



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

SONDAGE SUR LA CONCEPTION DE SYSTÈMES DE CHAUFFAGE RADIANT POUR LES BÂTIMENTS COMMERCIAUX AU CANADA



CanmetÉNERGIE

Leadership en écoInnovation

Canada

Remerciements

Je remercie mes collègues Sébastien Brideau et Kamel Hadad, chercheurs à CanmetÉNERGIE Ottawa, et José Candanedo, chercheur à CanmetÉNERGIE Varennes, pour leurs précieux commentaires et suggestions lors de la préparation de ce rapport. Également, je remercie Katherine d'Avignon, professeur à l'École de technologie supérieure de Montréal, pour sa collaboration lors de la préparation des questions du sondage.

Table des matières

REMERCIEMENTS..... ii

INTRODUCTION..... 1

DÉROULEMENT..... 1

RÉSULTATS..... 2

INTERPRÉTATION..... 20

Réponses ayant fait consensus..... 20

Réponses n’ayant pas fait consensus..... 21

COMPARAISON ENTRE LES RÉSULTATS DU SONDAGE ET
LES ENTREVUES DU CBE/TRC..... 23

CONCLUSION..... 25

INTRODUCTION

L'utilisation de systèmes de chauffage radiant comme moyen de chauffage des bâtiments commerciaux est une option privilégiée non seulement pour des raisons d'efficacité énergétique, mais aussi pour des raisons de confort, particulièrement pour les bâtiments conçus pour une consommation d'énergie nette-zéro, voir *Solution Sets for Net Zero Energy Buildings*. Toutefois, la conception de ces systèmes soulève plusieurs questions telles que, faut-il tirer avantage ou non de la masse thermique, la sélection du système de ventilation, la stratégie de contrôle associée aux différentes saisons, etc.

CanmetÉNERGIE qui pilote un projet de recherche sur les systèmes de chauffage radiant dans les écoles était intéressé à mesurer le niveau de connaissance et de compréhension que le personnel des firmes de consultants possède lors de la conception de ces systèmes.

Le Sondage sur la conception des systèmes de chauffage radiant pour les bâtiments commerciaux au Canada s'est inspiré du rapport *Results from Expert Interviews* publié par TRC Energy Services (TRC) et le Centre for Built Environment (CBE) de l'Université de la Californie, Berkeley. Les résultats du sondage révèlent les consensus établis lors de la conception de systèmes de chauffage radiant, mais également les différences associées aux choix des concepteurs. Les résultats d'interview de TRC/CBE ont également été comparés aux résultats du sondage.

Pour caractériser les écarts entre les réponses des consultants et les zones grises qui demeurent une source de préoccupation, CanmetÉNERGIE a eu recours à un autre outil lui permettant d'orienter la recherche dans la bonne direction et de développer des lignes directrices pour la conception de ces systèmes de chauffage radiant au Canada.

DÉROULEMENT

Invitation aux firmes de Génie-conseil

En 2018, un sondage a été envoyé à 46 firmes de Génie-conseil ayant un bureau d'affaires au Québec et en Ontario. Le seul critère retenu pour la sélection des firmes était que celles-ci devaient avoir une expertise dans le domaine du chauffage, ventilation et climatisation (CVC). Le texte intégral de l'invitation se lit comme suit :

Je suis ingénieur de recherche à CanmetÉNERGIE-Ottawa, Ressources naturelles Canada. Le but de ce courriel est de vous inviter vous-même ou l'un(e) de vos ingénieurs(es) en mécanique à compléter un court sondage sur la conception de système de chauffage radiant de chauffage pour les bâtiments commerciaux et institutionnels. Les résultats de ce sondage nous aideront à développer des lignes directrices permettant d'améliorer le confort intérieur tout en réduisant la consommation d'énergie que procurent ces systèmes. Nous invitons donc les concepteurs ayant principalement une expérience de systèmes de chauffage radiant de même que ceux ayant conçu des systèmes de chauffage et de refroidissement radiants à nous faire part de leur rétroaction.

Vous trouverez ci-dessous un lien vers le sondage. J'aimerais vous remercier à l'avance pour votre participation. Pour toute question sur ce projet de recherche, bien vouloir me transmettre un courriel ou communiquer directement avec moi. Comme indiqué sur la première page du sondage (ci-après), votre participation est volontaire.



Sondage sur la conception de systèmes radiants de chauffage pour les bâtiments commerciaux et institutionnels au Canada.

Français

Votre participation est volontaire, il n'a aucune question obligatoire et toutes les informations recueillies sont protégées en vertu de la [Loi sur la protection des renseignements personnels](#). Plusieurs questions dans ce sondage proviennent du document : Results from Expert Interviews" préparé par TRC Energy Services et UC Berkeley center for the Built Environment, Juin 2017. Ce [rapport](#) est disponible publiquement. Pour plus d'information au sujet de ce sondage ou pour accéder à des formats alternatifs, bien vouloir contacter par courriel michel.tardif@canada.ca.

