

DEEPCOOL INTERNATIONAL

MANUEL DE FORMATION
RÉFRIGÉRANTS

DEEPCOOL REFRIGERANTS INC.

DEEPCOOL® = Un Réfrigérant d'Hydrocarbure de Choix
« *Une solution naturelle... à un problème mondial* »

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION AUX RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	3
DEEPCOOL 12A®	4
DEEPCOOL 22A®	5
DEEPCOOL 502A®	5
L'IMPORTANCE D'UN BON MÉLANGE ET DE LA PURETÉ	6
LES EFFETS DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL® SUR L'ENVIRONNEMENT	6
L'IMPACT THERMIQUE ÉQUIVALENT TOTAL (TEWI)	7
LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA GAMME DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	8
LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA GAMME DES RÉFRIGÉRANTS	9
DEEPCOOL	9
LA PERFORMANCE DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	10
CONDITIONS D'UTILISATION	10
LA TEMPÉRATURE DE GLISSE.....	11
CAPACITÉ ET EFFICACITÉ DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®.....	12
LA QUANTITÉ DE CHARGE.....	12
COMPATIBILITÉ DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL® AVEC LES MATÉRIAUX EMPLOYÉS DANS LES CIRCUITS DE RÉFRIGÉRATION	13
UTILISATION DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®:	13
INFLAMMABILITÉ.....	13
CHARGE MAXIMALE SUGGÉRÉE DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	14
QUESTIONS GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ	14
LE CHOIX DU COMPOSANT	15
RAPPORT DE PRESSION/TEMPÉRATURE POUR LE DEEPCOOL®	16
MODE D'EMPLOI DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	17
CONSIGNES GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ.....	17
MANUTENTION DES BOUTEILLES.....	18
LE TRANSPORT DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	19
ENTREPOSAGE DES BOUTEILLES DE DEEPCOOL®	19
CHARGEMENT DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®	19
VÉRIFICATION DU CIRCUIT AVANT CHARGEMENT	19
GUIDE GÉNÉRAL DE CHARGEMENT	20
MARKET SECTORS -DEEPCOOL® REFRIGERANTS	26
PIPE SELECTION TABLES FOR DEEPCOOL 12A®	27
PIPE SELECTION TABLES FOR DEEPCOOL 22A®	31
PURGE INTENTIONNELLE	39
PERTE ACCIDENTELLE	39

INTRODUCTION AUX RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

Les hydrocarbures sont en général, de bons réfrigérants et sont de plus en plus utilisés dans de multiples applications. Ils ont des avantages significatifs sur des réfrigérants de type halocarbure.

- Aucun potentiel de destruction de l'ozone
- Potentiel très bas de réchauffement de la planète
- Bonnes caractéristiques d'exécution (performance)

À noter :

Le butane et le propane commerciaux sont proscrits. Ces produits classifiés comme carburants ont une composition variable et contiennent des impuretés, y compris de l'eau, qui peuvent considérablement réduire la fiabilité et le rendement du système et peuvent entraîner une défaillance prématurée de l'appareil.

Le tableau ci-dessous résume la gamme réfrigérante de **DEEPCOOL®**.

Réfrigérant	Point d'ébullition C° à la pression atmosphérique	Composition	Application
DEEPCOOL 12a®	-31.5	Mélange binaire d'hydrocarbure zéotropique	En remplacement du R-12 (et R- 134a)
DEEPCOOL 22a®	-42	R-290 (azéotropique)	Nouvel équipement de haute, moyenne et basse température
DEEPCOOL 502a®	-49	Mélange binaire d'hydrocarbure zéotropique	En remplacement du R-22 et R-502

À noter :

Un composant réfrigérant simple comme **DEEPCOOL 22a®** bout à une température constante pour une pression donnée. Les mélanges contenant plus qu'un composant qui bout à une température constante sont appelés azéotropes. Les mélanges pré-azéotropiques et les mélanges pré-azéotropiques se comportent quelque peu différemment. Leur composition et point d'ébullition changent comme les ébullitions matérielles (substantielles).

Quand un mélange non-azéotropique bout quand il passe à travers un évaporateur, la vapeur dégagée du composant le plus volatile est plus riche (point d'ébullition le plus

bas). Le liquide a donc tendance à devenir plus riche dans le composant le moins volatil (point d'ébullition le plus haut) et des ébullitions à une température plus haute. Cette augmentation du bouillonnement de la température le long des tubes d'évaporation est appelée la température de glisse (le changement s'applique à la condensation). Le mélange est dans sa composition originale, quand il est entièrement évaporé ou entièrement condensé. Cette température de glisse, avec l'ensemble des propriétés thermodynamiques des substances, doit être vérifiée au préalable avant l'établissement du réfrigérant de remplacement le plus approprié.

DEEPCOOL 12a®

DEEPCOOL 12a® est un mélange d'hydrocarbure, développé pour remplacer le R12 dans des installations existantes avec des modifications minimales au système. Son utilisation principale est dans les systèmes d'air climatisé, les véhicules à moteur (**MVACS**), les réfrigérateurs domestiques, les petits circuits commerciaux, la réfrigération des moyens de transport et la climatisation. Bien que **DEEPCOOL 12a®** a été formulé dans le but de remplacer le R-12, il peut également être utilisé en remplacement du R-134a.

Il y a plusieurs alternatives pour le R-12, mais **DEEPCOOL 12a®** a les avantages suivants :

- Efficacité d'énergie supérieure
- Capacité semblable au R-12
- Compatible avec les composants des systèmes R-12 et R-134a
- Aucune modification du système n'est nécessaire, c'est-à-dire aucun changement de compresseur, d'évaporateur, de condenseur, valve **TXV** etc...

DEEPCOOL 12a® est un mélange purifié de propane (R-290) et d'iso-butane (R600a), avec un point d'ébullition de -31.5°C à la pression atmosphérique. Le mélange a été développé pour produire un réfrigérant avec une capacité aussi similaire que possible au R-12. Cela est assurément un remplacement avantageux du R-12 et du R-134a dans des systèmes déjà existants. Il peut aussi être utilisé dans des circuits neufs.

Les propriétés les plus importantes de **DEEPCOOL 12a®** en tant que réfrigérant sont inscrites dans le tableau suivant, avec des données du R-12 et du R-134a, qui servent de comparaison..

Propriété (sur une base de poids)	DEEPCOOL 12a®	R-12	R-134a
Point d'ébullition, C° à 1 bar	-31,5	-29,8	-26,1
Rapport des chaleurs spécifiques (CpCv) à 1 bar, 30 C°	1,116	1,136	1,118
Densité du liquide à 30 C° kg/m^3	517	1,187	1,187
Chaleur latente de vaporisation au point d'ébullition, kJ/kg	405	165	217
Conductivité thermique du liquide à 20C° $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$	0,1	0,07	0,08

Il est évident que la densité du **DEEPCOOL 12a®** est, d'une manière significative, plus basse que celle du R-12 et du R-134a. Combinée à la chaleur latente plus basse et à la conductivité thermique, la densité a l'effet désirable de réduire le poids du réfrigérant requis pour extraire une certaine quantité de chaleur. En pratique, le poids nécessaire de **DEEPCOOL 12a®** sera approximativement de 35% à 40% des besoins nécessaires au R-12 et approximativement 40% à 45% des besoins au R134a pour obtenir une capacité de réfrigération équivalente (dans le même système de réfrigération).

DEEPCOOL 22a®

DEEPCOOL 22a® est essentiellement un propane pur (R-290) avec des hydrocarbures supplémentaires, pour réaliser ses caractéristiques uniques, en tant que remplacement du **HCFC-22**. (À noter: Il doit être souligné de nouveau que le Gaz LP commercialement disponible n'est pas acceptable pour l'utilisation). C'est principalement pour l'utilisation dans l'équipement que R-22 ou R-502 (ou ammoniac) ont été traditionnellement employés.

Les propriétés importantes de **DEEPCOOL 22a®** en tant que réfrigérant sont inscrites dans le tableau suivant

Propriété (sur une base de poids)	DEEPCOOL 22a®	R-22
Point d'ébullition, C° à 1 bar	-42.1	-40.8
Rapport des chaleurs spécifiques (C _P C _V) à 1 bar, 30 C°	1.10	1.18
Densité du liquide à 30 C° Kg/m ³	484	1.17
Chaleur latente de vaporisation au point d'ébullition, kJ/Kg	426	233
Conductivité thermique du liquide à 20 C°, W/m C°	0.094	0,09

DEEPCOOL 502a®

DEEPCOOL 502a® est un mélange d'hydrocarbure développé pour remplacer le R22 et le R-502 dans des installations existantes avec des modifications minimales au système. Il peut être aussi utilisé dans les circuits neufs. Il a un point d'ébullition de – 49 C° à la pression atmosphérique. Le mélange a été développé pour produire un réfrigérant avec une performance similaire au R-22 et au R-502. Cela est assurément un remplacement avantageux pour ces réfrigérants dans les circuits existants.

Les propriétés les plus importantes de **DEEPCOOL 502a®** en tant que réfrigérant sont inscrites dans le tableau suivant, avec des données du R-22 et du R-502 qui servent de comparaison.

Propriété (sur une base de poids)	DEEPCOOL 502a®	R22	R502
Point d'ébullition, C° à 1 bar	-49.0	-40.8	-45.4
Proportion de chaleurs spécifiques (C _p /C _v), à 1 bar, 30 C°	1.10	1.18	1.13
Densité de liquide à 30 C° kg/m ³	475	1.17 0	1.19 0
Chaleur latente de vaporisation au point d'ébullition, kJ/kg	444	233	172
Conductivité thermique de liquide à 20 C°, W/m C°	0.097	0.09	.0068

Il est évident que la densité de **DEEPCOOL 502a®** est, de manière significative plus basse

que le R-22 et le R-502. Combinée avec la chaleur latente plus haute et la conductivité thermique, la densité a l'effet désirable de réduire le poids du réfrigérant requis pour extraire une certaine quantité de chaleur. En pratique, le poids nécessaire de **DEEPCOOL 502a®** sera approximativement de 40 % à 45 % des besoins nécessaires au R-22 ou au R-502 pour obtenir la même capacité de réfrigération (dans le même système de réfrigération).

