



NATATORIUM GUIDE DE CONCEPTION

Tout ce que les ingénieurs, les entrepreneurs et les propriétaires doivent savoir pour créer un environnement optimal pour les piscines intérieures.



SerescoDehumidifiers.com

TABLE DES MATIÈRES

À propos de l'auteur	3
Introduction	4
Santé, sécurité et confort	6
Calculs de contrôle de l'humidité	8
Qualité de l'air intérieur	12
Contrôle de la condensation	17
Considérations énergétiques	21
Finalisation de la conception du système	29
Configurations et conceptions de systèmes les plus courantes	33
Systèmes de remplacement	37
Caractéristiques essentielles à spécifier	38
Détails de conception et d'installation	41
Technologie de contrôle de l'humidité	43
Liste de contrôle pour les piscines traditionnelles	50

A PROPOS DE L'AUTEUR



RALPH KITTLER, P. ENG.

La création de ce guide de conception de natatorium est le fruit d'une collaboration entre les équipes de vente, de service et d'ingénierie de trois des marques de déshumidificateurs les plus respectées du secteur, sous la direction de Ralph Kittler. Tout simplement, personne dans l'industrie n'a de meilleures références que Ralph pour créer tout notre matériel éducatif sur la conception des natatoriums.

En plus d'être un partenaire fondateur de l'un des fabricants de Dehumidified Air Solutions, il est aussi actuellement président du comité ad hoc sur la qualité de l'air intérieur du Council for the Model Aquatic Health Code (CMAHC) du CDC. Le mandat du comité est d'identifier et d'évaluer les facteurs affectant la qualité de l'air dans les installations aquatiques intérieures et d'élaborer des révisions du Code modèle de santé aquatique (CMAHC) afin de mieux prendre en compte les critères de conception et de fonctionnement de la ventilation et de la qualité de l'air.

Ralph a été un conférencier émérite de l'ASHRAE sur la conception des piscines intérieures pendant 12 ans. conception de piscines intérieures pendant 12 ans et siège à deux comités techniques : TC 8.10 "Mechanical Dehumidifiers and Related Equipment" et TC 9.8 "Large Building Air Conditioning Applications". Il est le principal réviseur de deux chapitres du ASHRAE Handbook et a contribué à la création du nouveau chapitre "Indoor Pool Design" (Applications 2019 Chapitre 25).



SerescoDehumidifiers.com

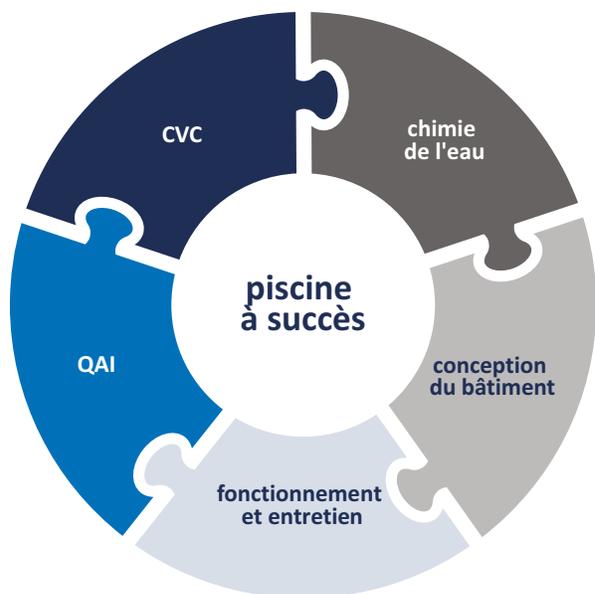
INTRODUCTION

Le savoir-faire et l'expérience nécessaires pour offrir une expérience de première classe en

matière de piscines intérieures existent aujourd'hui. Des centaines de piscines intérieures sont actuellement exploitées avec succès en Amérique du Nord.

Des ressources sont disponibles pour aider à guider et à éduquer les concepteurs, les opérateurs et les propriétaires de piscines intérieures. En 2019, l'ASHRAE a créé un nouveau chapitre dans les manuels de conception consacré à la conception des piscines intérieures. Le Conseil pour le code modèle de santé aquatique (CMAHC) du CDC travaille également activement à fournir de meilleures directives sur la conception des piscines intérieures et la qualité de l'air intérieur (QAI).

**LE BÂTIMENT, LE
SYSTÈME CVC
ET TOUS LES
ÉQUIPEMENTS
DOIVENT
FONCTIONNER DE
MANIÈRE FIABLE,
JOUR APRÈS JOUR.
JOUR APRÈS JOUR.**



bâtiment, le système HVAC, et tous les équipements doivent fonctionner de manière fiable, jour après jour.

Une expérience de première classe en matière de piscine intérieure devrait être l'attente de tous. Heureusement, il est tout à fait possible d'offrir un environnement de piscine intérieure sûr, sain et confortable, tout en maintenant les coûts d'exploitation au minimum.

Il n'y a pas une seule chose qui puisse garantir le succès d'une piscine. De nombreux éléments doivent être réunis lors de la conception, puis lors de l'exploitation.

Ce puzzle permet d'illustrer les facteurs clés nécessaires pour réussir. Il s'agit d'un effort coordonné. Une conception correcte ouvre la voie à un succès continu en matière d'exploitation et de maintenance.

Le bâtiment lui-même doit également être conçu pour une application à température et point de rosée plus élevés. L'environnement d'une piscine intérieure est différent des espaces conditionnés traditionnels et doit être conçu de manière appropriée. Le bâtiment, le système HVAC et tous les équipements doivent fonctionner de manière fiable, jour après jour, idéalement avec une consommation d'énergie minimale, quelles que soient les températures ambiantes ou le niveau d'activité de la piscine.

Ce guide est l'aboutissement de décennies d'expérience d'une multitude de contributeurs et de partenaires. Nous avons constaté de visu ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas. Ce guide offre des conseils sur les meilleures pratiques basées sur ce que nous avons vu fonctionner avec succès.

Bien que de nombreux détails doivent être réglés, un excellent environnement de piscine intérieure devrait être quelque chose que tout le monde attend, sans compromis. Bien qu'une mauvaise QAI provienne en fin de compte de problèmes de chimie de l'eau, il y a des choses à faire du côté du CVC pour fournir le meilleur confort et la meilleure qualité d'air possible. C'est pourquoi nous avons créé ce guide de conception des natatoriums.

L'expérience du natatorium pour un client ne doit pas être différente de celle de n'importe quelle autre pièce d'un bâtiment. Il doit être confortable, sain et bénéficier d'une bonne qualité d'air. Lors de la conception d'un natatorium, la première étape recommandée aux concepteurs est de rencontrer les propriétaires de l'installation pour discuter des conditions d'exploitation souhaitées et des attentes. Ce n'est qu'une fois les conditions de fonctionnement et les attentes définies que le concepteur peut calculer efficacement les charges et aborder tous les aspects clés de la conception.

Un natatorium est l'une des installations les plus difficiles à concevoir, car il y a de nombreuses considérations critiques qui, si elles sont négligées, peuvent entraîner de graves problèmes au niveau de la structure du bâtiment, une expérience désagréable ou des problèmes de santé pour les occupants. Il existe des aspects essentiels de

la conception qui doivent être pris en compte afin d'obtenir une installation réussie. Il s'agit notamment des niveaux d'humidité relative, de la condensation, de la température de l'air, de la température de l'eau de la piscine, des niveaux d'activité de la piscine, de la distribution de l'air, de l'air extérieur, de l'air évacué, du traitement de l'eau de la piscine et du contrôle de la chloramine.

Il existe de nouvelles technologies qui permettent de réduire et éventuellement éliminer les chloramines. Pour garantir une bonne qualité de l'air dans une installation, il est indispensable d'investir dans l'une de ces technologies. Le traitement de l'eau par UV et le système de captage à la source Evacuator sont deux technologies très efficaces pour le contrôle des chloramines. L'air traité et conditionné doit être acheminé vers le bas, dans la zone de respiration où se trouvent les clients, si l'on veut avoir une chance raisonnable d'assurer une bonne qualité d'air et une expérience confortable.

“ UN NATATORIUM EST L'UNE DES INSTALLATIONS LES PLUS DIFFICILES À CONCEVOIR EN RAISON DU GRAND NOMBRE DE FACTEURS CRITIQUES À PRENDRE EN COMPTE. ”

LA SANTÉ, LA SÉCURITÉ ET LE CONFORT

La mauvaise qualité de l'air intérieur rend les nageurs et les maîtres-nageurs malades, tout simplement. Malheureusement, ce phénomène est bien documenté et constitue le fléau de la natation de compétition et de l'industrie des piscines couvertes en général.

La température et l'humidité relative jouent un rôle essentiel dans les niveaux de confort humain. Il est essentiel que les deux soient contrôlées et stables. Bien que le contrôle de la température soit généralement bien compris et maîtrisé par les concepteurs, il est important de reconnaître les niveaux de température particuliers que les clients des natatorium attendent. Les températures de l'espace dans un natatorium sont uniques pour chaque projet et il ne faut jamais faire d'hypothèses.

Le contrôle adéquat des niveaux d'humidité relative est également une préoccupation en raison de son effet direct sur le confort et la santé des personnes. La figure 1 montre que les niveaux d'humidité relative en dehors de la zone optimale de 40 à 60 % peuvent rendre les personnes vulnérables aux maladies. Ces maladies comprennent les bactéries, les virus, les champignons, les acariens et d'autres contaminants qui réduisent la qualité de l'air et peuvent entraîner des problèmes respiratoires. entraîneront potentiellement des problèmes respiratoires.

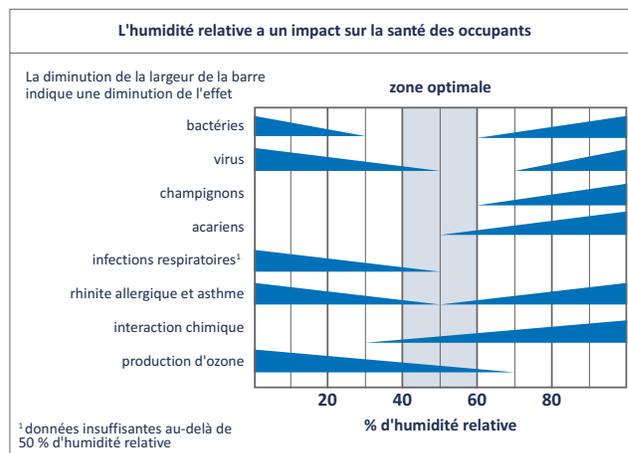
Bien que 40 % soit certainement un taux d'humidité relative acceptable à l'intérieur, la plupart des piscines intérieures ne fonctionnent pas à moins de 50 % d'humidité relative en raison de l'augmentation significative des coûts d'exploitation.

- À des niveaux d'humidité relative inférieurs, le taux d'évaporation de la piscine augmente considérablement. Cela augmente à la fois la charge

de déshumidification et le besoin de chauffage de l'eau de la piscine.

- Les nageurs qui sortent de l'eau auront également froid à des niveaux d'humidité relative inférieurs en raison de l'évaporation de leur corps.
- Dans les applications de climat froid, il est important de s'assurer qu'il n'y a pas plus d'air extérieur introduit que ce que les codes exigent. Plus n'est pas mieux dans ce cas, car cela fait chuter les niveaux d'humidité relative jusqu'à 20 %, ce qui augmente considérablement les coûts de chauffage de l'air et de l'eau de la piscine.

FIGURE 1 : L'HUMIDITÉ RELATIVE A UN IMPACT SUR LA SANTÉ DES OCCUPANTS



Étude réalisée par Theodore Sterling Ltd, A. Arundel Research Associates et l'Université Simon Fraser.

Le type d'installation à concevoir détermine généralement la température de l'espace. Le **tableau 1** permet de cibler certaines conditions typiques. Il est essentiel de comprendre qui utilisera l'installation afin de fournir les conditions les plus susceptibles de les satisfaire.

TABLEAU 1 - CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA CONCEPTION D'UN NATATORIUM

TYPE DE PISCINE	TEMPÉRATURE DE L'AIR (°F)	TEMPÉRATURE DE L'EAU (°F)
Compétition	75 - 85	76 - 82
Plongée	80 - 85	84 - 88
Nageurs âgés	84 - 85	85 - 90
Hôtel	82 - 85	82 - 86
Thérapie physique	80 - 85	90 - 95
Loisirs	82 - 85	80 - 84
Bain à remous/Spa	80 - 85	102 - 104
Écoles de natation pour enfants	86 - 92	88 - 92

NOTES GÉNÉRALES

- Discutez de l'exploitation prévue de l'installation avec l'exploitant pour établir les températures de fonctionnement et les attentes générales.
- Maintenez l'humidité relative entre 50% et 60% HR. En permettant à l'humidité relative d'atteindre 60 % en été, vous réduirez les coûts d'exploitation et la taille des équipements tout en éliminant les problèmes de condensation (la condensation ne se produit que par temps frais/froid).
- Les nageurs âgés et les enfants des écoles de natation ont tendance à préférer des températures de l'air et de l'eau beaucoup plus chaudes.
- Les installations de physiothérapie sont souvent conçues pour le confort du thérapeute plutôt que pour celui du patient. Le patient ne reste généralement pas plus d'une heure dans l'espace, alors que le thérapeute y passe toute la journée. Le concepteur doit consulter les codes locaux. Certains États exigent une purge complète de l'air de la salle de la clinique avec de l'air extérieur à 100 % pour chaque séance de thérapie. de la clinique avec de l'air extérieur à 100 % pour chaque heure d'occupation.
- Les installations où la température de l'eau est plus élevée ont tendance à avoir des températures plus élevées dans les espaces. Les espaces plus chauds ont des points de rosée plus élevés et auront des problèmes de condensation, à moins que le bâtiment ne soit conçu pour cette application.

CALCULS DE CONTRÔLE DE L'HUMIDITÉ

Si les températures chaudes de l'espace et les niveaux d'humidité relative de 50 à 60 % sont idéaux pour le confort du client, ils se traduisent également par des conditions de point de rosée élevé qui peuvent entraîner des problèmes de condensation et de sérieux dommages à la structure du bâtiment (par temps frais/froid). Si la structure du bâtiment elle-même n'a pas été n'a pas été correctement conçue pour cette application de point de rosée intérieur élevé, des résultats catastrophiques peuvent se produire. L'architecte doit concevoir et protéger l'enveloppe du bâtiment sur la base d'un point de rosée intérieur.

Le contrôle de l'humidité pour fournir ce point de rosée stable tout au long de l'année, il faut calculer avec précision la charge totale d'humidité. Cette charge d'humidité doit être éliminée de l'espace au même rythme qu'elle est générée afin de maintenir des conditions stables dans l'espace.

Il est impératif que le concepteur sache quelles seront les températures de fonctionnement afin d'établir correctement les charges.

CALCUL DE LA CHARGE SAISONNIÈRE

La charge d'humidité (latente) de chaque bâtiment est calculée de la même manière. Il y a généralement trois sources d'humidité qui sont prises en compte :

- La charge interne (évaporation de la piscine)
- Occupants
- Charge d'air extérieur

En été, l'air extérieur a tendance à être une charge, mais comme il fait chaud dehors, la condensation n'est pas un problème, il est donc recommandé de modéliser l'espace à 60 % d'humidité relative.

En hiver, il y a un risque important de condensation, il est donc recommandé de modéliser l'espace à 50 % d'humidité relative. L'air extérieur en hiver est presque toujours un crédit de déshumidification, ce qui permet d'atteindre facilement cet objectif.

ÉVAPORATION DE LA PISCINE

La charge interne d'un natatorium est l'évaporation de l'eau de la piscine et des surfaces constamment humides. Dans un natatorium, cela représente la majorité de la charge totale de déshumidification. Par conséquent, il est essentiel de prévoir avec précision l'évaporation de la piscine.

Cinq variables sont utilisées pour calculer le taux d'évaporation :

- La surface de l'eau de la piscine
- Température de l'eau de la piscine
- Température de l'air ambiant
- Humidité relative de l'air ambiant
- Facteur d'agitation et d'activité de l'eau de la piscine

Les quatre premières variables sont simples et doivent être déterminées par le propriétaire. Elles sont utilisées pour calculer le taux d'évaporation de base (inoccupé) dans le natatorium.

Le facteur d'activité est la cinquième variable. Il est utilisé pour évaluer le degré d'agitation de l'eau et les éclaboussures d'eau sont attendues lorsque la piscine est utilisée et comment cela augmente l'évaporation par rapport à la valeur de base. Le chapitre 6 du HVAC Applications Handbook de l'ASHRAE publie un tableau de facteurs d'activité (tableau 2) basé sur des années

de données empiriques de terrain et de tests. et d'essais empiriques.

TABLEAU 2 - FACTEURS D'ACTIVITÉ

TYPE DE PISCINE	FACTEUR D'ACTIVITÉ
Nage avec les personnes âgées	0.65
Club de fitness - AquaFit	0.65
Hôtel	0.8
Institutionnel - École	0.8 – 1.0
Thérapie physique	0.65
Public/YMCA	1.0
Résidentiel	0.5
Rencontre de natation	1.0
Piscine à vagues	1.5 – 2.0
Bain à remous	1.0

ÉQUATION DU TAUX D'ÉVAPORATION (EAU PLATE)

L'équation n°2 du chapitre 6 du HVAC Applications Handbook de l'ASHRAE calcule le taux d'évaporation en livres d'eau par heure (lb/h) pour une vitesse de l'air au-dessus de l'eau de 10-30 fpm. Les valeurs de pression de vapeur peuvent être trouvées dans les tables de vapeur.

$$ER = 0,1 \times A \times AF (Pw - Pdp)$$

où

ER = taux d'évaporation de l'eau, lb/h

A = surface de l'eau de la piscine, pi²

AF = facteur d'activité (tableau 2)

Pw = pression de vapeur saturante à la surface de l'eau, in. Hg

Pdp = pression partielle de vapeur au point de rosée de la pièce, in. Hg

Comme le montre l'équation, les facteurs suivants augmentent le taux d'évaporation :

- Augmentation de la température de l'eau
- Abaissement de la température de l'air
- Diminution de l'humidité relative de l'air
- Activité/agitation élevée

Une fois l'équipement sélectionné et installé, toute modification des variables qui augmente le taux d'évaporation peut faire en sorte que l'équipement ne soit plus adapté à la nouvelle charge plus importante.nouvelle charge plus importante.

