

ARTICLE DE FOND

LES NOMBREUX RÔLES D'UN SYSTÈME DE DÉSHUMIDIFICATION

PERMETTANT AUX PISCINES INTÉRIEURES/EXTÉRIEURES DE FONCTIONNER DANS LES CLIMATS FROIDS

L'abri de piscine rectangulaire unique de 232 m² (1 500 pi²) sur deux étages est doté d'une vitre de 6,4 m de haut sur les deux côtés.

Photos d'Evan Joseph/New York

Par Ralph Kittler, P. Eng

Une piscine résidentielle peut-elle être conçue pour offrir le meilleur des deux mondes - nager à l'intérieur et à l'extérieur - même sous un climat glacial ? La réponse est oui, mais il faut d'abord faire preuve d'une extrême prudence dans la conception et l'équipement. Bien qu'il existe des centaines de piscines intérieures résidentielles et commerciales au Canada et aux États-Unis, seules quelques-unes ont été conçues pour être utilisées à l'intérieur et à l'extérieur.

Même sans fonction extérieure, les piscines intérieures peuvent constituer un défi technique et architectural, car elles exigent une conception stricte, avec des matériaux de construction, une configuration de ventilation, des équipements mécaniques et d'autres facteurs appropriés. L'ajout d'une fonction extérieure peut exacerber ces difficultés si elle n'est pas planifiée correctement lors de la phase de conception. Par exemple, des merveilles mondiales telles que la Grande Muraille de Chine, le Washington Monument ou le Taj Mahal sont toutes des projets de construction réussis, mais uniquement parce que les concepteurs ont planifié à l'avance en ayant à l'esprit les spécificités de chaque application. Le dimensionnement de l'équipement de déshumidification mécanique, la valeur thermique du verre et sa facilité de rétraction, la lutte contre les insectes et le chauffe-eau auxiliaire sont autant de considérations essentielles pour les piscines intérieures destinées à être utilisées à l'extérieur.

OUVERTURE D'UNE PISCINE INTÉRIEURE RÉSIDENTIELLE SUR L'EXTÉRIEUR

Récemment, une piscine intérieure a été conçue pour un usage extérieur occasionnel dans le New Jersey, une région dont le climat est similaire à celui du sud du Canada. La conception et l'ampleur de la piscine, construite à l'intérieur d'une maison centenaire de 1951 m² nommée « Daybreak » dans la célèbre section des propriétés et des maisons historiques de Montclair, dans le New Jersey, ont posé des problèmes aux ingénieurs en mécanique. Les défis psychométriques et de durabilité étaient importants, tout comme

une piscine intérieure, sans parler de la possibilité de rétracter des dizaines de portes en verre pour une conversion en extérieur.

La fonction extérieure de l'enceinte comprend des douzaines de panneaux de fenêtres à triple vitrage de 914 mm (36 pouces) de large, d'une hauteur de 2,1 à 3 m (7 à 10 pieds), en fonction de la hauteur du mur pour tenir compte de la pente du terrain. Les portes vitrées du rez-de-chaussée permettent au propriétaire de les ouvrir manuellement en cinq minutes le long d'un rail en accordéon. Elles se replient horizontalement sur le côté et nécessitent peu d'espace de rangement tout en offrant une vue totalement dégagée sur l'extérieur. Ensuite, des écrans automatiques télécommandés cachés dans les soffites derrière le conduit d'alimentation de l'équipement de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) sont descendus verticalement pour protéger les insectes. À ce stade, l'enceinte fonctionne comme une piscine extérieure, avec plus de 70 % de son périmètre exposé à l'extérieur.

L'ajout d'un élément extérieur n'est pas bon marché ; cependant, la conception architecturale supplémentaire, les fenêtres personnalisées, les écrans automatiques et d'autres considérations ont augmenté le coût du projet d'environ 15 pour cent.

« Il faut vraiment le vouloir (la flexibilité de la natation extérieure/intérieure) », a déclaré le propriétaire, Yoel Borgenicht, qui, en tant que président de King Rose Construction, à New York, a une expérience en matière de projets de construction.