L'IMPORTANTANCE D'UN BON MÉLANGE ET DE LA PURETÉ

LA GAMME DE **DEEPCOOL®** A ÉTÉ DÉVELOPPÉE POUR DONNER DES CONDITIONS SPÉCIFIQUES DE FONCTIONNEMENT ET D'EXÉCUTION (PERFORMANCE). LE PROPANE COMMERCIAL ET LE BUTANE **NE DOIVENT PAS ÊTRE EMPLOYÉS**. CES PRODUITS, CLASSIFIÉS COMME CARBURANTS, ONT DES COMPOSITIONS VARIABLES ET CONTIENNENT DES IMPURETÉS, INCLUANT L'HUMIDITÉ, QUI PEUT RÉDUIRE CONSIDÉRABLEMENT LA FIABILITÉ ET LE RENDEMENT (PERFORMANCE) DU SYSTÈME ET PEUVENT ENTRAÎNER UNE DÉFAILLANCE PRÉMATURÉE.

Dans le cas de **DEEPCOOL 12a®** et de **DEEPCOOL 502a®**, la composition du mélange est importante. L'utilisation d'un mélange avec une composition différente peut aboutir à :

- Une opération à différentes pressions et températures qui peuvent être nuisible à l'exécution (performance) et à la fiabilité des éléments du circuit.
- Une capacité et/ou efficacité considérablement plus basse.

LES EFFETS DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL® SUR L'ENVIRONNEMENT

Les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont des substances naturelles avec de très courtes durées de vie atmosphériques -des semaines et des mois plutôt qu'en siècles -plus d'années pour les **CFC**. Une fois dans l'atmosphère ils se désagrègent en gaz carbonique et en eau. Bien que le gaz carbonique contribue à l'effet de serre, cela est très faible. L'effet significatif du gaz carbonique sur le réchauffement de la planète est dû à de grandes quantités dégagées par les combustibles fossiles pour la puissance énergétique. La quantité dégagée au total, par l'emploi d'hydrocarbures en tant que réfrigérants, serait une proportion extrêmement négligeable

Les réfrigérants **DEEPCOOL®** ne contiennent ni chlore ni brome et n'ont donc aucun potentiel de diminution de la couche d'ozone. Leurs potentiels du réchauffement de la planète sont apparentés au gaz carbonique produit quand ils se désagrègent dans l'atmosphère. Ils sont comparés avec d'autres réfrigérants dans le tableau suivant:

Réfrigérant	GWP* (Sur une base de 100 ans)	GWP** (Sur une base de 20 ans)	ODP***
DEEPCOOL® 12a	11	0	0
R12	8,500	8,500	1.0
R134a	1,300	3,100	0
DEEPCOOL® 22a	11	0	0
R-22	1,700	4,100	0.055
DEEPCOOL® 502a	11	0	0
R502	5,260	n/a	0.33
R404a	3,260	n/a	0

GWP* (Global warming potential) based on 100 year. Analysis of Alternative Technology Options in the Commercial and Automotive Sectors, Commercial Branch, Environment Canada, December 1999

GWP ** (Global warming potential) based on 20 year integration time horizon, Natural Replacement for Ozone-Depleting Refrigerants in Eastern and Southern Asia, Tuan Pham – School of Chemical Engineering and Industrial Chemistry, 1996.

ODP*** (Ozone depletion potential), relative to R-11 = 1

D'autres remplacements du R-12 et du R-502 ont été basés sur les **HCFC** et/ou les **HFC** qui ont des potentiels de réchauffement de la planète du même ordre que ceux du R-134a et du R-404a.

L'IMPACT THERMIQUE ÉQUIVALENT TOTAL (TEWI)

L'impact thermique équivalent total (**TEWI**) mesure l'effet total d'un réfrigérant sur le réchauffement de la planète. Les installations de réfrigération peuvent contribuer en deux temps au réchauffement de la planète : Directement par les dégagements de réfrigérants qui contribuent à l'effet de serre. Indirectement par l'utilisation de l'énergie produite par la combustion des carburants fossiles (qui dégagent du gaz carbonique).

TEWI = l'effet direct + l'effet indirect

L'impact **TEWI** peut être diminué par:

- L'utilisation d'un réfrigérant ayant un potentiel de réchauffement de la planète le plus bas possible.
- La réduction des dégagements du réfrigérant.
- La réduction de consommation de l'énergie d'un système frigorifique en utilisant un réfrigérant efficace, tout en appliquant des moyens et des technologies pour la conservation de l'énergie.

Le **DEEPCOOL®** élimine pratiquement l'effet direct grâce à son potentiel très bas de réchauffement de la planète. Son efficacité énergétique améliorée est également un facteur de réduction de l'effet indirect.

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA GAMME DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

(BASE DE POIDS)

PROPRIÉTÉ (Unités métriques -base de (MASSE))	R-12	R-134a	DEEPCOOL 12a®	R-22	DEEPCOOL 22a®	R-502	DEEPCOOL 502a®
Point d'ébullition à 1 bar (C°)	-29,8	-26,1	-31,5	-40,8	-42,1	-45,4	-49
Chaleur spécifique du liquide à 30 C° (Kj / Kg K)	0,99	1.45	2.54	1.27	2.80	1.26	3.01
Chaleur spécifique de la vapeur à pression constante 30C°, 1 bar (kJ/kg K)	0.62	0.86	1.70	0.91	2.12	0.69	1.71
Rapport des chaleurs spécifiques (Cp/ Cv) à1 bar, 30 C°	1.14	1.12	1.12	1.18	1.10	1.13	1.10
Densité de liquide à 30 C° (Mg/m ³)	1.292	1.187	517	1,17	484	1.19	475
Densité de la vapeur saturée au point d'ébullition (Kg / m ³)	6.3	5.3	2.6	4.7	2.40	6.2	2.22
Chaleur latente de la vaporisation au point d'ébullition (Kj / Kg)	165	217	405	233	426	172	444
Conductivité thermique du liquide à 20 C° (W/m C°)	0.07	0.08	0.1	0.09	0.09	0.094	0.097
Conductivité thermique de la vapeur à 30 C°, 1 bar (W/m C°)	0.01	0.015	0.018	0.013	0.019	0.012	0.020
Tension superficielle à 25 C° (mN/m)	8.5	8.4	8.6	8.1	7.03	5.44	7.92
Viscosité du liquide à 30 C° (centipoise)	0.19	0.20	0.11	0.15	0.09	0.17	0.08
Viscosité de la vapeur à 1 bar, 30 C° (centipoise)	0.013	0.012	0.008	0.013	0.008	0.013	0.008

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA GAMME DES RÉFRIGÉRANTS

DEEPCOOL

(BASE DE MOLAIRE)

PROPRIÉTÉ (Unités métriques -base de molaire)	R 12	R 134a	DEEPCOOL 12a®	R 22	DEEPCOOL 22a®	R 502	DEEPCOOL 502a®
Point d'ébullition à 1 bar (C°)	-29.8	-26.1	-31.5	-40.8	-42.1	-45.4	-49
Chaleur spécifique de liquide à 30 C° (MJ/kmol K)	0.12	1.15	0.13	0.11	0.12	0.14	0.13
Chaleur spécifique de la vapeur à pression constante à 30 C°, 1 bar (MJ/kmol K)	0.075	0.088	0.087	0.079	0.09	0.077	0.074
Rapport des chaleurs spécifiques (Cp/Cv) à 1 bar, 30 C°	1.14	1.12	1.12	1.18	1.10	1.13	1.10
Densité du liquide à 30°C (Kg/m3)	1.292	1.187	517	1.170	484	1.190	475
Densité de la vapeur saturée au point d'ébullition (Kg / m3)	6.3	5.3	2.6	4.7	2.40	6.2	2.22
Chaleur latente de la vaporisation au point d'ébullition (MJ/kmol)	20.3	22.12	20.7	20.2	18.8	19.3	19.2
Conductivité thermique du liquide à 20°C (W/m C°)	0.07	0.08	0.1	0.09	0.094	0.068	0.097
Conductivité thermique de la vapeur à 30°C, 1 bar (W/m C°)	0.01	0.015	0.018	0.013	0.019	0.012	0.020
Tension superficielle à 25 C° (mN/m)	8.5	8.4	8.6	8.1	7.03	5.44	7.92
Viscosité du liquide à 30 C° (centipoise)	0.19	0.20	0.11	0.15	0.09	0.17	0.08
Viscosité de la vapeur à 1 bar, 30 C° (centipoise)	0.013	0.012	0.008	0.013	0.008	0.013	0.008

LA PERFORMANCE DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

Ce chapitre passe brièvement en revue les points importants à examiner lors de l'utilisation des réfrigérants **DEEPCOOL®** :

- Les pressions et températures de fonctionnement
- La capacité et l'efficacité
- La température de glisse
- La quantité de la charge
- La compatibilité avec les matériaux du circuit
- L'utilisation dans les circuits neufs et existants.

Comme bien d'autres nouveaux réfrigérants de substitution, **DEEPCOOL 12a®** et **DEEPCOOL 502a®** sont des mélanges **zéotropiques**, (c'est-à-dire qu'ils ne se comportent pas comme une substance unique). Cela entraîne quelques différences dans les applications et le mode d'emploi. En ce qui concerne les applications, ces différences sont apparentes dans la température de glisse, dans les évaporateurs et les condenseurs. L'Inflammabilité affecte aussi le traitement du réfrigérant et, jusqu'à un certain degré, la conception du circuit.

CONDITIONS D'UTILISATION

Le graphique ci-joint compare la pression / température du **DEEPCOOL®** avec celles des réfrigérants traditionnels.

DEEPCOOL 12a® est conçu pour supporter les mêmes pressions que le R-12. On peut constater qu'à l'évaporation, la pression du **DEEPCOOL 12a®** est légèrement supérieure à celle du R-12 ou du R-134a, tandis qu'à la condensation, la pression du **DEEPCOOL 12a®** est inférieure. Le taux de compression est donc plus bas pour le **DEEPCOOL 12a®**, améliorant ainsi le fonctionnement du compresseur. La température de décharge du **DEEPCOOL 12a®** est la même que celle du R-12 ou du R-134a à la même évaporation et la condensation des températures.

DEEPCOOL 22a® fonctionne avec les mêmes pressions que le R-22 à l'évaporation et baisse légèrement à la pression durant la condensation. Le taux de compression est donc légèrement plus bas.

DEEPCOOL 502a® fonctionne avec les mêmes pressions que le R-22 et le R-502, bien qu'il soit plus proche du R-502. Le taux de compression d'un système fonctionnant avec **DEEPCOOL 502a®** sera inférieur à ceux pour des systèmes employant R22 et R502. La température de décharge de **DEEPCOOL 502a** est inférieure à cela pour R22 et R502 aux mêmes conditions de fonctionnement.