Bien vouloir s'il-vous-plaît compléter ce sondage d'ici le 31 mai 2018.

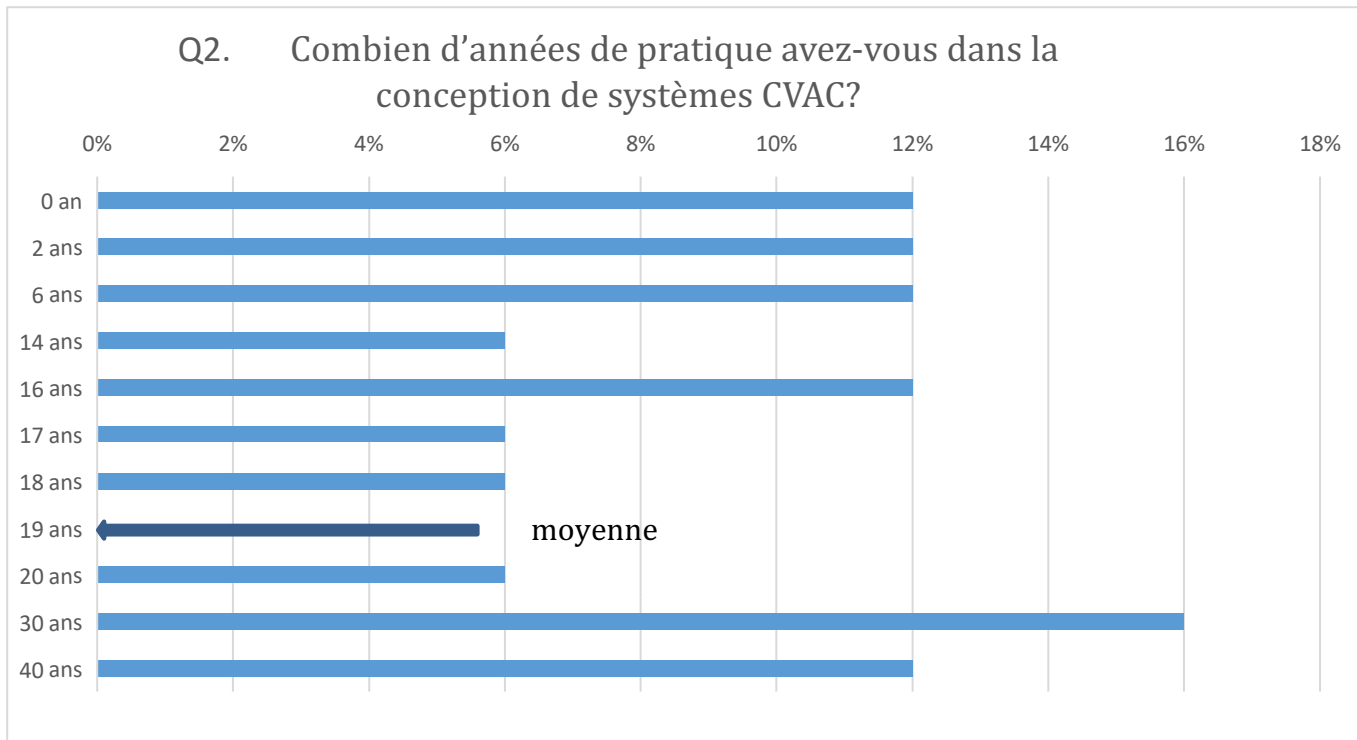
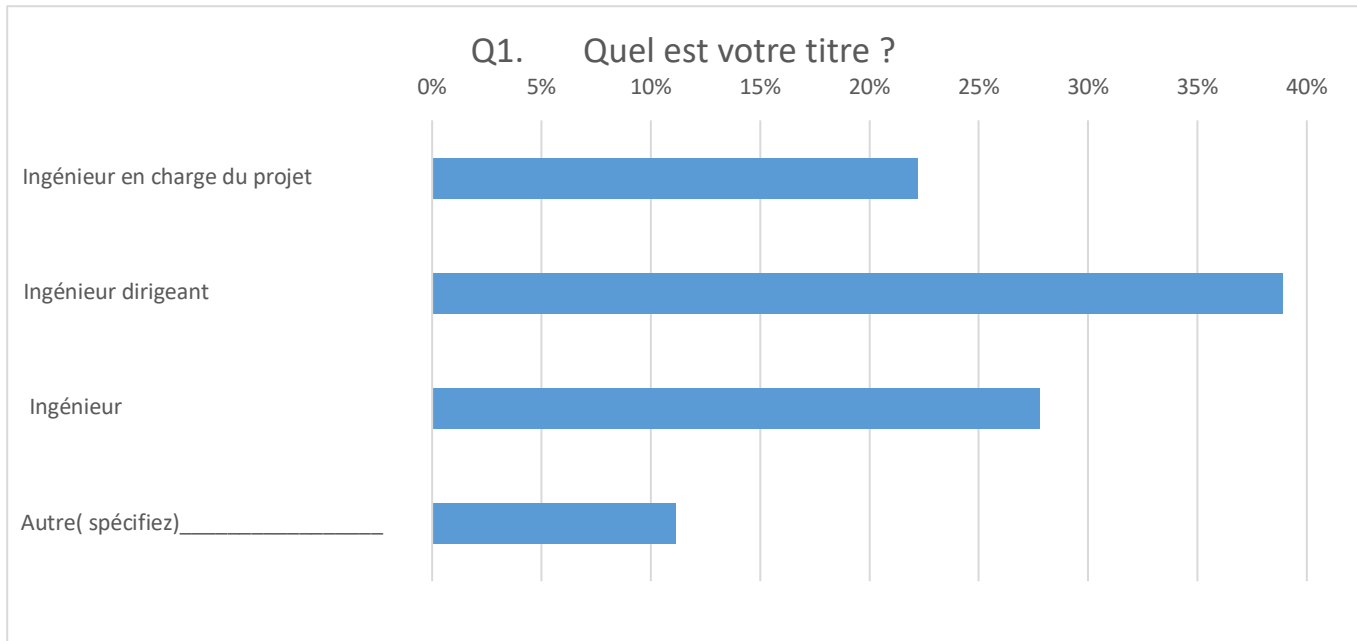
Suivant