ÉLÉMENTS AQUATIQUES ET JOUETS

Il est important de comprendre que la totalité de la surface effective de l'eau et de la vitesse relative (air et/ ou eau) est nécessaire pour estimer l'évaporation.

Les fabricants de jeux d'eau et de jouets ne publient pas les charges d'évaporation de leurs produits, ce qui oblige les ingénieurs à faire des estimations. Par conséquent, tout espace intérieur fortement chargé en jouets aquatiques rendra difficile la modélisation précise des charges de déshumidification, il est donc important que les concepteurs définissent les attentes avec le propriétaire. Par exemple, il ne faut pas s'attendre à ce que des niveaux d'humidité relative exacts soient maintenus.

CHARGE D'OCCUPANT

Les nageurs ne sont généralement pas considérés comme des occupants puisqu'ils sont immergés dans l'eau. Les nageurs et leur agitation dans l'eau sont inclus dans le facteur d'activité. Les spectateurs, en particulier dans les installations qui accueillent de grandes compétitions de natation, peuvent être plusieurs milliers - et ajouter une charge d'humidité importante (tableau 3). et ajoutent une charge d'humidité significative (tableau 3).

TABLE 3 – CHARGE LAT

NIVEAU D'ACTIVITÉ	LB/H PAR SPECTATEUR
Scellé silencieusement	0.155
Activité modérée	0.205
Ethousiaste	0.250
Très enthousiaste	0.530

RENCONTRES DE NATATION

Les installations qui accueillent des compétitions de natation ont deux modes d'exploitation distincts : l'utilisation quotidienne normale et les compétitions de natation.

Pour évaluer la charge maximale de déshumidification pendant les compétitions de natation (qui se produisent pendant les échauffements), un facteur d'activité de 1,0 doit être utilisé. Le nombre total de spectateurs et de concurrents sur la plage de la piscine doit également être inclus dans la charge. Les codes exigent aussi généralement que chaque spectateur dispose de 7,5 CFM d'air extérieur. L'impact de la charge de l'air extérieur doit également être calculé.

Les installations doivent dimensionner les équipements en fonction du plus grand des deux principaux modes de fonctionnement.

GALERIES DE SPECTATEURS

S'il existe une galerie de spectateurs de taille appropriée, il est possible de créer un microclimat séparé pour eux pendant les compétitions de natation en utilisant une unité HVAC dédiée aux spectateurs. Une unité HVAC dédiée peut fournir l'air extérieur supplémentaire nécessaire à cette zone pendant la rencontre tout en fournissant un espace légèrement différent (généralement plus frais) qui est plus confortable pour les spectateurs.

AIR EXTÉRIEUR

L'introduction d'air extérieur est essentielle pour maintenir une bonne qualité d'air dans toute installation. L'impact de cette ventilation d'air extérieur sur un natatorium change avec le temps et l'emplacement géographique de l'installation. L'introduction d'air extérieur pendant l'été ajoute généralement de l'humidité à l'espace, et en hiver, élimine l'humidité de l'espace. Pour calculer la charge maximale de déshumidification, on considère les conditions de conception estivales.

Les codes de construction exigent généralement que l'air extérieur soit introduit dans un bâtiment commercial pendant les heures d'occupation. Le tableau 6.1 de la norme 62 de l'ASHRAE recommande l'introduction d'air extérieur dans un natatorium aux taux suivants :

- 0,48 CFM/pi² d'eau de la piscine et de la surface de la terrasse humide.
- Certaines versions du tableau 6.1 préconisent un taux de 0,06 CFM/pi² de surface sèche comme ligne de base.
- 7,5 CFM par spectateur ajouté à la ligne de base pendant les compétitions de natation.

L'objectif de cet air extérieur est, en partie, d'aider à diluer les produits chimiques dégagés par l'eau. Le fait de dépasser les exigences du code pour l'air extérieur ne fournira pas nécessairement une meilleure qualité de l'air. En hiver, cela augmentera considérablement les frais d'exploitation et, en été, la charge de déshumidification.

LOGICIEL D'ESTIMATION DES CHARGES

Il existe un logiciel basé sur les critères de l'ASHRAE qui permet de calculer toutes les charges d'humidité en quelques minutes. La figure 2 donne un aperçu des données de base qu'il faut généralement saisir pour calculer les charges d'humidité.

FIGURE 2 : CALCUL DE LA CHARGE DE LA PISCINE

Calcul de la charge de la piscine

Natorium Design

Piscines

Nom du bassin	Surface ft ²	Température de l'eau °F	Facteur d'activité
Piscine principale	2000	84	1.0
Spa	200	102	1.0

Détails de la pièce

Espace terrasse humide (ft²): 1000

Volume de la salle de billard (ft³): 240000

Surface de la terrasse sèche (ft²):

Nombre de spectateurs: 50

Conditions atmosphériques

Température ambiante (°F): 84

RH Inoccupé (%): 50

Été HR occupée (%): 60

Conception de l'unité

Nombre d'unités: 1

Renouvellements d'air / HR requis CFM

Nombre total de PCM dans la pièce	4	16000
0	6	24000
PCM d'alimentation de l'unité: 0	8	32000

Le chauffage de l'eau de la piscine sera-t-il utilisé? Oui Non

Air extérieur requis Oui Non

Tension Fréquence 60 Hz 50 Hz

Conception de l'air extérieur

CFM minimum de l'OA: 1900 1910 CFM recommandé

Pays: USA

Etat/Province: NY

Station météo: NEW YORK CENTRAL PRK OBS BELV

Trouver une station météo par ville:

Altitude (ft)	Été db (°F)	Été wb (°F)	Hiver wb (°F)
131	92.3	77.1	7.9

LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Une bonne qualité de l'air intérieur doit être un objectif prioritaire pour tous. Si elle est une préoccupation majeure, elle recevra l'attention dont elle a besoin et qu'elle mérite.

La définition de la qualité de l'air intérieur acceptable pour une piscine intérieure est une chose que la recherche du Conseil pour le Code modèle de santé aquatique (CMAHC) tente de définir pour l'Amérique du Nord. Actuellement, il n'y a pas de définition concernant les niveaux chimiques acceptables avant d'avoir un impact négatif sur la physiologie humaine.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a établi une ligne directrice de 0,5 mg/m³ pour la concentration de NCl₃ (trichloramine) en phase gazeuse dans les piscines. Une valeur légèrement plus stricte de 0,3 mg/m³ a été suggérée par un groupe de recherche belge. Un résultat possible du projet est l'identification d'une ligne directrice différente pour la concentration de NCl₃ en phase gazeuse, mais pour l'instant, la plupart reconnaissent la nécessité de rester en dessous de 0,5 mg/m³.

Une partie de la recherche du CMAHC consiste à trouver un moyen de mesurer les niveaux de trichloramine avec des capteurs disponibles dans le commerce dans les systèmes CVC. À l'heure actuelle, il n'existe pas de capteurs de trichloramine viables pouvant être utilisés dans les systèmes de CVC. Les chercheurs espèrent donc trouver un remplacement approprié, peut-être similaire aux niveaux de COV ou de CO₂. Une fois que cela sera établi, les stratégies de contrôle des systèmes de CVC pourront s'ajuster en fonction des niveaux chimiques dans l'espace. Bien que cela puisse avoir un impact sur la QAI, il s'agira toujours d'une réaction aux produits chimiques déjà dégagés. S'attaquer directement aux niveaux de produits chimiques dans l'eau

aura un impact plus immédiat sur la QAI, car moins de produits chimiques seront dégagés. Le maintien de niveaux chimiques optimaux devrait toujours être le point de mire lorsqu'on essaie d'obtenir la meilleure QAI possible.

Une bonne qualité de l'air intérieur doit être un objectif prioritaire pour tous. Si elle est une préoccupation majeure, elle recevra l'attention dont elle a besoin et qu'elle mérite.

La définition de la qualité de l'air intérieur acceptable pour une piscine intérieure est une chose que la recherche du Conseil pour le Code modèle de santé aquatique (CMAHC) tente de définir pour l'Amérique du Nord. Actuellement, il n'y a pas de définition concernant les niveaux chimiques acceptables avant d'avoir un impact négatif sur la physiologie humaine.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a établi une ligne directrice de 0,5 mg/m³ pour la concentration de NCl₃ (trichloramine) en phase gazeuse dans les piscines. Une valeur légèrement plus stricte de 0,3 mg/m³ a été suggérée par un groupe de recherche belge. Un résultat possible du projet est l'identification d'une ligne directrice différente pour la concentration de NCl₃ en phase gazeuse, mais pour l'instant, la plupart reconnaissent la nécessité de rester en dessous de 0,5 mg/m³.

Une partie de la recherche du CMAHC consiste à trouver un moyen de mesurer les niveaux de trichloramine avec des capteurs disponibles dans le commerce dans les systèmes CVC. À l'heure actuelle, il n'existe pas de capteurs de trichloramine viables pouvant être utilisés dans les systèmes de CVC. Les chercheurs espèrent donc trouver un remplacement approprié, peut-être similaire aux niveaux de COV ou de CO₂. Une fois que cela sera établi, les stratégies de contrôle des systèmes de CVC pourront s'ajuster

en fonction des niveaux chimiques dans l'espace. Bien que cela puisse avoir un impact sur la QAI, il s'agira toujours d'une réaction aux produits chimiques déjà dégagés. S'attaquer directement aux niveaux de produits chimiques dans l'eau aura un impact plus immédiat sur la QAI, car moins de produits chimiques seront dégagés. Le maintien de niveaux chimiques optimaux devrait toujours être le point de mire lorsqu'on essaie d'obtenir la meilleure QAI possible.

Les concepteurs qui suivent les directives du manuel ASHRAE, ainsi que celles recommandées dans ce guide, devraient pouvoir s'attendre à un excellent état de l'espace et d'une expérience agréable de la piscine intérieure. L'ingénieur concepteur doit prendre certaines mesures pour réduire au minimum les risques qu'un client se sente mal à l'aise ou souffre de problèmes de santé. De nombreux facteurs ont un impact sur la QAI dans un natatorium. Il s'agit notamment des problèmes chimiques de l'eau de la piscine, de l'insuffisance de l'air extérieur, de la stagnation de l'air, de la mauvaise distribution de l'air, de l'humidité élevée, de l'entretien et de l'exploitation de l'installation, ainsi que du comportement des occupants/nageurs (l'urine dans les piscines est responsable de 50 % des problèmes chimiques).

Quatre facteurs clés ayant l'impact le plus direct sur la qualité de l'air intérieur sont sous le contrôle de l'ingénieur concepteur :

- Une mauvaise distribution de l'air - pas de flux d'air dans la zone de respiration
- Taux de renouvellement de l'air
- Ventilation de l'air extérieur
- Air évacué - capture des sources chimiques

Les facteurs qui ont un impact significatif sur la QAI mais qui ne sont pas sous le contrôle de l'ingénieur concepteur HVAC sont la chimie de l'eau de la piscine, l'entretien, le fonctionnement et le comportement du client. Il est essentiel que ces facteurs soient pris en

compte par l'exploitant de l'établissement.

ZONE DE RESPIRATION

L'objectif le plus important de la conception du système HVAC est de fournir un apport d'air adéquat dans la zone de respiration. L'air d'alimentation du système HVAC a été conditionné et filtré avec de l'air extérieur mélangé. Il s'agit de la meilleure qualité d'air que le système peut offrir. Lorsque l'air d'alimentation est distribué dans la zone de respiration, les clients bénéficient de la meilleure qualité d'air possible.

Une installation correctement conçue contrôlera et éliminera les chloramines de manière adéquate tout en fournissant l'air traité et conditionné là où il est le plus nécessaire - dans la zone de respiration et la zone de la terrasse.

TAUX DE RENOUVELLEMENT D'AIR

Les recommandations de l'ASHRAE concernant le taux de renouvellement de l'air par heure sont importantes pour garantir le mouvement de l'air dans toute la pièce. Les zones stagnantes doivent être évitées, car elles seront sujettes à la condensation et aux problèmes de qualité de l'air.

Les courts-circuits entre l'air soufflé et l'air repris doivent également être évités, car ils réduisent considérablement les changements d'air réels dans l'espace et l'efficacité globale du système CVC.

L'ASHRAE recommande

- 4 à 6 renouvellements volumétriques de l'air par heure dans un natatorium ordinaire.
- 6 à 8 renouvellements volumétriques de l'air par heure dans les zones réservées aux spectateurs.
- Un calcul rapide permet de déterminer le besoin en air d'alimentation :
- Air d'alimentation requis (CFM) = volume de la pièce (ft³) x changements d'air souhaités / 60

Le volume de la pièce détermine la quantité d'air soufflé nécessaire à un espace.

AIR DE VENTILATION EXTÉRIEUR

La quantité d'air extérieur à introduire dans l'installation est déterminée par les codes locaux. La plupart des codes adoptent la norme 62 de l'ASHRAE. L'air extérieur est essentiel pour diluer les produits chimiques en suspension dans l'air et maintenir une bonne qualité de l'air intérieur.

Les installations qui introduisent de l'air extérieur conformément à la norme 62 de l'ASHRAE et qui ont une distribution d'air appropriée/efficace auront une QAI exceptionnelle.

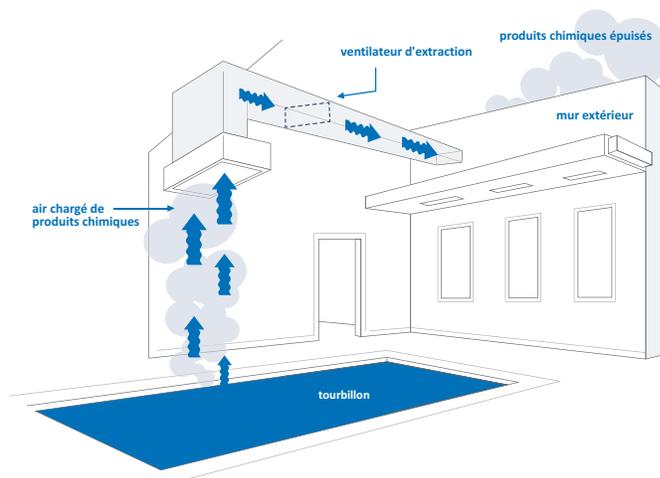
- Une quantité d'air extérieur supérieure à celle requise par la norme 62 de l'ASHRAE n'est pas nécessaire pour obtenir une bonne QAI si la distribution de l'air est bien faite (sauf pour les parcs aquatiques et les parcs à jets d'eau intérieurs).
- L'air extérieur nécessite une quantité importante d'énergie de chauffage en hiver et doit être inclus dans les calculs de charge thermique.
- La récupération de chaleur doit être envisagée entre les flux d'air vicié et d'air extérieur.
- Introduisez l'air extérieur au niveau des prises d'air prévues en usine sur les centrales de traitement d'air.
- Placez les prises d'air extérieur loin des sources de contamination de l'air, comme les ventilateurs d'extraction ou les événements de plomberie.
- Il peut être nécessaire de préchauffer l'air extérieur à 65°F si plus de 35 % du débit d'air total est constitué d'air extérieur ou si la température de conception hivernale est inférieure à 10°F.
- Un entrepreneur certifié en équilibrage de l'air doit équilibrer le débit d'air du système.

Tous les appareils de traitement de l'air pour les piscines intérieures doivent être équipés d'un raccord d'air extérieur, d'un filtre, d'un registre motorisé à deux positions et d'un registre d'équilibrage.

AIR D'ÉCHAPPEMENT

ASHRAE recommande que la pièce soit maintenue à une pression négative de 0,05-0,15" WC par rapport aux espaces environnants. Une

FIGURE 3 : ÉVACUATION DE L'AIR



augmentation de 10% de l'air évacué par rapport à l'air extérieur est une bonne règle empirique.

Une augmentation de 10 % de l'air évacué par rapport à l'air extérieur est une bonne règle empirique.

Une quantité d'air évacué supérieure à celle recommandée par l'ASHRAE ne réduira ni n'arrêtera la migration de l'humidité à travers l'enveloppe du bâtiment vers l'extérieur par temps froid. La vapeur migre en fonction du différentiel de pression de vapeur. Il y a effectivement un différentiel de pression de 10" WC entre l'intérieur et l'extérieur par temps froid, froides journées d'hiver. Il n'y a aucune quantité de pression négative côté air négative côté air que l'on peut ajouter à un espace pour arrêter la migration de la vapeur. Pour éviter cela, des pare-vapeur doivent être placés aux endroits appropriés dans toute l'enveloppe du bâtiment.

La figure 3 illustre comment l'emplacement stratégique de la grille d'évacuation peut également améliorer de manière significative la qualité de l'air dans l'espace. La grille d'aspiration de l'air évacué d'un spa ou d'un bain à remous intérieur doit être située directement au-dessus de celui-ci. Cette source capte et extrait la plus forte concentration de polluants avant qu'ils ne puissent se diffuser dans l'espace et avoir un impact négatif sur la qualité de l'air ambiant.

Si l'évacuateur est utilisé, il répond aux besoins d'évacuation d'air de l'espace tout en fournissant un avantage secondaire formidable en matière de CVC. Comme il évacue l'air directement de la surface de l'eau, cet air est remplacé par l'air de l'espace. Cela améliore la zone de respiration en permettant d'aspirer l'air jusqu'à la surface de l'eau et du pont.

CHIMIE DE L'EAU DE PISCINE

S'il n'y a pas de produits chimiques qui se dégagent, il n'y a pas de problème de qualité de l'air. Tous les efforts visant à minimiser les dégagements gazeux de produits chimiques dans la conception et le fonctionnement de la piscine auront un impact direct sur la QAI. La chimie de l'eau de la piscine et l'exploitation de l'installation sont des variables clés de la QAI qui ne sont généralement pas sous le contrôle de l'ingénieur concepteur.

Une bonne chimie de l'eau de la piscine est essentielle pour atteindre des niveaux élevés de santé et de confort. Le maintien de conditions idéales pour l'eau de la piscine garantit également la meilleure qualité de l'air intérieur possible et une performance optimale du système mécanique. De nouvelles technologies sont disponibles pour aider à la chimie de l'eau et à la gestion des chloramines, comme le système Evacuator et les systèmes de traitement par rayons ultraviolets (UV).

ODEUR DE CHLORE

On pense souvent à tort qu'une forte odeur de chlore est due à une trop grande quantité de chlore dans l'eau. Cette odeur est en fait due aux chloramines (chlore combiné) qui se dégagent de la surface de l'eau de la piscine.

