



# Installation Fonctionnement Entretien

## Unités de condensation RAUS/RAUX

Unités avec refroidisseurs à condensation par air et pompes à chaleur équipées de compresseurs de type Scroll

*RAUS 040 – 150 Puissance frigorifique 16,5-52,2 kW*

*RAUX 040 – 140 Puissance frigorifique 15,2-48,2 kW*

*Puissance calorifique 17,1-53,7 kW*



Juillet 2021

CG-SVX052A-FR

TRANE  
TECHNOLOGIES

Instructions d'origine

## INDEX

1	PRÉSENTATION .....	3
2	RÈGLES DE SÉCURITÉ.....	3
3	LIMITES DE FONCTIONNEMENT .....	6
4	INSTALLATION.....	8
5	PROTECTION ACOUSTIQUE.....	10
6	ALIMENTATION ÉLECTRIQUE.....	10
7	DIMENSIONNEMENT DES LIGNES FRIGORIFIQUES .....	11
8	BOUTEILLE DE LIQUIDE .....	19
9	COMMANDE À DISTANCE DES TERMINAUX ET DÉTENDEUR .....	22
10	COFFRET ÉLECTRIQUE.....	23
11	RESPONSABILITÉS DE L'OPÉRATEUR.....	24
12	PROCÉDURES PRÉALABLES À LA MISE EN SERVICE .....	24
13	LISTE DE VÉRIFICATIONS - CONTRÔLES OBLIGATOIRES AVANT LA MISE EN SERVICE .....	25
14	ENTRETIEN .....	29
15	PIÈCES DÉTACHÉES RECOMMANDÉES .....	32
16	DÉPANNAGE .....	33
17	UTILISATION NON CONFORME .....	35

# 1 PRÉSENTATION

## 1.1 AVANT-PROPOS

Le présent manuel est destiné à guider l'utilisateur et à lui indiquer les bonnes pratiques à respecter lors de l'installation, de la mise en service, de l'utilisation et de l'entretien des unités RAUS/RAUX. Le but n'est pas de décrire de manière exhaustive toutes les opérations d'entretien assurant la longévité et la fiabilité de ce type d'équipement. À ce titre, il convient de solliciter les services d'un technicien qualifié dans le cadre d'un contrat d'entretien auprès d'une entreprise de maintenance de renom. Lisez ce manuel attentivement avant de procéder à la mise en marche de la centrale.

## 1.2 GARANTIE

A. Les machines Thermocold sont garanties 12 mois à compter de la date de leur première mise en service ou 18 mois à compter de la date de facturation. La garantie est réduite à 6 mois à compter de la date de mise en service pour les appareils fonctionnant en continu, c'est-à-dire plus de 12 heures par jour. La date de la première mise en service de la machine correspond à la date indiquée dans le « Formulaire 1er démarrage » contenu dans le « Journal de bord de la machine ». Ce formulaire doit être rempli et envoyé à Thermocold dans un délai de 8 jours à compter de la mise en service.

B. Les conditions de cette garantie sont applicables dès lors que toutes les consignes d'installation ont été respectées (qu'elles aient été fournies par Thermocold ou imposées par les normes en vigueur) et si le « Formulaire 1er démarrage » a été rempli et envoyé au service après-vente Thermocold.

C. La garantie est soumise aux éventuels défauts et défaillances signalés dans un délai de huit jours suivant leur détection. La garantie s'appliquera si et au moment où l'acheteur interrompt l'utilisation de l'équipement, immédiatement après détection d'un défaut.

Le remplacement d'éléments doit toujours être effectué à l'usine TRANE. Les coûts de main-d'œuvre pour le remplacement des composants défaillants, sous garantie ou non, ne seront pas pris en charge par TRANE.

D. La garantie s'applique uniquement si la première mise en service de la machine est assurée par un centre d'assistance agréé TRANE.

E. La garantie s'applique sous réserve d'un entretien régulier de l'unité. Les opérations d'entretien préconisées sont décrites précisément dans le « journal de bord de l'unité », placé à l'intérieur du coffret électrique.

F. La garantie prend fin automatiquement si les paiements ne sont pas honorés, si le contrat n'est pas exécuté et si les unités montrent des signes d'altération sans approbation écrite de TRANE.

G. Le non-respect des règles ci-dessus et de l'ensemble des indications du présent manuel entraînera la perte immédiate de la garantie et libérera TRANE de ses responsabilités quant à l'unité et aux éventuels préjudices corporels ou matériels.

## 1.3 RÉCEPTION DE L'UNITÉ

À réception de l'unité, il incombe au client de vérifier l'absence de dommages ou de pièces manquantes. Si tel est le cas, il convient d'adresser immédiatement une plainte au transporteur pour préjudice ou pour non-livraison et de remplir la fiche de réception qui se trouve à l'intérieur du coffret électrique de l'unité. Des photographies doivent être présentées comme éléments de preuve des dommages macroscopiques. La fiche doit être envoyée à TRANE dans un délai de 8 jours suivant la réception des marchandises : à défaut d'envoi ou si elle est envoyée au-delà de ce délai, aucune réclamation ne sera pas acceptée.

## 1.4 INSPECTION EN USINE

Les unités TRANE sont inspectées en usine dans des espaces prévus à cet effet et conformément aux procédures internes. L'unité sera soumise à des tests de performances uniquement s'il est possible de reproduire et de maintenir des conditions similaires (charge constante, température constante, évaporation et condensation, système de récupération, qualité et tolérance des instruments de mesure, etc.) dans les chambres d'essai.

Les conditions de test sont celles spécifiées par le client à la commande : sauf mention contraire, vous devez vous reporter aux valeurs nominales indiquées dans le bulletin technique en vigueur à la date de confirmation de la commande.

# 2 RÈGLES DE SÉCURITÉ

Toutes les unités TRANE sont conçues, fabriquées et inspectées conformément à la directive sur les équipements sous pression (PED97/23/CE ou 2014/68/UE) et la directive sur les machines (2006/42/CE).

## 2.1 ACCÈS À DES ZONES DANGEREUSES

Habituellement, l'accès aux zones dangereuses de l'appareil est obstrué au moyen de panneaux de protection amovibles à l'aide d'un outil. Les ventilateurs hélicoïdes sont protégés par des grilles de prévention des accidents.

Pour toutes les unités qui permettent un accès à la tuyauterie de refroidissement sans grilles de sécurité (en option) ou panneaux de fermeture, les précautions suivantes s'imposent :

- Marquez les zones présentant des risques de contact.
- Appliquez des signaux d'avertissement.

La zone de danger doit être d'une taille adaptée afin d'éviter tout contact, même accidentel. TRANE décline toute responsabilité quant aux préjudices matériels et physiques subis par le personnel non autorisé en l'absence de systèmes de délimitation clairs et fixes des zones de danger et en l'absence de panneaux d'avertissement et de signalisation de danger appropriés.

## **2.2 PRÉCAUTIONS GÉNÉRALES**

L'opérateur doit intervenir uniquement sur les commandes de l'unité ; il/elle ne doit ouvrir aucun panneau, à l'exception de celui qui donne accès au module de commande.

L'installateur doit intervenir uniquement sur les connexions entre l'installation et la machine ; il/elle ne doit ouvrir aucun panneau de la machine ni effectuer aucune commande.

Les précautions suivantes doivent être observées autour de l'unité ou lors du travail sur l'unité :

- Veillez à ne pas porter de bijoux, de vêtements amples ou autres accessoires pouvant être happés.
- Portez des équipements de protection adaptés (gants, lunettes, etc.) lorsque vous utilisez une flamme nue (soudage) ou de l'air comprimé.
- Si l'unité est installée dans un environnement confiné, portez une protection auditive.
- Avant de déconnecter ou de retirer des tuyaux, filtres, joints ou autres pièces, interceptez les tubes de raccordement et purgez-les jusqu'à ce que la pression atteigne le niveau de la pression atmosphérique.
- N'utilisez pas vos mains pour détecter d'éventuelles pertes de pression.
- Utilisez toujours des outils en bon état ; veillez à comprendre parfaitement les instructions avant de les utiliser.
- Assurez-vous que les outils, câbles électriques et autres objets mal fixés ont été retirés avant de fermer l'unité et de la remettre en service.

## **2.3 PRÉCAUTIONS À PRENDRE CONTRE LES RISQUES LIÉS AU FLUIDE FRIGORIGÈNE**

Se référer à la fiche de données de sécurité du fluide frigorigène.

## **2.4 PRÉCAUTIONS À PRENDRE CONTRE LES RISQUES RÉSIDUELS**

Prévention des risques liés au système de commande

- Veillez à lire attentivement le manuel d'utilisation avant d'intervenir au niveau du panneau de commande.
- Conservez toujours le manuel d'utilisation à portée de main lors d'une intervention au niveau du panneau de commande.
- Démarrez l'unité uniquement après avoir contrôlé son raccordement à l'installation.
- Informez rapidement le technicien des alarmes qui s'affichent sur l'unité.
- Ne réinitialisez pas une alarme pour effectuer un redémarrage manuel sans avoir identifié, au préalable, la cause et l'avoir corrigée.

## **2.5 PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES MÉCANIQUES RÉSIDUELS**

- Installez l'unité selon les préconisations du manuel suivant.
- Assurez toutes les opérations d'entretien indiquées dans le présent manuel, avec régularité.
- Portez un casque de protection avant de pénétrer dans l'unité.
- Avant d'ouvrir un panneau de la machine, assurez-vous qu'il est solidement fixé par une charnière.
- Ne touchez pas les batteries de condensation avant d'avoir enfilé des gants de protection.
- Ne retirez pas les protections des pièces amovibles lorsque l'unité est en fonctionnement.
- Avant de redémarrer l'unité, assurez-vous que les protections des pièces amovibles sont en place.

## **2.6 PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES ÉLECTRIQUES RÉSIDUELS**

- Branchez l'unité au secteur selon les préconisations du présent manuel.
- Assurez toutes les opérations d'entretien avec régularité.
- Avant d'ouvrir le panneau de commande ou d'intervenir sur un composant électrique de l'unité, coupez l'alimentation de l'unité à l'aide de l'interrupteur principal.
- Vérifiez que l'unité a été correctement mise à la terre avant de la mettre en service.
- Contrôlez tous les branchements électriques et les câbles de raccordement en accordant une attention particulière à l'état de l'isolation ; remplacez les câbles qui sont manifestement usés ou endommagés.
- Contrôlez régulièrement le câblage du coffret.
- N'utilisez pas de câbles dont la section n'est pas adaptée ni de fils volants, même temporairement ou en cas d'urgence.

## **2.7 PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES RÉSIDUELS DE NATURE AUTRE**

- Les risques résiduels liés à la pression proviennent principalement d'une défaillance des dispositifs de sécurité. Pour les éviter, vous devez procéder aux vérifications nécessaires et les remplacer, le cas échéant :
- Raccordez l'installation à l'unité selon les préconisations du manuel suivant et les indications figurant sur les panneaux

de l'unité.

- Si une pièce est démontée, assurez-vous qu'elle est correctement remontée avant de redémarrer l'unité.
- Veillez à ne pas toucher la ligne de refoulement du compresseur, le compresseur, un tuyau ou un composant situé à l'intérieur de la machine sans gants de protection.
- Gardez à proximité de la machine un extincteur en mesure d'éteindre les incendies des installations électriques.
- En cas d'incendie, qu'il provienne de l'unité ou à proximité, assurez-vous de rapidement couper l'alimentation électrique de l'unité, et que toute personne qui pourrait se trouver à proximité de l'unité à ce moment-là soit emmenée vers un lieu sûr.
- Lorsque l'unité est installée en intérieur, raccordez la vanne d'arrêt du circuit frigorifique à un réseau de tuyaux permettant de repousser les éventuelles fuites de fluide frigorigène vers l'extérieur.
- Éliminez toute fuite de fluide à l'intérieur ou à l'extérieur de l'unité.
- Collectez le liquide évacué et nettoyez les éventuelles fuites d'huile.
- Éliminez régulièrement les dépôts de saleté accumulés au niveau du carter du compresseur.
- Ne laissez pas de liquides inflammables à proximité de l'unité.
- Ne rejetez pas le fluide frigorigène ni l'huile de lubrification dans la nature.
- Les opérations de soudage doivent être effectuées uniquement lorsque les tuyaux sont vides ; n'approchez pas de tuyaux contenant du fluide frigorigène à proximité d'une flamme ou autre source de chaleur. Ne pas plier ou heurter les tuyaux contenant un fluide sous pression.

## 2.8 PRÉCAUTIONS À OBSERVER DURANT LES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN

Seuls des techniciens habilités sont autorisés à entreprendre des opérations d'entretien. Avant d'entreprendre une opération d'entretien, il convient de procéder comme suit :

- Isolez l'unité de l'alimentation électrique à l'aide d'un interrupteur de sectionnement externe.
- Placez un avertissement sur l'interrupteur de sectionnement externe indiquant « **Ne pas utiliser. Entretien en cours** ».
- Assurez-vous que toutes les commandes d'activation/de désactivation existantes sont désactivées.
- Portez des équipements de sécurité adaptés (casque, gants isolants, lunettes de protection, chaussures de sécurité, etc.).

Si des mesures ou des vérifications doivent être effectuées et qui nécessitent que la machine soit en marche, les observations suivantes doivent être respectées :

- Faites fonctionner la machine avec le coffret électrique ouvert le moins longtemps possible.
- Fermez le coffret électrique dès que la prise de mesure ou l'opération de contrôle est terminée.
- Si l'unité est installée en extérieur, évitez toute intervention dans des conditions atmosphériques dangereuses, notamment en cas de pluie, neige, brouillard, etc.

Les précautions suivantes doivent également être respectées à tout moment :

- Ne rejetez jamais les fluides contenus dans le circuit frigorifique dans la nature.
- Lors du remplacement de la carte électronique, utilisez toujours des équipements adaptés (extracteur, bracelet antistatique, etc.).
- Si le remplacement d'un compresseur, des batteries de condensation ou de toute autre pièce lourde s'impose, assurez-vous que l'équipement de levage est adapté au poids à soulever.
- Si l'unité est dotée d'un compartiment indépendant pour le compresseur, n'ouvrez pas le compartiment du ventilateur sans avoir, au préalable, isolé l'unité au moyen du commutateur de sectionnement sur le côté du panneau et placé un avertissement indiquant « **Ne pas utiliser. Entretien en cours** ».
- Si des modifications doivent être apportées au circuit de refroidissement, hydraulique ou électrique de l'unité, ou encore à sa logique de commande, contactez TRANE.
- En cas d'opérations de montage ou de démontage particulièrement complexes, contactez TRANE.
- Utilisez toujours des pièces de rechange d'origine achetées directement auprès de TRANE ou de distributeurs agréés des sociétés répertoriées dans la liste des pièces détachées recommandées.
- Si l'unité doit être déplacée au bout d'un an sur site ou si elle doit être démontée, contactez TRANE.

**IMPORTANT !** Les unités RAUS/RAUX ne sont pas équipées d'une soupape de sécurité en cas de pression élevée du fluide frigorigène.