La conception permet à M. Borgenicht de transformer l'enceinte en piscine extérieure à tout moment entre avril et septembre.

« Nous sommes heureux de l'avoir fait parce qu'il y a une esthétique inestimable associée au fait d'avoir une brise qui traverse l'enceinte et d'entendre les sons de l'extérieur.

DIMENSIONNEMENT DES DÉSHUMIDIFICATEURS POUR LES PISCINES INTÉRIEURES/EXTÉRIEURES

Outre les produits architecturaux qui ouvrent l'enceinte, le dimensionnement du déshumidificateur est particulièrement important pour une piscine destinée à être utilisée à l'extérieur. Heureusement, le plan non conventionnel du propriétaire, qui prévoit d'utiliser l'espace à une température occasionnelle de 25,5°C, nécessitait déjà un déshumidificateur beaucoup plus grand que ce qu'exigeraient des activités plus traditionnelles à l'intérieur. Par conséquent, la température de consigne et la récupération de l'humidité sont rapides après la fermeture des fenêtres rétractables lors d'une journée très humide ou plus fraîche, simplement parce que le déshumidificateur a une plus grande capacité.

« Le déshumidificateur, qui a été dimensionné pour fournir huit renouvellements d'air volumétrique par heure, peut ramener l'humidité relative (HR) de l'enceinte au niveau de confort visé de 50 % HR dans la demi-heure qui suit la fermeture de l'enceinte après un fonctionnement à l'extérieur », a déclaré Edward G. Sneed III, représentant du fabricant et responsable HVAC chez Stillwell-Hansen à Edison, N.J., qui a consulté les ingénieurs et a participé au projet.

Une autre raison de spécifier un déshumidificateur beaucoup plus grand que ce qui est généralement requis pour les piscines intérieures résidentielles était la température non conventionnelle de l'eau et de l'espace proposée par le propriétaire (32,2 C [90 F] pour l'eau et 27,7 C [82 F] pour l'espace). Ce différentiel produit des taux d'évaporation plus élevés que le différentiel de deux degrés (26,6 C [80 F] pour l'eau, 27,7 C [82 F] pour l'espace) recommandé dans le chapitre sur les natatoriums du manuel de l'*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)*.

La conception du système CVC du projet s'appuie sur un déshumidificateur de 16 tonnes, qui est trois à quatre fois plus grand qu'une unité de piscine résidentielle typique. Bien que le fabricant puisse produire des déshumidificateurs mécaniques allant jusqu'à 140 tonnes pour les grandes installations ayant des charges d'humidité considérables, telles que les parcs aquatiques intérieurs, l'unité de 16 tonnes était l'un des plus grands déshumidificateurs fabriqués pour une application résidentielle. L'unité de 226,5 m³/min (8 000 CFM) peut déshumidifier jusqu'à 50 % d'humidité relative (RH) et chauffer/refroidir l'espace.

Le déshumidificateur, qui fonctionne généralement 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 pour protéger l'enceinte des effets de l'air humide stratifié - que ce soit en mode de charge partielle occupé ou inoccupé - est doté d'un système intégré de durabilité qui permet de réduire les coûts énergétiques. Le système récupère notamment la chaleur perdue lors du fonctionnement du compresseur pour chauffer gratuitement l'eau de la piscine, ce qui permet de réaliser d'importantes économies d'énergie. Les moteurs de ventilateur à commutation électronique (EC) à entraînement direct, qui peuvent réduire les coûts d'exploitation de la ventilation jusqu'à 15 % par rapport à un équipement conventionnel, apportent une efficacité supplémentaire. Le déshumidificateur est également équipé d'un condenseur avec des pales de ventilateur en forme d'aile de hibou (l'un des ventilateurs fonctionnant avec le moins de décibels dans l'industrie du CVC) pour maintenir le silence près des fenêtres des chambres à coucher de la maison.

