

TSU

Produits de stockage de glace



Détails de Produit

Produits de stockage de glace ICE CHILLER®	F2
Avantages	F4
Technologie éprouvée	F8
Détails de construction, TSU-M – Application de fonte interne	F10
Données techniques, TSU-M	F11
Spécifications techniques, TSU-M	F19
Détails de construction, TSU-C/D – Application de fonte externe	F20
Données techniques, TSU-C/D	F21
Spécifications techniques, TSU-C/D	F28
Considérations techniques sur les produits ICE CHILLER®	F29

Produits de stockage de glace

ICE CHILLER®

Description générale

Le refroidissement par stockage de glace peut être la solution la plus économique et fiable pour la climatisation des bureaux, des écoles, des hôpitaux, des centres commerciaux et autres bâtiments, et peut fournir de manière constante de l'eau glacée à basse température pour les applications de refroidissement de process. Ces systèmes sont respectueux de l'environnement car ils permettent de consommer moins d'énergie et réduisent les émissions de gaz à effet de serre. Avec plusieurs milliers d'installations de référence dans le monde entier, BAC est le leader mondial dans l'application du stockage de glace.

Principales caractéristiques

- Faible coût initial
- Coût énergétique réduit
- Capacité variable
- Fiabilité système améliorée
- Maintenance réduite
- Écologique
- Technologie éprouvée





Produits de stockage de glace



... because temperature matters

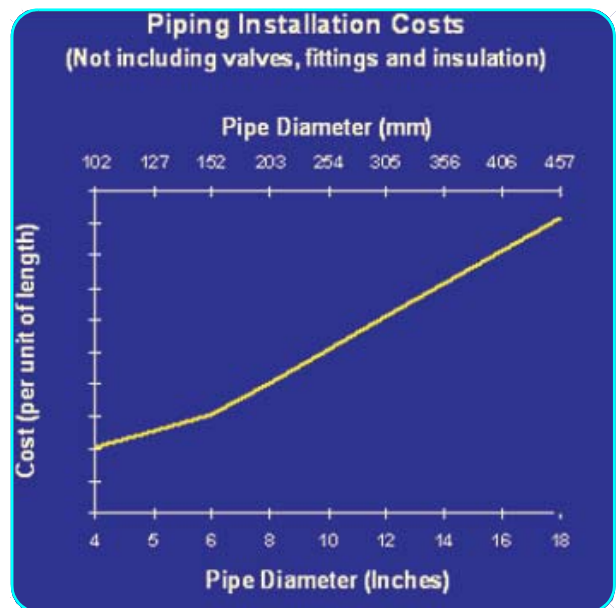
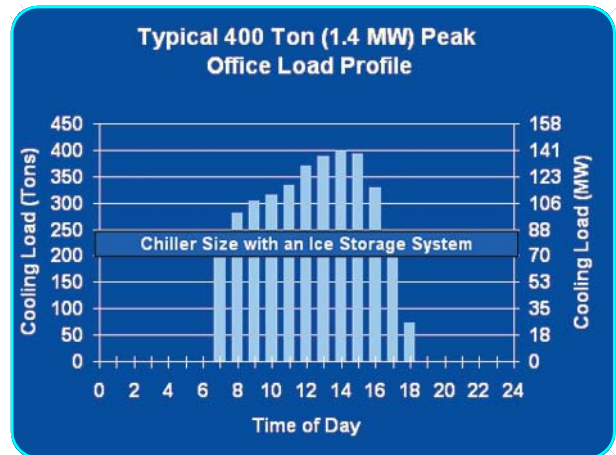
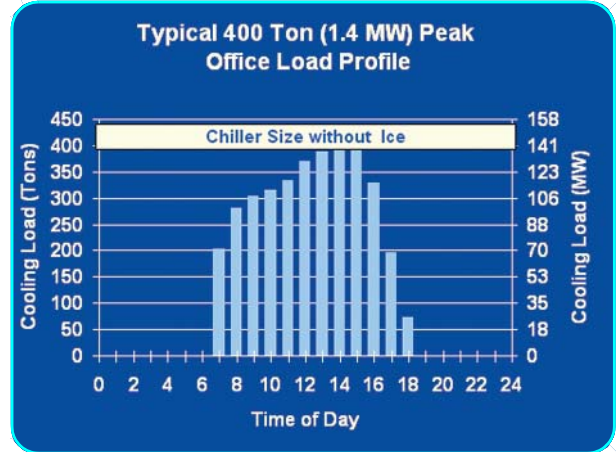


Avantages

Faible coût initial

Les systèmes de stockage de glace peuvent être installés à un coût initial inférieur ou égal à celui des systèmes traditionnels lorsqu'ils sont conçus en tenant compte de l'alimentation en eau plus froide obtenue grâce à la glace. Les économies dérivant de l'utilisation de petits groupes froid et de petites tours de refroidissement, de la réduction de la taille des pompes et tuyauteries ainsi que de la puissance électrique installée compensent le surcoût de l'équipement de stockage de glace. Des économies complémentaires sont possibles en cas de distribution d'air à basse température, ce qui permet d'utiliser également des gaines d'air et des ventilateurs de plus petite taille.

- Réduction de la taille des groupes froid et des équipements de réjection de chaleur :** en concevant le système autour d'un fonctionnement du groupe froid de 24 heures par jour, la taille des groupes froid et des tours de refroidissement ou des condenseurs à air requise pour un système de stockage de glace est considérablement réduite par rapport à celle de condenseurs et d'équipements de réjection de chaleur dimensionnés pour une pointe de charge instantanée. Une conception type en stockage de glace comprend des groupes froid dimensionnés pour 50 à 60 % de la pointe de charge de refroidissement. Le complément des besoins de refroidissement en période de pointe est assuré par le système de stockage de glace.
- Réduction de la taille des pompes et des tuyaux :** dans un système de stockage de glace bien conçu, la taille des pompes et tuyauteries est, elle aussi, réduite. On réalise des économies substantielles dans le circuit de distribution d'eau réfrigérée lorsque la conception du système se fait avec des débits réduits grâce à l'utilisation d'un delta de températures plus élevé pour le circuit d'eau. L'utilisation d'un delta de températures plus élevé, par exemple, de 10°C au lieu d'un delta de températures plus traditionnel de 5,5°C permet de réduire le débit d'eau et donc la taille des tuyauteries. La taille des tuyauteries d'eau du condenseur est réduite en raison des plus faibles débits pour des plus petits groupes froid. On réalise également des économies sur la taille des pompes en raison de la réduction des débits d'eau froide et d'eau du condenseur.

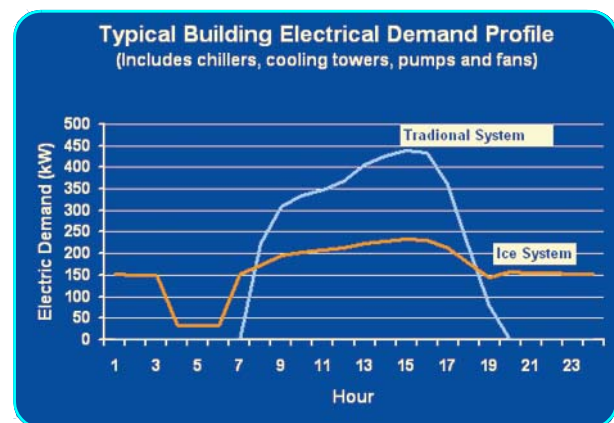


- **Réduction de la taille des batteries de refroidissement et de la puissance des ventilateurs** : la taille des batteries de refroidissement qui sont alimentées en eau à plus basses températures, et en air aux températures traditionnelles, est généralement inférieure en raison de la réduction du nombre de rangs. Cette réduction du nombre de rangs réduit aussi les puissances installées des ventilateurs.
- **Réduction de l'équipement de traitement d'air** : lorsque la distribution d'air est conçue avec des basses températures d'alimentation en air, la taille des gaines, des ventilateurs et des moteurs de ventilateurs est réduite.
- **Réduction de la distribution électrique** : les groupes froid et équipements de réjection de chaleur de plus petite puissance ainsi que les pompes plus petites requièrent moins de puissance qu'un système traditionnel, ce qui se traduit par des transformateurs, des disjoncteurs, des câbles et des armoires électriques de plus petite taille.
- **Réduction de la taille du générateur** : si une installation est équipée d'un générateur pour la production d'énergie quotidienne ou pour le secours, la taille du générateur sera considérablement réduite si la pointe de charge électrique de l'installation est réduite grâce à l'utilisation du système de stockage de glace.

Coût énergétique réduit

Un système de stockage de glace réduit la pointe de demande, permet d'utiliser l'électricité en dehors des heures de pointe, économise de l'énergie et réduit les coûts énergétiques.

- **Réduction de la pointe de demande et déplacement des périodes de consommation**: avec moins de puissance installée, l'équipement de stockage de glace peut réduire la pointe de demande électrique pour le système de conditionnement d'air ou de refroidissement de process de 50 % ou plus. La plupart des tarifs électriques étant basés sur les besoins durant les périodes de pointe et/ou des coûts de kWh plus élevés de jour que de nuit, les économies sur les factures d'électricité peuvent être substantielles. Dans les zones à « tarification en temps réel », où le tarif électrique varie d'heure en heure en fonction du cours de l'électricité sur le marché, les coûts du kWh peuvent varier de 500 à 1000 % entre le jour et la nuit. L'utilisation de l'électricité de nuit plutôt que durant les heures de pointe diurnes peut se traduire par d'importantes économies sur les factures d'électricité.



- **Économie d'énergie** : la consommation électrique totale annuelle est moins élevée lorsque le système est conçu en tirant profit de la basse température de l'eau d'alimentation provenant du système de stockage de glace. Il est possible de consommer moins de kWh pour les cinq raisons suivantes.

