



HOTSTART®

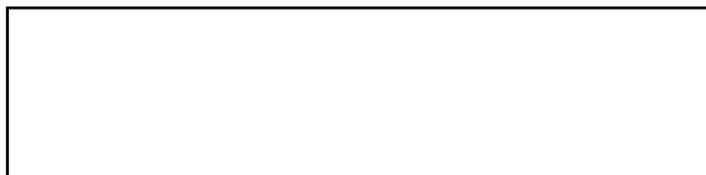
**Circulation de liquide de
refroidissement
Système de préchauffage
Contrôlé par RCT**

**Manuel d'installation
et d'utilisation**

Identification de votre système

Le système de préchauffage HOTSTART est conçu pour la propulsion marine, les groupes électrogènes diesel, les locomotives, la compression de gaz ou toute application à gros moteur. Le système est pré-câblé, pré-équipé de canalisations et assemblé sur une plaque d'acier et un montant de fixation. Chaque système de préchauffage comporte une plaque signalétique portant son numéro de référence et son numéro de série. Se référer à ces numéros lors de la commande des pièces de rechange.

Les informations sur la garantie peuvent être obtenues sur www.hotstart.com ou en contactant le service à la clientèle au +1 (509) 536-8660. Préparer les numéros de référence et de série lors de l'appel au service de garantie.



REMARQUE : Lors de la commande des pièces de rechange, citer le numéro de référence et le numéro de modèle de votre système de préchauffage qui se trouvent sur la plaque signalétique et l'étiquette au-dessus.

HOTSTART. 	SPOKANE, WA U.S.A.	REF. SERIAL NUMBER WHEN ORDERING REPLACEMENT PARTS
MODEL _____		
VOLTS _____ HERTZ _____		
AMPS. _____ PHASE _____		
CONTROL CIRCUIT VOLTS _____		
CONTROL CIRCUIT AMPS. _____ MAX		
SERIAL NUMBER _____		U.S. PATENTS 4,245,583, 4,248,481 CAN. PATENTS 1,067,473, 1,082,541
CAUTION OPEN CIRCUITS BEFORE WORKING ON THIS EQUIPMENT OR REMOVING COVERS. KEEP COVERS TIGHTLY CLOSED WHILE CIRCUITS ARE ALIVE.		

Étiquette type – l'étiquette réelle peut être légèrement différente d'un modèle à l'autre, mais la disposition générale est identique.



HOTSTART®

5723 E. Alki Ave.
Spokane, Washington
99212 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Téléphone : +1 (509) 534-6171
Fax : +1 (509) 534-4216

Service client : +1 (509) 536-8660
www.hotstart.com

Informations de sécurité importantes

! AVERTISSEMENT

Tension dangereuse : Tous les travaux électriques doivent être effectués par du personnel qualifié conformément à tous les codes nationaux et locaux.

Le système est susceptible de démarrer automatiquement et sans avertissement. Avant tout travail de câblage, d'entretien ou de nettoyage du système, couper l'alimentation et installer un verrouillage sur les circuits de préchauffage au niveau du tableau de service.

! MISE EN GARDE

Prière de lire attentivement : La sécurité de tout système intégrant ce dispositif de chauffage incombe à l'assembleur. L'utilisation sûre et correcte de ce système de chauffage dépend du respect par l'installateur des pratiques techniques sûres suivantes. Si l'équipement est utilisé de manière non spécifiée par le fabricant, la protection offerte par l'équipement peut s'en trouver altérée. Toutes les normes de sécurité applicables définies par les autorités locales doivent être respectées. (Se référer à la directive UE 2006/95/CE dans les pays de l'UE)

Le préchauffeur doit être connecté à une terre convenable (conducteur de terre).

L'alimentation électrique doit être protégée par un dispositif limiteur de surintensité adapté.

Un moyen de coupure de l'alimentation électrique est exigé. Pour sécuriser et faciliter l'utilisation, HOTSTART recommande d'installer un interrupteur marche/arrêt ou un disjoncteur près du préchauffeur.

Les installateurs et les opérateurs de cet équipement doivent être parfaitement familiarisés avec les instructions de ce manuel avant de commencer le travail.

Surfaces chaudes : éviter tout contact avec le système pendant qu'il est en service – certaines surfaces peuvent rester chaudes même lorsque le système n'est pas sous tension.

Équipement rotatif : le système peut démarrer automatiquement et sans avertissement préalable – éviter tout contact sauf si un verrouillage a été installé au niveau du tableau de service.

REMARQUE

Pays de l'UE uniquement : Équipement étalonné pour les conditions énumérées dans la norme EN 601010-1 1.4.1 Indice de protection IP55. (Des conditions spéciales peuvent s'appliquer à des applications spécifiques.)

