

SECTION 09-302.06

ENSEMBLE DE REFROIDISSEMENT DU MOTEUR MK-III

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Voir Figure 1.

L'ensemble de refroidissement du moteur se divise en deux sections :

- le radiateur moteur (**RAD**), qui sert au refroidissement du moteur diesel à combustion interne;
- le refroidisseur d'air de suralimentation (**CAC**), qui refroidit l'air comprimé en provenance du turbocompresseur.

La section **RAD** comprend principalement un radiateur, six ventilateurs qui forcent l'air extérieur dans le radiateur, une pompe à eau, un capteur de température et un réservoir d'expansion équipé d'une soupape régulatrice de pression afin de maintenir le système de refroidissement sous pression et la tuyauterie du système.

Un filtre à liquide de refroidissement optionnel peut être installé du côté rue du moteur, afin de prévenir l'accumulation de débris à l'intérieur du système de refroidissement.

La section **CAC** comprend principalement un refroidisseur d'air de suralimentation, deux ventilateurs qui forcent l'air extérieur dans le refroidisseur, un capteur de température et la tuyauterie du système.

L'ensemble **RAD** et **CAC** est monté sur des supports flexibles, à l'arrière centre du véhicule, au-dessus du compartiment moteur.

FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME

L'alimentation des ventilateurs du **RAD** et du **CAC** est fournie par la puissance de l'alternateur et se fait par un câble de puissance 24 V situé dans le compartiment moteur, sous le boîtier de commande du moteur (+EB). Ce câble est protégé par un fusible de puissance de 250 A. Il est connecté à un bornier de distribution et est branché par la suite aux boîtiers de distribution des ventilateurs (+FB).

Le système de multiplexage du véhicule module la vitesse des ventilateurs en fonction de la température du liquide de refroidissement et de l'air d'admission. L'action refroidissante des ventilateurs permet le contrôle indépendant de la réduction de la température du liquide de refroidissement et de l'air d'admission.

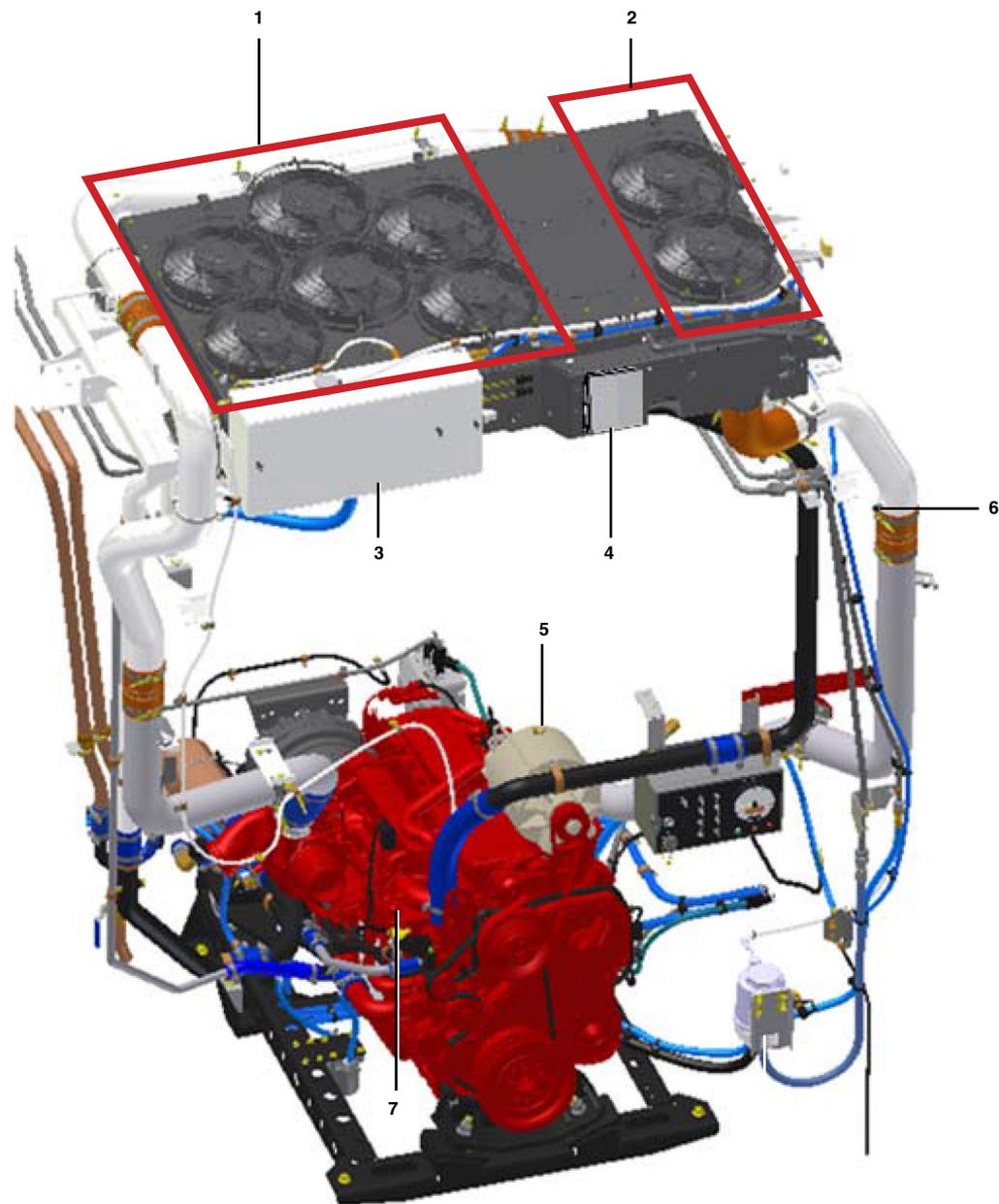
RADIATEUR

Voir Figure 2.

Une pompe à eau de type centrifuge fait circuler le liquide de refroidissement dans le moteur. Un thermostat à blocage complet est utilisé dans le passage de sortie pour contrôler le débit du liquide de refroidissement, procurant ainsi un préchauffage rapide du moteur et une température constante du liquide de refroidissement. La circulation du liquide de refroidissement pendant le préchauffage du moteur diffère de sa circulation à la température de fonctionnement du moteur.

- Pendant le préchauffage du moteur, la pompe à eau pousse le liquide de refroidissement à travers le bloc moteur. Le liquide de refroidissement pénètre premièrement dans le boîtier du thermostat pour ensuite circuler à travers la culasse et le bloc moteur. Tant que le moteur est froid, le thermostat reste fermé et limite la circulation du liquide de refroidissement dans le radiateur. Le liquide de refroidissement retourne alors à la pompe à eau par les ouvertures de dérivation du boîtier du thermostat.
- Après le préchauffage du moteur, le liquide de refroidissement commence à circuler à travers le radiateur quand il atteint la température d'ouverture du thermostat, soit 88 °C (190 °F). À ce moment, la température est suffisante pour activer la soupape de la commande des ventilateurs et faire fonctionner les ventilateurs. Le liquide de refroidissement continue de circuler à travers le compresseur d'air, le refroidisseur d'huile, les conduites du système de chauffage et le réservoir d'expansion. Il coule à pleine puissance lorsqu'il atteint 93 °C (200 °F), soit lorsque le thermostat est complètement ouvert.

Un capteur envoie l'information sur la température du moteur à l'unité de commande électronique du moteur (ECU), qui l'achemine au système de multiplexage. Le système de multiplexage traite l'information et détermine la vitesse appropriée des ventilateurs (0 à 4100 RPM) selon la demande, tel que décrit dans les rubriques qui suivent.



