

Date of last update: Apr-17

Ref: CC7.26.3/1012-0417/F

Application Engineering Europe

REPLACEMENT DES FLUIDES HFC R404A OU R507 PAR LES HFC R407A, R407F, R448A OU R449A



AVERTISSEMENT

Utiliser uniquement les fluides frigorigènes et lubrifiants approuvés par Emerson, et comme décrit par Emerson. Dans certaines circonstances, d'autres fluides et lubrifiants peuvent être dangereux et pourraient provoquer un début de feu, une explosion ou un court-circuit. Contacter le département Application Engineering d'Emerson pour plus d'informations.



ATTENTION

Ce document concerne uniquement l'emploi des fluides frigorigènes R407A, R407F, R448A et R449A. Les autres fluides ne sont pas forcément compatibles avec les matériaux utilisés dans nos compresseurs ou les huiles recommandées dans cette Information Technique.

NOTE : Les informations contenues dans ce document sont basées sur des données et tests techniques considérés comme fiables, et destinées à être utilisés par du personnel ayant une formation technique, à son propre jugement et risque.

NOTE : Etant donné que les conditions d'utilisation échappent à son contrôle, Emerson décline toute responsabilité quant aux résultats obtenus et aux dommages encourus suite à l'application des données présentées.

NOTE : Ce guide de remplacement s'applique aux compresseurs Copeland™ pour des applications de réfrigération moyennes et basses températures.

NOTE : Etant donné que les propriétés thermo-physiques des fluides R448A et R449A diffèrent de moins de 1%, Emerson ne fait pas dans ce guide de distinction entre les 2 fluides.

1 Considerations lors de la conversion

1. La puissance frigorifique et le rendement obtenus avec les R407A, R407F, R448A et R449A seront légèrement différents de ceux obtenus avec le R404A ou le R507. Dans la plupart des centrales multi-compresseurs, la puissance frigorifique devrait rester suffisante. Toutefois, il est vivement recommandé de procéder à une vérification de la puissance frigorifique de l'installation en utilisant le logiciel de sélection Copeland™ brand products ou les facteurs de comparaison publiés par le fabricant du fluide.
2. Lors d'un rétrofit sur une installation frigorifique existante, il faut prendre en compte la compatibilité des matériaux et l'état des joints. La chaleur et la compression peuvent affecter l'état des joints. Lorsque l'installation est mise sous vide, les joints peuvent se déplacer et engendrer ainsi un risque de fuite.
3. **Attention : Les fluides R407A, R407F, R448A ou R449A ne doivent être mélangés avec aucun autre fluide frigorigène !**
4. Il faut prendre en compte la température de refoulement plus élevée avec les fluides R407A, R407F, R448A et R449A, en particulier pour des températures d'évaporation basses.
5. Les fluides R407A, R407F, R448A et R449A possèdent une densité et un débit massique inférieurs à ceux du R404A et du R507. Il est donc recommandé de vérifier le dimensionnement des tuyauteries pour s'assurer que les pertes de charge et les vitesses soient acceptables avec le nouveau fluide. La vérification du dimensionnement des tuyauteries confirmera que la puissance frigorifique et le retour d'huile ne sont pas affectés.
6. Les fluides R407A, R407F, R448A et R449A sont des mélanges. Pour les fluides frigorigènes à plusieurs composants, les données de pression-température incluent les points de bulle et de rosée. La colonne de température de rosée est utilisée pour déterminer la surchauffe. La température de bulle est utilisée pour

déterminer le sous-refroidissement. La température de condensation moyenne est la moyenne entre la température de rosée et celle de bulle à la pression de condensation. La température d'évaporation moyenne est la moyenne entre la température à l'entrée de l'évaporateur et la température de rosée à la pression d'évaporation.