Près de 40 % (soit 18 répondants) des firmes ont accédé au sondage. Le taux de réponse quant à lui a été variable selon le type de question. Parmi les 28 questions, une portait sur les coordonnées du répondant (facultatives) et une autre sur tout commentaire en lien avec le sondage.

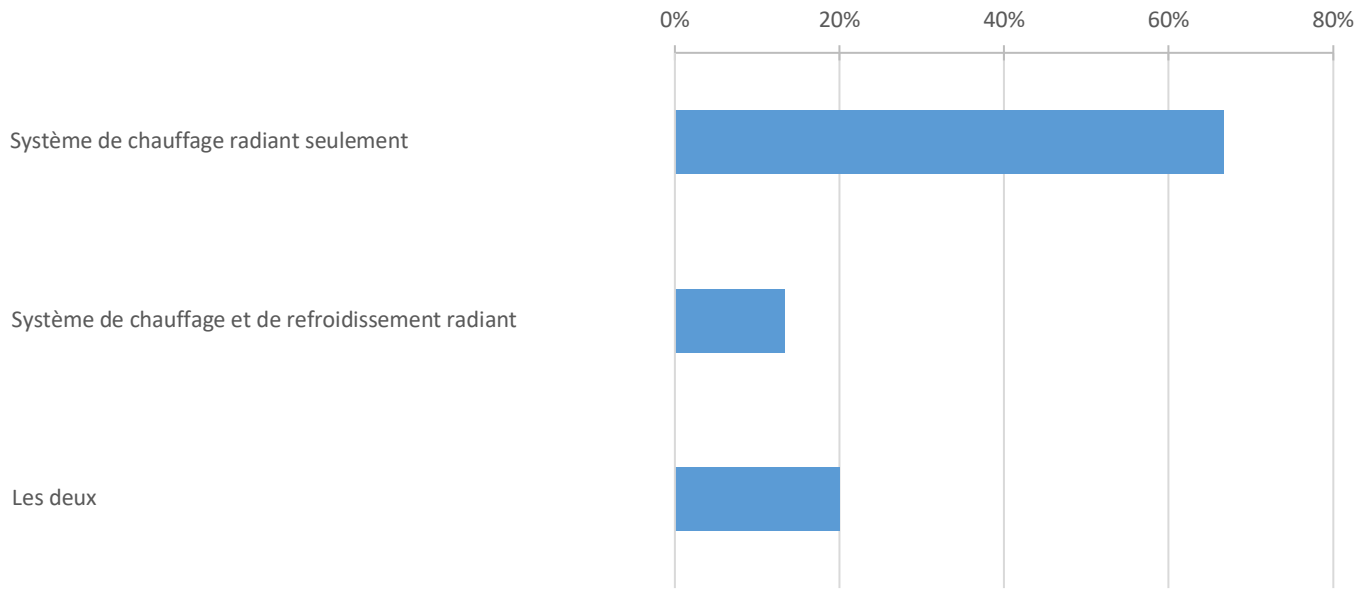
RÉSULTATS

Note au lecteur : Les répondants pouvaient choisir plusieurs réponses à une même question de sorte que le pourcentage total exprimé pour l'ensemble des réponses à chaque question peut dépasser 100 %.

Les questions 1 à 5 portaient sur l'expérience des experts consultés. Tous sauf un étaient qualifiés comme ingénieurs en mécanique. Les répondants avaient en moyenne plus de 19 ans d'expérience, et plus de la moitié des experts avaient entre 14 et 30 ans d'expérience.



