

Collaboration spéciale



Imprimer
cette page

Envoyer
cette page

Retour au sommaire

Le chauffage par planchers radiants dans une dalle de béton sur tablier métallique



:: Frédéric Genest, ing. M.Sc.A., LEED® AP
 Chargé de projet et associé
 Pageau Morel et associés
fgenest@pageaumorel.com

Pour en connaître davantage au sujet de [Frédéric Genest](#)

Dans un contexte de développement durable, les choix associés à la conception de tous les aspects du bâtiment sont faits selon un processus de conception intégrée. Ce processus met en présence tous les intervenants autour d'une même table (professionnels, constructeur et client). L'objectif est de partager les points forts et les points faibles de chaque aspect de la conception, du point de vue de chaque intervenant, afin de retenir les options maximisant les synergies positives dans le cadre du projet.

Dans le cadre d'une certification [LEED®](#), l'efficacité énergétique, le confort thermique, l'énergie intrinsèque associée à la fabrication des matériaux, le démantèlement comparativement à la démolition à la fin de la vie du bâtiment, les possibilités de réutilisation ou de recyclage des matériaux et la durabilité des systèmes construits sont tous des critères qui pèsent autant dans la balance décisionnelle que les coûts de construction ou les échéanciers.

Dans le contexte du projet du nouveau siège social du fabricant et distributeurs de produits animaliers [Rolf C. Hagen inc.](#) (« Hagen ») à Baie d'Urfé, la sélection de la charpente du bâtiment s'est portée sur une charpente d'acier avec dalles de béton coulées sur un [tablier métallique](#), le tout combiné à un système de chauffage par planchers radiants. La charpente d'acier permettra éventuellement de « déconstruire » le bâtiment (plutôt que de le « démolir »). Ainsi, les [poutrelles](#) pourront être réutilisées avec peu, ou pas, de modifications plutôt que d'être simplement recyclées en produits neufs. Du côté du chauffage du bâtiment, le système de chauffage par planchers radiants permettra des économies d'énergie et un meilleur confort face aux solutions plus traditionnelles (chauffage à l'air ou par convecteurs muraux).

:: Généralités sur le chauffage radiant

Le chauffage des bâtiments par planchers radiants n'est pas une nouvelle technologie en soi. Les Grecs et les Romains de l'Antiquité l'utilisaient pour chauffer leurs bains publics (voir « [hypocauste](#) »). Dans l'ère moderne, cette technologie remonte au début des années 1900, mais avec l'avènement des systèmes centraux de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) vers les années 1950, son utilisation a été limitée au domaine résidentiel. Depuis quelques années toutefois, le chauffage par planchers radiants gagne en popularité dans les secteurs commercial, institutionnel et industriel. On retrouve à Montréal, ainsi que dans plusieurs autres villes, plusieurs bâtiments écologiques comportant un système de planchers radiants (entre autres, le magasin [Mountain Equipment Co-op](#) de Montréal et l'édifice [Normand-Maurice](#) de Travaux Publics et Services Gouvernementaux Canada).

Outre les avantages associés au confort en raison de l'absence de stratification et les économies d'énergie dues à une température de consigne de pièce plus basse, l'installation d'un système de planchers radiants dans une dalle de béton coulée sur un tablier métallique offre quelques avantages additionnels. L'installation qui a récemment été complétée au nouveau siège social de la compagnie Hagen en est un bon exemple.

:: Exemple d'application

Le concept moderne consiste à installer un émetteur de chaleur dans la structure du plancher. L'émetteur peut être un élément électrique ou un tuyau permettant la circulation d'eau chaude. Dans ce dernier cas, on emploie généralement du polyéthylène réticulé (PE-R, ou PEX en anglais). (Note : La suite de l'article considère uniquement une installation avec tuyaux d'eau). L'objectif consiste alors à chauffer le plancher jusqu'à atteindre une température à la surface du fini du plancher qui soit équivalente à la puissance de chauffage recherchée. Par exemple, dans le cas où on a besoin d'une puissance de chauffage de $\pm 60 \text{ W/m}^2$ (20 BTU/h-pi²) de plancher pour une pièce maintenue à 21°C (70°F) ayant une fenestration moyenne, il faut avoir une température à



La Mention honorifique septembre 2006 a été décernée à BPR-Triax et DPHV pour le projet du complexe aquatique et gymnique à Terrebonne au Québec.