Les chloramines se forment dans l'eau de la piscine lorsque il n'y a pas assez de chlore libre dans la piscine pour traiter les composés azotés introduits dans l'eau de la piscine par les nageurs. Ces composés azotés sont naturellement présents et contenus dans la sueur, l'urine, les huiles corporelles et d'autres

protéines qui sont libérées dans l'eau de la piscine. Si l'introduction de ces composés azotés dépasse l'introduction de chlore libre, le chlore se combine avec les composés azotés au lieu de les oxyder complètement. plutôt que de les oxyder complètement.

Les niveaux de chloramine augmentent dans l'eau, ce qui entraîne une augmentation du dégagement de chloramine, qui crée l'odeur de chlore dans la pièce. Trois types différents de chloramines peuvent se former : la monochloramine, la dichloramine et la trichloramine. La trichloramine est la plus volatile et se dégage le plus rapidement.

Les chloramines dégagées sont fortement attirées par l'humidité de l'air et se combinent avec l'humidité de l'air. Par conséquent, toute condensation de l'humidité de l'espace deviendra corrosive.

CAPTAGE À LA SOURCE ÉCHAPPEMENT CHIMIQUE

Une méthode très efficace de contrôle des chloramines est de les capturer à la source à la surface de l'eau et de les évacuer avant qu'elles n'aient la possibilité de devenir un problème de QAI. Le système Evacuator a été conçu exactement dans ce but. Le résultat est une qualité d'air exceptionnelle, même sur les systèmes modernisés.

Le traitement de l'eau de piscine par rayons ultraviolets a montré qu'il avait un impact très positif sur la chimie de l'eau et pouvait contribuer à réduire de manière significative les chloramines (voire à les éliminer complètement). Cette approche du traitement de l'eau gagne en popularité et, à mesure que des données positives continuent d'être publiées, elle devrait devenir la norme.

HUMIDITÉ ET CORROSION

Toute condensation de l'humidité de l'espace devient corrosive. Il est essentiel que les niveaux d'humidité de l'espace soient contrôlés pour éviter la condensation, car celle-ci endommagera le

bâtiment et le système mécanique.

Par conception, les environnements des piscines intérieures sont plus chauds et, par conséquent, ont des températures de point de rosée plus élevées que les espaces traditionnels.

Les ingénieurs et les architectes doivent comprendre les conséquences de l'air humide corrosif et accorder une attention particulière à son impact potentiel sur l'ensemble du système HVAC et de l'enveloppe du bâtiment.

Une bonne pratique consiste à s'assurer que tous les composants électriques sont situés dans un vestibule mécanique séparé, protégé du flux d'air de la piscine. Tous les composants en contact avec le courant d'air de la piscine doivent être protégés par les meilleurs peintures, revêtements et matériaux anticorrosion disponibles.

CONTRÔLE DE LA CONDENSATION

Bien que des niveaux d'humidité relative de 50-60% soient idéaux pour le confort et la santé du patron, ils sont beaucoup plus élevés que dans les espaces traditionnels en hiver. Dans les climats froids, il est très courant d'humidifier afin d'obtenir un taux d'humidité de 30-40%. Une piscine intérieure et un espace humidifié peuvent connaître des problèmes de condensation et de sérieux dommages à la structure du bâtiment par temps froid s'ils ne sont pas conçus correctement.

La condensation déclenche un processus de destruction, car elle entraîne le développement de moisissures et de mildiou. Si on la laisse se produire à l'intérieur des murs ou du toit du bâtiment, la condensation entraîne une détérioration et peut dévaster la structure en gelant en hiver.

Il est essentiel que la condensation soit évitée à tout prix.

La conception et la construction du bâtiment doivent être appropriées pour abriter une piscine intérieure et doivent être adaptées à une humidité relative de 50-60% tout au long de l'année.

Une conception réussie identifiera et couvrira les éléments du bâtiment qui ont une faible valeur R (généralement les fenêtres extérieures) avec de l'air chaud pour éviter la condensation. Les cadres des fenêtres et les portes de sortie de secours doivent également être thermiquement éviter la condensation.

TEMPÉRATURE DU POINT DE ROSÉE

La condensation se forme sur les surfaces lorsque les températures de surface sont inférieures au point de rosée de l'air environnant. l'air ambiant.

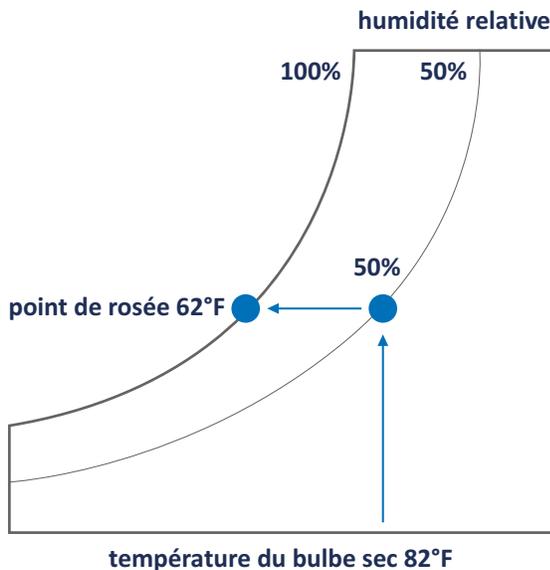
La première étape du contrôle de la condensation consiste à établir la température du point de rosée de l'espace en fonction des conditions souhaitées pour l'espace. Avec cette information, le concepteur peut déterminer les points de condensation potentiels dans le bâtiment. Le point de rosée de conception intérieure d'une piscine se situe généralement entre 62 et 69°F (82-84°F 50-60% RH). Comparez cela à un espace typique en hiver qui pourrait être 70°F 40% RH, qui a un point de rosée de 45°F.

Les piscines ont une probabilité beaucoup plus élevée de condensation en raison de la température élevée de l'espace et d'une humidité relative légèrement supérieure, ce qui donne un point de rosée très élevé.

Ce sont des éléments de construction avec de faibles valeurs R qui auront une température de surface intérieure inférieure au point de rosée dans les conditions de conception hivernale. Plus important encore, le point de rosée détermine également l'emplacement du pare-vapeur dans le mur. La figure 4 montre qu'une conception typique de piscine de 82°F 50% HR a un point de rosée de 62°F.

Par conséquent, toute surface dont la température est inférieure à 62°F condense l'humidité.

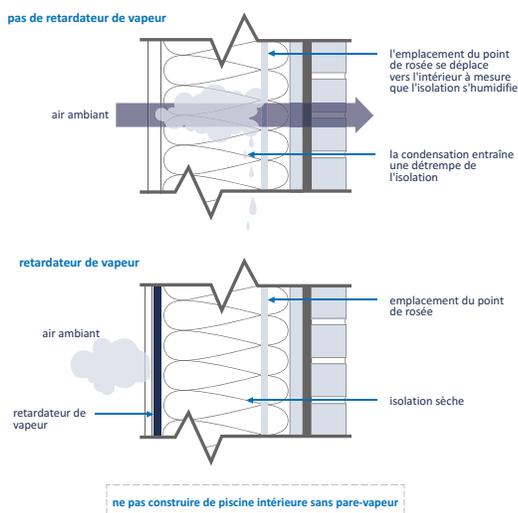
FIGURE 4 : TEMPÉRATURE DU POINT DE ROSÉE



RETARDATEUR DE VAPEUR

Un pare-vapeur est un matériau qui limite le taux de diffusion de la vapeur d'eau à travers les plafonds et les murs d'un bâtiment lorsque la température est inférieure au point de rosée. La figure 5 illustre comment le fait de ne pas installer le pare-vapeur à l'endroit approprié entraînera de la condensation dans la structure. La condensation dans les murs ou le toit peut entraîner une défaillance structurelle. Un pare-vapeur doit être scellé à tous les joints.

FIGURE 5 : NE PAS CONSTRUIRE UNE PISCINE INTÉRIÈRE SANS PARE-VAPEUR

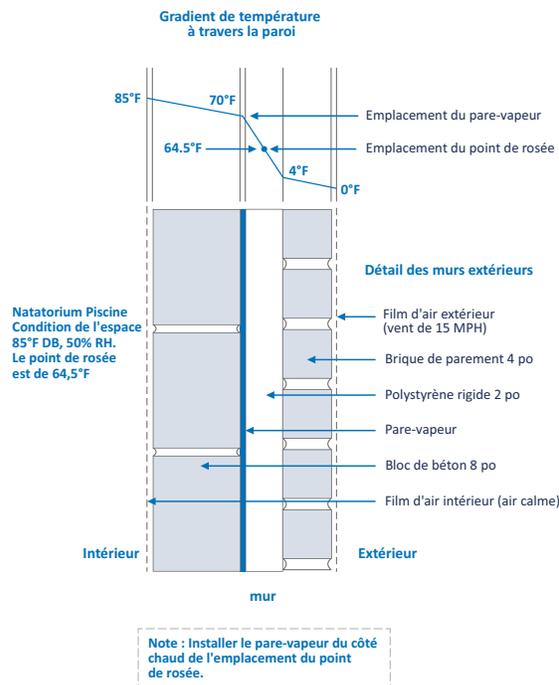


Il est important de s'assurer que l'ensemble de la conception de l'abri de piscine (murs et plafonds) comporte un pare-vapeur au bon endroit. Il faut faire attention à l'endroit où les murs et le toit et les murs et le sol se rejoignent pour s'assurer qu'il n'y a pas de brèche dans le pare-vapeur.

Un pare-vapeur correctement situé et installé est le seul moyen de protéger la structure d'un bâtiment contre la migration de vapeur qui entraîne des dommages dus à l'humidité.

La figure 6 est un exemple de détail d'un mur avec son gradient de température. Cet exercice permet au concepteur d'identifier la température du point de rosée dans le mur et l'endroit où le pare-vapeur doit être installé.

FIGURE 6 : LES PISCINES SONT DIFFÉRENTES - INSTALLEZ LE PARE-VAPEUR DU CÔTÉ CHAUD DU POINT DE ROSÉE.



CONCEPTION DES FENÊTRES

Les fenêtres ont une valeur R relativement faible et, par conséquent, leur température de surface sera inférieure au point de rosée de la salle de piscine lorsque les températures extérieures sont fraîches. Les fenêtres extérieures développeront de la condensation dès le premier jour de froid, à moins que des mesures préventives ne soient prises. La solution au problème de la condensation est de couvrir entièrement chaque partie de la fenêtre avec l'air d'alimentation du système CVC. Il est essentiel de ne manquer aucune section, sinon la fenêtre se refroidira et se condensera.

FIGURE 7 : CONCEPTION DES FENÊTRES

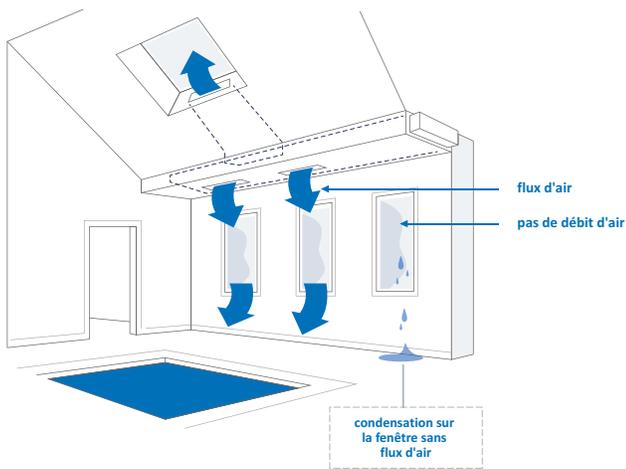
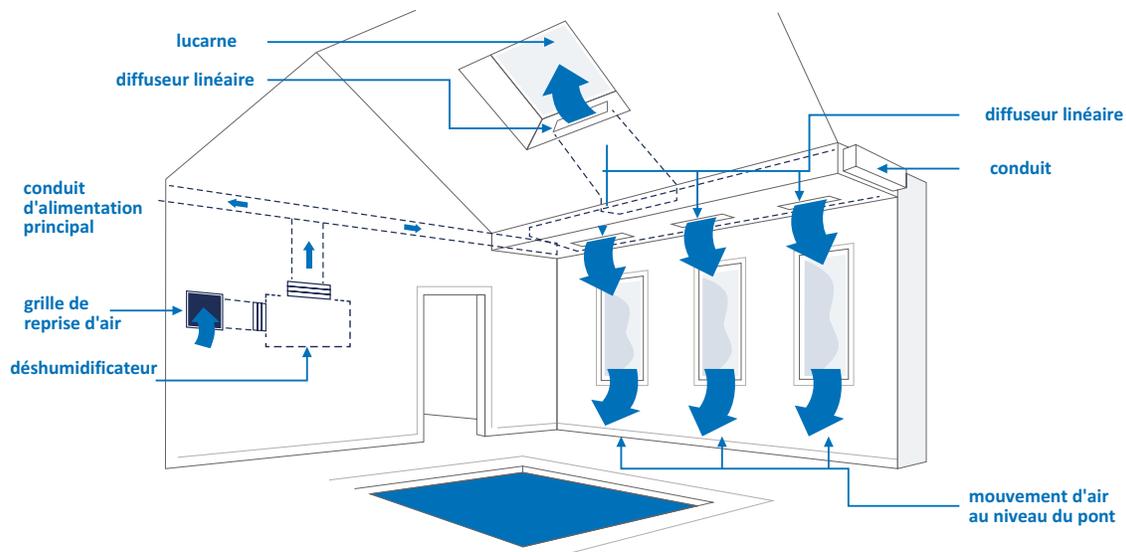


FIGURE 8 : DISPOSITION DES CONDUITS DU PERIMETER



Tous

DISTRIBUTION D'AIR

Comme les fenêtres et les portes extérieures sont les principales sources de condensation, il est extrêmement important que l'air d'alimentation soit concentré dans ces zones. L'air chaud provenant du déshumidificateur maintiendra la température de la surface de la fenêtre au-dessus de la température du point de rosée, ce qui permettra aux fenêtres et aux portes extérieures de rester exemptes de condensation.

Il existe cinq étapes fondamentales pour une distribution optimale de l'air :

1. Fournir de l'air à la zone de respiration au niveau du pont et de la surface de l'eau.
2. Fournir de l'air aux fenêtres et aux portes extérieures.
3. Fournir de l'air au reste de la pièce pour s'assurer qu'il n'y a pas de zones stagnantes.
4. Placer le conduit de retour à un endroit où il optimisera la circulation de l'air dans son ensemble.
5. Prévenir les courts-circuits d'air en évitant les diffuseurs d'air d'alimentation près de la grille de retour.

La figure 8 illustre les bonnes pratiques de distribution de l'air.

les systèmes de distribution d'air doivent :

- Satisfaire aux exigences de conception de l'ASHRAE et codes locaux.
- Fournir au moins 4 à 6 renouvellements d'air volumétriques par heure.
- Couvrir d'air les fenêtres extérieures, les surfaces extérieures et les autres zones sujettes à la condensation. d'air. Une bonne règle empirique est de 3-5 CFM par pi² de verre extérieur.
- Placez la grille de retour d'air de façon à améliorer la circulation générale de l'air dans la pièce.
- Choisissez des grilles, des registres et des diffuseurs qui offrent la distance de projection requise et le débit de CFM spécifié.
- Introduire l'air extérieur conformément aux codes locaux et/ou à la norme 62 de l'ASHRAE.
- Maintenir une pression négative dans l'espace avec un ventilateur d'extraction.
- Faites effectuer un équilibrage de l'air.

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES :

- Les conduits en tôle galvanisée sont acceptables dans la plupart des installations.
- Un système de conduits souterrains doit utiliser des tuyaux en spirale galvanisés recouverts de PVC ou de plastique pour éviter la détérioration.
- Les conduits et la quincaillerie en acier inoxydable sont à éviter car ils sont facilement attaqués par le chlore.
- Les conduits en tissu sont un excellent choix de matériau pour un natatorium.
- Le matériau de la gaine ne doit pas permettre à l'air de fuir.
- L'emplacement des grilles d'alimentation et la disposition générale du conduit doivent être exactement les mêmes que pour un conduit métallique. conduit métallique.
- Les conduits qui traversent une zone non climatisée doivent être isolés à l'extérieur.
- Le cas échéant, placez les prises d'air du ventilateur d'évacuation aussi près que possible du bain à remous.
- Pour éviter tout bruit de vibration excessif, installez des raccords flexibles en néoprène lorsque vous fixez les conduits au déshumidificateur. L'isolation acoustique du conduit à proximité de l'appareil peut également être envisagée.
- Les puits de lumière nécessitent un débit d'air important pour éviter la condensation sur leurs surfaces.

CONSIDÉRATIONS ÉNERGÉTIQUES

La réduction de la consommation d'énergie est un objectif écologique et respectueux de l'environnement qui permet également de réduire les coûts d'exploitation et les factures mensuelles. De nombreux aspects de l'exploitation d'une piscine intérieure sont liés à des considérations énergétiques.

Le choix des conditions d'exploitation et de l'enveloppe du bâtiment doit être discuté lors de la phase de conception afin de garantir une consommation d'énergie et des performances optimales. Par exemple, une structure entièrement en verre sera coûteuse à chauffer et difficile à maintenir sans condensation dans un climat froid.

Un natatorium a cinq grands domaines de consommation d'énergie :

- Le chauffage de l'eau de la piscine
- La déshumidification
- Chauffage des locaux en hiver
- Refroidissement des locaux en été
- Chauffage et refroidissement de l'air extérieur

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Le chauffage de l'eau de la piscine et les taux d'évaporation sont toujours liés. Chaque livre d'humidité évaporée dans l'espace est une charge à déshumidifier, et représente également une perte de chaleur par l'eau de la piscine. Environ 90% du coût annuel de chauffage de l'eau d'une piscine intérieure est dû aux pertes par

évaporation. Chaque livre d'humidité évaporée représente ~1000 Btu de chaleur perdue par l'eau de la piscine, et à moins que la piscine ne soit couverte, cette chaleur est perdue 24/7.

- Plus l'eau de la piscine est chaude, plus le taux d'évaporation est élevé.
- Plus le taux d'humidité relative de l'espace est faible, plus le taux d'évaporation est élevé.
- Plus la température de la pièce (point de rosée) est basse, plus le taux d'évaporation est élevé.

À la même température de l'eau, une piscine dans une pièce à 78°F 50% RH s'évaporerait presque 35% de plus que cette même piscine dans une pièce à 85°F 50% HR.

