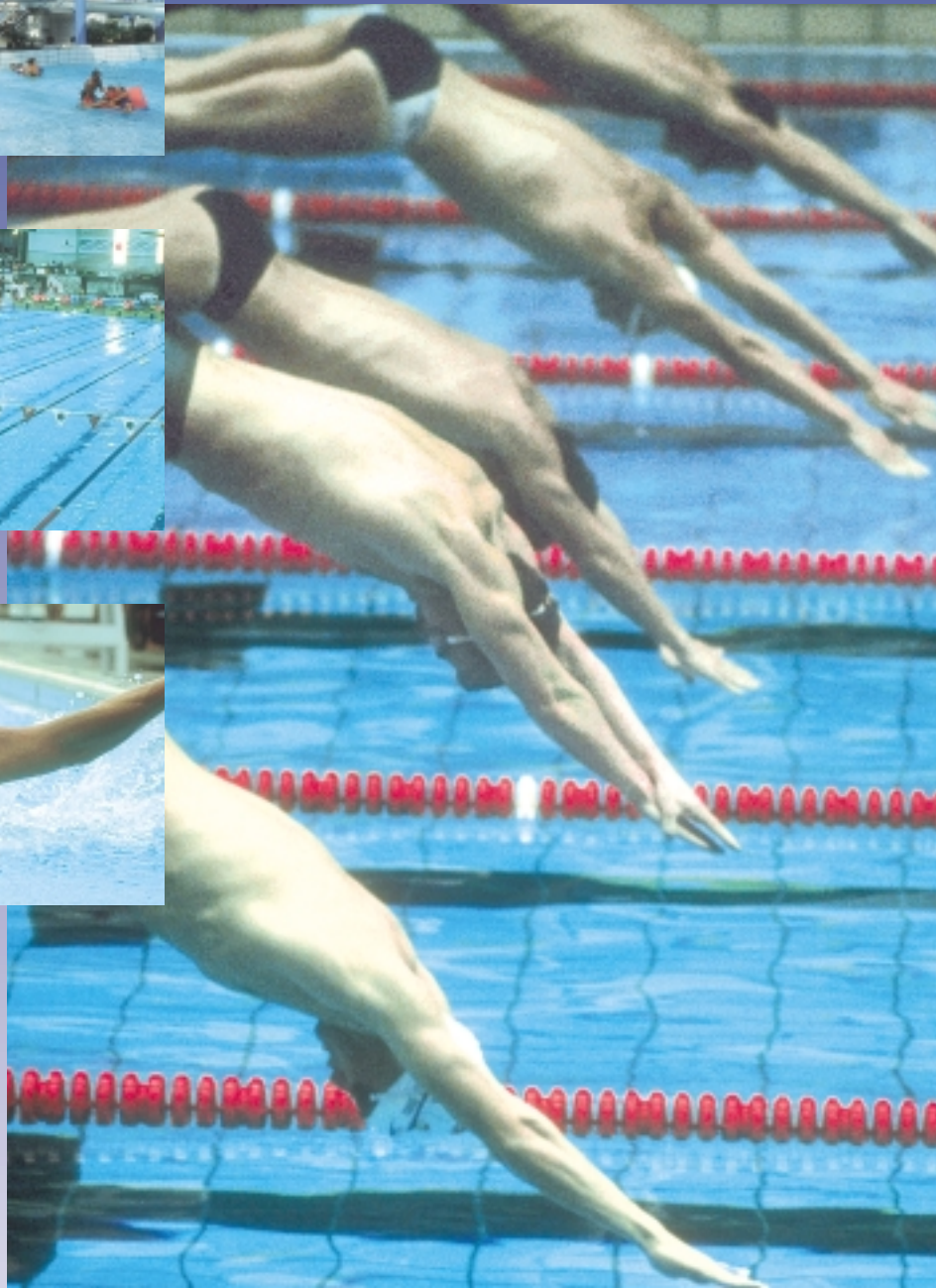




Dantherm[®]

Environmental Air Management

CLIMATISATION ET
DESHUMIDIFICATION
DES PISCINES



L'HUMIDITÉ: UN PROBLÈME MAJEUR



L'intense évaporation de l'eau qui se produit à l'intérieur des piscines porte l'air à un degré d'humidité relative inacceptable. En se condensant au niveau des ponts thermiques, elle entraîne la dégradation des constructions car elle provoque la corrosion et la putréfaction des matériaux et favorise l'expansion des champignons. Elle génère d'autre part un climat ambiant malsain pour les usagers de l'établissement.