Table des matières

1	Installation.....	1
1.1	Montage.....	1
1.2	Diagramme de la tuyauterie du liquide de refroidissement	2
1.3	Alimentation électrique principale	3
1.4	Connexion de l'interface du client	4
2	Démarrage du système de préchauffage.....	5
3	Vue d'ensemble du fonctionnement	6
4	Composants et fonctionnement du système	7
4.1	Bouton d'amorçage	7
4.2	Interrupteur à 3 positions Local/Off/Remote	7
4.3	Relais de commande automatique	7
4.4	Relais de contrôle de température (RCT) de commande	7
4.5	RCT de limite supérieure.....	7
4.6	Commutateur de protection du moteur (MPS).....	8
4.7	Soupape de surpression.....	8
5	Entretien, réparation et dépannage	9
5.1	Entretien du système	9
5.1.1	Raccords de tuyauterie	9
5.1.2	Branchements électriques.....	9
5.1.3	Montage du système	9
5.1.4	Contacteurs magnétiques.....	9
5.1.5	Joint de la pompe	9
5.1.6	Inhibiteur de corrosion volatile	10
5.1.7	Remplacement de l'élément chauffant	10
5.1.8	Remontage de l'élément et du corps de chauffe.....	11
5.1.9	Remplacement d'élément chauffant pour les éléments chauffants à brides.....	12
5.1.10	Remplacement du DTR.....	13
5.2	Dépannage.....	14

1 Installation

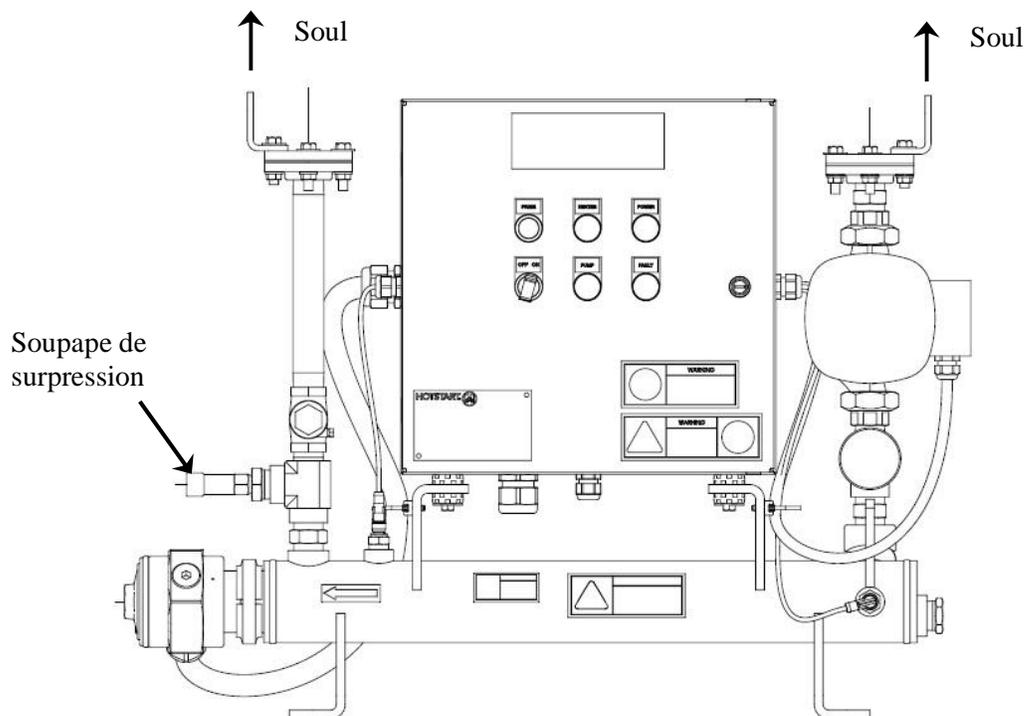
1.1 Montage



Risque de levage : Utiliser du matériel d'alignement et de sécurité approprié pour déplacer cet équipement. L'équipement est potentiellement instable et peut basculer s'il n'est pas correctement fixé.

Exemple d'alignement

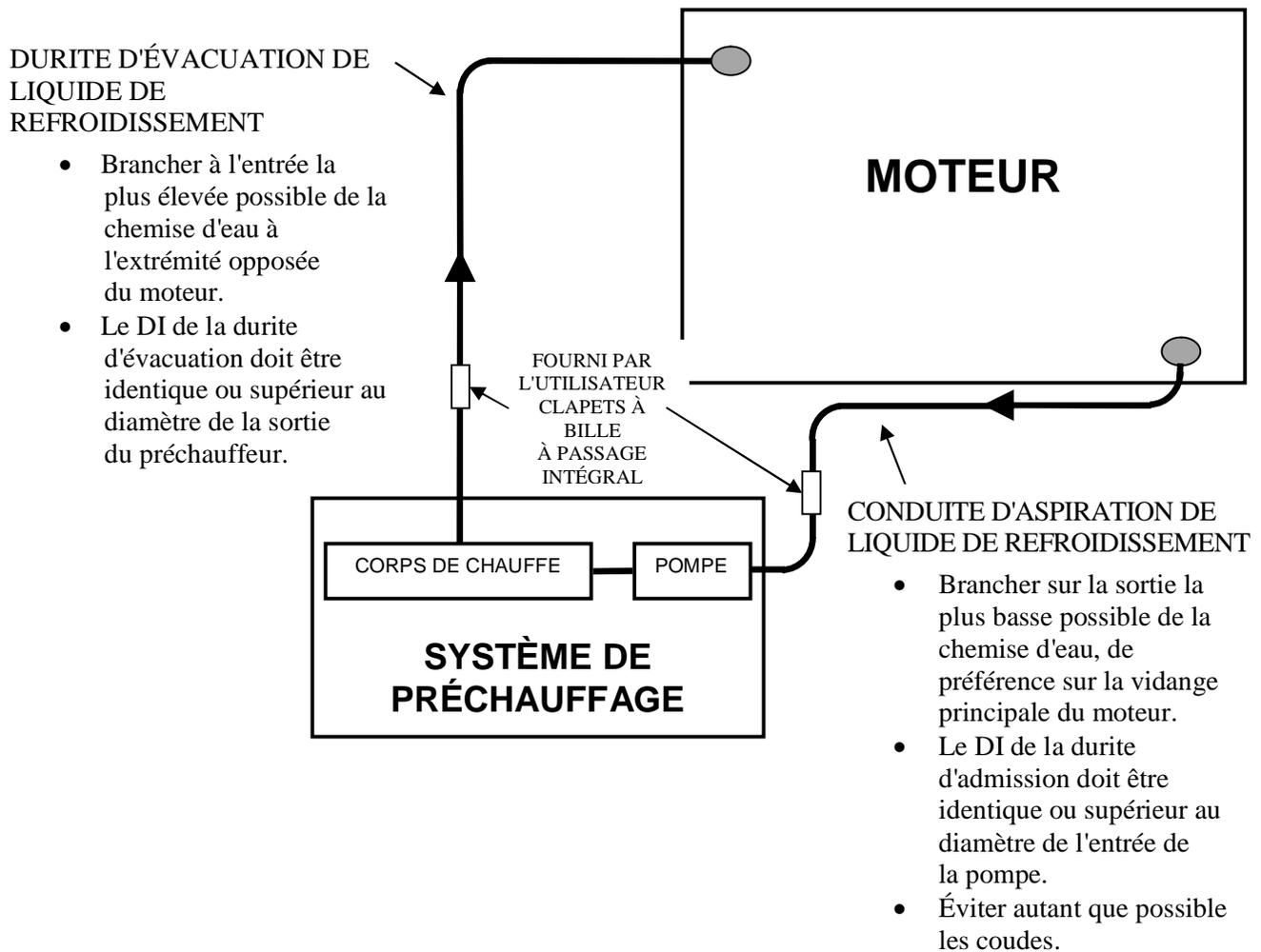
- Le cas échéant, utiliser des sangles souples pour attraper la tuyauterie à l'aide d'un raccord avec nœud coulant
- Veiller à éviter de casser des composants lors de l'utilisation des sangles



