

Traitement d'air sur mesure pour la piscine de Saint-Pierre-et-Miquelon

Une solution originale associant deux centrales de traitement d'air, dont l'une comprenant une unité thermodynamique eau/eau, a été préconisée pour la déshumidification d'une piscine à Saint-Pierre-et-Miquelon. Autre particularité de cette solution transposable en métropole : la prise en compte par le bureau d'études des questions de maintenance très en amont.



Le bureau d'études a placé la question de l'ergonomie et du confort de travail des opérateurs de maintenance au centre de sa réflexion, et ce dès les études préliminaires de conception de la rénovation de ce centre nautique.

Construite il y a une quinzaine d'années, l'unique piscine de Saint-Pierre-et-Miquelon, petit coin de France près de Terre-Neuve, face au Canada, vient de faire l'objet d'une rénovation complète. Les équipements techniques, devenus obsolètes, entraînaient de fortes consommations d'énergie. L'hygrométrie de la piscine n'était par ailleurs pas contrôlée, ce qui occasionnait de nombreux problèmes d'inconfort, tant pour les usagers que pour les maîtres nageurs.

L'étude thermique a été réalisée par le bureau d'études DIATECHNIE, basé à Compiègne (60). L'entreprise, dirigée par Pierre BOULLIER et spécialisée dans les opérations tertiaires à forte technicité (salles propres, cuisines... et piscines, bien sûr !), a préconisé une solution de traitement de l'air adaptée au climat rigoureux (hiver long, avec des températures jusqu'à - 15 °C, et été court, à peine deux mois) et très particulier de l'archipel, caractérisé notamment par de forts brouillards au printemps, qui ne sont pas sans poser de sérieux problèmes en déshumidification. "La masse d'eau, qui oscille entre 3 et 10 grammes par kilo d'air en hiver, peut

dépasser 20 grammes par kilo d'air en cas de brouillard. L'eau est présente sous forme de vapeur et de micro-gouttelettes. Conséquence : la déshumidification par simple renouvellement d'air ne fonctionne pas et les filtres sur l'entrée d'air neuf sont très vite gorgés d'eau", explique Michel LE CHAPPELLIER, qui a supervisé les travaux au sein du bureau d'études (il a aujourd'hui quitté l'entreprise et occupe un poste d'enseignant-chercheur à l'Université de Technologie de Compiègne). On le comprend, la déshumidification est dès lors problématique. Le système préconisé par DIATECHNIE permet de résoudre ces problèmes et d'assurer un contrôle de l'hygrométrie en toute saison. "Nous n'avions jamais mis en œuvre une telle solution en métropole. Celle-ci pourrait se révéler pertinente dans les régions soumises à un fort brouillard", ajoute l'ingénieur. L'architecture de la piscine est classique, avec hall-bassin et vestiaires.

Les conditions de température à atteindre, telles que définies dans le cahier des charges du maître d'ouvrage, étaient de

28 °C pour le hall-bassin et de 25 °C pour les vestiaires ; celles d'humidité, de 11 grammes de vapeur pour des températures extérieures inférieures à 5 °C et de 15 grammes de vapeur pour des températures extérieures supérieures à 20 °C.

Deux systèmes en alternance pour le traitement d'air

Les centrales de traitement de l'air, les armoires électriques et la régulation ont été fournies par ECOENERGIE, implantée à Beaucaire (30).

La déshumidification, dont le fonctionnement dépend des conditions climatiques, est assurée par deux systèmes, dont l'un intègre un procédé thermodynamique (PMP+). "Le but de ce procédé thermodynamique n'est pas, comme c'est généralement le cas, de réaliser des économies d'énergie mais d'assurer une déshumidification efficace lors de conditions climatiques particulières. C'est un usage très particulier. Dès lors que l'on déclenche ce système, on règle le renouvellement

d'air neuf au minimum", explique le chargé d'études.

Une centrale de traitement d'air double flux, installée au-dessus du plafond du hall bassin, assure l'apport d'air neuf obligatoire pour la fréquentation des locaux classés ERP et la déshumidification lors des périodes sans brouillard. Son débit d'air neuf et extrait peut être modulé de 2000 à 6000 m³/h au moyen d'une variation de vitesse des moteurs, et non pas avec la solution classique du caisson de mélange. "L'utilisation de ces variateurs permet de réaliser des économies d'électricité importantes. Il y a 30 ans, le coût du chauffage totalisait plus de deux tiers du coût de l'énergie d'une piscine, et le coût de l'électricité pour la force motrice (ventilateurs, pompes...) et l'éclairage représentait un petit tiers du coût de l'énergie. Aujourd'hui la part force motrice et éclairage s'élève à 50 % environ. Pour réaliser des économies d'énergie, il est donc aussi efficace d'agir sur les consommations d'électricité que de chauffage", explique Michel LE CHAPPELLIER. La modulation d'air par variateurs est par ailleurs avantageuse pour l'hygiène et le confort.

