



## CONSOMMATION D'ÉNERGIE DU NATATORIUM

### Description

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DU NATATORIUM

### CHAPITRE SIX

#### Conditions de fonctionnement

Niveaux saisonniers d'humidité relative

Régulation d'énergie pour le chauffage de l'eau de piscine

Chauffage de l'espace

Refroidissement des locaux

Air extérieur, air vacué et régulation d'énergie

Boucle de contournement du glycol

Énergie des ventilateurs et conception des conduits

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.

Le choix des conditions d'exploitation et de l'enveloppe du bâtiment doit être discuté au cours 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 comporte cinq grands domaines de consommation d'énergie :

- le chauffage de l'eau de la piscine
- Déshumidification
- Chauffage des locaux en hiver
- Refroidissement des locaux en été
- Chauffage et refroidissement de l'air extérieur

## CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Les taux de chauffage et d'évaporation de l'eau de la piscine sont toujours élevés. Chaque litre d'humidité équivalente dans l'espace est une charge à déshumidifier et représente également une perte de chaleur pour l'eau de la piscine. Environ 90 % des coûts annuels de chauffage de l'eau d'une piscine intérieure sont dus aux pertes par évaporation. Chaque litre d'humidité équivalente représente ~1000 Btu de chaleur perdue par l'eau de la piscine, et moins que la piscine ne soit couverte, cette chaleur est perdue 24 heures sur 24 et 7 jours sur 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 ambiante (point de rosée) est basse, plus le taux d'évaporation est élevé.

**À température d'eau égale, une piscine dans une pièce à 78°F 50 % HR nécessitera presque 35 % de plus que la 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 la satisfaction de ses clients, il est utile de connaître quelques lignes directrices qui peuvent aider à réduire la consommation d'énergie :

- Maintenir la température de l'air ambiant aussi élevé que possible (généralement 2-4°F au-dessus de la température de l'eau de la piscine) permet de réduire l'évaporation. La plupart des applications ne souhaitent pas que la température de l'air dépasse 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 ayant une température de l'air allant jusqu'à 92°F et certains programmes de natation pour personnes âgées dépassant également cette recommandation. La réduction de l'évaporation permet de réduire 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, l'humidité relative de l'air descendra en dessous de 50 %, ce qui augmentera le taux d'évaporation et les besoins en chauffage de l'eau de la piscine.

## TAUX D'HUMIDITÉ RELATIVE SAISONNIERS

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

En hiver, le risque de condensation est important, il est donc recommandé de modéliser l'espace à 50 % d'humidité relative. L'air extérieur en hiver est presque toujours un critère de déshumidification, ce qui rend ce résultat facilement réalisable.

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

Lorsqu'on utilise une approche basée sur la récupération pour contrôler l'humidité, le processus de déshumidification capture l'énergie dans le réfrigérant au niveau du serpentins d'évaporation. La composante de chaleur latente est essentiellement l'évaporation de l'eau 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 restituée à l'eau de la piscine pour fournir un chauffage gratuit (**Figure 9**).

Un déshumidificateur doté d'une option de chauffage de l'eau de la piscine présente un potentiel d'économies d'énergie. Ce produit a un coefficient de performance impressionnant de 8.

L'utilisation de l'option de chauffage de l'eau de la piscine répond à la norme énergétique 90.1 de l'ASHRAE ; dans le cas contraire, une couverture de piscine est nécessaire pour répondre à la norme.

Un déshumidificateur à base de récupération 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. La restitution de 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 récupération monocanique pour contrôler l'environnement d'une piscine est une utilisation unique du système de récupération. L'évaporateur contrôlé par 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.

Grâce aux économies d'énergie réalisées, l'option de chauffage de l'eau de la piscine est généralement amortie en moins d'un an.

**Le tableau 4** montre 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 permettrait de réaliser des économies annuelles de 2 350 \$ si la principale source de chauffage de l'eau de la piscine était un chauffage électrique.

Les calculs sont basés sur les commentaires suivants 1000 Btu/lb de chaleur latente de vaporisation. Gaz : 0,60 \$ par 100 000 Btu, rendement = 75 %. Électricité : 8 par kWh.