1. Bien que fabriquer de la glace requiert plus d'énergie que produire de l'eau réfrigérée, la pénalité de rendement n'est pas si forte car la glace est fabriquée de nuit lorsque les températures de condensation sont plus basses, ce qui augmente le rendement du groupe froid.
2. Les systèmes de stockage de glace utilisent généralement le groupe froid à pleine charge. Les groupes froid ont un mauvais rendement lorsqu'ils sont utilisés à faible charge durant le printemps et l'automne. Un groupe froid typique fonctionnera à moins de 30 % de sa capacité pendant la moitié de l'année.
3. Réduction de la puissance de pompage.

4. Réduction de la puissance de ventilation due à une moindre perte de charge sur l'air dans la batterie de refroidissement. Une différence de température plus élevée de l'eau réfrigérée dans la batterie de refroidissement se traduit généralement par moins de rangs sur la batterie et, par conséquent, par une moindre perte de charge
5. La possibilité de récupérer la chaleur perdue par le groupe froid pour la production d'eau chaude de nuit et de jour.

Il est possible de faire d'autres économies d'électricité si la distribution d'air est conçue pour tirer profit des basses températures du système de stockage de glace. Avec l'ouverture des marchés de l'électricité et la dérégulation des tarifs, le stockage de glace permettra à l'avenir de faire encore plus d'économies sur les coûts de fonctionnement.

Capacité variable

Le système de stockage de glace maintiendra une température d'alimentation constante quelles que soient les variations de la demande de refroidissement instantanée. Le débit et la température de l'eau d'alimentation définissent la capacité instantanée.

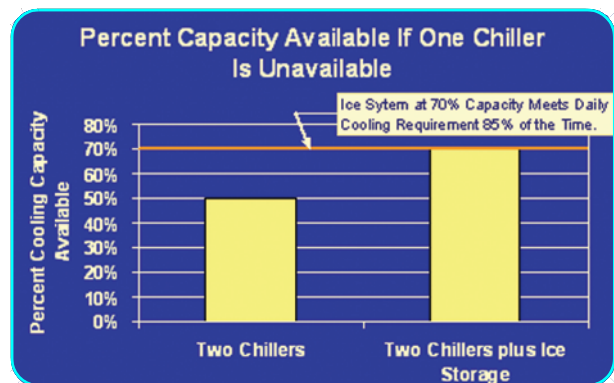
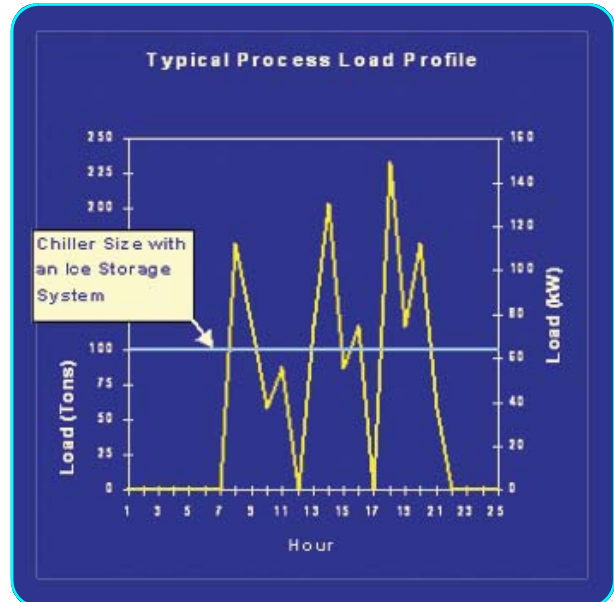
Fiabilité système améliorée

Les systèmes de stockage de glace offrent la fiabilité nécessaire à assurer la climatisation du site. Avec les systèmes traditionnels, l'installation de plusieurs groupes froid est nécessaire pour assurer la redondance. En cas de panne mécanique d'un seul groupe froid, le second n'offre qu'une capacité de refroidissement limitée. Le refroidissement maximum disponible avec un système traditionnel ne serait que de 50 % un jour de pleine puissance.

La plupart des systèmes de stockage de glace utilisent deux groupes froid en plus de l'équipement de stockage de glace. Les deux groupes froid sont conçus pour fournir environ 60 % de la charge nominale et l'équipement de stockage de glace fournit les 40 % restants. En cas de disponibilité d'un seul groupe froid pour fournir le refroidissement durant le jour, 70 % de la capacité nominale de refroidissement reste disponible. Le groupe froid utilisable fournit 30 % des besoins de refroidissement et la glace en fournit jusqu'à 40 %. D'après les profils de charge de climatisation et les données climatiques typiques selon ASHRAE, une capacité de refroidissement de 70% du nominal suffit à couvrir les besoins de refroidissement quotidiens dans 85 % des cas.

Maintenance réduite

Les batteries de stockage de glace n'ayant pas de pièces mobiles, elles requièrent donc très peu de maintenance. Les groupes froid, les pompes et l'équipement de réjection de chaleur étant plus petits, les systèmes de stockage de glace nécessiteront moins de maintenance qu'un système traditionnel. Le système de stockage de glace permet également d'effectuer la maintenance ordinaire d'un groupe froid durant la journée lorsque l'appareil de stockage de glace suffit à fournir la charge de refroidissement du système.



Écologique

La diminution de la consommation d'énergie et l'utilisation de l'électricité de nuit permet de réduire le réchauffement global de la planète. L'électricité produite de nuit se fait généralement avec une moindre déperdition de chaleur (moins de combustible utilisé pour produire de l'énergie), donc moins d'émissions de gaz carbonique et de gaz contribuant à l'effet de serre et, par conséquent, un moindre réchauffement de la planète. La Commission énergétique de Californie a conclu que l'utilisation nocturne de l'électricité donne lieu à une réduction de 31 % des émissions atmosphériques par rapport à l'utilisation diurne de l'électricité.

Avec des plus petits groupes froid, un système de stockage de glace permet de réduire la quantité de réfrigérant dans un système. La plupart des réfrigérants encore utilisés actuellement sont appelés à disparaître aux termes du protocole de Montréal car ils contribuent au réchauffement de la planète. L'utilisation de petites quantités de réfrigérant favorise la sauvegarde de la couche d'ozone et la réduction du réchauffement planétaire.

Produits de stockage de glace

Technologie éprouvée

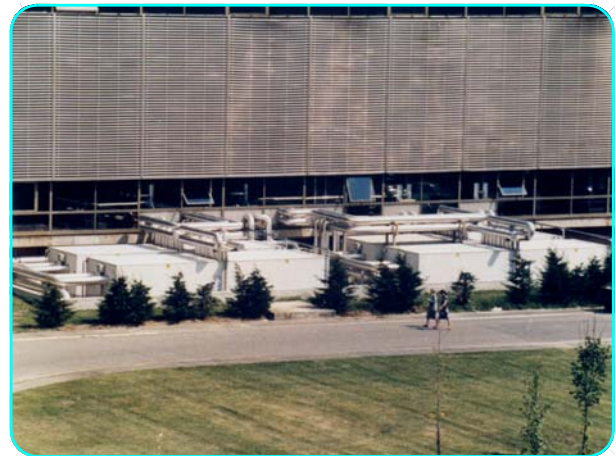
Fort de milliers d'installations de stockage de glace dans le monde entier, BAC bénéficie de son expérience en matière d'applications et de systèmes pour vous aider dans la conception, l'installation et l'utilisation de votre système de stockage de glace. BAC a fourni des produits de stockage de glace ICE CHILLER® pour des projets de puissance allant de 0,3 à 441,3 MWh. Les installations se retrouvent dans tous les domaines d'application, tels que les immeubles de bureaux, les hôpitaux, usines, écoles, universités, installations sportives, entrepôts agro-alimentaires, hôtels et installations de froid urbain.

La ligne des produits ICE CHILLER® comprend une large gamme d'appareils assemblés en usine. Pour les applications de grande puissance, lorsque l'espace est limité ou lorsque les appareils assemblés en usine ne sont pas économiques, les batteries de stockage de glace ICE CHILLER® peuvent être installées dans des bassins construits sur site.

La gamme des produits BAC permet une grande flexibilité quant à la conception du système. La glace peut être construite sur des batteries en acier à partir d'ammoniac ou d'eau glycolée. La boucle de refroidissement peut être alimentée en eau glacée ou en eau glycolée. Cette flexibilité, associée à notre expérience en matière d'applications, permet à BAC de fournir une solution avec le meilleur rapport qualité-prix et qui répond aux besoins spécifiques de ses clients.

CNES - Toulouse (France)

La centrale de froid du Centre National d'Études Spatiales (CNES) de Toulouse était équipée de 3 groupes froid centrifuges, d'une capacité unitaire de 3 MW. Du fait de la croissance de l'entreprise au fil des ans, la capacité de refroidissement de l'installation de froid ne suffisait plus. Plutôt que d'ajouter un autre groupe froid pour augmenter la capacité de refroidissement maximale, le CNES souhaitait une solution à plus haut rendement énergétique et plus économique. Un système de stockage de glace de 11 MWh se révéla la meilleure solution et la plus économique. De jour, les groupes froid tournent continuellement au maximum de leur capacité et, par conséquent, de leur rendement. De nuit, la glace est construite pour bénéficier des tarifs réduits de l'électricité.



CNES

CSELT - Turin (Italie)

Concevoir un système de contrôle de la climatisation de grande qualité et fiable avec un faible coût initial et un faible coût de fonctionnement pour le nouveau centre de recherche du CSELT (Centro SIP Elaborazione Telecomunicazioni) était un objectif ambitieux. Cet objectif a été atteint en utilisant des groupes froid à eau glycolée classiques combinés à un stockage de glace BAC de 13 MWh. Durant la nuit, la glace est construite pour fournir une partie de la capacité de refroidissement du lendemain. De jour, l'eau de refroidissement est tout d'abord refroidie par les groupes froid et, ensuite, jusqu'à la température nominale requise par le système de stockage de glace BAC. Cette disposition en série, avec le groupe froid en amont dans la position la plus favorable, n'est possible que grâce à la forte capacité de fonte offerte par l'ICE CHILLER® BAC, qui garantit une basse température constante de l'eau sortant du système de stockage de glace.



