuyauterie doit être soumise à une inspection visuelle (VT);
  - d) La totalité des soudures de toute la nouvelle tuyauterie doit être soumise à un essai par ressuage (PT);
  - e) Toute la nouvelle tuyauterie doit être soumise à des essais hydrostatiques à une pression de régime de 150 %;
  - f) Toute la nouvelle tuyauterie pour l'eau non traitée doit être galvanisée à chaud après les essais de pression hydrostatique;

g) Toute la nouvelle tuyauterie doit être nettoyée, apprêtée et peinte conformément à la « Norme de codage couleur des systèmes de tuyauterie ».

h)

C.4.6 L'entrepreneur doit modifier la tuyauterie d'approvisionnement en carburant et de retour du carburant, les principaux boîtiers de filtre et les dispositifs de gestion du carburant pour qu'ils s'ajustent à l'avant du châssis du moteur. L'entrepreneur doit réutiliser le boîtier double Racor, actuellement ajusté à des filtres de 1010-30 microns, ainsi que les dispositifs de gestion du carburant. En ce moment, de courtes sections de tubes ½ po en acier inoxydable ajusté à des raccords à compression JIC et à un tuyau souple de ½ po avec raccords de tuyauterie JIC servent au raccordement à l'approvisionnement en carburant et au retour du carburant des génératrices.

C.4.7 La tuyauterie pour l'eau non traitée (ENT) installée par l'entrepreneur doit comprendre les éléments suivants :

- a) Robinets d'isolement de l'aspiration et du refoulement de l'ENT;
- b) Manomètres avec robinets d'isolement de l'aspiration et du refoulement de l'ENT;
- c) Transducteurs de pression avec robinets d'isolement de l'aspiration et du refoulement de l'ENT;
- d) Indicateurs de température de l'aspiration et du refoulement de l'ENT;
- e) Capteurs de température de l'aspiration et du refoulement de l'ENT;
- f) Raccordements souples d'aspiration et de refoulement de l'ENT;
- g) La tuyauterie de l'ENT doit être en acier inoxydable de nomenclature 80, avec raccords à brides;
- h) Le bout des brides sera soudé ou soudé et coulissant. Les brides soudées et coulissantes doivent être entièrement soudées, à l'intérieur et à l'extérieur;
- i) Les brides des raccords acier sur acier doivent avoir une face surélevée. Les brides à raccords en bronze ou en étain doivent avoir des faces plates.
- j)

C.4.8 L'entrepreneur doit fournir les raccords de tuyauterie et modifier la tuyauterie de l'air comprimé (~240 psi) de l'alimentation en air comprimé du navire au châssis de la génératrice, et la brancher au démarreur pneumatique :

- a) L'entrepreneur doit fournir et installer un robinet d'isolement, un robinet purgeur et un détendeur de pression convenables, qui concordent avec les exigences du démarreur;
- b) La tuyauterie doit comprendre des raccords pour les manomètres (avant et après le raccord réducteur) et le capteur de pression après le raccord réducteur;
- c) La tuyauterie et les raccords de l'air comprimé doivent être en acier inoxydable, de nomenclature 80, 600#. La tuyauterie doit être soudée par rapprochement.
- d) Le bout des brides sera soudé ou soudé et coulissant. Les brides soudées et coulissantes doivent être entièrement soudées, à l'intérieur et à l'extérieur;

- e) Les brides des raccords acier sur acier doivent avoir une face surélevée. Les brides à raccords en bronze ou en étain doivent avoir des faces plates.
  - f)
- C.4.9 Après l'installation, l'entrepreneur doit vérifier l'alignement de chaque génératrice de bord, conformément aux directives du fabricant et aux tolérances.
- C.4.10 L'entrepreneur doit remettre en place la section bordée de carène/couple conformément à l'élément 11.28 de l'énoncé des travaux – « Découpures de la coque » et du dessin connexe, G005\_VLE24\_001 « Découpures de la coque ».
- C.4.11 L'entrepreneur doit rétablir tous les éléments retirés dans le cadre des travaux en cours mentionnés au paragraphe **Error! Reference source not found.** Toute la tuyauterie déplacée doit être remise en place à l'aide de nouveaux joints d'étanchéité (MFE).
- C.4.12 Dans le cadre de la mise à niveau des commandes moteur (voir paragraphe C.3.11), l'entrepreneur RSF doit remplacer les câbles du réseau par de nouveaux (MFE), qui vont de chaque génératrice aux **tableaux de distribution** PCM.
- C.4.13 Une fois les travaux terminés et avant la première mise en marche et la mise à l'essai, l'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA de procéder à une inspection des génératrices de bord réinstallées et des travaux en cours. L'entrepreneur doit donner à l'AT et au RA un préavis d'au moins quatre-vingt-seize (96) heures avant l'inspection. L'installation doit être achevée à la satisfaction de l'AT et du RA.
- C.4.14 Après l'achèvement réussi de l'inspection de l'installation, l'entrepreneur doit procéder à une première mise en marche de chaque génératrice de bord conformément aux recommandations de le **SSSI et de la** RSF. L'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA d'assister à cet essai et leur donner un préavis de vingt-quatre (24) heures.
- C.4.15 L'entrepreneur, le **SSSI** et le RSF doivent mettre en service les génératrices de bord nouvellement installées de sorte qu'elles soient entièrement intégrées au tableau de distribution, au système de gestion d'énergie et au système d'alarme et de surveillance du navire.
- C.4.16 L'entrepreneur doit s'assurer que les capteurs suivants du navire sont intégrés au système d'alarme et de surveillance :
- a) Pression pneumatique de démarrage;
  - b) Pressions et températures de l'eau non traitée;
  - c) Pressions du mazout;
  - d) Pressions différentielles de Racor.
  - e)
- ~~C.4.17 Le RSF doit ajuster tous les réglages en usine, selon les besoins, pour assurer la bonne répartition de fonctionnement et de charges des trois (3) génératrices de bord. Le SSSI, avec~~

***l'aide du FSR, doit élaborer un critère d'essai d'acceptation du site (SAT) pour le groupe électrogène de bord installé et le système de gestion de l'énergie. Le SAT doit être soumis à l'AT et à l'AR pour commentaires et approbations. Le contractant doit réaliser le SAT approuvé sous la supervision du SSSI et avec l'aide du FSR.***

***C.4.18 Le contractant doit fournir et connecter un banc de charge réactive suffisant pour la mise en parallèle, les essais de charge (réactive et résistive) et le réglage de la VAR des trois générateurs simultanément. Pour les besoins de l'appel d'offres, le contractant doit proposer la fourniture, l'installation et la connexion d'un banc de charge réactive de 1 MW directement sur le bus de service du navire. Le FSR doit être sur place pour surveiller les performances des moteurs/générateurs et pour fournir une assistance au SSSI pendant le réglage et l'équilibrage des générateurs.***

### 13.1.D Preuve de rendement

#### D.1 Points d'inspection

- D.1.1 Point d'arrêt 1 : Une fois le démontage des moteurs et des génératrices terminé, l'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA de vérifier l'état des pièces démontées.
- D.1.2 Point d'arrêt 2 : Essai complet sous charge en usine, conformément au paragraphe D.2.1.
- D.1.3 Point d'arrêt 3 : L'AT et le RA doivent assister à la mise à l'essai de la pression hydrostatique de la tuyauterie avant son installation et sa galvanisation.
- D.1.4 Point d'arrêt 4 : Après la réinstallation et avant la première mise en marche et la mise à l'essai, l'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA de procéder à une inspection des génératrices de bord réinstallées et des travaux en cours.
- D.1.5 Point d'arrêt 5 : Première mise en marche de toutes les génératrices de bord, conformément au paragraphe D.2.2.
- D.1.6 Point d'arrêt 6 : Démonstration des commandes et de la répartition des charges, conformément au paragraphe D.2.4.

#### D.2 Essais

- D.2.1 À la fin de toute l'activité de révision, l'entrepreneur doit procéder à un essai complet sous charge en usine ***(c'est-à-dire un FAT)*** conformément aux recommandations du fabricant, avant l'expédition au navire des unités assemblées. L'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA d'assister à ces essais. L'entrepreneur doit donner un préavis minimal de quatre (4) semaines.
- D.2.2 Après l'achèvement réussi de l'inspection de l'installation, l'entrepreneur doit procéder à une première mise en marche de toutes les génératrices de bord conformément aux recommandations du ***SSSI et du*** RSF. L'entrepreneur doit fournir toutes les directives

nécessaires, les procédures d'essai et l'équipement (c.-à-d. bancs d'essai) qu'il faut pour procéder aux essais.

**REMARQUE** : L'équipement d'hôtellerie du navire est insuffisant pour procéder à un essai sous pleine charge. L'entrepreneur doit fournir **et connecter** les bancs d'essai **réactifs/résistifs** nécessaires pour la durée des essais.

- D.2.3 L'entrepreneur doit fournir une ébauche de la procédure d'essai **(c'est-à-dire un SAT)** à l'OR et à l'AT aux fins d'approbation, avant la mise à l'essai. L'entrepreneur doit permettre à l'AT et au RA d'assister à cet essai et leur donner un préavis de vingt-quatre (24) heures.
- D.2.4 Après la réussite de la première mise en marche, l'entrepreneur doit mettre à l'essai, calibrer/régler et certifier, à la satisfaction du **SSSI, du** RSF et de l'AT, l'entière fonctionnalité de tous les systèmes de commande, notamment ceux qui se trouvent dans **le système de gestion de l'énergie** les interfaces HMI, le PCM et le système d'alarme et de surveillance nouvellement mis à niveau. Le RSF doit faire une démonstration à l'AT et au RA de la capacité fonctionnelle de répartition des charges dans le système. L'entrepreneur doit fournir toutes les directives et les procédures d'essai nécessaires. Cela devra se faire de façon coordonnée à l'énoncé des travaux 14.6 – Tableaux de distribution.

### D.3 Attestation

- D.3.1 L'entrepreneur doit fournir une copie de la certification du FEO Caterpillar pour les installations de réparation et de révision/RSF sélectionnés pour effectuer les travaux de révision et de mise en service en usine décrits dans la présente.
- D.3.2 L'entrepreneur doit être certifié conformément à la norme CSA B51 « Code sur les chaudières, les appareils et les tuyauteries sous pression »,
- D.3.3 L'entrepreneur doit être certifié par le BSC conformément à la norme CSA W47.1 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier » de division 1 ou de division 2.
- D.3.4 Les superviseurs en soudure doivent être certifiés par le BCS conformément à la norme CSA 47.1.
- D.3.5 Les soudeurs doivent être certifiés par le BCS conformément à la norme CSA 47.1 pour le mode et la classe de soudure utilisés.
- D.3.6 Les personnes exécutant et interprétant l'inspection visuelle (VT) des soudures doivent être certifiées par le BSC conformément à la norme CSA W178.2 et être de niveau 2 ou 3 pour l'annotation « Navires et structures maritimes ». Le personnel de niveau 1 pourrait observer ou assister.

D.3.7 Les personnes exécutant et interprétant les inspections END de soudures, c.-à-d. essais par ressuage (PT), examens magnétoscopiques (MT) ou contrôles radiographiques (RT) doivent être certifiés actuellement par Ressources naturelles Canada (RNCan) de niveau 2 ou 3 conformément à la norme CAN/CGSB-48.9712. Le personnel de niveau 1 pourrait observer ou assister.

#### D.4 Documents

D.4.1 Une fois terminés tous les travaux décrits dans la présente, l'entrepreneur doit soumettre un rapport final à l'AT, aux fins d'approbation, portant sur tous les travaux achevés aux installations de réparation et de révision et à bord. Ce rapport doit comporter une liste de tout problème rencontré durant la révision et de toutes les pièces remplacées, de même qu'un résumé des principales activités de révision et de mise à l'essai réalisées.

D.4.2 Toute la documentation doit être remise à l'AT dans le format précisé dans la section G Documentation des Remarques générales.

D.4.3 À la fin des travaux, l'entrepreneur certifié par le FEO doit remettre à l'AT une garantie officielle, portant un numéro de série, d'une durée de trois (3) ans/5 000 heures pour les trois (3) génératrices de bord, de même que le système de commande.

D.4.4 L'entrepreneur doit fournir toutes les publications techniques (c.-à-d. dessins, manuels, catalogues de pièces et autres) pour les composants nouvellement mis à niveau dont la liste apparaît aux paragraphes **Error! Reference source not found.** à C.3.11. Cela comprend des copies de tous les logiciels ou réglages ayant servi à configurer les contrôleurs du groupe électrogène. Les publications techniques seront présentées en format PDF, et le logiciel ou la logique de programmation, dans leur format d'origine. Tous les articles seront remis en même temps que le rapport de l'entrepreneur, conformément au paragraphe D.4.1.

D.4.5 Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit communiquer avec l'AT afin d'obtenir des crédits de 5 ans concernant l'inspection spéciale et continue des machines pour les trois (3) génératrices de bord, leurs moteurs et leurs alternateurs.

D.4.6 Avant d'entreprendre tout travail de soudure, l'entrepreneur doit fournir des copies de sa certification, de la certification du superviseur du soudage et la certification du soudeur, conformément à la section Documentation des Remarques générales.

D.4.7 Avant d'entreprendre tout travail de soudure en acier, l'entrepreneur doit fournir une copie des modes d'opération de soudage (D.M.O.S.), conformément aux normes CSA W47.1 et CSA W59 « Construction soudée en acier », de même qu'une copie des résultats de la (des) méthode(s) de soudage ayant trait aux modes d'opération de soudage applicables.

D.4.8 L'entrepreneur doit fournir une copie des titres et qualités de l'inspecteur visuel, conformément à la section Documents des Remarques générales.

- D.4.9 L'entrepreneur doit fournir une copie du rapport d'inspection visuelle présentant les renseignements mentionnés à la section 5.6.13 « Rapports d'inspection » de la spécification sur le soudage de la GCC, et conformément à la section Documents des Remarques générales.
- D.4.10 L'entrepreneur doit fournir une copie des titres et qualités de l'inspecteur visuel conformément à la section Documents des Remarques générales.
- D.4.11 L'entrepreneur doit fournir une copie du rapport d'inspection END présentant les renseignements mentionnés à la section 5.6.13 « Rapports d'inspection » de la spécification sur le soudage de la GCC, et conformément à la section Documents des Remarques générales.
- D.4.12 Rapport des données sur la construction et la mise à l'essai de la tuyauterie sous pression au Canada pour la tuyauterie autre que la tuyauterie externe des chaudières visée par la norme ASME B31.1.

D.5 **Formation**

- D.5.1 L'entrepreneur doit prévoir dans sa soumission une allocation pour deux (2) périodes de formation de seize (16) heures (une [1] période par équipage) que le RSF forme le personnel de la GCC sur tout l'équipement nouvellement mis à niveau.

## 14.6 TABLEAUX DE DISTRIBUTION REV 02

### 14.6.A Identification

- A.1 L'entrepreneur doit retirer et remplacer les tableaux de distribution principal et de secours du navire, de même que toutes les composantes qui s'y rattachent. **Alternativement, le contractant doit démonter jusqu'aux cadres et réviser les tableaux principaux et de secours existants avec de nouvelles portes, disjoncteurs, équipements, dispositifs de sécurité et tous les composants associés.**<sup>17</sup> Le besoin complet est d'acquérir, de fournir **et**<sup>17</sup> d'installer **ou de réviser**<sup>17</sup>; mettre en service et à mettre à l'essai de nouveaux tableaux de distribution modernes, approuvés par l'OR, inspirés de ce qui se fait de mieux, sur le plan pratique, en ce qui a trait aux fonctions modernes de contrôle, de comptage et de protection.
- A.2 L'entrepreneur doit retenir les services d'un fournisseur et intégrateur de système unique (FISU) qui aura pour tâche de travailler avec les RSF désignés pour concevoir et intégrer les tableaux de distribution au système de gestion d'énergie, aux systèmes de commande modifiés des **génératrices** de bord du FEO, **les centres de contrôle des moteurs CFM**, au système d'alarme et de surveillance, au système de commande du propulseur d'étrave et au système de commande de propulsion.
- A.3 Ces travaux doivent être effectués en se référant aux éléments de l'EDT suivants :
- 10.12 – Génératrice de secours;
  - 11.28 – Ouvertures dans la coque;
  - 12.23 – Essais à quai et en mer;
  - 13.1 – Génératrices du service de bord;
  - 14.2 – Centres de commande des moteurs contrôle;
  - 14.10 – Essais de résistance d'isolation électrique;
  - 14.11 – Études électriques;
  - 14.13 – Système d'alimentation à quai;
  - 19.1 – Système de commande de propulsion;
  - 19.2 – Système de commande du propulseur d'étrave; et
  - 19.3 – Système d'alarme et de surveillance.

### 14.6.B Références

#### B.1 Données sur l'équipement

##### B.1.1 Renseignements sur la principale barre omnibus du tableau de distribution :

<b>Principale barre omnibus de 460 V du tableau de distribution</b>	
Modèle :	ITE HE Series

Dimensions de la principale barre omnibus	3C – 4 po x ¼ po cuivre par phase
Capacité nominale :	25 000 A, 480 V
Court-circuit estimé :	13 171 A
<b>Principale barre omnibus de 240 V du tableau de distribution</b>	
Modèle :	ITE EF Series
Dimensions de la principale barre omnibus :	3C – 1 po x ¼ po cuivre par phase
Capacité nominale :	18 000 A, 240 V
Court-circuit estimé :	7 508 A
<b>Principale barre omnibus de 120 V du tableau de distribution</b>	
Modèle :	ITE EF Series
Dimensions de la principale barre omnibus :	3C – 1½ po x ¼ po cuivre par phase
Capacité nominale :	18 000 A, 240 V
Court-circuit estimé :	11 658 A

**B.1.2 Renseignements sur la barre omnibus du tableau de distribution de secours :**

<b>Barre omnibus de 460 V du tableau de distribution de secours</b>	
Modèle :	ITE HF Series
Dimensions de la principale barre omnibus :	3C – 2 po x ¼ po cuivre par phase
Capacité nominale :	25 000 A, 480 V
Court-circuit estimé :	12 333 A
<b>Barre omnibus de 120 V du tableau de distribution de secours</b>	
Modèle :	ITE EF Series
Dimensions de la principale barre omnibus :	3C – 1½ po x ¼ po cuivre par phase
Capacité nominale :	18 000 A, 240 V
Court-circuit estimé :	7 935 A

B.1.3 Liste des disjoncteurs à boîtier moulé de plus de 100 kW :

Disjoncteur	Description	Identification et emplacement	Calibre	Déclenchement de sous-tension	Numéro de série
1	Dispositif d'alimentation 1 boîtier de direction	P-1 Tableau de distribution principal Couple 2	ABB – SACE TMAX T4L-250	N°	BF7A011563
2	120 V essentiel via XFMR Bank	P-3 Tableau de distribution principal Couple 1	ABB – SACE TMAX T5L-400	N°	BF7A011561
3	Coffret de branchement des machines pont AVANT	NP-4 Tableau de distribution principal Couple 6	ABB – SACE TMAX T5L-400	N°	BF7A011562
4	Coffret de branchement des machines pont ARRIÈRE	NP-5 Tableau de distribution principal Couple 6	ABB – SACE TMAX T5L-400	N°	BF7A011560
5	Grue pour bouées HPU	NP-6 Tableau de distribution principal Couple 6	ABB – SACE TMAX T5L-400	N°	BF7A011563
6	Coffret de branchement avant 460 V	NP-7 Tableau de distribution principal Couple 6	ABB – SACE TMAX T5L-400	N°	BF7A011574
7	240 V barre omnibus non essentielle via XFMR Bank	NP-3 Tableau de distribution principal Couple 6	ABB – SACE TMAX T5L-400	N°	BF7A011564
8	Coffret de branchement Cuisine 240 V	NP-31 Tableau de distribution principal Couple 7	ABB – SACE TMAX T4L-250	Oui	BC11206110
9	Rechange	NP-1 Tableau de distribution principal Couple 6	N/A	N/A	N/A

10	Rechange	NP-8 Tableau de distribution principal Couple 6	N/A	N/A	N/A
11	Rechange	P-4 Tableau de distribution principal Couple 1	N/A	N/A	N/A
12	Rechange	P-5 Tableau de distribution principal Couple 2	N/A	N/A	N/A
13	Dispositif d'alimentation 2 appareil à gouverner	EP-1 Tableau de distribution de secours Couple 1	ABB – SACE TMAX T4L-250	N°	BF71228375
14	Barre omnibus Secours n° 1	EP-9 Tableau de distribution de secours Couple 1	ABB – SACE TMAX T4L-250	N°	BF7A011570
15	Barre omnibus Secours n° 2	EP-10 Tableau de distribution de secours Couple 1	ABB – SACE TMAX T4L-250	N°	BF7A011567

#### B.1.4 Liste des disjoncteurs débrochables

Disjoncteur	Description	Identification et emplacement	Type	Mise en sécurité sous-tension	Numéro de série
1	Génératrice de secours	EG2 Tableau de distribution de secours	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	46732-M12-1-7A
2	Disjoncteur de liaison de barre omnibus de bord (Upper Tie)	EBT-2 Tableau de distribution de secours	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	410704A-01095
3	Centre de commande des moteurs de secours	EP-2 Tableau de distribution de secours	ITE K-600 (mis à niveau)	N°	93188
4	Génératrice de bord 1	SSG-1 Tableau de distribution principal Couple 1	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	93186
5	Génératrice de bord 2	SSG-2 Tableau de distribution principal Couple 2	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	93179

6	Génératrice de bord 3	SSG-3 Tableau de distribution principal Couple 3	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	93177
7	Alimentation à quai	SP Tableau de distribution principal Couple 4	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	93180
8	Centre de commande des moteurs Essentiel	P-2 P504 Tableau de distribution principal Couple 5	ITE K-600 manuel (mis à niveau)	Oui	93185
9	Limiteur de charge	LRB-1 P502 Tableau de distribution principal Couple 5	ITE K-1600	Oui	93742
10	Centre de commande des moteurs Non essentiel	NP-2 P504 Tableau de distribution principal Couple 4	ITE K-600 manuel	Oui	93184
11	Disjoncteur de liaison de barre omnibus de secours (Lower Tie)	EBT P503 Tableau de distribution principal Couple 3	ITE K-600	N°	93182
12	K600 n° 1 de rechange (réglé en tant que disjoncteur de rechange de la GenS)	Rangé dans la salle XFMR	ITE K-600 (mis à niveau)	Oui	93178
13	K600 n° 2 de rechange (réglé en tant que Upper Tie de rechange)	Rangé dans la salle XFMR	ITE K-600	Oui	99662
14	Propulseur d'étrave	BT Tableau de distribution principal Couple 3 (envers)	Schneider Masterpact NT08 H1	N°	9092029-001
15	K1600 de rechange	Haut de la chambre des moteurs	ITE K-1600	N°	ITE 1600 AF

**REMARQUE :** (Mis à niveau) signifie révisé et ajusté avec bloc déclencheur électronique

## B.2 Dessins et Documents

B.2.1 Les dessins suivants doivent être considérés comme étant des dessins de référence seulement, selon la définition donnée à la section G.1.7 Dessins des Remarques générales.