7. Il est essentiel que les mélanges tels que le R407A, R407F, R448A et R449A soient chargés sous phase liquide en ôtant le liquide du cylindre de charge. Une charge sous phase vapeur peut faire varier la composition du fluide frigorigène et endommager l'installation. Pour éviter tout dégât au compresseur, il est conseillé d'effectuer la charge sous phase liquide dans la ligne d'aspiration.

En raison d'une densité du liquide plus élevée, la masse de R407A, R407F, R448A ou R449A chargée peut être différente de celle du R404A ou R507.

8. Contrairement aux fluides purs et azéotropes, les mélanges s'évaporent et condensent à des températures variables pour une pression donnée. La plage de variation de température est désignée "Glissement de température". Les fluides R407A, R407F, R448A et R449A possèdent un glissement de température de 3K à 6K.
9. Les huiles ester utilisées avec le R404A et le R507 conviennent aussi pour les R407A, R407F, R448A et R449A. Si l'huile est contaminée, ou si un test d'acidité indique un niveau élevé d'acidité, un changement d'huile sera nécessaire. Les huiles approuvées pour les compresseurs Copeland sont l'Emkarate RL32 3MAF et la Mobil Arctic EAL 22CC.
10. Les pressions à l'aspiration et au refoulement obtenues avec les fluides R407A, R407F, R448A et R449A diffèrent de celles du R404A et du R507. Il peut s'avérer nécessaire de réinitialiser les points de coupure des pressostats pour s'adapter aux pressions du fluide de remplacement. Cette procédure doit être réalisée avec précaution afin d'éviter de dépasser les limites de fonctionnement du compresseur. Les régulateurs de pression peuvent nécessiter un réajustement. Contacter le fabricant pour connaître les réglages appropriés.
11. Sur les installations possédant un régulateur basse pression pour le maintien de la température, il peut être nécessaire de changer ou d'ajuster les points de coupure et de ré-enclenchement.
12. En raison de la différence de glissement de température, de puissance et de débit massique, il est recommandé d'utiliser un nouveau détendeur pour R407A, R407F, R448A ou R449A et de vérifier la surchauffe après fonctionnement. Consulter le fabricant du détendeur pour un dimensionnement et un réglage de surchauffe corrects.
13. Les compresseurs Copeland semi-hermétiques et scroll en applications basses températures au R407A, R407F, R448A ou R449A peuvent nécessiter une injection de liquide, de vapeur ou de vapeur humide. Il est conseillé de vérifier les plages d'applications dans le logiciel de sélection Select sur www.emersonclimate.eu.

NOTE : De plus amples informations concernant l'injection de liquide, de vapeur ou de vapeur humide sont données dans les Informations Techniques C7.19.2 "ZF* Refrigeration Scroll™ Compressors using R407A, R407F, R448A or R449A in low temperature applications" et D7.19.2 "Demand Cooling™ for Copeland™ Stream Compressors with Demand Cooling Driver (XEV01D)".

14. Les filtres déshydrateurs doivent être changés lors de la conversion pour atteindre des niveaux de filtration avec un point d'équilibre à 50 ppm ou moins.
- Les déshydrateurs à cartouche tels que les ADK d'Emerson sont compatibles aussi bien avec le R404A et le R507 qu'avec les fluides R407A, R407F, R448A et R449A.
 - Les filtres à billes compactées de la série FDB d'Emerson sont également compatibles.
 - Les déshydrateurs de type réservoir ne sont pas recommandés et devraient être remplacés par un des deux filtres mentionnés ci-dessus.