Le tableau ci-joint donne les rapports de pression / température pour la gamme de **DEEPCOOL®**.

LA TEMPÉRATURE DE GLISSE

Comme tous les mélanges zéotropiques, le **DEEPCOOL 12a®** et **DEEPCOOL 502a®** présentent un glissement de température. Les données du tableau ci-joint démontrent les deux températures (température d'ébullition et température de rosée) correspondant à ces deux réfrigérants.

La température d'ébullition est la température du liquide saturé (température du réfrigérant à l'état de liquide pur, mais non sous-refroidi).

La température de rosée est la température de la vapeur saturée (température du réfrigérant à l'état de vapeur pure, mais non surchauffée).

Lorsque le mélange zéotropique bout, la composition de la vapeur peut être différente de celle du liquide. La vapeur peut être plus riche dans l'élément ayant une température d'ébullition inférieure.

À l'entrée de l'évaporateur, la température du réfrigérant sera plus élevée que le point d'ébullition car une partie du réfrigérant se serait déjà évaporé au cours de la détente. À mesure que le mélange passe dans l'évaporateur, son point d'ébullition augmente avec la variation de la composition de la phase liquide. La température d'évaporation augmente donc à mesure que le réfrigérant passe à travers l'évaporateur et que de plus en plus de mélange s'évapore. **C'est ce qu'on appelle la température de glisse. En général ce glissement ne sera pas aussi important que l'écart entre les températures d'ébullition et de rosée démontrée dans les tableaux ; il correspond au glissement des autres mélanges réfrigérants maintenant disponibles.**

Le même effet se produit dans le condenseur. Dans ce cas, la température de condensation décroît le long du condenseur.

Il y a d'autres effets de glissement qui s'appliquent à **tous** les mélanges zéotropiques.

Les accumulations de glace dans un évaporateur **peuvent** être inégalement réparties ; cela est dû à la variation de la température d'évaporation le long de l'évaporateur.

Si un détendeur thermostatique est installée dans le circuit, un léger réglage fera en sorte que le réfrigérant sortira de l'évaporateur sous forme de vapeur surchauffée.

La composition du mélange peut être différente à l'état de vapeur. **Le réfrigérant doit donc toujours être chargé à l'état liquide.**

Dans les circuits non hermétiques, une fuite différentielle peut se produire selon sa position de fuite dans le circuit.

Ces questions ont des conséquences sur l'utilisation du réfrigérant et sur l'installation, la mise en exploitation et l'opération des installations. Elles sont traitées avec plus de détails dans le chapitre : ***le Mode d'emploi des réfrigérants DEEPCOOL®.***

Les réfrigérants ayant une température de glisse ne conviennent pas aux installations contenant des évaporateurs noyés.

CAPACITÉ ET EFFICACITÉ DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

DEEPCOOL 12a® et **DEEPCOOL 502a®** ont été formulés pour remplacer les **CFC/HCFC/HFC** dans des systèmes existants et ont donc un fonctionnement très semblable.

DEEPCOOL 12a® a été formulé dans le but d'obtenir la même capacité que le R12 ; les résultats des tests pratiqués en laboratoire et sur le terrain ont confirmé cela. Ces résultats ont démontré que l'efficacité de **DEEPCOOL 12a®** est de 2-3% supérieure au R-12, d'où également le R-134a.

Les résultats du **DEEPCOOL 502a®** démontrent que sa capacité est semblable au R-22 et que son coefficient d'exécution (performance) est approximativement de 2-3 % supérieur au R-22.

L'information détaillée sur l'exécution (performance) de **DEEPCOOL 22a®** est disponible chez **DEEPCOOL LIMITED**.

LA QUANTITÉ DE CHARGE

Les réfrigérants **DEEPCOOL 12a®** ont des densités plus basses (mais des chaleurs latentes plus hautes par unité de masse et des conductivités thermiques supérieures) que les **CFC, HCFC et HFC**. En pratique cela veut dire que la charge requise est inférieure aux **CFC/HCFC/HFC**, pour un même débit volumétrique et une même capacité.

En général la charge pour des réfrigérants **DEEPCOOL®** est approximativement de 35% -45% des réfrigérants **CFC / HCFC / HFC** par masse. **Le volume de réfrigérant nécessaire est le même.**

Les poids de charge (en Kg) nécessaires pour les différentes tailles des installations sont démontrés dans le tableau suivant :

Syst. Vol.	R-12	R-134a	DEEPCOOL 12a®	R-22	DEEPCOOL 22a®	R-502	DEEPCOOL 502a®
50 ml	0.067	0.062	0.028	0.061	0.025	0.063	0.025
100 ml	0.135	0.124	0.055	0.123	0.053	0.126	0.051
200 ml	0.269	0.249	0.110	0.246	0.106	0.252	0.102
500 ml	0.673	0.62	0.276	0.615	0.266	0.631	0.253
1L	1.35	1.24	0.552	1.23	0.529	1.26	0.506
2L	2.69	2.49	1.10	2.46	1.06	2.52	1.01
5L	6.73	6.22	2.76	6.15	2.65	6.31	2.53
10L	13.46	12.43	5.52	12.29	5.290	12.61	5.060

COMPATIBILITÉ DES RÉFRIGÉRANTS **DEEPCOOL®** AVEC LES MATÉRIAUX EMPLOYÉS DANS LES CIRCUITS DE RÉFRIGÉRATION

Les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont compatibles avec la majorité des matériaux utilisés avec les réfrigérants traditionnels, incluant :

- Les composantes métalliques
- Les huiles minérales et synthétiques (ester et PAG)
- Les matériaux du moteur de compresseur
- La plupart des matériaux de joints

DEEPCOOL® n'est pas compatible avec le caoutchouc naturel ou le silicone. Il est peu probable que de tels matériaux soient utilisés dans les circuits, mais ils **peuvent** l'être dans les joints des arbres compresseurs, dans d'autres joints, des électrovannes, des tuyaux souples et du matériel de chargement et de récupération.

Si vous avez des doutes, on vous conseille d'appeler le fabricant ou le fournisseur.

DEEPCOOL 12a® et **DEEPCOOL 502a®** ont été conçus pour être employés dans des circuits existants. La compatibilité des réfrigérants **DEEPCOOL®** assure qu'ils peuvent être employés avec un minimum de modifications dans le circuit et en suivant une simple procédure de remplacement.

UTILISATION DES RÉFRIGÉRANTS **DEEPCOOL®**:

INFLAMMABILITÉ

Les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont inflammables dans les concentrations suivantes en air :

	DEEPCOOL 12a®	DEEPCOOL 22a®	DEEPCOOL 502a®
Inflammabilité Limite			
Inférieure (LFL) Vol %	1.95	2.0	2.2
Supérieure (UFL) Vol %	9.10	10.0	10.2

Une source d'allumage d'une température de plus de 460°C est aussi nécessaire pour arriver à une combustion.

En général, **DEEPCOOL®** recommande d'adapter le niveau de charge d'un circuit aux dimensions de l'espace dans lequel le réfrigérant pourrait fuir. Les charges recommandées dans le tableau suivant ont été calculées à partir de la limite inférieure d'inflammabilité du réfrigérant (approximativement 2 % dans l'air par volume).

Si le réfrigérant est uniformément réparti dans la pièce, la quantité de réfrigérant doit alors être plus basse que le chiffre indiqué dans la troisième colonne pour prévenir une combustion potentielle. La charge maximale suggérée dans la quatrième colonne est entre 1/5^e et 1/6^e de celle-ci afin d'offrir une marge de sécurité importante.

Charge Maximale Suggérée des Réfrigérants DEEPCOOL®

Dimensions de la pièce	Volume de la pièce, m ₃	Poids du DEEPCOOL® pour atteindre la LFL*	Charge maximale suggérée
2m x 2m x 2m	8 m ₃	0,34 kg (0,75 lb)	70 g (2,5 oz)
3m x 3m x 3m	27 m ₃	1.1 kg (2,42 lb)	200 g (7,05 oz)
4m x 4m x 4m	64 m ₃	2.7 kg (5,95 lb)	500 g (1,1 lb)
5m x 5m x 5m	125 m ₃	5.2 kg (11,46 lb)	1 kg (2,2 lb)

* LFL = lower flammability limit

En général, la charge maximale suggérée doit être limitée à 200g dans les appareils ménagers (au-dessus de la charge de DEEPCOOL® requise dans la plupart des appareils) et à 1kg dans les autres installations d'intérieur.

Les données du tableau ci-dessus s'appliquent aux installations d'intérieur. Si des charges plus importantes sont utilisées, il faut considérer l'application de mesures de sécurité supplémentaires comme la circulation d'air positive, la ventilation mécanique, les composants électriques intrinsèquement sécuritaires, les détecteurs de fuites et les détecteurs de gaz.

QUESTIONS GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ

Les précautions à prendre lors de l'utilisation d'un réfrigérant inflammable sont bien connues dans les installations importantes à cause de l'usage très répandu de l'ammoniac qui, bien sûr, présente des défis supplémentaires à cause de sa toxicité.

En général, les directives suivantes doivent être respectées :

- Limiter la charge à la quantité maximale suggérée si l'installation se trouve à l'intérieur et n'exige pas de mesures de sécurité supplémentaires ; ou
- Éliminer les sources d'allumage en utilisant seulement des composants électriques étanches ou qui ne produisent pas d'étincelles (l'expérience dans les hydrocarbures démontre, en Europe, qu'il est peu probable que les composants conventionnelles de réfrigération posent des problèmes) et par l'élimination des flammes nues ou
- Utiliser un appareil de surveillance d'atmosphère permanent (situé près du niveau du sol et adjacent aux sources de fuites potentielles) conçu pour donner une alarme si la concentration du réfrigérant dans l'air s'approche de l'inflammabilité limite inférieure.
- L'étanchéité d'un réfrigérant (circuit de réfrigération) est traditionnellement très médiocre dans les installations commerciales. Quel que soit le réfrigérant utilisé, l'étanchéité peut et doit être améliorée (pour éviter qu'un réfrigérant dangereux pour l'environnement ne s'échappe dans l'atmosphère, comme dans le cas du R-12 ou du R-134a ou du R-22 pour empêcher la fuite de réfrigérants inflammables comme dans le cas des hydrocarbures). L'étanchéité peut être améliorée par :
- L'utilisation de joints brasés au lieu de joints évasés (les raccords brasés sont

plus solides et plus fiables) ;

- L'utilisation de tuyaux souples au lieu de tubes capillaires en cuivre pour les raccords sur des contrôles de pression (de tels raccords ont tendance à fuir, surtout du côté haute pression) ;
- S'assurer que la vibration venant du compresseur soit aussi basse que possible, en montant le compresseur sur assise flexible et en utilisant des raccords de tuyauterie souples aux endroits appropriés.
- L'utilisation de soupapes améliorées (LP Gas Valves), toujours avec des capuchons ajustés.
- Le dépistage des fuites (et leurs réparations s'il y a lieu) fait partie du programme de maintenance de routine et de la conversion de l'installation.