1. VENTILATEURS DU RADIATEUR MOTEUR (RAD)
2. VENTILATEURS DU REFROIDISSEUR DE SURALIMENTATION (CAC)
3. RÉSERVOIR D'EXPANSION
4. BOÎTIER DE DISTRIBUTION (+FB) ET DISJONCTEURS DE PROTECTION
5. ALTERNATEUR
6. CAPTEUR DE TEMPÉRATURE (CAC)
7. MOTEUR

Figure 1 - Composants de l'ensemble de refroidissement MK-III

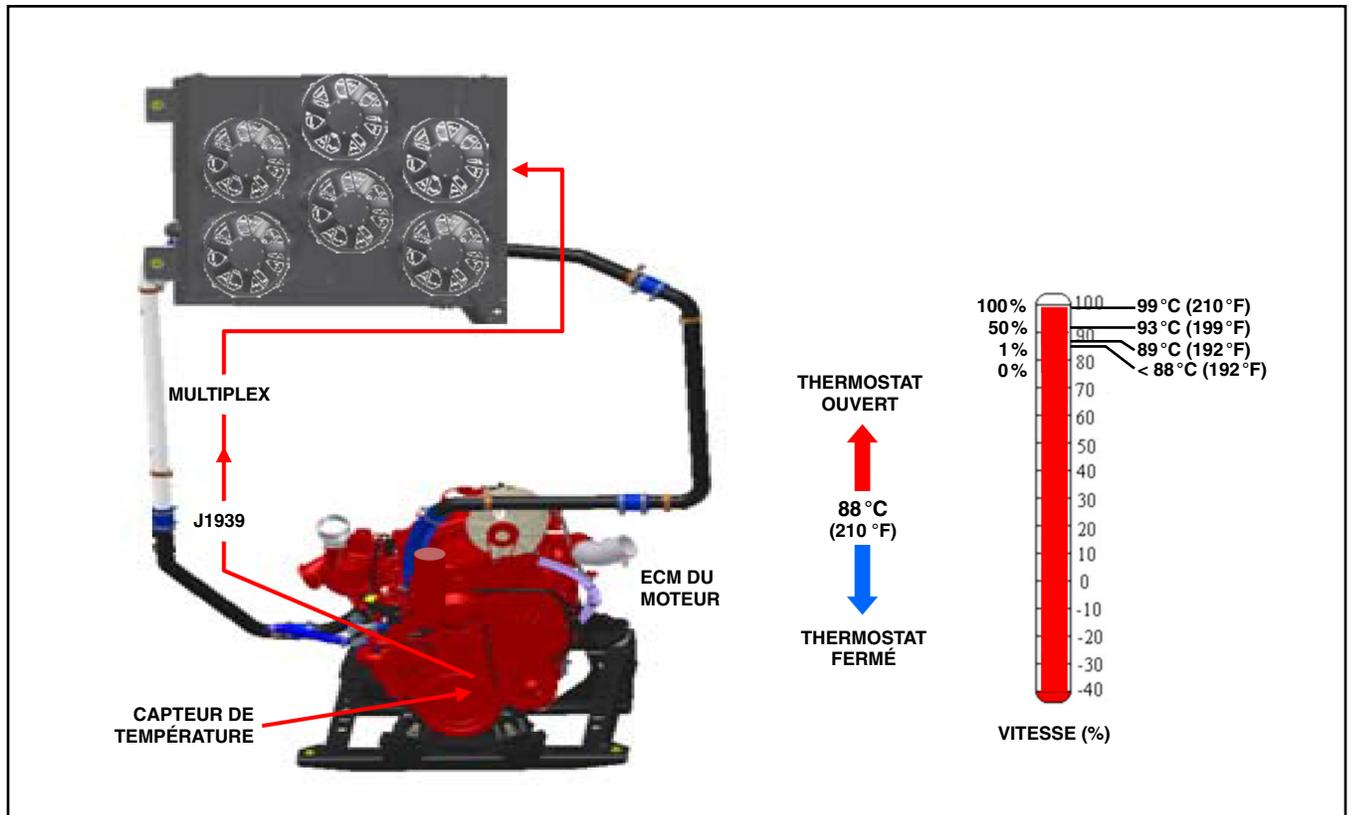


Figure 2 - Fonctionnement du radiateur pour moteur diesel (RAD)

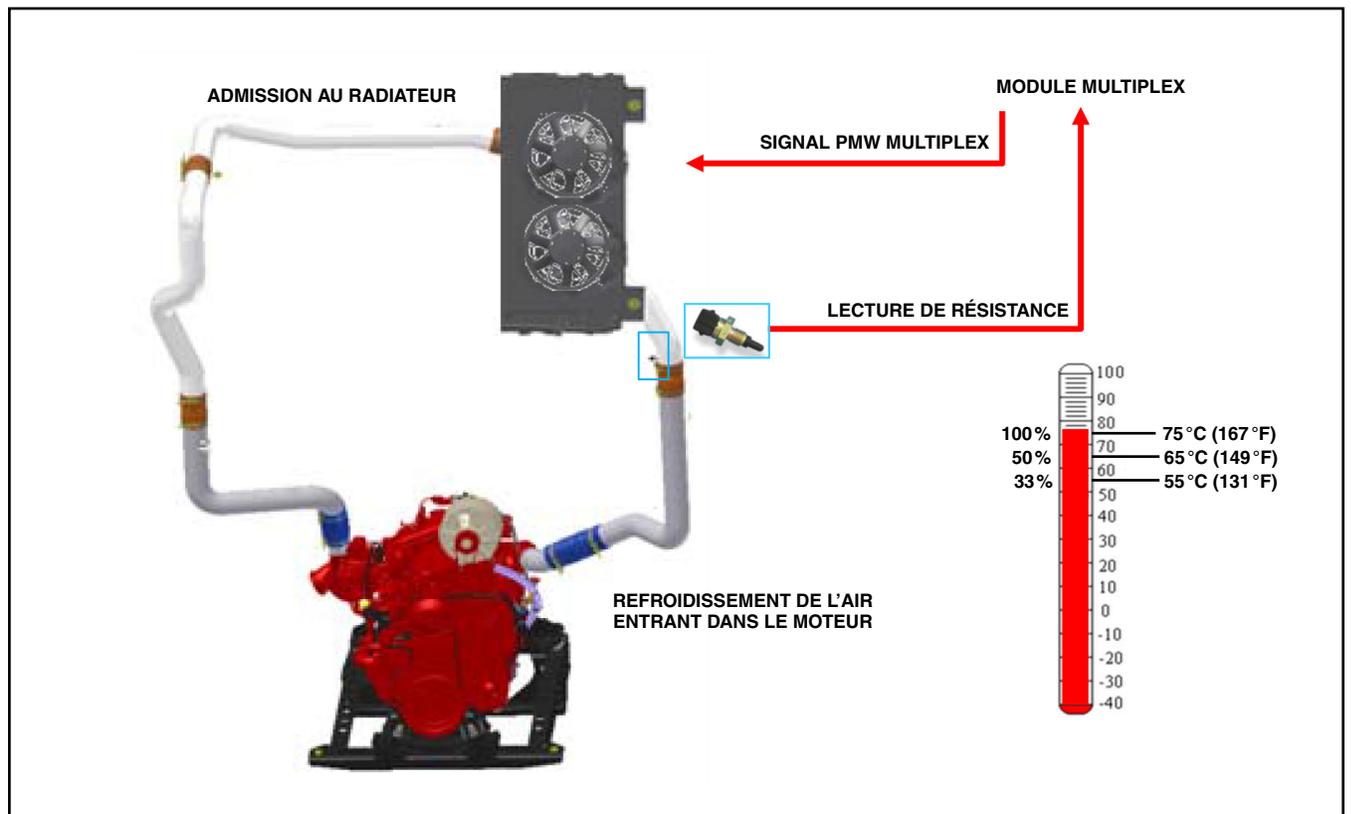


Figure 3 - Fonctionnement du refroidisseur d'air de suralimentation (CAC)

SÉQUENCE DES VENTILATEURS DU RADIATEUR AU DÉMARRAGE



REMARQUE

La séquence suivante peut varier selon la demande du client et est donc donnée à titre de référence seulement. Pour une séquence précise, voir les boîtes fonctionnelles (FBD) dans le système V-BEA.

Les ventilateurs du radiateur ne tournent pas pendant les 10 premières secondes qui suivent le démarrage du moteur. Après ce délai, les ventilateurs tournent à leur vitesse maximale pendant 10 secondes pour un nettoyage, après quoi ils retournent à la vitesse de rotation déterminée par la température du liquide de refroidissement, tel qu'expliqué dans la rubrique suivante.

VENTILATEURS DU RADIATEUR (TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT)

Voir Figure 4.

Lorsque la température du liquide de refroidissement est en dessous de 88 °C (190 °F), les ventilateurs du radiateur ne tournent pas. La convection du radiateur est alors suffisante pour garder le moteur à une température de fonctionnement normale.

Lorsque la température du liquide de refroidissement est entre 88 °C (190 °F) et 99 °C (210 °F), les ventilateurs du radiateur tournent à une vitesse proportionnelle à la température :

- 88 °C (190 °F) – vitesse minimale
- 93 °C (200 °F) – vitesse moyenne
- 99 °C (210 °F) – vitesse maximale
- À des températures supérieures à 99 °C (210 °F), les ventilateurs continuent de tourner à leur vitesse maximale.



ATTENTION

Un avertisseur sonore et un témoin lumineux sur le tableau de bord avertissent l'opérateur si le moteur surchauffe.

Dans ce cas, les ventilateurs aspirent de l'air par le haut, le distribuent des deux côtés du véhicule et le redirigent vers l'arrière en passant par les radiateurs.