2 Procédure de conversion

Avant de commencer la conversion, les équipements suivants doivent être à portée de main :

- Lunettes de protection
- Gants
- Manomètres HP/BP
- Thermomètre électronique
- Pompe à vide capable de tirer à 0,3 mbar
- Détecteur de fuite

- Groupe de récupération de fluide avec cylindre de fluide
 - Récipient adapté pour l'huile enlevée
 - Nouveau dispositif d'injection de liquide
 - Filtres déshydrateurs de ligne liquide de remplacement
 - Huile POE neuve si nécessaire
 - Diagramme pression/température du R407A, R407F, R448A ou R449A
 - Fluide R407A, R407F, R448A ou R449A
1. Noter les conditions de fonctionnement et performances d'origine de l'installation au R404A/R507 lorsque l'installation fonctionne avec des conditions stables. Avant d'ôter le R404A ou le R507 de l'installation, il faut au minimum noter les données suivantes :
 - Pressions et températures à l'aspiration et au refoulement du compresseur ;
 - Température externe et température de liquide, de préférence à proximité de l'entrée du détendeur.Cela permettra de déterminer la surchauffe, le sous-refroidissement et le taux de compression afin d'avoir des données de base pour une comparaison une fois que l'installation fonctionnera au R407A, R407F, R448A ou R449A.
 2. Déconnecter l'alimentation électrique de l'installation.
 3. Ôter correctement le R404A ou le R507 de l'installation. Il faut isoler la charge de fluide de l'installation en l'extrayant par tirage au vide vers le réservoir, ce qui permet de transférer rapidement la majorité de la charge vers la bouteille de récupération. Dans tous les cas, le fluide doit être ôté de l'installation en utilisant une machine de récupération capable de satisfaire ou de dépasser les taux de vidage requis. La charge doit être collectée dans une bouteille de récupération. Ne pas libérer le fluide. Mesurer et noter la quantité ôtée. Il est utile de connaître la charge de fluide recommandée pour le R404A ou le R507. Il faut toujours peser la quantité totale de fluide enlevée. Cette donnée peut servir d'indice pour la quantité de R407A, R407F, R448A ou R449A qu'il faudra charger dans l'installation.
 4. Remplacer le filtre déshydrateur de la ligne liquide par un modèle compatible au R407A, R407F, R448A ou R449A.
 5. Si l'huile ester est contaminée, ou si un test d'acidité indique des niveaux d'acidité élevés, alors un changement s'avère nécessaire. Dans ce cas, vidanger l'huile des compresseurs, séparateurs et réservoirs d'huile. Mesurer la quantité d'huile ôtée. Changer les filtres à huile s'il y en a, recharger l'installation avec une quantité d'huile ester équivalente à la quantité ôtée.
 6. Changer les organes de détente ; consulter le fabricant de détendeurs pour plus de recommandations.
 7. Tirer au vide l'installation à 0,3 mbar. Un test d'humidité est conseillé pour s'assurer que l'installation est sèche et dépourvue de fuite. Raccorder et vider l'installation dans les règles de l'art. Pour enlever l'air et autres incondensables, il est recommandé de vider l'installation des deux côtés. Essayer de vider une installation avec une pompe raccordée uniquement au côté BP de l'installation ne permettra pas d'ôter correctement l'humidité et les incondensables comme l'air. Un manomètre électronique doit être utilisé pour mesurer le vide. Un manomètre traditionnel ne permet pas d'effectuer une lecture précise.
 8. Contrôler l'étanchéité de l'installation dans les règles de l'art.
 9. Recharger l'installation avec du R407A, R407F, R448A ou R449A. Ôter uniquement le liquide du cylindre de charge. La première charge doit constituer approximativement 85% de la charge de R404A en poids. Noter la quantité de fluide chargé.
 10. Vérifier le fonctionnement de l'installation et de la régulation. Démarrer l'installation et laisser les conditions de fonctionnement se stabiliser. La pression de refoulement du R407A, R407F, R448A ou R449A est légèrement inférieure, ce qui peut nécessiter un réglage des régulations de température ambiante et du ventilateur de condenseur.
 11. Si nécessaire, adapter la charge de fluide.
 12. Faire fonctionner l'installation. Relever les données et les comparer avec celles notées au point 1. Changer le détendeur et ajuster sa surchauffe ainsi que les autres composants si nécessaire.
 13. Etiqueter correctement les composants. Mentionner sur le compresseur le fluide (R407A, R407F, R448A ou R449A) et l'huile utilisés.