Numéro Du Dessin	Titre Du Dessin
732905	CCGS Griffon General Arrangement – 2 sheets; Sheet 1 – Rev K, Sheet 2 – Rev J

766401	CCGS Griffon Electrical Plant Schematic Wiring Diagram
521-822-001	Ship Service Switchboard Arrangement (2003 Upgrades) – 9 Sheets
D-680196	Arrangement, SS Swbd (Legacy)
C-680337	Elementary Diagram, SS Swbd – 10 Sheets (Legacy)
D-680333	Wiring Diagrams, SS Swbd – 8 Sheets (Legacy)
A-6802896	SS Swbd, Bill of Materials – 23 Sheets (Legacy)
09-0625-001	Emergency Switchboard Schematic Diagram (2009 Upgrades) – 6 Sheets
D-680195	Arrangement, Emer. Swbd – 2 Sheets (Legacy)
D-680339	Connection Diagrams, Emer. Swbd – 4 Sheets (Legacy)
A-6802990	Emer. Swbd, Bill of Materials – 17 Sheets (Legacy)
P032200-00	Elementary Drawing – Propulsion Control System by TECHSOL (sheets D include MCR Mimic lamps)
G05-RSTOPSCH Rev 2 2017	CCGS Griffon – Remote Stop Schematic
<b>Numéro Du Document</b>	<b>Titre Du Document</b>
10009718	CCGS Griffon – Electrical Survey, Rev 1.2 (31 Aug 2022)
10009718 Appen. A	CCGS Griffon – Master Breaker List
10009866	CCGS Griffon – Arc Flash Study Rev.2.PDF
10009866	CCGS Griffon (ETAP) Power Model_20220428.zip
N/A	2003 Griffon Short Circuit Current Calculations
N/A	2003 Griffon Switchboard Bus Bar Electrical Forces Calculation
93001-01	CCGS Griffon – A-Frame Vibration Analysis for WSP
N/A	Interspec CCGS Griffon 2024-2025 VLE – Paint Specification

### B.3 Règlements et normes

- B.3.1 L'entrepreneur doit s'assurer que tous les travaux réalisés dans cette section sont conformes aux normes et règlements suivants et doit tenir compte des autres règlements et/ou normes fédéraux/provinciaux applicables qui ne sont pas spécifiquement énumérés. Il incombe à l'entrepreneur de s'assurer que toutes les exigences indiquées dans les Remarques générales sont prises en considération et appliquées aux exigences de travail définies dans les articles de l'énoncé des travaux (EDT). Il se peut qu'on retrouve certaines exigences spécifiques des Remarques générales dans cet article de l'EDT. Cependant, l'entrepreneur n'est pas dispensé d'envisager et d'indiquer toute autre référence des Remarques générales qui devrait également s'appliquer et être incluse pour le travail décrit dans cet article de l'EDT. TOUTES les exigences doivent être évaluées et incluses, le cas échéant, pour les travaux décrits dans cet article de l'EDT :

	Titre	Fourni(e) par :
<b>Procédures du MSF</b>		
GCC/5737	Manuel de sécurité et de sûreté de la flotte	GCC
7.B.4	Travail à chaud	GCC
7.B.5	Verrouillage et identification	GCC

7.B.6	Sécurité électrique – Travail sur des conducteurs électriques ou des parties de circuit sous tension	GCC
<b>Publications</b>		
EKME/MGCE n° 4221535	Bulletin technique de la GCC 03-2021 – Entretien de routine des disjoncteurs et de leurs systèmes de relais de protection	GCC
BT GCC 07-2021	Bulletin technique de la GCC 07-2021 – Inspections thermographiques des navires de la GCC	GCC
<b>IEEE C37.20.7</b>	<b>IEEE Guide for Testing Switchgear Rated Up to 52 kV for Défauts d'arc interne</b>	<b>Entrepreneur<sup>17</sup></b>
<b>Normes</b>		
TP 127	Normes d'électricité régissant les navires	Entrepreneur
IEEE 45	Recommended Practice for Electrical Installation on Shipboard (Pratique recommandée pour les installations électriques à bord des navires)	Entrepreneur
IEEE-1584	Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations (Guide pour le calcul des risques d'arc électrique)	Entrepreneur
CEI 61641	Enclosed low-voltage switchgear and control assemblies – Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault	Entrepreneur
IEEE C37.20.7	Guide for Testing Switchgear Rated Up to 52 kV for Internal Arcing Faults (Guide pour tester les appareillages sous boîtier métallique jusqu'à 52 kV pour les défauts d'arc interne)	Entrepreneur
<b>IEC 61363</b>	<b>IEC 61363-1, Installations électriques des navires et des engins mobiles Unités offshore fixes</b>	<b>Entrepreneur<sup>17</sup></b>
CSA C22.2 No. 0.22-11	Evaluation Methods for Arc Resistance Ratings of Enclosed Electrical Equipment	Contractor
<b>CSA Z462 - la plupart édition récente</b>	<b>Sécurité électrique sur le lieu de travail</b>	<b>Entrepreneur<sup>17</sup></b>
<b>UL 845</b>	<b>Norme pour les centres de commande de moteurs de sécurité</b>	<b>Entrepreneur<sup>17</sup></b>
<b>Règlements</b>		
DORS/2010-120	Règlement sur la santé et la sécurité au travail en milieu maritime	Entrepreneur
CCT	Code canadien du travail (L.R.C. [1985], ch. L-2)	Entrepreneur
LSST	Loi sur la santé et la sécurité au travail, L.R.O. 1990, chap. O.1 Lien : <a href="#">LSST</a> ou équivalent provincial	Entrepreneur

#### B.4 Exigence du RSF

- B.4.1 Compte tenu des éléments de l'énoncé des travaux mentionnés au paragr. A.3, l'entrepreneur doit fournir les services d'un fournisseur et intégrateur de système unique (FISU) compétent, qui sera responsable de la conception générale, de l'obtention, de la

coordination et de l'intégration de toutes les exigences décrites dans le présent élément de l'énoncé des travaux.

- B.4.2 L'entrepreneur doit montrer que le FISU sélectionné possède l'expérience, les compétences et la capacité pertinentes pour exécuter ce travail.
- B.4.3 Le même FISU doit être utilisé pour cette section et la section 14.2 - Centres de commande de moteurs contrôle.
- B.4.4 **Le FISU doit remettre en état les tableaux existants ou fournir<sup>17</sup>** et intégrer les nouveaux tableaux de distribution principal et de secours, les barres omnibus, les systèmes auxiliaires qui y sont associés, les systèmes de commande, de même que les autres composantes et équipements connexes. Le FISU doit se charger de la conception de tout le système, de l'obtention du matériel, de l'intégration des nouveaux systèmes et de l'intégration des nouveaux systèmes à l'équipement et aux systèmes conservés déjà en place.
- B.4.5 Le FISU doit se charger de la coordination et de l'intégration des exigences décrites dans les EDT mentionnés au paragr. A.3.
- B.4.6 L'entrepreneur, par le biais du FISU, doit fournir la totalité des pièces ou des appareils nécessaires pour l'exploitation sûre et entièrement fonctionnelle de tous les tableaux de distribution et des ensembles de commandes décrits dans les éléments de chaque EDT. Le FISU doit fournir toute la fonctionnalité d'intégration et de commande nécessaire pour l'exploitation efficiente et appropriée de ces systèmes, que ces appareils ou ces fonctions d'intégration soient ou non indiqués avec précision dans les spécifications applicables.
- B.4.7 Le FISU doit aussi fournir les services de RSF autorisés d'un FEO pour l'équipement et les composants électriques que lui ou l'entrepreneur ont obtenus, superviser l'installation complète, de même que la mise en service, les essais et la certification qui s'y rattachent, et donner la formation nécessaire au personnel du navire, comme le présente en détail la section sur la formation de cet élément de l'EDT.
- B.4.8 Le FISU **doit agir en<sup>17</sup>** tant que responsable de la mise en service pour ce projet. Le FISU sera chargé de la conception, de la réalisation et de la supervision d'une gamme complète d'**essais de réception en usine, d'essais de réception sur site, d'**essais à quai et en mer, qui comprend notamment toutes les fonctions des tableaux de distribution, les systèmes de gestion de l'énergie, l'intégration à d'autres systèmes du navire et la vérification de tous les circuits et mécanismes de sécurité. Le FISU et les RSF doivent assister aux essais à quai et aux essais en mer du navire, et prouver le bon état de fonctionnement, sous pleine charge, de toutes les fonctions de gestion de l'énergie.
- B.4.9 L'entrepreneur doit retenir les services d'un ingénieur (RSF) de Toromont Power Systems pour la conception technique, l'obtention et l'installation de contrôleurs Caterpillar de FEO, **dotés d'une HMI Allen Bradley**. Le RSF de Toromont Power Systems doit fournir des services

d'ingénierie pour la conception, la mise à jour des dessins techniques, l'obtention et l'intégration des nouveaux contrôleurs (FEO) Caterpillar du navire. Les contrôleurs comprendront des capteurs, des régulateurs, ~~un contrôle de la charge et des mécanismes de délestage des charges à même les nouveaux tableaux de distribution.~~ Le RSF pour la conception technique et l'intégration des contrôleurs des génératrices de bord est :

**Toromont Power Systems**

Chris McMullen

Spécialiste, Installation en rattrapage

Téléphone : 705-238-0722

Courriel : [cmcmullen@toromont.com](mailto:cmcmullen@toromont.com)

L'entrepreneur doit prévoir un montant de \$10,000 dans sa soumission pour couvrir le coût des services du RST, ce qui comprend des frais de subsistance (hébergement, repas, transport, etc.). Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit soumettre la facture finale du RST de même que les copies de toute pièce justificative des frais déclarés. Au besoin, le montant de \$10,000 sera ajusté à la hausse ou à la baisse à l'aide du formulaire TPSGC 1379 – Travaux imprévus ou nouveaux travaux.

- B.4.10 L'entrepreneur doit retenir les services de JMP Solutions (RSF) pour l'intégration de tous les systèmes décrits dans cet EDT au système d'alarme et de surveillance (SAS). Les coordonnées du RSF sont les suivantes :

**JMP Solutions (Burlington)**

Ken Pottruff

Responsable du développement

Téléphone : 905-464-2428

Courriel : [Ken.Pottruff@jmpsolutions.com](mailto:Ken.Pottruff@jmpsolutions.com)

L'entrepreneur doit prévoir un montant de \$10,000 dans sa soumission pour couvrir le coût des services du RST, ce qui comprend des frais de subsistance (hébergement, repas, transport, etc.). Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit soumettre la facture finale du RST de même que les copies de toute pièce justificative des frais déclarés. Au besoin, le montant de \$10,000 sera ajusté à la hausse ou à la baisse à l'aide du formulaire TPSGC 1379 – Travaux imprévus ou nouveaux travaux.

- B.4.11 L'entrepreneur doit retenir les services de Kongsberg Marine (RSF) pour l'intégration de tous les systèmes décrits dans cet EDT au système de commande du propulseur d'étrave. Les coordonnées du RSF sont les suivantes :

**Kongsberg Maritime CM Canada Ltd.**

Ted Gurr

Directeur des ventes, marché des pièces de rechange

Téléphone : 902-488-4153

Courriel : [ted.gurr@km.kongsberg.com](mailto:ted.gurr@km.kongsberg.com)

L'entrepreneur doit prévoir un montant de \$10,000 dans sa soumission pour couvrir le coût des services du RST, ce qui comprend des frais de subsistance (hébergement, repas, transport, etc.). Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit soumettre la facture finale du RST de même que les copies de toute pièce justificative des frais déclarés. Au besoin, le montant de \$10,000 sera ajusté à la hausse ou à la baisse à l'aide du formulaire TPSGC 1379 – Travaux imprévus ou nouveaux travaux.

- B.4.12 L'entrepreneur doit retenir les services de AKA Energy Systems (RSF) pour l'intégration de tous les systèmes décrits dans cet EDT aux systèmes de commande de propulsion. Les coordonnées du RSF sont les suivantes :

**AKA Energy Systems**

Tanuj Sahny

Gestionnaire de projet

Téléphone : 902-620-4882, Cellulaire : 782-377-1679

Courriel : [tjsahny@aka-group.com](mailto:tjsahny@aka-group.com)

L'entrepreneur doit prévoir un montant de \$10,000 dans sa soumission pour couvrir le coût des services du RST, ce qui comprend des frais de subsistance (hébergement, repas, transport, etc.). Une fois les travaux terminés, l'entrepreneur doit soumettre la facture finale du RST de même que les copies de toute pièce justificative des frais déclarés. Au besoin, le montant de \$10,000 sera ajusté à la hausse ou à la baisse à l'aide du formulaire TPSGC 1379 – Travaux imprévus ou nouveaux travaux.

**B.4.13 Le SSSI doit s'assurer que la conception, la construction et les essais des tableaux de distribution nouveaux ou révisés sont approuvés et acceptés par un organisme reconnu tel que défini par la SMTC dans le cadre du programme d'inspection statutaire délégué (DSIP). L'OI actuellement responsable de l'inspection du Griffon est l'American Bureau of Shipping (ABS)<sup>17</sup>.**

**B.4.14 Le SSSI doit concevoir, fournir, installer et intégrer un système de gestion de l'énergie (PM) approuvé par l'OI.**

14.6.C **Énoncé des travaux**

C.1 **Généralités**

- C.1.1 La conception, l'installation, la construction et l'équipement des tableaux de distribution principal et de secours doivent respecter les exigences du TP 127, de la sécurité maritime de Transports Canada (SMTC) et de l'OR.
- C.1.2 L'entrepreneur doit s'assurer et confirmer que tout l'équipement fourni **et révisés<sup>17</sup>** sont conforme aux exigences électriques de la SMTC et de l'OR. Tous les tableaux de distribution et les composants fournis doivent avoir reçu une approbation du type OR pour leur application à ce système.
- C.1.3 L'entrepreneur doit s'assurer que les nouveaux tableaux de distribution principal et de secours s'intègrent parfaitement entre eux, de même qu'aux systèmes électriques et électroniques existants du navire. Lorsque des voies de communication servent à la conception (p. ex. pour la transmission de données de compteur/alarme/surveillance à un système externe), le type de barre omnibus et le protocole de communication ne doivent pas être exclusifs.
- C.1.4 Étendue des services devant être fournis par l'entrepreneur :
1. Assurer les communications avec le FISU, les RSF et les fournisseurs de tous les composants électriques nécessaires pour cette spécification, afin que le système électrique soit fiable et sûr, et doté des commandes et des systèmes de surveillance qui doivent l'accompagner.
  2. S'assurer que les schémas de conception préliminaires et détaillés (schémas de niveau de coordination) ainsi que les documents pour la finalisation de la disposition/les aménagements des tableaux de distribution principal et de secours soient transmis à l'OR aux fins d'examen et d'approbation. Remettre aussi à l'AT une copie des mêmes documents aux fins d'examen et d'approbation. L'OR doit avoir approuvé et estampillé les versions définitives des dessins techniques (finaux), dont des copies auront été remises à l'AT comme l'indique la section Documents.
  3. S'assurer que **si de<sup>17</sup>** nouveaux tableaux sont installés, **ils<sup>17</sup>** sont d'un type approuvé par les "autorités de certification" telles que définies par le TP 127, et par l'OR. La preuve de l'homologation doit être fournie à l'AT avant l'achat et la fourniture des nouveaux tableaux.
  4. Programmer, coordonner et diriger les réunions d'avancement et de développement entre la SSSI, les FSR, le RO, l'AT et l'autorité contractante (CA). Les réunions seront au minimum mensuelles. Des réunions supplémentaires pourront être organisées en fonction des besoins tout au long de la période contractuelle.
  5. Responsabilité globale de l'installation et du bon fonctionnement des tableaux de distribution nouveaux **ou révisés<sup>17</sup>** à la fin de la période de travail.

- C.1.5 Avant d'entreprendre les travaux définis, l'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour procéder à une analyse complète de la charge électrique des installations électriques du navire. Les études doivent comporter, entre autres, des calculs du courant de court-circuit, de calculs de la force électrique de la barre omnibus, une étude de la coordination des disjoncteurs et une étude de risque d'arc électrique. Les résultats de ces calculs et études doivent être comparés aux calculs et études réalisés précédemment par Canal Marine & Industries Inc. afin de vérifier et de confirmer que les nouveaux tableaux de distribution proposés **ou les tableaux de distribution révisés proposés<sup>17</sup>** sont conçus conformément aux exigences de l'analyse de la charge électrique et apporteront le niveau de protection de l'équipement indiqué dans le règlement de la SMTC et les exigences de l'OR. L'AT remettra une copie de toute étude antérieure disponible à l'entrepreneur. Le FISU, l'OR et l'AT recevront une copie de l'analyse de charge électrique réalisée par l'entrepreneur, notamment des études et des résultats de comparaison susmentionnés.
- C.1.6 L'entrepreneur doit sonder les tableaux de distribution existants et confirmer leurs empreintes, les renseignements sur la barre omnibus, les entrées de câble d'alimentation, les entrées de câble de commande, l'accès au service et les renseignements sur le câblage (calibres/connexions de sortie).
- C.1.7 La conception des tableaux de distribution principal et de secours doit permettre un contrôle et une distribution efficaces et fonctionnels de l'énergie. Cela doit comprendre, pour le moins, les éléments suivants :
1. Contrôle et protection des besoins en énergie du navire;
  2. Contrôle des génératrices de bord;
  3. Fonctionnalité de l'exploitation parallèle des trois (3) génératrices de bord;
  4. Fonctionnalité de l'exploitation de la génératrice de secours (GenS) sur la seule barre omnibus de secours (depuis la salle de la GenS et le poste de contrôle des machines (PCM));
  5. Fonctionnalité de l'exploitation de la GenS sur la barre omnibus complète (principale et de secours ensemble);
  6. Fonctionnalité de l'exploitation de tout le système de barres omnibus sur l'alimentation à quai;
  7. Fonctionnalité pour le transfert d'énergie entre les sources disponibles;
  8. Ajustement de l'empreinte des tableaux de distribution existants;
  9. Gestion intégrée de l'énergie (c.-à-d. démarreur automatique/en ligne) et contrôle de charge préférentiel.