Cette centrale double flux est composée d'un caloduc et d'une batterie terminale qui permet de réchauffer l'air neuf introduit. La batterie chaude de la centrale a été déterminée pour chauffer 6000 m³/h de - 15 °C à + 30 °C sans tenir compte du caloduc.

L'air neuf chauffé est soufflé principalement dans le hall bassin. Il l'est également pour 10 % du débit d'air neuf dans les vestiaires.

L'air est extrait dans les douches et dans le hall bassin.

Déshumidification thermodynamique en cas de brouillard

Le chauffage du hall-bassin est assuré par une centrale de traitement d'air simple flux d'une puissance de 42 kW et d'une capacité de 5200 m³/h, installée dans l'ancien local déshumidificateur. Celle-ci est alimentée par une batterie alimentée en eau chaude par une chaudière fuel. De manière classique, le soufflage se fait le long de la baie vitrée, pour compenser l'effet de paroi froide.

Cette unité assure exceptionnellement, en période de brouillard, la déshumidification thermodynamique de la piscine.

Elle est associée à une unité thermodynamique eau/eau, qui l'alimente en eau glacée à 5 °C le caisson de traitement d'air (retour de l'eau vers l'unité thermodynamique à une température de 11 °C). La puissance nominale de déshumidification est de 46 kg/heure pour un air à 27 °C contenant 15 grammes de vapeur par kg d'air.

Une centrale de traitement d'air double flux, installée au-dessus du plafond du hall bassin, assure l'apport d'air neuf et la déshumidification lors des périodes sans brouillard.



Une centrale de traitement d'air simple flux (42 kW et 5200 m³/h), installée dans l'ancien local déshumidificateur, assure le chauffage du hall bassin.



En absence de brouillard, la partie thermodynamique est à l'arrêt. La commutation entre régimes "brouillard" et "non brouillard" est manuelle : elle est réalisée par le responsable de la maintenance de la piscine au moyen d'un commutateur en façade de l'armoire électrique. Quand la déshumidification thermodynamique est enclenchée, le renouvellement d'air de la centrale de traitement d'air neuf est mis au débit minimal (2000 m³/h).

En cas de hausse du prix du fuel par rapport à celui de l'électricité, il serait possible de modifier la logique de commande pour augmenter le rôle de la partie thermodynamique et réduire le renouvellement d'air issu de la centrale simple flux.

Des radiateurs en complément pour le confort des baigneurs

Le chauffage du hall-bassin est complété par 9 radiateurs en aluminium de 1,4 kW unitaire (12,6 kW au total). "Disposés autour du bassin, les radiateurs apportent un meilleur confort aux usagers de la piscine. Ce choix n'occasionne aucun surcoût en fonctionnement : plus les radiateurs chauffent, moins le chauffage aérau-

lique fonctionne", explique Michel LE CHAPPELLIER.

La température des radiateurs est de 35 °C en mi-saison et de 40/45 °C en hiver. Ils sont bien sûr coupés en été. Le même réseau assure le chauffage des vestiaires. Les radiateurs existants ont été conservés et assurent le chauffage des vestiaires femmes (1,2 kW) et hommes (2,5 kW).

Un seul panneau de contrôle pour toute l'installation

En matière de régulation, ont été prévues :

- une loi d'eau (température de départ en fonction de la température extérieure pour les radiateurs),
- une régulation sur température d'ambiance pour la centrale d'air de déshumidification et chauffage (les variations de puissance liées à l'ensoleillement sont prises en compte par la centrale d'air),
- une régulation de la température de soufflage de la centrale air neuf.

Pour permettre la régulation de la modulation d'air neuf en fonction de l'occupation et de l'hygrométrie, et la régulation de chauffage en fonction de la température





La centrale simple flux est associée à une unité thermodynamique eau/eau CIAT qui assure une déshumidification thermodynamique de la piscine en période de brouillard.

ambiante, plusieurs sondes ont été installées, parmi lesquelles une sonde d'humidité au dessus de la grille de reprise basse de la centrale de traitement d'air chauffage, une sonde de température d'air soufflé et une sonde de température d'ambiance.

La régulation est supervisée par un automate Ecotronic développé par ECO-ENERGIE. "L'avantage du système tient notamment à son panneau de contrôle qui permet, depuis un point central, de superviser toute l'installation", indique Michel LE CHAPPELLIER.