CSELT

Hôpital académique - Groningen (Pays-Bas)

Le refroidissement du système d'air conditionné du nouvel hôpital académique de Groningen est assuré par un groupe froid traditionnel au glycol de 650 kW et par un système de stockage de glace ICE CHILLER® BAC de 6 MWh. La conception du système met à profit les basses températures de l'eau sortant du bac à glace ICE CHILLER® et place le groupe en série et en amont de l'ICE CHILLER®. C'est la solution la plus économique, avec un faible coût énergétique global et la plus souple en exploitation.



Hôpital académique

KBC - Leuven (Belgique)

Ce nouvel immeuble de 90 000 m², qui abrite le siège de la banque KBC, a une demande de froid journalière de 26 MWh avec une pointe de 3 MW. Le système d'air conditionné choisi par le propriétaire intègre un système de stockage de glace en raison de son faible coût d'investissement initial, de son faible coût de fonctionnement et de sa grande fiabilité. Un groupe froid de 1 MW combiné avec un système de stockage de glace BAC de 10 MWh répond aisément à la demande de pointe de 3 MW. Les coûts énergétiques sont plus faibles que ceux d'un système conventionnel car les consommations électriques sont réduites au minimum pendant les heures de pointe à tarifs élevés.



Banque KBC

Granada Centre - Riad (Arabie Saoudite)

Les concepteurs du Granada Centre de Riad, en Arabie Saoudite, étaient confrontés aux limites de l'alimentation électrique du nouveau site. Cela obligea le client à considérer toutes les alternatives possibles de transfert de charge. Après avoir soigneusement passé en revue toutes les options disponibles, on décida de limiter la demande d'énergie produite par les groupes froid et de déplacer la période de production de froid en dehors des périodes de pointe. Sur la demande maximale de refroidissement de 14 250 kW, environ 8 000 kW sont fournis directement par les groupes froid. Le reste provient du stockage de glace. L'installation de stockage de glace comprend 22 bacs à glace, modèle TSU 761 M, d'une capacité totale de stockage de 58 800 kWh.



Granada Centre

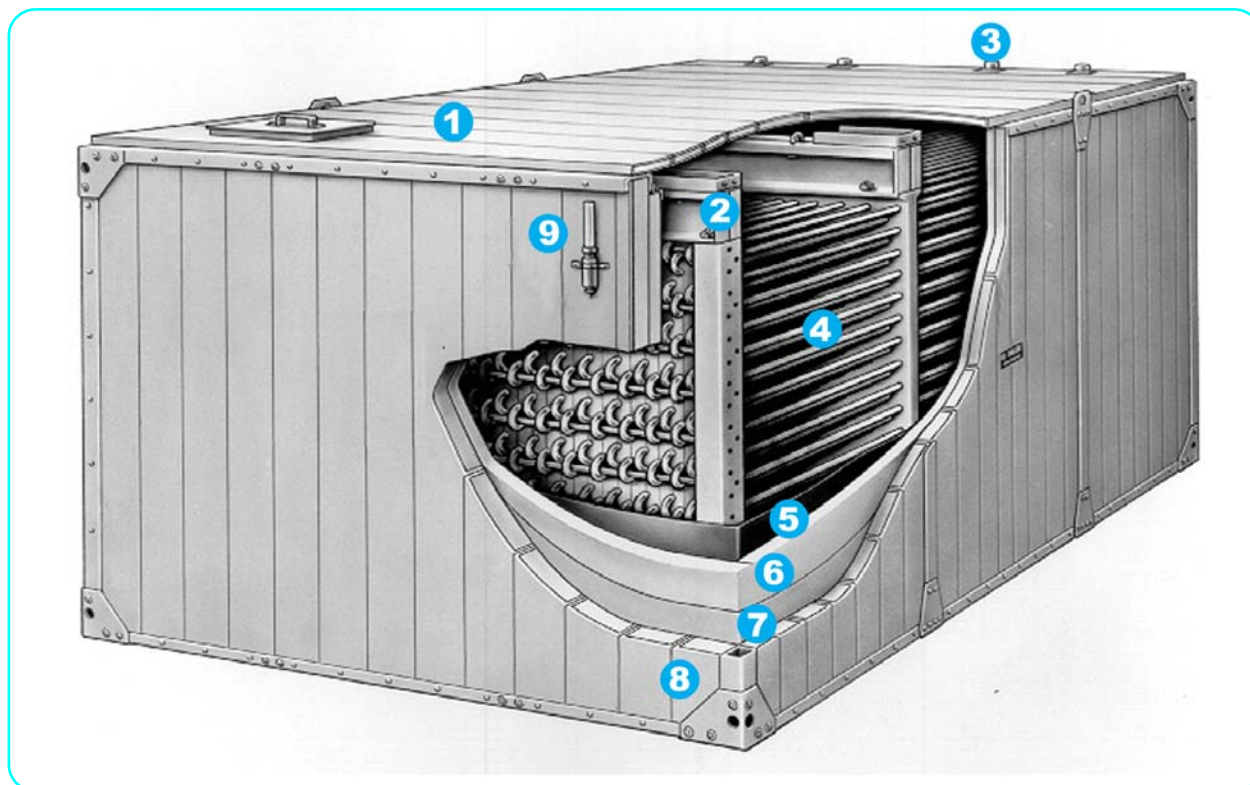
Produits de stockage de glace

... because temperature matters



Détails de construction, TSU-M – Application de fonte interne

TSU



1. Couvercles

- Étanches
- Panneaux en acier galvanisé en plein bain Z600 de forte épaisseur
- Isolation avec du polystyrène extrudé de 50 mm

2. Poutrelles de support des batteries

- Empêchent le contact entre la batterie et le liner primaire

3. Connexions pour eau glycolée

- Connexions filetées
- Connexions à brides (en option)

4. Batterie en acier galvanisé

- Galvanisée en plein bain après fabrication (HDGAF)
- Tubes en acier enchâssés dans un cadre en acier
- Testée pneumatiquement à 13 bars
- Calculé pour une pression de fonctionnement de 10 bars

5. Liner primaire

- D'une seule pièce

- Essai d'intégrité 48 heures avant l'expédition

6. Isolation en polystyrène extrudé

- Isolation totale de 110 mm d'épaisseur
- 20 mm d'isolation entre les liners primaire et secondaire
- Contribue à un degré d'isolation total de 3,1m°C/W

7. Liner secondaire/Barrière anti-condensation

- Empêche l'humidité de passer à travers l'isolation

8. Panneau extérieur

- Panneaux en acier galvanisé de forte épaisseur avec brides à doubles plis
- Isolation en polystyrène extrudé
- Contribue à un degré d'isolation total de 3,1m°C/W

9. Tube de visualisation

- Indicateur visuel de la quantité de glace restant dans l'unité

10. Sonde de bac à glace (en option) – non illustrée

- Le transmetteur de différence de niveau d'eau envoie un signal de sortie de 4 à 20 mA, proportionnel à la quantité de glace présente dans le bac.

Batteries personnalisées pour application de fonte interne (TSU-M)

BAC peut fabriquer des batteries de stockage de glace ICE CHILLER® sur mesure pour répondre aux besoins de projets spécifiques. BAC a réalisé des recherches et essais approfondis sur les caractéristiques de formation et de fonte de la glace. Ces recherches et essais se traduisent par des possibilités de sélection inégalables par d'autres sociétés dans le domaine.



Installation d'un module batteries

BAC peut prévoir heure par heure les températures requises pour la formation de glace des batteries sur mesure, pour une grande variété de conditions et de temps de construction. L'espace physique disponible, le profil de charge, les températures de sortie, la capacité du groupe et les séquences de fonctionnement du groupe froid peuvent être évalués pour trouver la conception qui répond le mieux à l'application.

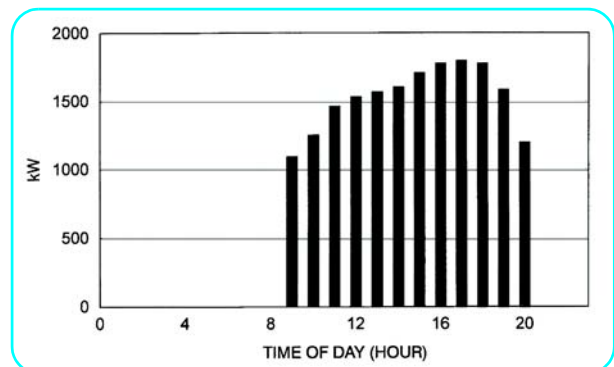
Les batteries de stockage de glace ICE CHILLER® sont constituées de serpentins continus en tubes d'acier lisses de 26,7 mm de diamètre extérieur. Les batteries sont assemblées dans un châssis structurel en acier conçu pour supporter le poids d'un empilement de batteries pleines de glace. Une fois fabriquées, les batteries sont éprouvées à 13 bars de pression d'air sous immersion d'eau pour s'assurer de leur étanchéité, puis galvanisées en plein bain pour les protéger contre la corrosion.

Les batteries sont configurées pour fournir une circulation d'eau glycolée à contre-courant dans 2 circuits adjacents de la batterie pour une capacité de stockage maximale.

Les batteries individuelles peuvent être assemblées en usine par modules de deux (2) afin d'optimiser les coûts de transport et de réduire le temps d'assemblage sur site. Les collecteurs d'eau glycolée reliant les 2 batteries sont revêtus en usine d'un composé de galvanisation à froid à forte teneur en zinc. Les modules sont équipés d'un support en acier et des anneaux de levage nécessaires à leur manutention et positionnement définitif dans le bassin de stockage.

Profil de charge

Le profil de charge journalier est la représentation heure par heure des charges de refroidissement sur une période de 24 heures. La plupart des applications de climatisation utilisent un profil de charge journalier pour déterminer la quantité de glace à stocker. Certains systèmes de climatisation se basent sur un profil de charge hebdomadaire. Pour les systèmes de climatisation conventionnels, les groupes froid sont sélectionnés pour la charge de pointe. Pour les systèmes de stockage de glace, les groupes froid sont sélectionnés en fonction d'une capacité totale en kWh de refroidissement requis et d'une stratégie de fonctionnement définie. Les systèmes de stockage de glace offrent une grande flexibilité d'exploitation et permettent de varier les stratégies de fonctionnement tant qu'on ne dépasse pas le nombre de kWh total pour lequel ils ont été sélectionnés. C'est pour cette raison que le profil de charge doit être bien précisé lors de la conception d'un système de stockage de glace.