La sécurité de l'unité est assurée par une coupure de l'alimentation électrique des batteries des contacteurs des compresseurs. Cette coupure intervient au niveau du contact électrique du pressostat haute pression de l'unité (pour connaître sa position dans le circuit frigorifique du modèle RAUX, se reporter à la section SCHÉMA D'INSTALLATION ET EMPLACEMENT DE LA BOUTEILLE DE LIQUIDE).

Aucune vanne Schrader n'est installée au niveau du port dans lequel le pressostat haute pression de l'unité est branché.

Ceci implique que l'instruction suivante doit être respectée :

**NE PAS EXTRAIRE LES PRESSOSTATS HAUTE PRESSION SI L'UNITÉ CONTIENT ENCORE DU FLUIDE FRIGORIGÈNE. LE NON-RESPECT DE CETTE INSTRUCTION PEUT ENTRAÎNER DES BLESSURES GRAVES VOIRE MORTELLES**

## 2.9 RÉARMEMENT MANUEL DE L'ALARME

Si une alarme se déclenche, l'unité ne doit pas être réinitialisée manuellement avant que la cause du dysfonctionnement soit identifiée et résolue. Des réarmements manuels répétés peuvent entraîner l'annulation de la garantie.

### 3 LIMITES DE FONCTIONNEMENT

#### 3.1 STOCKAGE

Les appareils peuvent être stockés dans les conditions ambiantes suivantes :

Température ambiante min. : -10 °C

Température ambiante max. : 53 °C

Humidité relative max. : 95 % non condensable

**ATTENTION** : Le stockage de l'unité dans un espace à très forte humidité (condensation) entraîne un risque d'endommagement des composants électroniques.

#### 3.2 LIMITES DE FONCTIONNEMENT

L'unité peut fonctionner selon les limites indiquées sur le schéma de la section 3.3.

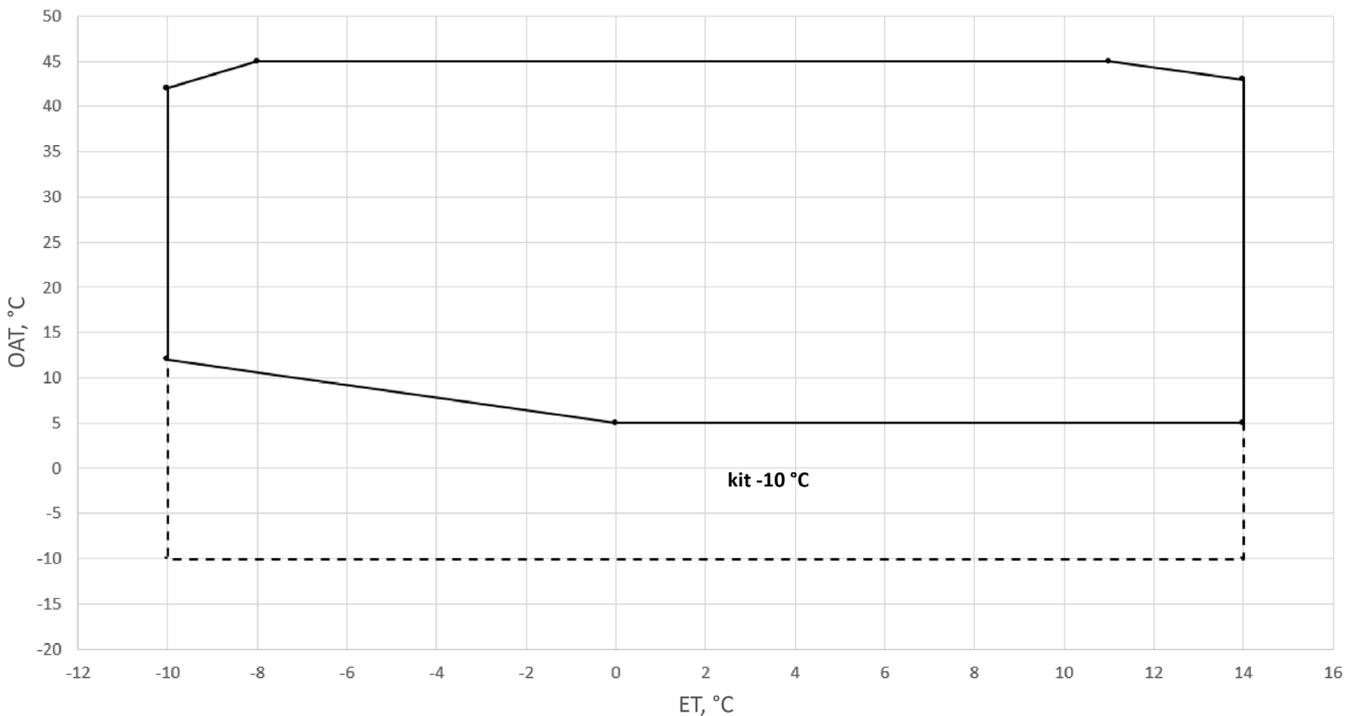
**ATTENTION** : L'utilisation de l'unité en dehors des limites préconisées peut entraîner le déclenchement des dispositifs de protection, perturber le fonctionnement de l'unité voire, dans certains cas, endommager l'unité.

En cas de doutes, contactez l'usine.

Ces limites de fonctionnement s'appliquent à une unité fonctionnant à pleine charge.

#### 3.3 PLAGES DE FONCTIONNEMENT

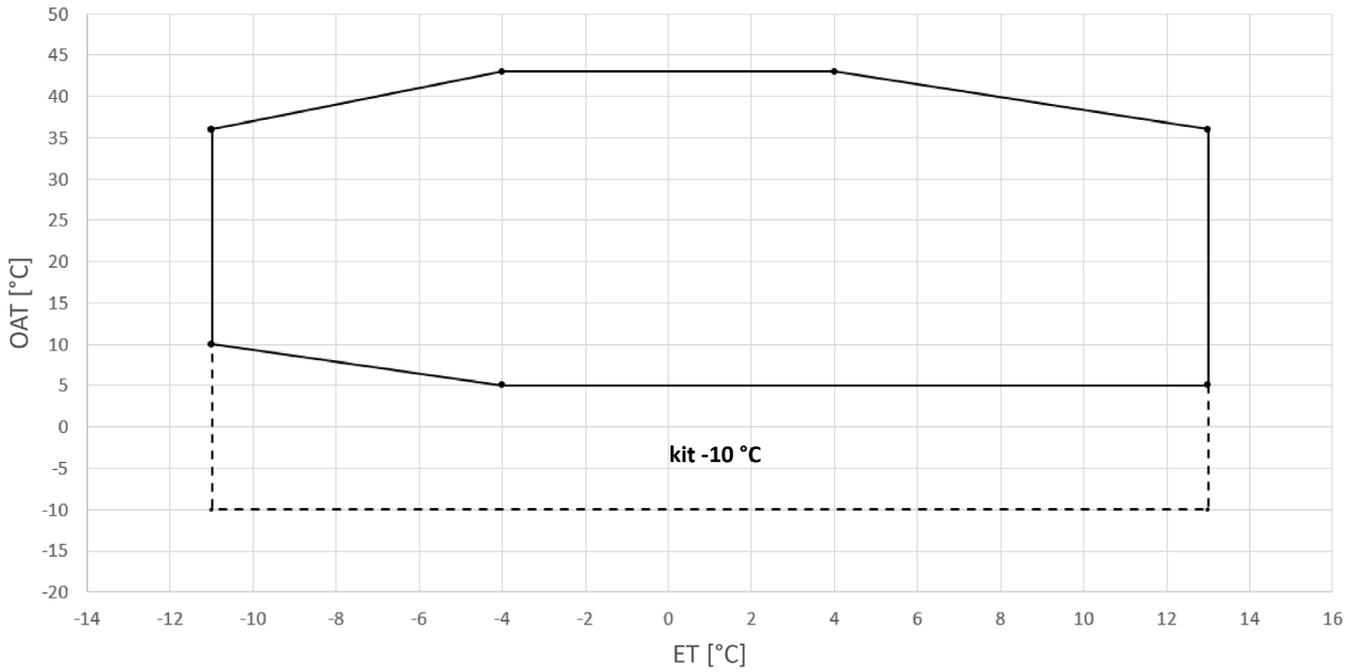
##### RAUS 040-150 – MODE REFROIDISSEMENT



OAT = Température de l'air extérieur [°C]

ET = Température d'évaporation [°C]

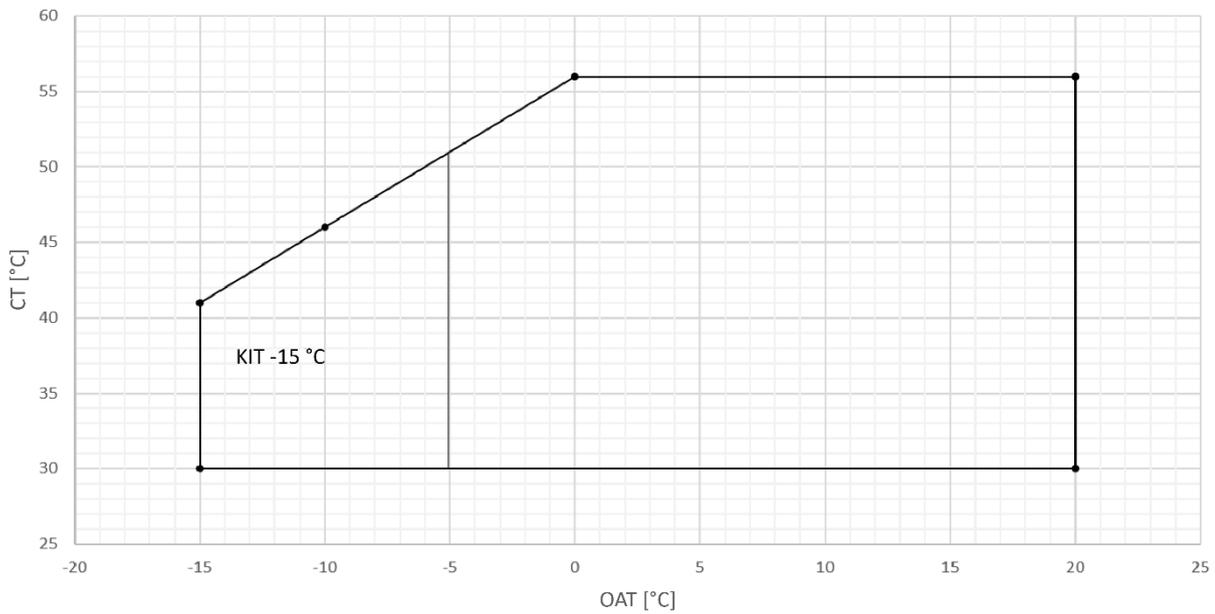
### RAUX 040-140 – MODE REFROIDISSEMENT



OAT = Température de l'air extérieur [°C]

ET = Température d'évaporation [°C]

### RAUX 040-140 – MODE CHAUFFAGE



OAT = Température de l'air extérieur [°C]

CT = Température de condensation [°C]

## 4 INSTALLATION

### 4.1 DÉPLACEMENT ET POSITIONNEMENT DE L'UNITÉ

Les groupes ont été conçus pour être levés par le haut au moyen d'œillets et de trous situés dans la base. Utilisez les barres rétractables pour maintenir les câbles ou les chaînes à distance de l'unité.

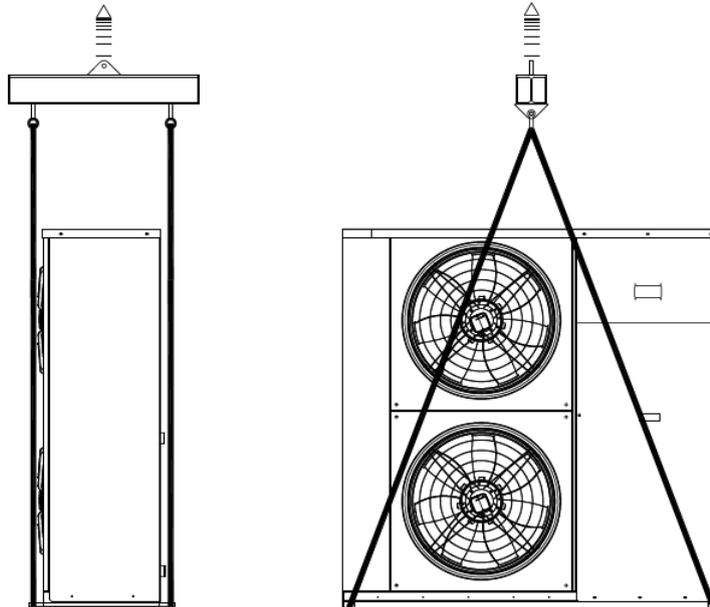


Figure 1

Procédure de levage appropriée

Les procédures de levage fournies avec l'appareil doivent être respectées.

#### ATTENTION !

N'utilisez pas de chariots élévateurs à fourche pour soulever l'unité depuis le bas. Si aucun équipement de levage par le haut n'est disponible, utilisez des rouleaux pour déplacer l'appareil.

La surface sur laquelle l'unité est installée doit être plane et suffisamment solide pour supporter le poids de l'unité lorsqu'elle est en marche. Afin de réduire la transmission des vibrations aux structures portantes, installez des amortisseurs à chaque point de fixation. Des amortisseurs en caoutchouc sont recommandés pour les unités installées au sol ; des amortisseurs à ressort sont recommandés pour les unités installées sur les toits. Des espaces ouverts doivent être prévus afin de permettre la circulation d'air nécessaire et d'assurer les opérations d'entretien de routine.

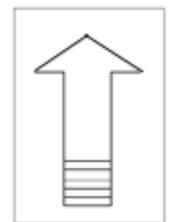
**IMPORTANT :** Veillez à ce que l'unité reste TOUJOURS dans la bonne position lors du transport.

Le positionnement temporaire de l'unité en position horizontale peut endommager les compresseurs de manière irréversible.

Les défaillances dues à un transport incorrect ne sont pas couvertes par la garantie du fabricant.

Signalez immédiatement tout problème lors de la réception des marchandises.

Une flèche orientée vers le haut indique la position verticale de l'unité.



## 4.2 ESPACE MINIMUM REQUIS

Le schéma de dimensions doit être respecté pour éviter les situations suivantes :

- Bruit
- Échange de chaleur et ventilation non satisfaisants
- Entretien difficile des composants ou composants inaccessibles

Il est impératif de respecter les distances minimales pour toutes les unités afin de garantir une ventilation optimale des batteries du condenseur. Un espace d'installation limité peut entraver la circulation d'air et ainsi réduire considérablement les performances de l'unité tout en augmentant significativement la consommation d'électricité.

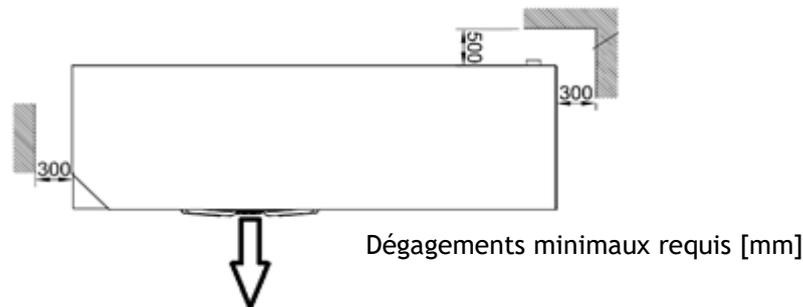


Figure 2

**ATTENTION** : si deux unités doivent être installées côte à côte, la distance à respecter doit être doublée. Une fois que l'unité est dans sa position définitive, serrez les boulons anti-vibrations.