Concrètement, l'opérateur peut régler deux températures indépendamment l'une de l'autre : la température de soufflage d'air neuf et la température d'ambiance qui conditionne la température de soufflage de la centrale simple flux de chauffage. La particularité du système est la suivante : la baisse de la consigne de soufflage d'air neuf sans modification des autres consignes entraîne la hausse de la température de soufflage de la centrale simple flux de chauffage. Il n'y a pas de consommation supplémentaire d'énergie mais une modification des répartitions des températures dans le volume du hall-bassin : les zones soumises au soufflage d'air neuf deviennent plus fraîches. Cette disposition est intéressante pour améliorer le confort au niveau des postes de surveillance des maîtres nageurs pendant les périodes ensoleillées.

L'opérateur a par ailleurs la possibilité de diminuer le chauffage aéraulique et d'augmenter le chauffage par les radiateurs. Il peut également jouer sur le réglage de l'humidité, ce qui entraîne une variation de vitesse des moteurs de la centrale double flux.

La maintenance au cœur de la conception du dispositif

Cette opération de rénovation est exemplaire pour avoir pris en compte très en

amont le problème de la maintenance. Le personnel de maintenance a été consulté par le bureau d'études. "Nous avons choisi de placer la question de l'ergonomie et du confort de travail des opérateurs de maintenance au centre de notre réflexion, et ce dès les études préliminaires, c'est-à-dire entre le diagnostic et le début d'APS", raconte avec passion Michel LE CHAPPELLIER. Le sujet lui tient à cœur, il est d'ailleurs désormais au centre de son enseignement à l'UTC de Compiègne.

"On traite généralement la maintenance en fin d'étude de conception, voire pendant les études d'exécution après la passation des marchés : c'est beaucoup trop tard ! C'est un facteur de risque pour le matériel, le personnel et le public, en même temps qu'un risque de surcoût de fonctionnement. Les installations techniques mal conçues du point de vue de la maintenance sont en effet plus difficiles à entretenir. Avec pour conséquence possible que la maintenance soit faite moins souvent, moins bien et plus difficilement, ce qui entraîne des risques de surcoût de consommation, de dégradation de l'hygiène et du confort, et d'accident de travail" estime l'ingénieur.

Ce souci d'une maintenance facilitée se retrouve sur de multiples aspects.



Des cheminements ont été créés dans le plénum pour faciliter le travail des opérateurs de maintenance. Le conduit de ventilation fait office de garde-corps.

Le bureau d'études a ainsi préconisé la création d'un plénum au dessus du hall-bassin, qui abrite notamment la centrale de traitement d'air double flux assurant l'apport d'air neuf obligatoire. "Nous avons souhaité créer un véritable espace de travail, qui soit confortable pour les opérateurs de maintenance. Un tel choix, avec la création d'un plancher porteur, d'un plateau technique pour les équipements, de cheminements et d'un éclairage sécurisés (plus aucun éclairage portatif, qui était source de danger, n'est nécessaire), etc., a bien sûr eu un coût. Au final, ce surcoût est négligeable. La création de ce plénum a même constitué une aide à la réalisation des travaux et à leur contrôle par le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage", explique Michel LE CHAPPELLIER.

Autre exemple, les radiateurs du hall bassin. Ces générateurs ont ainsi été posés à 25 cm de hauteur, de manière à permettre un nettoyage plus aisé et rapide de la plage autour du bassin.

Dans cette même logique, le réseau radiateurs a été redéfini. Il y avait auparavant un piquage pour chaque canalisation de radiateur au niveau de la dalle du hall bassin. Ces piquages ont été supprimés car ils gênaient le nettoyage. Les canalisations étaient par ailleurs mouillées sans arrêt, avec tous les risques de corrosion par les produits chlorés notamment que cela implique. Le réseau a donc été conçu pour alimenter les radiateurs depuis l'arrière, à travers le mur.

Le budget global de l'installation (y compris les travaux de bâtiment) s'est élevé à environ 350 000 euros. Michel LE CHAPPELLIER précise que ce coût, à cause de l'insularité, l'éloignement et le climat de Saint-Pierre-et-Miquelon, n'est pas comparable à ce qu'il aurait été en métropole. "Les coûts des travaux sont sur l'île de 1,5 à 2 fois supérieurs aux coûts en France continentale".

L'installation de génie climatique a été livrée en octobre 2005. Après un an de fonctionnement, le bilan est très satisfaisant. Aucun problème technique n'a été rencontré et le retour des opérateurs de maintenance est excellent. ■

LES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage :

Conseil général de Saint-Pierre-et-Miquelon

Maître d'œuvre :

DDE de Saint-Pierre-et-Miquelon

Bureau d'études :

DIATECHNIE

Entreprise chauffage ventilation :

DERELEC SAV

Entreprise électricité :

SELF SPM