LE CHOIX DU COMPOSANT

DEEPCOOL 12a® est semblable au R-12 quant aux conditions de fonctionnement et la performance, donc les données du R-12 peuvent être employées pour choisir des composants, incluant la taille des tuyaux. **DEEPCOOL 12a®** est miscible avec les huiles minérales et synthétiques (alkyl benzene et ester) et ne requiert pas l'utilisation d'un séparateur d'huile.

DEEPCOOL 22a® peut exiger des composants qui sont légèrement plus grands que ceux employés pour le R-22 (ou le R-502). Quelques fabricants de composants fournissent déjà l'information concernant le choix pour **DEEPCOOL 22a®**.

DEEPCOOL 502a® est semblable au R-22 et au R-502 quant aux conditions de fonctionnement et la performance, donc les données du R-22 et du R-502 peuvent être employées pour choisir des composants. **DEEPCOOL 502a®** est miscible avec les huiles minérales et synthétiques (alkyl benzene et ester) et ne requiert pas l'utilisation d'un séparateur d'huile.

UTILISATION DE DEEPCOOL 12a ET DEEPCOOL 502a DANS DES SYSTÈMES EXISTANTS

Les installations frigorifiques utilisant les **CFC/HCFC/HFC** peuvent fonctionner aux réfrigérants de substitution, qui présentent moins de danger pour l'environnement, en utilisant l'une des trois méthodes suivantes :

- Par ajout de liquide (déconseillé)
- Par remplacement complet
- Par rénovation de l'installation

Plusieurs réfrigérants peuvent être utilisés comme "ajouts", c'est-à-dire qu'ils peuvent être ajoutés au CFC/HCFC/HFC déjà dans le circuit. **CE PROCÉDÉ N'EST PAS RECOMMANDÉ CAR LA CHARGE N'EST PAS ALORS RÉUTILISABLE.**

Bien que la charge puisse être récupérée et nettoyée, les réfrigérants ne peuvent être facilement séparés et ne sont donc pas réutilisables.

Dire « ajouter » ne convient vraiment pas car bien que le réfrigérant en soi n'exige aucune modification du circuit ; en réfrigération, un certain travail est nécessaire étant donné que le circuit a été exposé à l'air. Normalement, cela inclut le remplacement du filtre déshydrateur.

Le **DEEPCOOL 12a®** est conçu pour être substitué au R-12 et au R-134a. Le **DEEPCOOL 502a®** est conçu pour être substitué au R-22 et au R-502. Ils peuvent fonctionner avec l'huile existante, qu'elle soit minérale ou synthétique (alkyl benzène ou ester). Un procédé de substitution recommandé est présenté dans le chapitre intitulé **Mode d'emploi du DEEPCOOL®**.

Le procédé de modification des équipements est utilisé lorsque le réfrigérant de substitution n'est pas compatible avec l'huile minérale existante. Cela est une longue et onéreuse opération qui doit être planifiée à l'avance de façon à procéder à un nombre nécessaire de vidanges d'huile pour ramener l'huile minérale à un niveau acceptable.

RAPPORT DE PRESSION/TEMPÉRATURE POUR LE DEEPCOOL®

Pression kPa, jauge	DEEPCOOL 12a® Température d'ébullition en C°	DEEPCOOL 12a® Température de rosée en C°	DEEPCOOL 22a® En C°	DEEPCOOL 502a® Température d'ébullition en C°	DEEPCOOL 502a® Température de rosée en C°
-30	-40.2	-31.4	-50.1	-57.3	-51.1
-20	-37.2	-28.4	-47.3	-54.4	-48.3
-10	-34.4	-25.6	-44.7	-51.7	-45.8
0	-31.9	-23.2	-42.4	-49.3	-46.5
50	-21.6	-13.0	-32.8	-39.6	-34.0
100	-13.7	-5.2	-25.4	-32.1	-26.7
150	-7.1	1.2	-19.4	-25.9	-20.7
200	-1.5	6.7	-14.2	-20.6	-15.6
250	3.4	11.5	-9.6	-16.0	-11.1
300	7.8	15.8	-5.5	-11.8	-7.0
350	11.9	19.8	-1.8	-8.1	-3.4
400	15.6	23.4	1.7	-4.6	0
450	19.0	26.8	4.9	-1.4	3.1
500	22.3	29.9	7.9	1.7	6.1
550	25.3	32.9	10.7	4.5	8.8
600	28.2	35.6	13.3	7.2	11.4
650	30.9	38.3	15.8	9.7	13.9
700	33.5	40.8	18.2	12.1	16.2
750	36.0	43.2	20.5	14.4	18.5
800	38.4	45.5	22.7	16.6	20.6
850	40.6	47.7	24.8	18.7	22.7
900	42.8	49.8	26.8	20.8	24.6
1000	47.0	53.8	30.7	24.6	28.4
1100	59.0	57.5	34.3	28.3	31.9
1200	54.6	61.1	37.6	31.7	35.2
1300	58.0	64.4	40.8	34.9	38.3
1400	61.4	67.6	43.9	37.9	41.3
1500	64.5	70.6	46.8	40.8	44.1

MODE D'EMPLOI DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

À bien des égards, les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont très proches des réfrigérants traditionnels. Ce chapitre donne un aperçu du mode d'emploi :

- Consignes générales de sécurité
- Manutention, transport et entreposage des bouteilles
- Chargement
- Détection des fuites
- Procédure de substitution pour modifier des installations CFC/HCFC/HFC en installations au **DEEPCOOL 12a®**, **DEEPCOOL 22a®** ou **DEEPCOOL 502a®**
- Récupération et élimination

CONSIGNES GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ

Les Fiches Techniques Santé et Sécurité (MSDS) pour les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont disponibles chez **DEEPCOOL LIMITED**. Tous les utilisateurs des réfrigérants de **DEEPCOOL®** devraient consulter la fiche technique santé et sécurité pour tous les renseignements sur la manipulation sécuritaire de ce réfrigérant. Un exemplaire de la fiche sera disponible dans tous les endroits ayant une installation commerciale.

Les points principaux concernant la sécurité pour lesquels ils diffèrent des réfrigérants **CFC/HCFC/HFC** sont. énumérées ci-dessous:

- Ils sont classifiés comme gaz inflammable ; ils sont inflammables si la concentration dans l'air est approximativement entre 2% et 10% par volume.
- Les petits incendies doivent être maîtrisés à l'aide d'extincteurs à poudre ; sinon, quitter les lieux et avvertir les pompiers locaux.
- Les pertes accidentelles de grandes quantités de **DEEPCOOL®** peuvent être dispersées par arrosage d'eau. Les lieux doivent être évacués (excepté le personnel s'occupant de l'incident). Les sources d'allumage doivent être isolées ou éteintes. Si possible, le point de fuite du système de réfrigération doit être isolé.

L'information des risques sur la santé et les précautions d'utilisation sont détaillées dans la fiche technique santé et sécurité.

À d'autres égards, les consignes de sécurité sont les mêmes que pour les réfrigérants **CFC/HCFC/HFC** :

- Le contact avec un réfrigérant liquide provoque une brûlure (semblable à une gelure) qui doit être traitée en lavant la zone affectée avec de l'eau froide ou tiède, pendant 15 minutes. Des soins médicaux peuvent être nécessaires.
- Le port de gants et de lunettes est obligatoire lors de la manipulation du réfrigérant.
- Les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont plus lourds que l'air et ont tendance à s'accumuler au fond des puits, des tranchées, des sous-sols, des vitrines en

forme de puits ou des congélateurs-coffres. Ces zones doivent être aérées pour disperser les vapeurs.

- Les vapeurs prennent la place de l'air et sont donc des asphyxiants à hautes concentrations. À basses concentrations, le manque d'oxygène occasionne des vertiges, de la nausée, une respiration de plus en plus profonde et rapide et enfin la perte de connaissance. La personne affectée doit être transportée en lieu sûr, gardée au chaud et au repos. Si sa respiration ralentit ou s'arrête, on doit lui administrer la respiration artificielle et appeler un médecin.

LES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL® SONT NON TOXIQUES ET NON CANCÉRIGÈNES

Les NTP, OSHA ou LARC ne sont pas classifiés dans les réfrigérants **DEEPCOOL®** ni dans aucun des composants utilisés dans le processus de fabrication comme cancérigènes. Les réfrigérants **DEEPCOOL®** sont non toxiques.

MANUTENTION DES BOUTEILLES

Les produits **DEEPCOOL®** sont disponibles en 50 lb (de 20 lb ou 9 kg) et en grandes bouteilles. Les bouteilles sont équipées d'un robinet/vapeur « Y » de premier choix. Elles ont une soupape de sûreté pour éviter que la pression dans la bouteille ne devienne excessive. Les bouteilles ont des valves d'extraction de liquide car le réfrigérant est chargé dans sa phase liquide. Le **DEEPCOOL 12a®** est aussi disponible en 30lb (12 lb ou 5.44 kg) en bouteilles et 6 oz (170 g) en contenants.

Les produits réfrigérants **DEEPCOOL®** sont expédiés gracieusement dans un environnement de recyclage de bouteilles et de contenants.

