

Les planchers chauffants réversibles en tube de cuivre

■ LA RÉVERSIBILITÉ DES PLANCHERS CHAUFFANTS

La technique de chauffage par plancher chauffant basse température permet d'assurer le maintien d'une température de confort pendant l'hiver grâce à la circulation d'eau chaude à température modérée, ne dépassant généralement pas 40°C pour une température maximale de surface au sol de 28°C.

Contrairement à un chauffage par radiateur où l'eau circule à température bien plus élevée et où les échanges se font à la fois par rayonnement et par convection sur une petite surface, les échanges de chaleur dans le cas du plancher chauffant se font principalement par rayonnement sur toute la surface du sol. Cela se traduit par une bien plus grande homogénéité de température dans les pièces chauffées.

Il est naturellement intéressant d'utiliser les grilles de plancher chauffant comme vecteur de rafraîchissement durant la saison chaude d'été en faisant circuler dans le tube de cuivre de l'eau froide. On parle alors de "plancher réversible", chauffant durant la période hivernale et rafraîchissant durant la période estivale.

En France, on estime en moyenne que, sur une année qui représente 8 760 heures, la période hivernale représente environ 5 000 heures (57 %), les périodes de mi-saison durant lesquelles le confort est naturel environ 2 500 heures et la période estivale où le besoin de rafraîchissement peut se faire sentir environ 1 250 heures.

■ LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES D'UN PLANCHER RÉVERSIBLE : LES COEFFICIENTS D'ÉCHANGE

L'échange thermique, et donc la puissance d'émission par unité de surface en mode chauffage ou d'absorption en mode rafraîchissement, entre la surface du plancher et l'ambiance du local est égal au produit de la différence de température entre l'ambiance et la surface du sol par la valeur du coefficient surfacique d'échange. Ce coefficient caractérise la structure du plancher. Il est en moyenne de

12 W/(m².°C) en mode chauffage et de 7 W/(m².°C) en mode rafraîchissement.

Ceci implique une limitation physique de l'émission (ou de l'absorption) possible en fonction de l'écart de température entre le sol et l'ambiance. Par exemple, pour un plancher dont la température de surface est de 28°C et une ambiance à 18°C, le flux maximum d'émission de chaleur sera de 120 W/m². En mode rafraîchissement, si la température de l'ambiance est de 25°C et la température de sol de 20°C, l'absorption possible de chaleur sera alors de 35 W/m².

Dans un cas comme dans l'autre, il est impossible de concevoir une installation qui fournirait un flux d'émission ou d'absorption supérieur à ces limites dans les conditions de température retenues.

■ LES LIMITES DE TEMPÉRATURE ET D'HUMIDITÉ : LE POINT DE ROSÉE

Lorsque l'on refroidit de l'air chargé d'humidité, il existe une autre limitation physique qui consiste à ne pas descendre en-dessous d'une température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense en gouttelettes d'eau en phase liquide. Ce seuil de température s'appelle le point de rosée.

Dans le cas d'une installation de climatisation classique, le problème se pose différemment car les circuits frigorigènes intègrent leur propre système d'évacuation de l'eau condensée. Par ailleurs, on peut absorber autant de calories que l'on souhaite sans que n'apparaisse de condensation sur les parois des pièces climatisées, l'air s'asséchant au fur et à mesure que l'on diminue la température.

Dans le cas du plancher rafraîchissant, il y a risque d'apparition de condensation à la surface du sol si la température ambiante s'abaisse au-dessous du seuil de température qui correspond au point de rosée. Le point de rosée est fonction de la quantité d'eau en suspension dans l'air sous forme de vapeur d'eau, exprimée en kg d'eau par kg d'air sec. Plus la quantité d'eau contenue dans l'air est grande, plus le point de rosée est élevé.

On fait intervenir pour la détermination du point de rosée la notion d'humidité relative. Le taux d'humidité relative (HR en %) se définit comme le rapport de la tension de vapeur d'eau que contient l'air à la tension de vapeur saturante qui donnerait lieu à condensation à la même température. Quand le taux d'humidité relative est égal à 100 %, il y a condensation.