C.1.8 Les n Nouveaux tableaux de distribution **ou révisés doivent<sup>17</sup>**, au minimum, mais sans s'y limiter, être compatibles à 100 % avec les consommateurs électriques existants du navire et conçus pour eux, et tous les disjoncteurs fournis, dans le cadre de la conception, doivent être nouveaux, relever de la technologie la plus récente et être des remplacements similaires en ce qui concerne le nombre et les emplacements **approximatifs<sup>17</sup>** tels qu'ils se trouvent actuellement dans les tableaux de distribution existants. Les **modifications de l'agencement qui améliorent la fonctionnalité du système seront prises en compte par l'AT au cours de la phase de conception<sup>17</sup>**.

C.1.9 Les n Nouveaux tableaux de distribution **ou révisés doivent<sup>17</sup>**, pour le moins, la capacité de rechange existante quant aux disjoncteurs de distribution d'énergie de rechange pour leur utilisation et leur expansion futures.

C.1.10 Les commandes des génératrices de bord et le câblage du tableau de distribution qui s'y rattache doivent être configurés de manière à permettre des exploitations parallèles. Le tableau de distribution doit comporter au moins trois (3) modes de fonctionnement :

1. Local/Manuel : lorsqu'un opérateur se charge des commandes du tableau de distribution;
2. Automatique : lorsqu'un système automatique de gestion de l'énergie prend certaines décisions concernant la gestion de l'énergie (p. ex. récupération après une perte de tension, démarrages dépendant de la charge);
3. Semi-automatique : lorsque toutes les fonctions et les protections automatiques sont en place, mais doivent être initiées par l'opérateur.

C.1.11 Une fois que le FISU a terminé la construction du nouveau tableau de distribution dans ses installations, il doit procéder à un test d'acceptation usine (TAU) pour recevoir les approbations de l'OR et prouver l'opérabilité/la capacité des nouveaux tableaux de distribution à satisfaire aux critères de performance. Ce TAU doit être observé par au moins un RA sur place. Un rapport détaillé du test doit être fourni par le FISU et signé par le RA sur place, et des copies de ce rapport, remises à la GCC.

C.1.12 La GCC se réserve le droit d'envoyer du personnel visiter les installations du FISU pendant la phase de fabrication des tableaux de distribution, et assister au TAU dans les installations du FISU. La GCC assumera les frais de ces visites. Pour chaque cas, l'entrepreneur donnera un préavis d'au moins cent-vingt (120) jours avant les essais réalisés dans ses locaux si ses installations sont situées à l'extérieur du pays, et de soixante (60) pour tout essai réalisé dans les locaux du FISU en Amérique du Nord.

**C.1.13 Pour les tableaux de distribution révisés, un programme de simulation doit être réalisé pour prouver l'opérabilité/la capacité de la nouvelle conception à répondre aux critères de performance et pour recevoir les approbations des OR. Après l'installation, un essai de**

**réception sur site (SAT) doit être effectué pour recevoir les approbations des OR et pour prouver l'opérabilité/la capacité des nouveaux tableaux de distribution à répondre à leurs critères de performance. Au minimum, la simulation et le test SAT doivent être attestés par l'AR et l'AT présents. Les rapports de test complets doivent être fournis par le SSSI et doivent être signés par l'AR présent et des copies doivent être fournies à la GCC<sup>17</sup>.**

**C.1.14 La GCC se réserve le droit de fournir du personnel pour visiter les installations du SSSI pendant la phase de conception et de révision des tableaux de distribution, ainsi que pour assister aux simulations dans les installations du SSSI. Ces visites seront aux frais de la GCC. Dans ce cas, le contractant doit fournir un préavis d'au moins cent vingt (120) jours pour les essais dans ses locaux si ceux-ci se trouvent à l'étranger et un préavis de soixante (60) jours pour les essais dans les locaux de SSSI en Amérique du Nord<sup>17</sup>.**

## **C.2 Exigences en matière de tableaux de distribution principal et de secours**

C.2.1 Les tableaux de distribution principal et de secours existants doivent être retirés et remplacés par de nouveaux, **ou ils doivent être modifiés par l'entrepreneur pour répondre aux exigences détaillées dans cette spécification<sup>17</sup>.**

C.2.2 Les tableaux de distribution doivent satisfaire à toutes les exigences en matière de construction, d'installation, d'emplacement, de conception et d'équipement concernant les « Tableaux de bord autres que les panneaux de commande de propulsion » indiqués dans la norme TP 127, ou les dépasser.

C.2.3 Les tableaux de distribution doivent être exempts d'appareillage sous tension sur la face avant, être surmontés de coupelles anti-égouttures convenables, ~~en plus d'avoir une face arrière fermée et une protection minimale IP-23.~~ Les ouvertures qui permettent de faire pénétrer les câbles au bas des tableaux de distribution doivent pour le moins satisfaire à l'indice de résistance au feu du coffret qu'elles traversent. **Les armoires des tableaux de distribution doivent être conçues et construites de manière à répondre aux exigences suivantes<sup>17</sup>:**

**a. Construit pour une utilisation à l'intérieur (une construction pour une utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur est également acceptable).<sup>17</sup>**

**b. Fournir un degré de protection au personnel contre l'accès aux parties dangereuses<sup>17</sup>**

**c. Assurer un degré de protection contre la pénétration de corps étrangers solides.<sup>17</sup>**

**d. Les deux points b) et c) OU Protection contre les particules ou objets d'un diamètre supérieur à 12,5 mm.<sup>17</sup>**

**e. Assurer un degré de protection contre les effets néfastes sur l'équipement de la pénétration de l'eau (gouttes et légères éclaboussures).<sup>17</sup>**

- f. *Point e) OU Protection contre les gouttes d'eau verticales lorsque l'article est incliné à 15 degrés par rapport à sa position normale.* <sup>17</sup>
- g. *Les panneaux d'accès arrière doivent être de construction nouvelle et doivent être convenablement boulonnés et non articulés.* <sup>17</sup>
- h. *Toutes les portes doivent être scellées ou munies de joints.* <sup>17</sup>
- i. *Les panneaux doivent être construits de manière à éviter les vibrations et les panneaux et portes à charnières des tableaux de distribution à façade morte doivent être munis de dispositifs de positionnement et d'arrêt.* <sup>17</sup>
- j. *Les panneaux d'accès avant aux tableaux de distribution électrique doivent être de construction nouvelle et comporter des portes à charnières verrouillées dont l'ouverture nécessite un outil spécialisé. Toutes les sections des tableaux de distribution doivent être équipées de portes qui acceptent des cadenas afin de limiter l'accès au personnel non autorisé.* <sup>17</sup>
- k. *À l'intérieur des panneaux avant, il doit y avoir des panneaux barrières boulonnés en place. Ces panneaux doivent compartimenter, isoler, protéger le personnel des systèmes à haute tension lorsque les panneaux avant sont ouverts. Les panneaux de barrière existants qui doivent être modifiés par l'agrandissement des ouvertures peuvent être réutilisés à condition que le contractant démontre, lors de la phase d'ingénierie, qu'ils sont suffisamment résistants. Les panneaux de barrière existants qui doivent être modifiés en fermant les ouvertures existantes doivent être éliminés et remplacés par de nouveaux panneaux de barrière. Les patches d'insertion ne doivent pas être utilisés.* <sup>17</sup>
- l. *Des barrières non conductrices (c'est-à-dire des panneaux de fibres isolés) doivent être installées à chaque espace de cadre de module pour créer une ségrégation. Les barres omnibus doivent passer librement à travers ces barrières.* <sup>17</sup>
- m. *Les élévations de température et les températures totales au courant nominal maximal doivent être conformes à la norme IEEE C37.20.1, clause 5.5. La chaleur générée par les câbles d'alimentation doit être incluse dans les élévations de température.* <sup>17</sup>
- n. *Il n'est pas permis de faire des tests de nez pendant le SAT.* <sup>17</sup>

C.2.4 Le tableau de distribution de secours, outre les exigences susmentionnées, doit être pourvu d'un panneau arrière fermé ayant une protection IP suffisante pour empêcher la pluie ou la neige de s'infiltrer. Dans sa version définitive, lorsque la GenS fonctionne et que les louveres d'air de tribord de la salle de la GenS sont ouverts, la pluie/neige pénètre dans les panneaux du tableau de bord de secours et entre en contact avec les barres omnibus. Il faudra corriger cette situation durant la mise à niveau. **En plus de répondre aux exigences**

**de conception ci-dessus, les armoires du tableau de distribution d'urgence doivent être conçues pour répondre aux exigences supplémentaires énumérées ici :<sup>17</sup>**

**a. Assurer un degré de protection contre les effets nuisibles sur l'équipement dus à la pénétration d'eau (pluie, neige fondue, neige) OU ;<sup>17</sup>**

**b. Protection contre les projections d'eau à tout angle jusqu'à 60 degrés de la verticale, que ces projections soient oscillantes ou dotées d'un bouclier contrebalancé.<sup>17</sup>**

C.2.5 — Les tableaux de distribution doivent satisfaire aux critères 1 à 7 (c.-à-d. classe C) de la norme CEI 61641 « Enclosed low-voltage switchgear and control gear assemblies — Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault » ou l'équivalent (c.-à-d. la norme CSA C22.2 n° 0.22-11 ou ANSI/IEEE C37.20.7-2007 Type C pour la fonctionnalité résistante aux arcs dans les compartiments adjacents à celui où l'arc se forme).<sup>17</sup>

C.2.6 — Le tableau de distribution doit satisfaire à la norme CSA C22.2 n° 0.22-11 or ANSI/IEEE C37.20.7-2007 Type 2B pour le maintien de la fonctionnalité résistante aux arcs dans les compartiments à basse tension désignés.<sup>17</sup>

C.2.7 — Les tableaux de distribution doivent être dotés dès la conception de dispositifs d'atténuation et de protection contre les arcs électriques, c.-à-d. des joints d'étanchéité, un boîtier plus solide et des systèmes de ventilation à air soufflé pour éloigner l'énergie dégagée à l'intérieur du personnel qui travaille à proximité des enceintes.<sup>17</sup>

C.2.8 Les tableaux de distribution et les panneaux de distribution électrique doivent être dotés de cloisons entourant les barres omnibus sous tension, sous la forme d'un isolant de barre omnibus, dans la mesure du possible, et de cloisons en polycarbonate coté pour sa résistance au feu afin de réduire la possibilité d'un contact accidentel avec des conducteurs sous tension. **Les nouveaux tableaux de distribution doivent être équipés de barrières isolantes pour séparer chaque section de cadre. Les tableaux de distribution révisés doivent être équipés de barrières d'isolation pour séparer chaque section de cadre des tableaux de distribution.**<sup>17</sup>

C.2.9 — Les tableaux de distribution et les panneaux de distribution électrique doivent être munis de portes verrouillées à clé qui s'ouvrent seulement avec un outil spécial. Toutes les parties du tableau de distribution doivent être munies de portes pouvant loger un cadenas afin d'en restreindre l'accès pour le personnel non autorisé.

C.2.10 Les tableaux de distribution doivent comporter des fenêtres infrarouges (IR) approuvées par l'OR aux fins de balayage thermique en direct du fonctionnement en commun des principales connexions et barres omnibus du tableau de distribution avec les connexions de la génératrice. Les dimensions et l'emplacement des fenêtres IR doivent permettre de procéder à des inspections utiles de l'équipement requis. Les fenêtres IR doivent être des ensembles de fenêtres transparentes infrarouges avec une lentille claire non obstruée

adaptée pour une évaluation quantitative fondée sur la thermographie, et être certifiées par un OR pour un environnement marin, avoir un indice de protection (IP) égal ou supérieur à IP 65, être cotées pour sa résistance à 200 °C ou plus, avoir une transmission à large bande permettant de transmettre à travers les lentilles des longueurs d'onde visibles et infrarouge, de même qu'un couvercle en métal solide, résistant aux chocs et à la charge, fixé en permanence par des charnières, protégé ou ouvert pour un accès visuel à l'aide de pièces de fixation inamovibles, **Le contractant doit se référer au Bulletin technique de la Garde côtière canadienne TB 07-2021 "Thermographie des navires de la GCC", annexe II, pour les exigences de conception et d'installation des fenêtres infrarouges. L'entrepreneur doit inclure le prix de la fourniture et de l'installation complètes de vingt (20) fenêtres IR de 3 pouces et de vingt (20) fenêtres IR de 4 pouces. Le contractant doit fournir un prix unitaire afin de permettre un ajustement en fonction de l'utilisation réelle. L'entrepreneur doit se coordonner avec l'AT pour déterminer le nombre exact et l'emplacement des fenêtres IR nécessaires pour répondre aux exigences d'observation détaillées dans le CT 07-2021. Le coût final sera ajusté par TPSGC 1379 en fonction de l'exigence finale.**<sup>17</sup>

C.2.11 **Les tableaux de distribution révisés (ou les nouveaux tableaux de distribution, s'ils sont fournis)** doivent atteindre ou dépasser la capacité et la fonctionnalité des tableaux de distribution principaux et de secours existants. **Le contractant doit démontrer à l'AT et à l'OR (ABS), lors des phases d'ingénierie et de conception, que les tableaux ne présentent aucun risque d'éclair d'arc (c'est-à-dire qu'aucun EPI d'éclair d'arc n'est nécessaire), tel que défini dans la norme CSA Z462 (dernière édition), pour les opérateurs qui exécutent les fonctions suivantes :**<sup>17</sup>

a. **Lire un compteur de panneau tout en actionnant un interrupteur de compteur.**<sup>17</sup>

b. **Fonctionnement normal d'un disjoncteur, d'un interrupteur, d'un contacteur ou d'un démarreur**<sup>17</sup>

c. **Test de tension sur des éléments de batterie individuels ou sur des unités multi-éléments individuelles.**<sup>17</sup>

d. **Enlèvement ou installation de couvercles pour des équipements tels que les chemins de câbles, les boîtes de jonction et les chemins de câbles qui n'exposent pas les conducteurs électriques nus et sous tension, ni les pièces du circuit.**<sup>17</sup>

e. **Retrait des couvercles des connecteurs intercellulaires de la batterie.**<sup>17</sup>

f. **Effectuer des thermographies infrarouges et d'autres inspections sans contact à l'extérieur de l'approche des limites restreintes. Cette activité ne comprend pas l'ouverture de portes ou de couvercles.**<sup>17</sup>

g. **Travaux sur des circuits de commande avec des conducteurs et des parties de circuits sous tension exposés, de 120 V ou moins, sans aucun autre équipement sous tension**

**exposé de plus de 120 V, y compris l'ouverture de couvercles à charnières pour accéder à ces circuits.**<sup>17</sup>

**h. Appareils de commutation résistants aux arcs de type 1 ou 2 (pour des temps d'élimination <0,5 s avec un courant de défaut prospectif ne dépassant pas la capacité de résistance aux arcs de l'équipement) et appareils de commutation à interrupteur sous enveloppe métallique, avec ou sans fusible ou de type résistant aux arcs, testés conformément à la norme CSA C22.2 n° 022 ou à la norme IEEE C37.20.7 :**<sup>17</sup>

- **Insertion ou retrait (mise en rack) de disjoncteurs des cabines ;**<sup>17</sup>
- **Insertion ou retrait (racking) du dispositif de mise à la terre et d'essai ; ou**<sup>17</sup>
- **Insertion ou retrait (racking) de transformateurs de tension sur ou hors du bus**<sup>17</sup>

- C.2.12 Le système de distribution de l'énergie doit reproduire le plus fidèlement possible le schéma de distribution électrique existant.
- C.2.13 Les nouveaux tableaux de distribution, **s'il y en a,**<sup>17</sup> doivent se loger dans l'espace **actuellement**<sup>17</sup> occupé par les tableaux de distribution principal et de secours existants.
- C.2.14 Le système de distribution de l'énergie doit réutiliser, dans la mesure du possible, le câblage d'alimentation et de distribution de l'énergie en place. Les câbles réutilisés doivent faire l'objet d'une vérification visuelle de leur état et d'une évaluation de la résistance de leur isolement (c.-à-d. essai mégohmmétrique) avant leur remise en fonction.
- C.2.15 L'entrepreneur doit remettre un rapport sur les câbles retirés, les câbles réutilisés et les nouveaux câbles installés. Le rapport doit mentionner les câbles et indiquer l'état des câbles réutilisés (visuel, essai de résistance de l'isolement/mégohmmétrique), de même que les renseignements sur tout nouveau câble utilisé.
- C.2.16 Tout l'équipement électromécanique et électronique présent dans les tableaux de distribution principal et de secours qui date de la construction initiale et de la PVN de 2003 doit être renouvelé.
- C.2.17 L'entrepreneur ~~doit~~ **peut**<sup>17</sup> réutiliser, dans la mesure du possible et selon les recommandations du FISU, tous les disjoncteurs à boîtier moulé (DBM) de plus de 100 kW (de style ABB SACE TMAX) de la distribution de l'énergie qui ont été renouvelés en 2015. Dans le cas contraire, l'entrepreneur doit renouveler tous les DBM de plus de 100 kW de la distribution de l'énergie.
- C.2.18 L'entrepreneur doit renouveler tous les DBM de 100 kW ou moins de la distribution de l'énergie. Il s'agit de ceux installés initialement sur le navire.
- C.2.19 L'entrepreneur doit simplifier le tableau de distribution conformément aux pratiques exemplaires modernes pour le contrôle, le comptage et la protection.

- C.2.20 L'entrepreneur doit intégrer un nouveau dispositif de gestion de l'énergie et de nouvelles commandes en ayant recours à des disjoncteurs modernes à contrôle électronique (c.-à-d. déclencheurs de sous-tension, délestage sélectif des charges, limitation d'alimentation de l'équipement sélectionné ou commande de démarrage automatique, en ligne, de la génératrice).
- C.2.21 L'entrepreneur doit intégrer les nouvelles commandes de la génératrice à URN/HMI Caterpillar du FEO.

**REMARQUE :** Il est à noter que la distance entre les pôles de la barre omnibus et celle entre la barre omnibus et la mise à la terre sont différentes pour les sociétés de classe (LR/ABS) et le **Tableau 9-2** de la norme TP 127. L'entrepreneur doit s'assurer que les tableaux de distribution satisfont à la norme la plus stricte, à savoir la TP 127.

