

ÉLABORATION DES PROJETS

Base de dimensionnement

Données nécessaires :

- Le besoin de refroidissement (le mieux est d'utiliser le programme ProClim de Swegon)
- Le besoin de chauffage (le mieux est d'utiliser le programme ProClim de Swegon)
- Le besoin de débit d'air (le mieux est d'utiliser le programme ProAir de Swegon)

Autres facteurs nécessaires :

- La vitesse d'air maximale autorisée dans la zone de séjour (le mieux est d'utiliser le programme ProAir de Swegon)
- Les contraintes liées aux niveaux sonores (le mieux est d'utiliser le programme ProAc de Swegon)
- Les contraintes de température opérationnelles (le mieux est d'utiliser le programme ProClim de Swegon)

Calcul

1) Calculer la puissance de refroidissement de l'air primaire
 $P_1 = q_1 \cdot 1,2 \cdot \Delta t_1$, où q_1 est le débit d'air primaire [l/s]
 Δt_1 est la différence de température entre l'air ambiant et l'air primaire [K]

Il existe aussi des tableaux d'aide pour la puissance de refroidissement de l'air primaire avec la puissance de refroidissement du produit, voir le chapitre correspondant.

2) On obtient le besoin de puissance de refroidissement de l'eau en retranchant la puissance de refroidissement de l'air primaire au besoin total de refroidissement. Si l'appareil n'a qu'une fonction de refroidissement, passer au point 3a. Si le produit intègre l'air primaire, passer au point 3b.

3a) Entrer dans les tableaux qui donnent la puissance de refroidissement par poutre froide en fonction de la différence de température moyenne et choisir une poutre froide ayant une puissance de refroidissement qui correspond au calcul d'après le point 2 ou le nombre de poutres froides nécessaires si un seul ne suffit pas.

3b) Se référer aux tableaux qui donnent la puissance de refroidissement par poutre froide en fonction de la différence de température moyenne. Choisir la configuration de buses qui correspond à la quantité d'air souhaitée. Choisir une poutre froide ayant le débit d'air souhaité ou faire une interpolation entre deux débits rapprochés. Vérifier que le niveau de bruit n'est pas excessif et que les longueurs fonctionnelles sont acceptables.

4) Dans le diagramme « Débit d'eau – puissance de refroidissement » on obtient le débit d'eau pour la valeur Δt de l'eau de refroidissement.

5) On calcule ensuite la perte de charge du circuit d'eau de refroidissement de l'appareil en appliquant la formule $\Delta p_k = (q_k / k_{pk})^2$, où k_{pk} est indiqué dans le même tableau que les puissances de refroidissement.

6) Chauffage Procéder de manière analogue aux points 3 à 5 ci-dessus.

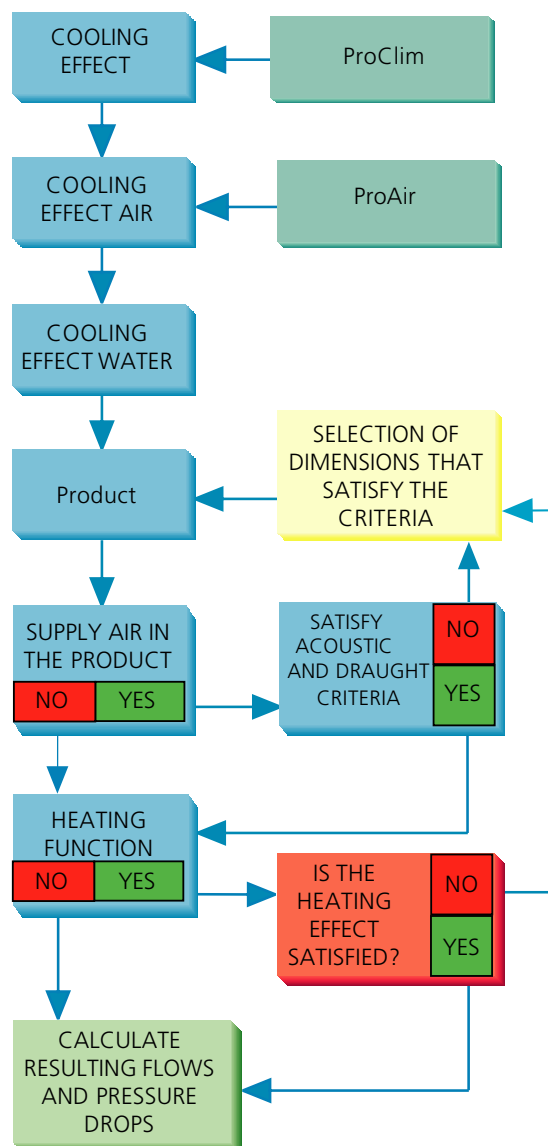


Figure 29. Base de dimensionnement.