L'évaporation de l'eau des bassins est un phénomène inévitable. Toutefois un système de climatisation correctement dimensionné, des constructions de qualité et des paramètres de fonctionnement rationnels peuvent, en

maintenant l'humidité relative à un niveau satisfaisant, réduire aussi bien l'incidence négative de l'eau sur les constructions et les installations que les frais d'exploitation.

Ainsi, pour une température et un taux d'humidité relative fixés à respectivement 28°C et 65%, le point de rosée se situera à 21°. Si d'autre part la température extérieure tombe à -10°, le niveau d'isolation thermique des bâtiments doit être extrêmement élevé afin d'éviter le phénomène de condensation.

Outre la nécessité de maintenir la qualité du climat ambiant, il est essentiel d'adopter un système qui permette de minimiser les frais d'exploitation.

A cet égard, les équipements Dantherm constituent un bon choix car ils comportent des climatiseurs à récupération de chaleur, des déshumidificateurs d'ambiance et un système de gestion adapté aux variations thermométriques et hygrométriques de l'air ambiant. Dans ce qui suit, nous vous présentons les options disponibles.



AMENAGEMENT DE LA PISCINE

EXEMPLE:

L'étude et la réalisation des piscines obéissent à une multitude de contraintes techniques, de choix programmés et de normes.

Ainsi, il faut par exemple tenir compte des réglementations visant la protection de la santé et l'environnement. Par ailleurs, l'établissement doit répondre aux attentes des différentes catégories d'utilisateurs.

Aujourd'hui, la piscine est destinée non seulement aux sportifs de haut niveau qui posent des exigences spécifiques en vue des compétitions internationales, mais également au grand public : des simples amateurs, des familles, des enfants qui recherchent les activités ludiques, et des personnes qui privilégient la convivialité et le repos.

Tous ces facteurs, qui doivent être intégrés dans la phase d'étude, peuvent se traduire par un certain nombre d'espaces spécifiques : bassin olympique, bassin de jeux, bassin à plongeur, spas, bassin à vagues, bassin à toboggan, etc.

Quelles que soient les distinctions retenues par le maître d'ouvrage et les superficies disponibles, les contraintes concernant la qualité du climat ambiant restent incontournables.

Ce facteur oblige l'ingénieur à intégrer dans ses calculs des paramètres tels que la température, l'humidité relative, le débit de renouvellement de l'air et, bien sûr, l'économie d'énergie.

Compte tenu de la multitude des aspects entrant dans la conception de ce type d'établissement, il ne fait aucun doute que les unités de climatisation et de régulation DanX fabriquées par Dantherm constituent l'option idéale.

Spécialement conçues pour les piscines, elles tiennent le plus grand compte des critères de flexibilité, de résistance aux fluides agressifs, d'économie de ventilation et déshumidification de l'air et de précision dans la régulation des paramètres applicables.

Par ailleurs, l'établissement abrite généralement des espaces connexes mis au service des utilisateurs (vestiaires, cabines de douches et bains, cafétérias, etc.) et soumis à d'autres normes de qualité du climat ambiant. Ces espaces sont en règle générale climatisés par des circuits séparés. Dans ce cas également, les équipements DanX apportent la solution adéquate, quelles que soient les normes mises en œuvre.



CLIMATISATION ET DESHUMIDIFICATION DES PISCINES



DanX

Première option possible: l'unité de climatisation DanX en version de base. Celle-ci constitue la solution la plus simple applicable à l'espace des bassins et aux locaux secondaires.

Disponible dans tous les modèles, l'échangeur à courants croisés, qui constitue le cœur des installations, permet de récupérer jusqu'à 75% de la chaleur contenue dans l'air d'extraction.

Cet échangeur très performant est construit en aluminium anodisé à revêtement époxy qui le rend parfaitement résistant à l'environnement corrosif des piscines. Les unités peuvent sur commande être livrées dans des versions à parois internes revêtues de peinture en poudre. Elles peuvent également être équipées de ventilateurs à 2 vitesses commandés par un régulateur hygrostatique permettant une marche à vitesse réduite pendant des périodes déterminées, une solution rentable en termes d'économie d'énergie.