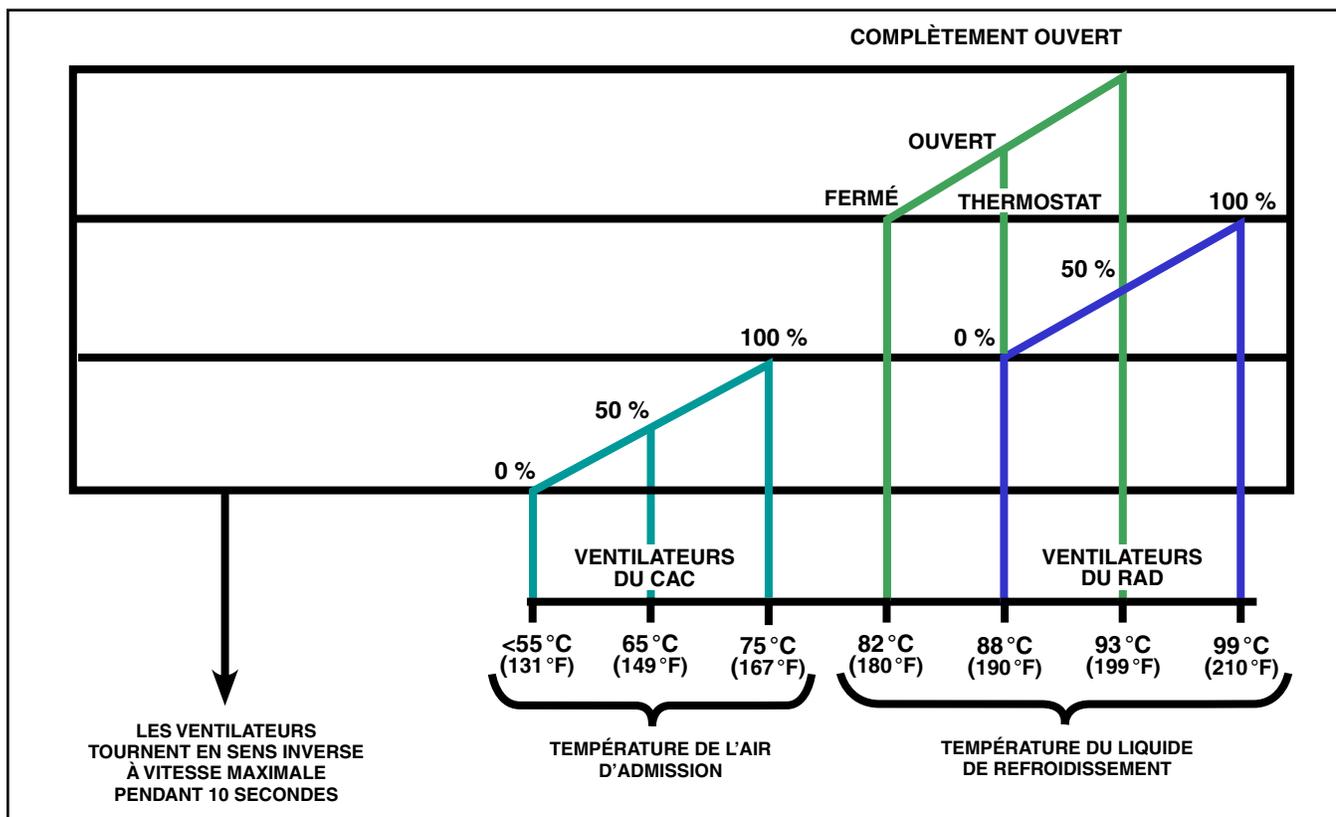


Figure 4 - Températures de fonctionnement des ventilateurs du radiateur moteur et du refroidisseur d'air d'admission

REFROIDISSEUR D'AIR DE SURALIMENTATION (CAC)

Voir Figure 3 et Figure 5.

La fonction du CAC est de refroidir l'air qui est comprimé par le turbocompresseur. L'air d'admission est aspiré par le filtre à air avant d'entrer dans le refroidisseur d'air de suralimentation. Un capteur localisé sur le tuyau de retour d'air surveille la température de l'air en direction du moteur. Cette information est envoyée au système de multiplexage, qui traite l'information et détermine la vitesse appropriée des ventilateurs (0 à 4100 RPM) selon la demande, tel que décrit dans les rubriques qui suivent.

SÉQUENCE DES VENTILATEURS DU CAC AU DÉMARRAGE



REMARQUE

La séquence suivante peut varier selon la demande du client et est donc donnée à titre de référence seulement. Pour une séquence précise, voir les boîtes fonctionnelles (FBD) dans le système V-BEA.

Au démarrage du moteur, les ventilateurs du refroidisseur d'air de suralimentation commencent à tourner à la vitesse maximale en sens inversé pendant 10 secondes, après quoi ils commencent à tourner à la vitesse minimale en sens normal. Par la suite, la vitesse de rotation des ventilateurs est déterminée par la température de l'air d'admission, tel qu'expliqué dans la rubrique suivante.

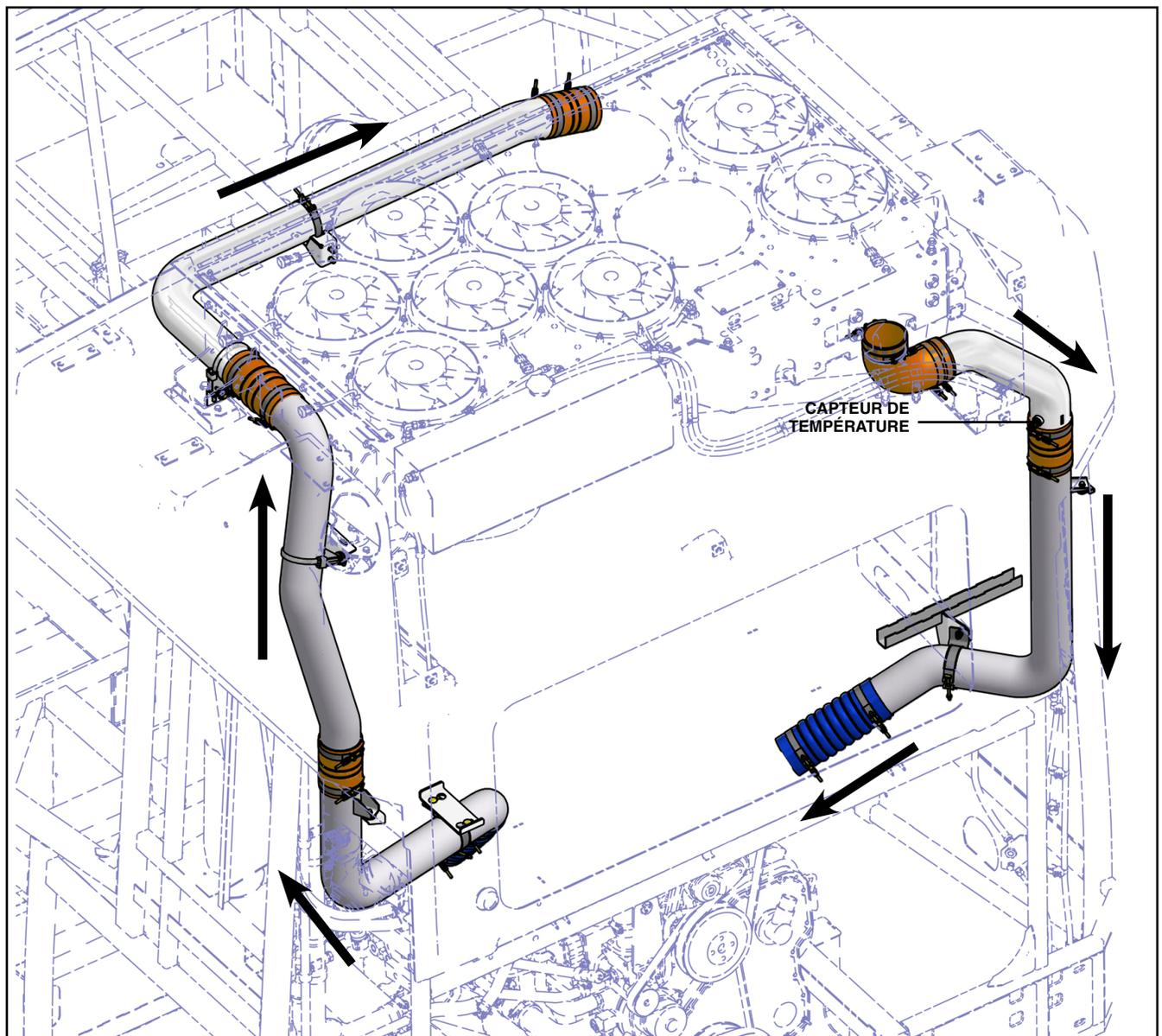


Figure 5 - Tuyauterie du système de refroidissement d'air de suralimentation (CAC)

VENTILATEURS DU CAC (TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT)

Voir Figure 4.