Profil de charge typique de climatisation



Selon l'application, les profils de charge prennent différentes formes. La figure ci-dessus illustre un profil de charge typique pour une application de climatisation d'un immeuble de bureaux ayant une pointe de charge de refroidissement de 1750 kW et un fonctionnement requis durant 12 heures. La forme de cette courbe est représentative de la plupart des applications de climatisation. Pour une première sélection d'appareil, on peut utiliser le programme de sélection de bacs à glace ICE CHILLER® BAC, qui permet de générer un profil de charge similaire. Les informations requises sont la pointe de charge de refroidissement estimée de l'immeuble et la durée de la période de refroidissement.

L'ARI (*Air-Conditioning & Refrigeration Institute* ou Institut de climatisation et de réfrigération) a publié le guide T « Établissement du cahier des charges d'un équipement de stockage de glace ». L'objet de cet ouvrage est de spécifier les besoins minimaux de l'utilisateur et les données de performance du fournisseur. Les caractéristiques techniques fournies par l'ingénieur comprennent : les charges thermiques, les débits et les températures du système.

Stratégies de fonctionnement

Une fois le profil de charge déterminé, l'étape suivante est de définir une stratégie de fonctionnement ou, autrement dit, de déterminer les heures durant lesquelles le groupe froid pourra fonctionner chaque jour.

La stratégie de fonctionnement à utiliser dépend du profil de charge (application), de la structure tarifaire, du coût énergétique et du coût d'investissement initial de l'équipement. Autrement dit, il faut calculer l'équilibre économique entre le coût d'installation et d'utilisation du système ou calculer la période de retour sur investissement.

Il existe 2 stratégies de fonctionnement différentes, "le stockage total " ou "le stockage partiel".

Les systèmes de stockage total accumulent toute la capacité frigorifique requise en dehors des périodes de pointe et éliminent le besoin d'utiliser le ou les groupes froid durant la période de pointe d'utilisation. Cette stratégie permet de consommer l'électricité en dehors de la période de pointe et se traduit par un plus faible coût de fonctionnement. Cependant, le coût initial de l'équipement est considérablement plus élevé que celui des systèmes de stockage partiel car les groupes froid doivent être plus grands et les capacités de stockage plus importantes ; le stockage intégral est donc rarement utilisé.

Dans le système de stockage de glace partiel, le groupe frigorifique fonctionne également durant les heures de pointe. Ce système, qui permet au groupe de fonctionner 24 heures sur 24 à pleine capacité, est plus fréquemment utilisé du fait de la taille réduite du compresseur. Dans de nombreux cas, la sélection d'un groupe frigorifique de taille inférieure est l'argument principal pour le choix du système de stockage de glace du fait d'une puissance électrique installée réduite, d'une charge de réfrigérant plus petite, de tours de refroidissement ou autres équipements de réjection de chaleur plus petits (moins de bruit), de groupes de secours plus petits (si nécessaire), d'un coût initial et d'entretien plus bas...

D'autres stratégies de stockage partiel interrompent le fonctionnement du groupe quelques heures par jour, lorsque le coût d'électricité augmente et/ou lorsque d'autres besoins électriques importants se manifestent et que le fonctionnement du groupe augmenterait la demande d'électricité. Il est cependant important de noter que la taille du groupe dépendra de la durée d'arrêt de fonctionnement. De plus, si le groupe est arrêté pendant la période de refroidissement, la taille de l'équipement d'accumulation doit être augmentée. D'autre part, si le groupe est arrêté pendant la période de «non-refroidissement», le temps de construction de glace est réduit et des températures d'eau glycolée plus basses seront nécessaires et réduiront le C.O.P. du groupe.

En dehors du fait de déterminer si le groupe doit tourner ou non, un autre aspect de la stratégie de fonctionnement est de décider si, durant la fonte, la priorité est donnée au groupe ou à la glace, pour faire face à la puissance du froid demandée.

Dans **un système où la priorité est donnée à la machine frigorifique**, celle-ci fonctionnera toujours à pleine capacité. Lorsque la demande de refroidissement excède les performances du groupe, le stockage de glace intervient. La charge de base est fournie par le groupe tandis que la charge variable est assurée par la glace.

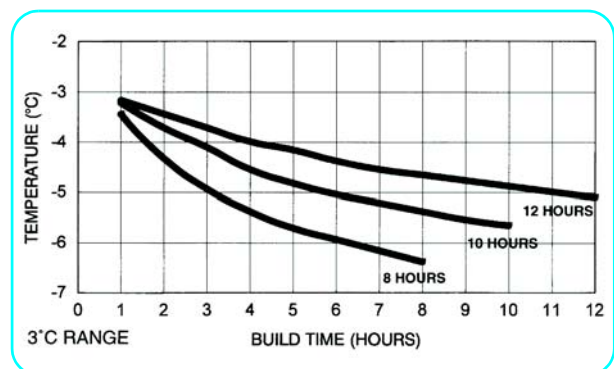
Dans **un système privilégiant la glace**, la charge de base est fournie par la glace tandis que la charge variable est assurée par le groupe froid. Vu que la machine frigorifique ne fonctionne pas toujours à pleine capacité, elle devra être surdimensionnée par rapport au système précédent. Les systèmes donnant priorité à la glace nécessitent un bac à glace et un groupe frigorifique surdimensionnés et ne seront que rarement retenus.

Dans la pratique, les systèmes d'accumulation partielle qui donnent priorité au groupe frigorifique, fonctionnant pendant 24 h, sont les plus souvent utilisés.

Modes de fonctionnement

Le bac à glace modulaire ICE CHILLER® peut fonctionner de 5 façons différentes. Ces différents modes de fonctionnement offrent aux utilisateurs la flexibilité désirée pour atteindre leurs besoins de refroidissement journaliers.

Fabrication de la glace : La glace se forme lorsque l'eau glycolée circule à des températures négatives à l'intérieur de la batterie du bac à glace ICE CHILLER®. Pendant l'accumulation, le compresseur frigorifique est contrôlé et s'arrêtera lorsque la température de l'eau glycolée atteindra son seuil minimum. En option, un appareil de mesure de la quantité de glace ICE LOGIC® est disponible afin de contrôler le fonctionnement du groupe. La figure montre les températures typiques pour une fabrication de la glace en 8, 10 et 12 heures. Pour une période de construction de 10 heures ou plus, la température de l'eau glycolée fournie ne sera jamais inférieure à $-5,5^{\circ}\text{C}$. Pour des périodes plus courtes, la température minimale sera plus basse que $-5,5^{\circ}\text{C}$ en fin de cycle. Ces températures sont basées sur un débit du groupe pour un delta T de 3°C . Lorsque la différence de température est plus importante, la température fournie par la machine frigorifique sera plus basse que celle montrée sur la figure.



Températures sortie groupe froid

Fabrication de la glace et refroidissement : Lorsqu'un refroidissement est demandé simultanément pendant la période de fabrication de glace, une partie de l'eau glycolée est utilisée pour fournir le refroidissement demandé. La quantité de l'eau glycolée déviée est déterminée par la température désirée vers l'utilisateur. BAC recommande que ce mode de fonctionnement ne soit appliqué que sur des systèmes avec deux pompes, une pompe dans le circuit primaire et une pompe dans le circuit secondaire (voir plus loin pour le schéma de configuration). Ceci réduit le risque de gel de la batterie de refroidissement ou de l'échangeur de chaleur par le passage d'eau glycolée négative.

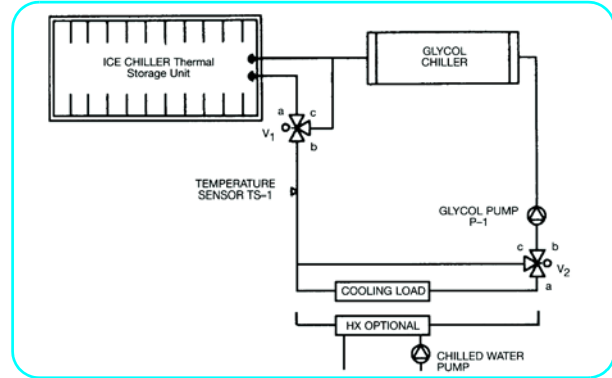
Refroidissement – par la glace seule : Dans ce mode de fonctionnement, le groupe froid est arrêté. L'eau glycolée est refroidie à la température désirée en faisant fondre la glace stockée dans le bac à glace modulaire ICE CHILLER®.

Refroidissement – par le groupe seul : Dans ce mode de fonctionnement, le groupe fournit toute la puissance frigorifique demandée et l'eau glycolée ne traverse pas le bac à glace, mais circule directement vers la charge. Les températures désirées sont maintenues par le groupe.

Refroidissement – groupe et glace combinés : Le refroidissement se fait en deux étapes : le groupe refroidit d'abord l'eau glycolée jusqu'à une température intermédiaire. Le débit, partiellement refroidi, passe ensuite à travers le bac à glace ICE CHILLER® où il sera refroidi jusqu'à la température nominale.

Schémas de configurations de système

Deux schémas hydrauliques de base sont appliqués pour choisir les appareils d'accumulation de glace ICE CHILLER®. La figure illustre un circuit avec tuyauterie unique et avec le groupe froid installé en amont de l'équipement de stockage de glace. Cette conception permet au système d'accumulation de glace de fonctionner dans quatre des cinq modes différents : formation de glace, refroidissement-par la glace seule, refroidissement-par le groupe froid seul et refroidissement-par la glace et le groupe froid.



Circuit unique – Groupe froid en amont

Pour cette figure, on applique la logique de commande suivante.

MODE	GRUPE FROID	P-1	V-1	V-2
Fabrication de glace	Marche	Marche	A-B	C-B
Refroidissement – glace seule	Arrêt	Marche	Module	A-B
Refroidissement – groupe froid seul	Marche	Marche	C-B	A-B
Refroidissement – glace et groupe froid	Marche	Marche	Module	A-B

La vanne V-1 module en réponse à la sonde de température TS-1. La vanne V-2 peut être positionnée pour maintenir un débit constant, inférieur à P-1, ou pour moduler en réponse à la température de glycol de retour depuis la charge de refroidissement.