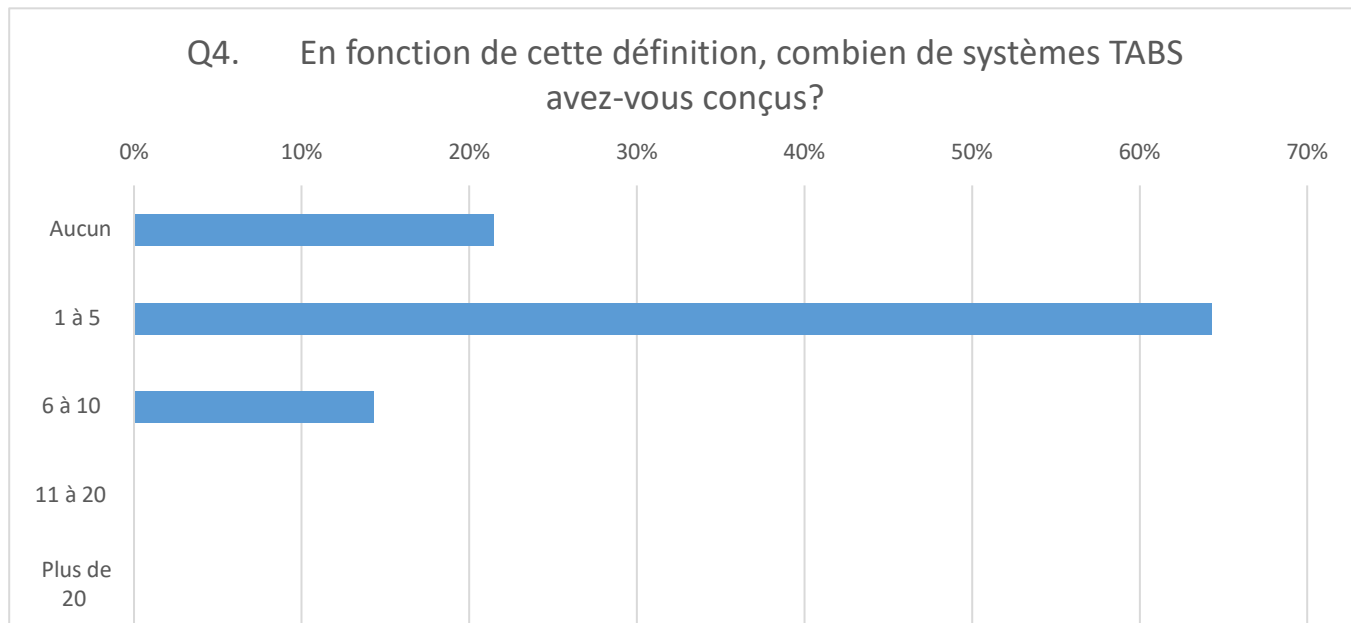
Q3. Lequel des systèmes suivant avez-vous conçu?



La majorité des experts consultés, soit 67%, ont conçu des systèmes de chauffage radiant seulement, ce qui au Canada est plus fréquent compte tenu de la prévalence du climat froid. L'expérience de la conception de systèmes TABS (voir question 4) était prédominante à plus de 64 % par rapport aux systèmes EES (voir question 5) à 21 % bien que curieusement, le nombre de conceptions de ces systèmes était relativement faible tant pour les TABS que pour les systèmes EES. En effet moins de 14 % des experts ont conçu plus de 6 systèmes TABS alors que seulement 7 % ont conçu plus de 11 systèmes EES. Cette donnée indique que les systèmes de chauffage de plancher radiant demeurent encore relativement peu conçus par les ingénieurs en mécanique.