Lorsque la température de l'air d'admission indiquée par le capteur situé sur le collecteur d'air d'admission est en dessous de 55 °C (131 °F), les ventilateurs du refroidisseur d'air de suralimentation tournent à leur vitesse minimale. Lorsque la température de l'air d'admission est entre 55 °C (131 °F) et 75 °C (167 °F), les ventilateurs du refroidisseur d'air de suralimentation tournent à une vitesse proportionnelle à la température :

- <55 °C (131 °F) – vitesse minimale
- 65 °C (149 °F) – vitesse moyenne
- 75 °C (167 °F) – vitesse maximale
- À des températures supérieures à 75 °C (167 °F), les ventilateurs continuent de tourner à leur vitesse maximale.

COMPOSITION DU LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT



REMARQUE

Pour plus d'informations sur les produits approuvés par Cummins, voir le GUIDE DE L'UTILISATEUR de Cummins. Les liquides de refroidissement et les additifs doivent se conformer aux recommandations de Cummins.

ANTIGEL

Quand une protection contre le gel est nécessaire, un antigel de type permanent à base d'éthylène glycol doit être employé. Les solutions de concentration de moins de 40 % ne fournissent pas une protection suffisante contre la corrosion. Les concentrations de plus de 60 % compromettent la qualité de la protection contre le gel et du transfert de température. Il est recommandé d'utiliser un mélange d'eau et d'antigel 50/50.

ADDITIF À LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT

Le système de refroidissement des moteurs diesel doit subir un traitement chimique particulier, sinon des piqûres se formeront sur les chemises, ce qui mènera à une panne de moteur.

REPLACEMENT RADIATEUR



AVERTISSEMENT

Avant d'entreprendre tout travail sur le radiateur, s'assurer que le véhicule est complètement stationnaire. Isoler le circuit de démarrage du moteur à partir du boîtier de commande situé à l'arrière de l'autobus et débrancher les câbles de puissance des batteries.



ATTENTION

Toujours s'assurer que la plus grande propreté est respectée lors de toute opération sur le radiateur.

DÉPOSE

1. Vidanger le système de refroidissement. Voir la rubrique **VÉRIFICATIONS ET ENTRETIEN** de cette section pour la procédure de vidange.
2. Enlever le toit amovible du radiateur.
3. Détacher et enlever tous les tuyaux d'air du moteur branchés au radiateur. S'assurer que le radiateur est bien dégagé avant de le déposer.



ATTENTION

S'assurer de boucher tous les tuyaux pour empêcher la poussière ou la saleté de s'y introduire.

4. Dévisser les boulons de fixation de l'assemblage du radiateur.
5. Dévisser les boulons à la base du radiateur.



ATTENTION

Durant le déplacement du radiateur, utiliser les trous autour de sa structure comme points de levage.

6. Enlever le radiateur.

POSE

1. Répéter les étapes 3 à 6 de la rubrique **DÉPOSE** dans l'ordre inverse pour poser le radiateur. Voir Figure 6 pour les couples de serrage applicables.
2. Remplir le système de refroidissement. Voir la rubrique **ENTRETIEN ET VÉRIFICATIONS** de cette section pour la procédure de remplissage.
3. Installer et fermer le toit amovible du radiateur.

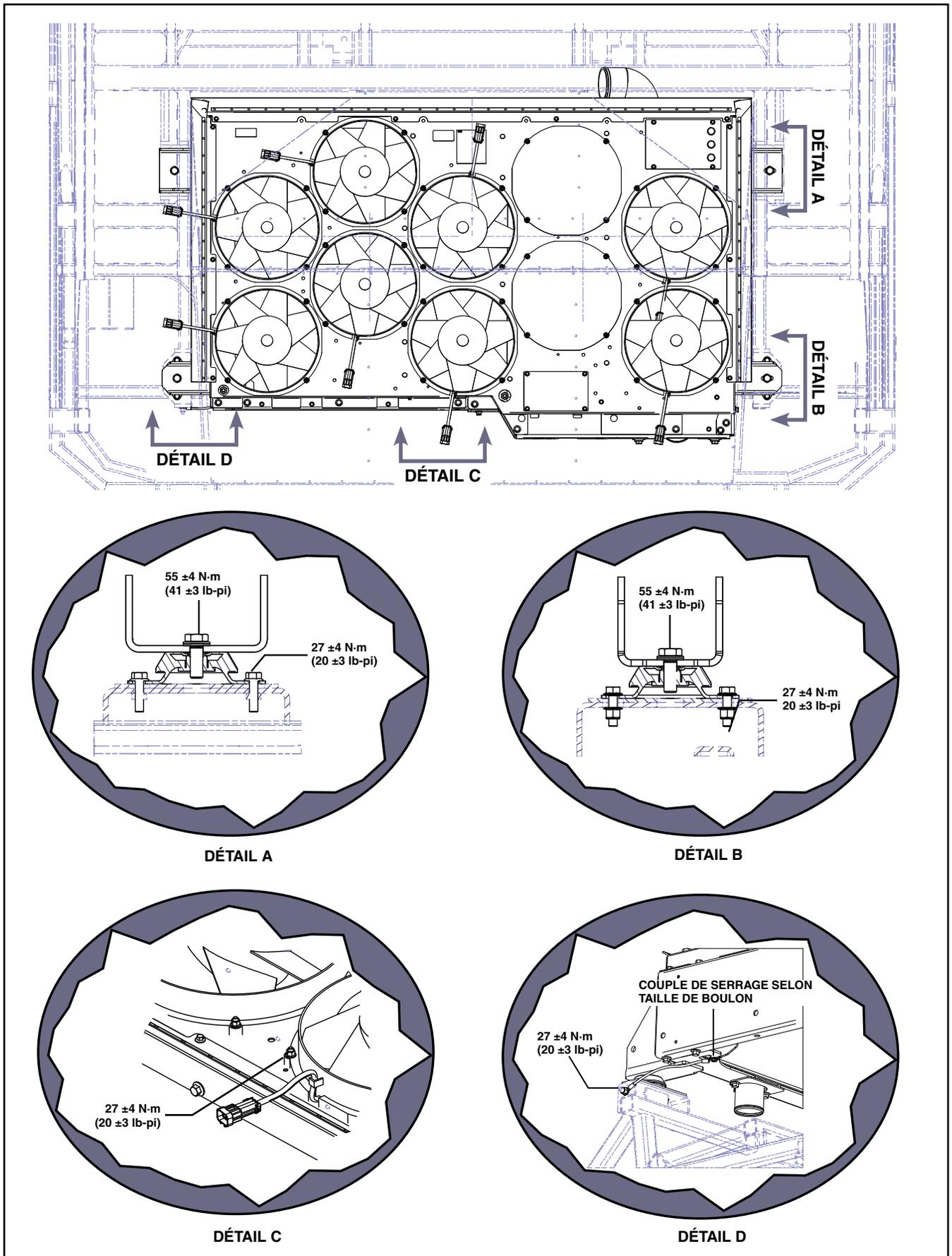


Figure 6 - Installation de l'ensemble de refroidissement et couples de serrage

REFROIDISSEUR D'AIR DE SURALIMENTATION (CAC)

TUYAUTERIE DU REFROIDISSEUR

DÉPOSE

1. Desserrer tous les colliers à rondelles de type Belleville fixant la tuyauterie du refroidisseur au moteur.
2. Enlever les tuyaux du refroidisseur. Remplacer au besoin.
3. Vérifier l'état des tuyaux de caoutchouc et changer au besoin.

POSE

1. Insérer les tuyaux du refroidisseur dans les tuyaux de caoutchouc.
2. Serrer les rondelles de type Belleville. Voir la section 99 : PRATIQUES GÉNÉRALES de ce manuel pour la méthode d'installation de ces rondelles.

ENTRETIEN ET VÉRIFICATIONS



REMARQUE

Pour de l'information sur des composants du système de refroidissement du moteur non mentionnés dans cette section, voir le MANUEL D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN et le MANUEL DE RÉPARATION de Cummins.



ATTENTION

Toujours s'assurer que la plus grande propreté est respectée lors de toute opération sur le radiateur.