Conception des systèmes

Système de refroidissement

Lors de la conception du système de refroidissement, il est préférable d'avoir l'évaporateur placé à l'intérieur du bâtiment. L'évacuation de la chaleur excessive se fait soit par un condenseur placé à l'extérieur, soit par un système à saumure et un groupe frigorifique placé à l'extérieur.

Si, au lieu de cela, on opte pour un groupe frigorifique placé à l'extérieur, autrement dit l'évaporateur placé à l'extérieur, il est recommandé d'avoir un échangeur intermédiaire placé à l'intérieur. Ceci pour éviter d'avoir à ajouter un antigel (saumure) dans le circuit d'eau de refroidissement. Il y a deux facteurs qui font qu'on doit éviter d'avoir de l'antigel dans le circuit d'eau de refroidissement : la perte de charge augmente de 15 à 25 % suivant la composition de l'antigel ; de plus, la puissance de refroidissement est réduite d'environ 15 % du fait que le coefficient de transmission thermique diminue du côté eau.

Le système le plus souvent mis en œuvre consiste à utiliser un échangeur de séparation des circuits, l'eau du circuit de refroidissement principal et le circuit d'eau alimentant les systèmes de climatisation étant séparés. Cette solution est souhaitable pour des raisons de sécurité et d'hygiène, même si l'on y perd quelques °C entre les deux circuits.

Réglage des appareils terminaux

Les poutres froides et les appareils en allège sont presque toujours réglés avec des vannes à deux voies. Les avantages par rapport à un raccordement à trois voies sont un coût moindre ainsi qu'un dimensionnement et un réglage simplifiés.

Afin de prévenir des pressions élevées en cas de charge peu importante, on installe des soupapes de décharge sur le circuit. Le fait aussi qu'on peut installer aujourd'hui, à un prix raisonnable, des pompes à pression constante, est un argument supplémentaire en faveur des systèmes à deux voies.

Prévention de la condensation

Vers la fin de l'été, l'humidité de l'air atteint parfois un niveau élevé. Plus l'air est humide, plus la température ou de l'eau se condense sur les parois (point de rosée) est élevée. Un diagramme de Mollier (humidité-enthalpie) permet de visualiser ce phénomène, voir **figure 33**. Par exemple, à 25 °C et 50% d'humidité relative (101 KPa), le point de rosée est de 14 °C, autrement dit, de la condensation se produit sur une surface dont la température est inférieure ou égale à 14 °C. Vers la fin de l'été, le point de rosée peut parfois monter à 15 °C, voire, dans certains cas extrêmes, après une averse, jusqu'à 17 °C.

Afin d'éviter les problèmes qui découlent de la condensation, il convient donc de s'assurer que le système empêche l'apparition de ce phénomène dans les terminaux de climatisation. Pour cela, le mieux est de toujours refroidir l'air primaire pour empêcher la condensation sur la batterie des terminaux de climatisation.

Une autre possibilité est d'utiliser un capteur qui mesure l'humidité relative de l'air extrait, voir **figure 32**. La vanne du groupe shunt ??? je ne comprends pas est commandé de ma-

nière à maintenir la température de l'eau au-dessus du point de rosée.

Afin d'assurer la déshumidification de l'air lorsque la température extérieure et l'humidité relative sont importantes, il faut compenser la température d'air primaire d'après la **figure 31**. Le point d'intervention +5 °C peut varier quelque peu d'une installation à l'autre. Voir la courbe alternative en pointillés. Mais, lorsque la température extérieure avoisine 22 °C et au-delà, il est essentiel d'avoir une déshumidification en aval du groupe de traitement d'air en sorte que le point de rosée reste inférieur ou égal à la température d'arrivée du fluide caloporteur du plafond froid.