## 4.3 PRÉCAUTIONS RELATIVES AUX VENTS DOMINANTS

Évitez les obstructions des côtés aspiration et refoulement des unités. Respectez les distances de sécurité indiquées sur les plans cotés des unités. En cas de présence de vents dominants dans la zone d'installation, vous devez impérativement vous assurer (pour les appareils à flux horizontal) que ces vents ne soufflent pas devant l'appareil (côté d'évacuation des ventilateurs). Si l'appareil est doté de ventilateurs à flux vertical, vous devez impérativement éviter les emplacements dans lesquels des vents dominants peuvent retourner l'air chaud évacuation

## 4.4 PRÉCAUTIONS CONTRE LES RAYONS DIRECTS DU SOLEIL

Des rayonnements solaires directs peuvent augmenter la température de condensation jusqu'à provoquer l'arrêt de l'unité ou empêcher le démarrage de celle-ci suite à la mise en route du pressostat haute pression.

## 4.5 PRÉCAUTIONS CONTRE LA PRÉSENCE DE FOYERS ET DE POINTS D'ÉVACUATION D'AIR CHAUD

Évitez d'installer des unités dans le sens du vent de cheminées domestiques ou industrielles et de différents rejets d'effluents.

## 4.6 PRÉCAUTIONS CONTRE LA PRÉSENCE DE FEUILLAGES ET DE CORPS ÉTRANGERS

Évitez d'installer l'unité à proximité immédiate de plantes qui pourraient entraver l'admission et l'échappement de l'air.

## 4.7 CONTRÔLE DE LA FIXATION DU COMPRESSEUR

Les compresseurs sont montés sur des amortisseurs. Pour les fixer avec des ressorts anti-vibrations, vous devez retirer les systèmes de blocage installés pour fixer les compresseurs, tel qu'indiqué sur l'étiquette des compresseurs.

## 5 PROTECTION ACOUSTIQUE

Lors de la vérification du niveau sonore, vous devez prêter une attention particulière à l'isolation de la base de l'unité, en appliquant les supports anti-vibrations appropriés (fournis en option). En outre, installez des joints flexibles sur les raccords d'eau.

## 6 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Les caractéristiques principales de l'alimentation électrique doivent correspondre au niveau d'absorption de l'unité. La tension de l'alimentation principale doit correspondre à la valeur nominale  $\pm 10\%$ , avec un différentiel de  $2\%$  maximum entre les phases.

Tous les câblages d'alimentation électrique doivent être dimensionnés et sélectionnés par l'ingénieur-conseil en conformité avec la norme IEC 60364. Tous les câblages doivent être conformes aux réglementations locales.

### 6.1 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES

Protégez le circuit d'alimentation du coffret électrique de l'unité avec des dispositifs de protection (non inclus). Raccordez les terminaux de la ligne à un câble à trois noyaux d'une section, adapté à l'absorption de la machine. L'interrupteur et les fusibles, tout comme les autres raccordements électriques, doivent être conformes à la réglementation en vigueur.

### 6.2 DÉSÉQUILIBRE ENTRE LES PHASES DE TENSION D'ALIMENTATION

Ne faites pas tourner les moteurs électriques lorsque le différentiel entre les phases est supérieur à  $2\%$ . Vérifiez ce différentiel à l'aide de la formule suivante :

$$\% \text{ Déséquilibre} = [(V_x - V_{ave}) \times 100 / V_{ave}]$$

$$V_{ave} = (V_1 + V_2 + V_3) / 3$$

$V_x$  = phase présentant la plus grande différence avec  $V_{ave}$  (sans tenir compte du signe)

**IMPORTANT** : Si la tension d'alimentation présente un différentiel supérieur à  $2\%$ , contactez le fournisseur d'électricité. Si l'unité fonctionne avec un déséquilibre de tension de plus de  $2\%$  entre les phases, la garantie ne s'appliquera pas.

### 6.3 MISE EN PHASE DE LA TENSION DE L'UNITÉ

Il est primordial d'établir correctement la rotation des compresseurs avant de démarrer l'unité. Confirmez la bonne tourne correctement, il faut confirmer l'ordre des phases électriques de l'alimentation électrique. Le moteur est raccordé en interne pour une rotation dans le sens horaire avec les phases A-B-C de l'alimentation électrique entrante.

## 7 DIMENSIONNEMENT DES LIGNES FRIGORIFIQUES

Lors du dimensionnement des lignes frigorigères des systèmes de climatisation biblocs, le concepteur doit prendre en compte le fait que, en raison de la perte de pression des circuits frigorigères, la puissance frigorigère peut diminuer et la puissance absorbée par les compresseurs peut augmenter. Il faut également prendre en considération que le fluide change d'état lorsqu'il circule dans l'installation.

Il existe un autre problème lié à l'huile. Celle-ci est en réalité hautement miscible au fluide frigorigère et par conséquent, peut facilement être entraînée dans le circuit. Il est donc nécessaire de s'assurer que ce lubrifiant peut revenir en totalité dans le compresseur. Enfin, les conditions élémentaires suivantes, typiques de chaque circuit frigorigère, doivent être respectées : le nettoyage des tuyaux et l'absence totale de liquide en direction de l'entrée du compresseur.

Pour éviter tous les problèmes mentionnés ci-avant, les conduites de raccordement doivent être dimensionnées de manière adéquate.

### 7.1 DIAMÈTRE

Le diamètre des tuyaux est l'un des éléments les plus critiques du dimensionnement des lignes frigorigères. La vitesse du fluide frigorigère dans les tuyaux et la chute de pression dépendent du diamètre.

Même s'il est conseillé de limiter autant que possible la chute de pression (pour réduire la perte de puissance frigorigère), il est important d'assurer une certaine vitesse dans le tuyau afin de permettre l'entraînement de l'huile.

En général, les dimensions de la ligne d'aspiration sont déterminées de manière à maintenir une vitesse supérieure à 4 m/s pour la charge minimale (étage de puissance minimum) et inférieure à 20 m/s à pleine charge.

Les tableaux ci-dessous indiquent les diamètres standard. Ces diamètres doivent être considérés comme des indications approximatives et doivent être vérifiés pour chaque installation.

DIAMÈTRES STANDARD DU MODÈLE RAUS		
TAILLE	Diamètre d'aspiration [mm]	Diamètre Liquide [mm]
040	22	12
050	22	12
070	22	12
080	22	12
090	22	12
100	22	12
110	22	12
130	28	16
150	28	16

Le kit de raccordement du modèle RAUS comprend une électrovanne, un détendeur mécanique, un filtre déshydrateur, une jauge de liquide et une soupape de sécurité.

DIAMÈTRES STANDARD DU MODÈLE RAUX			
TAILLE	Diamètre d'aspiration [mm]	Diamètre Liquide [mm]	Diamètre Équilibrage [mm]
040	22	12	12
050	22	12	12
060	22	12	12
070	22	12	12
080	22	12	12
090	22	12	12
100	22	12	12
120	28	16	16
140	28	16	16

Le kit de raccordement fourni séparément pour le modèle RAUX comprend 2 clapets anti-retour et 1 détendeur mécanique.

Le kit de raccordement monté sur le modèle RAUX comprend : 2 vannes de sécurité pour la ligne de liquide, 2 vannes d'arrêt pour la ligne de liquide et 1 vanne d'arrêt pour la ligne d'aspiration.

## Charge supplémentaire de fluide frigorigène R410A par mètre linéaire de tuyau

Diamètre (mm)	Gaz (Kg/m)	Liquide (Kg/m)
6	0,0014	0,0133
10	0,005	0,051
12	0,008	0,079
16	0,014	0,139
18	0,019	0,182
22	0,029	0,285
28	0,045	0,445
35	0,074	0,729
42	0,111	1,082
54	0,182	1,779
64	0,281	2,721
67	0,289	2,825
76	0,377	3,689

### 7.2 LONGUEUR

La longueur de la ligne d'aspiration entraîne des pertes de charge supérieures à celles que l'on observe dans le circuit d'une machine dotée d'une section unique. Par conséquent, à l'évidence, il y a une pression inférieure au niveau de l'entrée vers le compresseur. Comme nous l'avons déjà mentionné, ceci peut provoquer une diminution de la puissance de sortie et une augmentation de la puissance absorbée, résultant en une réduction du COP. Un phénomène similaire a lieu dans la conduite de refoulement : la perte de charge force le compresseur à fonctionner à une pression supérieure à celle de la condensation réelle, avec des effets identiques à ceux analysés précédemment. Le tableau suivant montre les effets des chutes de pression sur la puissance frigorifique, exprimés en termes de chutes de température [°C] sur les conduites d'aspiration et de refoulement :

Pertes de charge (°C)	Puissance de sortie (%)	Puissance absorbée (%)
0	100	100
1 °C - aspiration	95,7	103,5
1 °C - refoulement	98,4	103,5
2 °C - aspiration	92,2	106,6
2 °C - refoulement	96,8	106,6

Les fortes chutes de pression provoquées par des longueurs démesurées entraînent un autre type de problème sur la ligne de liquide, appelé « vaporisation instantanée » (flash-gas).

Ceci correspond à l'évaporation d'une partie du fluide frigorigène en raison de la chaleur produite par friction le long de la conduite et des chutes de pression. Ceci peut provoquer un dysfonctionnement de la vanne thermostatique. Un dimensionnement correct des conduites de fluide frigorigène évitera ces problèmes. La norme ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) offre une méthode simple et assez précise dont vous trouverez une explication ci-après.

### 7.3 CALCUL DE LA PERTE DE CHARGE ÉQUIVALENTE

Pour un dimensionnement correct et rapide des lignes frigorifiques, veuillez vous référer au tableau suivant, précisément conçu pour le fluide frigorigène R410a.

Cu Conduite - Pipe Dext (mm)	Ligne d'aspiration - Suction line $\Delta T=0,04$ k/m			Ligne de refoulement - Discharge line $\Delta T=0,02$ k/m $\Delta P=0,749$ kPa/m		Ligne de liquide - Liquid line	
	Temp. d'aspiration saturée - Saturated suction temp.			Température d'aspiration saturée Saturated suction temperature		Vitesse Speed 0,5 m/s	$\Delta T=0,02$ k/m $\Delta P=0,749$ kPa/m
	-20°C	-5°C	+5°C	-20°C	+5°C		
10	0,378	0,572	0,731	-	-	4,14	4,37
12	0,75	1,28	1,76	2,44	2,6	7,08	11,24
14	1,2	2,06	2,83	3,91	4,16	10,02	18,1
16	1,78	3,05	4,19	5,71	6,15	13,46	26,8
18	2,49	4,26	5,85	8,06	8,59	17,41	37,49
22	4,39	7,51	10,31	14,15	15,07	26,66	66,1
28	8,71	14,83	20,34	27,89	29,7	44,57	131
35	15,99	27,22	37,31	51,05	54,37	70,52	240,7
42	26,56	45,17	61,84	84,52	90	103,4	399,3
54	52,81	89,69	122,7	167,2	178,1	174,1	794,2
63	81,38	138,02	188,9	257,1	273,8	240,4	1223,9

**Tableau 1 :** Puissance frigorifique correspondant au diamètre des différents tubes, en fonction des chutes de pression ou des différentes valeurs de vitesse.

Ce tableau correspond aux valeurs des chutes de pression ou aux valeurs de vitesse (pour la conduite de liquide) indiquées dans l'en-tête de la colonne.

Si des chutes de pression différentes sont nécessaires, la puissance frigorifique doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$P_f = P \times \left[ \frac{L_e}{L_{eff}} \times \frac{\Delta T}{\Delta T_{tab}} \right]^{0,55} \quad [1]$$

Où :

$P_f$  : puissance frigorifique

$P$  : puissance frigorifique indiquée dans le tableau 1

$L_e$  : longueur équivalente du tableau 1

$L_{eff}$  : longueur équivalente réelle

$\Delta T$  : chute de pression nécessaire

$\Delta T_{tab}$  : chute de pression indiquée dans le tableau 1

La longueur équivalente peut être calculée de la manière suivante :

Une longueur fictive pour chaque coude, embranchement ou chute marquée doit être ajoutée aux longueurs réelles. Celle-ci correspond à la longueur linéaire du tube qui produirait la même chute de pression que celle induite par un coude ou un embranchement.

Ces longueurs fictives sont indiquées dans le tableau 2 et doivent être considérées comme les longueurs effectives pour des vannes totalement ouvertes.

Dext du tuyau en cuivre [mm]	10	12	14	16	18	22	28	35	42	54	68
Coude standard de 90°	0,38	0,4	0,46	0,48	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,7
Coude de 90° à grand rayon	0,26	0,3	0,29	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1	1,2
Coude de 90°	0,66	0,7	0,73	0,76	0,8	1	1,2	1,7	1,9	2,5	2,9
Coude de 45°	0,2	0,2	0,22	0,24	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,97
Coude de 45°	0,3	0,3	0,36	0,4	0,4	0,5	0,6	0,9	1	1,4	1,6
Coude de 180°	0,67	0,7	0,73	0,76	0,8	1	1,2	1,7	1,9	2,5	2,9
Raccords de changement de direction	0,77	0,8	0,87	0,91	0,9	1,2	1,5	2,1	2,4	3	3,5
Passage direct du débit sans réduc.	0,26	0,3	0,29	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1	1,2
Passage direct du débit de réduction ¼	0,33	0,4	0,39	0,43	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7
Passage direct du débit de réduction ½	0,38	0,4	0,46	0,48	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,8
Brusque expansion d/D = ¼	0,36	0,4	0,48	0,54	0,64	0,8	0,1	1,4	1,8	2,4	3
Brusque expansion d/D = ½	0,2	0,2	0,28	0,33	0,36	0,5	0,6	0,9	1,1	1,5	1,9
Brusque expansion d/D = ¾	0,07	0,04	0,1	0,12	0,13	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,61
Brusque restriction d/D = ¼	0,18	0,2	0,24	0,27	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5
Brusque restriction d/D = ½	0,12	0,2	0,18	0,21	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2
Brusque restriction d/D = ¾	0,07	0,1	0,1	0,12	0,13	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,61
Arrêt brusque à l'entrée	0,41	0,5	0,5	0,54	0,68	0,9	1,1	1,6	2	2,7	3,6
Arrêt brusque à la sortie	0,21	0,2	0,27	0,3	0,34	0,4	0,5	0,8	1	1,3	1,7
Protection du tuyau d'entrée	0,4	0,5	0,5	0,54	0,68	0,9	1,1	1,6	2	2,7	3,6
Protection du tuyau de sortie	0,28	0,3	0,4	0,46	0,53	0,7	0,82	1,3	1,5	2,1	2,6
Robinet direct/clapet anti-retour	4,8	5,1	5,3	5,4	5,8	6,6	8,7	11,4	12,6	16,5	20,7
Robinet incliné à 60°	2,2	2,4	2,5	2,7	2,9	2,3	4,6	6,1	7,3	9,1	10,7
Robinet incliné à 45°	1,6	1,8	2	2,1	2,3	2,7	3,6	4,6	5,4	7,3	8,7
Robinet à angle droit/clapet anti-retour	1,6	1,8	2	2,1	2,3	2,7	3,6	4,6	5,4	7,3	8,7
Robinet-vanne	0,16	0,18	0,2	0,21	0,23	0,27	0,3	0,46	0,54	0,7	0,85
Vanne à boisseau droite	1,3	1,5	1,7	1,8	2	2,4	3,6	4,2	4,8	6,1	7,6

**Tableau 2 :** Longueurs équivalentes (en mètres) pour des chutes marquées.

Le tableau 1 fait référence à une température de condensation de 40 °C.