Une piscine intérieure résidentielle typique nécessite un déshumidificateur plus petit de 4 à 8 tonnes et un service électrique monophasé. Dans ce cas, cependant, la taille volumétrique du bâtiment de deux étages et sa grande quantité de verre, combinées au

taux d'évaporation important d'une grande piscine de 6,1 x 12,2 m (20 x 40 pieds) et d'un spa de 2,4 m² (8 pieds carrés), ont nécessité un déshumidificateur de 16 tonnes, qui dépasse de loin la taille des déshumidificateurs de la plupart des piscines intérieures d'hôtels et de centres de soins de santé.

Au lieu de trois unités de 6 tonnes fonctionnant sur un courant monophasé, la compagnie d'électricité locale a fait l'exception d'installer un service électrique triphasé dans la maison pour répondre aux besoins en matière de chauffage, ventilation et climatisation. Une seule grande unité a permis au propriétaire d'économiser des milliers de dollars en frais d'installation et d'entretien futurs par rapport à trois unités.

Les immenses fenêtres offrent aux nageurs une vue dégagée sur l'esthétique jardin de la propriété de 0,6 hectare, qui s'élève vers l'une des deux crêtes les plus proéminentes du mont Watchung. Cela dit, le nombre important de fenêtres a représenté un défi pour les ingénieurs du projet, car la conception garantit des fenêtres sans condensation afin de préserver la vue même pendant les journées d'hiver en dessous de zéro.

« Les architectes et les maîtres d'ouvrage apprécient la présence de nombreuses fenêtres dans les piscines couvertes, mais les ingénieurs ne sont pas de cet avis car il est difficile de les préserver de la condensation pendant les points de rosée hivernaux », explique M. Sneed, qui a assisté les ingénieurs dans des centaines de projets de piscines couvertes résidentielles et commerciales. « Cependant, avec les bons matériaux de construction, le dimensionnement de l'équipement HVAC, la distribution de l'air et d'autres pratiques d'ingénierie appropriées, la condensation peut être éliminée quelle que soit la quantité de verre ».

La difficulté de maintenir le verre exempt de condensation est l'une des raisons pour lesquelles le propriétaire a abandonné son projet initial, qui prévoyait un puits de lumière de 4,5 x 9,1 m (15 x 30 pieds). Cette solution est déconseillée pour les abris de piscine intérieure car elle produit un éblouissement sur la surface de l'eau.

« Nous n'aimions pas le concept du puits de lumière, car il est difficile de maintenir le verre conditionné et exempt de condensation », a déclaré Vladimir Ayzenberg, P.E., directeur de l'ingénierie, Jarmel-Kizel, qui a dirigé l'équipe de conception mécanique du projet.

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

La spécification par l'ingénieur d'un déshumidificateur à double compresseur et d'une couverture de piscine automatique permettra au propriétaire d'économiser des milliers de dollars par an en coûts énergétiques, car les deux stratégies tiennent compte du fait que le propriétaire n'utilise la piscine qu'un faible pourcentage de la journée.

La stratégie à double compresseur fait fonctionner un compresseur de 8 tonnes pour maintenir l'humidité relative pendant les périodes d'inactivité et la majorité des périodes de baignade en famille. Le deuxième compresseur est automatiquement activé par le centre de commande du déshumidificateur si la température de l'espace ou les niveaux d'humidité relative ne sont pas satisfaits (par exemple, pendant les journées extrêmement froides, les démarrages après la fermeture de la fenêtre escamotable ou le mode fête). La couverture automatique de la piscine réduit considérablement l'évaporation de l'eau, ce qui permet au compresseur de fonctionner beaucoup moins longtemps pendant les périodes d'inactivité.