Lorsque la climatisation de l'immeuble se fait par une boucle d'eau glacée, il faut installer un échangeur de chaleur pour séparer le circuit d'eau glycolée du circuit d'eau glacée. Dans les applications utilisant déjà un groupe froid à eau glacée, on peut l'installer dans la boucle d'eau glacée pour réduire la charge du système de stockage de glace.

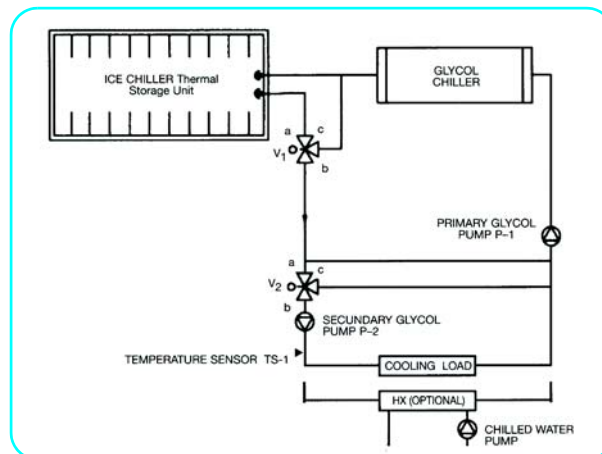
Ce système n'est pas adapté s'il faut simultanément former de la glace et assurer le refroidissement.

Cela nécessiterait de pomper l'eau glycolée de retour de l'équipement de stockage de glace vers la charge de refroidissement ou l'échangeur de chaleur. La température du glycol étant inférieure à 0°C, la batterie de refroidissement ou l'échangeur de chaleur sont susceptibles de geler. Le schéma hydraulique illustré sur la figure détaille un circuit de circulation primaire/secondaire avec le groupe froid situé en amont de l'équipement de stockage de glace. Cette conception permet au système de fonctionner dans les cinq modes de fonctionnement.

Pour cette figure, on applique la logique de commande suivante.

MODE	GROUPE FROID	P-1	P-2	V-1	V-2
Fabrication de glace	Marche	Marche	Arrêt	A-B	A-C
Fabrication de glace avec refroidissement	Marche	Marche	Marche	A-B	Module
Refroidissement – groupe froid seul	Marche	Marche	Marche	C-B	A-B
Refroidissement – glace seule	Arrêt	Marche	Marche	Module	A-B
Refroidissement – glace et groupe froid	Marche	Marche	Marche	Module	A-B

L'ouverture des vannes V-1 & V-2 est modulée par la sonde de température TS-1. L'avantage de 2 circuits séparés (primaire et secondaire) est que le système peut construire la glace et fournir du froid sans risque de gel de la batterie de refroidissement. Ce système permet également de fonctionner avec des débits différents dans chaque circuit. Lorsque les débits sont différents, le débit de l'eau glycolée dans le circuit primaire doit être supérieur ou égal au débit du circuit secondaire. Sinon, la température de l'eau glycolée dans le circuit primaire doit être inférieure au point de consigne de la sonde TS-1 pour pouvoir garantir la température désirée après mélange avec l'eau glycolée plus chaude du circuit secondaire. Ceci réduirait le C.O.P. global du système. À noter que pour de très importantes différences de débit, des températures d'eau glycolée seraient requises ailleurs que dans le TSU pour pouvoir obtenir TS-1 (ce qui est impossible).



Circuit hydraulique primaire/secondaire – groupe froid en amont

Comme sur le schéma avec 1 pompe, un échangeur et un groupe froid pour une charge de base peuvent être rajoutés au schéma du système.

D'autres alternatives peuvent se présenter, mais les scénarios décrits ci-dessus, sont les plus représentatives. Une variante serait d'avoir l'équipement d'accumulation de glace en aval. Ce schéma est utilisé lorsque la température de l'eau glycolée sortant du bac à glace ne reste pas constante durant la période de refroidissement. En plaçant le groupe en aval du bac à glace, le groupe est utilisé pour maintenir la température désirée. Sur les deux figures précédentes, le groupe est placé en amont du bac à glace. Ceci offre deux avantages : premièrement, le groupe fonctionne à une température d'eau glycolée supérieure pour prérefroidir le glycol provenant de la charge. Ceci permet au groupe d'avoir plus de capacité disponible et de réduire la quantité de glace nécessaire. Le rendement du groupe est également augmenté car il peut fonctionner à des températures d'évaporation supérieures.

Performance des groupes froid

La plupart des groupes froid peuvent fournir toute une plage de températures d'eau glycolée à la sortie de la machine frigorifique et sont donc parfaitement adaptés aux applications de stockage de glace. Les groupes utilisés dans les systèmes de stockage de glace sont à compresseur à piston, à vis ou centrifuge. Le type de groupe utilisé dépend de la capacité, de la température de sortie d'eau glycolée, du rendement, des types de condenseur et de réfrigérant. Différentes températures de sortie d'eau glycolée sont nécessaires pour chaque mode de fonctionnement, ce qui modifie la capacité du groupe. La capacité du groupe qui, lors de la construction de la glace fournit une température de $-5,5^{\circ}\text{C}$, est considérablement inférieure à celle du même groupe fournissant une température de sortie d'eau glycolée à $+6^{\circ}\text{C}$.



Les groupes frigorifiques sélectionnés pour fonctionner avec les bacs à glace ICE CHILLER® doivent pouvoir fournir de l'eau glycolée à $-5,5^{\circ}\text{C}$ pendant un cycle de fabrication de glace de 10 heures. Des temps de fabrication de glace plus longs entraîneront des températures d'eau glycolée supérieures en fin de cycle, alors que des temps de fabrication de glace plus courts demanderont au groupe de fournir de l'eau à une température inférieure à $-5,5^{\circ}\text{C}$.

La capacité exigée peut réduire le choix des groupes frigorifiques utilisables. Les limites de performance nominale de chaque type de groupe sont données dans le tableau ci-dessous.

Types de machine frigorifique	Capacités nominales (kW)
	50 – 850 kW
A vis	450 -4200 kW
	600 -7000 kW+

Les groupes froid à vis et centrifuges obtiennent les rendements les plus élevés avec des facteurs de performance C.O.P. allant de 5,9 à 4,7 pour une température de sortie de 6°C et de 4 à 3,2 pour une température de sortie de $-5,5^{\circ}\text{C}$.

Trois systèmes de rejet de chaleur peuvent être utilisés dans un système de stockage de glace: refroidissement par air, par eau ou évaporatif.

Un condenseur à air extrait la chaleur du fluide réfrigérant et le condense en forçant de l'air à travers une batterie tubulaire à ailettes à l'intérieur de laquelle la vapeur circule. La chaleur latente est rejetée en réchauffant sensiblement l'air. La capacité du condenseur est déterminée par la température de l'air sec ambiant.

Un condenseur à eau, relié à une tour de refroidissement, rejette la chaleur d'un système de réfrigération en deux étapes. Le réfrigérant est d'abord condensé par l'eau du condenseur. La chaleur est ensuite rejetée à l'atmosphère lors du refroidissement de l'eau dans une tour de refroidissement.

Le condenseur évaporatif combine un condenseur à eau et une tour de refroidissement en un seul appareil. Ceci permet d'éliminer l'étape de transfert de chaleur sensible et d'obtenir une température de condensation proche de la température humide de l'air.

Lors de l'évaluation de la performance d'un groupe froid, plusieurs températures de condensation devraient être considérées. Les températures ambiantes nocturnes plus basses permettent d'atteindre des températures de condensation plus basses, ce qui aide à compenser la perte de capacité du groupe et son efficacité.

Vous trouverez ci-dessous les pourcentages de capacités nominales aux différentes températures de sortie d'eau glycolée.

Température de sortie d'eau glycolée	Pourcentage de capacité nominale*
$6,0^{\circ}\text{C}$	97 %
$2,0^{\circ}\text{C}$	85 %
$-5,5^{\circ}\text{C}$	66 %

Note: * La capacité nominale du groupe frigorifique est basée sur l'eau pure à 6°C .

Les taux de capacité nominale sont basés sur :

- 30°C pour l'eau du condenseur ou 46°C pour la température de condensation lors du refroidissement.;
- 26,5°C pour l'eau du condenseur ou 40,5°C pour la température de condensation lors de la fabrication de la glace.

Les types de réfrigérants varient selon le groupe de refroidissement. Les groupes centrifuges s'utilisent avec le R-134a, le R-123 et le R-22. Les groupes à piston et à vis sont conçus pour un fonctionnement en R-134a, R-22, et R-717 (ammoniac).



Spécifications techniques, TSU-M

1.0 Unité de stockage de glace ICE CHILLER®

1.1 Généralités : Le bac à glace sera un Ice Chiller® de Baltimore Aircoil du type TSU-..... Les dimensions de l'appareil ne devront pas excéder ____ m par ____ m avec une hauteur maximale n'excédant pas m. Le poids en fonctionnement n'excèdera pas kg.

1.2 Capacité thermique : Chaque appareil aura une capacité de stockage latente de ____ kWh générée en ____ heures avec un débit d'éthylène glycol de ____ l/s en solution à 25 % (en poids). La

température minimum demandée durant le mode «de construction de glace» sera de ____°C. La performance du système sera évaluée selon la norme recommandée par le guide «T» de l'institut d'air conditionné et de réfrigération (ARI). Les appareils seront de type modulaire. La conception permettra l'installation d'appareils de différentes tailles afin d'optimiser la sélection et l'encombrement., ceci grâce à l'exécution interne avec équilibre des pertes de charge au travers des batteries.