En cas de températures de condensation différentes, les valeurs de correction suivantes doivent être appliquées à la puissance frigorifique.

Cond. Temp (°C)	20	30	40	50
Conduite d'aspiration K	1,18	1,1	1	0,91
Conduite de refoulement K	0,8	0,88	1	1,11

**Tableau 2.a :** Puissance frigorifique des facteurs de correction en fonction de la température de condensation

Conformément au tableau 1 et aux facteurs de correction suggérés, il est possible de déterminer le diamètre en fonction de la puissance frigorifique requise et des chutes de pression estimées.

Une fois le choix effectué, une vérification doit être réalisée en calculant la chute réelle de pression à l'aide de la formule suivante.

$$\Delta T = \Delta T_{tab} \times \frac{L_{eff}}{L_e} \times \left[ \frac{P_f}{P} \right]^{1,8} \quad [2]$$

avec des symboles ayant la même signification que dans la formule [1].

Pour vérifier si le diamètre choisi peut être correct, les chutes maximales de pression suivantes doivent être considérées selon la norme ASHRAE :

Ligne de liquide :  $\Delta P_{max} = 0,5 \div 1 \text{ K}$

Ligne d'aspiration :  $\Delta P_{max} = 1 \text{ K}$

Ligne de refoulement :  $\Delta P_{max} = 1 \text{ K}$

Exemple :

Comment choisir le diamètre correct du tube.

Données saisies :

Longueur équivalente calculée :  $Leq = 60 \text{ m}$

Température d'aspiration saturée  $T_{as} = 5 \text{ °C}$

Température de condensation :  $T_c = 50 \text{ °C}$

Puissance frigorifique au niveau de l'évaporateur :  $P_f = 30 \text{ kW}$

Puisque les valeurs de puissance frigorifique indiquées dans le tableau 1 correspondent à des valeurs de chute de pression égales à 0,02 K/m, vérifiez d'abord les chutes de pression qui se produiraient sur la conduite en vous référant au diamètre correspondant à la puissance frigorifique de l'unité. La longueur équivalente est d'environ 60 mètres. Avec des chutes de pression de 0,02 K/m, les chutes de pression totales sont égales à :  $T = 60 \times 0,02 = 1,2 \text{ K}$

Ces chutes de pression sont supérieures au maximum spécifié par la norme ASHRAE. Pour respecter la valeur recommandée (K1), il est nécessaire de réduire la longueur des chutes de pression à 0,016 K/m, conformément à la formule [1].

Reportez-vous au tableau 1 et recherchez dans la colonne de la conduite de refoulement (avec une température d'aspiration égale à 5 °C) une puissance frigorifique proche de celle de l'unité.

$P = 29,7 \text{ kW}$  au niveau de la ligne avec  $\Delta_{ext} = 28 \text{ mm}$ .

Cette puissance fait référence à une température de condensation de 40 °C. Pour obtenir la puissance correspondante pour 50 °C, cette valeur doit être multipliée par un facteur indiqué dans le tableau 2a :

(ligne de refoulement,  $T_c = 50 \text{ °C}$ ) → facteur = 1,11.

Puissance frigorifique délivrée par la ligne avec  $\Delta_{ext} = 28 \text{ mm}$  (correspondant à des chutes de pression de 0,02 k/m). D'où  $P = 29,7 \times 1,11 = 32,97 \text{ kW}$ .

En conclusion, les données dont nous avons besoin pour utiliser la formule [1] sont les suivantes :

$$\Delta T = 0,016 \times 60 = 0,96 \text{ K}$$

$$\Delta T_{tab} = 0,02 \text{ K}$$

$$Le = 1 \text{ m}$$

$$Le_{ff} = 60 \text{ m}$$

$$P = 32,97 \text{ kW}$$

En conséquence :

$$P_f = 32,97 \times \left[ \frac{1}{60} \times \frac{0,96}{0,02} \right]^{0,55} = 29,16 \text{ kW} < 30 \text{ kW}$$

La valeur ci-dessus représente la puissance frigorifique d'une ligne avec  $\Delta_{ext} = 28 \text{ mm}$ ,  $T = 5 \text{ °C}$ ,  $T_c = 50 \text{ °C}$  et une perte de charge correspondante égale à 0,016 K/m.

Cette puissance étant inférieure à la puissance frigorifique de l'unité (30 kW), le diamètre du tuyau sera sous-dimensionné.

Le choix sera donc  $\Delta_{ext} = 35 \text{ mm}$ . Pour vérifier si le choix est correct, la chute de pression totale doit être recalculée en utilisant la formule [2]. Par conséquent, si vous choisissez  $\Delta_{ext} = 35 \text{ mm}$ , seule la valeur P évoluera comme suit :

$$P = 54,37 \times 1,11 = 60,35 \text{ kW}$$

Puis :

$$\Delta T = 0,02 \times \frac{60}{1} \times \left[ \frac{30}{60,35} \right]^{1,5} = 0,34 \text{ K}$$

Comme indiqué, la nouvelle chute de pression totale est nettement inférieure à la valeur maximale suggérée par la norme ASHRAE.

Il est à noter qu'il est important de vérifier que le retour d'huile du compresseur sur la conduite d'aspiration est assuré.

Une petite quantité d'huile a tendance à s'échapper vers le circuit frigorifique. Il est donc fondamental que même cette petite quantité d'huile circule dans les tuyaux pour atteindre le compresseur en passant par la ligne d'aspiration. Dans cette section, l'huile peut s'écouler par gravité si le tuyau est orienté vers le bas. Sinon, elle est emportée par le fluide frigorigène si le tuyau est parfaitement horizontal ou même orienté vers le haut.

Pour garantir un écoulement correct de l'huile, la vitesse du fluide frigorigène ne doit pas être inférieure à la valeur minimale autorisée. Ceci doit cependant être possible si le compresseur fonctionne à charge partielle en raison d'une demande de puissance réduite de la part de l'installation.

Dans de tels cas, très courants pour une unité de puissance importante, il est nécessaire de dimensionner l'installation en fonction de la puissance minimale du compresseur et non en fonction de la puissance à pleine charge.

Dans les tableaux 3 et 4, les puissances autorisées dans des conditions de charge partielle sont indiquées, à la fois pour les conduites d'aspiration et de refoulement.

Température d'évaporation saturée (°C) Saturated evaporation temperature (°C)	Température d'aspiration du gaz (°C) Gas suction temperature (°C)	Tuyau en cuivre, diamètre extérieur (mm) - Copper pipe, External diameter (mm)									
		12	14	16	18	22	28	35	42	54	68
-20	-15	0,287	0,447	0,646	0,885	1,508	2,867	5,087	8,213	15,748	23,703
	-5	0,273	0,425	0,614	0,841	1,433	2,724	4,834	7,804	14,963	22,522
	5	0,264	0,411	0,595	0,815	1,388	2,638	4,68	7,555	14,487	21,805
-5	0	0,389	0,605	0,874	1,198	2,041	3,879	6,883	11,112	21,306	32,070
	10	0,369	0,574	0,829	1,136	1,935	3,678	6,526	10,535	20,2	30,405
	20	0,354	0,559	0,797	1,092	1,861	3,537	6,275	10,131	19,425	28,238
5	10	0,47	0,731	1,057	1,449	2,468	4,692	8,325	13,441	25,771	28,791
	20	0,440	0,684	0,99	1,356	2,311	4,393	7,794	12,582	24,126	36,314
	30	0,422	0,666	0,949	1,301	2,217	4,213	7,467	12,069	23,414	34,831

La puissance frigorifique indiquée dans le tableau 3 correspond à une température de condensation de 40 °C : en cas de valeurs de température différentes dans la conduite de liquide, les puissances doivent être ajustées en fonction des facteurs suivants :

Température du liquide (°C)	30	40	50
Facteur de correction	1,08	0,91	0,82

**Tableau 3.a :** Facteurs de correction pour différentes températures de liquide

Température d'évaporation saturée (°C) Saturated evaporation temperature (°C)	Température d'aspiration du gaz (°C) Gas suction temperature (°C)	Tuyau en cuivre, diamètre extérieur (mm) - Copper pipe, External diameter (mm)									
		12	14	16	18	22	28	35	42	54	68
30	70	0,596	0,927	1,34	1,836	3,127	5,945	10,547	17,028	32,649	49,143
	80	0,579	0,901	1,303	1,785	3,040	5,779	10,254	16,554	31,74	47,775
	90	0,565	0,878	1,27	1,74	2,964	5,635	9,998	16,14	30,948	46,582
40	80	0,618	0,96	1,389	1,903	3,242	6,163	10,934	17,653	33,847	50,946
	90	0,601	0,935	1,353	1,853	3,157	6,001	10,647	17,189	32,959	49,609
	100	0,584	0,908	1,314	1,8	3,067	5,83	10,343	16,690	32,018	48,193
50	90	0,63	0,981	1,418	1,943	3,31	6,291	11,162	18,020	34,552	52
	100	0,611	0,951	1,375	1,884	3,209	6,1	10,823	17,473	33,503	50,428
	110	0,595	0,926	1,339	1,834	3,125	5,941	10,54	17,016	32,627	49,019

**Tableau 4 :** Puissance minimale (kW) garantissant l'écoulement de l'huile dans les sections verticales de la ligne de refoulement (R410a)

Dans ce cas également, la puissance frigorifique indiquée dans le tableau 4 correspond à une température d'évaporation saturée égale à -5 °C. En cas de valeurs de température différentes, la puissance doit être ajustée en fonction des facteurs suivants :

Température d'aspiration saturée (°C)	-20	+5
Facteur de correction	0,96	1,02

**Tableau 4.a :** Facteurs de correction pour une température d'aspiration différente

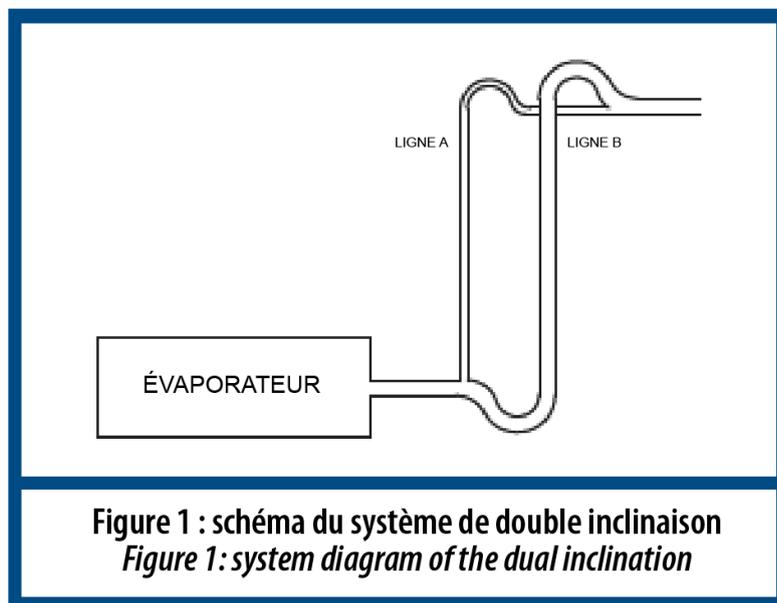
On peut supposer que pour garantir la vitesse permettant un débit d'huile correct, si le compresseur fonctionne à charge partielle, le diamètre doit être réduit. Par conséquent, la vitesse atteinte est trop élevée lorsque le compresseur fonctionne à pleine charge. Ce phénomène est causé par des chutes de pression excessives.

De ce fait, le dimensionnement de la conduite de fluide frigorigène induit souvent un problème d'équilibre entre deux besoins opposés. Dans certains cas (en particulier lorsque la conduite d'aspiration est orientée vers le haut), cet équilibre ne peut pas être atteint facilement. Il est donc nécessaire de prendre des précautions sur l'installation, appelées « double inclinaison ».

La double inclinaison consiste à installer deux lignes parallèles, dont l'une (repérée par la lettre « A » sur la fig. 1) est dimensionnée de manière à permettre le retour d'huile à la puissance minimale et l'autre (repérée par la lettre « B ») est dimensionnée de manière à ce que la somme des deux sections soit au moins égale à la section d'une seule ligne dimensionnée en fonction de la puissance frigorifique maximale.

Un réservoir est construit entre les deux sections verticales. Le réservoir est dimensionné de manière à être rempli d'huile à charge minimale et que l'entrée de la ligne « B » soit bloquée.

Cependant, le réservoir ne doit pas contenir de quantités trop importantes d'huile, mais il doit avoir une capacité volumétrique minimale. Lorsque la puissance frigorifique augmente, le débit plus important crée une pression plus élevée qui permet de franchir le bouchon d'huile. La conduite « B » peut alors fonctionner elle aussi.

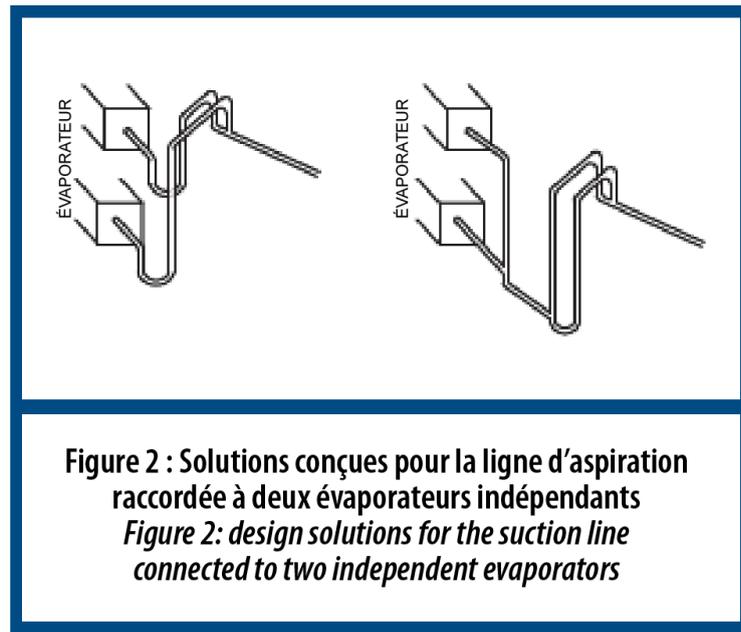


Lors de la fabrication de lignes d'aspiration, deux autres points importants sont à prendre en compte. Un piège à huile doit être créé à 6 mètres ou la ligne doit être légèrement inclinée vers le bas dans le cas de sections horizontales afin de garantir un meilleur écoulement de l'huile.