### C.3 Renouvellements des disjoncteurs débrochables

- C.3.1 Les tableaux de distribution doivent correspondre aux nouveaux disjoncteurs débrochables approuvés par l'OR qui remplaceront ceux au paragr. B.1.4
- C.3.2 Liste des disjoncteurs **débrochables**.
- C.3.3 Les disjoncteurs débrochables de remplacement doivent tous provenir du même fabricant et être du même style. Dans la mesure du possible, il faudra utiliser un seul calibre pour couvrir un ensemble de réglages. Cela limitera le nombre total de calibres de disjoncteurs utilisés et optimisera la quantité nécessaire de disjoncteurs de rechange.
- C.3.4 Les disjoncteurs débrochables doivent être montés à l'avant des tableaux de distribution. Les disjoncteurs d'arrivée de la génératrice doivent être positionnés directement sous les indicateurs et des commandes de la génératrice. Le disjoncteur du propulseur d'étrave doit être déplacé de l'arrière à l'avant du tableau de distribution principal.
- C.3.5 Les disjoncteurs débrochables doivent présenter les caractéristiques suivantes :
1. Être de type automatique (mécanisme motorisé d'énergie accumulée/charge à ressort). Les mécanismes qui utilisent des actionneurs motorisés plutôt que des mécanismes à levier manuel (c.-à-d. dans lesquels un moteur agit directement sur le mécanisme à levier) ne sont pas acceptables;
  2. Être en mesure de protéger contre un courant de défaillance maximal, conformément aux calculs effectués dans le cadre de l'étude sur les courts-circuits et la coordination;
  3. Avoir des blocs déclencheurs électroniques ajustables, égalant ou dépassant les courbes actuelles de déclenchement des disjoncteurs. Les disjoncteurs doivent être capables d'intégrer un système de gestion de la charge pour le contrôle automatique de l'ouverture/de la fermeture, le cas échéant;

4. Fournir une protection contre les surcharges et les courts-circuits pour l'équipement qui leur est rattaché, selon les résultats de l'étude sur les courts-circuits et la coordination;
5. Résister à la présence de vibrations persistantes et de grande amplitude, dans une plage de fréquence donnée. Consultez l'analyse des vibrations du Griffon pour les mesures de la fréquence de carène;
6. Avoir une résistance aux chocs égale ou supérieure à une force verticale de 1,4 G, à une force transversale de 1,0 G et à une force longitudinale de 1,0 G;
7. Convenir à une grande plage de température et d'humidité en milieu salin. La plage de température d'exploitation doit atteindre ou dépasser -25 °C à +70 °C, et celle de la température de conservation, -40 °C à +70 °C. L'élévation de la température doit se limiter à 50 °C;
8. Comporter des fonctions de protection pour inclure un verrouillage par clé ou par cadenas en position ouverte; un verrouillage par clé ou par cadenas en positions embrochée, testée et débrochée;
9. Avoir un déclencheur à minimum de tension, selon les besoins, selon la fonction et l'emplacement du disjoncteur;
10. Présenter un déclencheur manuel d'ouverture/fermeture sur les disjoncteurs;
11. Présenter un déclencheur électronique d'ouverture/fermeture;
12. Avoir un moteur de rembobinage pour les ressorts;
13. Avoir des indicateurs visuels sur les disjoncteurs pour afficher leur état de fonctionnement (ouvert, fermé, prêt à être fermé c.-à-d. chargé). Le statut des disjoncteurs doit être visible depuis une position située devant le tableau de distribution avec les portes fermées. S'il y a lieu, dans les cas où le statut du disjoncteur n'est pas visible mécaniquement (c.-à-d. par un levier visible), il pourrait aussi s'agir de lampes témoins;
14. Afficher le rendement correspondant à l'état de fonctionnement du disjoncteur (c.-à-d. ouvert, fermé, prêt à fermer);
15. Comporter, pour chaque circuit de commande automatique de disjoncteur, un compteur de manœuvres de type électromécanique (non purement électronique). Et
- 16. Les disjoncteurs doivent être compatibles avec les contrôleurs de groupes électrogènes du système de gestion de l'énergie et/ou les contrôleurs de disjoncteurs, le cas échéant.**

- C.3.6 L'entrepreneur doit fournir et configurer un total de quatre (4) disjoncteurs débrochables de rechange. Les calibres doivent varier selon les emplacements de tous les disjoncteurs. Les disjoncteurs de rechange fournis doivent être identifiés et étiquetés en tant qu'articles de rechange, avoir fait l'objet d'un réglage préalable de leurs paramètres de déclenchement qui correspondent aux courbes de déclenchement des emplacements suivants. Les courbes de déclenchement seront établies selon le point 14.11 – Études électriques. La répartition privilégiée des disjoncteurs de rechange est la suivante :
1. Limiteur de charge;
  2. Disjoncteur du propulseur d'étrave;
  3. Disjoncteur de la génératrice de bord/GenS;
  4. Disjoncteur de liaison (Upper Tie).
- C.3.7 Les disjoncteurs de rechange doivent présenter la fonctionnalité qui permet au personnel du navire de modifier les réglages sur place, en cas d'utilisation d'urgence dans tous les emplacements restants. L'entrepreneur doit remettre à l'AT des directives écrites pour la modification des réglages permettant leur utilisation à tout emplacement. Ces directives comprennent celles du retrait et du chevauchement ou de la désactivation des fonctions de déclenchement de sous-tension si elles ne sont pas nécessaires à un endroit particulier.
- C.3.8 Les disjoncteurs de remplacement doivent être neufs et modernes, bénéficier du soutien du fabricant FEO et être remplaçables par des disjoncteurs de rechange pendant au moins vingt (20) ans après la fin de la PVN.
- C.3.9 Les disjoncteurs de remplacement doivent pour le moins maintenir la fonctionnalité et la capacité des disjoncteurs existants en ce qui a trait au fonctionnement, au calibre, à l'accessibilité aux fins d'entretien et au fonctionnement en sous-tension.
- C.3.10 Les disjoncteurs de remplacement indispensables fournis doivent permettre leur contrôle par le nouveau système de gestion de l'énergie du navire pour le contrôle de la charge préférentielle.
- C.3.11 Pour chaque disjoncteur (installé et de rechange), l'entrepreneur doit remettre à l'AT les documents comportant les renseignements suivants :
1. Données sur le disjoncteur : date de fabrication, fabricant, modèle, calibre, numéro de série et emplacement sur le navire;
  2. Données sur le bloc déclencheur : caractéristiques nominales de queue d'injection, fabricant, modèle et numéro de série;

3. Réglage du bloc déclencheur : retard de prise en charge et délai de temporisation importants, retard de prise en charge et délai de temporisation courts, prise en charge (instantanée) et temporisation du courant de défaut à la terre;
4. Lectures d'isolement et de résistance de contact (références de base pour les inspections à venir)
5. Données électriques : tension, courant sous pleine charge, et tout ratio CT intégré;
6. Courbe de déclenchement du disjoncteur, approuvée et estampillée par l'OR;
7. Tous les renseignements concernant les réglages, les déclenchements de sous-tension ou les commandes du déclencheur préférentiel;
8. L'entrepreneur doit montrer et documenter les réglages de la fonction de déclenchement de tous les disjoncteurs (installés et de rechange) par injection primaire sur les trois phases;
9. L'entrepreneur doit montrer et documenter les réglages de la fonction de déclenchement de tous les disjoncteurs par injection secondaire sur les trois phases. Lorsqu'une injection secondaire est effectuée, l'entrepreneur doit remettre les valeurs du courant de l'injection secondaire, le rapport du transformateur de courant et le courant primaire calculé correspondant;
10. L'entrepreneur doit procéder à une vérification des réglages du déclenchement du disjoncteur dans ses installations, l'AT et l'OR étant observateurs. L'OR doit approuver tous les disjoncteurs (installés et de rechange) avant la livraison et l'installation/entreposage.

#### C.4 **Disjoncteurs à boîtier moulé (DBM) de moins de 100 kW**

C.4.1 L'entrepreneur doit repérer et renouveler tous les anciens DBM (de moins de 100 kW) des tableaux de distribution principal et de secours. L'entrepreneur doit vérifier le nombre de disjoncteurs et leur calibre, mais pourrait se guider à l'aide de la liste suivante dans les systèmes de répartition des disjoncteurs visés :

1. Barre omnibus essentielle de 120 V du tableau de distribution de secours (sur le tableau de distribution de secours);
2. Barre omnibus no 1 de 120 V de distribution de secours (sur le tableau de distribution de secours);
3. Barre omnibus no 2 de 120 V de distribution de secours (sur le tableau de distribution de secours);
4. Barre omnibus non essentielle de 240 V (sur le tableau de distribution principal);

5. Barre omnibus essentielle de 120 V (sur le tableau de distribution principal).
- C.4.2 Les DBM doivent protéger contre les surcharges thermiques, les courts-circuits et les courants de défaut à la terre.
- C.4.3 L'entrepreneur doit repérer les DBM dotés de dispositifs de déclenchement de sous-tension et veiller à les remplacer par des DBM ayant la même fonction.
- C.4.4 Dans le système de gestion de l'énergie, l'entrepreneur doit repérer tout DBM de moins de 100 kW qui nécessite une commande de déclencheur préférentiel (c.-à-d. blocs déclencheurs électroniques) et veiller à les remplacer par des DBM dotés de cette fonction.
- C.4.5 Les DBM doivent, dans la mesure du possible, provenir d'un seul fournisseur et être d'un seul style pour permettre l'optimisation des rechanges et des remplacements effectués.
- C.4.6 Les disjoncteurs de remplacement doivent être neufs et modernes, bénéficier du soutien du fabricant FEO et être remplaçables par des disjoncteurs de rechange pendant au moins vingt (20) ans après la fin de la PVN.
- C.4.7 L'entrepreneur doit remettre à l'AT des disjoncteurs et des pièces de rechange qui couvrent tous les styles et les calibres installés. Les quantités de pièces de rechange doivent comporter au moins 20 % du style des disjoncteurs et des seuils de déclenchement correspondants. S'il y a par exemple neuf (9) disjoncteurs identiques, l'entrepreneur doit en fournir deux (2) de rechange. En présence d'un disjoncteur unique, l'entrepreneur devra en fournir un (1) de rechange. Les disjoncteurs de rechange doivent être installés sur le navire sans qu'il soit nécessaire de les modifier avant l'usage.
- C.5 **Disjoncteurs à boîtier moulé (DBM) de plus de 100 KW**
- C.5.1 Les DBM de plus de 100 kW sont présentés dans le Tableau B.1.3 "Liste des disjoncteurs à boîtier moulé de plus de 100kW".
- C.5.2 Tous les DBM de plus de 100 kW (SACO TMAX) présents sur le tableau de distribution ont été renouvelés en 2015. Le FISU doit établir la compatibilité des DBM de plus de 100 kW existants avec les nouveaux tableaux de distribution **ou révisés. Lors des phases de conception et d'ingénierie des tableaux,<sup>17</sup>** Le FISU doit s'assurer que le modèle **actuel<sup>17</sup>** de disjoncteurs SACO TMAX à bord bénéficie d'un soutien pour vingt (20) années additionnelles de durée utile escomptée. **S'il est prévu que le modèle actuel ne sera plus pris en charge dans les dix ans, le contractant doit en informer l'AT et trouver une solution avec ce dernier<sup>17</sup>.**
- C.5.3 Le FISU doit décider des DBM de plus de 100 kW existants qui doivent être intégrés au nouveau système de gestion de l'énergie du navire (c.-à-d. contrôle électronique de l'ouverture/fermeture requis).

- C.5.4 Le FISU doit inspecter, mettre à l'essai et entretenir les DBM à réutiliser conformément aux exigences de la norme TP 127 et aux recommandations du fabricant pour un disjoncteur de cet âge.
- C.5.5 Si , **en raison de problèmes de compatibilité avec les tableaux de distribution <sup>17</sup>**, le FISU établit qu'il est impossible de réutiliser les DBM de plus de 100 kW susmentionnés, il devra les remplacer par des DBM neufs et compatibles avec le système de répartition du tableau de distribution.
- C.5.6 Les DBM doivent protéger contre les surcharges thermiques, les courts-circuits et les courants de défaut à la terre.
- C.5.7 L'entrepreneur doit repérer les DBM dotés de dispositifs de déclenchement sous-tension et veiller à les remplacer par des DBM ayant la même fonction.
- C.5.8 Dans le système de gestion de l'énergie, l'entrepreneur doit repérer tout DBM de plus de 100 kW qui nécessite une commande de déclencheur préférentiel (c.-à-d. blocs déclencheurs électroniques) et veiller à les remplacer par des DBM dotés de cette fonction.
- C.5.9 Les DBM doivent, dans la mesure du possible, provenir d'un seul fournisseur et être d'un seul style pour permettre l'optimisation des rechanges et des remplacements effectués.
- C.5.10 Les disjoncteurs de remplacement doivent être neufs et modernes, bénéficier du soutien du fabricant FEO et être remplaçables par des disjoncteurs de rechange pendant au moins vingt (20) ans après la fin de ce contrat.
- C.5.11 L'entrepreneur doit remettre à l'AT des disjoncteurs et des pièces de rechange qui couvrent tous les styles et les calibres installés. Les quantités de pièces de rechange doivent comporter au moins 20 % du style des disjoncteurs et des seuils de déclenchement correspondants. S'il y a par exemple neuf (9) disjoncteurs identiques, l'entrepreneur doit en fournir deux (2) de rechange. En présence d'un disjoncteur unique, l'entrepreneur devra en fournir un (1) de rechange. Les disjoncteurs de rechange doivent être installés sur le navire sans qu'il soit nécessaire de les modifier avant l'usage.
- C.6 **Contrôleurs de génératrice de FEO Caterpillar (ensembles URN/HMI)**
- C.6.1 **Le contrôleur de démarrage automatique EGen Matrix 16 Engine** n'est pas modifié pour le moment. Le contractant doit s'assurer qu'il est intégré dans le nouveau système.
- C.6.2 Les trois (3) génératrices de bord renouvelées à l'EDT 13.1 – Génératrices du service de bord doivent être munies d'ensembles de contrôleur URN/HMI du FEO Carterpillar. L'entrepreneur doit se procurer ces ensembles personnalisés auprès du RSF de Toromont. Ces ensembles se composent de ce qui suit :
1. Trois (3) x jeux de contrôleurs URN/HMI FEO Caterpillar;

2. Trois (3) x séries de capteurs de génératrice pour reproduire l'installation actuelle;
3. Trois (3) x boîtes de raccordement moteur;
4. Trois (3) x accessoires de commande de la meilleure source;
5. Trois (3) x faisceaux de génératrice intégrés personnalisés.

- C.6.3 Chacune des trois (3) génératrices de bord sera rééquipée d'actionneurs de régulateur Woodward de modèle EGB2P. Ces actionneurs ont un réglage de vitesse mécanique de secours. En cas de perte du signal de la commande électronique du régulateur, cet actionneur passera par défaut à une vitesse établie et à un fonctionnement en mode d'affaissement de la vitesse et de la fréquence. Habituellement, le seuil de déclenchement est de 62,5 Hz déchargé.
- C.6.4 Il incombe à l'entrepreneur d'obtenir et d'installer tout le câblage entre les génératrices de bord, les sources d'alimentation, les tableaux de distribution, les SAS, etc. L'entrepreneur doit retenir les services d'un électricien naval agréé qui obtiendra et installera le câblage et les canalisations nécessaires entre les panneaux de commande et chaque génératrice de bord. Les détails complets des exigences en matière de câblage seront disponibles auprès de la **SSSI et du** FSR Toromont. **Le FSR de Toromont est responsable des terminaisons aux GSB et au tableau de distribution principal.**
- C.6.5 L'entrepreneur doit prévoir un circuit de 120 V c.a. de rechange et installer le nouveau câblage électrique vers les contrôleurs **DCU/HMI du** SSG **Caterpillar OEM**.
- C.6.6 L'entrepreneur doit renouveler les câbles et les connexions de sortie de la commande de l'actionneur du régulateur, de même que la prise mâle-femelle (de style amphenol) entre la génératrice de bord et le tableau de distribution principal.
- C.6.7 L'alimentation électrique pour les ensembles URN/HMI proviendra de la « meilleure source », qu'il s'agisse d'une alimentation de 120 V c.a. ou de deux (2) ASI de 24 V c.c. en parallèle sur un bloc isolateur.
- C.6.8 L'alimentation électrique de 24 V c.c. existante de la génératrice de bord se trouve dans la salle des machines du bas et provient de deux (2) bancs de batteries de 24 V c.c. en parallèle sur un bloc isolateur. Un banc est alimenté par la barre omnibus principale et l'autre, par la barre omnibus de secours. L'entrepreneur doit vérifier l'état de fonctionnement et de réutilisation possible des deux (2) bancs de batteries de 24 V c.c. et des chargeurs de batterie. S'ils ne sont pas réutilisables, l'entrepreneur doit se procurer et installer deux (2) systèmes d'alimentation de batterie de secours de 24 V c.c. fonctionnant en parallèle avec un isolateur.

- C.6.9 Chaque fonction recourant aux systèmes d'alimentation de la « meilleure source » doit déclencher une alarme de « perte de redondance de commande » en cas de défaillance d'une des sources d'alimentation.
- C.6.10 L'entrepreneur doit employer le RSF de Toromont pour la prestation des services suivants :
1. Services techniques de conception, de mise à jour des dessins afin de tenir compte de la nouvelle commande pour le contrôleur Caterpillar du FEO;
  2. Services techniques pour la conception d'un PNO, CR définitif pour l'intégration système;
  3. Gestion de projets et soutien de la clientèle du projet;
  4. Réglage du système à l'aide de bancs d'essai externes;
  5. Mise en exploitation;
  6. Rapports **EAS FAT** et approbation.
- C.6.11 L'entrepreneur doit recourir aux services du RSF de Toromont pour retirer les trois (3) actionneurs de régulateur Woodward de modèle EGB2P et les conserver aux fins de réutilisation. L'entrepreneur doit les envelopper de plastique, les mettre dans une boîte de façon sécuritaire et les ranger dans un lieu d'entreposage sec et chauffé jusqu'à leur réinstallation.
- C.6.12 Les CDVR (régulateurs de tension) seront alimentés par le biais de la remise à l'état neuf de l'alternateur de la section 13.1 – Génératrices du service de bord.
- C.7 **Panneau de contrôle principal du système de gestion de l'énergie (PM)**
- C.7.1 ~~L'entrepreneur doit fournir, installer et intégrer un tableau de commande principal Toromont TECS100 (Toromont Electronic Control System) (ou un système de commande principal IHM équivalent) dans le MCR en tant que partie des panneaux du tableau principal. **Le SSSI doit concevoir et intégrer un système de gestion de l'énergie pour les tableaux principaux et de secours. Le système de gestion de l'énergie doit être empilable et se composer de contrôleurs de groupes électrogènes de bord, de contrôleurs de groupes électrogènes de secours, de contrôleurs de disjoncteurs d'arrivée et de contrôleurs de disjoncteurs de délestage de charge. Le système PM doit être doté d'IHM situées à chaque porte de tableau de distribution des générateurs dans la salle MCR et la salle EGen (quatre (4) au total). L'entrepreneur doit fournir et installer ce système.**~~
- C.7.2 Le ~~TECS100 ou un système de gestion de l'énergie équivalent~~ doit répondre aux exigences suivantes :
1. Les approbations de type requises par le RO ;

2. Système PLC Allen Bradley Compact Logix non redondant avec racks d'E/S à distance pour chaque SSG. **Le système d'E/S de l'automate doit être extensible ; le système de gestion de l'énergie doit présenter une redondance opérationnelle inhérente grâce à l'utilisation d'un système modulaire de contrôleurs multimaîtres. Les générateurs doivent être dotés de sous-systèmes de contrôle autonomes. La défaillance d'un contrôleur ou d'un panneau IHM ne doit pas rendre le système de gestion de l'énergie inopérant.**
3. **Le système de gestion de l'énergie doit être empilable et utiliser un système de communication Modbus ou équivalent entre les modules.**
4. **Un (1) écran tactile IHM de 15 pouces pour l'interface ; quatre (4) panneaux IHM programmables : un (1) à chaque panneau de service du navire et à chaque panneau de commutation du générateur de secours ;**
5. Trois (3) x régulateurs numériques de vitesse et de répartition de charge Woodward 2301E. **Ces régulateurs sont nécessaires pour contrôler les actionneurs Woodward EBG2P existants ;**
6. Trois (3) x Woodward DSLC 2 pour la synchronisation et le contrôle de la charge ; **trois (3) x contrôleurs de groupes électrogènes capables de démarrer et d'arrêter automatiquement et manuellement, de délester automatiquement et manuellement, d'arrêter d'urgence, de mettre en parallèle en cas de baisse et de partage automatique de la puissance active et réactive, de réguler et de polariser le régulateur de tension automatique (AVR), et de contrôler les disjoncteurs d'entrée ;**
7. **Un (1) x contrôleur de groupe électrogène de secours, capable de contrôler le groupe électrogène de secours, le disjoncteur et les liens de bus. Il doit comporter une fonction d'essai et permettre au générateur de secours de fonctionner dans le port afin d'alimenter les bus principal et de secours ensemble ;**
8. **Un (1) x contrôleur de connexion à la terre ;**
9. **Contrôleurs de disjoncteurs (couplage de bus, délestage de charge, déclenchement préférentiel, etc.) selon les besoins et en accord avec le SSSI et l'AT lors de la phase de conception ;**
10. Contrôles pour la synchronisation automatique/manuelle des GSS. La synchronisation manuelle doit **pouvoir fonctionner** indépendamment des **interfaces IHM** de l'**IHM de contrôle principal** et il doit être démontré qu'elle fonctionnera en cas de défaillance complète de l'**IHM de contrôle principal** ;
11. Alimentations redondantes avec sélection automatique de la "meilleure source". Chaque fonction desservie doit produire une alarme de "perte de redondance de l'alimentation de commande" ;
12. Le comptage, les alarmes et les données du SSG doivent être affichés dans l'IHM de la **commande principale** ;
13. Les commutateurs Ethernet, les relais auxiliaires et les commandes doivent être fournis en fonction des besoins pour l'intégration des systèmes ;
14. SSG et compteurs analogiques de bus comme indiqué dans C.7.9 doivent être affichés sur les panneaux du tableau principal. Les instruments et les indications doivent être

dimensionnés, mis à l'échelle et marqués en rouge comme l'exige le TP 127. Les compteurs analogiques doivent mesurer les valeurs de bus d'une manière totalement indépendante des autres compteurs, et donc redondante, et

15. Les circuits et les bus de SSG doivent être équipés de voyants lumineux de fonctionnement/état montés à l'avant de leurs tableaux de distribution respectifs. La couleur des voyants doit être conforme au **tableau 17-4** du TP 127.