Bien que la température de l'espace doive être dictée par le propriétaire en fonction de ce qui satisfait ses clients, il est utile de connaître quelques directives qui peuvent aider à réduire la consommation d'énergie :

- Maintenir la température de l'air ambiant aussi chaude que possible (généralement 2-4°F au-dessus de la température de l'eau de la piscine) aidera à réduire l'évaporation. Dans la plupart des cas, la température de l'air ne doit pas dépasser 86°F, conformément aux directives de l'ASHRAE. Cependant, les piscines intérieures vont parfois au-delà de cette recommandation : les écoles de natation pour enfants ont une température de l'air pouvant atteindre 92°F et certains programmes de natation pour personnes âgées dépassent également

cette recommandation. La réduction de l'évaporation réduit à son tour les besoins en chauffage de l'eau de la piscine ainsi que la taille du déshumidificateur.

- L'introduction d'une quantité d'air de ventilation extérieure supérieure à celle requise par le code aura un impact sur les niveaux d'humidité relative de l'espace en été et en hiver. En hiver, les niveaux d'humidité relative de l'espace tomberont en dessous de 50 %, ce qui augmente le taux d'évaporation et les besoins en chauffage de l'eau de la piscine.

NIVEAUX DE RH SAISONNIERS

En été, l'air extérieur a tendance à être chargé, mais comme il fait chaud dehors, la condensation n'est pas un souci. Dans ce cas, il est recommandé de modéliser l'espace à 60 % d'HR.

En hiver, le risque de condensation est important, il est donc recommandé de modéliser l'espace à 50 % d'HR. L'air extérieur en hiver est presque

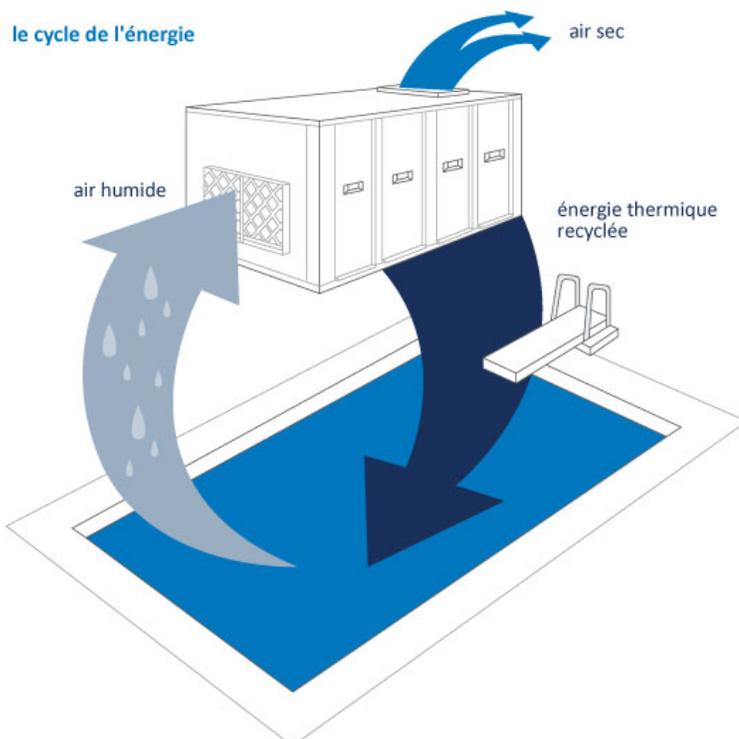
toujours un crédit de déshumidification, ce qui permet d'atteindre facilement cet objectif.

RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE DE L'EAU DE PISCINE

Lorsqu'on utilise une approche basée sur la réfrigération pour contrôler l'humidité, le processus de déshumidification capture l'énergie du réfrigérant au niveau du serpentín de l'évaporateur. La composante de chaleur latente est essentiellement l'évaporation de la piscine. L'évaporation représente une part importante des besoins annuels de chauffage de l'eau de la piscine. Cette énergie capturée peut être renvoyée à l'eau de la piscine pour fournir un chauffage gratuit (Figure 9).

Un déshumidificateur avec une option de chauffage de l'eau de la piscine offre un énorme potentiel d'économies d'énergie. Ce procédé présente un coefficient de performance impressionnant de 8.

FIGURE 9 : LE CYCLE DE L'ÉNERGIE



“ LE RETOUR SUR INVESTISSEMENT D'UNE OPTION DE CHAUFFAGE DE L'EAU D'UNE PISCINE EST INFÉRIEUR À 1 AN. ”

L'utilisation de l'option de chauffage de l'eau de la piscine satisfait à la norme énergétique 90.1 de l'ASHRAE ; sinon, une couverture de piscine est nécessaire pour satisfaire à la norme.

Un déshumidificateur basé sur la réfrigération peut utiliser jusqu'à 100 % de la chaleur résiduelle des gaz chauds du compresseur pour chauffer l'eau de la piscine et/ou réchauffer l'air. Le fait de restituer cette énergie gratuite à l'eau de la piscine ou à l'air ambiant réduit considérablement les coûts de chauffage annuels. En hiver, le déshumidificateur est capable de répondre à 100 % des besoins de chauffage de l'eau de la piscine.

L'approche du système de réfrigération mécanique pour contrôler l'environnement d'une piscine est une utilisation unique du système de réfrigération. L'évaporateur contrôle l'humidité, tandis que le gaz chaud du compresseur peut être utilisé pour chauffer simultanément l'eau de la piscine et/ou l'air ambiant. Les systèmes de climatisation traditionnels se contentent d'envoyer le gaz chaud du compresseur à l'extérieur vers un condenseur ou une tour de refroidissement et n'exploitent pas cette source de chaleur.

Une augmentation de 10 % de l'air évacué par rapport à l'air extérieur est une bonne règle de base.

Le **tableau 4** met en évidence la contribution annuelle du déshumidificateur au chauffage de l'eau lorsqu'il fonctionne en mode refroidissement. Une piscine avec un taux d'évaporation de 50 lb/h et une saison de refroidissement de 2 000 heures réaliserait une économie annuelle de 2 350 \$ si la principale source de chauffage de l'eau de la piscine était un chauffe-eau électrique.

Les calculs sont basés sur ce qui suit :

1000 Btu/lb de chaleur latente de vaporisation.

Gaz : 0,60 \$ par 100 000 Btu, rendement = 75 %.

Électricité : 8 ¢ par kWh.

La plupart des piscines nécessitent un chauffe-eau auxiliaire. Lorsque le déshumidificateur n'est pas en mesure de fournir un chauffage complet de l'eau, il peut contrôler le chauffe-eau auxiliaire.

TABLEAU 4 - ÉCONOMIES ANNUELLES DE CHAUFFAGE DE L'EAU GRÂCE AU CHAUFFAGE DE LA PISCINE

ÉCONOMIES ANNUELLES RÉALISÉES GRÂCE AUX OPTIONS DE CHAUFFAGE DE L'EAU DE PISCINE									
Saison de refroidissement	Source de chaleur	Évaporation moyenne de la piscine (lb/h)							
		20	30	40	50	100	150	200	300
4000 heures	Gaz	\$640	\$960	\$1280	\$1600	\$3200	\$4800	\$6400	\$9600
	Électricité	\$1880	\$2820	\$3760	\$4700	\$9400	\$14100	\$18800	\$28200
2000 heures	Gaz	\$320	\$480	\$640	\$800	\$1600	\$2400	\$3200	\$4800
	Électricité	\$940	\$1410	\$1880	\$2350	\$4700	\$7050	\$9400	\$14100

“ UN DÉSHUMIDIFICATEUR DOTÉ D'UNE OPTION DE CHAUFFAGE DE L'EAU DE PISCINE OFFRE UN ÉNORME POTENTIEL D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE. ”

CHAUFFAGE DE L'ESPACE

Comme pour toute autre pièce en cours de conception, les calculs de charge de chauffage et de refroidissement doivent être effectués pour le natatorium. C'est la seule façon de s'assurer que les exigences spécifiques de chauffage et de refroidissement sont respectées. La température de l'air ambiant d'une piscine intérieure est généralement supérieure de 10 à 15°F à celle d'un espace occupé typique, de sorte que les besoins en chauffage par pied carré d'un natatorium seront considérablement plus élevés que ceux d'une pièce traditionnelle. L'air extérieur doit être inclus dans les calculs de charge car il représente souvent jusqu'à 50% de la charge de chauffage.

REFROIDISSEMENT DE L'ESPACE

La plupart des clients préfèrent les bâtiments dont la température est contrôlée toute l'année. Même si l'espace est généralement 10-15°F plus chaud qu'une pièce typique, la plupart des clients trouveraient déplaisant d'être dans un espace qui n'est pas du tout refroidi.

Le refroidissement des locaux est un sous-produit gratuit des déshumidificateurs et des systèmes d'eau glacée. Ces systèmes permettent de contrôler la température et l'humidité tout au long de l'année. Ils déshumidifient en refroidissant l'air en dessous de son point de rosée et en condensant l'humidité au niveau du serpentin de refroidissement. Si la charge de refroidissement dépasse la puissance standard d'une unité de

**“ L'AIR DE VENTILATION
EXTÉRIEUR
EST ESSENTIEL
POUR MAINTENIR UNE
BONNE QAI. ”**

déshumidification, une unité plus grande avec un compresseur à étages est souvent spécifiée.

L'AIR EXTÉRIEUR, L'AIR VICIÉ, ET RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE

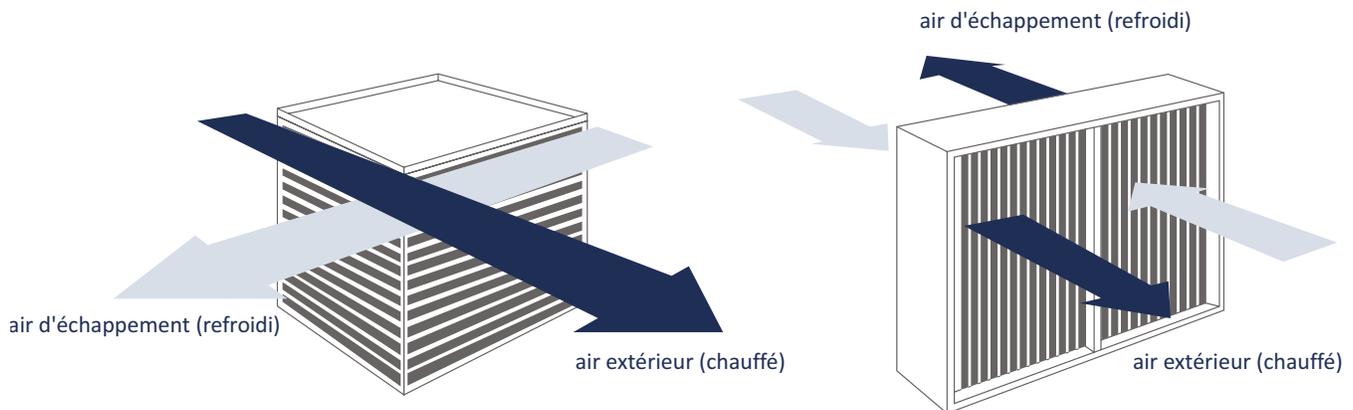
L'air de ventilation extérieur est essentiel pour maintenir une bonne QAI dans la piscine et est une exigence du code. Le natatorium doit être maintenu à une pression d'air légèrement négative, l'air chaud » riche en énergie » doit donc être évacué.

L'air extérieur doit être refroidi et déshumidifié en été et chauffé en hiver. Dans les climats froids, l'air extérieur a le plus grand impact en hiver où il réduit les niveaux d'humidité relative de l'espace et représente une partie importante des besoins en chauffage du natatorium. L'air extérieur en hiver peut devoir être chauffé à 100°F pour devenir neutre par rapport à la température de l'espace. Dans les régions du sud, l'air extérieur introduit beaucoup d'humidité et augmente la charge de déshumidification.

Le concepteur doit tenir compte de plusieurs problèmes énergétiques :

- L'introduction d'une quantité d'air extérieur supérieure à celle exigée par les codes n'est pas recommandée :
- En hiver, cela augmentera considérablement les coûts de chauffage des locaux et de l'eau de la piscine.
- Un excès d'air extérieur en hiver peut également réduire les niveaux d'humidité relative à des niveaux inconfortables pour les clients.
- En été, il peut introduire tellement d'humidité supplémentaire qu'un équipement plus grand pourrait être nécessaire.
- L'air chaud » riche en énergie » doit être évacué de l'espace pour maintenir une pression négative et une bonne QAI.

FIGURE 10 : ÉCHANGE DE CHALEUR



La récupération d'énergie à partir de l'air évacué « riche en énergie » doit être envisagée.

Les échangeurs de chaleur air-air sont disponibles pour la récupération de la chaleur sensible et la récupération totale de l'énergie. Les dispositifs uniquement sensibles sont utilisés dans les natatoriums. Tous les dispositifs de récupération sensible sont efficaces, mais certains sont mieux adaptés pour offrir une solution rentable. La figure 10 présente deux exemples. Il faut répondre à plusieurs questions pour déterminer quelle approche de récupération de chaleur est la mieux adaptée à une installation particulière :

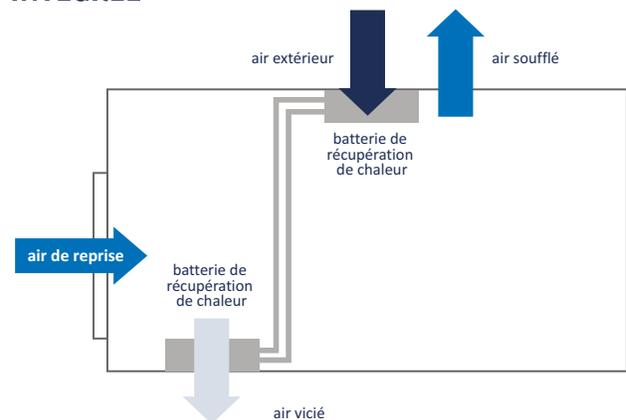
- L'installation se trouve-t-elle dans un climat froid ?
- L'air de ventilation extérieur doit-il être conditionné afin d'éviter la condensation lorsqu'il est mélangé à l'air ambiant en été et en hiver ?
- Les flux d'air de ventilation extérieure et d'air vicié sont-ils très proches les uns des autres ?
- Quel est le retour sur investissement ?

BOUCLE DE CIRCULATION DE GLYCOL

La récupération de chaleur est généralement intégrée à un déshumidificateur lorsque des

installations en extérieur ou sur le toit sont spécifiées. La figure 11 montre un schéma d'une méthode recommandée de récupération de chaleur par boucle de circulation de glycol. Cette option de récupération de chaleur peut être intégrée de façon transparente au déshumidificateur ou installée à distance dans les conduits. Les dispositifs de récupération de chaleur à plaques de la figure 10 nécessitent des trajets d'air spéciaux et compliqués à l'intérieur de l'unité.

FIGURE II : RÉCUPÉRATION DE CHALEUR INTÉGRÉE



Cela augmente la taille et le coût de l'appareil. La taille et le coût de l'appareil s'en trouvent augmentés et la chute de pression côté air est importante, ce qui accroît la taille du moteur du ventilateur et les coûts d'exploitation.

La récupération d'énergie annualisée de la boucle de circulation du glycol surpasse toute autre forme

de récupération de chaleur.

L'approche de la récupération de chaleur par boucle d'eau glycolée offre les meilleures performances et la plus grande souplesse de conception dans le plus petit boîtier possible. Cet ensemble de serpentins de récupération de chaleur s'adapte directement aux ouvertures d'air extérieur et d'évacuation déjà prévues sur l'unité sans augmenter la taille de l'armoire. d'air extérieur et d'évacuation déjà présentes sur l'unité sans augmenter la taille de l'armoire. Ils sont également facilement dimensionnés pour répondre aux exigences spécifiques de l'installation. Le résultat est une option de récupération de chaleur compacte et rentable qui

TABLEAU 5 : CALCUL DE LA RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES		
City	Moyenne °F T1	l'hiver °F T2
Atlanta	61	17
Boston	51	6
Buffalo	43	2
Chicago	51	-8
Dallas	65	18
Denver	50	-5
Detroit	49	3
Minneapolis	45	-16
Indianapolis	52	-2
Nashville	60	9
New York	54	11
Oklahoma City	60	9
Pittsburgh	50	3
Portland, OR	53	17
Salt Lake City	52	3
Seattle	51	20
St-Louis	55	2
Toronto	46	-5

surpasse les autres technologies.

La nature compacte de cette conception se traduit par des armoires plus légères que les unités intégrant la technologie de récupération de chaleur à plaques. Il s'agit d'une considération importante pour les applications où la charge sur le toit est un problème.

L'approche de la boucle de circulation du glycol est bien adaptée à l'environnement corrosif des piscines intérieures car elle offre une protection contre la corrosion supérieure à celle des dispositifs de récupération de chaleur à plaques.

L'approche de la boucle circulaire au glycol est également bien adaptée aux applications en

ANALYSE DES ÉCONOMIES RÉALISÉES GRÂCE À LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR (Q)			
	Emplacement de la piscine	Atlanta	
T1	Température extérieure moyenne	61	°F
T2	Température de conception hivernale	17	°F
T3	Température intérieure de calcul	84	°F
V	Volume d'air extérieur	3500	CFM
N	Heures d'occupation	12	Hours
ER	Tarif de l'électricité :	0.06	\$/kW
GR	Tarif du gaz :	0.65	\$/CCF
GE	Efficacité du système de chauffage au gaz :	60	%
	Chauffage des locaux par :	GAS	
HE	Efficacité de la récupération de chaleur	50	%
Q	$\{t3-T1\} \times 1.08 \times V \times \{8760 \times N / 24\} \times GE$	190400	MBH
ÉCONOMIES ANNUELLES RÉALISÉES GRÂCE AU RÉCUPÉRATEUR DE CHALEUR			
\$	$\{Q \times \$ / CCF\} / HE$	\$2,062	
RÉDUCTION DES PICS DE CHALEUR			
Q1	$\{T3-T2\} \times 1.08 \times V \times HE$	126,000	Btu/h

climat froid. Pendant les jours d'hiver les plus froids, lorsque la récupération de chaleur est la plus nécessaire, les autres dispositifs de récupération de chaleur nécessitent la dérivation de l'air pour empêcher le dispositif de geler.