SYSTÈME DE PRÉCHAUFFAGE

- Doit être fixé au même niveau que le liquide de refroidissement du moteur ou en dessous.
- Monter le préchauffeur à un endroit qui limite au maximum la longueur de la durite d'aspiration du liquide de refroidissement.
- **NE PAS** le monter directement sur le moteur. Le monter sur le plancher ou sur le patin à côté du moteur et l'isoler correctement des vibrations.
- La soupape de surpression doit être raccordée à une évacuation sans danger.
- Un dégagement suffisant est nécessaire pour la dépose de l'élément chauffant. Avant la fixation définitive du système de préchauffage, vérifier l'existence d'un dégagement suffisant.

1.2 Diagramme de la tuyauterie du liquide de refroidissement



Demander l'autorisation de HOTSTART pour toute modification du schéma de raccordement du liquide de refroidissement.

REMARQUE

Ne pas réduire la durite d'admission. Cela endommagerait le joint de la pompe.

Positionner le corps de chauffe de manière à ce qu'il soit totalement plein de liquide de refroidissement pendant le fonctionnement.

Remplir la conduite d'aspiration de liquide de refroidissement. La pompe n'est pas auto-amorçante. Le liquide doit être présent dans la pompe avant le démarrage. De l'air emprisonné à l'intérieur de la pompe endommagerait la pompe et le joint. Utiliser la soupape de décharge d'air située sur la pompe pour purger l'air du système avant de commencer.

HOTSTART recommande d'utiliser un liquide de refroidissement pré-mélangé. Suivre les recommandations du fabricant du moteur en ce qui concerne le mélange de liquide de refroidissement.

Après l'installation de la durite de liquide de refroidissement, refaire le plein de liquide de refroidissement pour remplacer le produit qui a rempli les durites et le corps de chauffe. Le système doit être configuré avec des clapets à bille à passage intégral fournis par l'utilisateur sur les durites de liquide de refroidissement pour permettre l'entretien du système de préchauffage sans vidange du liquide de refroidissement.



MISE EN GARDE

Risque lié à la pression et à la vapeur : l'alimentation électrique doit être coupée et verrouillée au tableau de service principal lorsque les vannes d'isolement sont en position fermée. Dans le cas contraire, le système pourrait rejeter de la vapeur sous pression.

1.3 Alimentation électrique principale

Brancher l'alimentation spécifiée depuis le disjoncteur fourni par le client jusqu'au bornier situé dans le boîtier de commande principal. Pour les applications en triphasé, les borniers sont étiquetés L1, L2 et L3. Pour les applications en monophasé, utiliser les borniers étiquetés L1 et L3 ou L et N. Le disjoncteur doit être proche du système de préchauffage et facilement accessible.

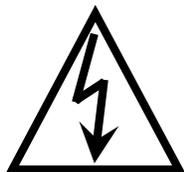
Le fil de terre de l'alimentation principale doit être connecté à la cosse ou à la borne de terre du tableau électrique situé à l'intérieur du boîtier électrique.

L'alimentation électrique principale alimente les éléments chauffants et les pompes de circulation. Un transformateur est utilisé pour faire fonctionner le circuit de commande. Le transformateur et les circuits de commande sont protégés contre les surtensions par des fusibles et/ou un disjoncteur.



AVERTISSEMENT

Tension dangereuse : Pour éviter une électrocution, un verrouillage doit être installé au niveau du tableau de service principal lorsque du travail est en cours dans le boîtier de commande.