LA CONCEPTION DE LA DISTRIBUTION D'AIR EST ESSENTIELLE

La conception de la distribution de l'air par l'ingénieur est tout aussi importante que le déshumidificateur pour maintenir les fenêtres exemptes de condensation. Une descente de toit métallique en spirale de 711 mm de diamètre et un té métallique alimentent deux conduites en tissu blanc de 609 mm de diamètre. La gaine, montée à 3 m de haut, fait presque le tour du périmètre et est soutenue par des supports muraux architecturaux blancs fabriqués sur mesure. L'ingénieur a commandé un modèle de diffusion d'air linéaire incliné de manière à ce que les fenêtres situées au-dessus et au-dessous soient baignées uniformément dans un air chaud et déshumidifié qui se situe au-dessus du point de rosée extérieur.

UNE ENVELOPPE DE BÂTIMENT DURABLE

Le propriétaire a estimé que le meilleur complément à la grandeur de la maison de trois étages en marbre et en briques du début des années 1900 serait un abri de piscine moderne en béton et en acier. La conception a évolué vers une annexe éclectique et contemporaine utilisant des matériaux de construction durables. Par exemple, les fondations et la terrasse fortement isolées ainsi que la toiture en acier ont une valeur R de 35 et 32, respectivement. Les fenêtres ont un coefficient de gain de chaleur solaire (SHGC) de 0,24, un facteur U (taux de perte de chaleur) de 0,17 et un coefficient de transmission visible (VT) de 0,21.

Il est intéressant de noter que les fenêtres situées au-dessus des conduits sont alignées verticalement avec les fenêtres situées au-dessous des conduits, même si elles ne s'ouvrent pas et que leurs cadres en menuiserie préfabriquée sont donc plus petits.

L'équipement de soutien de la piscine est également à la pointe de la technologie et ancré par un filtre à diatomées (DE) et un chauffage de piscine de secours, qui ne s'active que pendant les journées extrêmement froides lorsque le déshumidificateur ne peut pas maintenir le chauffage de l'eau de la piscine grâce à la récupération de la chaleur perdue

du compresseur, ou lorsque le déshumidificateur fonctionne en mode ventilateur seul pendant les modes de piscine extérieure. La piscine est également équipée d'un système d'assainissement de l'eau par ultraviolets (UV).

RESTER CONNECTÉ POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le propriétaire utilise l'interface de contrôle et de surveillance du déshumidificateur, basée sur un navigateur web, pour aider le système CVC à fonctionner efficacement. Les anciens déshumidificateurs peuvent fonctionner de manière inefficace pendant des mois entre les révisions annuelles ; cependant, l'application smartphone du propriétaire lui permet de se connecter en temps réel et de consulter les données historiques fournies par le centre de commande pour plus de 60 paramètres de fonctionnement ou de recevoir une alarme en quelques secondes en cas d'inefficacité opérationnelle.

C'est également une raison importante pour faire fonctionner le ventilateur du déshumidificateur uniquement à sa vitesse la plus basse pendant les opérations extérieures, afin que tous les capteurs transmettent continuellement des données au logiciel basé sur un navigateur Web, au cas où le propriétaire souhaiterait consulter les relevés d'humidité ou de température.

Grâce à une technologie moderne, à une ingénierie intuitive et à une enveloppe de bâtiment bien construite, le propriétaire réalisera des centaines de milliers de dollars d'économies d'énergie au cours du cycle de vie de la piscine intérieure, tout en bénéficiant d'un confort d'air intérieur optimal. En outre, la piscine fonctionne également avec succès en tant que piscine extérieure grâce à l'interrogation du propriétaire sur les utilisations prévisibles de la piscine, ce qui est essentiel dans sa conception.

Ralph Kittler, ingénieur, est vice-président des ventes chez Dehumidified Air Solutions (DAS) à Montréal, au Québec. Il est cofondateur et ancien vice-président des ventes et du marketing de Seresco Technologies, fabricant de déshumidificateurs mécaniques basé à Ottawa et partenaire de DAS. M. Kittler est un conférencier émérite de l'American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineer (ASHRAE) et le réviseur responsable du chapitre 25 (« Mechanical Dehumidifiers and Related Equipment ») du 2012 ASHRAE Handbook : HVAC Systems and Equipment, M. Kittler peut être contacté par courrier électronique à l'adresse ralphkittler@dehumidifiedairsolutions.com.