ÉNERGIE DES VENTILATEURS ET CONCEPTION DES CONDUITS

L'introduction des serpentins de récupération de chaleur dans les flux d'air existants offre une chute de pression globale côté air nettement inférieure à celle des unités à double flux d'air et à schéma d'air interne compliqué. Cette configuration offre à l'utilisateur final le coût d'exploitation le plus bas possible tout en assurant la meilleure efficacité possible de la récupération de chaleur.

Une option de récupération de chaleur dans une application en climat froid est généralement rentabilisée au bout d'un an grâce à l'augmentation des économies d'énergie.

Les économies sont notables, même dans un climat doux, où ces appareils sont généralement amortis en deux ou trois ans.

Le mouvement et la circulation de l'air sont une composante énergétique importante dans les piscines intérieures. Il peut représenter 50% de la consommation électrique et potentiellement plus si les pressions statiques des conduits sont élevées ou si les ventilateurs sont inefficaces.

Le(s) ventilateur(s) d'alimentation d'une unité de piscine fonctionne(nt) 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, et les coûts d'exploitation peuvent augmenter avec un conduit à haute pression.

Une vue d'ensemble du coût total (installation et exploitation) d'un projet est important lors de la phase de conception.

Sur un système de 32 000 CFM, le passage d'un ESP de 1 à 3 pouces fait passer le BHP du ventilateur de 24,5 à 40,5. Cela équivaut à une consommation d'énergie supplémentaire d'environ 12 kW, 24

heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an. Avec un coût moyen d'alimentation électrique de 0,12 \$/kWh, cela représente une dépense supplémentaire d'environ 12 600 \$ par an en frais de fonctionnement – ou environ 200 000 \$ sur la durée de vie de la machine. Ces chiffres ne tiennent même pas compte d'autres dépenses possibles, telles que la mise à niveau des services électriques ou les frais de capacité supplémentaires de la compagnie d'électricité locale.

Des considérations lors de la phase de conception et de la sélection des équipements peuvent aider à minimiser l'empreinte énergétique. Il est important d'avoir une vue d'ensemble du coût total (installation et fonctionnement) d'un projet – économiser des coûts initiaux sur une conception inefficace des conduits peut en fait augmenter les coûts de fonctionnement globaux de manière significative. d'exploitation.

La plupart des équipements actuels sont construits avec des ventilateurs de plenum à entraînement direct. Les ventilateurs à entraînement par courroie peuvent consommer 25% d'énergie en plus, et cela peut entraîner une pénalité importante en termes de coûts d'exploitation sur la durée de vie de l'équipement.

Des considérations pendant la phase de conception et la sélection des équipements peuvent aider à minimiser l'empreinte énergétique. Il est important d'avoir une vue d'ensemble du coût total (installation et fonctionnement) d'un projet – économiser des coûts initiaux sur une conception inefficace des conduits peut en fait augmenter de manière significative les coûts de fonctionnement globaux. d'exploitation.

La plupart des équipements actuels sont construits avec des ventilateurs de plenum à entraînement direct. Les ventilateurs à entraînement par courroie peuvent consommer 25% d'énergie en plus, et cela peut entraîner une pénalité importante en termes de coûts d'exploitation sur la durée de vie de l'équipement.

CONCEPTION DU SYSTÈME

Au cœur de toute conception réussie d'un natatorium se trouve un système qui offre à l'exploitant les conditions qu'il attend tout au long de l'année, tout en respectant les normes de conception de l'ASHRAE, en satisfaisant aux codes locaux et en étant aussi économe en énergie que possible.

Comprendre que la flexibilité des produits est essentielle permet au concepteur de résoudre les problèmes spécifiques au projet sans compromettre la conception. Les performances globales d'un natatorium seront directement affectées par le nombre d'écarts et de compromis pris lors de la phase de conception.

Une fois que tous les paramètres de conception ont été établis, les seules décisions restantes seront ce que le concepteur souhaite incorporer dans son déshumidificateur et ce qu'il souhaite fournir à l'extérieur. Parmi les configurations disponibles chez la plupart des fabricants, on trouve des serpentins de chauffage montés sur l'appareil, des ventilateurs d'extraction, des ensembles de récupération de chaleur, des armoires extérieures résistantes aux intempéries et diverses options de rejet de la chaleur. Les détails spécifiques au projet dictent généralement

Les détails spécifiques au projet déterminent généralement ce qui est le plus approprié.

CONCEVOIR LE SYSTÈME AVEC L'IAQ À L'ESPRIT

S'assurer que le système offrira une bonne qualité de l'air intérieur est probablement la considération de conception la plus importante de toutes.

Il y a deux aspects clés de la conception pour assurer une bonne QAI :

1. S'assurer que le dégazage chimique est réduit, contrôlé ou, idéalement, éliminé. On n'insistera jamais assez sur le fait que le système d'évacuation, ainsi que tous les systèmes en bordure d'eau qui réduisent les dégagements chimiques, sont des éléments essentiels pour contribuer à une bonne QAI.
2. S'assurer que le système de distribution d'air fournit suffisamment d'air à la zone de respiration, y compris à travers la surface de l'eau.

ÉTAPE 1 : CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Le concepteur doit discuter avec le propriétaire de la température de l'eau de la piscine, de la température ambiante et de l'humidité relative souhaitées.

Les conditions de fonctionnement ont un impact énorme sur l'ensemble de la conception et ne peuvent pas être modifiées dans une large mesure après coup. Il est essentiel que le concepteur informe le propriétaire des conséquences de ses choix de température de fonctionnement. Maintenir la température de l'air ambiant à 2-4°F au-dessus de la température de l'eau de la piscine aidera à réduire l'évaporation – mais la température doit rester confortable pour les clients. La réduction de l'évaporation réduit à son tour les besoins en chauffage de l'eau de la piscine.

ÉTAPE 2 : AIR SOUFLÉ

Calculez les besoins en air d'alimentation de l'espace en fonction du volume de la pièce. Le taux de renouvellement d'air visé par l'ASHRAE est de 4 à 6 renouvellements d'air volumétriques par heure, par heure, avec un taux de renouvellement d'air de 6 à 8 dans les zones réservées aux spectateurs. Ce calcul établit l'ensemble du système de traitement de l'air.

- L'air soufflé doit descendre dans la zone de respiration. Il est essentiel pour le confort et une bonne QAI que l'air soufflé traité atteigne la plage de la piscine et les occupants.
- Si vous utilisez un conduit en tissu, les mêmes règles de distribution de l'air et de conception du conduit s'appliquent. L'air d'alimentation doit être dirigé vers l'endroit où il est nécessaire, sinon il y aura des problèmes de QAI.
- Assurez-vous que l'emplacement du conduit

de retour complète l'emplacement du conduit d'air d'alimentation et favorise une bonne répartition de l'air. Dans un grand natatorium, plusieurs grilles de retour d'air peuvent être nécessaires pour obtenir une bonne répartition de l'air dans l'espace.

- Veillez à ne pas court-circuiter l'air ou à placer les diffuseurs de soufflage trop près de l'ouverture du conduit de retour. Cela peut ruiner l'efficacité de l'air soufflé et donner de fausses lectures aux capteurs montés sur le conduit de retour.

ÉTAPE 3 : VENTILATION EXTÉRIEURE SELON LES CODES LOCAUX

Les besoins de base en air de ventilation extérieure peuvent être les suivants :

- 0,48 CFM/pi² de surface d'eau et de plage humide pour une piscine ordinaire.
- 0,06 CFM/ pi² pour le reste de la terrasse sèche.
- Si les spectateurs se trouvent dans une zone de sièges, ajoutez 7,5 CFM par spectateur pendant les compétitions de natation.

Il n'est pas recommandé d'introduire plus d'air extérieur que ne l'exigent les codes. En hiver, cela augmentera considérablement les coûts de chauffage des locaux et de l'eau de la piscine. Une trop grande quantité d'air extérieur en hiver peut également abaisser les niveaux d'humidité relative à des niveaux inconfortables pour les clients.

- L'air extérieur doit être filtré.
- Assurez-vous que le débit d'air est équilibré lors de la mise en service du système.
- Préchauffez l'air extérieur à 65°F si la condensation est un problème. Une boucle de récupération de chaleur au glycol est un bon moyen d'y parvenir tout en permettant à l'exploitant de réaliser des économies de chauffage.
- Isolez thermiquement l'extérieur du conduit d'air extérieur. conduit d'air extérieur.

ÉTAPE 4 : ÉVACUATION DE L'AIR

La pièce doit avoir une légère pression négative. ASHRAE recommande 0,05 à 0,15 pouces de colonne d'eau. Une bonne règle de base est d'évacuer 110% du CFM de l'air extérieur. Un ventilateur d'extraction bien placé peut améliorer considérablement la qualité de l'air dans l'espace. Si l'espace est équipé d'un spa ou d'un bain à remous, la grille d'aspiration de l'air évacué doit être située directement au-dessus de celui-ci. Cette source capte et extrait l'air le plus chargé en contaminants avant qu'il ne puisse se diffuser dans l'espace et avoir un impact négatif sur la qualité de l'air de la pièce.

- Le ventilateur d'extraction peut être installé à distance ou à l'intérieur du déshumidificateur.
- La récupération de l'énergie de l'air évacué riche en énergie vers l'air extérieur doit être envisagée.

ÉTAPE 5 : CALCUL DES CHARGES

Le natatorium doit être chauffé, refroidi et déshumidifié. Cela nécessite le calcul précis des charges suivantes :

- Charge de chauffage sensible de l'enveloppe du bâtiment incluant l'air extérieur
- Charge de refroidissement sensible de l'enveloppe du bâtiment incluant l'air extérieur
- Charge latente [évaporation de la piscine, air extérieur (été) et spectateurs].

Tous les fabricants offrent la possibilité d'inclure le serpentin de chauffage à l'intérieur du déshumidificateur. Le serpentin doit être entièrement protégé contre la corrosion et adapté à un environnement de piscine. Les fabricants proposent généralement des vannes de régulation montées sur l'appareil.

Il faut être prudent lorsqu'on envisage de chauffer

au gaz. Si le chlore du natatorium se mélange aux gaz de combustion, de l'acide chlorhydrique (HCl) se forme et est très corrosif. La meilleure pratique consiste à choisir une option de chauffage au gaz qui a été conçue pour éviter que cela ne se produise.

ÉTAPE 6 : CONDENSATION ET MIGRATION DE LA VAPEUR

Établir la température du point de rosée de l'espace en fonction des conditions souhaitées pour l'espace. Une fois établie, le concepteur doit identifier tous les points de condensation potentiels dans le bâtiment. Une piscine typique de 82°F 50-60% RH a un point de rosée maximal de 67°F. Dans certaines applications, le point de rosée est supérieur à 75°F. Toute température de surface inférieure au point de rosée de l'espace entraîne la condensation de l'humidité. Plus le point de rosée est élevé, plus le défi est grand.

Un pare-vapeur limite le taux de diffusion de la vapeur d'eau à travers les plafonds et les murs d'un bâtiment lorsque la température est inférieure au point de rosée. Si le pare-vapeur n'est pas installé au bon endroit, il y aura de la condensation dans la structure, ce qui entraînera une défaillance structurelle. Assurez-vous toujours que le pare-vapeur est scellé à toutes les coutures.

- Le pare-vapeur doit être du côté chaud de la température du point de rosée dans tous les murs, plafonds et sols.
- Toutes les fenêtres, portes et lucarnes extérieures doivent être entièrement couvertes d'air chaud. Un débit de 3-5 CFM/ft² est recommandé.

ÉTAPE 7 : CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉNERGIE ET LES NORMES LEED

La consommation d'énergie et les implications de performance du type de bâtiment et des conditions d'exploitation doivent être discutées avec le propriétaire.

CONDITIONS D'EXPLOITATION

Les conditions de fonctionnement ont un impact considérable sur les coûts d'exploitation. Il est essentiel que le propriétaire comprenne qu'à la même température de l'eau, une piscine dans une pièce à 78°F 50% RH s'évaporerait presque 35% de plus que cette même piscine dans une pièce à 85°F 50% HR. La salle de piscine doit être maintenue aussi chaude que possible et être confortable pour les clients. La réduction de l'évaporation réduit la taille et le temps de fonctionnement du déshumidificateur ainsi que les besoins en chauffage de l'eau de la piscine.

CHAUFFAGE DE L'EAU DE PISCINE PAR RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

L'option de chauffage de l'eau de piscine du déshumidificateur doit être envisagée. Il s'agit d'une énergie récupérée sur place avec un retour sur investissement très intéressant. L'utilisation de l'option de chauffage de l'eau de piscine est également conforme à la norme énergétique ASHRAE 90.1.

Veillez à ce que le circuit d'eau de la piscine soit conçu de manière à ce que l'eau puisse être acheminée vers l'unité de manière fiable.

- Prévoyez une pompe de circulation séparée.
- Utilisez les commandes fournies par le déshumidificateur pour contrôler le fonctionnement du chauffe-eau auxiliaire.
- Installez le chauffe-eau auxiliaire de piscine en aval du déshumidificateur pour un chauffage d'appoint.
- Veillez à ce que les produits chimiques pour l'eau de la piscine soient introduits en aval de l'unité, des chauffe-eau auxiliaires, et des pompes.

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR L'AIR EXTÉRIEUR MINIMUM ET L'AIR D'ÉCHAPPEMENT

L'air de ventilation extérieur est essentiel pour maintenir une bonne QAI dans la piscine et constitue une exigence du code.

Le natatorium doit également être maintenu à une pression d'air légèrement négative, afin que l'air chaud riche en énergie puisse être évacué. Ces deux flux d'air, dans des conditions très différentes, constituent une opportunité parfaite pour la récupération de chaleur.

C'est une bonne pratique de tirer parti de la récupération de chaleur entre ces deux flux d'air. Une boucle de circulation de glycol présente de nombreux avantages par rapport aux autres méthodes de récupération de chaleur et est recommandée.

L'ajout de l'option de récupération de chaleur par boucle de circulation de glycol à un déshumidificateur dans une application en climat froid est généralement rentabilisé au bout d'un an.

- Le dispositif de récupération de chaleur doit être protégé de manière appropriée contre la corrosion et le gel.

RÉCUPÉRATION DU CONDENSAT

Vérifiez auprès des codes locaux si le retour du condensat dans la piscine est autorisé. Bien que le condensat est généralement considéré comme une eau grise, ce condensat est en fait plus propre et peut permettre de réaliser des économies d'eau considérables s'il est introduit en amont des filtres et du traitement chimique.

- Si les codes locaux l'autorisent, la récupération du condensat du déshumidificateur peut être l'équivalent d'un remplissage de piscine par an.

RÉDUCTION DU RÉFRIGÉRANT

Si un système compressé est utilisé, des efforts doivent être faits pour minimiser la charge de réfrigérant du système et réduire la complexité de la tuyauterie de réfrigérant. Les systèmes à refroidissement par fluide sont une option populaire en raison de leur charge de réfrigérant intrinsèquement faible et de leur installation simple.

CONFIGURATIONS POPULAIRES ET CONCEPTIONS DE SYSTÈMES

Des segments de marché spécifiques se sont orientés vers des conceptions d'unités basées sur les caractéristiques, la facilité d'installation, le premier coût et les performances du système.

MARCHÉ HÔTELIER ET RÉSIDENTIEL

Les piscines des hôtels et des résidences sont généralement plus petites et peu utilisées que les piscines institutionnelles. En plus de l'option de chauffage de l'eau de la piscine, ils ont tendance à choisir des unités sans certaines des autres options de récupération de chaleur qui sont généralement incorporées dans les unités plus grandes :

- Cette configuration est généralement basée sur la réfrigération avec l'air de ventilation extérieur connecté directement à une prise d'air spéciale sur l'unité.
- La batterie de chauffage est également montée à l'intérieur.
- Le ventilateur d'extraction est généralement installé dans l'espace et son entrée est située au-dessus du spa.
- La chaleur de la climatisation est rejetée vers un condenseur extérieur éloigné, refroidi par air.

La configuration de la Figure 12 est très populaire dans les applications hôtelières et résidentielles en raison de leur empreinte compacte et des exigences limitées en matière d'accès aux services.

Il existe une multitude d'autres configurations disponibles si une unité horizontale ou un système extérieur groupé convient mieux au projet. Le rejet de chaleur peut également être connecté à une boucle géothermique, un refroidisseur sec ou une tour de refroidissement.