3 Tableau des températures / pressions

| Pression bar(g) | R404A | | R507 | | R407F | | R407A | | R448A | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Rosée °C | Bulle °C |
| 0 | -45,8 | -46,6 | -47,1 | -47,1 | -39,7 | -46,1 | -38,7 | -45,2 | -39,8 | -45,9 |
| 0,1 | -43,8 | -44,6 | -45,1 | -45,1 | -37,8 | -44,1 | -36,8 | -43,2 | -37,9 | -44,0 |
| 0,2 | -42,0 | -42,7 | -43,3 | -43,3 | -36,0 | -42,3 | -35,0 | -41,4 | -36,1 | -42,1 |
| 0,3 | -40,2 | -41,0 | -41,5 | -41,5 | -34,3 | -40,6 | -33,3 | -39,7 | -34,4 | -40,4 |
| 0,4 | -38,6 | -39,3 | -39,9 | -39,9 | -32,7 | -39,0 | -31,7 | -38,1 | -32,8 | -38,8 |
| 0,5 | -37,1 | -37,8 | -38,4 | -38,4 | -31,2 | -37,5 | -30,2 | -36,5 | -31,2 | -37,3 |
| 0,6 | -35,6 | -36,3 | -36,9 | -36,9 | -29,8 | -36,1 | -28,8 | -35,1 | -29,8 | -35,8 |
| 0,7 | -34,2 | -34,9 | -35,5 | -35,5 | -28,5 | -34,7 | -27,4 | -33,7 | -28,4 | -34,5 |
| 0,8 | -32,9 | -33,6 | -34,2 | -34,2 | -27,2 | -33,4 | -26,1 | -32,4 | -27,1 | -33,1 |
| 0,9 | -31,6 | -32,3 | -32,9 | -32,9 | -26,0 | -32,1 | -24,9 | -31,1 | -25,9 | -31,9 |
| 1 | -30,4 | -31,1 | -31,7 | -31,7 | -24,8 | -30,9 | -23,7 | -29,9 | -24,7 | -30,7 |
| 1,1 | -29,2 | -29,9 | -30,5 | -30,5 | -23,6 | -29,8 | -22,6 | -28,7 | -23,5 | -29,5 |
| 1,2 | -28,1 | -28,7 | -29,4 | -29,4 | -22,5 | -28,7 | -21,5 | -27,6 | -22,4 | -28,4 |
| 1,3 | -27,0 | -27,6 | -28,3 | -28,3 | -21,5 | -27,6 | -20,4 | -26,5 | -21,3 | -27,3 |
| 1,4 | -25,9 | -26,6 | -27,2 | -27,2 | -20,5 | -26,5 | -19,4 | -25,5 | -20,3 | -26,2 |
| 1,5 | -24,9 | -25,5 | -26,2 | -26,2 | -19,5 | -25,5 | -18,4 | -24,4 | -19,3 | -25,2 |
| 1,6 | -23,9 | -24,5 | -25,2 | -25,2 | -18,5 | -24,6 | -17,4 | -23,4 | -18,3 | -24,2 |
| 1,7 | -22,9 | -23,6 | -24,2 | -24,2 | -17,6 | -23,6 | -16,4 | -22,5 | -17,3 | -23,3 |
| 1,8 | -22,0 | -22,6 | -23,2 | -23,2 | -16,7 | -22,7 | -15,5 | -21,6 | -16,4 | -22,3 |
| 1,9 | -21,0 | -21,7 | -22,3 | -22,3 | -15,8 | -21,8 | -14,6 | -20,6 | -15,5 | -21,4 |
| 2 | -20,2 | -20,8 | -21,4 | -21,4 | -14,9 | -20,9 | -13,8 | -19,8 | -14,6 | -20,5 |
| 2,1 | -19,3 | -19,9 | -20,6 | -20,6 | -14,1 | -20,1 | -12,9 | -18,9 | -13,8 | -19,7 |
| 2,2 | -18,4 | -19,1 | -19,7 | -19,7 | -13,3 | -19,2 | -12,1 | -18,1 | -12,9 | -18,8 |
| 2,3 | -17,6 | -18,2 | -18,9 | -18,9 | -12,5 | -18,4 | -11,3 | -17,2 | -12,1 | -18,0 |
| 2,4 | -16,8 | -17,4 | -18,1 | -18,1 | -11,7 | -17,6 | -10,5 | -16,4 | -11,3 | -17,2 |
| 2,5 | -16,0 | -16,6 | -17,3 | -17,3 | -10,9 | -16,9 | -9,7 | -15,6 | -10,6 | -16,4 |
| 2,6 | -15,2 | -15,8 | -16,5 | -16,5 | -10,2 | -16,1 | -9,0 | -14,9 | -9,8 | -15,7 |
| 2,7 | -14,5 | -15,1 | -15,7 | -15,7 | -9,4 | -15,4 | -8,3 | -14,1 | -9,1 | -14,9 |
| 2,8 | -13,7 | -14,3 | -15,0 | -15,0 | -8,7 | -14,6 | -7,5 | -13,4 | -8,3 | -14,2 |
| 2,9 | -13,0 | -13,6 | -14,3 | -14,3 | -8,0 | -13,9 | -6,8 | -12,7 | -7,6 | -13,4 |
| 3 | -12,3 | -12,9 | -13,6 | -13,6 | -7,3 | -13,2 | -6,1 | -12,0 | -6,9 | -12,7 |
| 3,2 | -10,9 | -11,5 | -12,2 | -12,2 | -6,0 | -11,9 | -4,8 | -10,6 | -5,5 | -11,4 |
| 3,4 | -9,5 | -10,1 | -10,8 | -10,8 | -4,7 | -10,5 | -3,5 | -9,2 | -4,2 | -10,0 |
| 3,6 | -8,2 | -8,8 | -9,5 | -9,5 | -3,5 | -9,3 | -2,2 | -8,0 | -3,0 | -8,7 |
| 3,8 | -7,0 | -7,5 | -8,3 | -8,3 | -2,3 | -8,1 | -1,0 | -6,7 | -1,7 | -7,5 |
| 4 | -5,8 | -6,3 | -7,0 | -7,0 | -1,1 | -6,9 | 0,2 | -5,5 | -0,6 | -6,3 |