**16. Satisfaire aux exigences opérationnelles de la gestion de base de l'alimentation et de la gestion intelligente de l'alimentation décrites aux points 14.6.C.11 et 14.6.C.12.**

- C.7.3 Le démarrage, la connexion et la charge automatiques doivent être effectués en fonction de la charge, si une autre source est en panne ou en alarme, ou dans le cadre d'un rétablissement après une panne de courant. Une séquence de priorité doit être définie pour les GSB et doit pouvoir être ajustée par les opérateurs.
- C.7.4 Chacun des GSB doit être doté d'un interrupteur sélectionné par l'opérateur pour le mode veille. En mode veille, le système de gestion de l'énergie du navire doit être en mesure de démarrer automatiquement et de connecter au bus des GSB supplémentaires au fur et à mesure que **l'augmentation de la charge du bus principal/de secours l'exige. Il doit également y avoir une option sélectionnée par l'opérateur pour le démarrage automatique et la transition de la charge électrique vers un GSB lorsque le navire est sur l'alimentation de quai ou l'alimentation de secours/de l'hôtel en fonction de la demande de charge.** Cette option ne doit pouvoir être sélectionnée que lorsque le navire est alimenté par des GSB et non par l'alimentation à quai ou l'alimentation de secours. Lorsqu'un (1) seul GSB est connecté au bus, l'option d'attente doit comporter une option de priorité pour les deux (2) GSB en attente (c'est-à-dire le GSB principal en attente et le GSB secondaire en attente). Une fois connecté en mode d'attente, l'entrant reste sur le bus jusqu'à ce qu'il soit déconnecté par l'opérateur. Le tableau de distribution principal doit être équipé de voyants lumineux de couleur distincte montés sur chaque panneau de GSB pour indiquer visuellement si l'unité est en mode d'attente ou non. Les voyants doivent être visibles par l'opérateur depuis le côté le plus éloigné du MCR.
- C.7.5 Il doit être possible de synchroniser et de connecter manuellement les génératrices de bord à la barre omnibus à l'aide des commandes présentes sur les portes d'armoire du tableau de distribution principal. Il doit être possible, même en cas de perte des fonctionnalités avancées de gestion de l'énergie, d'alimenter la barre omnibus à partir d'une génératrice de bord sans l'intervention de fonctions de gestion d'un niveau élevé (extérieur au tableau de distribution) du navire.
- C.7.6 Si un dispositif d'arrivée n'est plus en mesure de communiquer/interfacer avec d'autres fonctions (p. ex. entre des commandes de régulation), il doit rester possible de le connecter à la barre omnibus c.a. Le mode de fonctionnement par défaut doit être l'affaissement de la vitesse pour la répartition des charges.

C.7.7 L'entrepreneur doit fournir des services d'ingénierie pour les tâches suivantes :

1. Conception et mise à jour des dessins afin de tenir compte de la nouvelle commande **du système de gestion de l'énergie TECS PLC/HMI (ou équivalent);**
2. Conception d'un PNO, CR définitif pour l'intégration système;
3. Gestion de projets et soutien de la clientèle du projet;
4. Réglage du système à l'aide de bancs d'essai externes;
5. Mise en service;
6. Rapports EAS et approbation.

C.7.8 Le nouveau système doit fournir une répartition de charges kW et kvar dynamique.

~~C.7.9 Le câblage de terrain de tous les équipements Caterpillar doit être terminé par le Toromont FSR.~~

**C.7.10 Le contractant doit fournir et connecter un banc de charge réactive/résistive adapté à l'équilibrage de la charge, à l'accord VAR des trois générateurs de service du navire, ainsi qu'au réglage, à l'essai et à la vérification de toutes les fonctions du système de gestion de l'énergie.**

**C.7.11 Le contractant, en collaboration avec le SSSI, doit élaborer un plan d'essai d'acceptation du site (SAT) de gestion de l'énergie et le présenter à l'AT et à l'AR pour examen et acceptation. L'essai doit démontrer toutes les fonctions requises du système de gestion de l'énergie, y compris, mais sans s'y limiter, les fonctions suivantes :**

**a) Fonctions d'urgence ;**

**b) Récupération des pannes ;**

**c) Le démarrage automatique du générateur, la mise en parallèle et la fermeture des disjoncteurs sont commandés par l'opérateur ;**

**d) L'opérateur commande le déchargement automatique du générateur, l'ouverture du disjoncteur et l'arrêt du générateur ;**

**e) Une forte charge électrique a déclenché des opérations de délestage et de déclenchement préférentiel ;**

**f) Une charge électrique élevée déclenche le démarrage automatique du générateur, la mise en parallèle et la fermeture des disjoncteurs ;**

**g) Une faible charge électrique a déclenché le déchargement automatique du générateur, l'ouverture du disjoncteur et l'arrêt du générateur ;**

- h) *Pendant l'alimentation à quai : une charge électrique élevée déclenche le démarrage automatique du générateur, la mise en parallèle avec l'alimentation à quai, la fermeture du disjoncteur du générateur et l'ouverture du disjoncteur à quai ;*
- i) *Sur l'alimentation de secours/de l'hôtel : une charge électrique élevée déclenche le démarrage automatique du générateur, la mise en parallèle avec l'alimentation de quai, la fermeture du disjoncteur du générateur et l'ouverture du disjoncteur de couplage de bus ;*
- j) *Fonctionnement manuel des générateurs, mise en parallèle, ouverture et fermeture des disjoncteurs ;*
- k) *Synchroniser et mettre en parallèle les bus principaux et de secours sous tension et fermer le(s) disjoncteur(s) de couplage de bus ;*
- l) *Fermeture des disjoncteurs d'arrivée sur le bus mort ;*
- m) *Fermeture des disjoncteurs de couplage de bus entre le bus principal mort et le bus d'urgence alimenté ;*
- n) *Fermeture des disjoncteurs de couplage entre le bus principal alimenté et le bus d'urgence inactif ; et*
- o) *Démontrer le fonctionnement du système de gestion de l'énergie avec une perte simulée du contrôleur.*

**C.7.12** *Le SSSI doit s'assurer que le système de gestion de l'énergie est intégré au système d'alarme et de surveillance du navire (A&MS). Les IHM doivent également afficher les défauts et les alarmes à l'intention de l'opérateur. Le contractant doit noter que le système d'alarme et de surveillance du navire n'est pas configuré pour l'exploitation et le contrôle et qu'il s'agit uniquement d'un système d'observation passif. Le contrôle opérationnel doit être assuré par le système PM au niveau des tableaux de distribution.*

## **C.8 Armoires de tableau de distribution**

- C.8.1 Toutes les armoires de tableau de distribution doivent respecter les règlements et les exigences de la norme TP 127 et de l'OR.
- C.8.2 Il s'agit, entre autres, des composants divers suivants :
  1. Mains courantes non conductrices;
  2. Tapis non conducteurs neufs dans tout le PCM et la salle des GenS;
  3. Des plaques de tableau de distribution et des étiquettes d'équipement fixées aux tableaux de distribution, fabriquées dans un format et avec des matériaux conformes à la norme TP 127;

4. Les lampes témoins doivent être de type DEL (non à incandescence);
  5. Des lampes intérieures doivent être prévues pour éclairer les circuits et dispositifs de commande. Elles doivent être actionnées par un interrupteur manuel, monté sur l'ensemble (plutôt que par un interrupteur fixé à la porte);
  6. Toutes les lignes d'alimentation doivent être nettement étiquetées et identifiables, et renvoyer au schéma unifilaire (c.-à-d. le numéro du circuit doit apparaître à la fois sur l'étiquette et sur le schéma unifilaire). Il faut conserver les numéros des circuits actuels. La taille des disjoncteurs de distribution (calibre) doit aussi être indiquée sur les étiquettes;
  7. Les commandes doivent être montées dans les sections qu'elles contrôlent. À titre d'exemple, les commandes d'un disjoncteur d'arrivée doivent se trouver au-dessus du disjoncteur physique. En cas de problème d'espace, certains dispositifs de commande doivent se situer physiquement à proximité, après consultation et approbation de l'AT.
- C.8.3 Chaque génératrice de bord et GenS doit avoir sa propre armoire, comme l'indique la norme TP 127.
- C.8.4 Tous les dispositifs de commande, de comptage et de protection existants doivent être remplacés par de nouveaux (MFE), sans possibilité de les réutiliser dans le nouveau système.
- C.8.5 Les compteurs de l'avant du panneau doivent afficher une ligne rouge sur le cadran pour indiquer les valeurs maximales ou nominales de l'équipement surveillé. Les nouveaux voltmètres et ampèremètres doivent permettre leur permutation pour afficher les valeurs de chacune des phases.
- C.8.6 Tout l'équipement de contrôle et de déconnexion d'une génératrice de bord donnée (p. ex. disjoncteurs, commandes, indicateurs, voyants lumineux, affichages) doit être fixé dans ou sur l'armoire de chaque génératrice de bord.
- C.8.7 Il doit être possible d'utiliser les liens de voies de communication numériques pour communiquer avec les systèmes et dispositifs de surveillance/comptage/HMI à distance. Les fonctions essentielles, comme la protection, ne doivent pas dépendre de ces voies de communication. Toutefois, si elles les empruntent, par exemple en utilisant des canaux de fibre optique, il faut soumettre les détails à l'AT aux fins d'examen et d'approbation. Les technologies et protocoles de communication ne doivent pas être exclusifs.
- C.8.8 La protection et le contrôle doivent rester deux fonctions distinctes. Ces fonctions ne doivent pas être fusionnées dans un seul dispositif de contrôle d'entrée. Les capteurs (PT et CT) doivent aussi être séparés pour les fonctions de commande et de protection, et être classés de manière appropriée pour leur service. Le disjoncteur et les commandes de la génératrice de bord doivent être physiquement séparés, dans des enceintes différentes.

C.8.9 Chaque armoire de génératrice de bord (trois [3] en tout) doit présenter les éléments suivants :

1. Relais à retour de courant transistorisé avec indicateur de déclenchement et initialisation;
2. Relais de surintensité avec indicateur de déclenchement et initialisation pour délestage des charges de secours par le biais du limiteur de charge. Cette fonction est indépendante de la gestion intelligente de l'énergie par le système de gestion de l'énergie du navire, et s'y ajoute;
3. Interrupteur du réchauffeur anti-condensation avec voyant lumineux pour la position « ON »;
4. Commande de la génératrice de bord « Manuel/HMI » avec voyants lumineux;
5. Commutateur de commande de disjoncteur;
6. Synchroniseur avec bouton-poussoir d'initiation et voyant lumineux pour la position « Auto-Sync »;
7. Commande électronique du régulateur, avec commutateur-sélecteur « Run/Idle »;
8. Commande de compensateur de régime à rappel par ressort (fournie non installée par le FEO);
9. Commande de compensateur de tension à rappel par ressort (fournie non installée par le FEO);
10. Voltmètre avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, A-B, B-C et C-A »;
11. Ampèremètre avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, Phase A, B et C »;
12. Wattmètre;
13. Fréquencemètre;
14. Indicateur de facteur de puissance;
15. Horodateur.

C.8.10 L'affichage à distance de la GenS dans le PCM doit présenter les éléments suivants :

1. Commutateur de commande de disjoncteur;

2. Commutateur de commande du régulateur;
3. Commutateur-sélecteur « Man/Auto »;
4. Bouton-poussoir « Start »;
5. Voltmètre avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, A-B, B-C et C-A »;
6. Ampèremètre avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, Phase A, B et C »;
7. Wattmètre;
8. Fréquencemètre;
9. Indicateur de facteur de puissance;
10. Voltmètre d'excitation;
11. Voyant lumineux de fonctionnement;
12. Voyants lumineux d'état du disjoncteur (Ouvert/Fermé).

C.8.11 Le panneau d'alimentation à quai doit présenter les éléments suivants :

1. Relais à retour de courant transistorisé avec indicateur de déclenchement et initialisation;
2. Relais différentiel de tension;
3. Commutateur de commande de disjoncteur;
4. Voltmètre avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, A-B, B-C et C-A »;
5. Ampèremètre avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, Phase A, B et C »;
6. Wattmètre avec compteur de kilowatt/heure;
7. Fréquencemètre;
8. Indicateur de facteur de puissance;
9. Compteur de séquence de phases;
10. Commutateur-sélecteur de phase d'alimentation à quai entrante;

11. Voyants lumineux d'alimentation à quai (présence d'énergie, rotation de phase OK, tension OK);

12. Voyants lumineux d'état du disjoncteur (Ouvert/Fermé).

C.8.12 Le panneau de mise en parallèle doit présenter les éléments suivants :

1. Voltmètre de barre omnibus avec commutateur de commande de position pour lectures « Off, A-B, B-C et C-A »;

2. Fréquencemètre de barre omnibus;

3. Commutateur-sélecteur de synchronisation;

4. Synchroscope avec commutateur de commande de position;

5. Voyants de synchronisation.

C.8.13 Autres composants requis du tableau de distribution principal :

1. Commutateur de commande de disjoncteur du tableau de distribution de secours (disjoncteur Lower Tie);

2. Voyants lumineux d'état du disjoncteur (Ouvert/Fermé) du tableau de distribution de secours (disjoncteur Lower Tie);

3. Commutateur de commande du disjoncteur du propulseur d'étrave;

4. Voyants lumineux d'état (Ouvert/Fermé) du disjoncteur du propulseur d'étrave;

5. Voyants **lumineux**<sup>23</sup> triphasés de mise à la terre avec une **indication visuelle**<sup>23</sup> indépendante, **une**<sup>23</sup> alarme sonore et **une fonction**<sup>23</sup> de verrouillage de silence pour chaque section isolable des principales barres omnibus de 460 V/240 V/120 V.

C.8.14 L'armoire de la GenS de la salle des GenS doit présenter les éléments suivants :

1. Relais à retour de courant transistorisé avec indicateur de déclenchement et initialisation.

2. Relais de surintensité avec indicateur de déclenchement et initialisation pour répartition des charges de secours par le biais du limiteur de charge. Cette fonction est indépendante de la gestion intelligente de l'énergie par le système de gestion de l'énergie du navire, et s'y ajoute;

3. Interrupteur du réchauffeur anti-condensation avec voyant lumineux pour la position « ON »;
4. Commande de GenS « Local/Remote » avec voyants lumineux;
5. Commutateur de commande de disjoncteur;
6. Commutateur « Local/Remote » de commande du disjoncteur de la GenS;
7. Commande de compensateur de régime;
8. Commande de compensateur de tension;
9. Voltmètre avec commutateur de commande de position pour lectures « OFF, A-B, B-C et C-A »;
10. Ampèremètre avec commutateur de commande de position pour lectures « OFF, Phase A, B et C »;
11. Wattmètre;
12. Fréquencemètre;
13. Indicateur de facteur de puissance;
14. Horodateur.

C.8.15 Autres exigences relatives au tableau de distribution de secours :

1. Voyants **lumineux**<sup>23</sup> triphasés de mise à la terre avec une **indication visuelle**<sup>23</sup> indépendante, alarme sonore et de verrouillage de silence pour chaque section isolable des barres omnibus de 460 V/240 V/120 V de secours.
2. Voyants **lumineux**<sup>23</sup> triphasés de mise à la terre avec une **indication visuelle**<sup>23</sup> indépendante, alarme sonore et de verrouillage de silence pour la barre omnibus essentielle de 120 V c.a. située dans la section GenS du tableau de distribution de secours.

C.8.16 Détection de défaut à la terre (DDT) :

1. Les barres omnibus principales et de secours de 460 V forment en principe un système sans mise à la terre, ce qui signifie qu'un défaut à la terre (phase à la terre) n'entraînera pas directement une perte de service et ne constituera pas un incident à « haute énergie ». La détection de défaut à la masse est toutefois nécessaire pour les systèmes de distribution primaire et secondaire.

2. L'entrepreneur doit obtenir un système de surveillance et d'alarme en cas de défaut à la terre pour tous les niveaux de tension des distributions d'énergie.
3. Un système de détection de défaut à la masse est nécessaire pour chaque niveau de tension; le système doit surveiller sans interruption le défaut à la masse et être doté d'une alarme sonore et visuelle pour tous les systèmes c.a. et une indication sur les tableaux de distribution, en plus d'être intégré au SAS du navire.
4. Les alarmes sonores et les voyants lumineux doivent être montés dans les panneaux où les mises à la terre du système sont surveillées. Les alarmes de mise à la terre doivent s'intégrer au SAS de sorte que la mise à la terre de tout système de barre omnibus s'active et soit reprise et indiquée dans le SAS. L'aménagement de la détection de défaut à la masse doit être reproduit des deux côtés des disjoncteurs de liaison afin que la surveillance soit complète en cas de rupture du couplage.
5. Un dispositif de détection de défaut à la masse doit servir à surveiller les enroulements de la génératrice de bord et de la GenS lorsqu'elles ne fonctionnent pas et ne sont pas branchées. Ce dispositif vient s'ajouter aux mesures de détection de défaut à la masse de la barre omnibus décrites ci-dessus, mais s'en distingue.
6. La détection de défaut à la masse ne doit pas provoquer le déclenchement de la GenS ou d'autres équipements. Les alarmes seront signalées sur le tableau de distribution de secours (p. ex. par une lampe témoin d'alarme) et transmises au SAS externe du navire par « contact sec ». Le système de surveillance et d'alarme de défaut à la masse doit comporter des voyants de mise à la terre et un interrupteur de vérification sur chaque tableau de distribution.

**7. L'entrepreneur doit démontrer à l'AT que les dispositifs de détection et/ou d'indication des défauts à la terre répondent aux exigences de la TP127 partie 9 - Tableaux de distribution autres que les tableaux de commande de propulsion. L'entrepreneur doit démontrer à l'AT que les dispositifs de détection et/ou d'indication des défauts à la terre sont approuvés par un OR tel que défini par le DSIP de Transports Canada (c.-à-d. ABS)<sup>23</sup>.**

C.8.17 **Le contractant doit fournir à l'AT une liste de tous les composants des tableaux de distribution et, dans cette liste, identifier les pièces de rechange critiques et les pièces de rechange recommandées pour les tableaux de distribution.**<sup>17</sup>

## C.9 Logique de la protection des génératrices

C.9.1 Le FISU doit collaborer avec le fournisseur des études sur les courts-circuits et la coordination du navire, conformément à l'EDT 14.11 – Études électriques.

C.9.2 En règle générale, la GenS ne doit être déclenchée par son disjoncteur d'arrivée qu'en cas de court-circuit (qui ne peut être éliminé instantanément par le dispositif d'alimentation

visé), ou de surtension importante ou dommageable. Une étude sur les courts-circuits et la coordination sera nécessaire pour montrer la coordination entre les disjoncteurs d'arrivée et les différents dispositifs d'alimentation en énergie de secours.