FIGURE 12 : ARMOIRE SLB

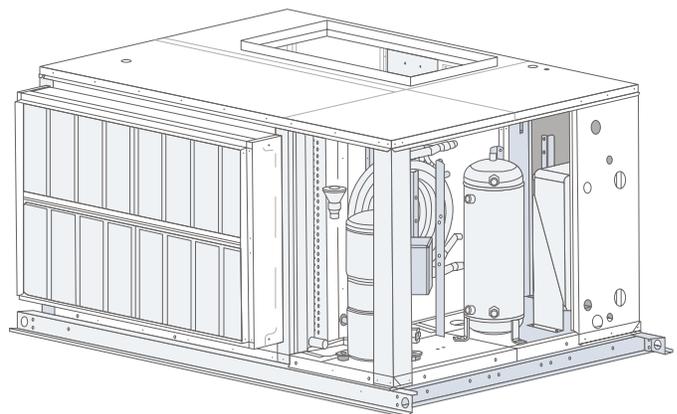
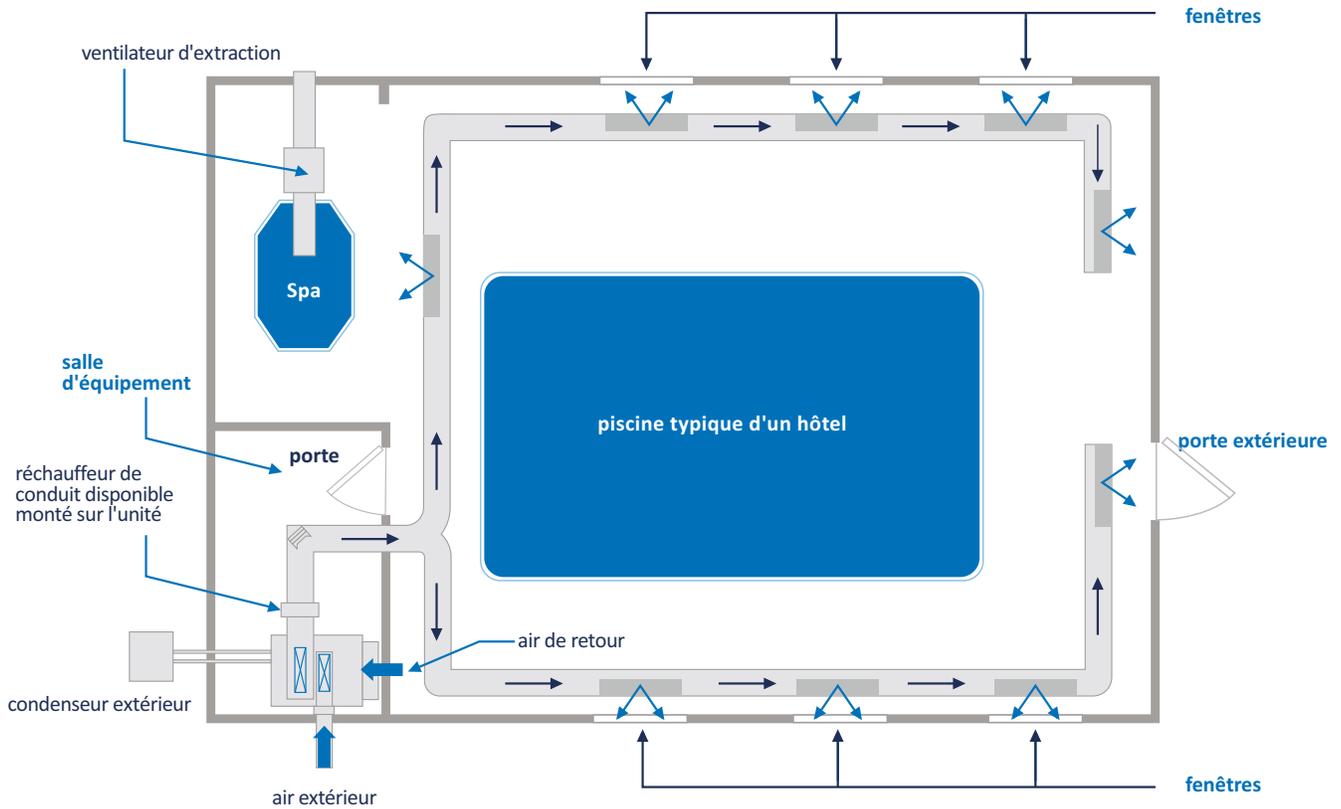


FIGURE I3 : DISPOSITION TYPIQUE D'UN HÔTEL ET D'UNE PISCINE THÉRAPEUTIQUE



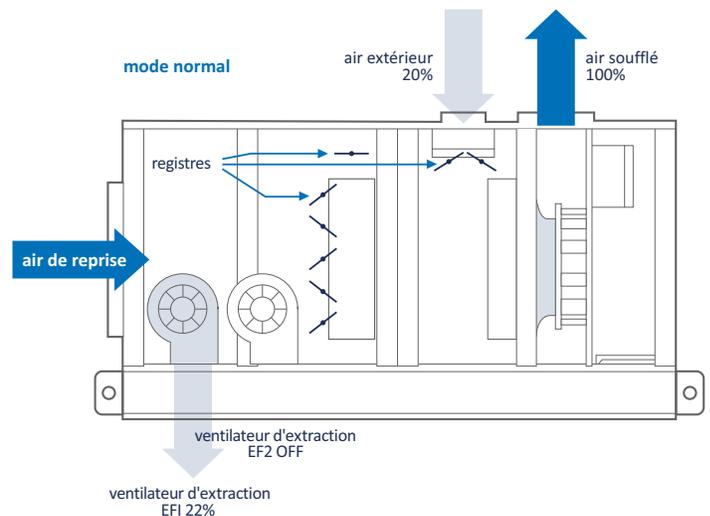
CONFIGURATION PURGEUR-ECONOMISEUR

Cette configuration est populaire dans les grands systèmes qui recherchent une certaine souplesse dans les quantités d'air extérieur. Ces systèmes sont conçus avec plusieurs ventilateurs d'extraction dédiés. Le premier ventilateur d'extraction (EF1) est dimensionné pour maintenir la pression négative de la pièce en évacuant 10% de plus d'air de la pièce que ce qui est introduit dans l'espace comme air extérieur de ventilation exigé par le code. Le second ventilateur d'extraction (EF2) est dimensionné pour permettre une purge/évacuation complète de l'espace avec un mode 100% air extérieur.

La figure 14 montre une unité en « fonctionnement normal » où EF1 maintient la pression négative de la pièce. L'EF1 peut être monté sur l'unité ou installé à distance, son entrée étant située au-dessus du bain à remous si nécessaire.

EF2 est normalement éteint et ne fonctionne

FIGURE I4 : MODE NORMAL

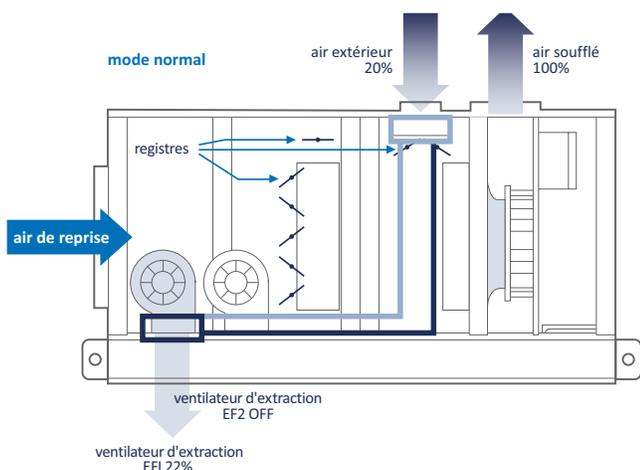


que lorsqu'il y a une demande de purge ou d'économiseur. de purge ou d'économiseur.

L'entrée d'air extérieur est réglée pour introduire l'air extérieur de ventilation requis par le code (alias OA minimum) jusqu'à ce que le système passe en mode Purge-Economiseur lorsqu'il s'ouvre à 100%.

Ces flux d'air extérieur minimum et d'air EF1, dans des conditions très différentes, constituent une opportunité parfaite pour la récupération de chaleur. Les serpentins de récupération de chaleur pourraient facilement être introduits dans les flux d'air de cette configuration d'unité. Cette approche de la récupération de chaleur offre les meilleures performances et la plus grande souplesse de conception tout en restant dans la plus petite armoire possible. La figure 15 montre une unité en « fonctionnement normal » avec les serpentins de récupération de chaleur au glycol en place.

FIGURE 15 : MODE NORMAL AVEC GLYCOL RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR

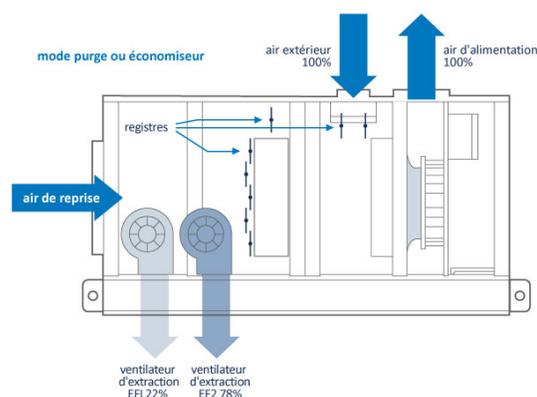


Si le système est conçu avec des ventilateurs d'évacuation à distance, la boucle de circulation du glycol peut toujours être utilisée pour la récupération de chaleur.

Un avantage supplémentaire important de la récupération de chaleur est la température de l'air extérieur avant qu'il ne se mélange à l'air du système. L'air extérieur tempéré ne créera pas de problèmes de condensation par temps froid. Dans les climats froids, il est très courant d'ajouter une batterie de chauffage séparée pour l'air extérieur si la récupération de chaleur n'est pas utilisée.

La figure 16 montre une unité en « mode purgeur-

FIGURE 16 : MODE PURGE-ECONOMIZER



économiseur ». Cette configuration présente quatre avantages importants :

1. Capacité de purge d'air à 100 % disponible à tout moment. L'opérateur peut super-chlorer (choquer) la piscine et ventiler l'espace avec de l'air extérieur à 100 % pour éliminer rapidement tous les produits chimiques en suspension dans l'air.
2. Il permet également de procéder à un renouvellement complet de l'air dans l'espace si cela est nécessaire, renouvellement complet de l'air de l'espace si une purge rapide.
3. Fonctionnement de l'économiseur intégré. Toutes les commandes et tous les équipements mécaniques sont déjà en place pour fonctionner en mode de refroidissement et de déshumidification de l'économiseur lorsque les conditions de l'air extérieur sont appropriées. L'opérateur bénéficie ainsi du fonctionnement le plus économique du système tout au long de l'année.
4. Cette configuration consomme beaucoup moins d'énergie que les systèmes économiseurs traditionnels à ventilateur de soufflage/refoulement avec un caisson de mélange, car les ventilateurs d'extraction ont un rendement spécifique. des ventilateurs d'extraction à usage spécifique. Ils ne fonctionnent que lorsque

cela est nécessaire, contrairement à la configuration de ventilateurs de soufflage et de reprise dont les deux ventilateurs de taille normale fonctionnent toute l'année. L'EF1 est un ventilateur de très petite puissance. Le ventilateur EF2 ne fonctionne que lorsqu'il est sollicité ou lorsque les conditions extérieures sont propices au fonctionnement de l'économiseur, alors que dans l'approche traditionnelle, deux ventilateurs de taille normale fonctionnent toute l'année.

Ces caractéristiques du système peuvent être conçues dans les conduits ou incorporées dans l'unité en tant qu'ensemble complet.

TABEAU 6 - FONCTIONNEMENT DU VENTILATEUR D'ÉVACUATION

EXEMPLE DE SÉQUENCE DE FONCTIONNEMENT DU VENTILATEUR D'EXTRACTION			
	Ventilateur d'extraction EF1	Ventilateur d'extraction EF2	Air extérieur
Fonctionnement normal	ON	OFF	Minimum requis par le code
Mode purge-économiseur	ON	ON	100%

INTÉGRATION DE L'ÉVACUATEUR

D'un point de vue HVAC, l'Evacuator est un ventilateur d'extraction qui ne fait que s'ajouter à la quantité totale d'air d'extraction nécessaire pour l'espace. Ils évacuent généralement la même quantité d'air que celle requise pour maintenir l'espace négatif, et s'intègrent donc parfaitement à la conception.

Il existe plusieurs façons d'utiliser les évacuateurs :

- Les évacuateurs sont totalement autonomes.
- Il suffit de réduire le CFM de l'EF1 dans l'unité en conséquence.
- Fournir un passage d'air dédié, le EF1, et utiliser le ventilateur d'extraction du déshumidificateur.
- Fournissez un chemin d'air dédié, le EF1, et un serpentin de récupération de chaleur.
- Prévoir un serpentin de récupération de chaleur dans le déshumidificateur pour le préchauffage de l'air extérieur, et un serpentin de récupération de chaleur à distance est installé au niveau de l'évacuation de l'Evacuator.

La stratégie de contrôle de l'évacuateur est soit à volume d'air constant (CAV), soit variable en fonction d'un compteur de COV.

Le déshumidificateur doit être configuré pour moduler l'air extérieur de concert avec l'évacuation de l'Évacuateur.

SYSTÈMES DE REMPLACEMENT

Des dizaines de milliers de systèmes de déshumidification sont actuellement en service, beaucoup sont en fin de vie et doivent être remplacés. de remplacement.

Par exemple, un système au R22 en service aujourd'hui est très coûteux à maintenir en fonctionnement, ce qui en fait un candidat de choix pour le remplacement..

ÉVALUATION DU SYSTÈME EXISTANT

On a tendance à remplacer simplement le déshumidificateur par le même appareil. Bien que cela soit certainement une option, c'est vraiment le moment d'évaluer le site et de déterminer comment le système existant fonctionne et s'il répond aux attentes du propriétaire. Ce qui était l'état de l'art il y a 15-20 ans est très différent de ce qui est considéré comme la meilleure pratique aujourd'hui.

Un audit complet est recommandé. La piscine peut être utilisée de manière complètement différente de ce qu'elle était à l'origine. Traitez l'audit comme un nouveau projet de piscine et réévaluez les attentes du propriétaire. Une fois ces attentes établies, on peut envisager de remédier aux défauts du système.

- Quelles sont les conditions de fonctionnement souhaitées ?
- La distribution d'air existante est-elle suffisante ? La mise à niveau des conduits peut être d'un coût prohibitif, mais il suffit parfois de quelques modifications du système existant pour améliorer considérablement la distribution de l'air en général.

- Le système est-il conforme aux codes actuels ?
- L'air évacué est-il suffisant ? L'Evacuator pourrait-il contribuer à améliorer la qualité de l'air ?
- Comment l'enveloppe du bâtiment tient-elle le coup ? Une évaluation professionnelle est probablement nécessaire. S'il y a eu une quelconque dégradation, cela pourrait conduire à une défaillance de l'enveloppe.
- Des jeux d'eau ou des jouets ont-ils été ajoutés ? Ces éléments sont très populaires et il est fort possible que certains aient été ajoutés.
- Où peut-on économiser de l'énergie ?

OPTIONS D'ÉQUIPEMENT

La taille et l'accessibilité de la salle des machines détermineront probablement le choix de l'équipement. Les fabricants offrent de nombreuses configurations d'unités différentes dans une variété d'empreintes :

- Les unités plus petites sont conçues pour passer par une porte standard de 32 pouces.
- Unités empilables. Plusieurs unités plus petites qui passent par une porte sont simplement empilées une fois dans l'espace mécanique et peuvent constituer une solution simple pour les piscines de taille moyenne.
- Unités divisibles. Bien qu'il y ait des limites, les unités peuvent être « découpées » et réassemblées une fois dans le local technique.
- Remise à neuf ou reconstruction de l'équipement existant. Si l'armoire est encore en bon état, les unités peuvent être « vidées » et modifiées pour s'adapter à l'armoire existante.

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES À SPÉCIFIER

Afin de s'assurer que le système fonctionne de manière fiable et que l'équipement est adapté à un environnement de piscine intérieure, il y a plusieurs caractéristiques qui doivent être incluses. doivent être incluses.

CONCEPTION À REFROIDISSEMENT PAR FLUIDE

Les charges de réfrigérant doivent être maintenues au minimum.

Les coûts augmentent au fur et à mesure de l'élimination progressive des réfrigérants. Le retrait progressif du réfrigérant R22, par exemple, a rendu ces systèmes très coûteux à exploiter.

Les unités refroidies par fluide réduisent généralement la charge du système de 50 à 60 %. Une unité de pointe peut améliorer l'efficacité en réduisant les charges de réfrigérant jusqu'à 80-90%.

En raison des exigences opérationnelles du déshumidificateur à compresseur, ils sont très différents d'un climatiseur et ont des charges de réfrigération très importantes. L'obtention d'une assistance pour la durée de vie de l'équipement peut également constituer un défi, car les techniciens de service rencontrent rarement ces unités de manière régulière.

En simplifiant le circuit de réfrigération et en réduisant la complexité globale, on obtient un système plus facile à entretenir et plus respectueux de l'environnement. Moins de réfrigérant signifie

moins de responsabilité et moins d'exposition à des coûts de service inutiles.

VESTIBULE DE SERVICE

La meilleure façon de protéger un composant de la corrosion est de le tenir à l'écart du chlore. Cela signifie que tous les composants vitaux doivent être maintenus hors du flux d'air de traitement, dans un vestibule de protection. Ces composants essentiels comprennent les compresseurs, les récepteurs, les chauffe-eau de piscine, les contacteurs, les vannes de commande et l'électronique. Les composants présents dans le flux d'air sont réduits au strict minimum, ce qui limite les risques de corrosion. L'utilisation d'un vestibule de service présente un avantage supplémentaire : 100 % du refroidissement sensible de l'évaporateur est acheminé vers l'espace à refroidir. Les systèmes avec compresseurs, récepteurs et chauffe-eau de piscine dans le flux d'air de traitement ajoutent tellement de chaleur que leur puissance frigorifique unitaire doit être réduite de 25 %.

CONTRÔLE PAR MICROPROCESSEUR

Le système de déshumidification contrôle l'ensemble de l'environnement du natatorium. Il doit fonctionner de manière fiable et être facile à entretenir.

Par conséquent, un système de contrôle qui a fait ses preuves est dans le meilleur intérêt de l'installation.

L'opérateur bénéficiera d'un meilleur soutien tout au long de la durée de vie de l'équipement si les gens connaissent bien le système. Un bon contrôleur à microprocesseur dispose d'une gamme complète de capteurs montés sur l'unité, de transducteurs de pression et de capteurs à distance auxquels on peut accéder à partir du clavier, de l'interface du système de gestion du bâtiment ou d'Internet.

Toutes les informations nécessaires concernant le fonctionnement du système et les conditions dans l'espace doivent toujours être à portée de main de l'opérateur et de l'équipe d'assistance.

CONNEXION INTERNET

La surveillance Web redéfinit le concept de service et d'assistance en usine en surveillant, analysant et signalant à distance toutes les fonctions critiques du déshumidificateur en temps réel via Internet. Toutes les informations nécessaires concernant le fonctionnement de l'unité peuvent être consultées à partir de n'importe quel appareil compatible avec le Web. Les points de consigne peuvent être ajustés, les capteurs peuvent être recalibrés et les performances de l'appareil peuvent être contrôlées.

Les alarmes de l'unité génèrent des courriels à toute adresse électronique figurant dans la liste de contacts du propriétaire de la piscine.

Les entrepreneurs qui installent ou entretiennent l'équipement peuvent être configurés pour accéder aux unités. Le propriétaire de l'installation, surtout s'il se trouve dans un endroit éloigné, disposera d'un moyen plus efficace de s'assurer que ses unités sont surveillées et que l'entretien est supervisé par des techniciens d'usine. et que l'entretien est supervisé par des techniciens de l'usine.

Les entreprises de service certifiées par l'usine

offrent aux exploitants de piscines une surveillance 24 heures sur 24, une nouvelle norme en matière de satisfaction des clients et de fiabilité des unités.

TRANSDUCTEURS DE PRESSION DE RÉFRIGÉRANT

Les transducteurs de pression montés sur l'unité permettent à l'opérateur ou au technicien de maintenance d'accéder aux pressions vitales du réfrigérant par le biais du panneau de commande du microprocesseur (ou à distance via Internet) plutôt que de devoir connecter un ensemble de jauges de collecteur de réfrigérant. Il s'agit des informations de fonctionnement et de diagnostic les plus importantes pour tout système de réfrigération, et la possibilité d'accéder à ces informations à tout moment est un avantage considérable. Les systèmes dépourvus de transducteurs de pression de réfrigérant nécessitent qu'un technicien de service se rende physiquement sur le site et connecter les jauges lorsqu'il souhaite obtenir des informations sur le fonctionnement du circuit de réfrigération.