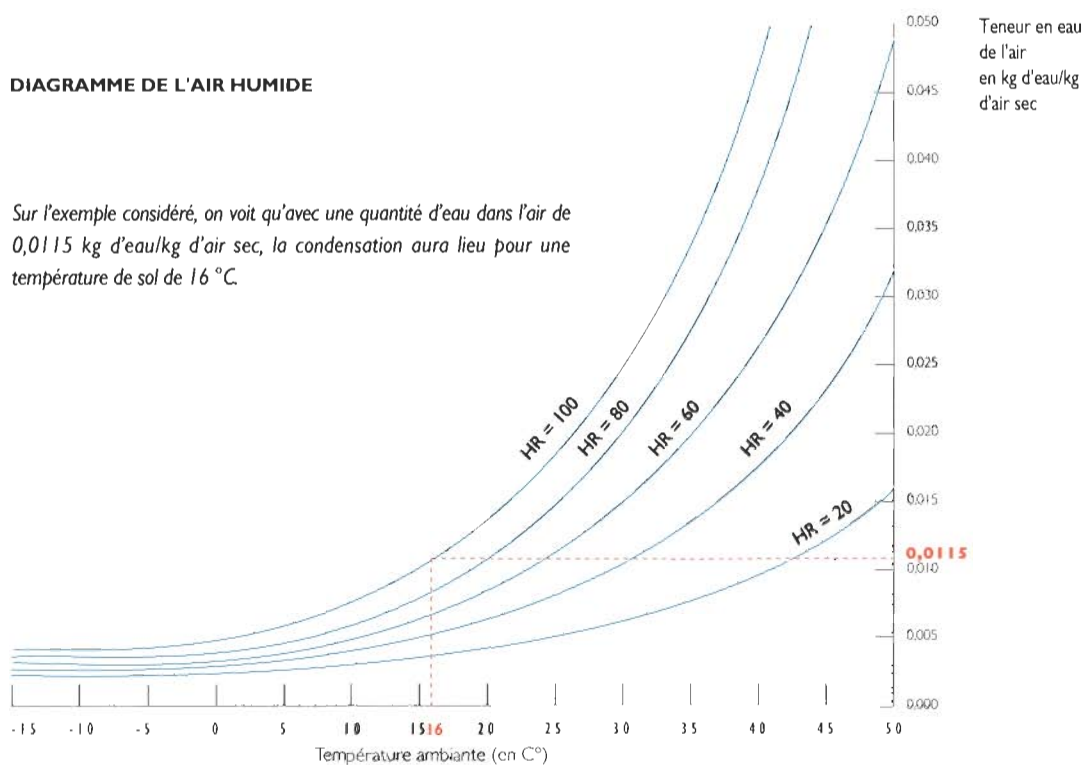
Les cuisines et les salles de bains ayant un taux d'humidité relative généralement plus élevé que celui des autres pièces, il est déconseillé d'y faire fonctionner le plancher réversible en mode rafraîchissant.

A noter que le terme "condensation" consacré par l'usage est impropre puisqu'il décrit le passage de l'état vapeur directement à l'état solide et l'on devrait, en toute rigueur, utiliser le terme "liquéfaction" qui décrit le passage du gaz au liquide.

Le diagramme donnant le point de rosée en fonction du taux d'humidité relative et de la quantité d'eau dans l'air se trouve ci-dessous et permet de prévoir quelle est la température de surface de sol à ne pas dépasser pour éviter toute apparition d'eau liquide. Dans la pratique, on règle la température de l'eau pour ne pas dépasser une humidité relative de 80 %.

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

Sur l'exemple considéré, on voit qu'avec une quantité d'eau dans l'air de 0,0115 kg d'eau/kg d'air sec, la condensation aura lieu pour une température de sol de 16 °C.



■ UN SYSTÈME ÉCONOMIQUE

Le concept de plancher chauffant a débuté par sa fonction de chauffage. L'intérêt grandissant pour cette technologie de chauffage à eau chaude ne peut être que conforté par l'apparition du concept de rafraîchissement pendant les périodes estivales. Pour peu que, grâce à des dispositifs simples de régulation prenant en compte le taux hygrométrique de l'air ambiant, on surveille les températures de circulation d'eau froide, on aura à disposition un système assurant des températures de confort tout au long de l'année. Le plancher réversible fonctionne de manière discrète et silencieuse, avec l'avantage d'un surcoût d'investissement modéré correspondant à l'acquisition d'un groupe de production d'eau glacée ou d'une pompe à chaleur réversible se substituant au générateur de chaleur en hiver.

Enfin, il convient de noter que le cuivre, grâce à son excellente conductibilité thermique, est le matériau le mieux adapté au système de plancher réversible au même titre qu'il est le matériau de prédilection de tous les réseaux de chauffage ainsi que celui des batteries d'échangeur pour la climatisation.



Centre d'Information du Cuivre
Laiton et Alliages