| Pression bar(g) | R404A | | R507 | | R407F | | R407A | | R448A | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Rosée °C | Bulle °C |
| 4,2 | -4,6 | -5,1 | -5,9 | -5,9 | 0,0 | -5,7 | 1,3 | -4,4 | 0,6 | -5,1 |
| 4,4 | -3,4 | -4,0 | -4,7 | -4,7 | 1,1 | -4,6 | 2,4 | -3,2 | 1,7 | -4,0 |
| 4,6 | -2,3 | -2,9 | -3,6 | -3,6 | 2,2 | -3,5 | 3,5 | -2,1 | 2,8 | -2,9 |
| 4,8 | -1,2 | -1,8 | -2,5 | -2,5 | 3,2 | -2,5 | 4,5 | -1,0 | 3,9 | -1,8 |
| 5 | -0,2 | -0,7 | -1,5 | -1,5 | 4,2 | -1,4 | 5,6 | 0,0 | 4,9 | -0,8 |
| 5,2 | 0,9 | 0,3 | -0,4 | -0,4 | 5,2 | -0,4 | 6,5 | 1,0 | 5,9 | 0,3 |
| 5,4 | 1,9 | 1,4 | 0,6 | 0,6 | 6,2 | 0,6 | 7,5 | 2,0 | 6,9 | 1,2 |
| 5,6 | 2,9 | 2,3 | 1,6 | 1,6 | 7,1 | 1,5 | 8,5 | 3,0 | 7,8 | 2,2 |
| 5,8 | 3,8 | 3,3 | 2,5 | 2,5 | 8,0 | 2,5 | 9,4 | 4,0 | 8,8 | 3,2 |
| 6 | 4,8 | 4,3 | 3,5 | 3,5 | 8,9 | 3,4 | 10,3 | 4,9 | 9,7 | 4,1 |
| 6,2 | 5,7 | 5,2 | 4,4 | 4,4 | 9,8 | 4,3 | 11,2 | 5,8 | 10,6 | 5,0 |
| 6,4 | 6,6 | 6,1 | 5,3 | 5,3 | 10,7 | 5,2 | 12,1 | 6,7 | 11,5 | 5,9 |
| 6,6 | 7,5 | 7,0 | 6,2 | 6,2 | 11,5 | 6,0 | 12,9 | 7,6 | 12,3 | 6,8 |
| 6,8 | 8,4 | 7,9 | 7,1 | 7,1 | 12,3 | 6,9 | 13,8 | 8,4 | 13,2 | 7,6 |
| 7 | 9,2 | 8,7 | 7,9 | 7,9 | 13,2 | 7,7 | 14,6 | 9,3 | 14,0 | 8,5 |
| 7,2 | 10,1 | 9,6 | 8,8 | 8,8 | 14,0 | 8,5 | 15,4 | 10,1 | 14,8 | 9,3 |
| 7,4 | 10,9 | 10,4 | 9,6 | 9,6 | 14,7 | 9,3 | 16,2 | 10,9 | 15,6 | 10,1 |
| 7,6 | 11,7 | 11,2 | 10,4 | 10,4 | 15,5 | 10,1 | 16,9 | 11,7 | 16,4 | 10,9 |
| 7,8 | 12,5 | 12,0 | 11,2 | 11,2 | 16,2 | 10,9 | 17,7 | 12,5 | 17,2 | 11,7 |