Les informations relatives à la pression de réfrigération fournies par ces transducteurs sont utilisées pour la commande du déshumidificateur. L'historique des pressions de fonctionnement est également stocké dans le contrôleur. Cela permet d'accéder à des informations historiques essentielles pour le diagnostic et le dépannage. Un système sans transducteur de pression de réfrigérant est considérablement plus coûteux et difficile à entretenir au cours de sa durée de vie.

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR DE L'AIR VICIÉ

L'air évacué est riche en énergie et peut être utilisé pour préchauffer l'air extérieur entrant. La récupération de chaleur a un retour sur investissement immédiat et significatif, même dans

les climats plus doux. En effet, l'air évacué est plus chaud que les pièces traditionnelles et présente des niveaux d'humidité relative généralement compris entre 50 et 60 %.

Il est recommandé d'utiliser une boucle de circulation au glycol, car elle est facile à entretenir et offre les meilleures performances annuelles.

Il existe des outils logiciels permettant d'effectuer une analyse du retour sur investissement afin d'illustrer les économies réalisées grâce à cette option.

CHAUFFAGE DE L'EAU DE LA PISCINE

Cette option satisfait à la norme énergétique ASHRAE 90.1 et permet de réaliser des économies considérables sur les d'exploitation.

L'échangeur de chaleur de l'eau de la piscine doit être en cupronickel ou en titane pour l'eau potable.

Comme pour la récupération de la chaleur de l'air vicié, il existe des outils logiciels permettant de fournir une analyse du retour sur investissement afin d'illustrer les économies réalisées grâce à cette option.

INDICATEURS DE NIVEAU DE RÉFRIGÉRANT SUR LE RÉCEPTEUR

Les voyants montés sur le réservoir permettent de régler facilement la charge de réfrigérant sans avoir à recourir aux techniques d'évacuation et de pesée.

VENTILATEURS DE PLENUM À ENTRAÎNEMENT DIRECT AVEC VFD

Les ventilateurs ECM et de plénum à entraînement direct avec VFD offrent le moyen le plus efficace de déplacer l'air tout en utilisant le moins d'énergie possible. Les systèmes à entraînement par courroie sont vétustes et posent

des problèmes de maintenance. Ils peuvent également consommer jusqu'à 25 % d'énergie supplémentaire. Les ventilateurs ECM et les VFD permettent d'équilibrer facilement l'air d'alimentation sans changer les poulies ou les courroies.

SERPENTINS REVÊTUS CÔTÉ AIR

Tous les serpentins exposés à l'air de la piscine doivent être protégés contre la corrosion. Il est préférable que tous les serpentins soient entièrement trempés pour s'assurer que l'ensemble du serpentin est protégé de la corrosion. Les revêtements des serpentins doivent également avoir des propriétés hydrophiles pour permettre au condensat de l'évaporateur de s'écouler plus efficacement.

MISE EN SERVICE ET DÉMARRAGE

La mise en service doit être effectuée par un professionnel expérimenté et qualifié. Si la mise en service n'est pas effectuée par un technicien de l'usine, elle doit l'être par quelqu'un qui met régulièrement et régulièrement ces systèmes en service. La meilleure unité du monde ne fonctionnera pas comme prévu si elle n'est pas mise en route correctement. L'examen final des performances et le réglage d'un déshumidificateur ne peuvent être effectués que lorsque le natatorium fonctionne dans les conditions prévues. Souvent, la mise en route initiale est effectuée avec une piscine froide ; cependant, toutes les installations nécessitent une visite de suivi une fois que l'eau a atteint les conditions de conception. Il est fortement recommandé qu'un technicien de l'usine effectue la mise en service pour garantir des performances optimales.

CONCEPTION ET DÉTAILS D'INSTALLATION

Le concepteur doit aborder les questions suivantes pour s'assurer que l'unité est correctement installée, entretenue et maintenue.

ESPACE D'ACCÈS

L'accès à l'unité doit être sûr. Si un technicien ne peut pas accéder à l'unité en toute sécurité et confortablement, celle-ci ne peut pas être entretenue de manière optimale.

Pas d'accès = pas de service ou de maintenance.

Se référer aux dessins de soumission de l'usine pour les dégagements recommandés.

CHAUFFAGE DE L'EAU DE LA PISCINE (OPTION)

Cette option permet de réaliser des économies d'énergie considérables pendant la durée de vie du système. Un calcul rapide des économies d'énergie annuelles peut aider à établir le retour sur investissement. Cette option est simple à concevoir dans le circuit d'eau de la piscine.

- Le circuit d'eau doit être raccordé à la conduite d'eau principale de la piscine en aval du filtre principal et en amont du chauffe-eau auxiliaire de la piscine et de l'alimentation en produits chimiques (voir la figure 17).
- Une pompe à eau auxiliaire est nécessaire pour fournir le débit d'eau requis par l'unité. Il s'agit d'un système ouvert, et la pompe de circulation principale de la piscine peut rarement supporter une pression supplémentaire du système.

INSTALLATION D'UN DRY COOLER OU D'UN CONDENSEUR À AIR EXTÉRIEUR

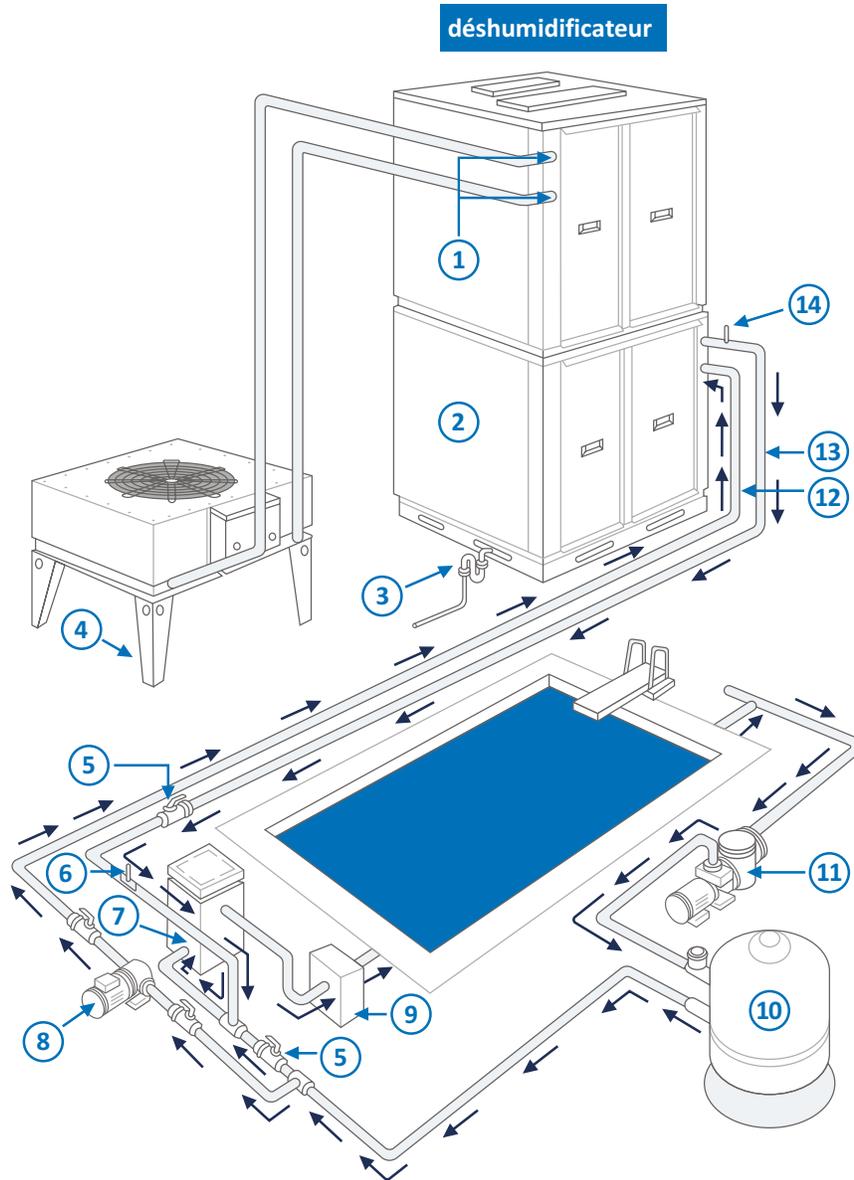
Cet échangeur de chaleur est utilisé en mode climatisation où il rejette la chaleur inutile de l'espace vers l'extérieur. Il est essentiel de l'installer correctement pour qu'il fonctionne comme prévu. Un débit d'air et une tuyauterie de réfrigérant appropriés sont primordiaux.

- Assurez-vous qu'une température maximale appropriée de l'air ambiant a été spécifiée.
- Assurez-vous que l'unité a un débit d'air approprié et que l'air évacué par le ventilateur peut s'échapper complètement ; sinon, des problèmes de fonctionnement se produiront. Un périmètre de zone libre égal à sa largeur doit être prévu ainsi qu'un moyen pour l'air sortant de l'unité de se dissiper.
- Utilisez les dimensions des conduites telles que spécifiées par le fabricant.
- Pour éviter les problèmes potentiels de charge saisonnière du système avec les condenseurs extérieurs, assurez-vous que la longueur des conduites installées n'est jamais supérieure à celle indiquée sur les plans et les spécifications.
- Si le condenseur est installé au-dessus du déshumidificateur, veillez à ce que la conduite de gaz chaud soit équipée de pièges à huile appropriés. pièges à huile.
- Contactez le fabricant si le condenseur doit être installé à plus de 50 pieds de distance ou à plus de 8 pieds sous le déshumidificateur. Il existe certaines limites absolues qui ne peuvent être dépassées sans compromettre la fiabilité et le

- Specify the lines be nitrogen purged while being brazed to help avoid scaling inside the pipe.

- All the refrigeration requirements disappear when using fluid-cooled systems or dry cooler systems!

FIGURE 17 : ESPACE D'ACCÈS RECOMMANDÉ



LEGEND

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Refrigerant Piping to Outdoor Condenser | 8. Auxiliary Pump |
| 2. Dehumidifier | 9. Automatic Chemical Feeder |
| 3. P-Trap | 10. Pool Filter |
| 4. Outdoor Condenser/Drycooler | 11. Main Pool Pump |
| 5. Ball Valve | 12. Water Inlet |
| 6. Flow Meter | 13. Water Outlet |
| 7. Auxillary Pool Heater | 14. Air Vent |

TECHNOLOGIE DE CONTRÔLE DE L'HUMIDITÉ

COMMENT ÉLIMINER L'HUMIDITÉ

Les ingénieurs envisagent généralement plusieurs approches pour contrôler un natatorium. Ce chapitre met l'accent sur les deux principales : les déshumidificateurs à base de réfrigération et les systèmes de ventilation à l'air libre.

Il est important de comprendre les capacités et les limites de chaque approche afin de choisir le système le mieux adapté à l'application et au climat. La consommation d'énergie, la situation géographique, le budget et le contrôle souhaité des conditions de l'espace sont quelques-uns des principaux critères de décision.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Chaque déshumidificateur doit présenter deux caractéristiques de fonctionnement essentielles pour garantir que le système offre les meilleurs niveaux de confort dans l'espace tout en minimisant les coûts de fonctionnement : maintenir des niveaux stables d'humidité relative et des niveaux stables de température de l'espace. De fortes fluctuations.

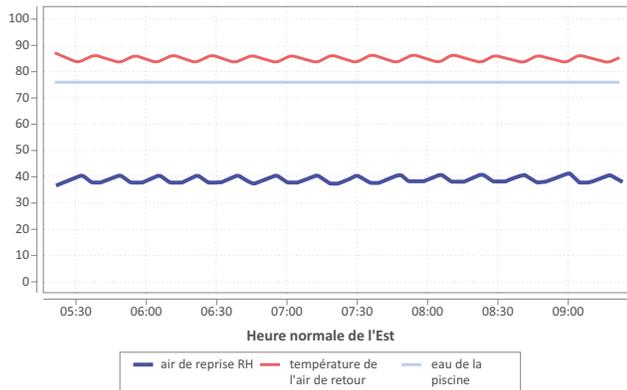
Les fluctuations importantes de l'un ou l'autre ont un impact négatif sur le confort du client et sur le fonctionnement du système.

Les unités Seresco dotées d'une ventilation complète et d'un économiseur d'énergie optimisent l'utilisation de l'air extérieur grâce à une commande de « ventilation vers l'avant ».

de l'air extérieur avec une stratégie de contrôle « ventilation forward ». Cette approche exploite l'air extérieur jusqu'à ce que le fonctionnement des compresseurs soit plus économique.

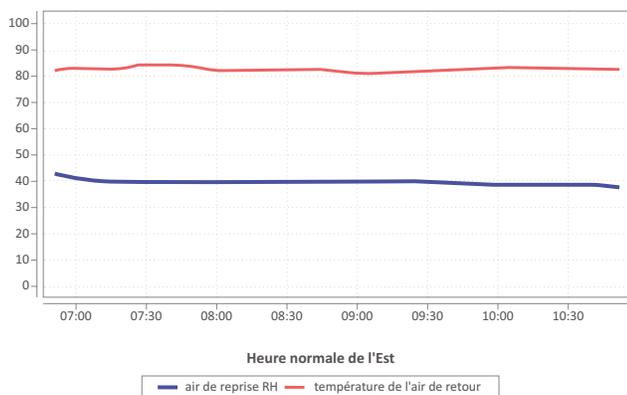
Une unité Seresco avec compresseurs est équipée d'une batterie de réchauffage modulante de 0 à 100 % dont le contrôle est basé sur la tendance de la température de l'air ambiant. L'algorithme de contrôle évacue autant ou aussi peu de chaleur que nécessaire pour que la température de l'espace reste stable tout au long de l'année. La modulation du réchauffage est importante car, pendant la majeure partie de l'année, l'établissement fonctionne en heures creuses, et le système doit se situer entre le mode de refroidissement maximal et le mode de chauffage maximal. Il est également important de noter que lorsque la température de la pièce est stabilisée, le niveau d'humidité relative est également stabilisé. Examinons tout d'abord un appareil à compression classique équipé d'un serpentin de réchauffage des gaz chauds. La plupart des serpentins de réchauffage des gaz chauds dans les unités de piscine sont contrôlés en mode marche/arrêt, ce qui entraîne des températures instables dans l'espace, qui se traduisent également par des fluctuations du niveau d'humidité relative. (Les graphiques de la page suivante sont tirés de WebSentry, la technologie de surveillance des performances des déshumidificateurs de Seresco)

FIGURE 18 : LE SERPENTIN DE RÉCHAUFFAGE À GAZ CHAUD ENTRAÎNE DES TEMPÉRATURES ET DES NIVEAUX D'HUMIDITÉ RELATIVE INSTABLES



Comparons maintenant cette situation à celle d'un système de réchauffage modulant Seresco. La température de l'espace est stable. Ce système permet un meilleur contrôle de la température et de l'humidité de l'espace, ce qui se traduit par un meilleur confort pour les occupants. Cette approche modulante du réchauffage permet également de réduire l'usure du compresseur, car l'appareil n'a pas besoin de passer du mode marche au mode arrêt. .

FIGURE 19 : LE SYSTÈME DE RÉCHAUFFAGE MODULANT DE SERESCO FOURNIT DES TEMPÉRATURES ET DES NIVEAUX D'HUMIDITÉ RELATIVE STABLES. ET DES NIVEAUX D'HUMIDITÉ RELATIVE STABLES

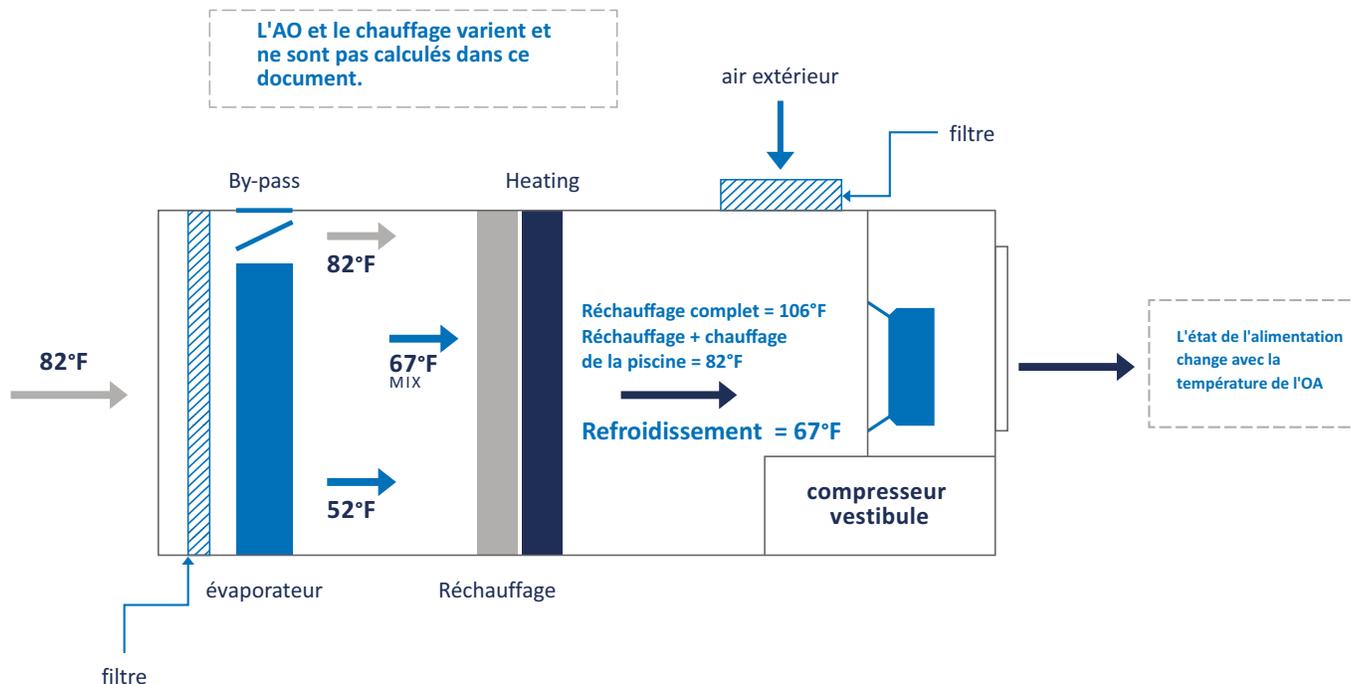


DÉSHUMIDIFICATEURS PAR RÉFRIGÉRATION

Les déshumidificateurs à base de réfrigération sont de loin la méthode la plus courante et la plus populaire pour éliminer l'humidité de l'espace. Il s'agit des appareils Compressor Wall Technology (CWT) et Natatorium Protocol Series (NP) construits par Seresco. Ces unités sont conçues et développées spécifiquement pour la déshumidification des piscines intérieures, offrant un contrôle de l'humidité tout au long de l'année aux coûts d'exploitation les plus bas possibles.