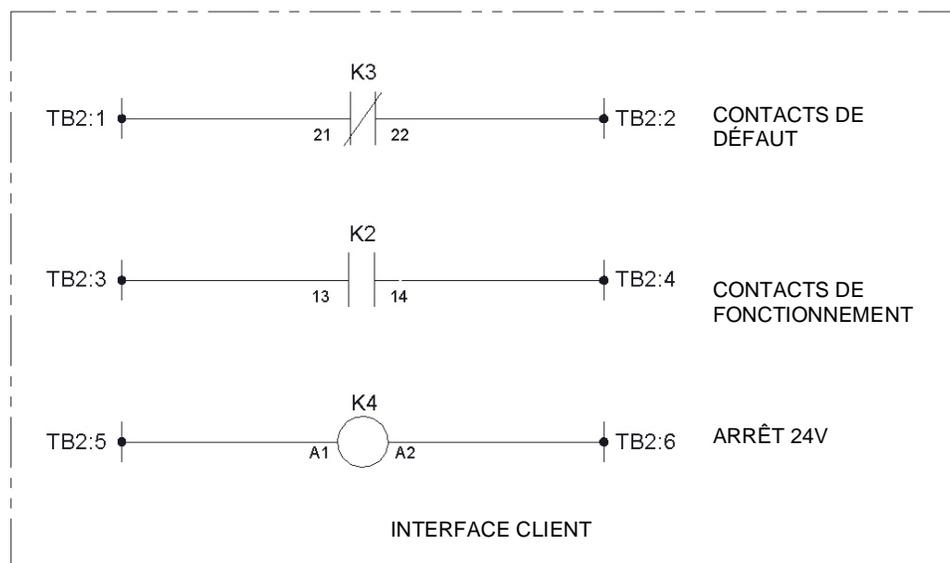
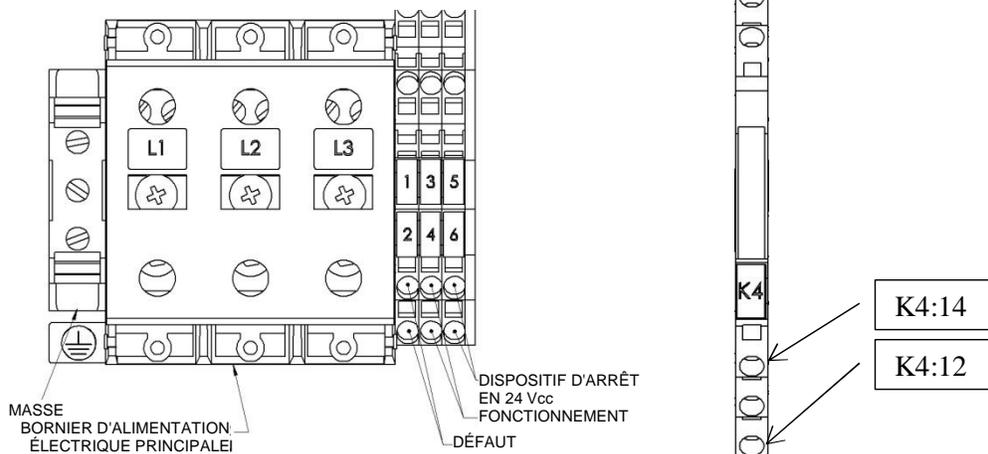


Tout le câblage doit être réalisé par du personnel qualifié conformément à tous les codes nationaux et locaux. Chaque système doit être mis à la terre conformément aux codes et normes locaux. Tout défaut de mise à la terre correcte du système peut provoquer un choc électrique.

1.4 Connexion de l'interface du client

Consulter le schéma électrique et le schéma du boîtier de commande pour les emplacements de câblage appropriés. Certains emplacements habituels d'interface client sont illustrés ci-dessous.

Les signaux Local et Remote indiquent la position du commutateur. Le signal Fault indique une erreur. Le signal Run indique le fonctionnement de la pompe. Les branchements en 24 Vcc sont destinés à la télécommande du préchauffeur, quand le commutateur est en position Remote. Le câblage typique du relais de commande à distance 24 Vcc est N/F, pour passer à N/O, déplacer le fil de K4:12 à K4:14



Interface client type : consulter les dessins et le schéma de câblage inclus pour les emplacements spécifiques du système.

2 Démarrage du système de préchauffage

Étape 1 Contrôler et serrer tous les branchements électriques et de tuyauterie.

Étape 2 Vérifier que les vannes d'isolement soient ouvertes avant de mettre le système sous tension.

Étape 3 **Vérifier que le moteur tourne bien** en appuyant sur le bouton d'amorçage tout en observant l'arbre ou le ventilateur du moteur. Il peut s'avérer nécessaire de retirer la vis au sommet de la pompe pour voir l'arbre tourner. Les systèmes monophasés sont pré-câblés pour tourner dans le bon sens. Sur un système triphasé, si la pompe ne tourne pas dans le bon sens, permuter deux fils électriques au niveau du bornier d'alimentation.

REMARQUE

NE PAS FAIRE FONCTIONNER L'ENSEMBLE MOTEUR/POMPE À SEC.

La mise en fonctionnement d'une pompe qui ne serait pas complètement remplie de liquide endommagerait la pompe

Étape 4 Purger l'air contenu dans le système de préchauffage en ouvrant un bouchon ou un raccord de tuyau au niveau ou à proximité de la pompe. Maintenir enfoncé le bouton d'amorçage pour évacuer tout l'air restant dans les conduites. Lorsque tout l'air est évacué, le manomètre de refoulement doit indiquer la pression.