- C.9.3 La norme TP127 de la SMTC ne fait aucune distinction entre les génératrices de secours et les génératrices auxiliaires, pour ce qui est de la protection contre les surcharges. Toutefois le FISU peut soumettre une autre méthode, pour la GenS seulement, qui sera examinée par le GCC. Dans le cas de la GenS, un risque plus élevé de dommages thermiques pourrait être tolérable. Il faut prévoir des alarmes de charge élevée et de surcharge au niveau du tableau de distribution de secours et par le biais du SAS du navire.
- C.9.4 Le dispositif d'arrivée de la GenS doit comporter une protection contre les courts-circuits. Un déclencheur à court délai de temporisation peut toutefois donner l'occasion au disjoncteur du dispositif d'alimentation touché de se déclencher instantanément, préservant ainsi la barre omnibus de secours.
- C.9.5 Les fonctions de protection électrique de la génératrice de bord de la GenS doivent être consolidées en un seul nouveau disjoncteur de bloc déclencheur électronique à l'intérieur de chaque dispositif d'arrivée et doit comprendre, pour le moins, les éléments suivants :
1. Protection contre le retour de courant;
  2. Protection contre la surtension ou la sous-tension;
  3. Protection contre la surfréquence ou la sous-fréquence;
  4. Perte d'excitation (la génératrice puise trop d'énergie réactive dans la barre omnibus);
  5. Les voies de communication avec le relais de protection numérique permettent la transmission d'avertissements, d'alertes, de données de déclenchement, etc. à des systèmes à l'extérieur du navire (SAS et systèmes de gestion du navire). Il n'est pas jugé nécessaire que les voies de communication jouent un rôle actif dans la protection. Toute proposition de cette nature doit être faite en consultation avec l'AT. Les voies de communication, quel que soit leur rôle, ne doivent pas faire appel à des technologies ou protocoles exclusifs.
- C.9.6 Outre le dispositif de déclenchement préférentiel du limiteur de charge, la GenS doit, à titre stratégique, recourir à des fonctions de protection comme le déclenchement du disjoncteur Upper Tie, suivi du déclenchement du principal disjoncteur d'arrivée si la condition perdure. Cette question sera également traitée dans le cadre des études sur les courts-circuits et la coordination, ce qui permettra ensuite de déterminer tous les réglages de protection.
- C.9.7 L'état de la génératrice (santé et réactivité) doit être surveillé par le dispositif d'arrivée. Ce dispositif doit être pourvu de voyants lumineux affichant l'état du moteur en plus de la surveillance de la GenS, par le SAS du navire.

- C.9.8 La protection et le contrôle doivent rester deux fonctions distinctes. Ces fonctions ne doivent pas être fusionnées dans un seul dispositif de contrôle d'entrée. Les capteurs (PT et CT) doivent aussi être séparés pour les fonctions de commande et de protection, et être classés de manière appropriée pour leur service.
- C.9.9 Le disjoncteur d'arrivée doit être doté d'une protection instantanée qu'il doit être possible de désactiver ou d'ajuster au-delà du courant par défaut de la génératrice qui a été établi d'après sa courbe de décroissance.
- C.9.10 Un régulateur de tension automatique (AVR) doit procurer une protection contre la surexcitation. Le relais de protection numérique du dispositif d'entrée de chaque génératrice de bord doit comporter une fonction de protection de secours. Le FISU doit vérifier tout réglage ajustable de l'AVR et s'assurer que ces réglages sont conformes avec la stratégie de protection décrite par les études sur les courts-circuits et la coordination.
- C.9.11 L'installation de la fonctionnalité de verrouillage doit faire en sorte qu'après certains déclenchements, il soit impossible de refermer le disjoncteur avant d'avoir procédé à une initialisation manuelle au niveau du dispositif d'arrivée. Le verrouillage doit être une fonction intégrée au relais de protection numérique ou à un dispositif électromécanique externe qu'il est possible d'initialiser. Les types de déclenchements nécessitant un verrouillage seront indiqués avec précision dans les études sur les courts-circuits et la coordination. **REMARQUE** : Les déclenchements découlant d'arrêts d'urgence du dispositif d'arriver doivent provoquer un verrouillage.
- C.9.12 Il faut prévoir la supervision de la bobine de déclenchement du relais de protection numérique. Habituellement, cela comprend l'utilisation d'un courant continu de faible intensité à travers la bobine de déclenchement du disjoncteur que le relais puisse détecter, mais bien en dessous de l'intensité requise pour entraîner un déclenchement.
- C.9.13 Les PT et les CT utilisés pour la protection et le comptage doivent être de la catégorie et de la classe qui conviennent à ces fonctions. Remarque : Il faudra retirer et remplacer les PT et les CT existants par de nouveaux.
- C.9.14 Les fonctions de protection doivent demeurer actives, que le mode de commande des tableaux de distribution soit réglé sur Local/Manual, Semi-Auto ou Auto.
- C.9.15 Un dispositif de détection de défaut à la masse doit servir à surveiller les enroulements de la génératrice de bord et de la GenS lorsqu'elles ne fonctionnent pas et ne sont pas branchées. Ce dispositif vient s'ajouter aux mesures de détection de défaut à la masse de la barre omnibus décrites en détail, mais s'en distingue.
- C.10 **Synchronisation avec la barre omnibus**
- C.10.1 L'obtention d'une synchronisation automatique doit découler de l'action des commandes du régulateur à l'intérieur des dispositifs d'arrivée de la génératrice. Chaque fonction

autonome de dispositif d'arrivée de la génératrice doit être en mesure de se synchroniser elle-même avec la barre omnibus sous tension, de chaque côté du disjoncteur ouvert. Les conceptions faisant intervenir un multiplexeur synchroniseur partagé entre les fonctions ne seront pas acceptables.

C.10.2 La méthode de mise en phase du débit de la génératrice avec la barre omnibus sous tension devrait être la polarisation du seuil de déclenchement de la vitesse, avant la fermeture du disjoncteur. Après la fermeture, le système doit revenir à un fonctionnement normal de répartition des charges. ~~La synchronisation des génératrices doit relever des commandes de régulation.~~

C.10.3 Il faut employer un moyen de vérifier l'harmonisation des phases, par exemple à l'aide d'un relais de contrôle de synchronisme. Le fonctionnement de ce dispositif doit être présenté visuellement sur la porte de la section (p. ex. appareil combiné « synchroscope » et « contrôle de synchronisme »).

C.10.4 La fermeture des barres omnibus hors tension des disjoncteurs d'arrivée, de même que du disjoncteur de liaison, doit être facilitée. Le système doit permettre la synchronisation du disjoncteur de liaison ouvert lorsqu'une génératrice alimente la barre omnibus de chaque côté.

C.10.5 Comme l'exige l'article 9.5 de la norme TP 127, une autre méthode manuelle de synchronisation et de fermeture doit être prévue pour le dispositif d'arrivée de chaque génératrice.

## C.11 Logique de gestion de l'énergie basique

C.11.1 Le système doit être en mesure de fonctionner dans les trois (3) états de fonctionnement suivants. L'opérateur doit avoir la possibilité de sélectionner l'état de fonctionnement qu'il préconise et de contourner le système plus automatique avec commutateur-sélecteur.

- a) **Automatique** – certaines décisions relatives à la gestion de l'énergie sont prises par le système automatique de gestion de l'énergie du navire. Ce système contrôle par exemple les génératrices et le délestage des charges. Il doit s'agir d'une interface HMI dotée d'un système électronique de commande (**DEIF PPM-300, Woodward easYgen, TECS100**). Le système doit surveiller la charge de la barre omnibus et le nombre de génératrices en ligne. Les unités hors ligne sont en mode « de réserve ». Le système doit démarrer automatiquement, brancher les disjoncteurs et ajuster la répartition des charges des génératrices additionnelles sur la barre omnibus comme l'exige la demande de charge. Le système doit aussi déclencher des charges non essentielles lorsqu'un délestage intelligent des charges l'exige. L'opérateur sélectionne les génératrices à mettre en « réserve » et leur ordre de priorité pour l'entrée en ligne. Il

doit disposer d'une option lui permettant de sélectionner « Génératrice non disponible ».

- b) **Semi-automatique** – toutes les fonctions et les protections automatiques sont en place, mais doivent être initiées par l'opérateur. L'opérateur contrôle la sélection des génératrices. Il est celui qui décide de la gestion de l'énergie des génératrices, non le système de gestion de l'énergie du navire. La sélection de cette option et les boutons-poussoirs à utiliser doivent fonctionner indépendamment de tout écran HMI et système électronique de commande (c.-à-d. TECS100). L'appui sur le bouton-poussoir « Auto-Synch » permet au synchroniseur de marquer les paramètres de mise en parallèle d'une génératrice en marche avec la source en ligne. Lorsque les paramètres sont à l'intérieur de limites acceptables, le disjoncteur d'arrivée de la génératrice doit se fermer automatiquement.
- c) **Local/Manuel** – un opérateur se charge des commandes du tableau de distribution. Les paramètres de mise en parallèle de la génératrice sont ajustés manuellement. La source d'arrivée est mise en parallèle avec la barre omnibus grâce à une opération manuelle. La sélection de cette option et les boutons-pressions à utiliser doivent fonctionner indépendamment de tout écran HMI et système électronique de commande ~~(par exemple, TECS100)~~. Le disjoncteur se ferme sous l'action du commutateur de commande de disjoncteur, avec verrouillage grâce au commutateur-sélecteur de synchronisation. La source d'arrivée peut aussi se connecter à la barre omnibus hors tension sans se synchroniser. Pour ce faire, le tableau de distribution doit être pourvu d'un synchroscope et de voyants de synchronisation foncés. Un processus local automatisé peut aussi concourir à l'achèvement de cette action. Un bouton-poussoir « décharger et ouvrir », par exemple, doit être prévu pour la commande manuelle de la porte d'arrivée. Le contrôleur d'arrivée du régulateur doit demeurer sous la supervision du processus résultant.

C.11.2 L'entrepreneur doit obtenir et installer un voyant d'avertissement clignotant sur chaque génératrice de bord, qui fait office d'avertissement visuel indiquant que le moteur est sur le point de démarrer. Avant que la gestion de l'énergie du navire fasse démarrer une génératrice de bord, le voyant doit clignoter pour avertir le personnel qui se trouve à proximité de celle-ci. Le FISU, en collaboration avec l'OR et l'AT, déterminera la couleur et la durée exactes.

C.11.3 Dans tous les modes d'opération, un opérateur doit avoir la possibilité de demander un démarrage depuis le système de gestion de l'énergie du tableau de distribution, quelle que soit la charge en courant. L'opérateur doit être en mesure d'indiquer la source voulue à ajouter au groupe électrogène. Cela permettra à l'équipage de mettre une autre source en parallèle avant de démarrer une grosse charge ou un gros consommateur connu.

C.11.4 Le système doit être capable de récupérer après la mise hors tension d'une barre omnibus (c.-à-d. perte de tension). Les alimentations en énergie doivent provenir des dispositifs d'arrivée correspondants pour la commande d'un disjoncteur, un disjoncteur conditionnel, l'enroulement d'un ressort, etc., mais aussi permettre la récupération après une perte de tension grâce aux méthodes suivantes. Le FISU doit proposer à l'OR et à l'AT d'autres alimentations en énergie ou la « meilleure source » d'alimentation en énergie, selon les besoins.

1. La GenS démarre automatiquement et le disjoncteur d'arrivée se ferme pour alimenter une barre omnibus de secours hors tension, et ce, conformément aux exigences de la TP 127 et de l'OR;
2. Un opérateur contrôle le démarrage de la GenS et la fermeture du disjoncteur pour alimenter seulement une barre omnibus de secours hors tension. Doit être capable de le faire localement (salle des GenS) et à distance (PCM);
3. Un opérateur ferme le disjoncteur Upper Tie lorsque la barre omnibus de secours est sous tension et que la barre omnibus principale est hors tension. Doit être capable de le faire localement (salle des GenS) et à distance (PCM);
4. Un opérateur ferme le disjoncteur Upper Tie lorsque la barre omnibus principale est sous tension et que la barre omnibus de secours est hors tension;
5. Un opérateur synchronise les barres omnibus principale et de secours et ferme le disjoncteur Upper Tie;
6. Un opérateur ferme le disjoncteur d'alimentation à quai lorsque la barre omnibus principale est hors tension;
7. Un opérateur ferme le disjoncteur de la génératrice de bord lorsque la barre omnibus principale est hors tension;
8. Les systèmes ayant besoin de deux alimentations en énergie (c.-à-d. disjoncteur Upper Tie) pourraient utiliser un interrupteur verrouillé à clé pour sélectionner une source d'énergie (actuellement installé) ou un FISU fournit une option d'alimentation à la « meilleure source »;
9. En mode automatique, la récupération après une perte de tension doit démarrer automatiquement et connecter une génératrice de bord lorsque la barre omnibus principale est hors tension (disjoncteur Upper Tie et disjoncteurs d'arrivée ouverts). Les commandes d'arrivée de la génératrice de bord Woodward doivent superviser ce processus. Il doit y avoir une période de retard associée au processus de perte de tension (à configurer durant la mise en service);

10. Si le mode semi-automatique est facultatif, le tableau de distribution doit passer au mode automatique durant la récupération après une perte de tension et revenir au mode de contrôle sélectionné précédemment une fois la récupération terminée;
11. La récupération après une perte de tension sera désactivée lorsque le tableau de distribution est réglé sur le mode Local/Manuel.

C.11.5 Le contrôleur de démarrage automatique de la GenS (matrice 16) est conservé. Le FISU doit intégrer ce contrôleur au tableau de distribution de secours et aux commandes du disjoncteur d'arrivée pour obtenir ce qui suit :

1. La commande du dispositif d'arrivée et du tableau de distribution de secours doit rester aussi simple que possible. Il faut éviter les contrôleurs complexes en réseau. Le dispositif d'arrivée doit interfacer avec la GenS pour qu'il en établisse le statut, la fasse démarrer si nécessaire (en cas de perte de l'alimentation par le tableau de distribution principal) et la brancher.
2. La fonctionnalité du dispositif d'arrivée de la GenS doit être considérée comme autonome. Autrement dit, sa fonction doit comporter toutes les ressources nécessaires à un contrôle, à un comptage et à une protection efficaces. Cette fonction ne doit pas reposer sur des moyens de contrôle externes bien qu'elle soit censée signaler l'état et les alarmes à des systèmes de surveillance externes, selon les besoins. Le tableau de distribution de secours doit détecter de manière autonome toute perte de tension, faire démarrer la GenS, la brancher et la surveiller/protéger.
3. Si un contrôleur d'arrivée perd la connexion/communication avec un système ou un appareil externe, la GenS doit pouvoir continuer à fonctionner et à jouer son rôle.
4. La protection et le contrôle doivent rester deux fonctions distinctes. Ces fonctions ne doivent pas être fusionnées dans un seul dispositif de contrôle d'arrivée. Les capteurs (PT et CT) doivent aussi être séparés pour les fonctions de commande et de protection, et être classés de manière appropriée pour leur service.
5. Il faut prévoir un moyen de tester le fonctionnement du tableau de distribution de secours. Les procédures de test peuvent notamment simuler une perte de l'alimentation d'arrivée provenant du tableau de distribution principal, ou des procédures qui démontrent autrement la pleine fonctionnalité.

C.11.6 Les commandes locales d'arrêt d'urgence doivent demeurer actives, quel que soit le mode de fonctionnement des commandes (automatique ou local/manuel). Il doit être possible de procéder pour le moins aux actions suivantes tant de façon automatique que locale/manuelle :

1. Démarrer, synchroniser, brancher et charger la génératrice de bord;

2. Faire fonctionner la génératrice de bord sans la brancher (si souhaité);
3. Décharger et débrancher la génératrice de bord;
4. Arrêter la génératrice de bord;
5. Arrêter d'urgence le dispositif d'arrivée (ouvrir le disjoncteur ET arrêter la génératrice de bord).

C.11.7 La génératrice de bord, une fois débranchée par le tableau de distribution principal en mode automatique, doit disposer d'une période de refroidissement avant de cesser de fonctionner. Cette période sera supervisée par le contrôle d'arrivée correspondant (avant d'envoyer la commande « arrêt ») ou par la génératrice de bord elle-même (en réponse à une commande « refroidissement et arrêt » provenant du dispositif d'arrivée).

C.11.8 Les disjoncteurs de liaison Upper et Lower Tie sont en série. La GenS est de taille à alimenter les barres omnibus principale et de secours lorsque les deux disjoncteurs de liaison sont fermés. Les paramètres de déclenchement du disjoncteur d'arrivée de la GenS et des disjoncteurs de liaison Upper et Lower Tie ont été réglés de manière à tenir compte de cette capacité. Cette fonction doit être maintenue.

C.11.9 Le disjoncteur de liaison Upper Tie :

1. Ne fait partie d'aucun système intelligent de gestion des charges;
2. Est contrôlé manuellement à partir de la salle des GenS ou à distance, depuis le PCM;
3. S'ouvre durant une perte de tension (déclenchement de sous-tension);
4. Le disjoncteur de liaison Upper Tie est actuellement alimenté par des modes de fonctionnement doubles, sélectionnés par interrupteur à clé. En mode « normal », la commande de disjoncteur est alimentée par la barre omnibus principale et soit l'alimentation à quai ou un disjoncteur de la génératrice de bord doit être fermé. En mode « Secours », le disjoncteur est alimenté par la barre omnibus de secours et le disjoncteur peut être fermé lorsque la barre omnibus principale est hors tension. Le FISU pourrait maintenir cet aménagement ou proposer un autre système d'alimentation en énergie depuis « la meilleure source », que l'AT examinera;
5. Doit être verrouillé, de sorte qu'il soit impossible de le fermer, ou de le garder fermé lorsque le disjoncteur de liaison Lower Tie est ouvert.

C.11.10 Le disjoncteur de liaison Lower Tie n'a pas de mise en sécurité sous-tension et demeure fermé durant une perte de tension. Il ne fait partie d'aucun système intelligent de gestion des charges. Il ne se déclenchera qu'en cas de surtension. Il doit être verrouillé, de sorte que si le disjoncteur de liaison Lower Tie est ouvert (en cas de surtension ou ouvert manuellement), le disjoncteur de liaison Upper Tie s'ouvrira automatiquement.

C.11.11 Exigences en matière de logique de mise en parallèle :

1. La GenS doit pouvoir répartir les charges avec les génératrices de bord si les deux disjoncteurs de liaison sont fermés;
2. L'alimentation du navire et celle à quai doivent fonctionner en parallèle. Le transfert de l'alimentation du navire à celle à quai, et l'inverse, doit se faire par transition fluide de l'alimentation et ne pas découler de « micro-pertes de tension »;
3. Lors du transfert de l'alimentation du navire à celle à quai, un (1) seul disjoncteur de génératrice de bord pourrait être fermé. Lors d'un transfert à l'alimentation à quai, le disjoncteur de la génératrice de bord doit s'ouvrir automatiquement dans les trente (30) secondes suivant la synchronisation, si l'opérateur a omis de l'ouvrir;
4. Lors d'un transfert de l'alimentation à quai à l'alimentation du navire, le disjoncteur de l'alimentation à quai doit s'ouvrir automatiquement dans les trente (30) secondes suivant la synchronisation, si l'opérateur a omis de l'ouvrir;
5. En mode manuel, le synchroscope conditionnel doit être réglé de manière à sélectionner le dispositif d'arrivée qui convient avant de pouvoir fermer son disjoncteur. En mode automatique ou semi-automatique, le synchroscope pourrait rester en position « Off ».

C.11.12 Le disjoncteur du propulseur d'étrave doit être verrouillé de manière à ne fermer que si au moins deux (2) ~~disjoncteurs~~ des GSB **sont en ligne**. Si cette condition n'est pas remplie, le disjoncteur du propulseur d'étrave doit s'ouvrir automatiquement.

C.11.13 Le limiteur de charge doit s'ouvrir par déclencheur préférentiel lorsqu'une seule génératrice de bord ou la GenS produit 90 % de courant sous pleine charge de cette génératrice pendant huit (8) secondes. Il s'agit d'une mesure de sécurité de la conception originale du tableau de distribution qui ne doit dépendre d'aucun autre système de gestion des charges.

C.12 **Système intelligent de gestion de l'énergie du navire**

C.12.1 Le FISU doit concevoir, obtenir, installer et incorporer tout système intelligent de gestion de l'énergie du navire qui se conforme à tous les règlements de la SMTC et de l'OR en matière de gestion de l'énergie.