DanX AVEC POMPE À CHALEUR

Cette solution, assortie des options à 1 ou 2 compresseurs, permet de renforcer les taux de récupération de chaleur. L'indice COP réalisable sera alors de 4,5.

Ce modèle donne par ailleurs la possibilité de refroidir pendant la saison chaude l'air pulsé dans les locaux de balnéothérapie.

Option supplémentaire : la pompe à chaleur peut être équipée d'un condensateur refroidi à l'eau. La chaleur résiduelle de l'air fournit de cette manière un chauffage d'appoint de l'eau des bassins.

DanX AVEC REGISTRE DE RECIRCULATION

Les DanX équipés de registres de recirculation donnent la possibilité de réduire les débits d'admission et de réintégrer dans le circuit une partie de l'air ambiant. En effet, la réduction de l'admission d'air frais peut s'avérer nécessaire pendant certaines périodes en saison froide car elle évite le risque de gel de l'échangeur. Cette solution comporte donc un certain nombre d'avantages non négligeables.

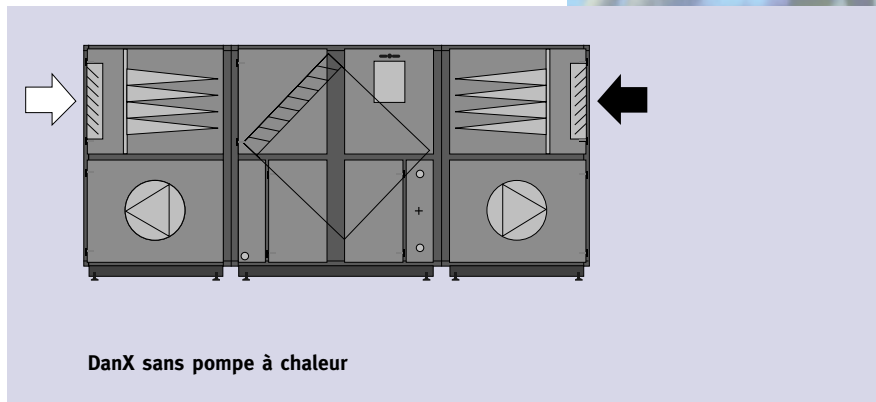
DanX: FONCTIONNANT EN DÉSHUMIDIFICATION

Lorsque le groupe DanX est équipé de clapets de recirculation, la pompe à chaleur fonctionne comme un déshumidificateur. Un clapet supplémentaire peut être monté en complément au clapet de by-pass. Lorsque le groupe DanX fonctionne comme un déshumidificateur avec recirculation au travers du caisson de mélange, le clapet supplémentaire réduira le volume d'air traversant l'évaporateur ce qui augmentera un peu plus la capacité de déshumidification.

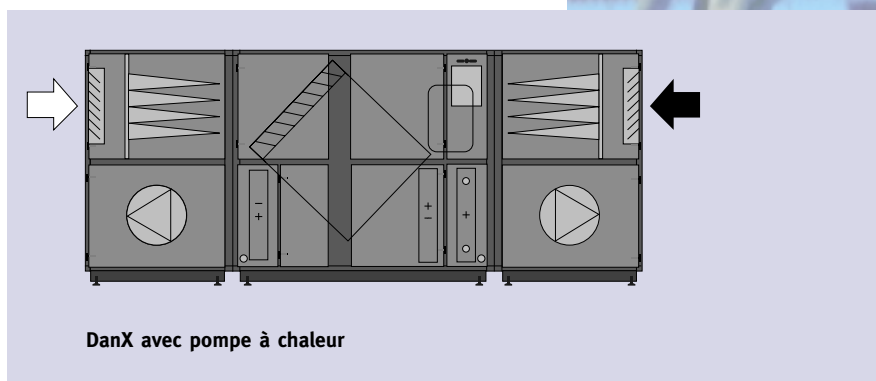
DÉSHUMIDIFICATEURS DANThERM

Dantherm possède une large gamme de déshumidificateurs. Comme mentionné ci-dessus le groupe DanX avec pompe à chaleur peut être utilisé comme déshumidificateur. Le principe est le même que les déshumidificateurs avec recirculation de l'air comme décrit ci-dessous et comme utilisé dans les petites piscines privées. Le principe est décrit dans le schéma ci-dessous. L'air du local est aspiré dans le déshumidificateur et traverse le filtre et la batterie d'évaporation sur laquelle il est refroidi à une température inférieure au point de rosée : l'humidité de l'air est condensée sous forme de gouttes qui sont récoltées dans un bac.