2.0 Détails de construction

2.1 Réservoir : Le bac sera construit avec des panneaux en acier galvanisé Z 600 en plein bain avec des bords pliés pour renforcer la structure. Les panneaux seront livrés avec une épaisseur d'isolation de 110 mm en polystyrène extrudé et avec un coefficient d'isolation de 3,1 m °C/W. Le bac utilisera 2 liners étanches. Le premier sera fabriqué à partir d'une bâche d'une seule pièce et formera la face intérieure du réservoir. Il sera en E.P.D.M. polyéthylène de 1,5 mm compatible avec les basses températures. Le second liner en polyéthylène servira de film pare-vapeur et sera séparé du premier par une isolation en polystyrène extrudé de 20 mm. Le fond du bac sera isolé avec du polystyrène extrudé en 70 mm d'épaisseur.

2.2. Couvertres : Les bacs à glace ICE CHILLER® seront livrés avec des couvercles étanches en acier galvanisé Z 600 et isolés avec 50 mm de polystyrène extrudé.

2.3 Section d'échange : À l'intérieur du bac se trouvera une batterie d'échange construite en tubes d'un diamètre extérieur de 26,7 mm, assemblés dans une structure métallique. La batterie galvanisée en

plein bain après fabrication sera testée à une pression d'air de 1300 kPa sous l'eau et sera prévue pour une pression de fonctionnement de 1000 kPa. Les circuits seront conçus pour permettre une capacité de stockage maximum. Chaque appareil sera fourni avec des connexions filetées.

2.4 Tube de visualisation : Chaque bac à glace ICE CHILLER® sera fourni avec un tube transparent muni à l'extérieur de l'appareil. Ce tube permet de visualiser le niveau d'eau dans le bac qui correspond à la quantité de glace formée. Un contrôle automatique de la quantité de glace «ICE LOGIC®» sera disponible en option.

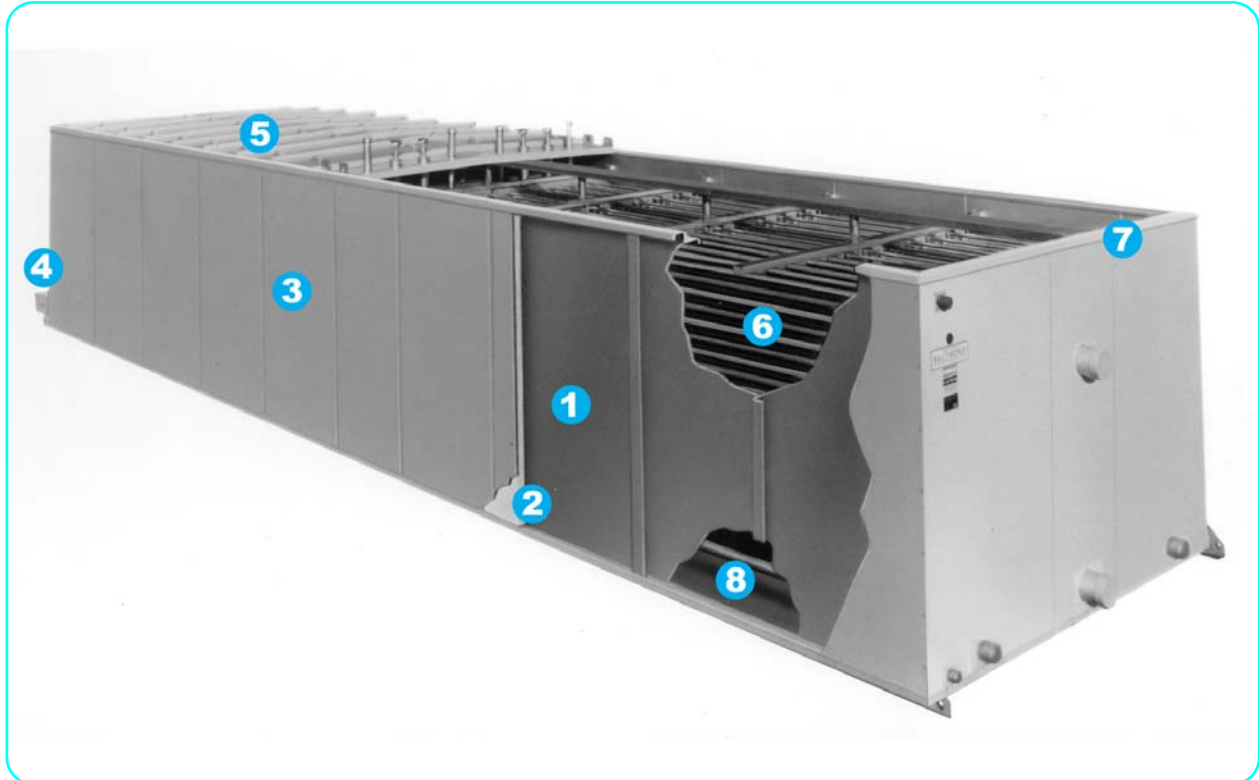
2.5 Fluide de transfert de chaleur : Le fluide caloporteur sera une solution d'éthylène glycol à 25 % en poids spécialement conçu pour les circuits de climatisation. Cette solution de 25 % (en poids) est spécialement conçue pour éviter tout problème de gel, d'éclatement ou de corrosion de la batterie et pour un échange de chaleur maximal dans les systèmes à circuit fermé. Des inhibiteurs de corrosion seront fournis pour empêcher la corrosion dans les tubes.



Produits de stockage de glace

Détails de construction, TSU-C/D – Application de fonte externe

TSU



1. Réservoir

Le réservoir est construit en acier galvanisé en plein bain Z600 de forte épaisseur et renforcé par des angles structurels pleine longueur en acier situés en dessous et des quatre côtés. Tous les joints sont soudés pour assurer l'étanchéité à l'eau de la construction. Un enduit riche en zinc est appliqué sur tous les bords et soudures exposées.

2. Isolation

Une isolation en polystyrène extrudé est placée entre le réservoir et les panneaux extérieurs. L'épaisseur d'isolation est de 80 mm sur les côtés et les extrémités du réservoir et de 50 mm sur le fond et à l'intérieur des couvercles.

3. Panneaux extérieurs

Les panneaux extérieurs soudés sur tous les joints offrent une barrière anti-vapeur complète et protègent l'isolation. Ils sont dotés de l'exclusif système de protection anticorrosion BALTIBOND® BAC.

4. Pompe à air

Une pompe centrifuge, prévue pour montage sur site, fournit de l'air à basse pression pour agiter l'eau. La pompe à air est fournie avec un filtre à air d'entrée, et elle est adaptée aux applications extérieures.

5. Couvercles

Les couvercles isolés et montés en sections sur le réservoir sont construits en acier galvanisé de forte épaisseur et sont revêtus du procédé exclusif BALTIBOND® de protection contre la corrosion de BAC.

6. Batterie en acier galvanisé

- Galvanisé en plein bain après fabrication
- Tubes en acier enchâssés dans un cadre en acier
- Testée pneumatiquement à 15 bars (31 bars) pour les applications au glycol (ammoniaque)
- Conçu pour une pression de fonctionnement de 10 bars (22 bars)

7. Contrôleur d'épaisseur de glace ICE LOGIC (non illustré)

Un régulateur électronique de l'épaisseur de la glace à seuils multiples ajustables est monté sur l'unité. Un relais commandé par le régulateur est fourni pour désactiver le groupe frigorifique lorsque la quantité de glace requise est atteinte.

8. Distribution d'air

L'air à basse pression, provenant de la pompe à air, est distribué sous les batteries par l'intermédiaire de multiples rampes perforées en PVC.

Batteries personnalisées pour application de fonte externe (TSU-C/D)

BAC peut fabriquer des batteries de stockage de glace ICE CHILLER® personnalisées pour répondre aux besoins de projets spécifiques. BAC a réalisé des recherches et essais approfondis sur les caractéristiques de formation et de fonte de la glace de stockage. Ces tests nous permettent d'offrir des possibilités de calcul et de choix inégalables par d'autres sociétés de l'industrie.

BAC peut prévoir heure par heure les températures requises pour la formation de glace sur des batteries personnalisées, dans une grande variété de conditions et de temps de formation. L'espace physique disponible, le profil de charge, les températures de refoulement, la capacité et les séquences de fonctionnement du groupe froid peuvent être évalués pour trouver la conception qui répond le mieux à l'application.

Les batteries de stockage de glace ICE CHILLER® sont constituées par des tubes en acier montés en un serpentín continu de 26,7 mm de diamètre extérieur formant une batterie à surface lisse. Les batteries sont assemblées dans un châssis en acier conçu pour supporter le poids de la ou des batteries pleines de glace pour l'application au glycol ou à l'ammoniaque. Une fois fabriquées, les batteries sont testées sous eau à 15 bars (31 bars) de pression atmosphérique pour s'assurer qu'elles ne fuient pas, puis galvanisées en plein bain pour les protéger contre la corrosion.

Les batteries sont configurées pour fournir un débit d'eau glycolée à contre-courant dans les circuits adjacents pour une capacité de stockage maximale.

Les batteries individuelles peuvent être pré-assemblées en usine par modules de deux (2) afin d'optimiser les coûts de transport et de réduire le temps d'assemblage sur site. Les collecteurs de glycol sont revêtus en usine d'un composé de galvanisation à froid à forte teneur en zinc. Les modules sont équipés d'un support en acier et d'œilletons de levage nécessaires à leur manutention et positionnement définitif dans le réservoir de stockage.

Modes de fonctionnement

L'unité de stockage de glace ICE CHILLER® fonctionne dans deux modes ou cycles de fonctionnement principaux. Une combinaison possible de ces cycles de fonctionnement offre la flexibilité qui permet de répondre chaque jour aux besoins de conditionnement d'air ou de refroidissement. Afin d'optimiser la performance du système, il faut néanmoins éviter de longues périodes de circulation simultanée de glycol ou d'ammoniaque dans les tubes des batteries et d'eau dans l'ICE CHILLER®.

Formation de glace : dans ce cycle de fonctionnement, la glace se forme par circulation d'ammoniaque ou d'une solution d'éthylène-glycol inhibée de 30 % (par poids) dans les batteries contenues dans l'unité de stockage de glace ICE CHILLER®. Le tableau ci-dessous illustre les températures typiques pour des cycles de formation de glace de 8, 10, 12 et 14 heures. Au début du cycle de formation de glace, les températures seront plus élevées alors qu'elles seront plus basses à la fin du cycle de formation de glace.