C.12.2 Au début du contrat, l'entrepreneur organise une réunion avec le FISU, les RSF, l'OR et l'AT afin de décider de la meilleure méthode à adopter pour la gestion de l'énergie du navire par les tableaux de distribution du navire. L'entrepreneur doit collaborer avec les parties susmentionnées et présenter les priorités recommandées pour la gestion de l'énergie qui répondront aux états de fonctionnement habituels du navire. L'AT doit approuver la

méthode retenue. Le système de gestion de l'énergie du navire doit remplir les fonctions suivantes :

1. Satisfaire à toutes les exigences électriques définies pour le fonctionnement, comme l'indique en détail la SMTC;
2. Satisfaire à toutes les exigences définies pour le fonctionnement, comme l'indique en détail l'OR;
3. Surveiller l'état de fonctionnement de la barre omnibus (c.-à-d. nombre de génératrices branchées à la barre omnibus, la capacité disponible de la barre omnibus et la capacité disponible de chaque dispositif d'arrivée);
4. Augmenter de façon intelligente la capacité de la barre omnibus en faisant démarrer et en branchant automatiquement les génératrices de bord de réserve, selon leur disponibilité;
5. Contrôler de façon intelligente la charge de la barre omnibus principale en limitant temporairement (c.-à-d. de 0 à 10 secondes) l'énergie utilisée par le propulseur d'étrave jusqu'à ce que d'autres systèmes puissent être sollicités en ligne ou d'autres charges soient délestées. Le FISU doit collaborer avec le RSF de Kongsberg pour intégrer le nouveau système de commande du propulseur d'étrave Mcon qui effectuera cette fonction. Limiter l'énergie disponible pour le propulseur doit constituer le dernier ressort pour éviter une perte de tension et ne doit aucunement, en la limitant, mettre le navire en danger. Il faut consulter le RSF de Kongsberg concernant ce qui constitue les limitations raisonnables de l'énergie, mais le FISU devrait commencer par un objectif de limitation d'au moins 85 % de l'énergie dirigée vers le propulseur;
6. Communiquer l'état de fonctionnement de la barre omnibus au SAS;
7. Délester les charges de façon intelligente en ouvrant les disjoncteurs NP, mentionnés ci-dessous, selon les besoins. Toute charge délestée doit programmer une alarme et activer le voyant lumineux du SAS.

C.12.3 Les charges suivantes doivent être prises en considération pour un délestage sélectif des charges par le système de gestion de l'énergie du navire :

1. Machines pont arrière (NP-4);
2. Machines pont avant (NP-5);
3. Centre de commande des moteurs non essentiel (NP-2);
4. Barre omnibus non essentielle de 240 V (NP-3);
5. Distribution de 240 V en cuisine (NP-31);

6. Panneau de dist. du bloc d'alim. hyd. de 460 V (NP-7);
  7. Bloc d'alim. hyd. de grue pour bouées (NP-6).
- C.12.4 Le nouveau plan unifilaire du navire doit comprendre une indication des positions auxquelles les charges sont délestées (c.-à-d. séquence des disjoncteurs). Les niveaux de délestage des charges doivent être nettement indiqués.
- C.12.5 Le délestage des charges doit générer des alarmes sur le tableau de distribution et les signaler au SAS externe du navire.
- C.12.6 Les démarrages automatiques dépendant de la charge doivent être en place lorsque le fonctionnement est automatique. L'intégration au système de gestion externe du navire doit être facilitée. Le système externe doit pouvoir surveiller l'état des sources d'énergie et les solliciter pour leur inclusion en ligne. Le système de gestion ne doit pas mettre automatiquement les sources d'énergie hors ligne, mais être en mesure d'indiquer qu'elles peuvent l'être.
- C.12.7 Les contrôleurs du régulateur des dispositifs d'arrivée de la génératrice de bord superviseront le déchargement avant de la déconnexion et le chargement suivant la connexion. **REMARQUE:** Il doit être possible de procéder à une déconnexion immédiate, sans déchargement, dans certaines situations (p. ex. arrêt d'urgence du dispositif d'arrivée ou de la génératrice).
- C.12.8 Il faut prévoir un moyen de contourner la répartition normale des charges. Cela doit permettre à un opérateur d'établir une « charge de base » pour une génératrice de bord. Les appareils de commande du régulateur doivent superviser le tout.
- C.12.9 Les commandes de gestion de l'énergie du navire ne doivent pas avoir la capacité de contrôler les charges, seulement les sources. L'exception réside dans le délestage des charges, que les commandes doivent superviser. Le FISU pourrait proposer un système par lequel l'énergie serait temporairement limitée aux charges importantes, comme celle du propulseur d'étrave, qui n'entraîne pas leur débranchement (p. ex. à partir de l'interface avec des variateurs de fréquence, aux fins de limitation de l'énergie). Toute méthodologie proposée doit être soumise à l'AT aux fins d'approbation.
- C.12.10 Il faut inclure une interface par laquelle, en mode automatique, il serait possible de mettre en ligne une source additionnelle. L'équipage utilise habituellement cette fonction lorsqu'elle prévoit de faire fonctionner un important consommateur (c.-à-d. par mesure préventive).
- C.13 **Répartition des charges**

C.13.1 La répartition des charges doit être en place pour toutes les combinaisons possibles de sources lorsque les génératrices de bord fonctionnent en parallèle. Les méthodes suivantes sont considérées comme acceptables :

1. Affaissement de la fréquence selon le débit actif d'énergie. Affaissement de la tension selon le débit réactif d'énergie. Affaissement prévisible (selon les courbes d'affaissement établies après la synchronisation et la fermeture). Après la synchronisation, au moment de la fermeture du disjoncteur, le système doit revenir au fonctionnement d'affaiblissement normal.
2. Affaissement de la fréquence et de la tension décrit au paragraphe (a). Toutefois, un système de compensation ou de suivi peut être utilisé de façon à ce que le seuil de déclenchement de la fréquence du convertisseur de réseau puisse être augmenté/abaissé ou biaisé par l'action externe d'un système de répartition des charges afin de maintenir la fréquence du groupe électrogène à 60 Hz.

C.13.2 L'OR et l'AT doivent approuver à l'avance d'autres méthodes de répartition des charges acceptables.

C.13.3 La méthode utilisée doit assurer la compatibilité des génératrices existantes sous le contrôle des modules régissant la répartition des charges.

C.13.4 Les voies de communication de la répartition des charges ne doivent pas être empruntées par d'autres fonctions (p. ex. communication avec le SAS).

#### C.14 **Système d'alarme et de surveillance (SAS)**

C.14.1 Outre les indications et alarmes présentes sur le tableau de distribution (précisées dans ce document ou comprises dans les règlements appliqués, comme la norme TP 127), le FISU doit collaborer avec le RSF des génératrices de bord (Toromont) et le RSF du SAS (JMP) pour interfacier ensemble le tableau de bord, les commandes de génératrice et le SAS externe.

C.14.2 Il faut établir une voie de communication avec chaque relais de protection numérique à l'intérieur du tableau de distribution, et une autre avec les commandes Woodward. Ces voies de communication ne doivent pas être essentielles à la fonctionnalité manuelle du tableau de distribution.

C.14.3 Les interfaces du tableau de distribution permettront au SAS de détecter :

1. Les déclenchements et autres mesures de protection qui ont lieu à l'intérieur du tableau de distribution. Le type de déclenchement (p. ex. code ANSI) et son emplacement;
2. Les données de comptage de chaque dispositif d'arrivée comprenant, pour le moins, le courant, la tension, les kW, les kvar et le facteur de puissance, et la fréquence. Il est à

noter que pour les génératrices de bord, ces renseignements doivent être transmis par une commande (p. ex. Woodward) autre qu'un relais de protection numérique;

3. Les dispositifs d'arrivée des génératrices de bord doivent transmettre les renseignements sur le tr/min du moteur, les températures, les pressions, les lectures de température d'enroulement, et les alarmes URN pour l'affichage du SAS;
4. Les dispositifs d'arrivée des génératrices de bord transmettront l'état de fonctionnement de base du moteur (p. ex. prêt, en marche, défaut). Il est à noter que les données détaillées sur le moteur de génératrice de bord (alarmes et valeurs surveillées) doivent être recueillies par le SAS par le biais d'une interface directe avec les moteurs;
5. Courant au niveau des principaux dispositifs d'alimentation;
6. Alarmes de défaut à la masse ou d'isolement (y compris l'amplitude);
7. Alarmes de délestage de charges (indiquant le niveau);
8. Statut du tableau de distribution (Local/Manuel, Semi-automatique, Automatique);
9. Statut de la commande de charge (p. ex. répartition normale ou charge basique);
10. Perte de commande de redondance (le cas échéant, ou selon la base de fonctionnement).

C.14.4 Les éléments susmentionnés doivent être considérés comme un minimum. D'autres alarmes et surveillance de statut pourraient se révéler nécessaires, selon la nature du système proposé par le FISU.

#### C.15 **Panneau schématique du PCM**

C.15.1 L'entrepreneur doit intégrer la section Génération d'énergie du panneau schématique du PCM aux tableaux de distribution. Consultez le dessin Techsol P-032200-00, feuillets D.

#### C.16 **Retraits et installation de tableaux de distribution**

C.16.1 Il incombe à l'entrepreneur d'isoler, de verrouiller et d'étiqueter tous les circuits, notamment l'isolement des barres omnibus principale et de secours. Il incombe à l'entrepreneur de prévoir l'alimentation électrique, l'éclairage et le chauffage du navire pendant la période consacrée au remplacement des tableaux de distribution. Toute l'alimentation temporaire sera aux frais de l'entrepreneur, et l'alimentation électrique de tous les systèmes de détection des incendies doit être maintenue. L'entrepreneur doit prévoir la perte des services électriques alimentant les tableaux de distribution afin de s'assurer que l'horaire de production ne soit pas perturbé.

- C.16.2 Étant donné la possibilité que l'installation des nouveaux tableaux de distribution ait lieu pendant l'hiver, il incombe à l'entrepreneur de s'assurer que la température des espaces intérieurs du navire soit maintenue au-dessus du point de congélation en tout temps.
- C.16.3 L'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter l'endommagement ou la contamination de l'équipement, du matériel et des systèmes occasionnés par un bris, une infiltration de contaminants, de poussière, de débris ou d'eau, la température et la congélation. Le défaut de ce faire obligera l'entrepreneur à prévoir toute mesure corrective qui s'impose, à ses frais.
- C.16.4 L'entrepreneur doit inspecter les ponts continus existants et les pénétrations/systèmes de câblage traversant les cloisons, et les réutiliser à moins qu'il les juge non conformes. En cas de remplacements ou de réparations à faire, l'entrepreneur devra remplir le formulaire TPSGC 1379 Travaux imprévus ou nouveaux travaux.
- C.16.5 Tout nouveau câblage installé par l'entrepreneur doit être étiqueté et soutenu conformément aux Remarques générales, et mentionné dans les dessins techniques finaux. L'entrepreneur doit remettre en place les étiquettes d'identification sur tous les câbles réutilisés. Les câbles réutilisés doivent faire l'objet d'une vérification visuelle de leur état et d'un essai mégohmmétrique avant leur remise en fonction.
- C.16.6 L'entrepreneur doit remettre un rapport sur les câbles retirés, les câbles réutilisés et les nouveaux câbles installés. Le rapport doit mentionner les câbles et indiquer l'état des câbles réutilisés (visuel, essai mégohmmétrique), de même que les renseignements sur tout nouveau câble utilisé.
- C.16.7 Les tableaux de distribution principal et de secours existants doivent être débranchés, mécaniquement et électriquement, et retirés du navire. Les tableaux de distribution retirés, de même que toutes les composantes également retirées qui s'y rattachent, doivent être conservés, rangés au sec et chargés dans la cale à marchandise avant le départ du navire. L'entrepreneur doit décider des meilleurs itinéraires de transit pour la dépose et l'installation des tableaux de distribution et inscrire tous les coûts.
- C.16.8 Tout le câblage qu'il est prévu de réutiliser doit être identifié avec précision et marqué de façon permanente, conformément à la section Identification des Remarques générales.
- C.16.9 L'entrepreneur doit isoler, marquer, débrancher et protéger toutes les connexions menant aux tableaux de distribution principal et de secours actuels. L'entrepreneur doit dégarnir les deux tableaux de distribution et les composantes qui y sont rattachées, puis installer les tableaux de distribution principal et de secours nouvellement construits en respectant ces spécifications et les directives du fabricant.
- C.16.10 Il incombe à l'entrepreneur d'exécuter tous les travaux de retrait du tableau de distribution existant et d'installation des nouveaux tableaux de distribution au PCM et dans la salle des

GenS. Il incombe à l'entrepreneur de replacer toutes les déposes requises pour le retrait et le remplacement des tableaux de distribution, notamment tout isolement et la bordée de carène retirée.

- C.16.11 L'entrepreneur doit collaborer avec le FISU pour coordonner les déposes et l'installation des tableaux de distribution principal et de secours, de même que tous les autres retraits d'équipement mentionnés dans l'EDT de la section 11.28 – Ouvertures dans la coque.
- C.16.12 Avant de percer les ouvertures temporaires, il faut retirer tous les articles faisant obstruction et les mettre de côté afin de permettre l'accès de l'acier/aluminium brut de la section extérieure de la coque/cloison à retirer. Cela comprendra tout matériau combustible dans les espaces adjacents (tuiles du plafond et panneaux de la cloison, etc.) que pourrait toucher le processus de coupe.
- C.16.13 L'entrepreneur doit prévoir l'installation de dispositifs de protection temporaire nécessaires pour tous les équipements ou les espaces touchés par son travail. L'entrepreneur doit prendre les mesures nécessaires pour bien protéger les machines et l'équipement qui pourraient être endommagés par leur exposition, la circulation de matériaux, la pluie/neige, le sable ou la poussière de sable, la peinture, la soudure et toute autre particule dans l'air. L'entrepreneur devra réparer tout dommage causé, à ses frais.
- C.16.14 Les surfaces internes de la pièce rapportée de cloison doivent être isolées de nouveau à l'aide d'isolant neuf et approuvé de type laine de roche et parées avec le type d'isolant existant qui se trouve ailleurs, dans chaque compartiment.
- C.16.15 L'entrepreneur pourrait utiliser, dans la mesure du possible, les fondations existantes pour monter le nouvel équipement. Il faudra peut-être apporter des modifications mineures aux anciennes fondations pour accueillir le nouvel équipement, ce qui sera couvert par un formulaire TPSGC 1379 Travaux imprévus ou nouveaux travaux. L'entrepreneur doit préparer et peindre les bancs conformément aux spécifications sur la peinture de la GCC et installer les cadres du tableau de distribution à l'aide de nouvelles pièces de fixation MFE qui doivent être vissées sur place par couple de serrage. L'AT doit assister au serrage des pièces de fixation des fondations.
- C.16.16 Il incombe à l'entrepreneur d'installer toutes les composantes de la dépose afin de faciliter la remise en place du cadre des tableaux de distribution, et de brancher le système selon les directives du fabricant.
- C.16.17 Il incombe à l'entrepreneur de rassembler les sections du tableau de distribution les unes aux autres, conformément aux documents d'orientation du fabricant.
- C.16.18 L'entrepreneur doit veiller à protéger entièrement les nouveaux tableaux de distribution tout au long de la période des travaux. Il devra réparer tout dommage causé à ses frais.

- C.16.19 Une fois le tout installé, l'entrepreneur doit effectuer tous les raccordements des composantes des tableaux de distribution. L'entrepreneur doit inscrire dans sa soumission tous les coûts liés à la présence sur place du RSF du FISU pour confirmer l'installation et la mise en service des tableaux de distribution.
- C.16.20 Tous les raccordements des commandes entrantes et sortantes doivent respecter les plans schématiques et de câblage des tableaux de distribution qui ont été approuvés. Une fois le câblage terminé, tous les raccordements doivent faire l'objet d'une comparaison minutieuse avec les plans afin de garantir leur exactitude.

#### 14.6.D Preuve de rendement

##### D.1 Points d'inspection

- D.1.1 Point d'arrêt 1 : Avant la fabrication et l'installation des nouveaux tableaux de distribution **ou révisés** et des composantes connexes, l'entrepreneur doit remettre à l'AT et à l'OR cinq (5) copies papier des dessins techniques révisés, aux fins d'approbation. Les dessins techniques doivent montrer, pour le moins, les modifications et détails suivants :
1. Nomenclature des matériaux, référencés par numéro de pièce, description, quantité et fabricant de tous les composants fournis par l'entrepreneur (y compris le FISU et les RSF);
  2. Dessins élémentaires;
  3. Interconnexions avec d'autres systèmes de composantes du RSF;
  4. Dispositions;
  5. Calculs des courts-circuits;
  6. Étude de la coordination des disjoncteurs;
  7. Calculs de la force électrique des barres omnibus;
  8. Étude de risque d'arc électrique;
  9. Études des câbles.
- D.1.2 Point d'arrêt 2 : Tous les travaux effectués doivent faire l'objet d'une inspection à la satisfaction du RA sur place et de l'AT.
- D.1.3 Point d'arrêt 3 : L'entrepreneur doit montrer à l'AT que les nouvelles armoires de tableau de distribution sont bien fixées à leurs fondations respectives et entre elles, conformément aux exigences d'installation du fabricant.
- D.1.4 Point d'arrêt 4 : L'entrepreneur doit inspecter les épissures des barres omnibus et les raccords sortants afin de veiller à l'obtention d'un bon contact net avant le serrage des boulons. L'entrepreneur doit montrer à l'AT la netteté des points de raccordement avant le serrage. L'entrepreneur doit présenter les raccordements serrés à l'AT.

D.1.5 Point d'arrêt 5 : Une fois le câblage terminé, tous les raccordements doivent faire l'objet d'une comparaison minutieuse avec les plans afin de garantir leur exactitude.

D.1.6 Point d'arrêt 6 : L'entrepreneur doit achever les essais de tous les câbles entrants et sortant, des barres omnibus des tableaux de distribution, la métallisation des câbles des tableaux de distribution, et la production de rapports d'essai relatifs aux câbles et aux barres omnibus pour les essais réalisés. Les essais doivent comprendre, entre autres, les suivants :

1. Continuité et résistance : pour chacune des âmes de câbles et chacun des câbles de liaison;
2. Isolation : âme à âme, âme à écran, âme à la terre (coque du navire);
3. Nouvelles barres omnibus de tableau de distribution : phase à phase, phase à terre (coque du navire);
4. L'entrepreneur doit procéder à des essais mégohmmétriques sur les deux tableaux de distribution.

**REMARQUE** : Le RSF du tableau de distribution, l'AT et le RA doivent confirmer et approuver les critères de la procédure d'essais et les valeurs Réussite/Échec pour tous les câbles, les liaisons et les barres omnibus avant que commencent les essais.

## D.2 Essais

### D.2.1 Généralités

D.2.2 Le FISU fera office de technicien de mise en service pour ce projet. Le FISU sera chargé de la conception, de la réalisation et de la supervision d'une gamme complète d'essais **d'acceptation du site (SAT), d'essais à quai et en mer**, qui comprend notamment toutes les fonctions des tableaux de distribution, les systèmes de gestion de l'énergie, l'intégration à d'autres systèmes du navire et la vérification de tous les circuits et mécanismes de sécurité. Le FISU et les RSF doivent assister aux **SAT du tableau de distribution et aux essais à quai** et aux essais en mer du navire, et prouver le bon état de fonctionnement, sous pleine charge, de toutes les fonctions de gestion de l'énergie.

D.2.3 L'entrepreneur doit élaborer, préparer et fournir un livret d'essais et de tests accompagné des rapports d'essais correspondants, qui seront utilisés pendant la mise en service et les essais des tableaux de distribution principal et de secours mis à niveau. Une copie de ce livret doit être soumise à l'AT quatre (4) semaines avant le début des essais pour permettre son examen et l'ajout de toute procédure d'essai supplémentaire que l'AT juge nécessaire.

D.2.4 Les tableaux de distribution feront l'objet d'un essai à bord, ainsi qu'un essai de mise en marche et de charge de toutes les génératrices de bord, afin de prouver l'intégrité du groupe électrogène. L'essai doit comprendre, entre autres, les éléments suivants :

1. Démarrage automatique et mise en parallèle des génératrices de bord entrantes;
2. Mise en parallèle semi-automatique des génératrices de bord entrantes;

3. Mise en parallèle manuelle des sources entrantes;
4. Essais de fonctionnement de tous les relais de protection;
5. Essais de fonctionnement de la répartition automatique des charges entre les génératrices de bord;
6. Essais de fonctionnement du délestage des charges et de la gestion de l'énergie;
7. Essais de fonctionnement des systèmes de déclenchement préférentiel et de surtension;
8. Essais de fonctionnement du système de comptage et d'indication;
9. Essais de fonctionnement du régulateur de vitesse de la génératrice et de l'ajustement de la tension;
10. Essais de fonctionnement de la commande de disjoncteur;
11. Essais à haute tension de l'isolation.