Étape 5 Mettre le système de préchauffage sous tension en plaçant le commutateur de commande en position Local. Un manomètre doit indiquer la pression en cas de fonctionnement correct.

Étape 6 Une fois le fonctionnement satisfaisant, tourner les cadrans de contrôle du Relais de commande de température TCR1 pour le réglage de température voulu. HOTSTART recommande une température de commande (sur TCR1) de 50 °C (122 °F). Le réglage de la limite haute de température (sur TCR2) devrait être fixé à 90 °C (194 °F).

REMARQUE

La limite haute de RTC doit être réglée au moins à 10 °C (18 °F) au-dessus du RCT de commande pour le bon fonctionnement du préchauffage. Cela permettra d'éviter les déclenchements intempestifs du circuit de limite haute.

Étape 7 Placer le commutateur sur la position Remote et vérifier que les commandes en 24 Vcc fonctionnent correctement (consulter la section 4.3 pour le fonctionnement).

3 Vue d'ensemble du fonctionnement

Le système de préchauffage est conçu pour démarrer automatiquement après l'arrêt du moteur si le commutateur est en position Remote. Un relais en 24 Vcc présent sur le circuit reçoit un signal du moteur ou de la commande du matériel pour démarrer ou arrêter le préchauffeur. Au démarrage du préchauffeur, le moteur de la pompe fonctionne en continu et l'élément chauffant s'allume et s'éteint pour entretenir la température pré-réglée du préchauffeur. Le préchauffeur agit comme post-refroidisseur en faisant circuler le liquide de refroidissement dans le moteur. Lorsque le moteur est refroidi à la température pré-réglée moins l'hystérésis, l'élément chauffant se met en marche et élève la température à la température pré-réglée, et le cycle continue.

En cas de défaillance du système provoquant une hausse de la température, le contrôleur de limite haute de température arrête la totalité du système de préchauffage, y compris le moteur de la pompe. Pour redémarrer le système, l'arrêter puis le redémarrer avec l'interrupteur d'alimentation ou le signal de démarrage/d'arrêt en 24 Vcc. Une défaillance du moteur peut déclencher le commutateur de protection du moteur en arrêtant aussi la totalité du système. Dans ce cas, l'utilisateur doit appuyer sur le bouton de démarrage du commutateur de protection du moteur pour réinitialiser le défaut.

4 Composants et fonctionnement du système

Le boîtier de commande contient les composants électriques de commande du système de préchauffage. Voici un aperçu du fonctionnement des pièces standard installées sur le système, dont :

- Bouton d'amorçage
- Commutateur à 3 positions (Local/Off/Remote)
- Relais de commande à distance
- Relais de contrôle de température (RCT) de commande
- RCT de limite haute (défaut)
- Interrupteur de protection du moteur (MPS)
- Soupape de surpression

Les pièces du boîtier de commande peuvent varier en fonction de la configuration du système achetée.

4.1 Bouton d'amorçage

Le bouton d'amorçage est utilisé pour aider à éliminer l'air restant dans les conduites d'aspiration et de refoulement (sans actionner les éléments chauffants). Son effet peut être vérifié par une augmentation de la pression sur le manomètre.

4.2 Interrupteur à 3 positions Local/Off/Remote

- Local - Commande manuelle : le système s'allume indépendamment du relais de commande à distance.
- Off – Le système est arrêté.
- Remote - Commande automatique : le système s'allume et s'éteint via le relais de commande à distance.

4.3 Relais de commande automatique

Le câblage typique du relais de commande à distance 24VCC est N/F. Dans cette position, le relais de commande automatique permet au système de fonctionner et nécessite un signal 24 Vcc pour désactiver le système. Pour passer à N/O, déplacer le fil de K1:12 à K1:14.

4.4 Relais de contrôle de température (RCT) de commande

Le RCT de commande est utilisé pour contrôler la température du liquide de refroidissement du moteur. Il utilise un détecteur de température à résistance (DTR) pour détecter la température du liquide de refroidissement provenant du moteur vers le réchauffeur. Le réglage standard pour le RCT de commande est 50 °C (122 °F) et une hystérésis de 10 % (5 °C/9 °F) hystérésis. Le RCT arrête le préchauffage au point de consigne de 50 °C (122 °F) et l'allume à 45 °C (113 °F) avec ces points de consigne.

4.5 RCT de limite supérieure

Le RCT de limite haute est un dispositif de protection pour empêcher la surchauffe du liquide de refroidissement dans le système, et le DTR est situé dans l'enceinte de l'élément. Ce réglage par défaut du relais est préréglé à 90 °C (194 °F) et devrait toujours être supérieur d'au moins 10 °C (18 °F) au point de

consigne du RCT de commande. L'hystérésis du RCT de limite haute n'est pas utilisée pour le contrôle de la limite haute.

4.6 Commutateur de protection du moteur (MPS)

Sur un boîtier NEMA 4 ou 12, il est nécessaire d'ouvrir le boîtier de commande pour réarmer le commutateur de protection du moteur. Pour réinitialiser le commutateur, appuyer sur le bouton noir.

4.7 Soupape de surpression

Le circuit est équipé d'une soupape de surpression pré réglée pour s'ouvrir à 90 psi (6,9 bars). Fixer la durite de la bonne dimension à la sortie de la soupape de surpression et la diriger vers un endroit sûr. Pendant le fonctionnement normal, les rejets sous pression sont rares, mais il est recommandé de placer un seau ou un autre réceptacle sous le tuyau de sortie pour éviter d'endommager les éléments environnants en cas de rejet.