L'un des principaux avantages de cette approche est le contrôle de l'humidité et de la température tout au long de l'année avec de faibles coûts d'exploitation. Ces systèmes utilisent simultanément les deux côtés du cycle de réfrigération (chaleur résiduelle de l'évaporateur et du compresseur). Par contre, les climatiseurs traditionnels n'utilisent que l'évaporateur et rejettent la chaleur du condenseur à l'extérieur. Ces unités utilisent l'évaporateur pour déshumidifier (et refroidir si nécessaire) mais renvoient également l'énergie thermique récupérée dans la piscine et/ou dans l'air de traitement. Cette approche est unique dans l'industrie des natatoriums. Le système peut simultanément déshumidifier (refroidir) l'air et le réchauffer (et/ou l'eau de la piscine) pour fournir de l'air déshumidifié et réchauffé à l'espace et de l'eau chaude à la piscine. Pas un seul Btu n'est gaspillé de part et d'autre du cycle de réfrigération. Les coefficients de performance sont proches de 8 et les ratios d'efficacité énergétique sont supérieurs à 25.

FIGURE 20 : DÉSHUMIDIFICATEURS PAR RÉFRIGÉRATION



La figure 20 illustre schématiquement comment l'air chaud et humide passe à travers le serpentin de déshumidification et est refroidi en dessous de son point de rosée.

et est refroidi en dessous de son point de rosée. Une fois l'air refroidi en dessous de son point de rosée, l'humidité se condense. En fonction des exigences de température de l'espace, le gaz chaud du compresseur peut être utilisé pour réchauffer l'air ou être rejeté vers un condenseur extérieur. Le gaz chaud du compresseur peut également être utilisé pour chauffer l'eau de la piscine. L'eau de la piscine.

Le chauffage de l'eau de la piscine permet non seulement de réaliser des économies d'énergie considérables, mais aussi d'améliorer l'efficacité globale de l'unité. En règle générale, le retour sur investissement est très élevé, ce qui justifie à lui seul que l'on s'y intéresse. Seresco offre également un premier chauffe-eau en titane en option. Le titane est bien connu pour être imperméable à la

corrosion et fournira l'échangeur de chaleur le plus robuste de l'industrie pour de nombreuses années d'économies d'énergie.

Sur certains modèles, le débit total de la boucle de filtration peut passer à travers le chauffe-eau, ce qui simplifie encore l'installation et le fonctionnement.

RÉDUCTION DU RÉFRIGÉRANT : LA TECHNOLOGIE DE PAROI DE COMPRESSEUR (CWT) DE SERESCO ET LA SÉRIE NATATORIUM PROTOCOL (NP)

TECHNOLOGIE DE PAROI DE COMPRESSEUR (CWT)

Conçue dès le départ pour répondre aux exigences variées de l'environnement des piscines intérieures, la technologie de paroi de compresseur établit de toutes nouvelles normes industrielles en matière de performance, de fiabilité, d'efficacité énergétique, de respect de l'environnement, de taille, de poids et de flexibilité pour offrir un système

incomparable, et de flexibilité pour offrir une innovation vraiment incomparable.

La technologie Compressor Wall fournit la solution ultime pour la déshumidification des piscines en combinant plusieurs modules de compresseurs compacts en un ensemble puissant. Son génie réside dans la simplicité, l'évolutivité et la redondance des circuits scellés individuels, chacun avec une charge minuscule de réfrigérant, ce qui permet à la technologie Compressor Wall de n'utiliser que 5 % du réfrigérant des compresseurs traditionnels. 5% du fluide frigorigène des systèmes DX traditionnels.

La technologie Compressor Wall offre la solution ultime pour la déshumidification des natatoriums en combinant plusieurs modules de compresseurs compacts en un ensemble puissant. Son génie réside dans la simplicité, l'évolutivité et la redondance des circuits scellés individuels, chacun avec une charge minuscule de réfrigérant, ce qui

“ RÉDUCTION DE 95 % DE LA CONSOMMATION DE RÉFRIGÉRANT PAR RAPPORT AUX SYSTÈMES DX TRADITIONNELS. ”

permet à la technologie du mur de compresseurs d'utiliser seulement 5% du fluide frigorigène des systèmes DX traditionnels. Si l'un des modules doit être réparé ou remplacé, il s'agit d'un simple processus plug-and-play, avec pratiquement aucun temps d'arrêt du système, tandis que le déshumidificateur continue de fonctionner avec un impact négligeable sur sa capacité.

Voici quelques exemples de la façon dont la technologie Compressor Wall offre une solution

CVC écologique et éco-énergétique :

- Avec une réduction de 95 % de la consommation de réfrigérant par rapport aux systèmes DX traditionnels, l'unité Compressor Wall de 46 tonnes offre une solution de CVC écologique et économe en énergie. L'unité Compressor Wall de 46 tonnes n'utilise que 21 livres de réfrigérant, alors que les unités split-DX équivalentes en utilisent jusqu'à 400 livres
- La conception modulaire à refroidissement par fluide et les circuits de réfrigération étanches réduisent considérablement les risques pour l'environnement.
- La technologie exclusive Fan Array utilise des ventilateurs d'alimentation à moteur EC pour déplacer l'air avec une efficacité optimale et permet de réduire les ventilateurs pendant les périodes de non-activité, ce qui se traduit par des économies d'énergie supplémentaires.

SÉRIE PROTOCOLE NATATORIUM (NP)

La série Natatorium Protocol est devenue la nouvelle référence de l'industrie HVAC pour la technologie des déshumidificateurs de piscines intérieures. Par rapport aux unités traditionnelles tout DX, la série Natatorium Protocol réduit les coûts d'exploitation annuels de 5 à 7 % et la charge de réfrigérant du système de plus de 85 %. Nommée d'après le traité environnemental du protocole de Kyoto de 1997 qui a déclenché l'élimination des réfrigérants dangereux pour l'environnement, la série Natatorium Protocol de Seresco remplace des centaines de livres de réfrigérant par du glycol, qui est 95 % moins cher et qui est un fluide de transfert de chaleur préféré pour LEED® et d'autres projets de construction durable.

Les systèmes All-DX ont des condenseurs extérieurs et des serpentins de réchauffage des gaz chauds

qui sont inondés de réfrigérant liquide pendant de longues périodes.

Il convient de noter que cette technologie n'est pas nouvelle. Les refroidisseurs secs sont utilisés depuis des décennies dans les systèmes de climatisation de précision des salles d'ordinateurs et dans les zones sensibles à l'environnement.

Actuellement, les unités de la série Protocol du Natatorium sont proposées à partir de 20 HP, mais toutes les unités Seresco peuvent être équipées de l'option de rejet de la chaleur de l'aéroréfrigérant.

La conception innovante de Seresco en matière de rejet de la chaleur permet à la série Protocol d'être aussi efficace que les systèmes DX pendant les journées d'été. aussi efficaces que les systèmes DX pendant les journées d'été et 5 à 7 % plus efficaces le reste de l'année. L'année. La conception innovante du fluide utilise un contrôle actif de la pression de la tête de réfrigération qui assure les pressions de condensation les plus basses possibles pour augmenter les performances du système tout au long de l'année.

Les autres avantages de la série Protocole du Natatorium sont les suivants :

- Le système de réchauffage entièrement modulant et totalement variable offre un confort d'air intérieur optimal. en assurant une stabilité sans précédent de la température et de l'humidité relative de la piscine. de l'espace de la piscine et des niveaux d'humidité relative.
- Le système de réfrigération chargé et scellé en usine signifie qu'aucun travail de réfrigération de charge sur site ou technicien d'installation certifié EPA n'est nécessaire.
- Les petites charges de réfrigérant scellées en usine éliminent totalement les problèmes de migration du réfrigérant et de l'huile associés aux systèmes DX traditionnels.
- La réduction significative des charges de réfrigérant du système permet d'éviter les

factures d'entretien coûteuses en cas de fuite de réfrigérant.

- Il est possible de choisir entre un système monobloc ou bibloc et des configurations intérieures ou extérieures, sans limite de distance entre l'unité et l'échangeur de chaleur de l'air conditionné.

INTÉGRATION DU PADDOCK EVACUATOR

La technologie Compressor Wall de Seresco et la série Natatorium Protocol sont entièrement compatibles avec le système de capture à la source Paddock Evacuator (www.paddockevacuator.com), une technologie essentielle pour réduire les chloramines et assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

- Le glycol est 95 % moins cher que les fluides frigorigènes, ce qui permet de réduire considérablement les coûts de recharge en matériaux et en main-d'œuvre.
- L'absence de tuyauterie en cuivre entre l'unité et le condenseur à distance élimine la tentation de vol de matériel.

SYSTÈMES DE VENTILATION DE L'AIR EXTÉRIEUR

La déshumidification par ventilation est une approche établie qui utilise l'air frais pour sécher l'espace. Cette approche de la déshumidification est possible dans les régions où le climat est sec et/ou frais à l'extérieur tout au long de l'année et est utilisée avec succès depuis des décennies. Un serpentin de refroidissement est parfois ajouté lorsque les conditions peuvent être chaudes en été.

Ces unités de ventilation extérieure présentent plusieurs caractéristiques intéressantes si l'établissement est situé dans une zone géographique appropriée. Leur coût initial est

inférieur à celui d'une approche basée sur le réfrigérant et leur fonctionnement est considérablement simplifié. Avec la récupération de chaleur entre les flux d'air vicié et d'air extérieur et des commandes qui séquencent correctement l'air extérieur, il peut s'agir d'un moyen très intéressant de ventiler un natatorium.

LA SÉRIE HYBRIDE (NH)

La conception Seresco Hybrid offre la simplicité, la fiabilité et l'efficacité de la déshumidification par ventilation pour les piscines intérieures, ainsi que la récupération de la chaleur et un serpentin de refroidissement en option pour assurer la climatisation si nécessaire. climatisation si nécessaire.

Bien que la série Hybrid soit une solution de déshumidification appropriée pour les piscines intérieures dans la plupart des climats d'Amérique du Nord, elle n'est pas aussi efficace que la série Hybrid. dans la plupart des climats d'Amérique du Nord, elle est plus dans les régions où l'air extérieur est sec la majeure partie de l'année. l'air extérieur est sec pendant la majeure partie de l'année. Cependant, contrairement aux déshumidificateurs basés sur la ventilation, la série Hybrid offre également une capacité de refroidissement sensible, de sorte que les températures élevées de l'air extérieur ne sont plus

un problème. ne sont plus un problème.

La série Hybrid offre les avantages suivants :

- sa conception simple facilite l'entretien et la maintenance Sa conception simple facilite l'entretien et la maintenance ; les composants frigorifiques plus petits coûtent moins cher à faire fonctionner et à entretenir.
- Le refroidissement mécanique maintient la température de l'espace à un niveau confortable en répondant à la charge sensible.
- L'algorithme de contrôle avancé module précisément l'air extérieur, en n'utilisant que le minimum nécessaire pour maintenir la température ambiante. le minimum nécessaire pour maintenir l'humidité l'humidité de l'espace.
- Les ventilateurs à entraînement direct avec moteurs ECM réduisent les coûts d'énergie et éliminent les courroies !
- Récupération de chaleur standard avec le circuit de glycol Seresco qui réduit considérablement les coûts de préchauffage de l'air extérieur.

TABLEAU 7 - COMPARAISON DES SYSTÈMES

	RÉFRIGÉRATION	VENTILATION EXTÉRIEURE
Coût de fonctionnement	Le plus bas	Moyenne
Premier coût	100%	80%
Contrôle de l'humidité tout au long de l'année	Oui	Dépendante des conditions météorologiques
Répond et dépasse la norme énergétique 90.1	Oui	Non
Déshumidification Récupération d'énergie	Oui	Non
Récupération de chaleur sur l'air vicié et l'air extérieur	Option	Option
Mode de refroidissement	Oui	Extra
Chauffage de l'eau de la piscine	Oui	Non

La série Hybrid est disponible avec les options suivantes :

- Ventilateurs d'extraction à moteur EC montés sur l'unité
- Mode de purge
- Chauffage de l'espace - eau chaude, électrique ou chaudière à gaz

SURVEILLANCE DU WEB AVEC WEBSENTRY

La surveillance Web est une puissante technologie de contrôle de l'humidité qui permet aux utilisateurs de surveiller et d'ajuster avec précision les conditions du natatorium à partir d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un smartphone.

WebSentry de Seresco offre une valeur incomparable et des performances optimales pendant toute la durée de vie du déshumidificateur - et il est installé gratuitement sur chaque unité Seresco. Il suffit d'une connexion Ethernet pour profiter pleinement de WebSentry (les options Wi-Fi et réseau cellulaire sont également disponibles).

Une fois connecté, WebSentry se connecte en toute sécurité aux serveurs distants de Seresco et commence à envoyer des données de performance toutes les 60 secondes, 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 - pour le nec plus ultra en matière de surveillance de la performance.

WebSentry offre les avantages suivants :

- Performance de pointe - Avec WebSentry, les mêmes ingénieurs qui ont conçu et construit le déshumidificateur peuvent observer, contrôler et ajuster à distance sa performance pendant et après l'installation avec le contrôle de plus de 100 fonctions critiques.
- Surveillance à distance 24-7 - WebSentry permet aux serveurs de Seresco de surveiller, d'enregistrer et d'analyser à distance les performances du déshumidificateur toutes les 60 secondes, 24 heures sur 24, 7 jours sur

7, fournissant un accès en ligne aux données en temps réel pour les opérateurs et les techniciens de service autorisés.

- Contrôle du système à distance - WebSentry permet aux techniciens agréés et aux experts du service après-vente de visualiser et de modifier à distance les paramètres de performance en temps réel via n'importe quel appareil connecté à Internet, y compris les smartphones.
- Alertes en cas de problèmes de performance - WebSentry envoie des alertes instantanées par courriel au personnel clé si l'un des paramètres du système n'est pas conforme aux attentes en matière de performance.
- Rappels de maintenance - WebSentry permet d'assurer une maintenance programmée afin de maximiser les performances, d'augmenter les économies d'énergie et de fournir le coût global de possession le plus bas de tous les déshumidificateurs de l'industrie.

Avoir un appareil connecté à WebSentry, c'est comme si Seresco gardait un œil sur lui, alertant le personnel de service de tout problème possible.

C'est pourquoi la connexion à WebSentry au moment du démarrage est fortement recommandée. .

Liste de contrôle pour les piscines traditionnelles*

Il est utile d'avoir une liste de contrôle lors de la conception de travaux complexes. Seresco est heureux de fournir cette liste de contrôle pour la conception de la déshumidification.

LES PRINCIPALES PRÉOCCUPATIONS EN MATIÈRE DE CONCEPTION DES PISCINES TRADITIONNELLES:*

1. Les conditions de fonctionnement indiquées par écrit par l'utilisateur final (température de l'eau de la piscine, température de l'air ambiant).
 2. Le débit d'air fourni par le système est de 4 à 6 renouvellements d'air par heure. Le volume de la pièce détermine le débit d'air.
 - L'air d'alimentation arrive dans la « zone de respiration »
 - L'emplacement du conduit de retour complète le conduit d'alimentation
 - Pas de court-circuit
 3. Air extérieur CFM selon la norme 62
 - Base : 0,48 PCM/pi² d'eau et de terrasse mouillée pour une piscine ordinaire.
 - Ajouter 7,5 CFM par spectateur (les nageurs ne sont pas considérés comme des spectateurs et sont couverts par le CFM de base de l'OA).
 4. l'air évacué
 - La pièce est soumise à une légère pression négative (0,05 à 0,15 pouces de colonne d'eau).
 - 110% du CFM de l'air extérieur est généralement recommandé.
 - Les contaminants sont capturés à la source :
 - Système d'évacuation sur place ?
 - L'air d'évacuation est aspiré au-dessus du bain à remous ou de toute autre zone d'eau chaude ou très active
 5. Calcul de la charge
 - Charge latente (piscines, OA et spectateurs)
 - La charge sensible de refroidissement a été calculée pour la température de conception de l'espace.
 - La charge de chauffage a été calculée pour la température de conception de l'espace et inclut l'OA.
 6. Condensation et migration de la vapeur
 - Pare-vapeur du côté chaud de la température du point de rosée dans tous les murs, plafonds et planchers.
 - Toutes les fenêtres, portes et lucarnes extérieures sont entièrement couvertes par l'air soufflé (3 à 5 pcm par m²).
 7. Considérations relatives à l'énergie et à LEED
 - Norme énergétique 90.1- option de chauffage de l'eau de la piscine
 - Récupération de chaleur entre l'OA minimum et l'EA minimum
 - Récupération du condensat
 - Réduction de la charge de réfrigérant du système
 8. Mode compétition de natation
 - Nombre de spectateurs et de concurrents attendus ?
 - Zones des spectateurs
 - 6 à 8 renouvellements d'air pour l'alimentation des sièges des spectateurs
 - Microclimat via un appareil de traitement d'air séparé pour les grandes zones de spectateurs
 9. Service et entretien
 - Surveillance de l'Internet
 - L'unité est accessible
 - L'unité dispose d'une autorisation de service adéquate

*Veuillez contacter l'usine pour les parcs aquatiques et les piscines dotées de nombreux éléments aquatiques. Les normes de conception ont été établies pour les plans d'eau « traditionnels » et ne répondent pas aux besoins spécifiques de ces installations.

DÉTAILS DU CALCUL DE LA CHARGE

DONNÉES DE CONCEPTION DE LA PISCINE					
	PISCINE #1	PISCINE #2	PISCINE #3	PISCINE #4	PISCINE #5
Type de piscine (à débordement, thermale...)					
Surface (pieds)					
Température de l'eau (F)					
Température de la pièce					