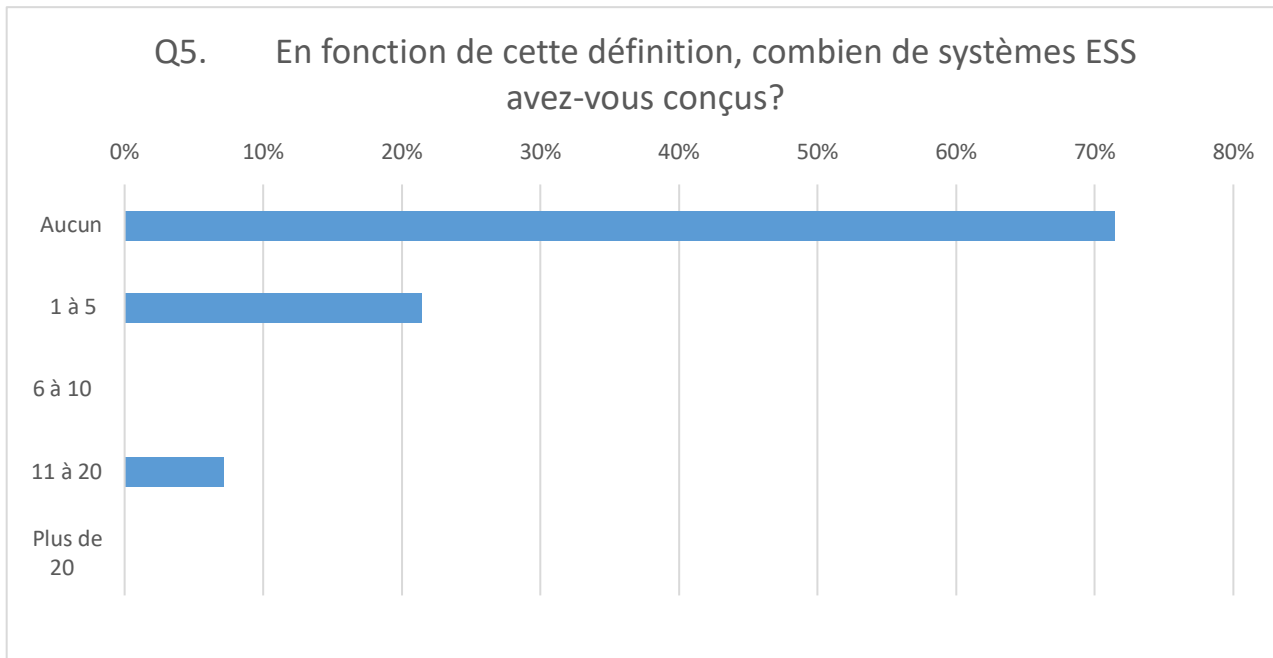
Q4. Définition

Dans un système de bâtiment activé thermiquement « Thermally Activated Building Systems » ou TABS, la tuyauterie est intégrée dans la dalle structurale du bâtiment ou dans la dalle de surface pourvu que celle-ci soit superposée à une dalle structurale sans qu'il n'y ait d'isolation thermique entre les deux.