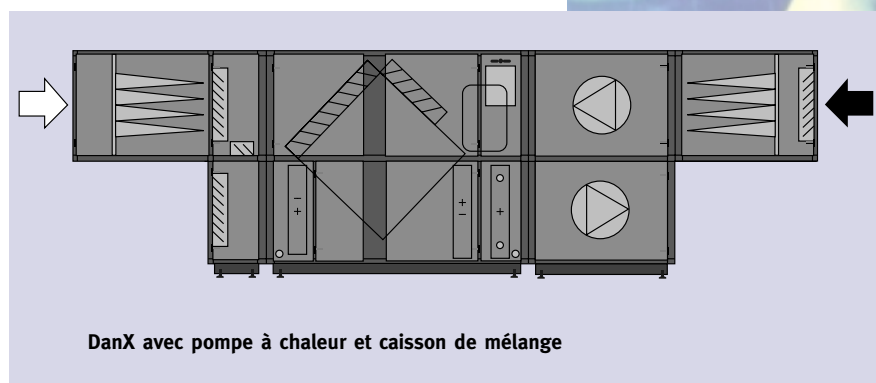
Ensuite l'air passe sur le compresseur et éventuellement sur le condenseur à eau (option), sur la batterie de condensation et éventuellement sur la batterie de post-chauffage (option) avant d'être renvoyé dans le local.



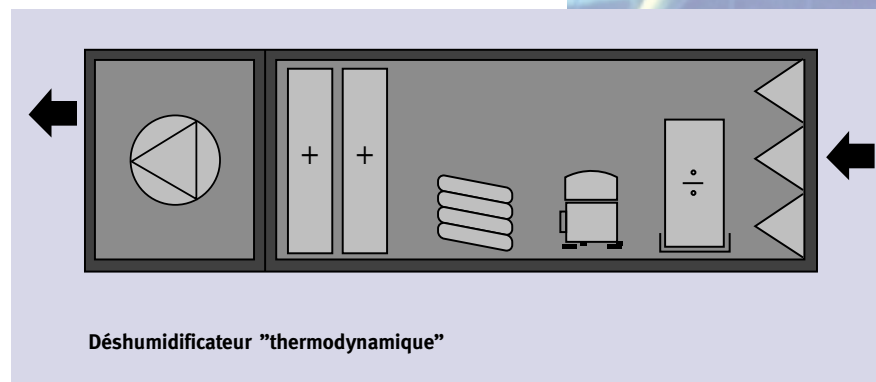
DanX sans pompe à chaleur



DanX avec pompe à chaleur



DanX avec pompe à chaleur et caisson de mélange



Déshumidificateur "thermodynamique"

ETUDE PRELIMINAIRE

PARAMÉTRAGE

La maîtrise tant des problèmes d'humidité que des coûts passe par l'établissement de paramètres d'exploitation appropriés. Afin que les taux d'évaporation dans l'enceinte de l'établissement soient aussi faibles que possible, il faut que la température de l'air ambiant soit supérieure à celle de l'eau des bassins. En principe, plus l'écart est grand, plus faible sera l'évaporation. En pratique, il est toutefois difficile d'obtenir un écart supérieur à 2 - 3°C.

Dans les piscines publiques, l'air ambiant est en règle générale à 28-30°C et 55%HR et la température de l'eau de 2 degrés inférieure.

Dans les établissements thermaux, l'eau est à 35 - 37°C.

CLIMATISATION ET RÉCUPÉRATION THERMIQUE

Le système de climatisation a pour fonction d'assurer une bonne qualité de l'air ambiant et de maintenir la température et le degré d'humidité voulus à l'intérieur de l'établissement.