Batteries installées dans un réservoir en béton

Fonte de glace : dans ce cycle de fonctionnement, l'eau de retour chaude est refroidie par contact direct entre l'eau et la glace fondante qui s'est accumulée dans l'unité de stockage de glace modulaire ICE CHILLER®.

Schémas de configurations de système

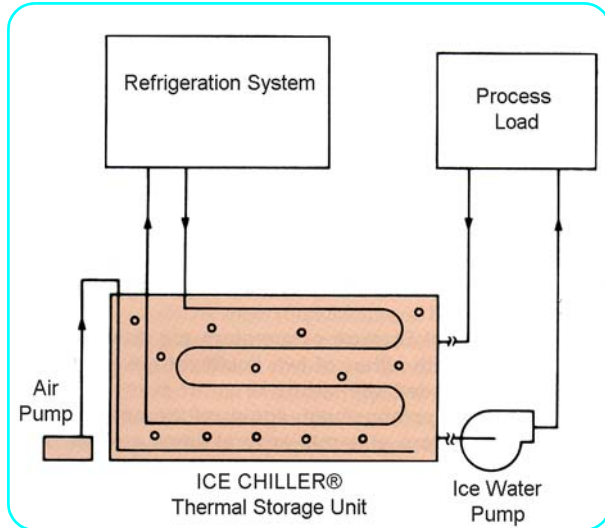
Un système d'accumulation de glace de base comprend une unité de stockage de glace ICE CHILLER®, un circuit frigorifique et une pompe à eau glacée. L'unité ICE CHILLER® est constituée d'une batterie multitubulaire, construite en serpentins continus, placée dans un réservoir isolé et rempli d'eau. La batterie et le réservoir sont construits en acier galvanisé en plein bain pour assurer la protection contre la corrosion.

Lorsqu'il n'y a pas de charge de refroidissement, le circuit frigorifique fonctionne pour produire de la glace à l'extérieur de la batterie. La batterie est alimentée par un réfrigérant direct qui s'évapore à l'intérieur des tubes. Pour augmenter le transfert de chaleur pendant le cycle de stockage, l'eau autour des tubes est agitée par des bulles d'air générées par un système de distribution d'air à basse pression en dessous de la batterie. Dès que l'épaisseur de glace désirée est atteinte, le contrôleur d'épaisseur de glace ICE LOGIC envoie un signal qui arrête le compresseur.

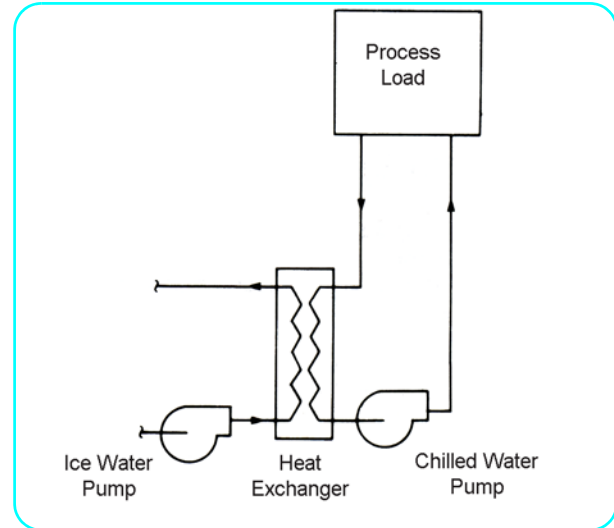
Lorsque de l'eau réfrigérée est requise pour le refroidissement, la pompe à eau réfrigérée démarre et le cycle de fonte commence. L'eau chaude revenant des batteries de refroidissement dans le bâtiment circule à travers le réservoir de l'ICE CHILLER® et est refroidie par un contact direct avec la glace fondante. Pendant ce cycle, l'eau du réservoir est agitée par des bulles d'air afin d'accroître le transfert de chaleur pendant la fusion de la glace. Pendant la fusion, l'eau glacée est normalement fournie à une température maximum de 1°C.

Pour un circuit fermé d'eau réfrigérée, voir la figure ci-dessous. Avec ce système, l'eau chaude provenant de la charge est pompée à travers un échangeur de chaleur et refroidie par le circuit d'eau glacée de l'unité ICE CHILLER®.

Pour des renseignements complémentaires sur les caractéristiques et le fonctionnement des unités d'accumulation thermique ICE CHILLER® de BAC, contacter le représentant BAC – Balticare local.



Procédé de base – Fonte externe



Procédé avec échangeur de chaleur intermédiaire

Produits de stockage de glace

Spécifications techniques, TSU-C/D

1.0 Unité de stockage de glace ICE CHILLER®

1.1 Généralités : L'unité de stockage de glace ICE CHILLER® sera une Baltimore Aircoil, modèle TSU-_____. Les dimensions hors-tout de l'unité ne dépasseront pas environ _____ m sur _____ m et la hauteur hors-tout ne dépassera pas _____ m. Le poids en fonctionnement ne dépassera pas _____ kg.

1.2 Capacité thermique : Chaque unité aura une capacité de stockage de glace de _____ kWh et fonctionnera avec un réfrigérant _____ et un temps de formation de glace de _____

_____ heures à une température nominale d'évaporateur de _____ °C.

1.3 Expérience : Les fabricants soumettant des offres pour l'équipement d'après cette spécification auront un modèle de production standard de cette unité, fabriquée et utilisée pendant 3 ans. Le fabricant fournira la preuve que l'équipement a bien fonctionné pour un minimum de 50 applications, qui utilisent le réfrigérant et la disposition de fonte spécifiés.

2.0 Détails de construction

2.1 Réservoir : Le réservoir sera construit en acier galvanisé en plein bain de forte épaisseur Z 600 et renforcé par des angles de structure sur toute la longueur dans le fond et sur les quatre côtés. Tous les joints seront soudés pour assurer l'étanchéité de l'ensemble. Un enduit riche en zinc sera appliqué à toutes les tranches de coupe et les soudures exposées.

2.2 Batterie : La (les) batterie(s) d'évaporateur sera (seront) construite(s) en tube d'acier lisse continu, éprouvée(s) à une pression d'air de 15 bars (31 bars pour l'ammoniaque) sous immersion d'eau. Chaque batterie sera assemblée dans un châssis d'acier et l'ensemble sera galvanisé à chaud en plein bain après fabrication..

2.3 Isolation : Une isolation en polystyrène extrudé sera prévue entre le réservoir et les panneaux extérieurs. L'épaisseur de l'isolation sera de 80 mm sur les côtés du réservoir et de 50 mm dans le fond et à l'intérieur des couvercles.

2.4 Panneaux extérieurs : Les panneaux extérieurs, rendus étanches le long des joints, assureront un pare-vapeur complet et protégeront l'isolation. Ils seront revêtus du procédé BALTOND® de protection contre la corrosion, système exclusif à BAC.

2.5 Couvercles : La ou les unités ICE CHILLER® seront équipées de couvercles isolés, montés en sections et revêtus du procédé BALTIBOND® de protection contre la corrosion.

2.6 Régulation de l'épaisseur de glace : Un jeu de sondes de mesure avec régulateur sera installé sur la batterie pour arrêter le groupe frigorifique lorsque la charge de glace souhaitée est atteinte.

2.7 Pompe à air : Une pompe centrifuge, prévue pour montage sur le chantier, fournira de l'air à basse pression pour agiter l'eau. Elle sera fournie complète avec un filtre à air, prévue pour application extérieure et avec un clapet anti-retour.

2.8 Distribution d'air : De l'air à basse pression sera distribué par l'intermédiaire de multiples rampes perforées en PVC.

TSU

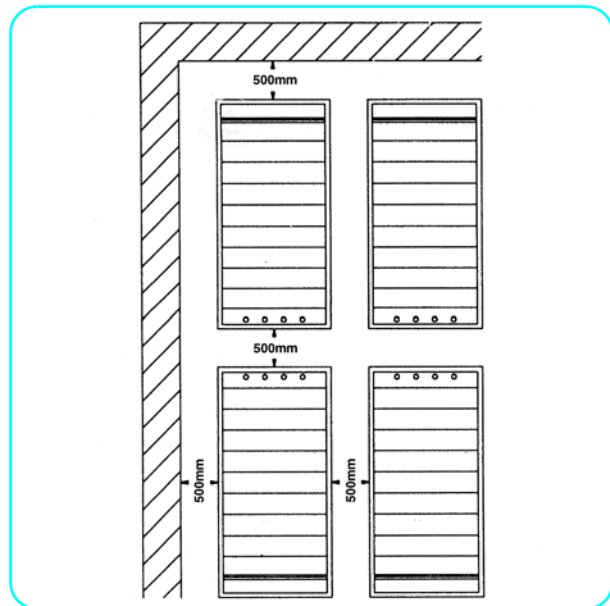
Considérations techniques sur les produits ICE CHILLER®

Installation

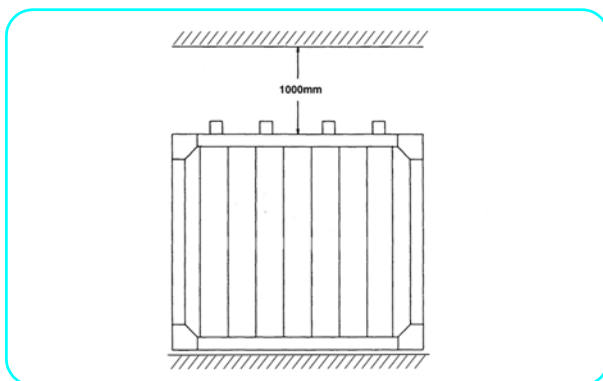
Les unités de stockage de glace ICE CHILLER® doivent être installées sur une surface parfaitement plane. La différence de hauteur de la sole ne doit pas dépasser 3 mm pour une longueur de 3 mètres (voir la figure «Implantation recommandée»). Les appareils doivent être placés de manière à laisser suffisamment d'espace entre les appareils et les murs adjacents afin de faciliter l'accès. En cas d'installation de plusieurs appareils, il est recommandé de laisser un minimum de 50 cm entre eux.