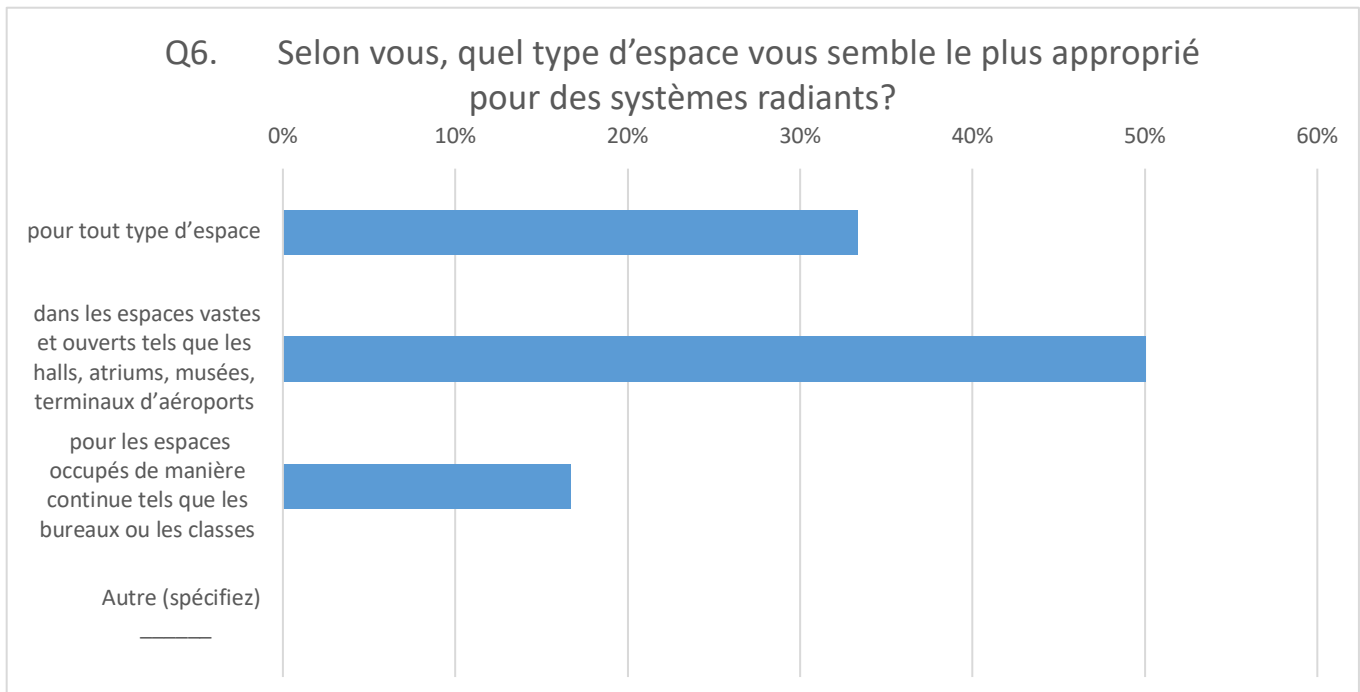


Q5. Définition

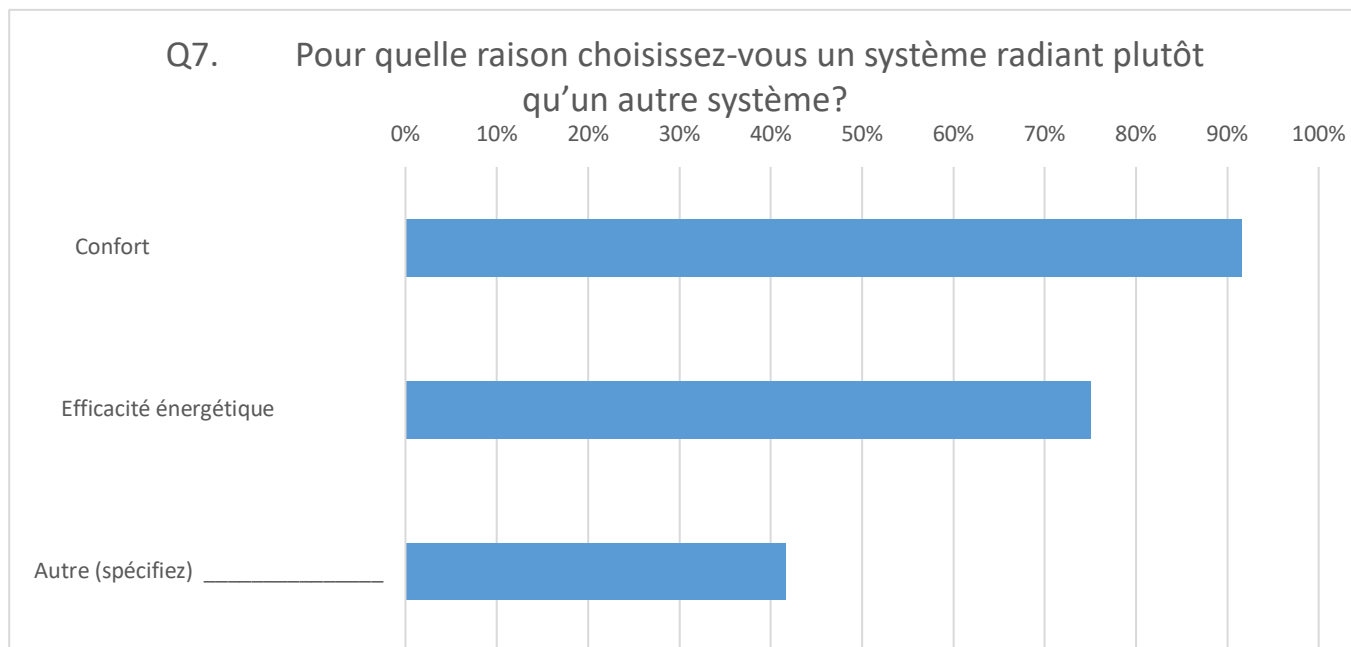
Dans un système intégré en surface (« Embedded Surface Systems » ou ESS), la tuyauterie est intégrée dans la dalle de surface et isolée thermiquement de la dalle structurale. S'il n'est pas prévu dans la conception qu'une masse thermique significative soit incluse, le système de chauffage de plancher radiant est considéré comme un système intégré en surface.