Si le circuit est équipé de deux évaporateurs en parallèle, indépendants l'un de l'autre, et si l'un des évaporateurs ne fonctionne pas, l'accumulation d'huile doit néanmoins être évitée.

Si les deux évaporateurs sont installés au même niveau, une conduite orientée vers le bas doit être créée au niveau de la sortie des deux évaporateurs avant de rejoindre la section commune.

Si les deux évaporateurs sont installés à différents niveaux, deux solutions sont possibles, comme indiqué sur la figure 2.



Sur la conduite de refoulement, il y a le même problème dû à l'écoulement d'huile sur la conduite d'aspiration. La solution au problème est identique.

Dans ce cas, le problème le plus important est sans doute la chute d'huile vers le compresseur.

Le problème peut être résolu en utilisant des clapets anti-retour et en ajoutant des robinets d'huile si le condenseur est monté plus haut que le compresseur.

Sur la conduite de liquide, il est important d'éviter que du fluide frigorigène non liquide atteigne la vanne thermostatique.

Pour cela, il faut donner au fluide un sous-refroidissement élevé dans le condenseur, mais un récepteur de liquide de taille adaptée doit être installé en amont de la conduite dans le cas de longueurs importantes (plus de 20 mètres).

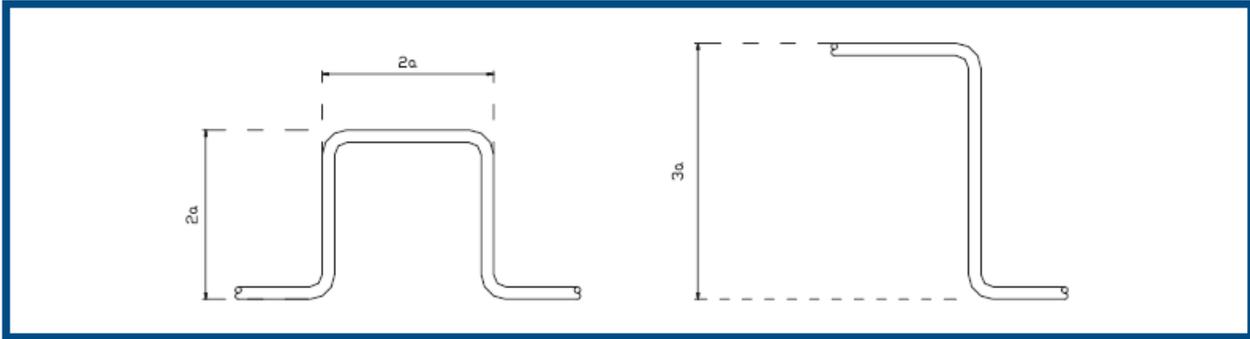
Si la température du liquide est inférieure à la température extérieure (c'est parfois le cas pour les unités à condensation par eau), la conduite doit être correctement isolée.

## 7.4 PRÉCAUTIONS À PRENDRE POUR LE DIMENSIONNEMENT DE LA LIGNE FRIGORIFIQUE

- La ligne d'aspiration doit toujours être isolée pour éviter la formation de condensats.
  - La conduite de liquide doit être isolée si la température extérieure est supérieure à la température du liquide (environ 5 °C de moins que la température de condensation)
  - La conduite de refoulement doit être isolée uniquement pour prévenir les risques de brûlures (la température peut atteindre 100 °C)
  - Des raccords spéciaux ou des sections en U ou en L peuvent être utilisés pour compenser les extensions du tuyau en cuivre.
- L'extension du tuyau peut être estimée à l'aide du tableau suivant :

Température (°C)	-20	0	25	50	75	100	125
Extension (mm/m)	0	0,4	0,7	1,1	1,5	1,9	2,3

Ces raccords spéciaux ou ces sections en U ou en L, utilisés pour compenser l'extension du tuyau, peuvent être dimensionnés selon le croquis suivant :



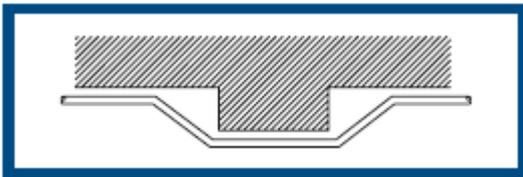
Diamètre du tuyau en cuivre (mm) Copper pipe diameter (mm)	Longueur de la section a (mm) correspondant à une extension linéaire (mm) - Length of section a (mm) referred to linear expansion (mm)							
	10	20	30	40	50	60	80	100
16	25	29	36	45	50	58	66	74
18	25	30	38	46	52	60	68	75
22	26	32	41	48	56	62	71	79
28	28	37	45	52	61	65	76	86
36	30	40	48	56	65	70	85	95
42	32	42	51	60	69	77	91	103
54	36	45	57	66	77	87	101	114
68	39	49	59	69	79	89	107	121

Dans la mesure où ce type de composants peut provoquer d'importantes chutes de pression, leur utilisation doit être soigneusement évaluée.

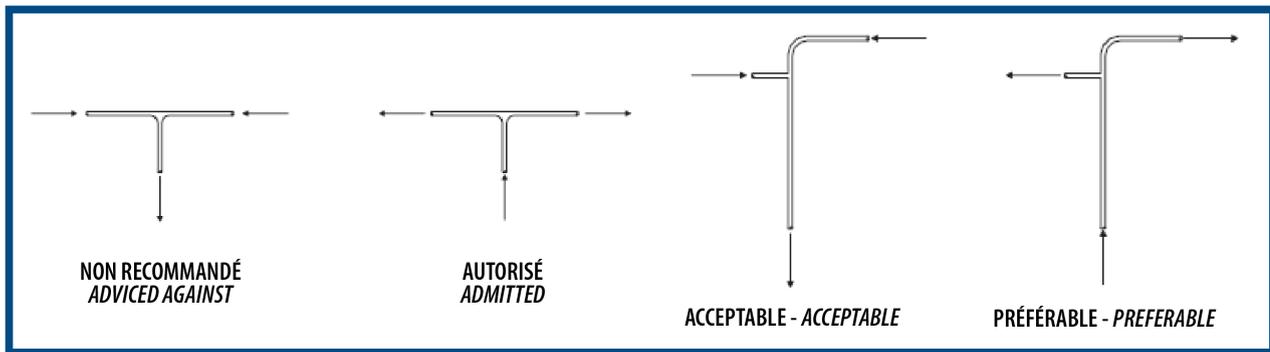
- Des supports doivent être installés pour soutenir le poids des tuyaux et doivent être espacés conformément aux prescriptions suivantes :

Diamètre des tuyaux (mm)	14-18	22-28	35-54	63
Distance maximale entre les supports (m)	2	2,5	3	3,5

- Les coudes et les raccords provoquent des chutes de pression. Les coudes à grand rayon sont fortement recommandés. Dans le cas où il faut surmonter des obstacles, des coudes de 45° sont recommandés par rapport aux coudes de 90°.



- Le joint en T doit être réalisé en accord avec les prescriptions suivantes :



• La réduction des vibrations et du bruit est très importante et peut être obtenue grâce à des dispositifs appropriés tels que : des joints résilients (fortement recommandés pour des diamètres supérieurs à 50 mm), une isolation adaptée pour séparer le tuyau du mur (si le tuyau traverse le mur) et des ancrages flexibles.

### • Emplacement des tuyaux :

L'installation d'un nombre trop important de coudes n'est pas recommandée car chaque coude provoque une augmentation de la section rectiligne. De plus, les coudes doivent être formés avec un grand rayon de courbure. Soyez extrêmement attentif à ne pas réduire la section des tuyaux car cela pourrait obstruer l'écoulement normal du fluide frigorigène, résultant en un surcroît de travail pour le compresseur. La présence d'un nombre trop important de coudes dans l'installation pourrait induire des frictions et des vibrations, provoquant le desserrement ou la rupture des tuyaux et des évacuations au niveau des raccords.

### • Différence de hauteur :

La différence de hauteur recommandée par le fabricant doit être respectée entre l'unité d'évaporation et les unités de condensation, sinon des problèmes de puissance frigorifique, de retour d'huile et de lubrification peuvent survenir.

### • Raccords à serrer

Un bon raccord à serrer ne se caractérise pas par un resserrement excessif, en particulier dans la section conique de contact ou au niveau du raccord et doit pouvoir fonctionner sans friction.

L'espace idéal entre le dudgeon et le raccord des tuyaux doit être d'environ 5 mm. Lors du resserrement, il est recommandé de déposer une goutte d'huile pour faciliter le verrouillage. Faites attention à ne pas appliquer d'huile dans la zone de contact ou de scellement avec le raccord des tuyaux, car la couche d'huile aura tendance à sécher.

## 8 BOUTEILLE DE LIQUIDE

La charge de fluide frigorigène de l'unité dépend de la puissance de l'échangeur de chaleur. Dans le cas d'une pompe à chaleur réversible, les échangeurs de chaleur jouent, selon le cycle, un rôle de condenseur ou d'évaporateur. Les bouteilles de liquide sont installées sur le circuit frigorifique et permettent de stocker la différence de charge entre les deux cycles.

La position du récepteur de liquide doit être évaluée en fonction de la capacité des échangeurs de chaleur de l'installation et de ceux installés sur le tableau de l'unité.

Par exemple :

Puissance de l'échangeur de chaleur sur site : 10 litres

Puissance de l'échangeur de chaleur à distance : 6 litres

En mode de fonctionnement Refroidisseur, l'échangeur de chaleur installé sur l'unité fonctionne comme un condenseur, alors que l'échangeur de chaleur à distance joue le rôle d'évaporateur. Et vice-versa en mode Pompe à chaleur.

La différence entre la puissance des deux échangeurs de chaleur se traduit par une différence de charge de fluide frigorigène entre les deux cycles. Par conséquent, il est nécessaire de disposer d'un récepteur de liquide d'une contenance nécessaire pour stocker l'excès de fluide frigorigène lorsqu'une charge plus faible de celui-ci est nécessaire.

### 8.1 DIMENSIONNEMENT DE LA BOUTEILLE DE LIQUIDE

Vous pouvez voir ci-dessous une méthode d'évaluation permettant de déterminer la taille du récepteur de liquide. La méthode décrite est proposée pour donner une indication approximative du choix du récepteur de liquide approprié. Les valeurs des volumes obtenues peuvent varier selon les besoins spécifiques de l'installation et doivent donc être évaluées lors de la conception de l'installation.

$$V_{\text{Bouteille}} = 0,4 \times (V_1 - V_2)$$

V<sub>1</sub> : volume de l'échangeur de chaleur de l'unité (veuillez contacter TRANE pour obtenir cette information)

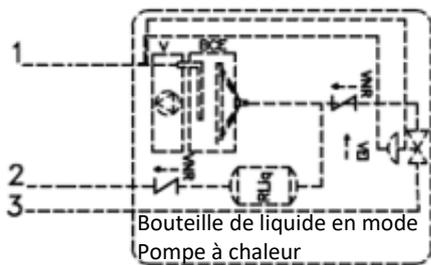
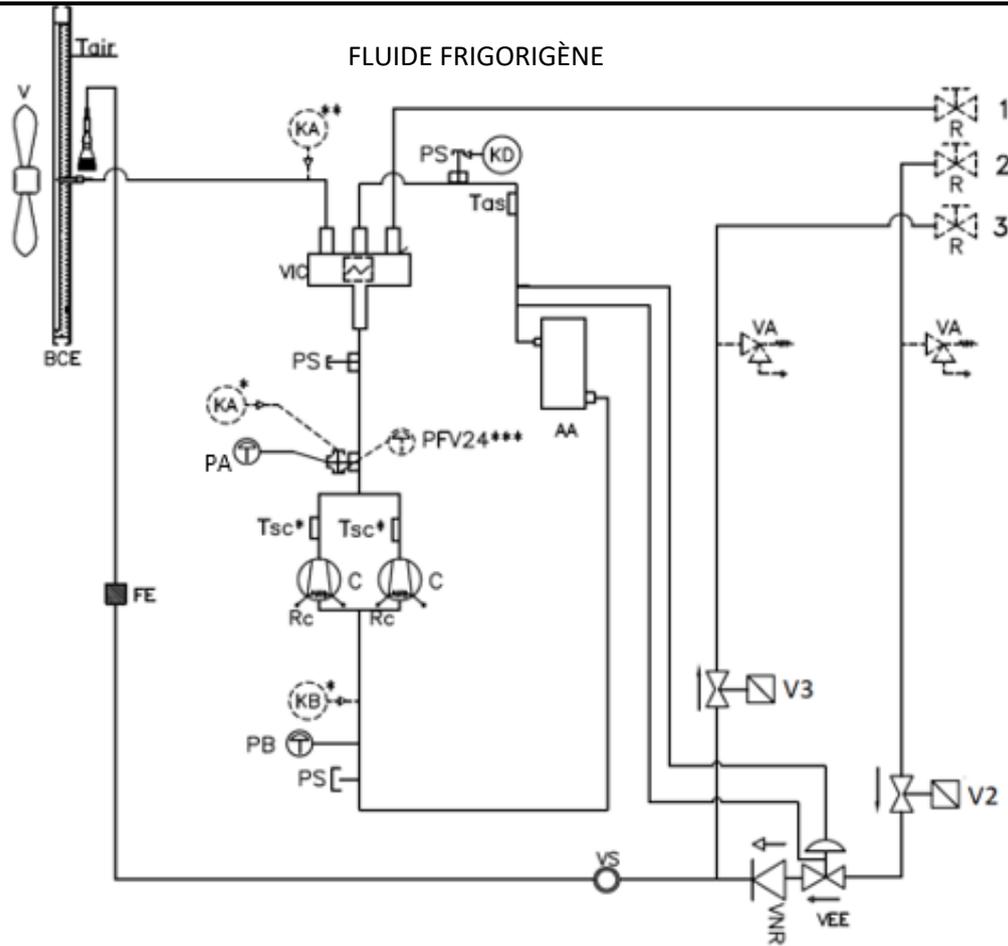
V<sub>2</sub> : Volume de l'échangeur de chaleur à distance

Si **V Bouteille** est positif, la bouteille doit être placée de façon à être remplie en mode Pompe à chaleur et vidée en mode Refroidisseur. Sinon, elle doit être placée de façon à être remplie en mode Refroidisseur et vidée en mode Pompe à chaleur.

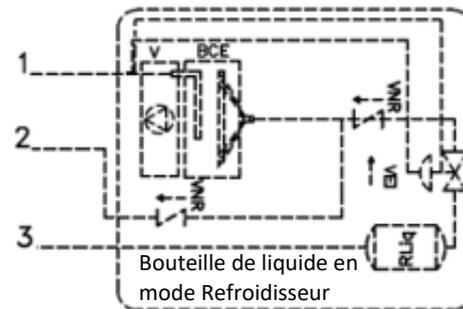
De plus, la capacité du récepteur de liquide doit être déterminée en fonction de la charge totale de fluide frigorigène de l'installation, afin d'être en mesure de stocker la quantité totale de réfrigérant dans l'installation en cas d'entretien.