Les directives pour une manutention sécuritaire des bouteilles sont très proches de celles des autres bouteilles. Ces directives sont les suivantes :

- Ne pas enlever et ne pas masquer les étiquettes d'une bouteille.
- Veiller à ce que le capuchon de la valve soit toujours en place lorsque la bouteille n'est pas utilisée.
- Entreposer et utiliser les bouteilles dans un endroit sec, bien aéré et à l'abri des risques d'allumage.
- Ne pas exposer les bouteilles près des sources de chaleurs tels que les radiateurs électriques ou à vapeur.
- Ne pas réparer et ne pas modifier les bouteilles ou leur soupape.
- Utiliser toujours un chariot adéquat pour transporter les grandes bouteilles, même sur une courte distance. Ne jamais faire rouler les bouteilles sur le sol.
- Utiliser seulement des accessoires de bouteille approuvés.
- Ne jamais contaminer une bouteille. Veiller à ce que ni huile, ni eau, ni corps étranger ne puisse pénétrer dans la bouteille.
- S'il s'avère nécessaire de chauffer une bouteille, utilisez seulement de l'eau ou de l'air. N'utiliser jamais de radiateurs ni de flammes nues. La température de l'eau ou de l'air ne doit pas dépasser 50 C°.
- Peser toujours la bouteille pour vérifier si elle est vide. La pression de la bouteille n'indique pas avec précision la quantité de réfrigérant restant dans la bouteille.
- Les bouteilles **DEEPCOOL®** ne peuvent être remplies que par **DEEPCOOL** ou

les par des tiers autorisés de **DEEPCOOL®**. Utiliser une bouteille recyclée pour la récupération des réfrigérants **DEEPCOOL®**.

LE TRANSPORT DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

Les produits **DEEPCOOL®** (aussi bien que tous les gaz réfrigérants) sont régis par le Département des Transports (USA) et par la Loi sur le Transport des Matières Dangereuses (Canada) ; ils doivent être manipulés en accord avec les lois applicables.

ENTREPOSAGE DES BOUTEILLES DE DEEPCOOL®

Autant que possible, les bouteilles doivent être entreposées à l'extérieur, sauf si elles sont en usage.

L'accès à tout l'entrepôt est interdit aux personnes non autorisées ; il doit y avoir des avis à quelques endroits stipulant l'interdiction de fumer et l'utilisation des flammes nues. Les produits **DEEPCOOL®** doivent être entreposés au niveau du sol et non dans des celliers ou des sous-sols. Les bouteilles doivent être accessibles. L'accumulation possible d'électricité statique doit être évitée.

CHARGEMENT DES RÉFRIGÉRANTS DEEPCOOL®

Ce chapitre présente la procédure correcte de chargement des réfrigérants **DEEPCOOL®**.

Comme tous les mélanges réfrigérants, le **DEEPCOOL 12a®** et le **DEEPCOOL 502a®** doivent être chargés dans leur phase liquide pour maintenir la composition adéquate du mélange. Il est important, lorsque l'on charge un circuit, de faire très attention à ce que le liquide réfrigérant ne retourne pas au compresseur. Cela peut endommager le compresseur et provoquer une défaillance complète.

Le **DEEPCOOL 22a®** est essentiellement une substance simple et peut être chargé comme liquide ou comme gaz, cependant le chargement comme liquide est fortement recommandé.

VÉRIFICATION DU CIRCUIT AVANT CHARGEMENT

Avant qu'un circuit soit prêt à être chargé avec n'importe quel réfrigérant, sa sécurité et son étanchéité doivent être vérifiées afin qu'il soit purgé pour le débarrasser des gaz et de l'humidité. La vérification avant chargement est faite comme suit :

- 1 Une épreuve de pression du circuit jusqu'à la pression type est démontrée dans le tableau ci-dessous. Cela se fait en augmentant lentement la pression dans le circuit avec de l'azote sec ou de l'hélium jusqu'à la pression voulue, ensuite en surveillant le manomètre pendant quelques instants pour s'assurer que la pression ne tombe pas. Cet essai sert à vérifier la sécurité du circuit.
- 2 Soumettre le circuit à un test d'étanchéité jusqu'à 1,1 x MWP. Cela peut se faire avec un gaz inerte (azote sec ou hélium) à la pression voulue, ensuite en vérifiant chaque raccord avec un liquide de détection (par ex. l'eau savonneuse). Ou bien le circuit peut être chargé à une pression de 100 kPa avec le réfrigérant, pour être rehaussée ensuite jusqu'à la pression de test d'étanchéité avec de l'azote sec ou de l'hélium (jamais avec de l'air) pour enfin vérifier chaque raccord avec un détecteur de fuite électronique préférable.
- 3 Purger le système jusqu'à -760 mm de Hg afin d'éliminer les gaz et l'humidité en une

seule opération. Il est particulièrement important de s'assurer qu'il n'y a plus d'air dans les circuits destinés à être chargés avec des hydrocarbures. Cette purge doit être effectuée à l'aide d'une pompe à vide appropriée en mesurant la pression avec un manomètre à dépression. Lorsque la dépression désirée est atteinte, la pompe doit être arrêtée et manomètre surveillé. Si la pression augmente rapidement, il y a une fuite dans le circuit. Si la pression augmente lentement, il y a alors de l'humidité

Pression type en kPa	Haute pression Air refroidi	Haute pression Eau refroidie	Basse pression
DEEPCOOL 12a	1,350	1,000	700
DEEPCOOL 22a	2,000	1,500	1,000
DEEPCOOL 502a	2,400	1,800	1,300

dans le circuit qui s'évapore lentement, augmentant la pression ou une microfuite. Le temps nécessaire pour vider un circuit dépend de la puissance de la pompe et des dimensions du circuit.

À noter : Si le système n'a pas été exposé à l'atmosphère, alors une purge de -254 mm Hg est suffisante. Inconvénient : Introduction d'air dans le circuit

Un circuit existant devant être modifié doit avoir été soumis au préalable à une épreuve de pression et un test d'étanchéité. Même si quelques raccords étaient faits durant la procédure de modification, ces tests doivent avoir lieu. Le circuit doit être vidé, en suivant les instructions ci-haut mentionnées avant de le charger avec le nouveau réfrigérant. La procédure de substitution est détaillée plus loin dans ce chapitre.

GUIDE GÉNÉRAL DE CHARGEMENT

Les points ci-dessous sont des règles générales à suivre lors du chargement des réfrigérants **DEEPCOOL®** :

- 1 Charger toujours le **DEEPCOOL 12a®** et le **DEEPCOOL 502a®** dans la phase liquide afin de préserver la composition du mélange à la fois dans le circuit et dans la bouteille.
- 2 Garder toujours la bouteille en position debout.
- 3 Les soupapes des bouteilles déchargées sont marquées ; s'assurer toujours que le raccord du tuyau est fait côté du liquide.
- 4 Utiliser toujours des tuyaux souples approuvés les plus courts possibles afin de réduire la quantité de réfrigérant qu'ils contiennent.
- 5 Si un circuit important doit être chargé, le matériel de charge, les tuyaux souples et le circuit lui-même doivent être mis à la terre pour empêcher une accumulation d'électricité statique. Dans les circuits plus petits (appareils domestiques, petite installation commerciale, applications de réfrigération et de climatisation pour les moyens de transport) le débit de réfrigérant est trop bas pour poser un problème d'électricité statique.
- 6 Purger toujours les canalisations de toute trace d'air à l'aide d'une pompe à vide. Si

cela n'est pas possible, les canalisations peuvent être purgées avec le gaz à basse pression ou prudemment avec le liquide, afin de perdre le moins de réfrigérant possible.

- 7 Éviter les flammes nues pendant le chargement. Afficher des signalisations **Défense de fumer**.
- 8 Garder un extincteur à poudre à proximité de l'aire de chargement.
- 9 Étiqueter le circuit une fois le chargement complété. L'étiquette doit être bien visible et doit déclarer que le circuit a été chargé avec du **DEEPCOOL 12a®**.

CHARGEMENT À L'AIDE D'UN RÉSERVOIR

Lorsqu'un réservoir de chargement est utilisé pour le **DEEPCOOL 12a®** ou le **DEEPCOOL 502a®**, le réfrigérant liquide doit d'abord y être chargé. Il faut faire très attention si le raccord de chargement se trouve sur le tuyau d'aspiration de l'installation frigorifique. Il est possible d'installer un dispositif détenteur entre le réservoir de chargement et le tuyau d'aspiration. Ce dispositif détenteur est disponible chez **DEEPCOOL LIMITED**. Si **DEEPCOOL 22a®** est en usage, un gaz peut être retiré du réservoir. La plupart des réservoirs de chargement mesurent le volume de réfrigérant. Le volume de **DEEPCOOL 12a®** requis est le même que celui du R-12. Par exemple, lorsqu'on charge le Deepcool 12a dans un circuit R-12, il faut remplir le réservoir jusqu'à la quantité requise pour le R-12 et utiliser cette quantité dans le circuit. Bien que le réservoir soit calibré en masse, il est actuellement mesuré en volume.

CHARGEMENT SANS RÉSERVOIR

Sans le réservoir, le liquide ne peut pas être chargé normalement dans le circuit de liquide, S'il faut charger dans le circuit d'aspiration, un dispositif détenteur peut être utilisé afin de faire évaporer le réfrigérant avant son entrée dans le circuit. Ce dispositif détenteur est disponible chez **DEEPCOOL LIMITED**. Le liquide peut aussi être détendu en le faisant passer dans une tubulure.

Sur la base de la masse, la charge de **DEEPCOOL ®** ne sera que 35 %-40% de la masse des CFC, HCFC ou HFC.

Le circuit peut être chargé jusqu'à ce que le voyant de liquide s'éclaircisse. Il faut toutefois se rappeler que des bulles dans le voyant ne signifient pas toujours que le circuit est insuffisamment chargé. Elles peuvent aussi indiquer qu'il y a une obstruction dans le filtre sécheur, ou que le condenseur est trop petit ou trop sale. Ces bulles peuvent être présentes jusqu'à ce que le circuit revienne aux températures normales de fonctionnement. Il n'est pas recommandé de se baser sur le voyant.

Si la masse de réfrigérant est connue, la charge exacte de **DEEPCOOL 12a®** ou **DEEPCOOL 502a®** peut alors être d'abord transvasée dans une bouteille à double orifice puis chargée dans le circuit, à la fois comme liquide et comme gaz. Ce mode d'opération est valable seulement avec des circuits où la masse de la charge peut être mesurée avec précision.

ATTENTION À LA SURCHARGE

À cause de la masse réduite des charges des réfrigérants **DEEPCOOL®**, il est plus facile de surcharger les circuits car il y a moins de marge d'erreur. Le chargement d'un petit circuit doit donc se faire avec précision. Par exemple, il se peut qu'il y ait plus de

réfrigérant dans le tuyau de chargement qu'il est nécessaire pour un appareil domestique.

Si un circuit est surchargé, l'excédent doit être récupéré dans une bouteille de récupération réservée au **DEEPCOOL®**; il ne doit pas s'échapper dans l'atmosphère.

DÉTECTION DES FUITES DE DEEPCOOL®

On ne doit pas utiliser de lampe haloïde (ou tout autre détecteur à flamme nue) pour détecter les réfrigérants **DEEPCOOL®**.