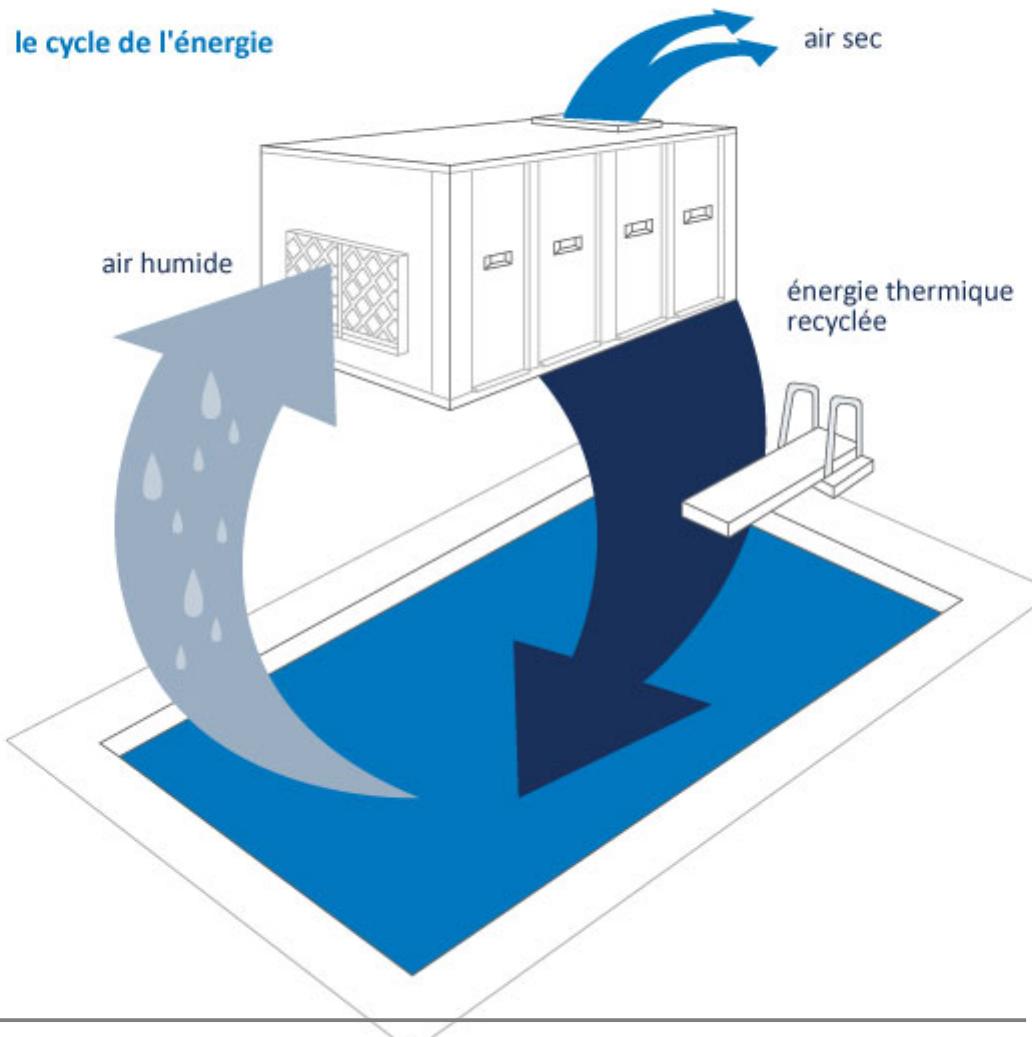
La plupart des piscines nécessitent un chauffe-eau auxiliaire. Lorsque le déshumidificateur n'est pas en mesure d'assurer le chauffage complet de l'eau, il peut contrôler le chauffe-eau auxiliaire.

## TABLEAU 4 → ÉCONOMIES ANNUELLES DE CHAUFFAGE DE L'EAU GRÂCE À L'OPTION DE CHAUFFAGE DE LA PISCINE

[table id=19 /]

Un déshumidificateur doté d'une option de chauffage de l'eau de la piscine présente un avantage potentiel d'économies d'énergie.

FIGURE 9 : LE CYCLE ÉNERGÉTIQUE



Le retour sur investissement d'une option de chauffage de l'eau de piscine est inférieur à un an.

## CHAUFFAGE DE L'ESPACE

Comme pour toute autre pièce en cours de conception, les calculs des charges de refroidissement et de chauffage doivent être effectués pour le natatorium. C'est la seule façon de s'assurer que les exigences spécifiques en matière 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 profitent les bâtimens dont la température est contrôlée tout au long de l'année. Même si l'espace est généralement plus chaud de 10 à 15°F qu'une pièce classique, la plupart des usagers trouveraient désagréable de se trouver 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 réfrigérante. 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 dans le serpentin de refroidissement. Si la charge de refroidissement dépasse la puissance standard d'une unité de déshumidification, une unité plus grande avec un compresseur à étages est souvent nécessaire.

L'air de ventilation extérieur est essentiel au maintien d'une bonne QAI.

## AIR EXTERIEUR, AIR EXTRAIT 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 largement négative, de sorte que l'air chaud « riche en énergie » doit être évacué.

L'air extérieur doit être refroidi et déshumidifié en été et chauffé en hiver. Dans les climats froids, c'est en hiver que l'air extérieur a le plus d'impact, car il réduit le taux d'humidité relative de l'espace et représente une part importante des besoins en chauffage du natatorium. En hiver, l'air extérieur peut avoir besoin d'être chauffé à 100°F pour devenir neutre par rapport à la température de l'espace. Dans les régions méridionales, l'air extérieur introduit beaucoup d'humidité et augmente la charge de déshumidification.