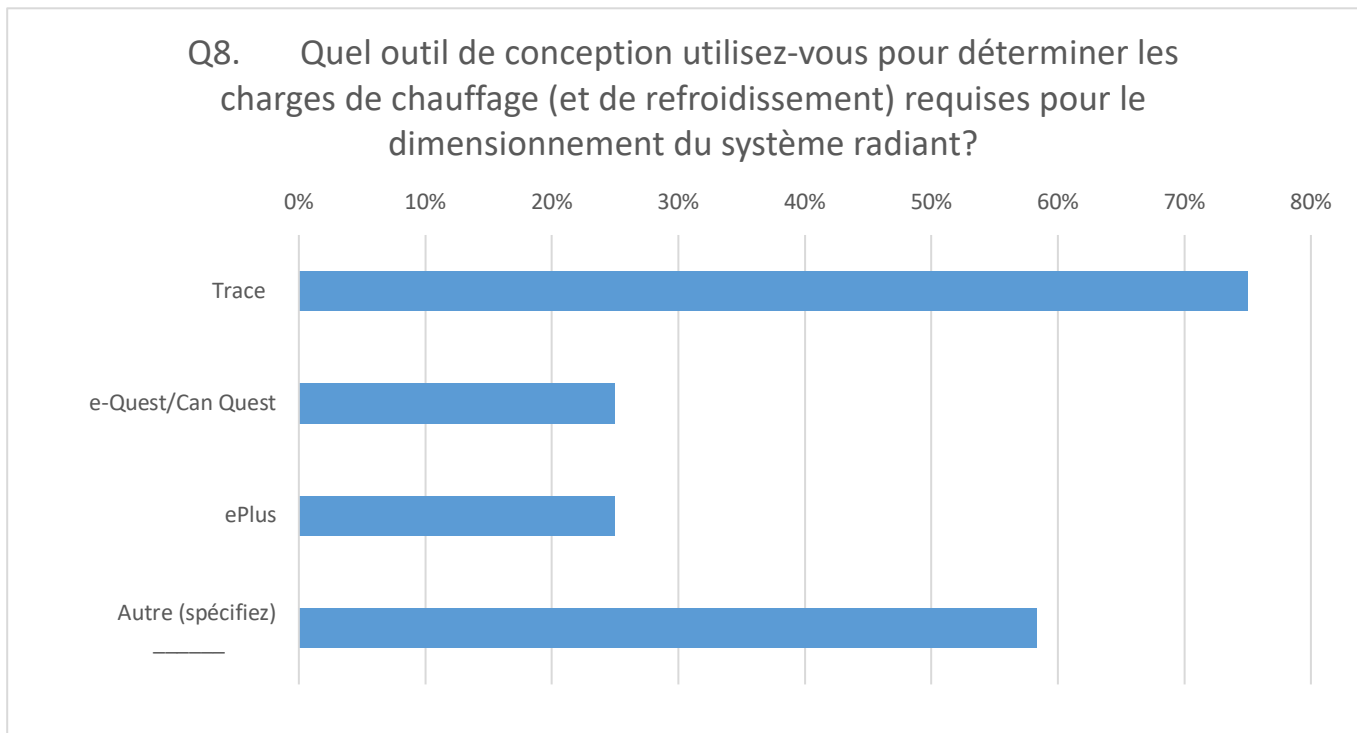
Les résultats de la question 6 montrent qu'il n'existe pas de consensus auprès des experts. Cette question qui portait sur le type d'espace le plus approprié, indique que la moitié identifie les grands espaces ouverts comme plus appropriés alors que l'autre moitié se divise entre ceux qui perçoivent ces systèmes comme appropriés dans n'importe quel type d'espace (33 %) et ceux qui précisent qu'une occupation continue des lieux est souhaitable pour ce type de système (17 %).



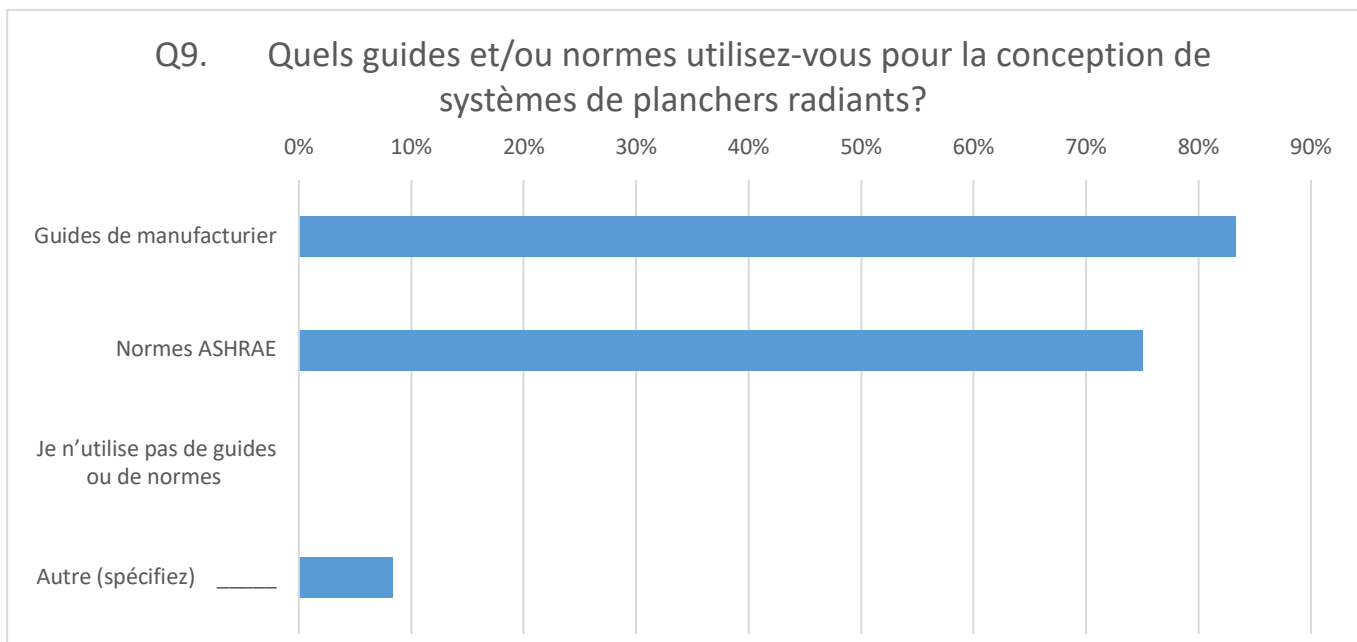
La question 7 cherchait quant à elle à connaître la principale raison pour laquelle un expert choisirait un système de chauffage radiant par rapport aux autres types de systèmes de chauffage. Le confort et l'efficacité énergétique ont été les principales raisons, de 91 % pour le confort et de 75 % pour l'efficacité énergétique. Certains répondants ont indiqué que les pompes à chaleur et/ou les chaudières à condensation représentaient une excellente combinaison avec les systèmes de chauffage radiant alors que d'autres ont indiqué choisir les systèmes radiants en raison des restrictions d'espace pour sélectionner d'autres systèmes mécaniques. On peut conclure que le confort domine en matière de priorité, mais l'efficacité énergétique est aussi très importante.