## RAUX 040-140



RACCORDEMENT PAR LE CLIENT



RACCORDEMENT PAR LE CLIENT

INDEX	
RC	RÉSISTANCE DE CARTER
C	COMPRESSEUR
Pennsylvanie	PRESSOSTAT HP
PS	ROBINET DE SERVICE
PFV24	PRESSOSTAT POUR METTRE UN VENTILATEUR À L'ARÊT EN MODE REFRIGÉRISEUR
VNR	CLAPET DE NON-RETOUR
BCE	ÉVAP.-COND. BATTERIE
V	VENT
PB	PRESSOSTAT BP
Tas	SONDE DE TEMPÉRATURE D'ASPIRATION
VIC	VANNE D'INVERSION DE CYCLE
VEE	DÉTENDEUR ÉLECTRONIQUE

INDEX	
VEI	DÉTENDEUR MÉCANIQUE
VS	REGARD
KA	TRANSDUCTEUR HP
FE	TAILLE
R	VANNE D'ARRÊT (EN OPTION)
Rliq	RÉCEPTEUR DE LIQUIDE
V2-	VANNE DE CIRCUIT
KB	TRANSDUCTEUR LP
VA	SOUPAPE DE SÉCURITÉ POUR LIQUIDE (OPTION)
AA	RÉSERVOIR TAMPON
TSC	PROT. THERM. INT. TEMPÉRATURE DE REFOULEMENT (avec kit pompe à chaleur -15 °C)
KD	TRANSDUCTEUR DE DÉTENDEUR ÉLECTRONIQUE

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, l'emplacement de la bouteille de liquide pour les versions RAUX doit être évalué en fonction du delta de la charge de fluide frigorigène entre les deux cycles. Si la charge de fluide frigorigène la plus importante est nécessaire en mode Refroidisseur, la bouteille de liquide doit être placée de manière à assurer son remplissage en mode Pompe à chaleur et son vidage en mode Refroidisseur.

En cas de charge excessive de fluide frigorigène en mode Pompe à chaleur, la bouteille de liquide doit être placée de manière à assurer son remplissage en mode Refroidisseur et son vidage en mode Pompe à chaleur.

**IMPORTANT**

**Le choix de la capacité de la bouteille de liquide et de son emplacement relève de la responsabilité du concepteur de l'installation.**

## **9 COMMANDE À DISTANCE DES TERMINAUX ET DÉTENDEUR**

Les unités peuvent être connectées à des terminaux hydroniques ou à détente directe. Dans les deux cas, il convient de mettre en marche les ventilateurs et les pompes des terminaux avant les compresseurs, puis de les arrêter après la mise à l'arrêt du compresseur.

En mode Refroidisseur, le détendeur doit être placé à proximité du terminal.

## 10 COFFRET ÉLECTRIQUE

Lorsque vous consultez ce manuel, gardez à l'esprit les points suivants :

- Tous les câblages installés sur site doivent être conformes aux réglementations locales et aux directives et recommandations CE. Assurez-vous de respecter les normes CE de mise à la terre des équipements.
- Les valeurs normalisées (intensité maximale (A) - puissance maximale (kW)) sont indiquées sur la plaque signalétique de l'unité.
- Toutes les terminaisons des câblages installés sur site, ainsi que la présence d'éventuels courts-circuits et la mise à la terre, doivent être vérifiées.

Garantissez une protection totale contre l'infiltration d'eau au niveau du point de connexion.

Tous les câbles et toutes les bornes sont numérotés de façon univoque selon le schéma électrique afin d'éviter une possible mauvaise interprétation. Le système d'identification des câbles raccordés aux composants permet également une reconnaissance facile et intuitive du composant. Chaque composant du tableau électrique est muni d'une plaque d'identification correspondant aux indications du schéma électrique. Tous les raccordements au tableau électrique sont faits à partir du bas et équipés d'un revêtement empêchant les cassures. L'alimentation du tableau électrique est de 400V/triphasée+n/50Hz et convient au système TN-S. Aucune alimentation supplémentaire n'est nécessaire. Si l'unité est alimentée par un système d'alimentation TN-C, TT ou IT, l'option du catalogue TRANE « alimentation sans neutre 400V/3ph/50Hz » doit avoir été commandée et installée dans l'armoire électrique de l'unité. L'entrée des câbles d'alimentation est assurée au bas du boîtier. Une bride démontable est prévue à cet effet.

Le circuit de commande a une alimentation de 24 V CA. Chaque unité est fournie avec un circuit de commande de transformateur auxiliaire de 230/24 V. Par conséquent, aucun câble d'alimentation supplémentaire n'est requis pour le système de commande.

Le circuit est également doté d'une résistance électrique installée dans le compresseur pour réchauffer l'huile et éviter ainsi la transmigration du fluide frigorigène à l'intérieur. Naturellement, le fonctionnement des résistances électriques est assuré tant que l'unité est alimentée.

L'appareil est équipé d'un relais d'alarme qui change d'état chaque fois qu'une alarme se déclenche dans l'un des circuits de refroidissement. Raccordez les bornes selon le schéma de câblage de l'unité (sur la borne « X »). Raccordez une alarme visuelle ou sonore ou tout autre système de supervision externe.

Un GTB permettant de surveiller son fonctionnement est autorisé. Pour le câblage, reportez-vous au schéma de câblage de l'unité.

**AVERTISSEMENT** : Tension dangereuse du condensateur ! Avant toute opération d'entretien, débranchez toutes les sources d'alimentation électrique, y compris les disjoncteurs à distance et déchargez tous les condensateurs et dispositifs de démarrage/fonctionnement du moteur. Suivez scrupuleusement les procédures de verrouillage/consignation recommandées pour éviter le risque de remettre l'unité sous tension par inadvertance.

Pour les variateurs de fréquence et autres composants à stockage d'énergie fournis par TRANE ou d'autres enseignes, consultez la documentation correspondante du fabricant afin de connaître les délais d'attente préconisés pour garantir la décharge des condensateurs. Vérifier la décharge effective des condensateurs avec un voltmètre approprié.

Après avoir coupé l'alimentation, attendez 5 minutes pour les unités équipées de ventilateurs à commutation électronique (EC) et 20 minutes pour les unités équipées d'un variateur de fréquence (0 V CC) avant de toucher un composant interne. Le non-respect de ces instructions peut provoquer la mort ou des blessures graves.

**IMPORTANT** : Si l'unité est alimentée par un système d'alimentation TT, un dispositif de protection différentielle doit être adapté aux machines industrielles dont la fuite de courant peut être supérieure à 500 mA (plusieurs moteurs et variateurs de fréquence).

## **11 RESPONSABILITÉS DE L'OPÉRATEUR**

L'opérateur doit être bien formé et se familiariser avec les équipements avant d'utiliser l'unité. Outre la lecture de ce manuel, l'opérateur doit étudier le manuel d'utilisation du microprocesseur et le schéma de câblage afin de comprendre la séquence de mise en service, le fonctionnement, les séquences d'arrêt et les critères d'exploitation de tous les dispositifs de sécurité. Lors du premier démarrage de l'unité, un technicien agréé est disponible pour répondre à vos questions et vous expliquer son fonctionnement. Nous recommandons à l'opérateur de tenir un registre des données de fonctionnement de chaque unité installée, ainsi que de l'ensemble des opérations de maintenance et entretiens périodiques. Si l'opérateur constate des conditions de fonctionnement anormales ou inhabituelles, il est invité à contacter le technicien d'entretien agréé.

## **12 PROCÉDURES PRÉALABLES À LA MISE EN SERVICE**

### **12.1 VÉRIFICATION AU DÉMARRAGE**

L'interrupteur général étant ouvert, vérifiez que les raccordements électriques sont bien serrés. Recherchez les éventuelles fuites de frigorigène. Vérifiez que les caractéristiques électriques de l'étiquette correspondent à celles de l'alimentation électrique. Vérifiez que la charge thermique disponible est adaptée aux conditions de démarrage.

### **12.2 VÉRIFICATION DES JOINTS DU FLUIDE FRIGORIGÈNE**

Les unités sont expédiées avec une charge de fluide frigorigène nulle, mise sous pression d'azote et les tuyaux bouchés (les vannes d'arrêt sont en option).

Si, après sa charge, le système n'est pas sous pression, soufflez du frigorigène (vapeur) dans le système jusqu'à ce que la pression soit atteinte et assurez-vous de l'absence de fuites.

Une fois la fuite éliminée, le système doit être déshydraté à l'aide d'une pompe à vide jusqu'à une pression absolue d'au moins 1 mm Hg (1 Torr ou 133,3 Pa). Il s'agit de la valeur de déshydratation de l'installation minimale recommandée.

**Danger** : N'utilisez pas le compresseur pour faire le vide dans le système.

### **12.3 VÉRIFICATION DE LA CHARGE DE FLUIDE FRIGORIGÈNE**

Quand l'unité est en fonctionnement, si des bulles sont visibles dans le regard alors que le compresseur fonctionne à pleine charge et de façon régulière, la charge de fluide frigorigène est insuffisante.

## 13 LISTE DE VÉRIFICATIONS - CONTRÔLES OBLIGATOIRES AVANT LA MISE EN SERVICE

DATE		N.	
UNITE			

CLIENT :	SITE :
	ADRESSE :
	CODE POSTAL :
	PAYS :

LES UNITÉS RAUS/RAUX NE SONT PAS DESTINÉES AUX APPLICATIONS INDUSTRIELLES. POUR UNE APPLICATION INDUSTRIELLE, CONTACTEZ LE SERVICE TECHNIQUE TRANE.

### GÉNÉRALITÉS

		CONFORMITÉ	
		OUI	NO
1	<p>L'APPAREIL PRÉSENTE DES BOSSES OU DES DOMMAGES SUR LE BOÎTIER EXTÉRIEUR, QUI SE SONT PRODUITS PENDANT LE TRANSPORT OU L'INSTALLATION.</p> <p>LE CAS ÉCHÉANT, PRÉCISEZ CI-DESSOUS :</p> <p><b>AVERTISSEMENT</b> : À NOTER QUE LES DOMMAGES DÉCOULANT DES CIRCONSTANCES INDIQUÉES PEUVENT ENTRAÎNER L'ANNULATION DE LA GARANTIE.</p>		
2	<p>L'UNITÉ A ÉTÉ INSTALLÉE CONFORMÉMENT À LA DISTANCE MINIMALE PRÉVUE DANS LE SCHÉMA DE DIMENSIONS ET LA DOCUMENTATION TECHNIQUE FOURNIE.</p>		
3	<p>L'UNITÉ EST INSTALLÉE À PROXIMITÉ DU SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE, DES ÉMETTEURS ÉLECTRONIQUES, DES ANTENNES OU DISPOSITIFS ANALOGUES.</p>		
4	<p>L'APPAREIL EST PLACÉ SUR UNE SURFACE PARFAITEMENT HORIZONTALE (NON INCLINÉE).</p>		
5	<p>DES AMORTISSEURS ANTIVIBRATIONS ONT ÉTÉ INSTALLÉS ENTRE L'UNITÉ ET LE SOL.</p>		
6	<p>L'UNITÉ PRÉSENTE DES DÉFAUTS OU DES DOMMAGES RÉSULTANT DE MODIFICATIONS OU DE TRANSFORMATIONS (TRAFIQUAGE DE L'UNITÉ/MODIFICATIONS NON-AUTORISÉES DU CIRCUIT FRIGORIFIQUE OU DU CIRCUIT HYDRAULIQUE, OU DU TABLEAU ÉLECTRIQUE, OU MODIFICATIONS DES PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT DE L'UNITÉ) APPORTÉES PAR UNE TIERCE PERSONNE SANS AUTORISATION ÉCRITE DÉLIVRÉE PAR TRANE. L'UNITÉ DOIT ÊTRE CONFORME AUX SCHÉMAS DE CÂBLAGE ET À LA DOCUMENTATION TECHNIQUE DE TRANE. EN CAS DE DIFFÉRENCE NOTABLE ENTRE L'UNITÉ ET LA CONFIGURATION STANDARD DE TRANE, CONTACTEZ TRANE.</p> <p><b>AVERTISSEMENT</b> : À NOTER QUE LES DOMMAGES DÉCOULANT DES CIRCONSTANCES INDIQUÉES PEUVENT ENTRAÎNER L'ANNULATION DE LA GARANTIE.</p>		
7	<p>L'UNITÉ A ÉTÉ INSTALLÉE À PROXIMITÉ D'UN <b>ENVIRONNEMENT MARIN</b> OU DANS UN <b>ENVIRONNEMENT AGRESSIF</b> (AGENT CHIMIQUE HAUTEMENT CORROSIF).</p> <p><b>AVERTISSEMENT</b> : À NOTER QUE LES DOMMAGES DÉCOULANT DES CIRCONSTANCES INDIQUÉES PEUVENT ENTRAÎNER L'ANNULATION DE LA GARANTIE.</p>		
8	<p>PRÉSENCE DE MOISSISSURES, DE CHAMPIGNONS, DE BACTÉRIES, DE MICROBES D'UN TYPE QUELCONQUE DÉTECTÉE.</p>		
9	<p>L'UNITÉ AFFICHE LES DOMMAGES CAUSÉS PAR : LES INONDATIONS, LA Foudre, L'INCENDIE, TOUT ACCIDENT HORS DE CONTRÔLE DE TRANE.</p>		

## COMPOSANTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES

		CONFORMITÉ	
		OUI	NO
10	L'UNITÉ EST ALIMENTÉE EN ÉLECTRICITÉ ET TOUS LES CÂBLES ÉLECTRIQUES CONCERNÉS SONT CORRECTEMENT BRANCHÉS.		
11	L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE A ÉTÉ INSTALLÉE CONFORMÉMENT AUX INSTRUCTIONS FOURNIES SUR LA PLAQUE SIGNALÉTIQUE ET DANS LA DOCUMENTATION TECHNIQUE. (ALIMENTATION ÉLECTRIQUE : 230 V/400 V +/- 10 % - « % » MAXIMUM DU DÉSÉQUILIBRE DE PHASE : +/- 2 %). IL EST RECOMMANDÉ DE VÉRIFIER, À L'AIDE D'UN TESTEUR, LA VALEUR DE LA TENSION (ENTRE LES PHASES ET ENTRE LA PHASE ET LA TERRE)		
12	LES PHASES SONT CONNECTÉES DANS LE BON ORDRE.		
13	LA SECTION DES CÂBLES ÉLECTRIQUES EST CONFORME À LA VALEUR FLA MAX.		
14	LES CÂBLES ÉLECTRIQUES INTERNES ET EXTERNES SONT BIEN SERRÉS.		
15	LES RÉSISTANCES DU CARTER DU COMPRESSEUR ONT ÉTÉ ALIMENTÉES ET CHAUFFÉES AU MOINS 8 HEURES AVANT LA MISE EN SERVICE.		
16	UN CONTRÔLEUR ÉLECTRONIQUE (OU TOUT AUTRE SYSTÈME DE RÉGULATION) A ÉTÉ INSTALLÉ.		
17	LES CÂBLES DE CONNEXION SONT BLINDÉS.		
18	LES DISPOSITIFS OU INTERFACES DE COMMANDE À DISTANCE SONT CONNECTÉS AU TABLEAU ÉLECTRIQUE CONFORMÉMENT AUX SCHÉMAS DE CÂBLAGE DE TRANE		
19	LES DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES SONT INTACTS ET NE PRÉSENTENT PAS DE SIGNES DE DÉTÉRIORATION.		
20	L'ABSORPTION ÉLECTRIQUE EST STANDARD.		