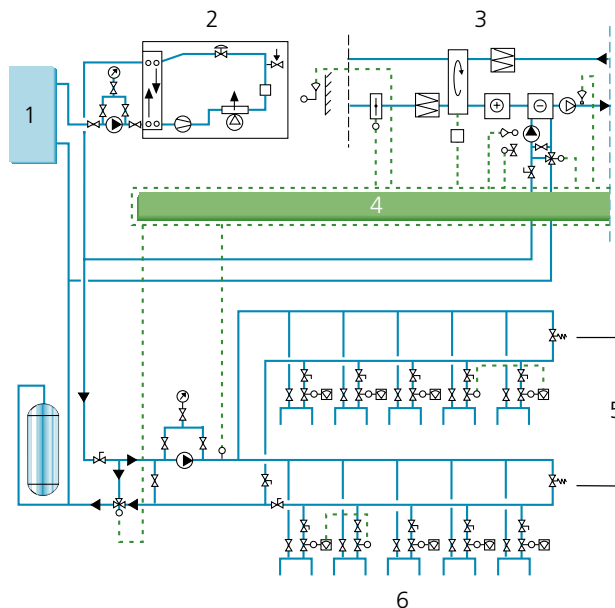


Figure 30. Suggestion de système.

- 1 = Réservoir d'eau
- 2 = Refroidisseur d'eau
- 3 = Groupe de traitement d'air
- 4 = Centrale de régulation
- 5 = Soupape de pression différentielle
- 6 = Poutres froides

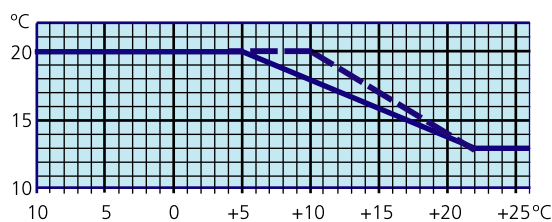


Figure 31. Compensation de l'air primaire par rapport à la température de l'air extérieur.

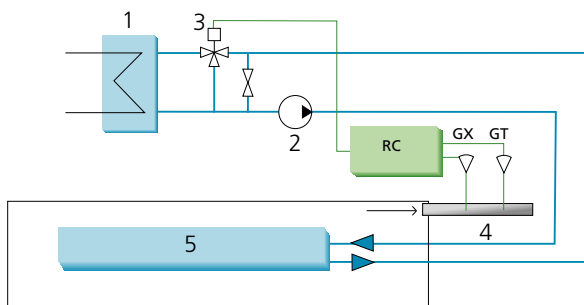


Figure 32. Réglage de la prévention de la condensation via une vanne de bypass.

- 1 = Évaporateur/condenseur
- 2 = Pompe de circulation
- 3 = Vanne de bypass
- 4 = Conduit d'air extrait
- 5 = Poutre froide

ÉLABORATION DES PROJETS

Planification de la prévention de la condensation, Cas 1

Nous proposons ici une configuration de canalisations avec les vannes de commande et d'équilibrage associées pour avoir une adéquation entre la déshumidification de l'air primaire produite par condensation par le traitement d'air et la température du fluide caloporteur vers le plafond froid afin de ne pas générer de condensation sur les plafonds froids.

Le système a été dimensionné pour les conditions DUT = +25°C et R = 50 %, ce qui équivaut à un point de rosée de +14°C. Un régime d'eau de 13/17°C est choisi pour l'alimentation des plafonds froids, voir **figure 33**.

Pour la centrale de traitement d'air, la batterie est dimensionnée pour un régime d'eau de 8/13°C. Ces températures offrent de bonnes conditions, même en refroidissement urbain. On suppose ici une installation de 1000 m², avec un débit d'air primaire de 1,5 l/s m².

En refroidissement urbain, on souhaite une température de retour si possible supérieure à +16°C, condition que remplissent les installations de climatisation par poutre froide. Il est alors important de maintenir également la température de retour depuis le caisson de traitement d'air, de manière à ce qu'elle ne fasse pas chuter la température de retour vers l'échangeur de chaleur du refroidissement urbain.

Comme il ressort du diagramme de Mollier pour les données choisies ci-dessus, on obtient une différence d'enthalpie Δi de 16 kJ/kg.

$$P_{TL} = q_{TL} \cdot \rho_w \cdot \Delta i \text{ [kW]}$$

$$P_{TL} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 16 = 28,8 \text{ kW}$$

P_{TL} = puissance nécessaire pour refroidir l'air primaire, avec déshumidification par condensation

ρ_w = la densité de l'eau, en kg/m³

q_{TL} = le débit d'air primaire, en m³/s

Ce qui précède donne un débit nécessaire de fluide caloporteur q_w pour

$$\Delta t_w = 5 \text{ K (8 °C à +13 °C) et } P_{TL} = 28,8 \text{ kW}$$

$$q_w = P_{TL} / \Delta t_w \cdot c_p = 1,72 \text{ l/s}$$

$$q_w = 28,8 / 5 \cdot 4,187 = 1,72 \text{ l/s}$$

ρ_w = densité de l'eau, en kg/m³

c_p = chaleur spécifique de l'eau, en kJ/kg °C

$$4,187 = \rho_w \cdot c_p / 1000$$

De la même manière, on obtient, pour la partie plafond froid 1000 m² • 40 W/m² = 40 kW en puissance de refroidissement requise.