Or, on sait que l'air ambiant y est toujours plus humide que l'air atmosphérique. Un renouvellement d'air judicieusement programmé permet de stabiliser l'HR intérieure. Ce traitement mobilise une quantité relativement élevée d'énergie, notamment pour le réchauffement de l'air frais, ce qui nécessite un système de climatisation performant qui, comme le DanX, soit capable de récupérer au maximum la chaleur

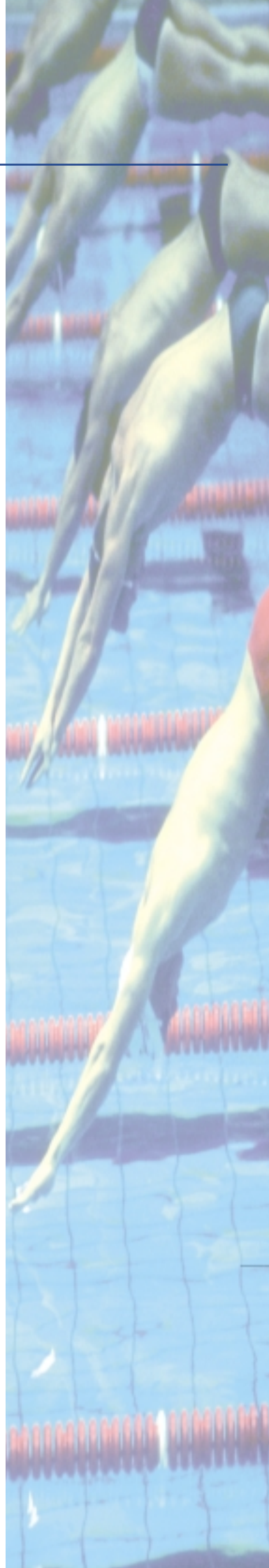
générée afin de maîtriser les coûts d'exploitation. Le DanX est d'autre part livré avec un système de régulation automatique qui permet d'optimiser la gestion de la consommation.

ETUDE DE SÉLECTION DU SYSTÈME DE CLIMATISATION

La première phase du projet est le calcul des taux d'évaporation qui permet de fixer le débit de renouvellement d'air voulu. Une fois ce facteur quantifié, on choisira la taille du DanX qui sera le mieux adapté à l'établissement.

L'évaporation qui se produit à la surface des bassins et des surfaces humides attenantes est la cause essentielle des dégradations dues à l'humidité. Son importance quantitative est fonction d'un certain nombre de facteurs: superficie, température de l'eau, température et vitesse de circulation des masses d'air, indice de fréquentation, etc. De multiples règles pratiques et formules de calcul ont été élaborées. Dans les exemples qui suivent, nous avons choisi comme référence la norme VDI-2089 appliquée en Allemagne, qui détermine les données nécessaires au dimensionnement des bassins de natation couverts. Les calculs sont reproduits dans les tableaux ci-après qui permettent d'opérer une sélection rapide.

Température de l'eau, °C	°C HR%	Evaporation de l'eau du bassin (g/m ²)													
		Température de l'air (°C) - Humidité relative (HR%)													
		24		25		26		27		28		29		30	
22		50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
23		204	182	197	174	190	165	182	156						
24		217	194	209	187	203	178	194	169	187	158				
25		230	108	223	200	216	191	208	182	118	172	192	162		
26				235	213	229	204	221	195	213	185	205	175	196	164
27						244	219	236	210	228	200	220	190	211	179
28								250	223	243	215	235	205	226	194
29										259	230	250	221	241	209
30												268	238	259	227
														277	244



L'évaporation se calcule selon la formule suivante:

$$W = \epsilon \times A \times (P_B - P_L) \text{ (g/h)}$$

A = Superficie du bassin (m²)

P_B = Pression de la vapeur saturante à la température de l'eau (hPa)

P_L = Pression de la vapeur partielle à la température de l'air/%HR (hPa)

ε = Facteur empirique g/(hhPa m²h):

- 0,5 : bassins couverts
- 5 : surface non agitée
- 15 : piscine privée peu utilisée
- 20 : piscine à fréquentation normale
- 28 : centre tropical
- 35 : bassin à vagues

Afin de faciliter le travail, nous avons établi le diagramme ci-après en retenant comme référence ε = 20.

Renouvellement d'air nécessaire.

La quantité d'air atmosphérique nécessaire à l'élimination de l'évaporation se calcule comme suit:

$$m_L = \frac{m_W}{(X_a - X_i)}$$

m_L = masse volumique du flux d'air atmosphérique (kg/sec.)

m_W = masse volumique, condensât (kg/sec.)