## CIRCUIT FRIGORIFIQUE

		CONFORMITÉ	
		OUI	NO
21	TOUS LES RACCORDEMENTS DES CIRCUITS FRIGORIFIQUES SONT BIEN SERRÉS.		
22	LE DÉTECTEUR DE FUIITE ÉLECTRONIQUE OU LA JAUGE DE PRESSION INSTALLÉE SUR LE CIRCUIT FRIGORIFIQUE A DÉTECTÉ UNE FUIITE. LE CAS ÉCHÉANT, PRÉCISEZ CI-DESSOUS :		
23	LE TÉMOIN D'HUILE DU COMPRESSEUR INDIQUE LE NIVEAU MAXIMUM.		
24	LE TÉMOIN DU FILTRE SUR LA LIGNE LIQUIDE EST VERT. <b>AVERTISSEMENT</b> : LE TÉMOIN JAUNE SIGNALE LA PRÉSENCE D'HUMIDITÉ DANS LE CIRCUIT. DANS CE CAS, VEUILLEZ CONTACTER TRANE.		

<b>DATE :</b>	<b>ENTRETIEN AUTORISÉ :</b> <u>NOM ET SIGNATURE</u>	<b>CLIENT :</b> <u>NOM ET SIGNATURE</u>
---------------	--	--

## 13.1 CHARGE DE FLUIDE FRIGORIGÈNE

### 13.1.1 Procédure de remplacement du fluide frigorigène avec l'unité à l'arrêt et sous vide (charge de fluide frigorigène en phase liquide)

Ouvrez la vanne d'arrêt au maximum de sorte qu'elle ferme le raccordement du service. Raccordez la bouteille de frigorigène au raccordement du service sans serrer le raccord. Fermez à moitié le robinet d'arrêt de liquide. Si le circuit est déshydraté et à vide, chargez le liquide en tournant le cylindre dans le sens inverse. Pesez et chargez la quantité adaptée. Ouvrez complètement le robinet. Démarrez l'unité et laissez-le tourner à pleine charge pendant quelques minutes. Vérifiez que l'indicateur est clair et sans bulles. Assurez-vous que la transparence sans bulles est due au liquide et non à la vapeur. Le bon fonctionnement de l'unité permet une surchauffe de 4 - 7 °C et un sous-refroidissement de 4 - 8 °C. Des valeurs de surchauffe trop élevées peuvent être causées par un manque de fluide frigorigène tandis que des valeurs de sous-refroidissement élevées peuvent signifier un excès de charge. Après une intervention sur la charge, il est conseillé de vérifier que l'unité fonctionne avec les valeurs données : avec une unité tournant de façon constante en pleine charge, mesurez la température du tuyau d'admission en aval de l'ampoule de la soupape thermostatique ; lisez la pression d'équilibre de l'évaporateur sur le manomètre basse pression ainsi que la température de saturation correspondante. La surchauffe est égale à la différence entre les températures mesurées. Mesurez ensuite la température de la ligne de liquide à la sortie du condenseur, puis relevez la pression d'équilibre au niveau du condenseur sur le manomètre haute pression, ainsi que la température de saturation correspondante. La surfusion correspond à la différence entre ces températures.

**Danger :** Lors de l'ajout de fluide frigorigène, veillez à n'exclure aucun système de commande et laissez l'eau circuler dans l'évaporateur afin d'éviter la formation de glace.

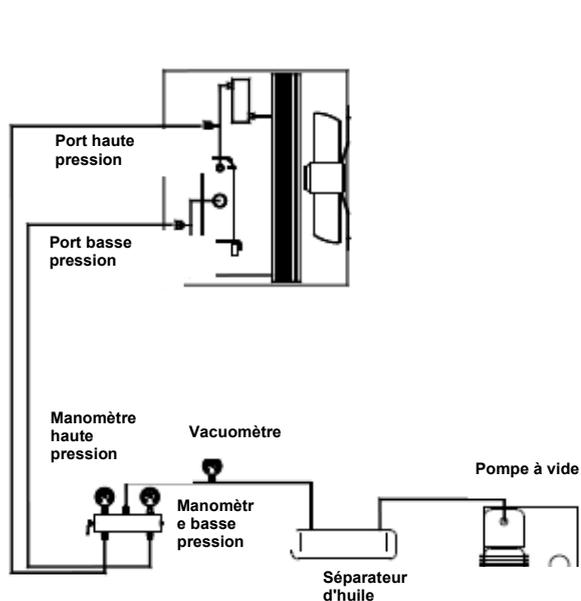
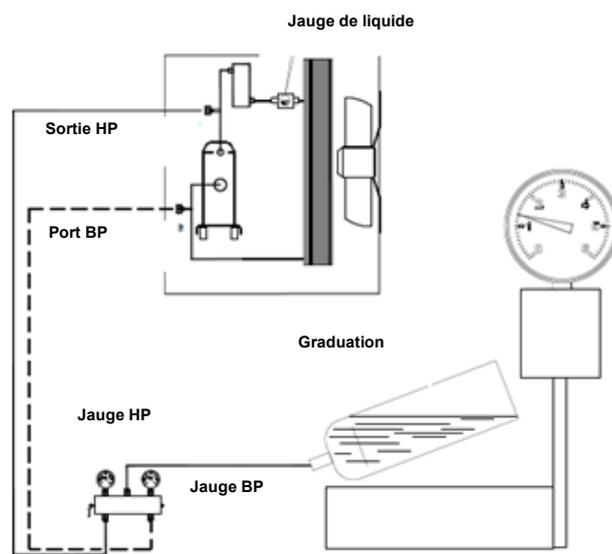


Schéma du circuit frigorifique - Raccordement à la pompe à vide



Charge de fluide frigorigène en phase liquide

### 13.1.2 Procédure de remplacement du frigorigène lorsque l'unité est en fonctionnement (charge de fluide frigorigène en phase vapeur)

**Attention :** Chargez de la vapeur uniquement. Ne chargez pas de liquide ; cela peut endommager le compresseur.

Raccordez la bouteille de frigorigène au raccordement du service sans serrer le raccord. Purgez les conduites de raccordement et serrez le raccord. Chargez le circuit jusqu'à ce que l'indicateur indique un liquide sans bulles. Le groupe possède désormais la charge requise. Veillez à ne pas surcharger le circuit. Une charge excessive augmente la pression de sortie et la consommation d'électricité, et risque d'endommager le compresseur.

Les symptômes d'une charge de frigorigène faible sont :

Une faible pression d'évaporation ;

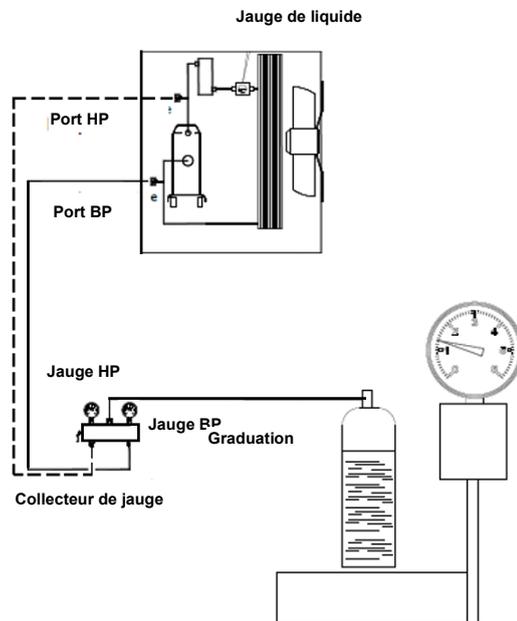
Valeur élevée de la surchauffe.

Faible valeur de surfusion.

Dans ce cas, ajoutez du fluide frigorigène R410A. Le système est équipé d'un port de charge situé entre le détendeur et l'évaporateur. Chargez du fluide frigorigène jusqu'à ce que les conditions reviennent à la normale. N'oubliez pas de remettre le bouchon de fermeture de la soupape à la fin.

**IMPORTANT !**

Si l'unité n'est pas fournie avec la pompe intégrée, attendez 3 minutes à compter de la désactivation du dernier compresseur avant d'arrêter la pompe externe. L'arrêt précoce de la pompe entraîne une alarme liée au débit d'eau.



**Charge de fluide frigorigène en phase vapeur**

## 14 ENTRETIEN

Les opérations d'entretien sont primordiales pour garantir le bon fonctionnement des unités d'un point de vue purement fonctionnel et d'un point de vue énergétique.

Chaque unité Trane est fournie avec un journal dans lequel l'utilisateur ou la personne en charge de l'entretien de la machine peut consigner toutes ses notes afin de constituer un historique.

Une absence de notes dans le journal peut être considérée comme une preuve de négligence d'entretien.

### 14.1 GÉNÉRALITÉS

#### **IMPORTANT !**

Au-delà des intervalles de vérification recommandée dans la section suivante, afin de maintenir des niveaux de performance et d'efficacité optimaux de l'appareil, mais également d'empêcher les défaillances, nous recommandons des visites d'inspection périodiques et un contrôle régulier de l'appareil par un technicien qualifié.

Nous recommandons :

4 visites annuelles pour les unités qui fonctionnent environ 365 jours/an (visite trimestrielle)

2 visites annuelles pour les unités dont le fonctionnement est saisonnier, environ 180 jours/an (une visite en début de saison et une en milieu de saison)

1 visite annuelle pour les unités dont le fonctionnement est saisonnier, environ 90 jours/an (en début de saison)

Lors de la première mise en service, puis périodiquement pendant le fonctionnement, il est important d'effectuer les vérifications de routine. Parmi ces contrôles, vous devez également vérifier l'aspiration et la condensation, mais également la jauge située sur la conduite de liquide.

À l'aide du microprocesseur installé sur l'unité, vérifiez que l'unité fonctionne dans les paramètres normaux de surchauffe et de surfusion. Un programme de maintenance périodique recommandé est fourni à la fin de ce chapitre, alors qu'un ensemble de cartes de données de fonctionnement est proposé à la fin du manuel. Il est conseillé de consigner hebdomadairement tous les paramètres de fonctionnement de l'unité. La collecte de ces données sera très utile pour les techniciens, en cas de demande d'assistance technique

#### **Entretien des compresseurs IMPORTANT !**

Cette inspection doit être effectuée par un personnel qualifié et formé.

L'analyse des vibrations constitue un excellent outil de vérification de l'état mécanique du compresseur.

Il est recommandé de vérifier la valeur de vibration immédiatement après le démarrage, puis annuellement.

#### **Raccordements électriques du compresseur**

Il est impératif que tous les compresseurs soient câblés correctement pour garantir une rotation adéquate du compresseur. Ces compresseurs ne supporteraient pas une rotation inversée. Vérifiez le sens de rotation/l'ordre des phases à l'aide d'un compteur de rotations.

En cas de mauvais câblage, le compresseur provoque des nuisances sonores, ne pompe pas et n'absorbe plus que 50 % environ de l'alimentation relevée en temps normal. Il devient également brûlant s'il fonctionne pendant une période prolongée.

#### **REMARQUE : Ne déplacez pas le compresseur pour vérifier son sens de rotation, car un sens de rotation incorrect peut entraîner une défaillance du moteur du compresseur en seulement 4 à 5 secondes !**

La rotation incorrecte des compresseurs est signalée par le débrayage du module du compresseur, un fonctionnement bruyant, l'absence de différence de pression sur les manomètres et un faible ampérage.

#### **Remplacement d'un compresseur**

En cas de panne d'un compresseur du refroidisseur, procédez comme indiqué ci-après pour le remplacer :

Chaque compresseur possède des œillets de levage. Il est nécessaire d'utiliser les deux œillets de levage pour soulever le compresseur défaillant.

Lorsqu'un compresseur subit une panne mécanique, il est nécessaire de changer l'huile du compresseur restant, de même que le filtre déshydrateur de la ligne liquide. Lorsqu'un compresseur subit une panne électrique, il est nécessaire de changer l'huile du compresseur restant, de remplacer les filtres déshydrateurs et d'ajouter un filtre déshydrateur d'aspiration avec système de nettoyage intégré.

Assurez-vous de l'installation d'une résistance sur le compresseur. La résistance aide à empêcher les démarrages à sec.

Remarque : Ne pas modifier les tuyaux de fluide frigorigène sous peine de nuire à la lubrification du compresseur.

#### **Temps d'ouverture du système de fluide frigorigène**

Les unités utilisent de l'huile, c'est pourquoi le temps d'ouverture du système de fluide frigorigène doit être réduit au minimum. La procédure suivante est recommandée :

Ne déballez pas de nouveau compresseur tant que vous n'êtes pas prêt à l'installer dans l'unité. Le temps d'ouverture maximal du système dépend des conditions ambiantes, mais ne doit pas dépasser quatre heures.

Branchez la ligne frigorifique ouverte pour réduire l'absorption d'humidité. Toujours remplacer le filtre déshydrateur de la ligne liquide.

Ne laissez pas les conteneurs d'huile ouverts à l'air libre. Fermez-les toujours hermétiquement.

## 14.2 CONTRÔLES STANDARD

Pour garantir un fonctionnement optimal de l'unité, il convient de nettoyer régulièrement les batteries. L'élimination des éléments polluants et autres matériaux résiduels permet d'allonger la durée de vie des batteries et de l'unité.

Description des opérations	Fréquence recommandée
Contrôle du niveau d'huile des compresseurs	Tous les mois
Contrôle de la température d'admission (surchauffe)	Tous les mois
Contrôle de la puissance absorbée par les moteurs des ventilateurs et des compresseurs	Tous les mois
Vérification de la tension de l'alimentation électrique et de l'alimentation auxiliaire	Tous les mois
Contrôle de la charge de fluide frigorigène au niveau du regard	Tous les mois
Contrôle du fonctionnement des résistances du carter des compresseurs	Tous les mois
Serrage de tous les branchements électriques	Tous les mois
Propreté des batteries	Tous les mois
Vérification de la vanne électromagnétique des compresseurs et du circuit de liquide	Semestriellement
Contrôle du pressostat haute pression	Trimestriel
Contrôle de l'état des contacteurs des ventilateurs et des compresseurs	Trimestriel
Contrôle du bruit au niveau des roulements du moteur et du ventilateur	Semestriellement
Contrôle de l'état des cuves sous pression	Annuel

## 14.3 BATTERIES DE CONDENSEUR À MICROCANAUX - PROCÉDURES DE NETTOYAGE (UNIQUEMENT SUR LES MODÈLES RAUS)

Pour garantir un fonctionnement optimal de l'unité, il convient de nettoyer régulièrement les batteries. L'élimination de la pollution et autres matériaux résiduels permet d'allonger la durée de vie des batteries et de l'unité.

**ATTENTION ! Dommages matériels !** N'utilisez pas de produits nettoyants pour batteries pour nettoyer les batteries RAUS sans revêtement. Utiliser uniquement de l'eau propre. L'utilisation de produits nettoyants pour batteries pour nettoyer les batteries RAUS sans revêtement risquerait de les endommager.