Nos associations :

-  AISC
-  ACQ
-  Bureau canadien de soudage
-  CBD Ca
-  FMS
-  ICCA
-  ICTAB
-  ISO
-  SCGC
-  SDI
-  SJI
-  UL
-  ULC

la surface du fini du plancher de 26,7°C (80°F). Il est à noter que les normes d'installation pour les systèmes de chauffage par planchers radiants recommandent une température de surface maximale de l'ordre de 29,4°C (85°F).

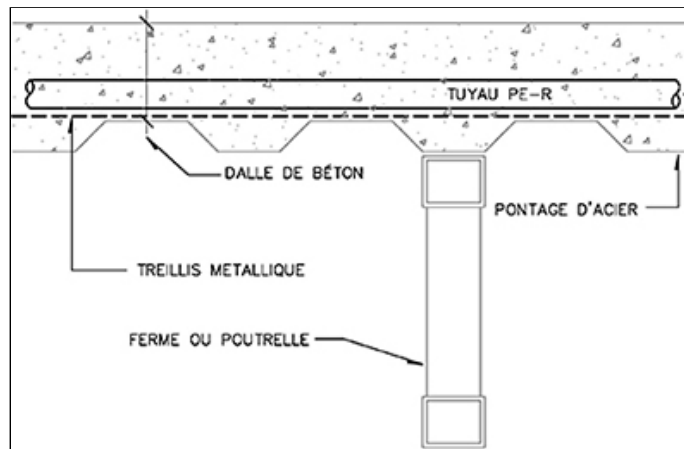


Figure 1 : Schéma d'installation typique



Image 1 : Exemple d'installation typique avec alimentation par en-dessous du tablier

À partir de ce point, le type d'installation et le fini du plancher déterminent la température requise de l'eau circulant dans les tuyaux. Par exemple, dans le cas d'une dalle coulée sur un tablier métallique, le tuyau est attaché à un treillis métallique déposé sur le tablier (voir figure 1 et images 1 et 2); le tuyau repose donc à environ 90 mm (3,5 po) de la surface supérieure de la dalle.

Malgré une conductivité thermique qui est généralement considérée plutôt élevée, le béton agit ici comme un isolant. Ainsi, plus la distance entre le tuyau et la surface supérieure de la dalle est grande, plus le béton est isolant, et plus la température de l'eau dans le tuyau doit être élevée pour atteindre la température requise à la surface du fini. Toutefois, étant donné que la dalle coulée sur un tablier métallique est plutôt mince, il est possible de maintenir une température d'eau relativement basse tout en fournissant la puissance de chauffage requise.

En effet, pour l'exemple décrit ci-dessus, la moyenne de température d'eau requise dans la dalle est de 31,7°C (89°F), en supposant un espacement de centre à centre de 300 mm (12 po) entre les tuyaux et une dalle nue (sans tapis, ni tuile). Cette température est nettement inférieure aux températures exigées pour les systèmes de chauffage traditionnels, qui sont généralement autour de 82°C (180°F), et permet l'emploi de chaudières à condensation ou même de pompes à chaleur géothermales. Il est à noter que, pour les installations dans une dalle en béton, les fabricants de systèmes de chauffage par planchers radiants recommandent une température d'eau maximale d'environ 60°C (140°F).

Les manuels de conception des fabricants et distributeurs de systèmes de chauffage par planchers radiants permettent de calculer ces paramètres (température de l'eau et espacement des tuyaux) dans la plupart des cas. Vous pourrez également trouver une discussion sur la théorie et des équations plus fondamentales dans la littérature publiée sur le sujet par l'[ASHRAE](#).