VÉRIFICATION DU NIVEAU DU LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT

Le système de refroidissement comprend trois capteurs de niveau qui mesurent le niveau du liquide de refroidissement (voir Figure 7) :

- Capteur FULL COLD (niveau adéquat)
- Capteur MAINTENANCE (bas niveau)
- Capteur de protection CRITICAL (niveau critique)

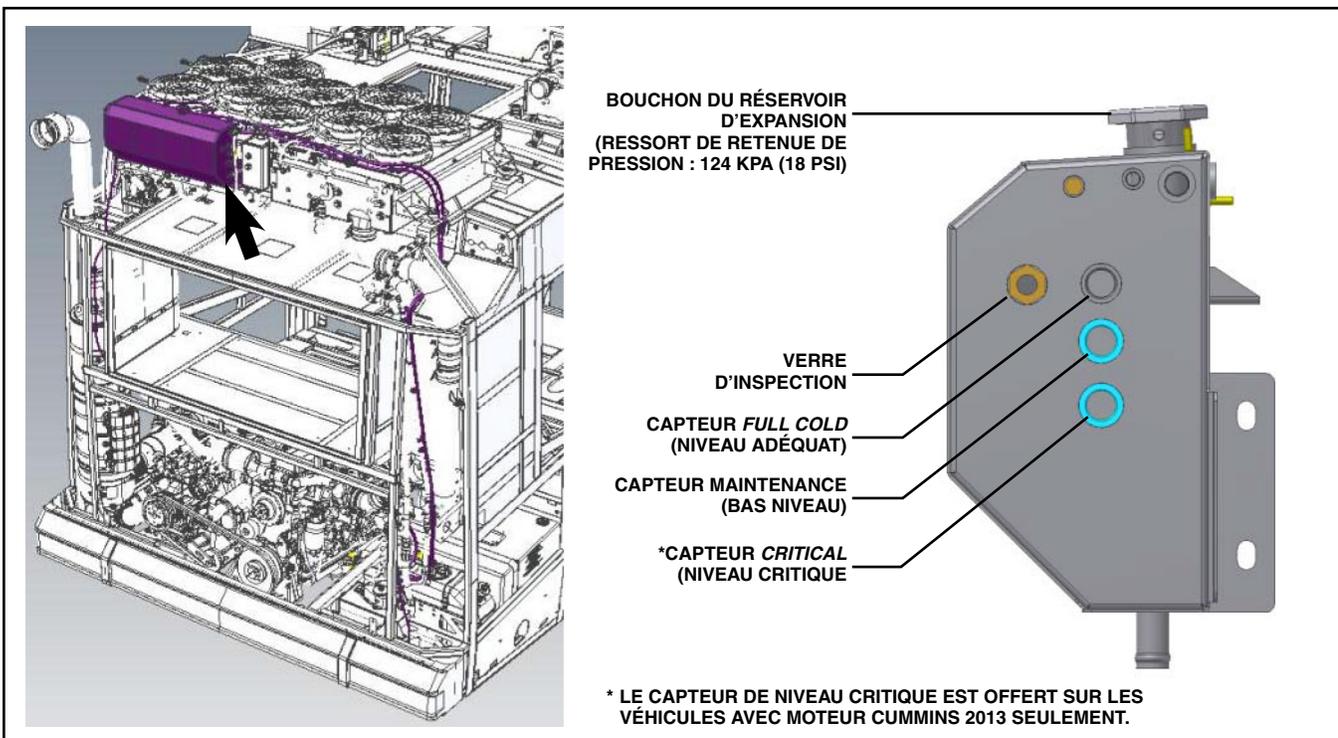


Figure 7 - Capteurs de niveau du liquide de refroidissement sur réservoir d'expansion

Au démarrage du véhicule, le conducteur peut connaître le niveau du niveau de liquide de refroidissement par l'intermédiaire de l'afficheur de l'indicateur de vitesse :

- a. Lorsque le niveau est approprié, aucun message n'apparaît sur l'afficheur.
- b. Lorsque le niveau se situe sous le capteur **MAINTENANCE**, mais au-dessus du capteur **CRITICAL** (niveau critique) :
 - Le message **LOW COOLANT LEVEL** (bas niveau) apparaît sur l'afficheur. Le message clignote pendant 30 secondes, puis s'éteint.
 - Au même moment, le témoin lumineux jaune **VÉRIFIER MOTEUR** sur le tableau de bord clignote aussi pendant 30 secondes, puis s'éteint.
- c. Lorsque le niveau se situe sous le capteur **CRITICAL**, le message :
 - Le message **LOW COOLANT LEVEL** (bas niveau) apparaît sur l'afficheur et reste allumé jusqu'à ce que le système soit rempli.
 - Le témoin lumineux jaune **VÉRIFIER MOTEUR** sur le tableau de bord s'allume et reste allumé jusqu'à ce qu'à ce qu'un remplissage soit effectué.

Si le niveau de liquide de refroidissement est bas ou critique, du liquide doit être ajouté. Voir la rubrique **VÉRIFICATIONS ET ENTRETIEN** de cette section pour la procédure de remplissage. Un bas niveau de liquide de refroidissement n'est pas nécessairement indicatif d'une fuite. Il est toutefois très important de vérifier le système de refroidissement pour des fuites dès que possible et d'effectuer les réparations qui s'imposent.

VIDANGE DU SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT



REMARQUE

Cette procédure permet de vidanger le système de refroidissement sans toutefois vidanger les conduites de chauffage. Voir la section 14 : VENTILATION ET CHAUFFAGE de ce manuel pour la procédure de vidange des conduites de chauffage.



ATTENTION

La manipulation et l'entreposage du liquide de refroidissement peuvent être sujets à des lois fédérales et provinciales. Se référer aux autorités locales pour les méthodes appropriées de recyclage du liquide de refroidissement.



ATTENTION

Un contact prolongé du liquide de refroidissement avec la peau peut entraîner des problèmes d'irritations et autres problèmes cutanés.



AVERTISSEMENT

Certains liquides de refroidissement sont toxiques. Utiliser avec prudence.

1. Ouvrir le bouchon du réservoir d'expansion pour aérer le système de refroidissement. Voir Figure 7.



ATTENTION

Attendre que la température soit en dessous de 50 °C (120 °F) avant de retirer le bouchon du réservoir d'expansion. Des blessures corporelles provenant d'éclaboussures du liquide de refroidissement chaud pourraient en résulter.

2. Fermer les deux soupapes d'arrêt du système de chauffage dans le compartiment moteur.
3. Ouvrir les robinets/bouchons de vidange suivants et laisser le liquide de refroidissement s'écouler dans un contenant approprié (un bac de vidange d'une capacité de 19 litres [5 gal.] suffira pour la plupart des applications) :
 - a. Si équipé d'un réchauffeur auxiliaire, ouvrir le robinet de vidange ou retirer le bouchon de vidange du tuyau du réchauffeur auxiliaire, selon l'option. Voir Figure 8.
 - b. Enlever bouchon de vidange sur le tuyau d'entrée de la pompe recirculatrice du moteur. Voir Figure 9.
 - c. - Si équipé d'une transmission Allison, enlever le bouchon de vidange du refroidisseur d'huile de la transmission. Voir Figure 10.
 - Si équipé d'une transmission ZF ou Voith, enlever le bouchon de vidange sur le tuyau de sortie de la transmission. Voir Figure 10.
4. Connecter un boyau muni d'un raccord et d'un robinet au raccord rapide de remplissage du système de refroidissement, situé dans le compartiment moteur. Voir Figure 11. S'assurer que le robinet du boyau est fermé avant de brancher le boyau. Ouvrir le robinet du boyau et laisser le liquide de refroidissement s'écouler dans un contenant approprié.

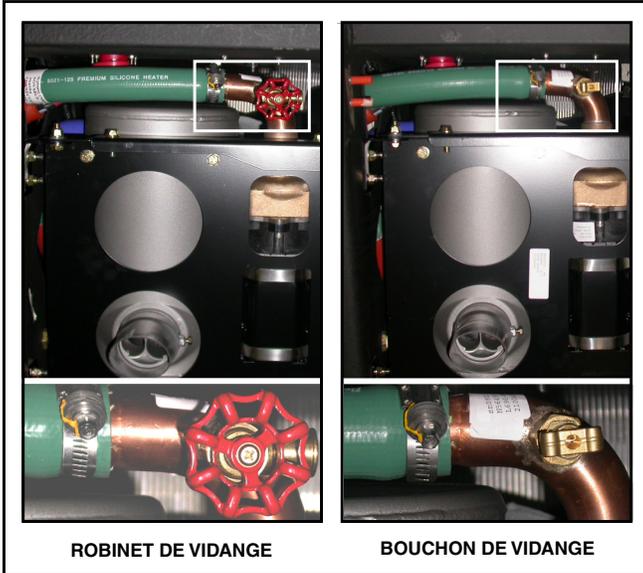


Figure 8 - Point de drainage du réchauffeur auxiliaire (optionnel) - vue du dessous