En général, les détecteurs de fuites électroniques détectent les hydrocarbures mais leur sensibilité ne peut être suffisante. Les détecteurs de fuites électroniques d'hydrocarbures sont disponibles chez **DEEPCOOL LIMITED** et ces détecteurs sont aptes à détecter plusieurs des réfrigérants existants et sont tout aussi sécuritaires.

Les liquides de dépistage de fuites sont adaptés au **DEEPCOOL®**. Éviter l'utilisation de détergents contenant du chlore qui peut réagir avec les hydrocarbures et corroder les tuyaux en cuivre.

Des additifs d'huile, comme certains liquides de dépistage fluorescents, agissent bien avec le **DEEPCOOL®**.

Si une fuite est découverte, ne pas prétendre qu'il n'y en a qu'une, inspecter le circuit en entier.

Si on suspecte une fuite dans le circuit chargé avec du **DEEPCOOL®**, toutes les flammes nues doivent être éloignées ou éteintes.

FUITES DE REFRIGÉRANTS SUITE À UNE CONVERSION DE CFC/HCFC

Les réfrigérants de substitutions destinées à remplacer les CFC ou HCFC peuvent quelquefois fuir alors que les anciens réfrigérants ne fuyaient pas. Cela est généralement dû aux différentes réactions avec certains matériaux de joints et peut être aussi aux plus petites molécules du réfrigérant. De telles fuites sont aussi possibles avec le **DEEPCOOL®** (bien que cela soit peu vraisemblable), donc les circuits doivent être vérifiés après le chargement du **DEEPCOOL®**.

Comme pour tous les mélanges réfrigérants, une fuite différentielle peut se produire avec le **DEEPCOOL 12a®** ou **DEEPCOOL 502a®**, une composante du mélange fuit plutôt qu'une autre, modifiant ainsi la composition du mélange restant dans le système. Les fuites différentielles sont plus prononcées dans les sections de circuit où le réfrigérant est à une condition saturée.

L'expérience avec les mélanges en général démontre que si un circuit perd la moitié de sa charge et est rempli plusieurs fois, son rendement ne varie que très peu. Il faut noter cependant que le bon usage de la réfrigération en utilisant la technologie disponible, alliée à un programme de dépistage de fuites, peut prévenir un tel problème.

RÉPARATION DES FUITES

Si une fuite doit être réparée par brasage, la totalité du réfrigérant doit être récupérée ou isolée dans une partie du circuit loin de la fuite. On doit faire circuler de l'azote sec dans les tuyaux qu'on brase afin d'éviter la formation d'oxydes qui peuvent endommager le

compresseur. Cela est une bonne pratique pour tous les réfrigérants sauf pour les hydrocarbures ou il est particulièrement important d'enlever le réfrigérant.

RÉGLAGE DE LA SURCHAUFFE

Si un bulbe TXV est installé, le réglage de la surchauffe doit être vérifié et réajusté s'il le faut pour donner une surchauffe de 6 F . Cela est en accord avec la bonne pratique de réfrigération pour n'importe quel réfrigérant. Dans les circuits utilisant des mélanges (**DEEPCOOL 12a®** et **DEEPCOOL 502a®**), la surchauffe est la différence entre la température de rosée et la température du réfrigérant adjacent au bulbe TXV. Une surchauffe de 6 garantit l'évaporation de tout le réfrigérant à sa sortie de l'évaporateur. Cela est souhaitable non seulement pour empêcher le réfrigérant liquide de retourner au compresseur mais aussi pour maintenir la capacité du circuit.

PROCÉDÉ DE SUBSTITUTION

Le guide suivant est recommandé pour la substitution du **DEEPCOOL®** aux CFC, HCFC ou HFC. La plupart des étapes figurent dans le cadre du bon usage en réfrigération et ne sont pas exclusives au **DEEPCOOL®** . Certaines de ces étapes sont nécessaires car le circuit est ouvert à l'atmosphère.

1. Vérifier le circuit visuellement. Parfois, il est préférable de ne pas effectuer la substitution car il faut remplacer la totalité du circuit.
2. Faire un essai d'étanchéité pendant que l'installation fonctionne toujours avec le réfrigérant existant.
3. Vérifier le rendement de l'installation avec le réfrigérant existant ; s'assurer que le circuit abaisse et/ou maintient la température voulue du produit dans le temps requis.
4. Vider le réfrigérant existant et expédier-le à une compagnie spécialisée dans la récupération pour le recyclage. S'il est mélangé à un autre réfrigérant il ne peut être réutilisé ; la bouteille de récupération doit être vide ou contenir seulement le réfrigérant à récupérer.
5. Corriger tout défaut découvert dans l'inspection initiale, comme par exemple, nettoyer le condenseur, réparer les moteurs des ventilateurs. Réparer toutes les fuites trouvées. À ce stade, il pourrait y avoir des perspectives d'amélioration d'efficacité.
6. Remplacer le déshydrateur s'il est bloqué, si le circuit a été exposé à l'atmosphère ou si le réfrigérant/huile est contaminé.
7. Vider tout le circuit jusqu'à -760 mm Hg avec une pompe à vide adéquate et mesurer la pression avec un vacuomètre. À noter : si le circuit n'a pas été exposé à l'atmosphère, il est alors suffisant de le vider à -254 mm Hg.
8. Sceller les items électriques du circuit de réfrigération en utilisant un scellant composé tel que le mastic ou les joints d'étanchéité. Ceci afin de prévenir que l'air ne contamine pas le réfrigérant inflammable à l'endroit de la fuite, entrer en contact avec un composant électrique, provoquant ainsi des étincelles et par conséquent créer une source d'allumage. Il est préférable et même recommandable de remplacer les items électriques par du matériel approuvé afin d'opérer sans risques sur les lieux.

9. Charger le circuit avec du **DEEPCOOL®** et placer les étiquettes montrant que le circuit est chargé avec un gaz inflammable. Noter que la masse de **DEEPCOOL®** ne sera que 35% -40% du poids des réfrigérants remplacés. Le volume de **DEEPCOOL®** est identique.
10. Procéder à un autre test d'étanchéité du circuit. Il est important de le faire après avoir chargé le circuit avec du **DEEPCOOL®** car les réactions de ce réfrigérant sur certains matériaux de joints peuvent être différentes de celles des CFC / HCFC, créant ainsi des possibilités de fuites qui n'existaient pas auparavant. Si certaines des fuites demandent un brasage, se reporter au guide du chapitre précédent.
11. Du gaz surchauffé doit sortir de l'évaporateur.' Avec un TXV, la surchauffe doit être de 6 F (3°C)
12. Vérifier le bon fonctionnement du circuit avec le **DEEPCOOL®**, c.-à-d. que la baisse de température est dans les normes et/ou que la température désirée est maintenue.
13. Vérifier au besoin que le dégivrage est adéquat. Le glissement de température, qui découle de l'utilisation des mélanges, peut réduire la température d'évaporation dans la partie de l'évaporateur située au-dessus du niveau du réfrigérant initial et ainsi augmenter l'accumulation de givre. Il est possible que le système de dégivrage doive être réglé en conséquence. Un dégivrage automatique compensera les variations d'accumulation de givre.

RÉCUPÉRATION ET ÉLIMINATION DU DEEPCOOL®

Il est illégal de se débarrasser de rebuts dangereux d'une manière qui pourrait causer un préjudice à la santé humaine ou à l'environnement. Tout réfrigérant contaminé est classé comme rebut dangereux s'il est déchargé délibérément dans l'atmosphère. Par conséquent, il est illégal de décharger délibérément des réfrigérants contaminés **DEEPCOOL®** dans l'atmosphère.

La plupart des machines de récupération peuvent être utilisées avec **DEEPCOOL®**. Les points majeurs à vérifier quand on utilise une nouvelle machine de récupération c'est qu'on n'utilise pas des joints faits en caoutchouc naturel et en silicone. De plus, on doit vérifier si les composants électriques sont scellés pour prévenir d'allumage dans l'emplacement de la fuite.

Les bouteilles de **DEEPCOOL®** réservées à la récupération devraient être utilisées.

Les directives inscrites dessous doivent être suivies quant à la récupération de **DEEPCOOL®** (ou de tout autre réfrigérant) :

- Ne pas mélanger **DEEPCOOL®** avec un autre réfrigérant.
- Enlever l'air des tuyaux avant la récupération de **DEEPCOOL®**.
- Peser la bouteille récupérée pour vérifier si elle n'est pas surchargée.

Note sur la sécurité : Le poids de **DEEPCOOL®**. Qui peut être rempli sans risque dans une bouteille recyclée standard est approximativement 40% d'un réfrigérant CFC ou HCFC. La densité maximum autorisée en pourcentage d'eau-masse-capacité du réservoir est :

DEEPCOOL 12a®	47%
DEEPCOOL 22a®	45%
DEEPCOOL 502a®	42%

- S'assurer que la machine de récupération est entretenue correctement ; les sécheurs et l'huile doivent être vérifiés et doivent être changés si nécessaire
- Suivre les instructions données dans le chapitre des consignes de sécurité et la manutention des bouteilles. - Si le réfrigérant est non-contaminé et qu'il doit être rechargé dans le même circuit, se rappeler de charger le **DEEPCOOL 12a®** et le **DEEPCOOL 502a®** dans la phase liquide seulement.

POLITIQUE DE RÉCUPÉRATION

DEEPCOOL n'acceptera pas la récupération des bouteilles qui contiennent des hydrocarbures contaminés avec d'autres réfrigérants.

Les bouteilles de chargement canadien doivent être retournées **vides**, dans des boîtes de carton ou/et dans des filets protecteurs, afin que le crédit principal soit appliqué.

