

Parois chauffantes de deuxième génération : trois installations suivies en fonctionnement réel

Murs chauffants

Plafonds réversibles

Par Marie-Josèphe Lagogue – Ingénieur projet au Costic

Le Costic a suivi, durant quelques mois, trois maisons équipées de différents systèmes de parois : planchers chauffants, murs chauffants et plafonds réversibles. L'objectif était d'obtenir des retours d'expérience sur des solutions encore peu répandues. En plus des mesures de température, une enquête a été réalisée auprès des installateurs qui ont mis en œuvre ces systèmes afin d'avoir leur avis.

Ces suivis ont été menés par le Costic dans le cadre du Programme de Recherche Développement Métier de la Fédération Française du Bâtiment (FFB), à la demande de l'Union des Entreprises de génie Climatique et énergétique de France (UECF).

Les trois sites suivis sont les suivants :

- une 1^{ère} maison dans l'Aveyron, équipée de planchers chauffants Peritherm de PCR Technologie ;
 - une 2^{ème} maison dans le Loiret, dotée de murs chauffants Multibest de Multi-béton ;
 - une 3^{ème} maison en Charente, équipée de plafonds réversibles Plafino d'Innovert.
- Sur chacun de ces sites, des mesures enregistrées des températures de départ, de retour, d'air ambiant, et extérieures, ont été réalisées, au pas de dix minutes. Ces enregistrements ont été effectués durant environ quatre mois de la saison de chauffe et, pour le 3^{ème} site, deux mois de la période de rafraîchissement. Des mesures ponctuelles de température résultante et de température de surface de parois ont été également effectuées.

Le 1^{er} site équipé de planchers chauffants

Le 1^{er} site suivi est une maison individuelle de 2013, à ossature bois, bénéficiant de grandes baies vitrées.

La particularité des planchers Péritherm, par rapport aux planchers traditionnels,

est l'emplacement des tubes à la surface de la chape, qui leur confère un temps de réponse plus court (> figure 1).

Sur ce site, ces planchers sont alimentés par une pompe à chaleur et des panneaux solaires. Leur température de départ, régulée en fonction de la température extérieure, est de 40°C pour la température extérieure de base de -14°C. Des thermostats d'ambiance, par zone, arrêtent ou enclenchent la circulation d'eau, en agissant sur des vannes deux voies à moteur électrothermique. Aucun ralenti n'est effectué.

Le retour d'expérience de l'installateur sur ces planchers, qu'il met en œuvre depuis une vingtaine d'années, est très positif. Il a choisi ce système lors de la construction de sa maison très isolée et très vitrée, pour ses temps de réactions plus rapides que des planchers chauffants traditionnels.

D'après le ressenti des occupants, l'inertie de ces planchers ne génère pas d'inconfort, y compris en demi-saison.

Vis-à-vis de l'inertie, ce qui est constaté sur les enregistrements réalisés, c'est qu'après arrêt de la circulation d'eau dans les planchers par le thermostat, les températures d'air ambiant ne chutent pas immédiatement. On observe presque toujours une augmentation des températures d'air, après arrêt, compte tenu de l'émission de chaleur des planchers qui perdure et des apports. Cette augmen-



Figure 1 Les tubes de diamètre 10/12 des planchers chauffants Péritherm sont placés juste sous le revêtement de sol dans des rainures réalisées dans la chape, isolée en sous-face.

tation est plus ou moins élevée en fonction de l'importance des apports. Les plus faibles augmentations de températures constatées, correspondant a priori à des cas où les apports sont faibles, sont de l'ordre de 0,1 à 0,5 K, voire nulles et durent moins d'1h-1h30.

En moyenne, les températures d'air ambiant enregistrées de début janvier à fin mai sont de 21°C, pour une consigne de 20°C. Elles sont dans l'ensemble un peu plus élevées lorsque les températures extérieures augmentent, compte tenu du poids plus important des apports solaires par rapport aux déperditions.

Le 2^{ème} site équipé de murs chauffants

Le 2^{ème} site suivi, équipé de murs chauffants Multibest de Multibéton, est une maison mitoyenne ancienne rénovée, peu vitrée. Ils ont été installés à l'occasion de l'isolation par l'intérieur de cette maison, en 2012.

Les murs chauffants sont alimentés par une chaudière murale mixte basse température de 24 kW, réglée à 60°C. La régulation est assurée par le thermostat d'ambiance modulant de la chaudière. Un ralenti de nuit est réalisé (> **figure 2**).

Du retour d'expérience de l'installateur, il ressort une facilité de mise en œuvre de ce procédé et en revanche une difficulté à convaincre ses clients d'opter pour ce système qu'ils ne connaissent pas.

Les locataires occupant cette maison sont, quant à eux, satisfaits de ce système de chauffage.

Les mesures ponctuelles réalisées montrent des températures résultantes supérieures de 0,6 K en moyenne aux températures d'air ambiant, pour des températures des murs chauffants de 23 à 33°C (> **figure 3**).

Vis-à-vis de l'inertie des murs chauffants, on constate sur les enregistrements réalisés, qu'après arrêt de la circulation d'eau par le thermostat, les températures d'air ne chutent pas immédiatement. Après arrêt, une augmentation des températures d'air très faible voire nulle (de 0 à 0,5 K), durant moins d'une heure, est observée, excepté après les relances du matin où des augmentations allant jusqu'à 2K sont



Figure 2 Les tubes des murs chauffants de diamètre 13/17 sont placés sur l'isolant, directement derrière les plaques de plâtre des parois, sans diffuseur.