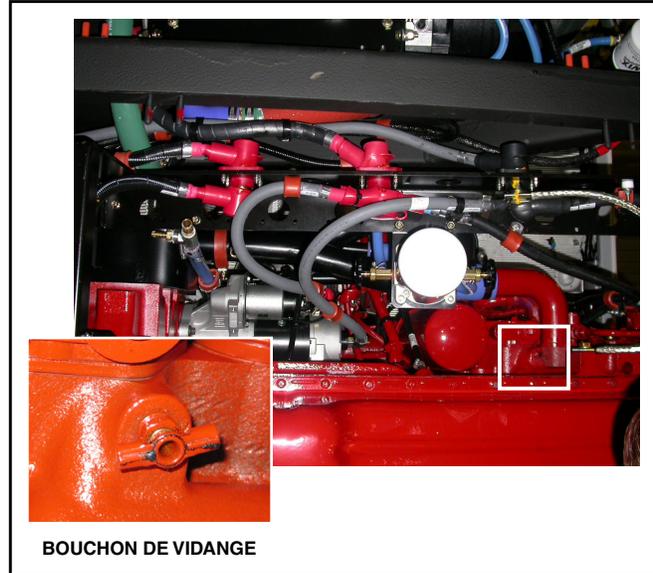


Figure 9 - Point de drainage de la pompe recirculatrice du moteur

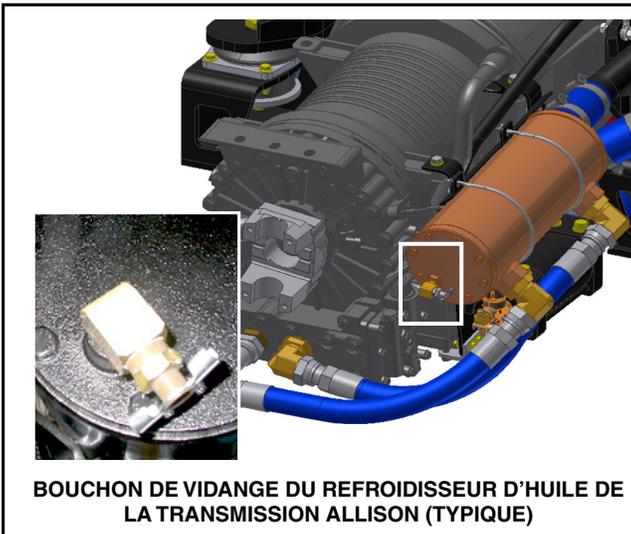


Figure 10 - Points de vidange de la transmission

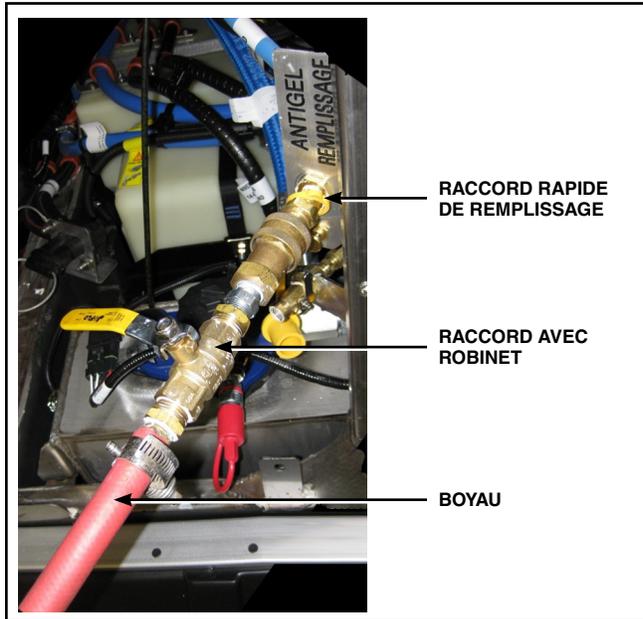


Figure 11 - Remplissage du système de refroidissement

REPLISSAGE DU SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT



ATTENTION

Pour s'assurer d'un environnement sécuritaire et du bon fonctionnement du système, il est important que les conditions qui suivent soient remplies avant de remplir le circuit :

- Le moteur doit être éteint et froid.
- Les robinets de vidange du système de chauffage (robinets des convecteurs de plancher et robinet de vidange principal situé à l'avant de l'autobus) doivent être fermés. Les soupapes des conduites de retour et d'alimentation du dégivreur doivent être ouvertes. Voir la section 14 : VENTILATION ET CHAUFFAGE de ce manuel pour plus d'informations.
- Le robinet/bouchon de vidange du réchauffeur auxiliaire (optionnel), le bouchon de vidange de la pompe recirculatrice et le bouchon de vidange de la transmission doivent être fermés. Voir Figure 8 à Figure 10.



ATTENTION

Si le moteur a surchauffé, attendre que l'ébullition prenne fin et que le moteur se soit refroidi avant d'ajouter de l'eau froide. Vérifier la température du liquide de refroidissement dans les paramètres du cadran Actia, situé à l'arrière du véhicule dans le compartiment du moteur.



REMARQUE

S'il s'agit du remplissage d'un système complètement vide, purger d'abord le système de chauffage avant de continuer la procédure. Voir la section 14 : VENTILATION ET CHAUFFAGE de ce manuel pour la procédure de vidange des conduites de chauffage lors du remplissage d'un système complètement vide.



REMARQUE

Toujours faire des essais sur la solution antigel avant d'ajouter de l'eau ou d'autre antigel. S'assurer de lire et de respecter les recommandations du fabricant de l'équipement de test.

1. Connecter un boyau muni d'un raccord et d'un robinet au raccord rapide de remplissage du système de refroidissement, situé dans le compartiment moteur. Voir Figure 11. S'assurer que le robinet est fermé avant de brancher le boyau. Utiliser une pompe de remplissage électrique ou pneumatique.
2. S'assurer que le commutateur principal du véhicule est à la position HORS FONCTION DU MODE NORMAL DE CONDUITE.
3. Activer l'interrupteur MAINTENANCE, localisé sur le panneau supérieur gauche, dans le compartiment du conducteur.
4. Placer le bouton de COMMANDE DU NIVEAU DE CHALEUR, localisé sur le panneau de commande de la ventilation, à la position de chaleur maximale (sens horaire).
5. Placer l'interrupteur COMMANDE DU MOTEUR, localisé sur le boîtier de commande du moteur, à la position NEUTRE (position centrale).
6. Activer l'interrupteur DÉMARRAGE MOTEUR, localisé sur le boîtier de commande du moteur, en position ARRIÈRE (vers le bas) pendant 3 secondes, puis relâcher.
7. Réactiver l'interrupteur DÉMARRAGE MOTEUR vers le bas pendant 1 seconde, puis relâcher. Les feux de recul clignotent et les soupapes de chauffage s'ouvrent.



REMARQUE

L'étape précédente est applicable aux véhicules avec chauffage seulement. Sur les véhicules avec système CVCA, le relais qui contrôle la soupape de chauffage de l'unité de toit doit être activé manuellement. Pour plus d'informations, voir le schéma électrique propre à l'unité de toit.

8. Réactiver l'interrupteur DÉMARRAGE MOTEUR vers le bas pendant 1 seconde, puis relâcher. La pompe recirculatrice s'active pour permettre au liquide de circuler.

9. Démarrer la pompe de l'unité de remplissage et évacuer l'air du système en employant une de ces méthodes :
 - a. Ouvrir le bouchon du réservoir d'expansion et laisser la pression relâcher complètement avant de retirer le bouchon complètement.
 - b. Presser et maintenir le bouton de la soupape d'évacuation, sous le raccord rapide.



ATTENTION

Pour éviter qu'un excès de pression se forme dans le réservoir, maintenir le bouton de la soupape d'évacuation enfoncé (ou laisser le bouchon du réservoir d'expansion ouvert) durant toute l'opération de remplissage.

10. Remplir le système jusqu'à ce que le message **BAS NIVEAU** sur le cadran Actia arrière s'éteigne.
11. Placer l'interrupteur **COMMANDE DU MOTEUR** à la position **ARRIÈRE**.
12. Démarrer le moteur et le laisser tourner au ralenti pendant 3 minutes afin de faire circuler le liquide de refroidissement dans le circuit. Pendant ce temps, continuer de maintenir le bouton de la soupape d'évacuation pour que le circuit de refroidissement continue de se remplir.
13. Vérifier le niveau de liquide de refroidissement sur le cadran Actia arrière. Ajouter du liquide au besoin.
14. Laisser tourner le moteur à 2200 RPM jusqu'à ce que la température du liquide de refroidissement atteigne 88 °C (190 °F), soit environ 10 minutes. Laisser ensuite tourner le moteur à cette vitesse pendant 5 minutes. S'assurer que la température du liquide de refroidissement ne dépasse pas 93 °C (200 °F).
15. Fermer le moteur. Retirer le boyau de remplissage et replacer le bouchon sur le raccord rapide de remplissage.
16. Fermer le bouchon du réservoir d'expansion.
17. Remettre l'interrupteur **COMMANDE DU MOTEUR** à la position **NEUTRE** (position centrale).
18. Remettre l'interrupteur **MAINTENANCE** à la position **HORS FONCTION**.

RADIATEUR



ATTENTION

Lors d'un entretien majeur sur le radiateur, la porte d'accès au radiateur supérieure devra possiblement être ouverte complètement (cylindres enlevés) et renversée pour accéder aux composants. Dans ce cas, s'assurer de placer un protecteur sous la porte d'accès pour ne pas endommager la grille de retour d'air ou l'écouille de toit.