En cas d'installation à l'intérieur, les conditions d'implantation et de nivellement de la sole reprises ci-dessus s'appliquent également. Les appareils doivent être placés près d'une vidange au sol pour le cas où ils devraient être vidangés.

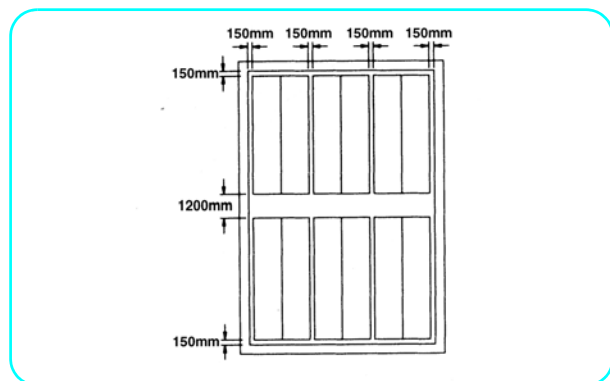
La hauteur minimale requise au-dessus du réservoir pour une installation correcte de la tuyauterie est de 1 mètre. La figure ci-dessous illustre la hauteur de plafond recommandée pour les unités de stockage de glace ICE CHILLER®. Les unités de stockage de glace ICE CHILLER® BAC sont disponibles non assemblées lorsque les unités doivent être installées à l'intérieur et que l'accès est limité. L'assemblage sur site des unités non assemblées de cet équipement nécessitera l'assistance de techniciens d'usine. Contacter le représentant BAC Balticare local pour d'autres détails. Pour les projets de grande capacité, BAC fournira des batteries de stockage de glace ICE CHILLER® à installer dans des réservoirs en béton fabriqués sur site. Cette offre de solutions témoigne de la flexibilité de conception des produits BAC. En cas de besoin, les possibilités de BAC permettent de fabriquer des batteries de la taille et de la configuration qui répondent aux exigences spécifiques de performance et d'encombrement du site. La conception du réservoir en béton devra être effectuée par un ingénieur local qualifié. La figure ci-dessous illustre les instructions de disposition des batteries de stockage de glace ICE CHILLER®. A cause de la différence de densité entre l'eau et la glace, des poutres de maintien seront positionnées au-dessus des batteries pour éviter que les batteries ne flottent. Pour les grands projets requérant des batteries ICE CHILLER®, contacter le représentant BAC Balticare local pour les informations sur les modèles et leurs dimensions.



Implantation recommandée pour les appareils de stockage de glace



Hauteur de plafond recommandée



Dimensions à respecter pour les batteries

... because temperature matters



Raccordement de l'appareil

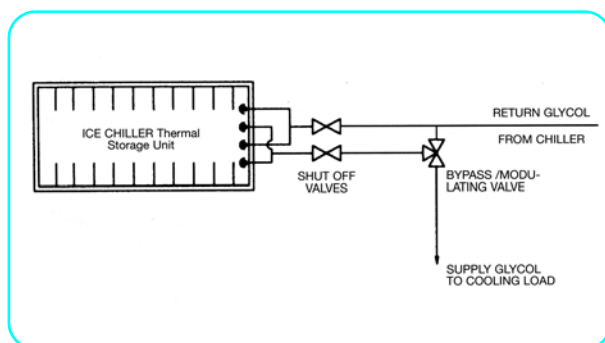
La tuyauterie d'un bac à glace ICE CHILLER® doit s'effectuer selon les règles de l'art. Les connexions de batterie sont en acier galvanisé et filetées en standard. Des brides sont également disponibles sur demande.

Pour des applications avec un seul bac, des vannes d'isolement doivent être installées pour pouvoir isoler l'appareil du système. La figure ci-dessous montre la configuration des vannes pour le cas d'un seul appareil. Il est conseillé de prévoir la possibilité au système de fonctionner sans le stockage de glace. Un by-pass peut être incorporé directement dans la tuyauterie en installant une vanne modulante à 3 voies. Cette vanne peut également être utilisée pour contrôler la température de l'eau glycolée sortant des bacs à glace. Des points de mesure de température et de pression doivent être installés pour faciliter l'équilibrage du débit et pour pouvoir contrôler en cas de panne. Une vanne de détente tarée à maximum 10 bars doit être installée entre les vannes d'isolement et les raccords de batteries pour protéger les batteries contre les surpressions due à des expansions hydrauliques. La vanne de détente doit être raccordée à une portion du système qui puisse accepter cette expansion.

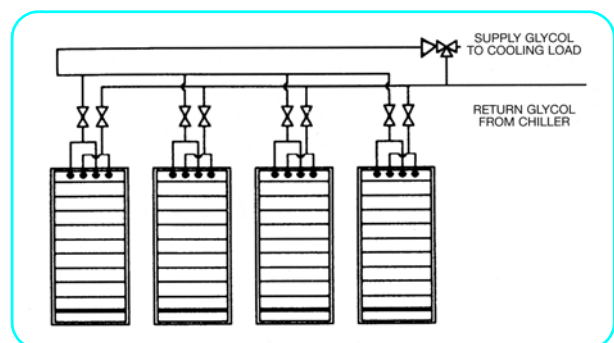
ATTENTION : Le système doit inclure un réservoir d'expansion pour absorber les changements de volume. Des purges correctement dimensionnées doivent être prévues au point haut du circuit pour évacuation de l'air. Si la tuyauterie vers le bac à glace se trouve au point le plus élevé du système, des purges doivent être installées au sommet de la tuyauterie de l'appareil pour purger l'air du système.

La figure ci-dessous montre une boucle de Tiechelmann pour une installation à plusieurs appareils, installés en parallèle. Cette composition est conseillée pour assurer un équilibrage de l'eau glycolée entre chaque appareil de stockage de glace ICE CHILLER®.

Le système peut être divisé en groupes d'appareils. L'équilibrage de chaque bac peut ainsi être éliminé et une vanne d'équilibrage commune par groupe est installée. Des vannes d'arrêt pour isoler chaque appareil sont recommandées, mais ne peuvent pas être utilisées pour équilibrer le débit d'eau glycolée par appareil.



Disposition des vannes d'un seul appareil



Boucle de Tiechelmann - Tuyauterie de retour inversée

Régulation

Un régulateur d'épaisseur de glace émettant un signal de 4 à 20 mA est disponible. Ce régulateur est utilisé pour déterminer la quantité de glace dans le bac et pour démarrer ou arrêter le cycle de formation de glace. Pour les détails complets sur son fonctionnement, voir le Manuel d'utilisation et de maintenance.

Eau glycolée

Le bac à glace ICE CHILLER® utilise généralement une solution d'éthylène glycol inhibée d'une concentration de 25% en poids, qui protège les tuyauteries contre la corrosion et le gel. Les inhibiteurs sont utilisés pour empêcher l'éthylène glycol de devenir acide et pour protéger les composants métalliques dans la boucle. La température la plus froide du système sera de 3 à 4 degrés au dessus du seuil de congélation de la solution glycolée. La température de congélation pour une solution d'éthylène glycol à 25 % en poids est de -12°C.

ATTENTION :

1. L'éthylène glycol sans inhibiteurs et les anti-gels pour véhicules automobiles ne sont pas recommandés pour des applications de stockage de glace.
2. Les solutions d'éthylène-glycol NE sont PAS compatibles avec les parties en acier galvanisé. Par conséquent, la tuyauterie d'eau glycolée ne doit être galvanisée qu'à l'extérieur.

Traitement d'eau

Aux températures proches du point de congélation de l'unité de stockage de glace ICE CHILLER[®], le tartre et la corrosion sont naturellement réduits au minimum. Par conséquent, le traitement d'eau pour ces deux conditions n'est pas ou peu nécessaire à moins que l'eau ne soit de nature corrosive. Afin de contrôler le développement biologique, un biocide pourrait être nécessaire pour prévenir la prolifération des bactéries du fer ou d'autres organismes. Pour les recommandations spécifiques, consulter une société locale réputée en matière de traitement des eaux et suivez les instructions ci-dessous.

Propriétés de l'eau	Plage
pH	de 7.0 à 9.0 ⁽¹⁾
Dureté en CaCO ₃	30 à 50 mg/l
Alcalinité en CaCO ₃	500 mg/l max.
Total solides dissous	1 000 mg/l max.
Chlorures	125 mg/l max. en Cl
Sulfates	125 mg/l max.
Conductivité	700 µS/cm à 0°C ⁽²⁾

Notes

1. Une eau au pH de 8.3 ou plus nécessitera une passivation périodique de l'acier galvanisé pour prévenir la « rouille blanche », formation de produits de corrosion du zinc, blanchâtre, d'aspect ciré, non protecteurs sur les surfaces en acier galvanisé.
2. Une conductivité maximale de 700 µS/cm à 0°C est essentielle au bon fonctionnement du régulateur de quantité de glace ICE LOGIC[®].

Si un traitement d'eau est mis en œuvre pour assurer la pleine capacité de l'unité de stockage de glace ICE CHILLER[®], le traitement d'eau ne doit pas altérer le point de congélation de l'eau.

Protection hivernale

Des précautions doivent être prises afin de protéger l'appareil et les tuyauteries annexes contre le risque de gel. Des cordons chauffants et des gaines isolantes doivent être installés sur toute la tuyauterie connectée à l'appareil. Les sondes et le tube transparent doivent être protégés par cordon chauffant et gaines isolantes. Il n'est pas nécessaire de vider l'appareil pendant l'hiver; le gel de l'eau contenue dans l'appareil ne détruira pas les tubes ou l'appareil.

Perte de charge

L'unité de stockage de glace ICE CHILLER[®] est conçue pour une faible perte de charge. Les pertes de charge, pour des débits différents et des fluides alternatifs, sont disponibles auprès du représentant BAC Balticare local.

Garanties

Voir la limitation de garanties applicable et en vigueur au moment de l'achat de ces produits.

TSU