MARKET SECTORS -DEEPCOOL® REFRIGERANTS

SECTOR	EXISTING REFRIGERANTS	EXISTING COMPRESSOR TYPE	RETROFIT CONVERSION	NEW EQUIPMENT
Domestic fridge/freezer	R 12	Sealed unit	DEEPCOOL 12a®	DEEPCOOL 12a®
Mobile air conditioning	R12 / R 134a	All	DEEPCOOL 12a®	DEEPCOOL 12a®
Commercial equipment medium temperature	R 12	Sealed unit Reciprocating open drive Accessible hermetic	DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 502a®	DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 22a® DEEPCOOL 502a®
Commercial equipment low temperature	R-502	Sealed unit Reciprocating open drive Accessible hermetic	DEEPCOOL 502a®	DEEPCOOL 22a® DEEPCOOL 502a®
Large Industrial / commercial	R-12 R-12 R-502 R-22	Reciprocating open drive Centrifugal Reciprocating open drive All	DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 502a® DEEPCOOL 502a®	DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 22a® DEEPCOOL 502a® DEEPCOOL 22a® DEEPCOOL 502a®
Air conditioning	R-12 R-12 R-22	Reciprocating open drive Centrifugal All	DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 502a®	DEEPCOOL 12a® DEEPCOOL 22a® DEEPCOOL 22a® DEEPCOOL 502a®

PIPE SELECTION TABLES FOR **DEEPCOOL 12a®**

1.1. Suction Line Data for **DEEPCOOL 12a®**

1.1.1. **Evaporator Capacity Table for Lines** (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fc}$, 10K evaporator superheat, 10K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating (Dew/Bubble) Temperature (°C) -30/-38.9 -20/-28.7 -10/-18.6 -5/-13.5 0/-8.4 5/-3.3 10/1.8						
	Suction Line Pressure Loss (equivalent to 0.04 K/m) (Pa/m) 132 184 240 288 328 376 424						
¼	0.06	0.09	0.13	0.17	0.20	0.24	0.28
3/8	0.18	0.28	0.42	0.52	0.63	0.75	0.88
½	0.41	0.65	0.97	1.20	1.45	1.75	2.05
5/8	0.78	1.23	1.83	2.28	2.74	3.30	3.87
¾	1.25	1.97	2.92	3.64	4.48	5.27	6.18
7/8	1.94	3.03	4.53	5.64	6.79	8.17	9.58
1 1/8	3.93	6.18	9.18	11.4	13.8	16.5	19.4
1 3/8	6.86	10.8	16.0	19.9	24.0	28.7	33.9
1 5/8	10.9	17.1	25.4	31.6	38.1	45.8	53.7
2 1/8	22.6	35.7	52.9	65.8	79.3	95.4	112
2 5/8	40.9	64.5	95.7	119	143	173	202
3 1/8	63.7	100	149	185	223	269	315
3 5/8	95.5	150	233	278	334	402	472

1.1.2 Evaporator Capacity Correction Factors, C_{fco} ' for Condenser Outlet Temperature

Condenser Outlet Temperature (°C)	1.8	12.1	22.3	32.7	43.0	53.5
Correction C_{fco} '	1.29	1.20	1.10	1.00	0.90	0.78

1.1.3 Minimum Refrigeration Capacity for oil Entrainment up Suction Risers (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fco}'$, 10K evaporator superheat, 10K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating (Dew/Bubble) Temperature (°C) -20/28.7 -10/-18.6 -5/-13.5 0/-8.4 5/-3.3 -30/-38.9						
	10/1.8						
¼	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
3/8	0.12	0.15	0.19	0.22	0.24	0.27	0.30
½	0.27	0.35	0.45	0.50	0.56	0.63	0.69
5/8	0.50	0.66	0.85	0.95	1.06	1.19	1.30
¾	0.81	1.06	1.35	1.52	1.70	1.90	20.8
7/8	1.25	1.64	2.10	2.36	2.64	2.94	3.23
1 1/8	2.53	3.32	4.25	4.77	5.34	5.97	6.55
1 3/8	4.42	5.79	7.42	8.34	9.33	10.4	11.4
1 5/8	7.01	9.19	11.8	13.2	14.8	16.5	18.1
2 1/8	14.6	19.1	24.5	27.5	30.8	34.4	37.7
2 5/8	26.4	34.6	44.3	49.8	55.7	62.2	68.2
3 1/8	41.1	53.9	69.0	77.6	86.7	96.9	106
3 5/8	61.6	80.7	103	116	130	145	159

1.2 *Liquid Line Data for DEEPCOOL 12a®*

1.2.1 **Evaporator Capacity Table for Liquid Lines** (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fte}'$, Condensing temperature 40.0 / 32.7 °C, 5K liquid subcooling)

Nominal Pipe Size (in)	¼	3/8	½	5/8	¾	7/8
Capacity @ 0.02 K/m (402 Pa/m)	2.10	6.54	15.2	28.6	48.7	70.9
Nominal Pipe Size (in)	1 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8		
Capacity @ 0.02 K/m (402 Pa/m) • 144	251	398	828			
144						

1.2.2. **Evaporator Capacity Correction Factors, C_{fte} for Evaporating temperature**
(10K evaporator superheat)

Evap Temp(°C)	-30/38.9	-20/-28.7	-10/-18.6	-5/-13.5	0/-8.4	5/-3.3	10/1.8
Corr Factor C_{fte}	0.91	0.96	1.01	1.03	1.06	1.08	1.11

1.3 *Discharge Line data for DEEPCOOL 12a®*

1.3.1 Evaporator Capacity Table for Discharge Lines (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fte}'$, 10K evaporator superheat, 10 K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating (Dew/Bubble) Temperature (oC) -20/28.7 -10/-18.6 -5/-13.5 0/-8.4 5/-3.3						
	-30/-38.9			10/1.8			
¼	0.33	0.35	0.38	0.39	0.39	0.40	0.42
3/8	1.03	1.10	1.18	1.22	1.25	1.29	1.33
½	2.38	2.55	2.73	2.82	2.90	2.99	3.08
5/8	4.50	4.83	5.16	5.33	5.49	5.66	5.82
¾	7.18	7.71	8.24	8.50	8.77	9.03	9.29
7/8	11.1	12.0	12.8	13.2	13.6	14.0	14.4
1 1/8	22.6	24.2	25.9	26.7	26.7	28.4	29.2
1 3/8	39.4	42.3	45.2	46.6	48.1	49.5	51.0
1 5/8	62.4	67.0	71.6	73.9	76.2	78.5	80.8
2 1/8	130	140	149	154	159	164	168
2 5/8	235	252	270	278	284	296	304
3 1/8	366	393	420	434	447	460	474
3 5/8	548	589	629	649	669	690	710

1.3.2 Evaporator Capacity Correction Factors for C_{fte} Condensing Temperature (5K subcooling)

Condensing Temperature (oC)	10	20	30	40	50	60
Pressure Loss 0.02 K/m (Pa/m)	212	266	330	402	482	574
Correction Factor, C_{fte}	0.61	0.74	0.94	1.05	1.19	1.31

Notes

- 1 Pipe selection table methodology based on Chapter 2, System Practices for Halocarbon Refrigerants of 1994 ASHRAE refrigeration Handbook.
- 2 Properties of refrigerants taken from KMKREIS version 3.22.
- 3 All Pipe internal diameters based on mean values from ASTM B88 Table 3.
- 4 Discharge line capacities assume compressor efficiency of 65%.
- 5 To convert table evaporator capacities for ½ the pressure loss indicated, multiply by 0.68.
- 6 To convert table evaporator capacities for 1 ½ pressure loss indicated, multiply by 1.25.

PIPE SELECTION TABLES FOR DEEPCOOL 22a®

2.1 Suction Line Data for DEEPCOOL 22a®

2.1.1 Evaporator Capacity Table for Suction Lines (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fco}$, 10K evaporator superheat, 10 K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating Temperature (°C) -30 -20 -10 5 0 5 10						
	Suction Line Pressure Loss (equivalent to 0.04 K/m) (Pa/m) 264						
	352	460	520	584	652	728	
¼	0.12	0.18	0.26	0.31	0.36	0.43	0.50
3/8	0.37	0.55	0.80	0.96	1.13	1.33	1.56
½	0.85	1.28	1.86	2.22	2.62	3.08	3.61
5/8	1.61	2.42	3.52	4.19	4.96	5.83	6.83
¾	2.58	3.86	5.61	6.69	7.92	9.30	10.9
7/8	4.00	5.99	8.70	10.4	12.3	14.4	16.9
1 1/8	8.09	12.1	17.7	21.0	24.9	29.2	34.3
1 3/8	14.1	21.2	30.8	36.7	43.4	51.0	59.8
1 5/8	22.4	33.6	48.8	58.3	68.8	80.9	94.8
2 1/8	46.7	69.9	102	121	143	168	197
2 5/8	84.4	126	185	219	259	305	357
3 1/8	131	197	386	341	404	474	556

3 5/8	197	295	429	511	604	710	832
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.1.2 Evaporator Capacity Correction Factors, C_{fco} for Condenser Outlet Temperature

Condenser Outlet Temperature (°C)	1.8	12.1	22.3	32.7	43.0	53.5
Correction Factor (C_{fco})	1.29	1.20	1.10	1.00	0.90	0.78

2.1.3 Minimum Refrigeration Capacity for Oil Entrainment up Suction Risers (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fco}$, 10K evaporator superheat, 10K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating Temperature (°C)						
	-30	-20	-10	-5	0	5	10
1/4	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13
3/8	0.16	0.21	0.26	0.29	0.32	0.35	0.39
1/2	0.38	0.48	0.60	0.66	0.75	0.82	0.91
5/8	0.71	0.90	1.13	1.27	1.39	1.55	1.71
3/4	1.13	1.45	1.81	2.01	2.25	2.46	2.72
7/8	1.75	2.24	2.80	3.13	3.46	3.82	4.23
1 1/8	3.55	4.54	5.69	6.36	7.01	7.81	8.52
1 3/8	6.21	7.89	9.94	11.1	12.3	13.6	15.0
1 5/8	9.83	12.6	15.7	17.5	19.4	21.5	23.7
2 1/8	20.5	26.2	32.8	36.5	40.5	45.5	49.2
2 5/8	37.0	47.2	59.4	66.0	73.4	80.7	89.1
3 1/8	57.7	73.7	92.5	103	114	126	140
3 5/8	86.5	110	138	154	170	189	209

2.2 Liquid Line Data for **DEEPCOOL 22a®**

2.2.1 Evaporator Capacity Table for Liquid Lines (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fte}'$, Condensing temperature 40 °C, 5K liquid subcooling)

Nominal Pipe Size (in)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
Capacity @ 0.02 K/m (644 Pa/m)	2.62	8.15	18.9	35.7	57.1	88.4
Nominal Pipe Size (in)	1 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8		
Capacity @ 0.02 K/m (644 Pa/m) • 179 • 313	313	496	1033			
	179					

2.2.2. Evaporator Capacity Correction Factors, C_{fte} for Evaporating temperature (10K evaporator superheat)

Evap Temp(°C)	-30	-20	-10	-5	0	5	10
Corr Factor C_{fte}	0.92	0.97	1.02	1.04	1.06	1.08	1.11