Les éléments du système de refroidissement doivent être examinés périodiquement pour les fuites d'huile et les dommages aux conduites et tuyaux, et pour déterminer s'ils nécessitent ou non un entretien. Des vérifications systématiques et régulières permettront d'indiquer si un entretien ou un remplacement est requis avant qu'une défaillance du système ne survienne. La fréquence d'entretien dépend des conditions d'opération du véhicule. Voir la section 99 : **PRATIQUES GÉNÉRALES** de ce manuel pour plus d'informations sur les conduites et les raccords. S'assurer que toutes les pièces sont bien serrées et en bon état.

Tout radiateur endommagé ou sale doit être nettoyé, réparé ou remplacé par un spécialiste. Des outils spéciaux, requis pour certains tests obligatoires, sont essentiels afin d'effectuer une réparation efficace du radiateur.



REMARQUE

Voir le GUIDE DE DÉPANNAGE à la fin de cette section pour obtenir un sommaire des défaillances possibles du système.

1. Vérifier les raccords des boyaux et serrer les colliers au besoin. Les boyaux craqués, gonflés ou détériorés doivent être remplacés.
2. Examiner les tubes à paroi mince du radiateur et ceux des faisceaux du radiateur pour y déceler des fuites, des ailettes courbées et vérifier s'il y a accumulation de saleté pouvant obstruer la circulation de l'air. Nettoyer les tubes à paroi mince à l'air comprimé à basse pression.



AVERTISSEMENT

Des fuites aux composants du système de refroidissement, tels que les pompes, les robinets, le moteur ou les tuyaux, qui ne sont pas réparés peuvent devenir la cause d'un incendie.

3. Vérifier pour tout dommage aux pales et aux faisceaux du radiateur. Remplacer au besoin.
4. Examiner les supports du radiateur et serrer les boulons d'assemblage, s'il y a lieu. Vérifier pour déceler des blocs d'isolation endommagés ou des boulons manquants.
5. Examiner les joints des déflecteurs d'air autour du radiateur. Ces joints d'étanchéité doivent être en bon état.
6. Vérifier le fonctionnement des moteurs des ventilateurs électriques selon la rubrique **VENTILATEURS DU RADIATEUR / REFROIDISSEUR D'AIR DE SURALIMENTATION**.

REFROIDISSEUR D’AIR DE SURALIMENTATION (CAC)

1. Vérifier le refroidisseur d’air de suralimentation à intervalles réguliers à la recherche de fuites, de montage inapproprié et de pièces de fixation desserrées. Inspecter les conduites et la tuyauterie pour y déceler tout dommage ou fuite.



ATTENTION

Le refroidisseur d’air de suralimentation et sa tuyauterie sont des composants sous pression. Ce système sera donc automatiquement plus vulnérable aux fuites qu’un autre système.

2. Vérifier le fonctionnement des moteurs des ventilateurs électriques selon la rubrique **VENTILATEURS DU RADIATEUR/REFROIDISSEUR D’AIR DE SURALIMENTATION**.

VENTILATEURS DU RADIATEUR/REFROIDISSEUR D’AIR DE SURALIMENTATION (CAC)

ENTRETIEN GÉNÉRAL

Les ventilateurs et les fonctions reliées doivent être inspectés afin de s’assurer qu’il n’y a pas de débris sur et autour des ventilateurs pouvant faire empêcher leur rotation. Un déséquilibre des ventilateurs peut survenir en raison d’une accumulation de poussière ou de matériaux sur les lames, de l’usure ou de l’abrasion, ce qui pourrait occasionner des vibrations et une usure des roulements à l’origine d’une usure prématurée. Les niveaux de vibrations les plus faibles doivent être corrigés.

PROTECTION ÉLECTRIQUE DES VENTILATEURS

Chaque ventilateur du RAD et du CAC est protégé par un disjoncteur individuel de 30 A, localisé dans le boîtier de distribution des ventilateurs (+FB). Deux zones distinctes CAC et RAD sont désignées. Une étiquette localise le disjoncteur approprié de chacun des ventilateurs. Voir Figure 12.

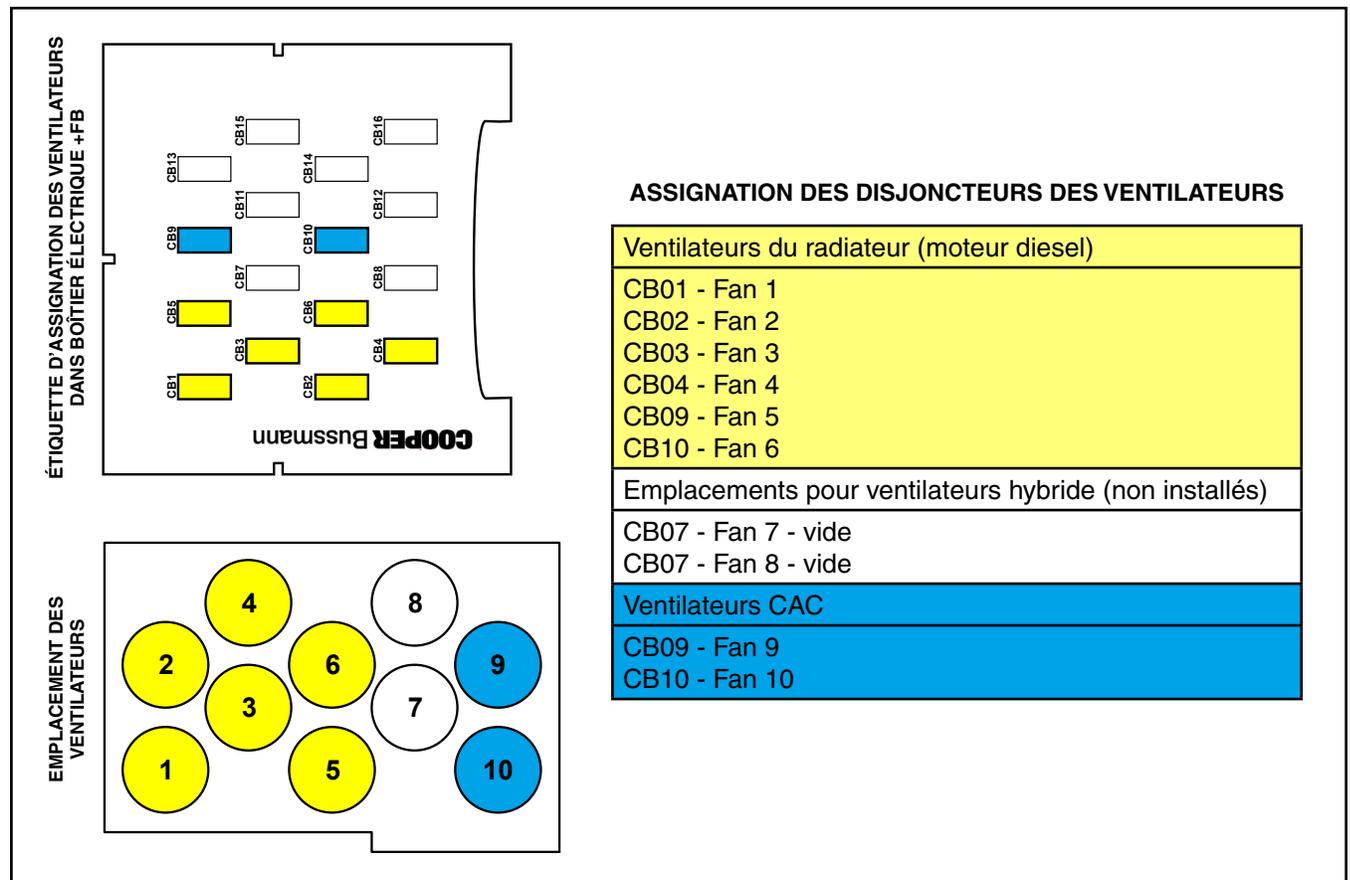


Figure 12 - Disjoncteurs des ventilateurs (boîtier +FB)

VÉRIFICATION DE FONCTIONNEMENT

Ce test permet de vérifier chacun des deux circuits de refroidissement du véhicule, les ventilateurs du radiateur et les ventilateurs du refroidisseur d'air de suralimentation.

Une pince ampèremétrique est nécessaire pour exécuter une partie de ce test.



ATTENTION

Avant de commencer ce test, le technicien doit s'assurer d'avoir sécurisé la zone du radiateur.

1. Placer l'interrupteur **MAINTENANCE**, localisé dans le compartiment supérieur gauche du conducteur, à la position **MARCHE**.
2. S'assurer que le frein de stationnement est appliqué.
3. Démarrer le moteur à partir du compartiment moteur.
4. Activer momentanément l'interrupteur d'**ÉCLAIRAGE DU COMPARTIMENT MOTEUR** et l'interrupteur de **DÉMARRAGE MOTEUR** en mode **ARRIÈRE** pendant un minimum de 3 secondes, puis relâcher.