Soupapes de décharge de pression

5 Entretien, réparation et dépannage

5.1 Entretien du système

Les instructions pour les procédures d'entretien suivantes sont prévues pour assurer un fonctionnement sans problème du système de préchauffage. Les pièces de rechange doivent respecter ou dépasser les spécifications des pièces d'origine afin de conserver le niveau de conformité du préchauffeur d'origine.

- Raccords de tuyauterie
- Branchements et contacts électriques
- Montage du système
- Contacteurs magnétiques
- Joint de la pompe
- Inhibiteur de corrosion volatile
- Corps et éléments de chauffe

Après l'entretien, consulter la section Démarrage de ce manuel.



AVERTISSEMENT

Tension dangereuse : Avant tout travail de câblage, d'entretien ou de nettoyage du système, couper l'alimentation et installer un verrouillage au niveau du tableau de service. Dans le cas contraire, d'autres personnes pourraient mettre le système sous tension sans prévenir, ce qui pourrait provoquer un choc électrique mortel.

5.1.1 Raccords de tuyauterie

Rechercher périodiquement des fuites au niveau des raccords de tuyauterie et, si nécessaire, serrer les raccords. Un raccord desserré du côté aspiration provoquerait une baisse de débit et la cavitation dans la pompe. Il pourrait aussi aspirer de l'air dans le corps de chauffe et provoquer la panne d'un élément chauffant.

5.1.2 Branchements électriques

Les vibrations pourraient desserrer les branchements. Serrer ceux-ci au démarrage et les revérifier une semaine plus tard. Serrer tous les branchements électriques tous les 3 mois.

5.1.3 Montage du système

Des vibrations pourraient desserrer les boulons de fixation. Vérifier et resserrer périodiquement les boulons de fixation.

5.1.4 Contacteurs magnétiques

Des contacteurs magnétiques servent de commandes de commutation de tension pour les moteurs et les éléments chauffants des systèmes de préchauffage HOTSTART. Les contacteurs utilisent des bobines en 120 ou 240 V. Pour rechercher les pannes, vérifier la continuité entre les bornes de la bobine ; une valeur de circuit ouvert ou en court-circuit indique une bobine de contacteur défectueuse.

Les contacts du contacteur doivent être inspectés régulièrement contre la fusion, l'électro-érosion et l'usure mécanique. En présence de l'un de ces problèmes, nettoyer les contacts ou remplacer le contacteur.

5.1.5 Joint de la pompe

Des fuites peuvent se produire à n'importe quel moment de la vie utile du joint. Toujours remplacer le joint au premier signe de fuite. Si le système de préchauffage est installé sur un

moteur utilisé pour une application critique, remplacer le joint d'étanchéité tous les ans. Les instructions pour le remplacement du joint sont incluses avec le joint de remplacement.

5.1.6 Inhibiteur de corrosion volatile

Un inhibiteur de corrosion volatile est fourni avec chaque boîtier de commande et doit être remplacé une fois par an.

5.1.7 Remplacement de l'élément chauffant

Pour remplacer l'élément chauffant ou effectuer un entretien de routine, suivre la procédure ci-dessous. La puissance en Watts et le nombre de phases de l'élément chauffant figurent sur l'étiquette d'identification à l'extérieur de l'élément. Se référer à cette étiquette pour connaître le numéro de référence de la pièce de remplacement.

⚠ AVERTISSEMENT

Tension dangereuse : Avant tout travail de câblage, d'entretien ou de nettoyage du système, couper l'alimentation et installer un verrouillage au niveau du tableau de service. Dans le cas contraire, d'autres personnes pourraient mettre le système sous tension sans prévenir, ce qui pourrait provoquer un choc électrique mortel.

Étape 1 Mettre le système de préchauffage hors tension, fermer les vannes d'isolement et verrouiller le circuit au niveau du tableau de service.

Étape 2 Vidanger le liquide du corps de chauffe.

Étape 3 Retirer le capot du boîtier d'entrée de service de l'élément chauffant.

Étape 4 Les branchements de fils à l'intérieur du boîtier correspondent à l'une des configurations de phases indiquées en bas de la page. Prendre note de la configuration des phases de l'appareil.

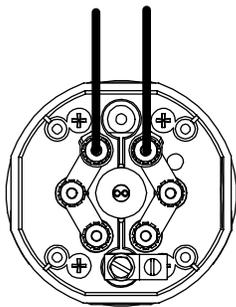
REMARQUE : Les éléments de remplacement peuvent présenter une configuration de phases différente. Câbler les éléments de remplacement vers les rondelles à collerette sur les goujons de l'élément de remplacement.

Retirer les fils électriques de terre (vert) et de puissance des connecteurs à l'intérieur du bouchon.

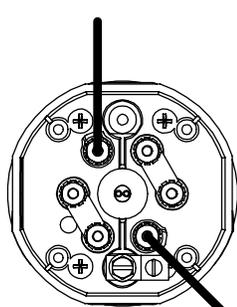
Étape 5 Retirer le connecteur de conduit et les fils électriques de l'élément chauffant.

Étape 6 Retirer la bride en V pour sortir l'élément chauffant du corps de chauffe comme illustré à la page suivante.

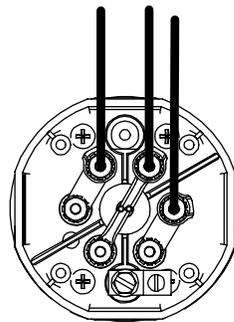
Étape 7 Remplacer l'élément chauffant ou effectuer la procédure de nettoyage nécessaire. Vérifier que le joint torique est en place.