| 8 | 13,3 | 12,8 | 12,0 | 12,0 | 17,0 | 11,6 | 18,5 | 13,3 | 17,9 | 12,5 |
| 8,2 | 14,0 | 13,5 | 12,7 | 12,7 | 17,7 | 12,4 | 19,2 | 14,0 | 18,7 | 13,2 |
| 8,4 | 14,8 | 14,3 | 13,5 | 13,5 | 18,4 | 13,1 | 19,9 | 14,8 | 19,4 | 14,0 |
| 8,6 | 15,5 | 15,1 | 14,2 | 14,2 | 19,1 | 13,8 | 20,6 | 15,5 | 20,1 | 14,7 |
| 8,8 | 16,3 | 15,8 | 15,0 | 15,0 | 19,8 | 14,5 | 21,3 | 16,2 | 20,8 | 15,4 |
| 9 | 17,0 | 16,5 | 15,7 | 15,7 | 20,5 | 15,2 | 22,0 | 16,9 | 21,5 | 16,2 |
| 9,2 | 17,7 | 17,2 | 16,4 | 16,4 | 21,2 | 15,9 | 22,7 | 17,6 | 22,2 | 16,9 |
| 9,4 | 18,4 | 17,9 | 17,1 | 17,1 | 21,8 | 16,6 | 23,4 | 18,3 | 22,9 | 17,6 |
| 9,6 | 19,1 | 18,6 | 17,8 | 17,8 | 22,5 | 17,3 | 24,0 | 19,0 | 23,5 | 18,2 |
| 9,8 | 19,8 | 19,3 | 18,5 | 18,5 | 23,1 | 17,9 | 24,7 | 19,7 | 24,2 | 18,9 |
| 10 | 20,4 | 20,0 | 19,1 | 19,1 | 23,8 | 18,6 | 25,3 | 20,3 | 24,8 | 19,6 |
| 10,5 | 22,1 | 21,6 | 20,8 | 20,8 | 25,3 | 20,2 | 26,9 | 22,0 | 26,4 | 21,2 |
| 11 | 23,7 | 23,2 | 22,4 | 22,4 | 26,8 | 21,7 | 28,4 | 23,5 | 27,9 | 22,8 |
| 11,5 | 25,2 | 24,8 | 23,9 | 23,9 | 28,2 | 23,2 | 29,9 | 25,1 | 29,4 | 24,3 |
| 12 | 26,7 | 26,3 | 25,4 | 25,4 | 29,6 | 24,7 | 31,3 | 26,5 | 30,8 | 25,8 |
| 12,5 | 28,1 | 27,7 | 26,8 | 26,8 | 31,0 | 26,1 | 32,7 | 28,0 | 32,2 | 27,2 |
| 13 | 29,5 | 29,1 | 28,3 | 28,3 | 32,3 | 27,5 | 34,0 | 29,4 | 33,6 | 28,6 |
| 13,5 | 30,9 | 30,5 | 29,6 | 29,6 | 33,6 | 28,8 | 35,3 | 30,7 | 34,9 | 30,0 |
| 14 | 32,2 | 31,9 | 31,0 | 31,0 | 34,9 | 30,1 | 36,6 | 32,0 | 36,2 | 31,3 |