REMARQUE

Pour confirmer que la séquence a bien débuté, les feux de recul et les feux d'arrêt clignotent toutes les 4 secondes.



REMARQUE

À partir de cette étape, tous les ventilateurs sont à l'arrêt.

5. Dès que l'arrêt des ventilateurs est confirmé, placer momentanément l'interrupteur d'**ÉCLAIRAGE DU COMPARTIMENT MOTEUR** à la position **ALLUMER**, puis relâcher.



REMARQUE

Si le test est effectué à partir du poste du conducteur, positionner l'interrupteur de **DÉGIVRAGE DES MIROIRS à la position **MARCHE** au lieu d'utiliser l'interrupteur d'**ÉCLAIRAGE DU COMPARTIMENT MOTEUR**.**

6. Réactiver momentanément le même interrupteur, puis relâcher. Les ventilateurs commencent à tourner en sens inverse en augmentant graduellement de vitesse jusqu'à ce qu'ils atteignent $\pm 35\%$ de leur vitesse maximale. Par la suite, les ventilateurs diminuent de vitesse jusqu'à l'arrêt complet, demeurent arrêtés pendant quelques secondes, puis commencent à tourner en sens normal et augmentent de vitesse jusqu'à ce qu'ils atteignent 60% de leur vitesse maximale.

7. Réactiver momentanément le même interrupteur, puis relâcher. Les ventilateurs augmentent de vitesse graduellement jusqu'à ce qu'ils atteignent leur vitesse maximale. La fréquence à laquelle les feux clignotent augmente proportionnellement à la vitesse des ventilateurs.



REMARQUE

À cette étape, il est possible d'arrêter l'ascension de la vitesse des ventilateurs en réactivant momentanément l'interrupteur d'ÉCLAIRAGE DU COMPARTIMENT MOTEUR** (ou l'interrupteur de **DÉGIVRAGE DES MIROIRS**), ou de réduire la vitesse des ventilateurs en activant l'interrupteur de **DÉMARRAGE MOTEUR**.**



REMARQUE

Pour vérifier les ventilateurs individuellement, déclencher et réenclencher à tour de rôle chacun des disjoncteurs de surtension du ventilateur correspondant. Ces disjoncteurs sont localisés dans le boîtier de commande du radiateur (+FB [Fan Box]). Chaque ventilateur est identifié sur une étiquette apposée sur la porte d'accès du boîtier. Voir Figure 12.

8. Lorsque les ventilateurs tournent à leur vitesse maximale, effectuer une lecture directe de l'intensité du courant en utilisant une pince ampèremétrique. Lorsque les ventilateurs tournent à vitesse maximale, prendre une lecture du courant à l'aide d'une pince ampèremétrique placée directement sur le câble de puissance des ventilateurs sous le boîtier de commande du moteur. Voir Figure 13.

Valeur de référence :

- 150 A ± 5 à la vitesse maximale
- 15 A ± 2 à 60% de la vitesse maximale

Si un ventilateur est défaillant, une valeur inférieure notable sera affichée.



Figure 13 - Pince ampèremétrique

**REMARQUE**

À partir de cette étape, il est possible de répéter une ou plusieurs étapes le nombre de fois requis.

9. Pour revenir à l'arrêt total des ventilateurs, placer momentanément l'interrupteur de DÉMARRAGE MOTEUR à la position **ARRIÈRE** (ou l'interrupteur de DÉGIVRAGE DES MIROIRS à la position **ARRÊT**). La vitesse des ventilateurs diminuera graduellement jusqu'à l'arrêt complet. La fréquence de clignotement des feux diminue proportionnellement à la vitesse des ventilateurs. Il est possible de mettre fin à la diminution de vitesse des ventilateurs en réactivant le même interrupteur.
10. Pour mettre fin au test, arrêter le moteur ou relâcher le frein de stationnement ou placer l'interrupteur de **MAINTENANCE** est à la position **ARRÊT**.

**REMARQUE**

Après le démarrage normal du moteur, les ventilateurs du refroidisseur d'air de suralimentation fonctionnent à un minimum de 50%.

FILTRE À LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT (OPTIONNEL)

Un filtre à liquide de refroidissement amovible est employé pour filtrer et purifier l'eau du système de refroidissement. L'élément filtrant doit être remplacé tous les 24000 km (15000 mi).

Pour les procédures de remplacement et d'entretien complètes, voir le **MANUEL DE RÉPARATION** de Cummins.

THERMOSTAT

Pour la procédure de remplacement complète, voir le **MANUEL D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN** de Cummins.

TUYAUTERIE

**ATTENTION**

Pour le brasage des tuyaux du système de refroidissement, tous les standards et les normes de l'industrie et ceux en vigueur dans votre entreprise doivent être respectés. Les pièces doivent être coupées net à 90° et nettoyées en utilisant un tampon abrasif. L'équipement nécessaire se compose, en plus du tampon abrasif, d'un chalumeau avec cylindre d'acétylène, de flux et d'une baguette d'apport 97-3 (température de chauffage 230°C (445°F)). Une fois le joint refroidi, le nettoyer soigneusement pour éliminer tout résidu.

FONCTIONNEMENT PAR TEMPS FROID

Dans les régions froides, l'antigel doit être employé dans le système de refroidissement pour empêcher les dommages causés par le gel. Avant d'ajouter la solution antigel, le système de refroidissement doit être examiné et entretenu comme il est indiqué précédemment. De plus, serrer les boulons de culasse et, si nécessaire, remplacer le joint d'étanchéité, pour empêcher les fuites d'antigel dans le système de refroidissement.

Voir le **GUIDE DE L'UTILISATEUR** de Cummins pour plus d'informations sur les températures d'opération et sur les types de liquide de refroidissement recommandés.

DÉGEL DU SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT

Si le liquide de refroidissement gèle, placer l'autobus dans un bâtiment chaud jusqu'à ce que de la glace soit complètement fondue.

**ATTENTION**

Sous aucune circonstance le moteur ne doit être mis en marche quand le système de refroidissement est gelé.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT

Capacité 130 à 135 litres (34 à 35 gal)*

* Les quantités sont approximatives et incluent le système de chauffage.

THERMOSTAT-CIRCULATION DE L'EAU

Quantité 1

Commence à s'ouvrir à 82 °C (180 °F)

Totalement ouvert à 93 °C (200 °F)

RESSORT DE RETENUE DE PRESSION (BOUCHON DURÉSERVOIR D'EXPANSION)

S'ouvre à 124 kPa (18 psi)

GUIDE DE DÉPANNAGE

PROBLÈME	CAUSE	SOLUTION
Surchauffe du moteur	<ul style="list-style-type: none"> a. Niveau du liquide de refroidissement du système trop bas. b. Courroies d'entraînement desserrées ou usées. c. Système de refroidissement colmaté. d. Thermostat défectueux. e. Fuite dans le système de refroidissement. f. Calage de l'allumage incorrect. g. Pompe à eau inopérante. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Remplir le système de liquide de refroidissement. Ajouter de la solution antigel au besoin. b. Ajuster la tension des courrois ou remplacer les courroies. c. Nettoyer le système de refroidissement. d. Déposer et faire l'essai du thermostat. Remplacer si nécessaire. e. Inspecter le système de refroidissement à la recherche de fuites en portant une attention particulière aux connexions des tuyaux et du radiateur. Remplacer les tuyaux ou le radiateur qui fuient. f. Vérifier le calage de l'allumage et les procédures de dépannage électriques. g. Remplacer la pompe à eau.
Perte de liquide de refroidissement	<ul style="list-style-type: none"> a. Fuite des tuyaux. b. Fuite du bouchon d'évacuation. c. Bouchon du réservoir d'expansion inopérant. d. Fuite de la pompe à eau et du faisceau du radiateur. e. Fuite du joint de culasse. f. Culasse ou bloc-cylindres craqués. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Serrer les colliers ou remplacer les tuyaux. b. Serrer ou remplacer le bouchon d'évacuation. c. Remplacer le bouchon. d. Remplacer la pompe à eau ou le radiateur. e. Faire la révision du moteur. f. Faire la révision du moteur.
Impossibilité du moteur à atteindre la température de fonctionnement normal.	<ul style="list-style-type: none"> a. Thermostat défectueux ou incompatible. b. Transmetteur de température défectueux. c. Indicateur de température défectueux. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Inspecter et faire l'essai du thermostat. Remplacer si défectueux ou si valeur thermique est incorrecte. b. Trouver et régler la source du problème de l'indicateur et du transmetteur de température. c. Trouver et régler la source du problème de l'indicateur et du transmetteur de température.

Tableau 1 - Guide de dépannage