Figure 3 Photo du mur chauffant prise avec une caméra infrarouge début février 2015



Figure 4 Les tubes de diamètre 13/16 du plafond réversible sont placés dans des diffuseurs métalliques derrière les plaques de plâtre des plafonds.

constatées, compte tenu des températures d'eau plus élevées. Dans cette maison ancienne peu vitrée, les températures d'air durant la journée sont généralement comprises entre 20 et 21°C, aussi bien en plein hiver qu'en demi-saison, excepté après les relances du matin où l'on atteint jusqu'à 22°C.

Le 3^{ème} site équipé de plafonds réversibles

Le 3^{ème} site équipé de plafonds réversibles Plafino d'Innovert est une maison individuelle de 2010, à ossature bois, très isolée, bénéficiant de grandes baies vitrées.

La particularité de ces plafonds est de fonctionner avec de très faibles températures de départ, de manière à obtenir une performance optimale de la pompe à chaleur. Cette température, modulée en fonction de la température extérieure, est de 26°C pour la température extérieure de base de -5°C.

Un thermostat d'ambiance placé dans le séjour arrête ou enclenche la circulation d'eau dans les plafonds. Aucun ralenti n'est effectué (> **figures 4 et 5**).

Les occupants, très sensibles à leur empreinte écologique, ont réglé, en hiver, la température de consigne à 19°C. Ce réglage bas est parfois source d'inconfort pour certains d'entre eux.

Vis-à-vis de l'inertie de ce système, la comparaison avec les résultats de suivi obtenus pour les deux autres sites laisse supposer que l'émission des plafonds chute plus rapidement à l'arrêt du chauffage. Après coupure des débits dans les plafonds par le thermostat d'ambiance, une stabilisation des températures ambiantes est constatée, pour des jours, avec, a priori, de faibles apports.

En moyenne, les températures d'air ambiant enregistrées de fin janvier à début avril sont de 19,4°C, soit proches de la température de consigne de 19°C. Les tempé-

ratures résultantes mesurées ponctuellement sont supérieures d'environ 0,5 K aux températures d'air ambiant.

Dès début avril, la saison de chauffe est pratiquement terminée.

En été, volets généralement fermés, les températures d'air ambiant enregistrées sont souvent proches à 1°C près de la consigne de 25°C. Elles ne dépassent pas 27°C pour des températures extérieures maximales de 41°C. Sans rafraîchissement, début juin, la température ambiante maximale observée après une pointe à 37°C extérieure est de 29°C, volets fermés. ■

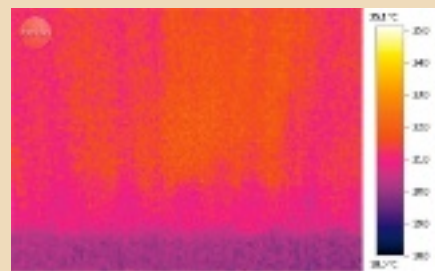


Figure 5 Les diffuseurs ont été spécialement étudiés pour avoir des températures homogènes en surface, comme le montre la photo réalisée avec une caméra infrarouge fin décembre, et permettre ainsi de fonctionner avec des températures d'eau les plus basses possibles.

Régulation terminale du plancher chauffant : vecteur d'économies substantielles

Répartition de l'inertie

Répartition de l'énergie et équilibrage

Par Frédéric Sobotka, responsable commercial, Thermozyklus sarl, Montmorency

Le plancher chauffant, par sa discrétion et sa diffusion de chaleur homogène, constitue un émetteur de choix pour les utilisateurs. Toutefois, sa gestion peut s'avérer problématique du fait de sa forte inertie et il nécessite ainsi une régulation terminale adaptée pour optimiser son fonctionnement. Grâce à la régulation thermocyclique qui anticipe son comportement, le plancher chauffant fonctionne de façon optimale, en neuf comme en rénovation.

L'apparition du plancher chauffant basse température marque un tournant dans l'histoire de cet émetteur, aujourd'hui très apprécié, en neuf comme en rénovation, pour sa répartition de chaleur homogène et son encombrement quasi-nul. De plus, de nombreuses études ont démontré les gains à l'exploitation en dépit d'un investissement initial plus important. Toutefois, en l'absence d'une régulation terminale performante, cet émetteur peut s'avérer un véritable casse-tête pour les utilisateurs ; et les avantages escomptés se transformer en désagréments.

Solutionner le problème de régulation de l'inertie propre au plancher chauffant

A l'instar des émetteurs à faible inertie tels que les radiateurs, les temps de réaction du plancher chauffant sont plus longs, dus aux deux facteurs inhérents à son fonctionnement. D'une part, pour un meilleur confort et une consommation plus faible, l'eau circulant dans l'installation est moins chaude (30 à 35°C en règle générale contre 50 à 60°C pour une performance équivalente sur radiateurs) et d'autre part, le réseau de chauffage est plus étendu et l'eau doit ainsi parcourir l'intégralité de la dalle, avant de diffuser

la chaleur dans la pièce. Il n'est donc pas possible d'obtenir un résultat immédiat en ouvrant ou fermant les vannes du collecteur, comme c'est le cas en agissant sur le robinet thermostatique d'un radiateur par exemple. La solution sine qua non pour bénéficier des avantages du plancher chauffant est ainsi la mise en place d'une régulation qui prend en compte son inertie et anticipe ses comportements. En l'absence de régulation, l'installateur procède aux réglages initiaux en fonction des calculs qu'il aura effectués en amont. Or, ces réglages ne peuvent pas suffire à eux seuls pour assurer un confort et une consommation optimum, puisqu'ils sont purement théoriques. De plus, les régulations classiques type PI ou 2 points ne savent pas prendre en compte les temps de réaction du plancher chauffant et ne le régulent que de façon imprécise. A cela, s'ajoutent les éléments externes qui viennent influencer sur la température de la pièce, comme