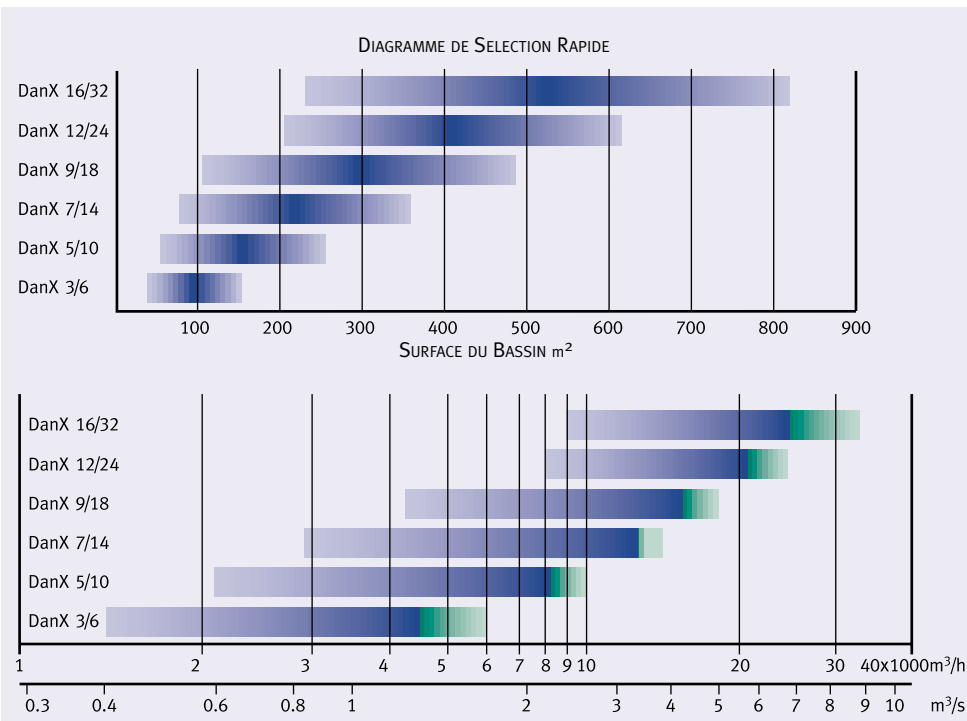
X_a = Humidité absolue, air atmosphérique (g/kg)

X_i = Humidité absolue, air ambiant (g/kg)

L'humidité absolue de l'air atmosphérique (X_a) varie, selon la saison, entre 11-12 g/kg maximum en été et 2 - 3 g/kg en hiver.

En pratique, on peut fixer X_a à 9 g/kg, un plafond dépassé seulement pendant 15% de l'année. Recommandé par la norme VDI-2089.

Par ailleurs, les risques de problèmes d'humidité étant rares en été, on pourra pendant cette période tolérer un X_i légèrement supérieur à la norme de référence.



Exemple: Piscine publique :

Dimensions du bassin	25 x 12 m	=	300 m ²
Température de l'eau	28°C (HR 100%)	P _B	= 37,8 hPa
Température de l'air	30°C (HR 60%)	P _L	= 25,45 hPa
Taux d'humidité, air ambiant		X _i	= 14,9 g/kg
Taux d'humidité, air atmosphérique		X _a	= 9,0 g/kg
Densité de l'air			= 1,175 kg/m ³
Evaporation W = 20 x 300 x (37,8 - 25,45)			= 74,1 kg/m ³
Renouvellement nécessaire: $\frac{74,100}{(14,9 - 9) \times 1,175 \times 3600}$			= 2,97 m ³ /sec.

Dans le cas ici analysé, le DanX modèle 7/14 serait le mieux adapté.

RÉPARTITION DE L'AIR



L'étude portant sur l'installation du système de climatisation est extrêmement importante et doit comporter un calcul correct des volumes, de la vitesse de circulation et de la répartition de l'air.