D.2.5 Les essais réalisés sur les tableaux de distribution principal et de secours doivent respecter les exigences de la SMTC et de l'OR aux fins de certification. Toutes les fonctions des panneaux de chaque génératrice de bord doivent être vérifiées sur place. Cela doit comprendre les essais sur les disjoncteurs de la génératrice ainsi que les éléments suivants, entre autres :

1. Déclenchement par retour de courant;
2. Protection contre la surtension;
3. Protection contre la surcharge;
4. Étalonnage convenable de tous les compteurs, des kW, de l'ampèremètre, du voltmètre, du fréquencemètre;
5. Bon fonctionnement des régulateurs de tension automatiques (AVR);
6. Bon fonctionnement du potentiomètre de régulation de tension;
7. Bon fonctionnement du régulateur de vitesse de la génératrice;
8. Bon fonctionnement parallèle des trois génératrices de bord;
9. Bon fonctionnement des fonctions automatique et manuelle de mise en parallèle des trois génératrices de bord;
10. Bon fonctionnement parallèle des trois génératrices de bord avec la barre omnibus de secours et la GenS;
11. Essai de verrouillage électrique des opérations de mise en parallèle avec l'alimentation à quai;
12. Essai de verrouillage électrique pour la séquence de démarrage de la grue pour bouées et du propulseur d'étrave.

D.2.6 L'entrepreneur ne doit pas mettre les tableaux de distribution sous tension pour la première fois avant que le technicien de la mise en service (RSF) du FISU soit présent et ait pris le temps d'examiner/tester et de confirmer tous les points de raccordement.

D.2.7 L'entrepreneur, en collaboration avec le FISU, doit organiser et se charger de l'élaboration d'un calendrier de tests et d'essais concernant les essais de fonctionnement et de charge

de chacun des tableaux de distribution électrique après leur installation et leurs raccordements définitifs. L'entrepreneur doit collaborer avec le RSF du FISU et l'ingénieur en électricité de Toromont (RSF) pour mettre en service chacun des tableaux de distribution et procéder à un essai complet de toutes les fonctions des deux installations. Les essais de fonctionnement et de charge doivent être réalisés en présence du RA sur place et de l'AT.

- D.2.8 Avant tout essai de fonctionnement des tableaux de distribution nouvellement installés, la totalité des circuits et des câbles doit être soumise à un essai mégohmmétrique, conformément aux normes TP 127 et IEEE 45. Des rapports doivent être présentés au RA sur place et à l'AT aux fins de vérification et d'acceptation.
- D.2.9 L'entrepreneur doit prouver que les fonctions des tableaux de distribution sont conformes aux exigences de performance établies par leur fabricant. Tous les essais doivent répondre aux exigences de l'OR et le satisfaire, et répondre aux exigences de cette spécification.
- D.2.10 Les essais de charge nécessitant le recours à une charge électrique doivent être réalisés à l'aide d'un banc de charge réactive convenable, fourni par l'entrepreneur. Si l'alimentation est requise pour d'autres services à bord du navire durant les essais de charge, une autre source que la machine testée assurera ces services. Après tous les essais de charge, les tableaux de distribution seront soumis à des essais utilisant les génératrices durant les essais à quai. Tous les dispositifs de commande des génératrices et de protection électrique doivent faire l'objet d'essais utilisant l'alimentation du navire. Les derniers essais doivent être réalisés dans le cadre d'essais en mer, sous toutes les conditions de fonctionnement. L'équipage de la GCC sera disponible pour faire fonctionner le navire durant tous les essais en mer.
- D.2.11 Une fois tous les essais de fonctionnement terminés, tous les relais seront réglés et calibrés. Tous les indicateurs de déclenchement des relais devront être vérifiés afin de confirmer leur bon fonctionnement.
- D.2.12 **Mise en service des tableaux de distribution**
- D.2.13 Une fois chacune des installations de tableau de distribution terminée, l'entrepreneur doit procéder à la mise en service et aux essais de démarrage nécessaires. La mise en service et les essais doivent être effectués uniquement sous l'entière supervision de l'ingénieur électricien de terrain autorisé du FISU.
- D.2.14 Le bon fonctionnement de tous les dispositifs de commande, de mesure, d'alarme et d'arrêt doit être démontré en présence et à la satisfaction du RA sur place et de l'AT.
- D.2.15 L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour effectuer la mise en service et les essais exigés pour certifier le fonctionnement des tableaux de distribution. Ces essais

de certification doivent être menés à bien conformément aux exigences de l'OR et comprendre, pour le moins, les essais suivants :

**1. Avant de mettre les nouveaux tableaux de distribution en service, l'entrepreneur doit procéder aux essais visuels/mécaniques suivants sur chacun d'eux :**

- i) Inspections visuelles et mécaniques générales;
- ii) Vérification du câblage et des raccords boulonnés;
- iii) Vérification générale du câblage;
- iv) Pièces mobiles et dispositifs de verrouillage;
- v) Vérification des isolateurs et des barrières.

**2. Avant de mettre les nouveaux tableaux de distribution en service, l'entrepreneur doit procéder aux tests ou vérifications électriques suivants sur chacun d'eux :**

- i) Tests électriques des raccords boulonnés;
- ii) Tests électriques des dispositifs d'isolation;
- iii) Tests de résistance diélectrique;
- iv) Tests électriques du câblage de commande;
- v) Tests des instruments des transformateurs;
- vi) Vérification des disjoncteurs et des interrupteurs;
- vii) Tests du schéma de transfert de l'alimentation de commande;
- viii) Tests électriques des dispositifs de mesure;
- ix) Tests d'injection de courant;
- x) Test de fonctionnement du système;
- xi) Tests des dispositifs de chauffage des enceintes;
- xii) Limiteurs de surtension.

D.2.16 L'entrepreneur doit consigner tous les résultats des tests susmentionnés. Par ailleurs, le RA sur place et l'AT doivent être présents pour chacun de ces tests.

D.2.17 L'entrepreneur doit soumettre l'horaire et les résultats des tests et essais au RA sur place et à l'AT, conformément à la section Documentation des Remarques générales.

D.2.18 Une fois les tests terminés, l'entrepreneur doit procéder à une inspection après essais de l'équipement. L'inspection doit confirmer l'état et le serrage de toutes les pièces de support et de fixation, les épissures de barres omnibus, les dispositifs de fixation du câblage, la quincaillerie des armoires, les couvercles, etc. L'entrepreneur doit procéder à l'inspection en présence de l'AT et du RA.

**D.3 Attestation**

D.3.1 Les nouveaux tableaux de distribution et les équipements/composants associés doivent être conçus, approuvés, construits, testés, mis à l'essai, inspectés et certifiés conformément aux règles de l'OR désigné et de la SMTC. Tous les tests et essais de fonctionnement des

tableaux de distribution, de même que les inspections doivent être réalisés sur les tableaux de distribution entièrement assemblés en usine avant leur expédition.

D.3.2 Tous les certificats originaux d'approbation de l'OR et de la SMTC (le cas échéant) fournis avec les composants du système devront être remis à l'AT avant l'acceptation des travaux de cet élément.

D.3.3 L'entrepreneur doit fournir la preuve de l'inspection et de l'acceptation par l'OR de tous les volets de l'installation, de la mise en service, des tests et du fonctionnement des nouveaux tableaux de distribution.

D.3.4 L'équipement utilisé pour les essais doit être calibré et les renseignements sur le calibrage, joints aux rapports d'essais. Les renseignements sur le calibrage de l'équipement utilisé pour les essais doivent être présentés pour chacun des essais.

#### D.4 **Documents**

##### D.4.1 **Généralités**

D.4.2 Une trousse de documentation complète doit être fournie pour les nouveaux tableaux de distribution. Cette documentation doit comprendre, entre autres, les éléments suivants :

1. Plans électriques unifilaires et schématiques pour les commandes, l'alimentation et les protections;
2. Nomenclature complète des matériaux, accompagnée des certificats d'approbation des types;
3. Dessins techniques;
4. Dessins d'interconnexion avec d'autres systèmes du navire;
5. Procédures d'exploitation;
6. Procédures d'entretien;
7. Registre de la documentation;
8. Procédures et résultats du test d'acceptation usine;
9. Procédures et résultats du test d'acceptation sur place;
10. Descriptions fonctionnelles.

D.4.3 Le FISU doit fournir un plan électrique unifilaire mis à jour pour l'ensemble du navire.

D.4.4 Les plans achevés doivent être signés, estampillés et approuvés par l'OR et être remis au complet en même temps que la lettre d'accompagnement signée et estampillée par l'OR qui mentionne en détail les plans acceptés et approuvés par l'OR.

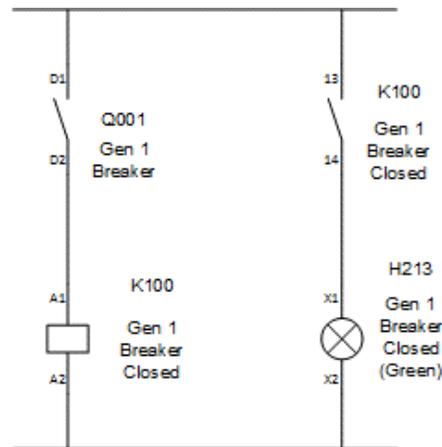
D.4.5 Un document descriptif original (ensemble des descriptions fonctionnelles) doit être produit et décrire en détail les fonctionnalités de chaque tableau de distribution. Cela doit inclure la description des interfaces avec les systèmes externes (p. ex. génératrices, SAS et systèmes de gestion des navires). Les séquences de fonctionnement doivent également

être décrites. Les modes de fonctionnement retenus (p. ex. répartition des charges, protection et synchronisation) doivent être décrits. Le cas échéant, les ordinogrammes logiques de fonctionnement doivent être fournis.

- D.4.6 Le document décrit ci-dessus doit faire appel à une méthode intégrée de description des fonctionnalités. Il ne doit pas seulement présenter une liste des dispositifs et une description du rôle de chacun. L'entrepreneur doit privilégier la description de la fonctionnalité du tableau de distribution, tout en faisant référence aux dispositifs (au lieu de décrire les dispositifs en se référant aux fonctionnalités du tableau de distribution). Les manuels des FEO – présentés sous forme d'annexes et référencés dans les descriptions fonctionnelles – seront acceptés. Les soumissions de manuels des FEO isolés (sans description de la fonctionnalité du tableau de distribution) ne seront toutefois pas considérées comme une trousse de documentation appropriée.
- D.4.7 La documentation doit être remise à l'AT dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la réception, en format électronique pdf. Toutefois, la livraison de la documentation finale doit également inclure des fichiers dans leur format original de production (p. ex. AutoCAD, MS Word, MS Excel).
- D.4.8 En plus de ce qui précède, l'entrepreneur doit aussi remettre à l'AT tous les documents mentionnés ci-dessous :
1. Copie des études sur les courts-circuits, la coordination et le risque d'arc électrique;
  2. Copies de tous les certificats d'essai pour tous les disjoncteurs et les composants électriques installés et pour lesquels l'OR et la SMTC exigent une preuve de certification;
  3. Tous les certificats originaux de l'OR, les avis de conformité de la SMTC et les certificats d'approbation par l'OR du type d'équipement électrique actuel. Les certificats d'approbation du type doivent être valides pendant au moins six mois à la fin de l'installation;
  4. Les modèles de logiciels utilisés pour les calculs du courant des courts-circuits, les études de la coordination et les études du risque d'arc électrique.
- D.4.9 L'entrepreneur doit remettre à l'AT des copies papier et électroniques du rapport sur ses travaux qui expose en détail l'installation et les modifications et réparations effectuées avant l'acceptation de cet élément.
- D.4.10 **Schémas électriques des tableaux de distribution**
- D.4.11 L'entrepreneur doit se reporter à la section Dessins et manuels des Remarques générales concernant les exigences en matière de documentation sur les plans d'installation et de manuels de fonctionnement et d'entretien pour les tableaux de distribution.

- D.4.12 Il incombe à l'entrepreneur de mettre à jour tous les plans touchés par les travaux de cette spécification pour qu'ils soient conformes. L'entrepreneur doit fournir une liste de tous les plans existants qui sont remplacés par de nouveaux plans.
- D.4.13 Un ensemble complet de schémas électriques et de dessins unifilaires doit être produit pour les tableaux de distribution principal et de secours. Ces schémas et dessins comprendront l'équipement déjà installé, le cas échéant. Il doit être possible d'archiver les anciens schémas électriques (qui ne sont plus nécessaires pour la détection des défaillances ou qui serviront de référence pour des modifications électriques ultérieures).
- D.4.14 Chaque composant doit être numéroté et sa désignation, cohérente dans la série de schémas électriques présentée dans l'exemple ci-dessous :

**Exemple :**



- D.4.15 L'entrepreneur doit prendre acte des points suivants :
1. Chaque composant doit comprendre, en plus d'un numéro, une désignation significative;
  2. La désignation doit être cohérente. Elle doit être identique chaque fois que la composante figure dans l'ensemble de schémas électriques. À titre d'exemple, un relais qui figure à deux reprises (une fois en tant que bobine et l'autre fois, de contact), sera désigné de la même façon à chaque mention. (Si le relais comporte plusieurs contacts, la désignation doit être cohérente et indiquer clairement les multiples contacts.)
  3. Les composantes sont présentées sur le schéma dans un état hors tension (conformément à la pratique moderne reconnue);
  4. Les composantes sont désignées en fonction de leur état actif.
- D.4.16 Cette méthode doit également être utilisée pour désigner les entrées et les sorties des dispositifs. Une entrée de contrôleur programmable doit par exemple être désignée et numérotée. Ainsi, une désignation significative pourrait être « Gén. de bord en marche ». Quand l'entrée est élevée (en marche), cela signifie que la génératrice de bord est en

marche. Des désignations moins explicites, comme « État de la Gén. de bord », ne sont pas acceptables.

D.4.17 Les schémas électriques des tableaux de distribution doivent être considérés comme outil de mise en service, de recherche de pannes et d'aide à la compréhension des fonctionnalités (pas seulement comme un outil de fabrication).

D.4.18 **Calculs**

D.4.19 En coordination avec l'EDT 14.11 – Études électriques, à la fin de tous les travaux électriques spécifiés, l'entrepreneur doit préparer une analyse des charges « conforme » et présenter à l'AT la plus récente copie disponible aux fins de soumission à l'OR. À la fin de tous les travaux du projet, l'entrepreneur doit remettre les documents suivants :

1. Trois (3) copies de l'analyse des charges finale et des calculs du système électrique conforme;
2. Une copie électronique de l'analyse des charges finale et des calculs du système électrique conforme en format Microsoft Excel. Elles doivent satisfaire aux exigences de la section Documentation des Remarques générales;
3. Copies électroniques des versions conformes des documents suivants :
  - i) Plan électrique unifilaire;
  - ii) Plans schématiques et de raccordement des tableaux de distribution.

D.4.20 En coordination avec l'EDT 14.11 – Études électriques, à la fin de tous les travaux électriques spécifiés, l'entrepreneur doit préparer une analyse du courant des courts-circuits conforme et présenter à l'AT et à l'OR la plus récente copie disponible aux fins d'approbation. À la fin de tous les travaux du projet, l'entrepreneur doit remettre les documents suivants :

1. Trois (3) copies de l'analyse finale approuvée du courant des courts-circuits et des calculs du système électrique conforme;
2. Une copie électronique de l'analyse finale approuvée du courant des courts-circuits et des calculs du système électrique conforme en format Microsoft Excel. Elles doivent satisfaire aux exigences de la section Documentation des Remarques générales.

D.4.21 À la fin de tous les travaux électriques spécifiés, l'entrepreneur doit préparer un plan électrique unifilaire « conforme » et présenter à l'AT la plus récente copie disponible.

D.4.22 Une copie électronique de l'analyse finale approuvée du courant des courts-circuits et des calculs du système électrique conforme en format Microsoft Excel. Elles doivent satisfaire aux exigences de la section Documentation des *Remarques générales*.

D.4.23 **Manuels des tableaux de distribution**

D.4.24 L'entrepreneur doit compiler et remettre un Manuel du tableau de distribution complet pour l'installation du tableau de distribution principal et celle du tableau de distribution de

secours. Ces manuels doivent renfermer tous les renseignements généraux suffisamment détaillés pour satisfaire aux exigences de fonctionnement et d'entretien des deux tableaux de distribution.

- D.4.25 Chaque Manuel du tableau de distribution, y compris les annexes et documents justificatifs nécessaires, doit décrire toutes les caractéristiques de chaque système et documenter sa production, les tests, les essais et la certification.

**REMARQUE** : Les certificats originaux de l'OR et les avis de conformité doivent être remis à l'AT. Des copies de ces documents seront également insérées dans chaque manuel respectif.

- D.4.26 Chaque manuel doit être présenté dans le format suivant et comprendre les sections indiquées :

- i) Table des matières;
- ii) Index des documents (manuels séparés);
- iii) Manuel d'entretien;
- iv) Pièces de rechange recommandées;
- v) Manuel de l'opérateur et de sécurité;
- vi) Manuel de formation;
  - 1 – Description;
  - 2 – Certification;
  - 3 – Dessins de disposition;
  - 4 – Schémas du système électrique;
  - 5 – Schémas du système de commande et de sécurité, et tous les réglages des principaux disjoncteurs d'arrivée et de distribution;
  - 6 – Analyse des charges électriques et essais électriques;
  - 7 – Divers;
- vii) Annexe I (document séparé);
  - A. Diagrammes éclatés des pièces illustrées;
  - B. Liste détaillée des pièces;
- viii) Annexe II (document séparé);
  - A. Manuels du fournisseur (MFE);
- ix) Annexe III (document séparé);
  - A. Certificats de l'OR, avis de conformité de la SMTC;
  - B. Certificats du matériel et de l'équipement;
  - C. Rapports des tests et essais;
  - D. Fiches signalétiques (FS).

## D.5 **Formation**

- D.5.1 Il incombe à l'entrepreneur d'élaborer un programme de formation de familiarisation avant la livraison sur les nouveaux tableaux de distribution et les systèmes s'y rattachant.

- D.5.2 L'entrepreneur doit remettre à l'AT un plan et un calendrier de toute la formation aux fins de commentaires et d'approbation, au plus tard six (6) semaines avant la livraison du navire.
- D.5.3 Il incombe à l'entrepreneur d'élaborer et de présenter deux (2) programmes distincts de formation de familiarisation avant la livraison sur les nouveaux tableaux de distribution principal et de secours et les systèmes électriques qui s'y rattachent. Chaque formation doit être présentée en anglais dans les installations de l'entrepreneur et à bord du navire, quand celui-ci se trouve dans les installations de l'entrepreneur. La formation doit être assurée par le FISU qui a supervisé l'installation, la mise en service et les tests, ou par un autre représentant qualifié accepté par l'AT.
- D.5.4 Il incombe également à l'entrepreneur d'élaborer et de fournir un manuel de formation destiné à l'instruction du personnel du navire. Le manuel doit traiter au minimum des sujets suivants :
1. Examen de la sécurité générale des tableaux de distribution;
  2. Familiarisation avec le fonctionnement des tableaux de distribution principal et de secours installés, et avec leurs systèmes de commande (sur place et à distance);
  3. Procédure de synchronisation des systèmes;
  4. Questions de sécurité et systèmes de sécurité, surtout concernant l'installation du tableau de distribution de secours;
  5. Directives pratiques pour le fonctionnement;
  6. Procédures d'entretien et de dépannage.
- D.5.5 Tout le matériel de formation doit être créé en anglais et remis en version papier et en version électronique.
- D.5.6 Chaque participant(e) au cours doit recevoir une copie papier du manuel de formation, qui doit aussi être disponible aux fins de consultations pendant la formation.
- D.5.7 La formation de familiarisation avant la livraison doit :
1. Être offerte à un maximum de douze (12) membres du personnel de la GCC par cours, avec un (1) cours pour chaque quart de travail de l'équipage (A et B). L'AT devra prendre les dispositions nécessaires et coordonner la disponibilité du personnel requis de chaque quart de travail de l'équipage;
  2. Offrir une formation sur les systèmes de sécurité et le fonctionnement sécuritaire des tableaux de distribution et de leurs systèmes de commande, ce qui comprend une expérience pratique de fonctionnement;
  3. Offrir une formation sur l'entretien et le dépannage des deux tableaux de distribution.

Solicitation No. - N° de l'invitation  
F7049-200157/A  
Client Ref. No. - N° de réf. du client  
F7049-200157

Amd. No. - N° de la modif.  
032  
File No. - N° du dossier  
029md F7049-200157

Buyer ID - Id de l'acheteur  
029md  
CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME

---

**Fin de la modification de la sollicitation #032.**