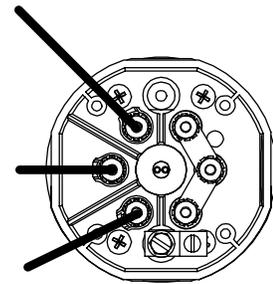
**Monophasé
Parallèle**



**Monophasé
Série**



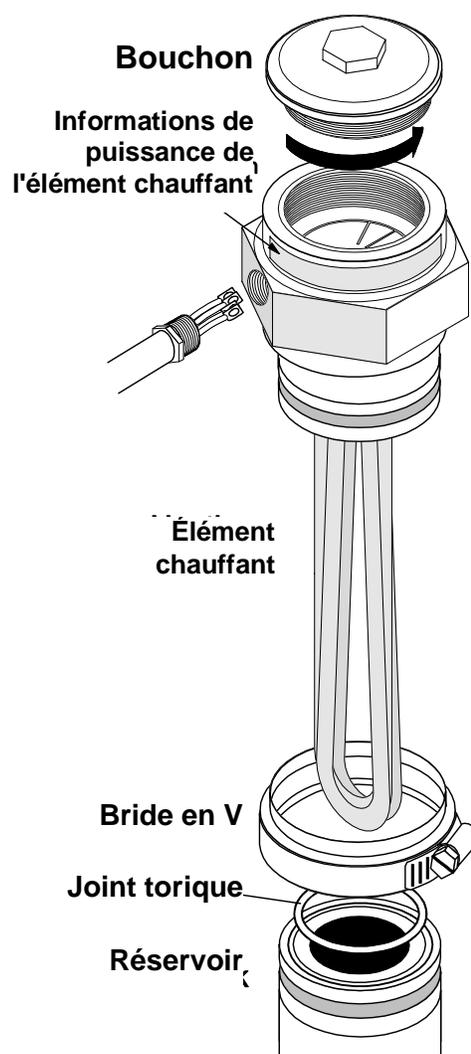
Triphasé Delta



Triphasé Y

5.1.8 Remontage de l'élément et du corps de chauffe

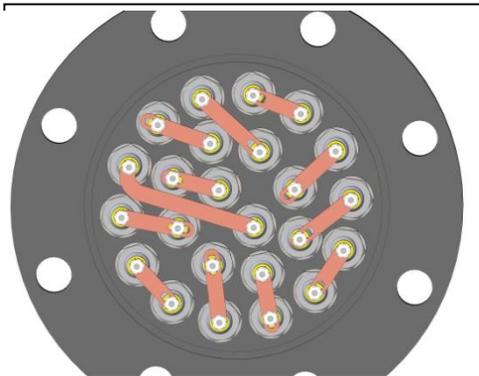
Pour remonter l'élément chauffant et le corps de chauffe, suivre les étapes de la page précédente dans l'ordre inverse. Vérifier que les fils électriques de terre et de puissance sont correctement reconnectés avec les rondelles, rondelles à collerette et écrous fournis (tenir compte du diagramme en bas de la précédente page).



5.1.9 Remplacement d'élément chauffant pour les éléments chauffants à brides

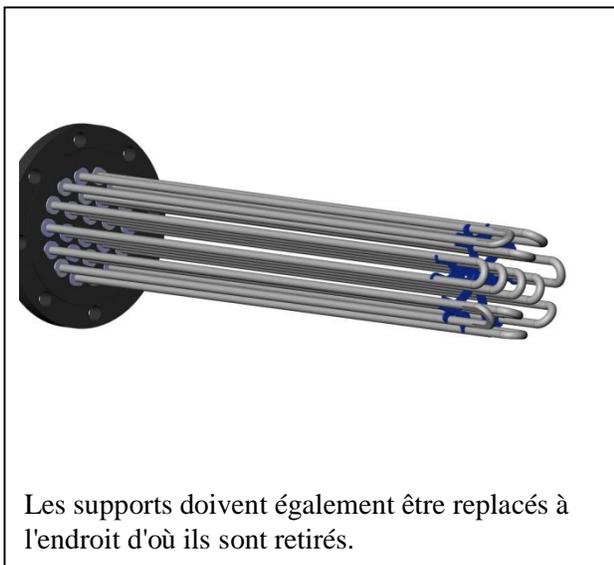
Les éléments chauffants à bride HOTSTART pour les séries CXM et CGM comportent des éléments chauffants remplaçables individuellement. S'assurer que toute alimentation soit coupée et que les procédures de verrouillage appropriées aient été suivies pour éviter une électrocution. Comment remplacer les éléments individuels :

1. Placer une marque sur les deux brides directement en face l'une de l'autre. Cela permettra un alignement correct lorsque le préchauffeur sera remonté.
2. Noter l'emplacement des cavaliers électriques. Il peut être plus facile de prendre une photo des cavaliers avec la boîte ouverte.
3. Retirer l'élément du réservoir.
4. Retirer tous les supports entre les éléments.
5. Retirer tous les cavaliers électriques et le matériel des éléments qui doivent être déposés.
6. Retirer les écrous retenant l'élément à remplacer et sortir l'élément de la bride.
7. Inspecter les rainures du joint torique dans la bride et les nettoyer si nécessaire.
8. Installer un nouvel élément en procédant à l'inverse.