| Pression bar(g) | R404A | | R507 | | R407F | | R407A | | R448A | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Rosée °C | Bulle °C |
| 14,5 | 33,6 | 33,2 | 32,3 | 32,3 | 36,1 | 31,4 | 37,9 | 33,3 | 37,4 | 32,6 |
| 15 | 34,8 | 34,4 | 33,5 | 33,5 | 37,3 | 32,6 | 39,1 | 34,6 | 38,6 | 33,8 |
| 15,5 | 36,1 | 35,7 | 34,8 | 34,8 | 38,5 | 33,9 | 40,3 | 35,8 | 39,8 | 35,1 |
| 16 | 37,3 | 36,9 | 36,0 | 36,0 | 39,6 | 35,0 | 41,4 | 37,0 | 41,0 | 36,3 |
| 16,5 | 38,5 | 38,1 | 37,2 | 37,2 | 40,7 | 36,2 | 42,5 | 38,2 | 42,1 | 37,5 |
| 17 | 39,6 | 39,3 | 38,4 | 38,4 | 41,8 | 37,3 | 43,7 | 39,4 | 43,2 | 38,6 |
| 17,5 | 40,8 | 40,4 | 39,5 | 39,5 | 42,8 | 38,5 | 44,7 | 40,5 | 44,3 | 39,8 |
| 18 | 41,9 | 41,5 | 40,6 | 40,6 | 43,9 | 39,6 | 45,8 | 41,6 | 45,4 | 40,9 |
| 18,5 | 43,0 | 42,6 | 41,7 | 41,7 | 44,9 | 40,6 | 46,8 | 42,7 | 46,4 | 42,0 |
| 19 | 44,0 | 43,7 | 42,8 | 42,8 | 45,9 | 41,7 | 47,8 | 43,8 | 47,5 | 43,0 |
| 19,5 | 45,1 | 44,8 | 43,8 | 43,8 | 46,9 | 42,7 | 48,8 | 44,8 | 48,5 | 44,1 |
| 20 | 46,1 | 45,8 | 44,9 | 44,9 | 47,8 | 43,7 | 49,8 | 45,8 | 49,4 | 45,1 |
| 20,5 | 47,1 | 46,8 | 45,9 | 45,9 | 48,8 | 44,7 | 50,8 | 46,8 | 50,4 | 46,1 |
| 21 | 48,1 | 47,8 | 46,9 | 46,9 | 49,7 | 45,7 | 51,7 | 47,8 | 51,3 | 47,1 |
| 21,5 | 49,1 | 48,8 | 47,9 | 47,9 | 50,6 | 46,7 | 52,6 | 48,8 | 52,3 | 48,1 |
| 22 | 50,1 | 49,8 | 48,8 | 48,8 | 51,5 | 47,6 | 53,6 | 49,7 | 53,2 | 49,1 |
| 22,5 | 51,0 | 50,7 | 49,8 | 49,8 | 52,4 | 48,6 | 54,4 | 50,7 | 54,1 | 50,0 |
| 23 | 51,9 | 51,6 | 50,7 | 50,7 | 53,3 | 49,5 | 55,3 | 51,6 | 55,0 | 51,0 |
| 23,5 | 52,8 | 52,6 | 51,6 | 51,6 | 54,1 | 50,4 | 56,2 | 52,5 | 55,8 | 51,9 |
| 24 | 53,7 | 53,5 | 52,5 | 52,5 | 55,0 | 51,3 | 57,0 | 53,4 | 56,7 | 52,8 |
| 24,5 | 54,6 | 54,4 | 53,4 | 53,4 | 55,8 | 52,2 | 57,9 | 54,3 | 57,5 | 53,7 |