- Un entretien régulier de la batterie, dont un nettoyage annuel, contribue à accroître l'efficacité opérationnelle de l'unité en minimisant la pression de refoulement et l'ampérage du compresseur. La batterie du condenseur doit être nettoyée au moins une fois par trimestre ou plus si l'unité est installée dans un environnement corrosif ou « sale ». Il est fortement déconseillé d'utiliser des produits nettoyants ou détergents en raison de la conception en aluminium de la batterie ; un nettoyage à l'eau devrait être suffisant. Dans le cas contraire, veuillez contacter TRANE. Toute rupture dans les tuyaux peut entraîner des fuites de fluide frigorigène.

**IMPORTANT :** Utilisez un agent nettoyant ou détergent chimique sur les batteries à microcanaux uniquement en cas d'extrême urgence. Si l'utilisation d'eau n'a pas suffi pour nettoyer la batterie et en cas d'absolue nécessité, utilisez un nettoyant qui présente les caractéristiques suivantes :

- PH neutre.
- Nettoyant alcalin dont le pH ne dépasse pas 8.
- Nettoyant acide dont le pH n'est pas inférieur à 6.
- Absence d'acides hydrofluoriques.

Assurez-vous de respecter les instructions fournies avec le nettoyant choisi. Gardez à l'esprit qu'il est toujours IMPÉRATIF de rincer soigneusement les batteries avec de l'eau après l'application d'un nettoyant, même si les instructions indiquent qu'il s'agit d'un nettoyant « sans rinçage ». Les traces de nettoyants ou détergents relevées sur la batterie en raison d'un rinçage insuffisant augmente de manière significative le risque de corrosion sur la batterie à microcanaux.

**Remarque :** Une opération de nettoyage trimestrielle est essentielle pour prolonger la durée de vie d'une batterie dotée d'un revêtement électrophorétique et est impérative pour faire valoir les conditions de garantie. L'absence de nettoyage d'une batterie avec revêtement électrophorétique entraînera l'annulation de la garantie et risquerait de nuire à son efficacité et à sa durabilité dans son environnement.

### AVERTISSEMENT ! Risque d'électrocution !

Avant toute intervention, coupez l'alimentation électrique, y compris les disjoncteurs à distance. Suivez scrupuleusement les procédures de verrouillage/d'étiquetage appropriées pour empêcher tout rétablissement involontaire de l'alimentation électrique. Le non-respect de cette consigne peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

1. Déconnectez l'alimentation électrique de l'unité.
2. Portez un équipement de protection individuelle tel qu'un masque facial, des gants et des vêtements étanches à l'eau.
3. Retirez suffisamment de panneaux de l'unité pour accéder en toute sécurité à la batterie à microcanaux.

## 14.4 ENTRETIEN DE ROUTINE

Liste des activités	Hebdomadaire	Mois (1)	Année (2)
<b>Général :</b>			
Opération de collecte de données (3)	X		
Inspectez visuellement l'unité à la recherche de dommages et/ou de pièces desserrées		X	
Vérifier l'intégrité de l'isolation thermique			X
Nettoyez et peignez selon les besoins			X
<b>Pièces électriques :</b>			
Vérifiez le fonctionnement correct de l'équipement sur l'unité			X
Vérifiez l'usure des contacteurs, remplacez-les au besoin			X
Vérifiez que toutes les bornes électriques sont serrées ; serrez-les au besoin			X
Nettoyez l'intérieur du tableau électrique			X
Inspectez visuellement les composants à la recherche de signes de surchauffe		X	
Vérifiez le fonctionnement du compresseur et de la résistance électrique		X	
Mesurez, à l'aide d'un appareil Megger l'isolation du moteur du compresseur			X
<b>Circuit frigorifique :</b>			
Effectuez un test de fuites de frigorigène		X	
Vérifiez, via la jauge visuelle, le débit de frigorigène ; indicateur de remplissage	X		
Vérifier la chute de pression du sécheur de filtre		X	
Effectuez l'analyse des vibrations du compresseur			X
Effectuez l'analyse de l'acidité de l'huile du compresseur (5)			X
<b>Section de condensation :</b>			
Nettoyez les bobines du condenseur (4)			X
Vérifiez que les ventilateurs sont serrés			X

### Remarques :

- 1) Les opérations mensuelles englobent toutes les opérations hebdomadaires.
- 2) Les opérations annuelles (ou plus tôt dans la saison) englobent toutes les opérations hebdomadaires et mensuelles.
- 3) Les valeurs de l'unité doivent être consignées chaque jour pour garantir un niveau de surveillance élevé.
- 4) Il peut être nécessaire de nettoyer les batteries plus fréquemment dans les zones présentant un taux élevé de particules dans l'air.
- 5) Indice d'acide :

0,10 :	Aucune action
De 0,10 à 0,19 :	Remplacez les filtres anti-acidité au bout de 1 000 heures de fonctionnement. Continuez à remplacer les filtres jusqu'à ce que l'indice d'acide ne descende plus sous 0,10.
> 0,19 :	Changez l'huile, le filtre à huile et le sécheur de filtre. Consultez les intervalles réguliers.

## 15 PIÈCES DÉTACHÉES RECOMMANDÉES

Vous trouverez ci-dessous une liste des pièces recommandées pour un fonctionnement sur plusieurs années. TRANE se tient à votre disposition pour vous recommander une liste personnalisée d'accessoires selon l'ordre de commande, y compris la référence de l'équipement.

1 AN		2 ANS		5 ANS	
COMPOSANTS	QUANTITÉ	COMPOSANTS	QUANTITÉ	COMPOSANTS	QUANTITÉ
Fusibles	(tous)	Fusibles	(tous)	Fusibles	(tous)
Sécheurs à filtre	(tous)	Sécheurs à filtre	(tous)	Sécheurs à filtre	(tous)
Électrovannes	(1 par type)	Électrovannes	(tous)	Électrovannes	(tous)
Détendeurs électroniques	(1 par type)	Détendeurs électroniques	(tous)	Détendeurs électroniques	(tous)
Pressostats	(1 par type)	Pressostats	(tous)	Pressostats	(tous)
Manomètres	(1 par type)	Manomètres	(tous)	Manomètres	(tous)
Contacteurs et relais	(1 par type)	Contacteurs et relais	(tous)	Contacteurs et relais	(tous)
Protections thermiques	(1 par type)	Protections thermiques	(tous)	Protections thermiques	(tous)
Chauffages électriques du carter	(1 par type)	Chauffages électriques du carter	(tous)	Chauffages électriques du carter	(tous)
Vanne 4 voies	(1 par type)	Vanne 4 voies	(1 par type)	Vanne 4 voies	(1 par type)
Clapet anti-retour	(1 par type)	Clapet anti-retour	(1 par type)	Clapet anti-retour	(tous)
Regard	(1 par type)	Regard	(1 par type)	Regard	(tous)
Ventilateurs et moteurs	(1 par type)	Ventilateurs et moteurs	(1 par type)	Ventilateurs et moteurs	(tous)
		Composants électriques	(tous)	Composants électriques	(tous)
		compresseurs	(1 par type)	compresseurs	(tous)
				Échangeur de chaleur	(1 par type)

## 16 DÉPANNAGE

Symptôme	Refroidissement	Chauffage	Qui peut prendre des mesures correctives U = Utilisateur S = personnel spécialisé	Cause probable	Solution possible
A L'unité ne démarre pas	X	X	S	Sonde défectueuse	Contrôlez-la et remplacez-la, le cas échéant.
	X	X	S	Absence de consentement de la haute ou basse pression	Reportez-vous aux points D-E
	X	X	S	Compresseur défectueux	Reportez-vous au point B.
B Le compresseur ne démarre pas	X	X	S	Compresseur brûlé ou grippé	Remplacer le compresseur.
	X	X	S	Contacteur du compresseur hors tension	Vérifiez la tension sur la batterie du contacteur de compresseur et la continuité de la batterie.
	X	X	S	Circuit électrique ouvert	Examinez la cause du déclenchement de la protection et vérifiez l'absence de court-circuit dans le câblage ou les enroulements des moteurs des pompes, ventilateurs, compresseurs et transformateurs.
	X	X	S	Protection thermique du moteur ouverte	Le compresseur a fonctionné dans un état critique ou il y a un manque de charge dans le circuit : assurez-vous que les conditions de fonctionnement sont dans les limites autorisées. Perte de liquide de refroidissement : reportez-vous à la section G.
C Le compresseur démarre et s'arrête à plusieurs reprises	X	X	S	Intervention du minimum	Reportez-vous au point E.
	X	X	S	Contacteur du compresseur défectueux	Contrôlez-le et remplacez-le, le cas échéant.
	X	X	U	Valeurs d'étalonnage du point de consigne ou du différentiel	Modifiez-les comme indiqué dans les tableaux.
	X	X	S	Absence de fluide frigorigène	Reportez-vous au point G
D Le compresseur ne démarre pas, car le pressostat de pression maximale s'est déclenché	X	X	S	Pressostat hors d'usage	Vérifiez-le et remplacez-le.
	X	X	S	Surcharge de fluide frigorigène	Déchargez l'excédent de fluide frigorigène
	X		U	Bobine à ailettes bouchée, débit d'air trop bas	Éliminez la saleté de la batterie et les obstructions du flux d'air
	X		S	Ventilateur non opérationnel	Reportez-vous au point F.
		X	S	Pompe de circulation d'eau bloquée	Débloquez la pompe.
		X	X	Pompe de circulation d'eau défectueuse	Contrôlez-le et remplacez-le, le cas échéant.
	X	X	S	Présence de gaz non condensables dans le circuit frigorifique	Amorcez le circuit, une fois qu'il a été purgé et mis sous vide.
X	X	S	Filtre de frigorigène bouché	Vérifiez-le et remplacez-le.	

Symptôme	Refroidissement	Chauffage	Qui peut prendre des mesures correctives U = Utilisateur S = personnel spécialisé	Cause probable	Solution possible
E Le compresseur ne démarre pas, car le pressostat de pression minimale s'est déclenché	X	X	S	Pressostat hors d'usage	Vérifiez-le et remplacez-le.
	X	X	S	Machine dont le réfrigérant a été entièrement vidé	Reportez-vous au point G.
		X	U	Batterie à ailettes bouchée, débit d'air trop bas	Éliminez la saleté de la batterie.
	X		U	Pompe de circulation d'eau bloquée	Déverrouillez la pompe
	X		S	Pompe de circulation d'eau bloquée et défectueuse	Vérifiez la pompe et remplacez-la au besoin
		X	S	Présence de gel sur la batterie de l'évaporateur	Reportez-vous au point N.
		X	S	Ventilateur de l'évaporateur non opérationnel	Reportez-vous au point F.
	X	X	S	Filtre de frigorigène bouché	Vérifiez-le et remplacez-le.
	X	X	S	Le dispositif d'expansion ne fonctionne pas correctement	Contrôlez-le et remplacez-le, le cas échéant.
X	X	S	Présence d'humidité dans le circuit frigorifique	Remplacez le filtre, séchez-le et rechargez-le.	
F Les ventilateurs ne démarrent pas	X	X	S	Contacteur de ventilateur hors tension	Vérifiez la tension sur la batterie du contacteur et la continuité de la batterie.
	X	X	S	Manque de tension en sortie de la vitesse du ventilateur de contrôle	Vérifiez les contacts et remplacez-les si nécessaire.
	X	X	S	Protection thermique dans le ventilateur	Vérifiez l'état du ventilateur et de la température de l'air pendant le fonctionnement de l'unité.
	X	X	S	Moteur du ventilateur défectueux	Vérifiez-le et remplacez-le.
	X	X	S	Raccordements électriques desserrés	Vérifiez-le et remplacez-le.
G Manque de gaz	X	X	S	Fuite dans le circuit frigorifique	Vérifiez le circuit frigorifique à l'aide d'un détecteur de fuite après avoir pressurisé le circuit à environ 4 bars. Réparez, purgez et remplissez de nouveau.
H Présence de gel dans la ligne de liquide en aval d'un filtre	X	X	S	Le filtre est obstrué	Remplacez le filtre
I L'unité fonctionne en continu, sans jamais s'arrêter	X	X	S	Absence de gaz frigorigène	Reportez-vous au point G.
	X	X	U	Réglage incorrect du thermostat de fonctionnement	Vérifiez et procédez au réglage.
	X	X	S	Surcharge thermique	Réduisez la charge thermique
	X	X	S	Le compresseur ne génère aucune puissance calorifique	Vérifiez-le, modifiez-le ou révisez-le
	X	X	S	Le filtre de liquide est bouché	Remplacez-le.
L L'unité fonctionne normalement, mais manque de puissance	X	X	S	Faible charge de frigorigène	Reportez-vous au point G.
	X	X	S	Soupape d'inversion à 4 voies défectueuse	Vérifiez l'alimentation électrique et la bobine de la soupape, et remplacez la soupape

Symptôme	Refroidissement	Chauffage	Qui peut prendre des mesures correctives U = Utilisateur S = personnel spécialisé	Cause probable	Solution possible
<b>M</b> Présence de gel dans le tuyau d'admission du compresseur	X	X	S	Le dispositif d'expansion ne fonctionne pas correctement	Vérifiez et remplacez.
	X	X	S	Pompe de circulation d'eau bloquée	Déverrouillez la pompe.
	X	X	S	Pompe de circulation d'eau défectueuse	Contrôlez la pompe et remplacez-la, si nécessaire.
	X	X	S	Faible charge de frigorigène	Reportez-vous au point G.
	X	X	S	Le filtre de liquide est bouché	Remplacez-le.
<b>N</b> Bruits anormaux détectés dans le système	X	X	S	Compresseur bruyant.	Contrôlez-le et remplacez-le, le cas échéant.
	X	X	S	Le panneau vibre	Fixez-les correctement.
<b>O</b> Le cycle de dégivrage n'est jamais activé		X	S	Soupape d'inversion à 4 voies défectueuse	Vérifiez l'alimentation électrique et la batterie de la soupape et remplacez la soupape.
		X	S	Le thermostat de dégivrage est usé ou possède une valeur d'étalonnage incorrecte	Vérifiez et remplacez en cas de défaillance ou modifiez la valeur d'étalonnage.
<b>P</b> L'unité ne démarre pas	X	X	S	Phases du réseau d'alimentation inversé	Inversez les phases.

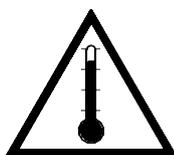
## 17 UTILISATION NON CONFORME

L'appareil est prévu et conçu pour assurer une sécurité maximale à sa proximité, mais également pour résister aux conditions environnementales agressives. Les ventilateurs sont protégés par des grilles. Les risques résiduels sont indiqués par des étiquettes d'avertissement.

### SYMBOLES DE SÉCURITÉ



**DANGER :**  
Danger général



**DANGER :**  
Température



**DANGER :**  
Pièces mobiles



**DANGER :**  
Tension de coupure



Trane - par Trane Technologies (NYSE : TT), entreprise mondiale innovante dans le secteur du climat - crée des environnements intérieurs confortables et écoénergétiques grâce à une large gamme de systèmes et de commandes de chauffage, de ventilation et de climatisation, un vaste choix de prestations, de pièces et de services d'approvisionnement. Pour plus d'informations, rendez-vous sur [trane.eu](http://trane.eu) ou [tranetechnologies.com](http://tranetechnologies.com). Trane poursuit une politique de constante amélioration de ses produits et se réserve le droit de modifier sans préavis les caractéristiques et la conception desdits produits.