Le concepteur doit tenir compte de plusieurs aspects énergétiques :

- 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.

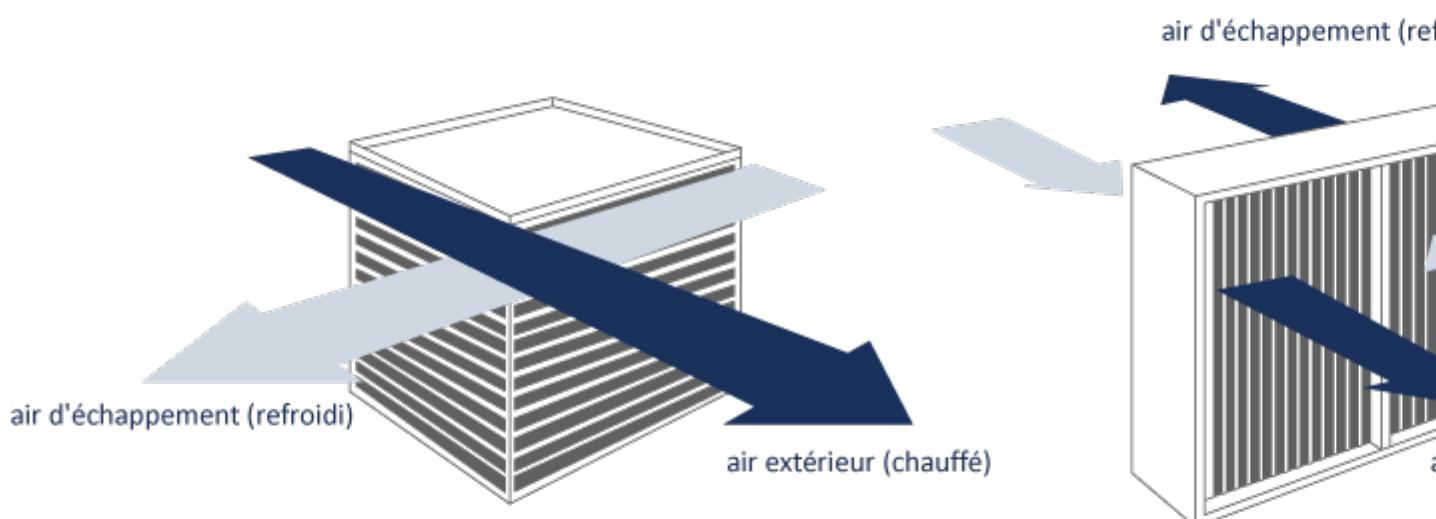
En hiver, une trop grande quantité d'air extérieur peut également abaisser le taux d'humidité relative à des niveaux inconfortables pour les clients.

En été, il peut introduire une humidité supplémentaire telle qu'un équipement plus important pourrait suffire au succès.

- L'air chaud « riche en énergie » doit être évacué de l'espace pour maintenir une pression négative et une bonne QAI.

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

**FIGURE 10 : CHAUFFEUR DE CHALEUR**



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

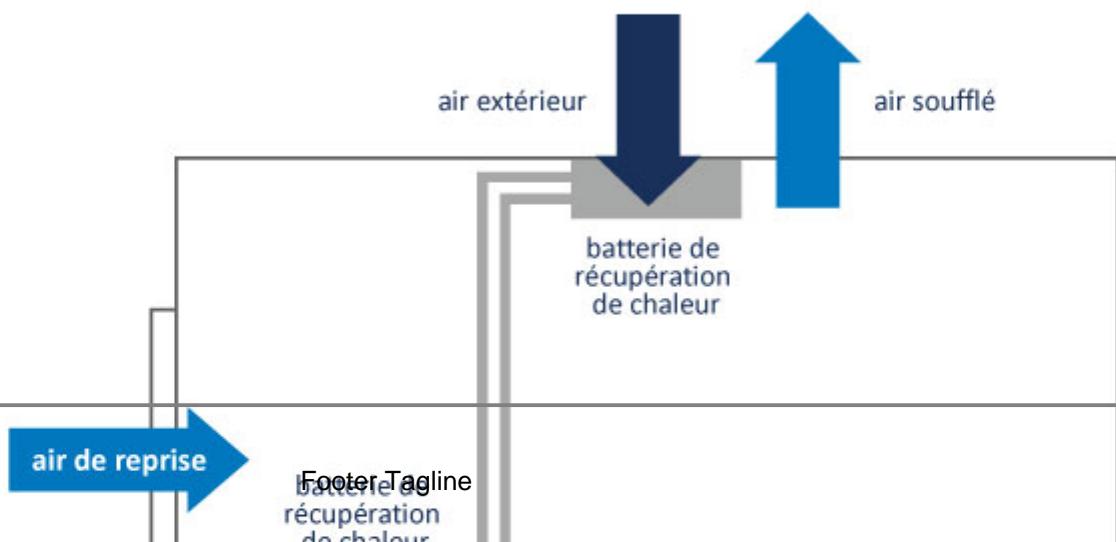
- L'installation est-elle située dans un climat froid ?
- L'air de ventilation extérieur doit-il être conditionné afin d'éviter la condensation lorsqu'il est mal aligné avec l'air ambiant en été et en hiver ?
- Les flux d'air de ventilation extérieure et d'air vicié sont-ils proches l'un de l'autre ?
- Quel est le retour sur investissement ?