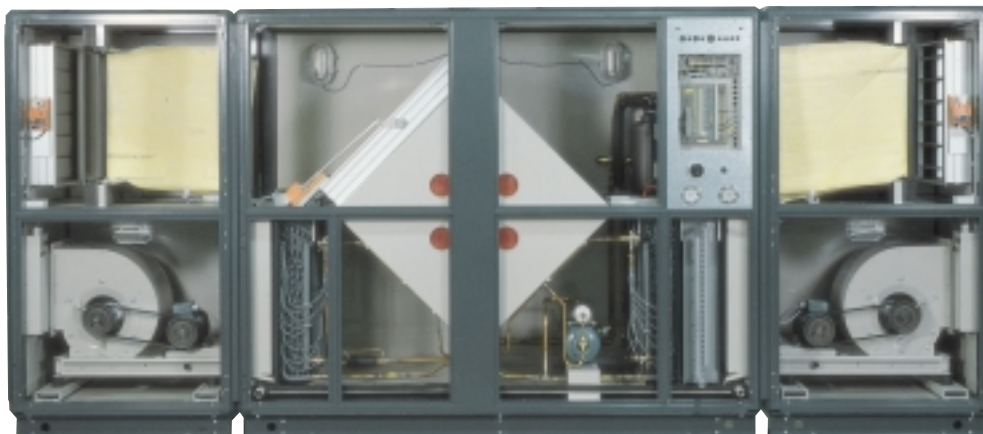
La protection des structures du bâtiment est évidemment la fonction primaire du système de climatisation. Les masses d'air chaud sec en mouvement sont moins favorables à la condensation que les masses statiques, qui ont le temps de se refroidir.

La solution idéale consiste à impulser l'air frais à faible hauteur sur trois côtés du bassin et de placer la bouche d'extraction sur le quatrième côté à une hauteur supérieure. Pour éviter la condensation, il est important que le flux d'air circule en quantité suffisante sur toutes les surfaces (notamment les surfaces vitrées).

En ce qui concerne la surface du bassin, c'est le principe opposé qui s'applique car dans cette zone c'est au contraire le mouvement de l'air qui provoque l'évaporation. On fera donc en sorte que la circulation de l'air y soit maintenue à un niveau aussi faible que possible. Plus l'air en contact avec l'eau du bassin est saturé, moins grande sera l'évaporation.

D'autre part, il est important d'établir et maintenir une légère dépression dans la zone des bassins afin d'éviter la poussée de l'air vers les locaux connexes et les structures du bâtiment.

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS



Les unités DanX sont conçues et réalisées pour un grand nombre d'opérations de traitement de l'air, notamment de l'air ambiant des piscines. Elles constituent un système modulaire souple offrant un large choix de combinaisons possibles pour s'adapter au mieux à la destination spécifique voulue.

Construits sur une structure robuste, tous nos modèles sont protégés par des panneaux isolants en acier galvanisé. Les unités devant fonctionner dans les environnements agressifs comme les piscines peuvent être commandées avec un revêtement de laque en poudre.

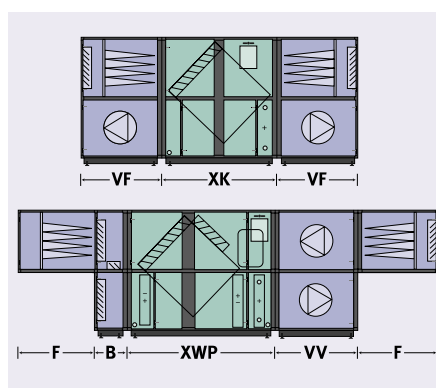
Chaque modèle est équipé d'un échangeur à courants croisés en aluminium à revêtement époxy pouvant récupérer jusqu'à 75% de la chaleur contenue dans l'air extrait.

Si l'on souhaite un taux de récupération encore plus important, on peut commander des DanX équipés de pompes à chaleur performantes. Nous proposons également une grande série

d'accessoires destinés à de multiples applications particulières.

DISPOSITIF DE COMMANDE

Le système de commande numérique directe (DDC) des unités DanX permet une gestion optimale des fonctions de l'installation. Malgré la multitude des possibilités qu'il contient, ce système n'en est pas moins d'un maniement facile et convivial grâce à une interface d'affichage très simple.