:: Efficacité énergétique accrue

La température plus basse de l'eau dans la dalle est d'un grand intérêt puisque cela se traduit par une efficacité énergétique accrue du système de chauffage. Par exemple, l'installation du siège social de la compagnie Hagen utilise des pompes à chaleur

géothermales. Plus la température de l'eau peut être basse, plus les pompes à chaleur sont efficaces (c'est-à-dire qu'elles utilisent moins d'énergie électrique pour produire de l'énergie thermique). On utilise la notion de COP (*coefficient of performance*) pour quantifier l'efficacité des pompes à chaleur; le COP est égal à la quantité de chaleur produite divisée par la quantité d'énergie consommée par l'appareil. En considérant une sélection typique de pompes à chaleur de moyenne gamme, en supposant un réseau d'eau de chauffage opérant avec un différentiel de température de 5°C (10°F) et une température de retour de l'échangeur géothermal de 4,4°C (40°F), on obtient un COP d'environ 4,0 (équivalent à un rendement de 400 %).

Il en va de même pour des installations de chauffage utilisant des chaudières au gaz naturel, mais de façon plus modeste. La température de chauffage indiquée ci-dessus permet l'emploi de chaudières à condensation puisque la température moyenne de l'eau dans la dalle serait inférieure à 60°C (140°F). Les données techniques disponibles auprès de certains fabricants de chaudières suggèrent que l'installation d'un système radiant avec une dalle de béton coulée sur un tablier métallique pourrait se traduire par un rendement thermique maximal d'environ 95 %, lorsque combinée à une chaudière à condensation (selon les données d'un modèle de chaudière en particulier), comparativement à un rendement thermique maximal de 87 %, pour des installations de chauffage opérant à plus haute température et utilisant des chaudières traditionnelles.

:: Inertie thermique

Le grand désavantage des systèmes de chauffage de planchers radiants par dalle de béton est l'inertie thermique de la dalle. En effet, aux conditions normales d'opération de ces systèmes, il faut environ 25 minutes par centimètre d'épaisseur de dalle (une heure par pouce d'épaisseur) pour changer la température du béton de 0,5°C (1°F). Le contrôle de la puissance de chauffage est donc loin d'être aussi rapide qu'avec des installations de chauffage traditionnelles (par exemple, à convecteurs ou à air chaud). Toutefois, étant donnée son épaisseur relativement mince, une dalle coulée sur un tablier métallique aura un temps de réaction de quelques heures seulement, ce qui lui permettra de réagir aux variations de conditions climatiques intérieures ou extérieures dans un délai raisonnable.

:: Attention aux tuyaux!

Évidemment, la présence dans la dalle de tuyaux flexibles et remplis d'eau exige une certaine prudence lors des travaux concernant le percement ou le forage du tablier métallique. Il faut donc prévoir les percements et les ancrages requis pour permettre l'installation des autres services et systèmes du bâtiment à l'étage inférieur avant de procéder à la coulée du béton (voir image 2). Ou encore, il faut bien coordonner l'emplacement des tuyaux avec les percements et les ancrages afin de dégager des zones dites « sécurisées ». On peut également limiter les endroits où ces ancrages peuvent être installés, comme par exemple dans les cannelures inférieures du tablier métallique, tout en limitant la profondeur permise de l'ancrage.



Image 2 : Coordination de percements pendant l'installation des tuyaux

:: Conclusion

Dans une optique de développement durable, les pratiques habituelles de construction doivent être revues et validées selon une plage plus large de critères d'évaluation. Ce processus de révision peut générer des changements majeurs dans les pratiques en cours ou tout simplement les valider et même les renforcer.

Toujours dans cette optique, une charpente en acier et une dalle de béton coulée sur un tablier métallique se prêtent avantageusement à l'installation d'un système de chauffage par planchers radiants. Un meilleur confort dans les zones chauffées et une consommation énergétique réduite ne sont que quelques-uns des avantages qui peuvent découler de ces choix.

Le projet du nouveau siège social de Hagen a tenu compte de ces choix et à ce jour, ceux-ci lui ont permis de remporter les distinctions suivantes :

- Mention honorable dans la catégorie « Bâtiments verts » dans le cadre des [Prix d'Excellence 2006](#) de la construction en acier de l'ICCA-Québec ;
- Première place et mention honorable dans les catégories Développement durable et Bâtiment (respectivement) dans le cadre des [Trophées Contech 2006](#).

Copyright © Groupe Canam inc., 2005-2007, Tous droits réservés.
Dernière mise à jour : 2007-06-22