## BOUCLE DE CIRCULATION DE GLYCOL

La récupération de chaleur est généralement intégrée à un déshumidificateur lorsque l'installation se fait à l'extérieur ou sur le toit. La figure 11 présente 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 manière transparente dans le déshumidificateur ou installée à distance dans le réseau de gaines. Les dispositifs de récupération de chaleur à plaques de la figure 10 nécessitent des chemins d'air spéciaux et compliqués dans l'unité. Ils augmentent la taille et le coût de l'appareil et entraînent une chute de pression importante du côté de l'air, ce qui augmente la taille du moteur de la soufflerie et les coûts de fonctionnement.

La récupération d'énergie annualisée de la boucle de circulation du glycol dépasse toute autre forme de récupération de chaleur.

## FIGURE 11 : RÉCUPÉRATION DE CHALEUR CONDITIONNÉE



L'approche de la raccordation de chaleur par boucle à circulation de glycol offre les meilleures performances et la plus grande souplesse de conception dans la plus petite armoire possible. Cet ensemble de serpentins de raccordation de chaleur s'adapte directement aux ouvertures d'air extérieur et d'évacuation d'air dans la partie supérieure de l'armoire. Ils sont également faciles à dimensionner pour répondre aux exigences spécifiques de l'installation. Il existe une option de raccordation de chaleur compacte et rentable qui dépasse les autres technologies. La nature compacte de cette conception se traduit par des armoires plus légères que les unités intégrant la technologie de raccordation de chaleur à plaques. Il s'agit d'une considération importante pour les applications où les charges de toit sont un problème.

La boucle de circulation de glycol est bien adaptée à l'environnement corrosif des piscines intérieures, car elle offre une protection supérieure contre la corrosion par rapport aux dispositifs de raccordation de chaleur à plaques.

La boucle de retour au glycol est également bien adaptée aux applications dans les climats froids. Les jours d'hiver les plus froids, lorsque la raccordation de chaleur est la plus nécessaire, les autres dispositifs de raccordation de chaleur doivent contourner l'air pour éviter que le dispositif ne gèle. L'approche au glycol ne présente pas ce risque.

L'introduction des serpentins de raccordation de chaleur dans les flux d'air existants offre une perte de charge globale significative nettement inférieure à celle des unités à double parcours d'air et à schémas d'air internes complexes. Cette configuration offre à l'utilisateur final le coût d'exploitation le plus bas possible tout en assurant la meilleure efficacité possible en matière de raccordation de chaleur.

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

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

## TABLEAU 5 à CALCUL DE LA RACCORDATION D'ÉNERGIE

[table id=20 /][table id=21 /]

## ÉNERGIE DES VENTILATEURS ET CONCEPTION DES CONDUITS

**Le mouvement et la circulation de l'air sont des composantes énergétiques importantes dans les piscines intérieures. Ils peuvent 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 piscine fonctionne(nt) 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, et les coûts d'exploitation peuvent augmenter si la pression statique du conduit est élevée.

Sur un système de 32 000 PCM, le passage d'une pression statique de 1 à 3 pouces fait passer la puissance 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 éventuelles telles que l'amélioration du service électrique ou des frais de capacités supplémentaires de la part de l'entreprise locale de distribution.

Des considérations au cours de la phase de conception et de sélection de l'équipement peuvent contribuer à minimiser l'empreinte énergétique. Il est important d'avoir une vue d'ensemble du coût total d'une installation où les économies réalisées au départ sur la conception d'un réseau de gaines inefficace peuvent en fait faire grimper les coûts d'exploitation globaux de manière significative.

La plupart des équipements d'aujourd'hui sont construits avec des ventilateurs de plusieurs entraînement direct. Les ventilateurs entraînés par courroie peuvent consommer 25 % d'énergie en plus, ce qui peut entraîner des coûts d'exploitation élevés pendant la durée de vie de l'équipement.

Il est important, lors de la phase de conception, d'avoir une vue d'ensemble du coût total (installation et fonctionnement) d'un projet.

[Chapitre suivant](#)