2.3 Discharge Line data for **DEEPCOOL 22a®**

2.3.1 Evaporator Capacity Table for Discharge Lines (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fte}'$, 10K evaporator superheat, 10 K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating Temperature (°C)						
	-30	-20	-10	-5	0	5	10
¼	0.53	0.57	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68
3/8	1.64	1.76	1.88	1.94	2.00	2.06	2.12
½	3.80	4.08	4.36	4.50	4.64	4.78	4.92
5/8	7.18	7.71	8.24	8.51	8.78	9.04	9.31
¾	11.5	12.3	13.2	13.6	14.0	14.4	14.9
7/8	17.8	19.1	20.4	21.1	21.7	22.4	23.0
1 1/8	36.0	38.7	41.3	42.7	44.0	45.3	46.7
1 3/8	62.8	67.5	72.2	74.5	76.8	79.1	81.5
1 5/8	99.6	107	114	118	122	125	129
2 1/8	208	223	238	246	254	261	269
2 5/8	375	403	431	445	459	472	486
3 1/8	584	628	671	693	714	736	758
3 5/8	875	940	1005	1037	1070	1096	1135

2.3.2 Evaporator Capacity Correction Factors for C_{fte} Condensing Temperature (5K subcooling)

Condensing Temperature (°C)	10	20	30	40	50	60

Pressure Loss 0.02 K/m (Pa/m)	364	446	538	644	758	882
Correction Factor, C_{fte}	0.70	0.82	0.95	1.06	1.16	1.21

Notes

- 1 Pipe selection table methodology based on Chapter 2, *System Practices for Halocarbon Refrigerants* of 1994 ASHRAE Refrigeration Handbook.
- 2 Properties of refrigerants taken from KMKREIS version 3.22.
- 3 All Pipe internal diameters based on mean values from ASTM B88 Table 3.
- 4 Discharge line capacities assume compressor efficiency of 65%.
- 5 To convert table evaporator capacities for ½ the pressure loss indicated, multiply by 0.68.
- 6 To convert table evaporator capacities for 1 ½ pressure loss indicated, multiply by 1.25.

PIPE SELECTION TABLES FOR DEEPCOOL 502a®

1.4 Suction Line Data for DEEPCOOL 502a®

1.4.1 Evaporator Capacity Table for Suction Lines (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fc}$, 10K evaporator superheat, 10 K suction superheat)

Nominal Pipe Size (in)	Evaporating (Dew/Bubble) Temperature (°C) – 30/-35.4 -20/-25.1 -10/-14.8 -5/-9.7 0/-4.6 5/0.6 10/5.7						
	Suction Line Pressure Loss (equivalent to 0.04 K/m) (Pa/m) 276 372 484 548 612 688 768						
¼	0.13	0.19	0.29	0.33	0.39	0.46	0.54
3/8	0.40	0.60	0.87	1.04	1.22	1.44	1.69
½	0.93	1.40	2.02	2.41	2.84	3.34	3.91
5/8	1.76	2.64	3.81	4.55	5.36	6.32	7.40
¾	2.81	4.21	6.08	7.26	8.56	10.1	11.8
7/8	4.35	6.54	9.43	11.3	13.3	15.7	19.3
1 1/8	8.81	13.2	19.1	22.8	26.9	31.7	37.1
1 3/8	15.4	23.1	33.4	39.8	46.9	55.3	64.8

1 5/8	24.4	36.7	52.9	63.2	74.4	87.7	103
2 1/8	50.8	76.3	110	132	155	183	214
2 5/8	91.9	138	199	238	280	330	387
3 1/8	143	215	310	370	437	515	602
3 5/8	214	322	464	555	660	771	902

1.4.2 Evaporator Capacity Correction Factors, C_{fco} for Condenser Outlet Temperature

Condenser Outlet Temperature (°C)	5.7	16.0	26.3	36.6	46.9	57.3
Correction Factor (C_{fco})	1.34	1.23	1.12	1.00	0.88	0.74

1.4.3 Minimum Refrigeration Capacity for Oil Entrainment up Suction Risers (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fco}$, 10K evaporator superheat, 10K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating (Dew/Bubble) Temperature (°C) -						
	20/-25.1	-10/-14.8	-5/-9.7	0/-4.6	5/0.6	-30/-35.4	10/5.7
¼	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
3/8	0.17	0.22	0.27	0.30	0.34	0.37	0.41
½	0.40	0.51	0.63	0.70	0.78	0.86	0.95
5/8	0.75	0.96	1.20	1.33	1.48	1.63	1.79
¾	1.20	1.53	1.91	2.13	2.36	2.60	2.86
7/8	1.87	2.37	2.96	3.30	3.65	4.04	4.44
1 1/8	3.78	4.80	6.00	6.68	7.40	8.17	9.00
1 3/8	6.59	8.39	10.5	11.7	12.9	14.3	15.7
1 5/8	10.5	13.3	16.6	18.5	20.5	22.6	24.9
2 1/8	21.8	27.7	34.6	38.5	42.7	47.1	51.9
2 5/8	39.4	50.1	62.6	69.6	77.1	85.2	93.8

3 1/8	61.3	78.0	97.4	108	120	133	146
3 5/8	91.8	117	146	162	180	199	219

1.5 Liquid Line Data for **DEEPCOOL 502a®**

1.5.1 Evaporator Capacity Table for Liquid Lines (Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fte}'$, Condensing temperature 40.0 °C, 5K liquid subcooling)

Nominal Pipe Size (in)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
Capacity @ 0.02 K/m (678 Pa/m)	2.77	8.60	19.9	37.7	60.1	93.3
Nominal Pipe Size (in)	1 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8		

1.5.2. Evaporator Capacity Correction Factors, C_{fte} for Evaporating temperature (10K evaporator superheat)

Evap Temp(°C)	-30	-20	-10	-5	0	5	10
Corr Factor C_{fte}	0.93	0.97	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10

1.6 Discharge Line data for **DEEPCOOL 502a®**

1.6.1 Evaporator Capacity Table for Discharge Lines

(Capacities in kW, $Q_e' = Q_e / C_{fte}'$, 10K evaporator superheat, 10 K suction superheat)

Nominal Pipe Size(in)	Evaporating (Dew/Bubble) Temperature (°C) -						
	20/-25.1	-10/-14.8	-5/-9.7	0/-4.6	5/0.6	30/-35.4	10/5.7
1/4	0.57	0.62	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74
3/8	1.78	1.91	2.04	2.11	2.17	2.24	2.30
1/2	4.13	4.43	4.74	4.89	5.04	5.19	5.33
5/8	7.81	8.38	8.96	9.24	9.53	9.80	10.1
3/4	12.5	13.4	14.3	14.8	15.2	15.7	16.1
7/8	19.3	20.8	22.2	22.9	23.6	24.3	25.0
1 1/8	39.2	42.0	44.9	46.3	47.8	49.2	50.6
1 3/8	68.4	73.4	78.4	80.9	93.4	85.8	88.3

1 5/8	108	116	124	128	132	136	140
2 1/8	226	242	259	267	275	284	292
2 5/8	408	438	468	483	498	512	527
3 1/8	636	682	729	752	775	798	821
3 5/8	952	1022	1092	1126	1161	1195	1229

1.6.2 Evaporator Capacity Correction Factors for C_{fte} Condensing Temperature
(5K subcooling)

Condensing Temperature (°C)	10	20	30	40	50	60
Pressure Loss 0.02 K/m (Pa/m)	384	472	570	678	802	938
Correction Factor, C_{fte}	0.72	0.86	0.99	1.12	1.23	1.30

Notes

- 1 Pipe selection table methodology based on Chapter 2, *System Practices for Halocarbon Refrigerants of 1994 ASHRAE Refrigeration Handbook*.
- 2 Properties of refrigerants taken from KMKREIS version 3.22.
- 3 All Pipe internal diameters based on mean values from ASTM B88 Table 3.
- 4 Discharge line capacities assume compressor efficiency of 65%.
- 5 To convert table evaporator capacities for ½ the pressure loss indicated, multiply by 0.68.
- 6 To convert table evaporator capacities for 1 ½ pressure loss indicated, multiply by 1.25.

PURGE INTENTIONNELLE

Les pratiques suivantes doivent être évitées :

1. La purge de surplus de réfrigérant d'un circuit dans l'atmosphère ; si un circuit a été surchargé, l'excédent de réfrigérant doit être transféré à un autre circuit en activité ou transvasé dans une bouteille de réfrigérant.
2. La purge de réfrigérant dans l'atmosphère en évitant sa récupération lors de la mise hors service d'un circuit de réfrigération.
3. La purge de réfrigérant dans l'atmosphère en évitant d'utiliser un purgeur de gaz non condensable réfrigéré quand on purge un gaz non condensable d'un circuit de réfrigération.
4. La méthode de vidange multiples d'un circuit de réfrigération afin de pallier une pompe à vide de mauvaise qualité en ajoutant plusieurs fois du gaz réfrigérant à un circuit vide et en le purgeant par pompage dans l'atmosphère ; il est désormais nécessaire d'utiliser une pompe à vide spécialement conçue avec lestage en gaz pour débarrasser les circuits de réfrigérations des gaz non condensables et de l'eau avant de les charger avec le réfrigérant.
5. L'utilisation d'un circuit de réfrigération comme source de gaz comprimé pour le nettoyage.
6. l'ajout de réfrigérant à un circuit qui fuit avant de l'inspecter pour localiser les fuites et les réparer.

PERTE ACCIDENTELLE

Assurer-vous de minimiser la perte de réfrigérant dans l'atmosphère dans les cas suivants :

1. Perte de réfrigérant à cause des fuites de garnitures, de joints ou de tuyaux fêlés avant les réparations.
2. Perte de réfrigérant causé par les soupapes de sûreté, les disques éclatés ou les bouchons-fusibles qui ont été déclenchés en cas de danger.
3. Perte de réfrigérant résiduelle dissout dans l'huile, etc. après avoir suivi les consignes normales de récupération de réfrigérant.
4. Perte de petites quantités de réfrigérant venant de tuyaux de chargement, etc, qui peut survenir au cours des opérations de montage ou démontage, les tuyaux de chargement remisés doivent être bouchés à chaque bout.
5. Perte de petites quantités de réfrigérant de petites parties de la tuyauterie ou de composants qui ont été vidées entre des dispositifs d'isolation pour réparation ou entretien.
6. Perte de petites quantités de réfrigérant avec des gaz non condensables au cours d'une purge de circuit avec purgeur de gaz non condensable manipulé selon les normes.