$$q_{wk} = 40 / 4 \cdot 4,187 = 1,19 \text{ l/s.}$$

Essayer avec le débit de passage 0,09 l/s jusqu'à la vanne à trois voies SV1, en passant le refroidisseur d'air. À l'aide des différents débits et leurs températures, on calcule ensuite les températures de mélange dans les différentes parties de la canalisation. Des températures de mélange ainsi calculées, il ressort qu'ils s'accordent bien dans les cas dimensionnés. Les vannes d'équilibrage doivent être mesurées orifice de la vanne de commande complètement ouvert lorsque le débit établi

pour la vanne RV est réglé à la valeur calculée. La **figure 34** fait ressortir les débits et les températures résultantes.

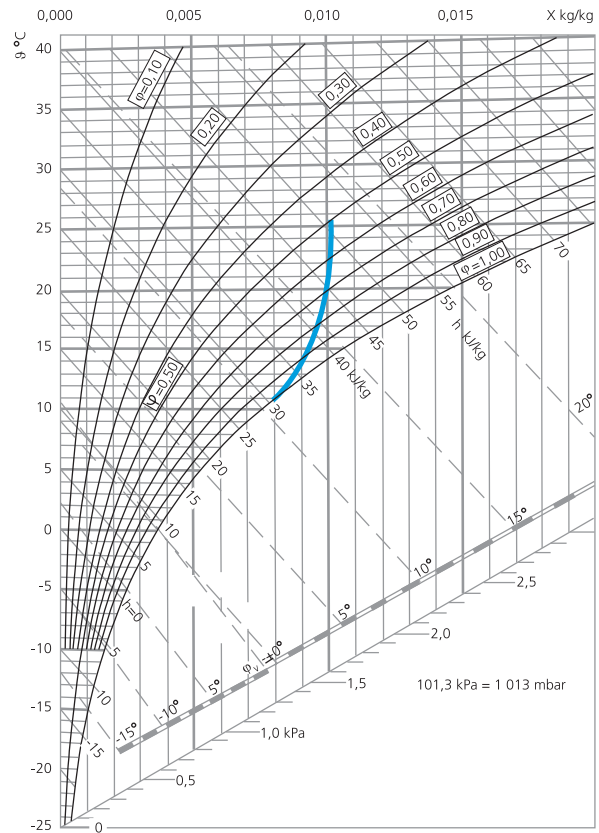


Figure 33. Prévention de la condensation, cas de configuration 1. Changement d'état de l'air primaire.

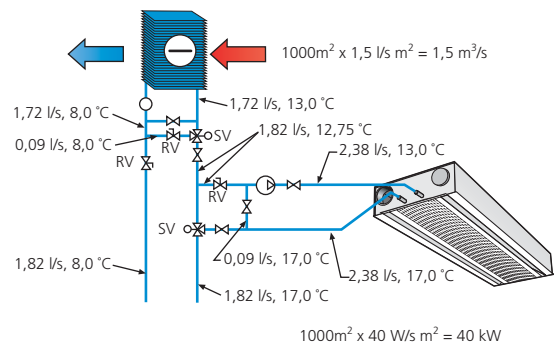


Figure 34. Prévention de la condensation, cas de configuration 1. Principe de fonctionnement du système avec débits et températures.

Températures

Les températures ci-dessous sont données à titre de recommandation.

Des écarts sont évidemment possibles.

Températures recommandées

Température d'arrivée, froid : $>13^{\circ}\text{C}$ (voir chapitre **Prévention de la condensation**)

Élévation de température, froid : 2-4

Température d'arrivée, fonctionnement en mode froid : voir **figure 31**.

Réglage dans la pièce

Régulation de la température ambiante

Le réglage de la température dans le local, se fait normalement dans la pièce même, au moyen d'un boîtier de commande muni d'un bouton rotatif. Le boîtier commande la vanne de refroidissement et, le cas échéant, celle de chauffage, de manière séquentielle, de façon à ce que la pièce ne soit pas chauffée et refroidie en même temps si le bâtiment est neuf.

Dans les bâtiments anciens qui sont moins bien isolés, il n'est pas dit que le refroidissement et le chauffage se passent séquentiellement. Dans ce cas, il est recommandé de vérifier la température opérative. Il peut s'avérer qu'il y a un besoin de chauffage en façade, en même temps qu'un besoin de refroidissement dans les zones internes.