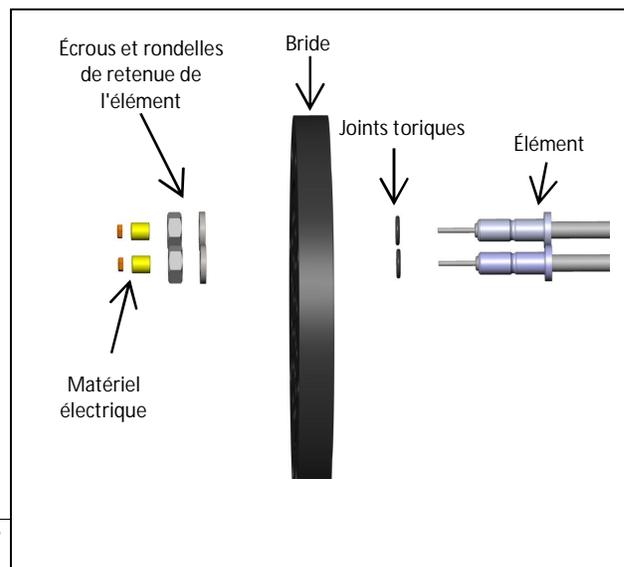


Cavaliers électriques - Doivent être remplacés à leur emplacement exact.

Veiller à aligner les marques sur les brides avant de réinstaller les cavaliers. Ne pas le faire pourrait conduire à une installation incorrecte du cavalier et pourrait endommager les éléments.

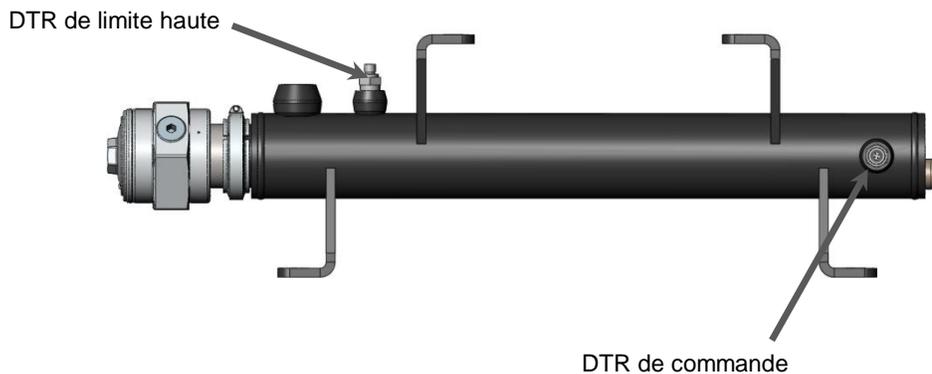


Les supports doivent également être remplacés à l'endroit d'où ils sont retirés.



5.1.10 Remplacement du DTR

Le DTR de limite haute est situé à l'intérieur du boîtier de l'élément et l'autre DTR de commande est situé du côté de l'entrée du réservoir, comme indiqué ci-dessous. Pour remplacer ce DTR, suivre les étapes ci-dessous.



AVERTISSEMENT

Tension dangereuse : Avant tout travail de câblage, d'entretien ou de nettoyage du système, couper l'alimentation et installer un verrouillage au niveau du tableau de service. Dans le cas contraire, d'autres personnes pourraient mettre le système sous tension sans prévenir, ce qui pourrait provoquer un choc électrique mortel.

- Étape 1** Retirer le connecteur M12 et le cordon.
- Étape 2** Vidanger le réservoir et retirer le DTR.
- Étape 3** Remonter dans l'ordre inverse.

5.2 Dépannage

Les défauts signalés par le système ne sont dûs qu'à une situation de surchauffe ou à un disjoncteur de protection du moteur déclenché.

Symptôme	Causes possibles	Solution
Défaut système indiqué	Pompe mal amorcée	Purger tout l'air emprisonné dans les conduites, redémarrer le système
	Les vannes d'isolement sont peut-être fermées	Ouvrir les vannes, redémarrer le système
	Conduite pliée ou pincée	Éliminer l'obstruction, redémarrer le système
	Fuite sur la conduite d'aspiration	Réparer la fuite, redémarrer le système
	Moteur de pompe tournant à l'envers	Permuter deux fils sur l'entrée d'alimentation électrique (systèmes triphasés), redémarrer le système
	RCT1 ne s'est pas fermé	Vérifier et remplacer si nécessaire, redémarrer le système
	Dysfonctionnement du moteur	Vérifier et remplacer si nécessaire, redémarrer le système
	Dysfonctionnement du contacteur du moteur	Vérifier les contacts et la bobine et remplacer si nécessaire, redémarrer le système
	Disjoncteur de protection moteur déclenché	Vérifier et réamorcer, si le problème se reproduit, vérifier le moteur, redémarrer le système
Basse température	Dysfonctionnement du moteur	Vérifier et remplacer si nécessaire
	Dysfonctionnement de RCT1	Vérifier et remplacer si nécessaire
	Le préchauffeur a été éteint, le liquide est froid	Laisser le temps au préchauffeur de chauffer le liquide
	Panne de l'élément chauffant	Vérifier la continuité des éléments et remplacer si nécessaire.
	Fusibles d'élément défectueux ou disjoncteur déclenché	Vérifier la continuité de tous les fusibles de l'élément et les remplacer si nécessaire ou réarmer le disjoncteur
	Panne du contacteur d'élément	Vérifier les contacts et la bobine et remplacer si nécessaire
	Panne du contacteur de moteur	Vérifier les contacts et la bobine et remplacer si nécessaire
	Panne du moteur	Vérifier et remplacer si nécessaire
	RCT1 ne s'est pas ouvert	Vérifier et remplacer si nécessaire