| 25 | 55,5 | 55,2 | 54,3 | 54,3 | 56,6 | 53,0 | 58,7 | 55,2 | 58,4 | 54,6 |
| 25,5 | 56,3 | 56,1 | 55,1 | 55,1 | 57,4 | 53,9 | 59,5 | 56,0 | 59,2 | 55,4 |
| 26 | 57,2 | 56,9 | 56,0 | 56,0 | 58,2 | 54,7 | 60,3 | 56,9 | 60,0 | 56,3 |
| 26,5 | 58,0 | 57,8 | 56,8 | 56,8 | 59,0 | 55,6 | 61,1 | 57,7 | 60,8 | 57,1 |
| 27 | 58,8 | 58,6 | 57,6 | 57,6 | 59,7 | 56,4 | 61,9 | 58,5 | 61,5 | 58,0 |
| 27,5 | 59,6 | 59,4 | 58,4 | 58,4 | 60,5 | 57,2 | 62,6 | 59,3 | 62,3 | 58,8 |
| 28 | 60,4 | 60,2 | 59,2 | 59,2 | 61,2 | 58,0 | 63,4 | 60,1 | 63,1 | 59,6 |
| 28,5 | 61,2 | 61,0 | 60,0 | 60,0 | 61,9 | 58,8 | 64,1 | 60,9 | 63,8 | 60,4 |
| 29 | 62,0 | 61,8 | 60,8 | 60,8 | 62,7 | 59,6 | 64,8 | 61,7 | 64,5 | 61,2 |
| 29,5 | 62,7 | 62,6 | 61,5 | 61,5 | 63,4 | 60,3 | 65,6 | 62,4 | 65,3 | 62,0 |
| 30 | 63,5 | 63,3 | 62,3 | 62,3 | 64,1 | 61,1 | 66,3 | 63,2 | 66,0 | 62,8 |
| 30,5 | 64,2 | 64,1 | 63,0 | 63,0 | 64,8 | 61,9 | 67,0 | 63,9 | 66,7 | 63,5 |
| 31 | 65,0 | 64,8 | 63,8 | 63,8 | 65,5 | 62,6 | 67,7 | 64,7 | 67,4 | 64,3 |

Clause de non-responsabilité

1. Cette publication sert à des fins d'information et son contenu ne saurait être interprété comme garantie expresse ou implicite en relation avec les produits ou services décrits, leur utilisation ou leur applicabilité.
2. Emerson Climate Technologies GmbH et/ou, selon le cas, ses entreprises affiliées (collectivement « Emerson ») se réservent le droit de modifier à tout moment et sans préavis le design ou les spécifications de ces produits.
3. Emerson décline toute responsabilité quant à la sélection, l'utilisation ou la maintenance de ses produits. La responsabilité de la sélection, de l'utilisation et de la maintenance correctes des produits fabriqués par Emerson incombe au seul acheteur ou utilisateur final.
4. Emerson décline toute responsabilité quant à d'éventuelles erreurs typographiques.