Dimensions en mm

Modèle	XK			XWP			VV & VF			F			B		
	w	d	h*	w	d	h*	w	d	h*	w	d	h*	w	d	h*
3/6	1707	880	1760	2270	880	1760	985	880	1760	880	880	916	475	880	1760
5/10	1707	1400	1760	2270	1400	1760	1200	1400	1760	1400	1400	475	475	1400	1760
7/14	1707	1900	1920	2270	1900	1920	1290	1900	1920	1900	1900	475	475	1900	1920
9/18	1920	1800	2350	2500	1800	2350	1550	1800	2350	1800	1800	600	600	1800	2350
12/24	1920	2200	2550	2600	2200	2550	1400	2200	2550	2200	2200	600	600	2200	2550
16/32	2650	2200	2800	3529	2200	2800	1500	2200	2800	2200	2200	700	700	2200	2800

*Non-compris le châssis et les pieds réglables de 145 à 200 mm pour tous les modèles

DESHUMIDIFICATEUR POUR PETITES PISCINES



LE DÉSHUMIDIFICATEUR CDP

Pour les petites piscines, nous avons mis au point un appareil adapté, le déshumidificateur CDP, spécialement conçu pour les piscines privées, dans lesquelles son rôle se limite dans ce cas à la seule fonction qui le définit. Ce déshumidificateur existe dans 2 tailles. Facile à installer, il est commandé par un hygrostat d'ambiance.

La mesure de l'évaporation s'effectue selon les principes exposés plus haut. Le nombre de personnes utilisant les piscines privées étant faible, l'évaporation le sera également, ce dont notre formule de calcul tient compte. Pour cette catégorie, le tableau de sélection est également facile à appliquer.



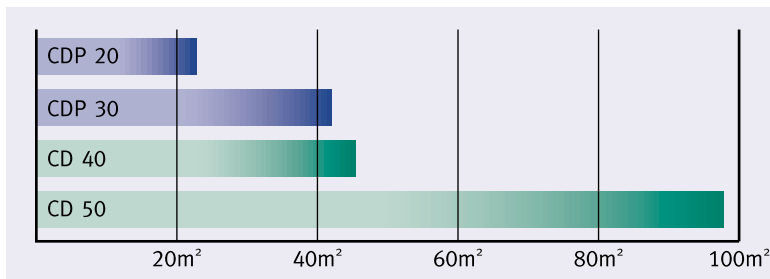


LE DÉSHUMIDIFICATEUR CD

Le modèle CD concerne les piscines plus grandes que celles pour lesquelles le CDP est prévu. Pour des raisons notamment de protection contre le bruit, il se place dans des locaux annexes d'où on le raccorde aux conduits aérauliques installés dans la piscine proprement dite. Les CD admettent en outre

l'intégration d'une batterie de chauffage permettant de chauffer le hall de natation au moyen de l'appareil. Dans ce cas, il sera équipé à la fois d'un dispositif de régulation thermique et hygrostatique.

S'il le souhaite, le client peut commander un CD avec condenseur refroidi à l'eau qui réduit l'augmentation de la température de l'air à son passage dans l'appareil. On peut enfin le raccorder à un conduit extérieur afin d'obtenir un apport d'air frais à hauteur de 10 à 15%.



	CDP20	CDP30	CD40	CD50
Quantité d'eau condensée (30°C/80%HR) Kg/24h	45	74	90	160
Plage de fonctionnement humidité %HR	40-100	40-100	40-100	40-100
Debit d'air m³/h	500	750	1500	2500
Hauteur mm	700	700	650	835
Largeur mm	1008	1492	1150	1250
Pronfondeur mm	270	270	650	835



HEAD OFFICE

Denmark
A/S Dantherm
Jegstrupvej 4
DK-7800 Skive

Tel: +45 97 52 41 44
Fax: +45 97 52 61 34

EUROPEAN CONTACTS

England
Dantherm Limited
Hither Green
Clevedon
North Somerset
BS21 6XT

Tel: +44 (0)1275 876851
Fax: +44 (0)1275 343086

Norway
A/S Dantherm
Løkkeåsveien 26
N-3135 Torød

Tel: +47 33 38 58 00
Fax: +47 33 38 51 91

Sweden
AB Dantherm
Kabelgatan 12
S-43422 Kungsbacka 1

Tel: +46 (0)300 16620
Fax: +46 (0)300 16216

Dealer network
throughout Europe.



Dantherm[®]
Environmental Air Management