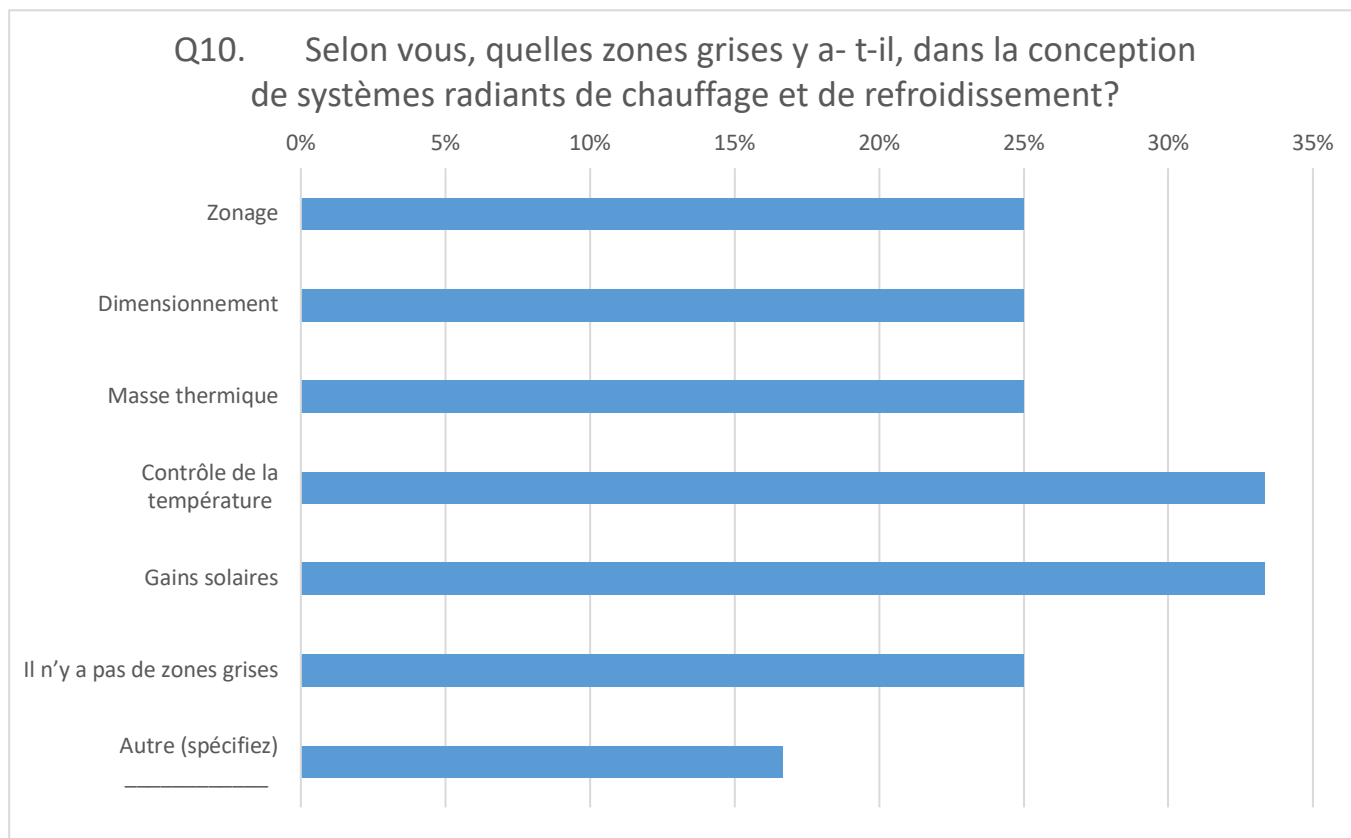
La question 8 portait sur le type d'outil logiciel le plus utilisé par les experts pour les calculs de charge et le dimensionnement des systèmes de chauffage radiant. La plupart des consultants (75 %) font appel au logiciel TRACE International. Les logiciels e-Quest et ePlus technology, inc. sont utilisés quant à eux de manière égale par 50 % des experts alors que 40 % des experts font appel au logiciel Elite Software Development, inc. Une minorité d'experts (18 %) préfèrent un calcul manuel.



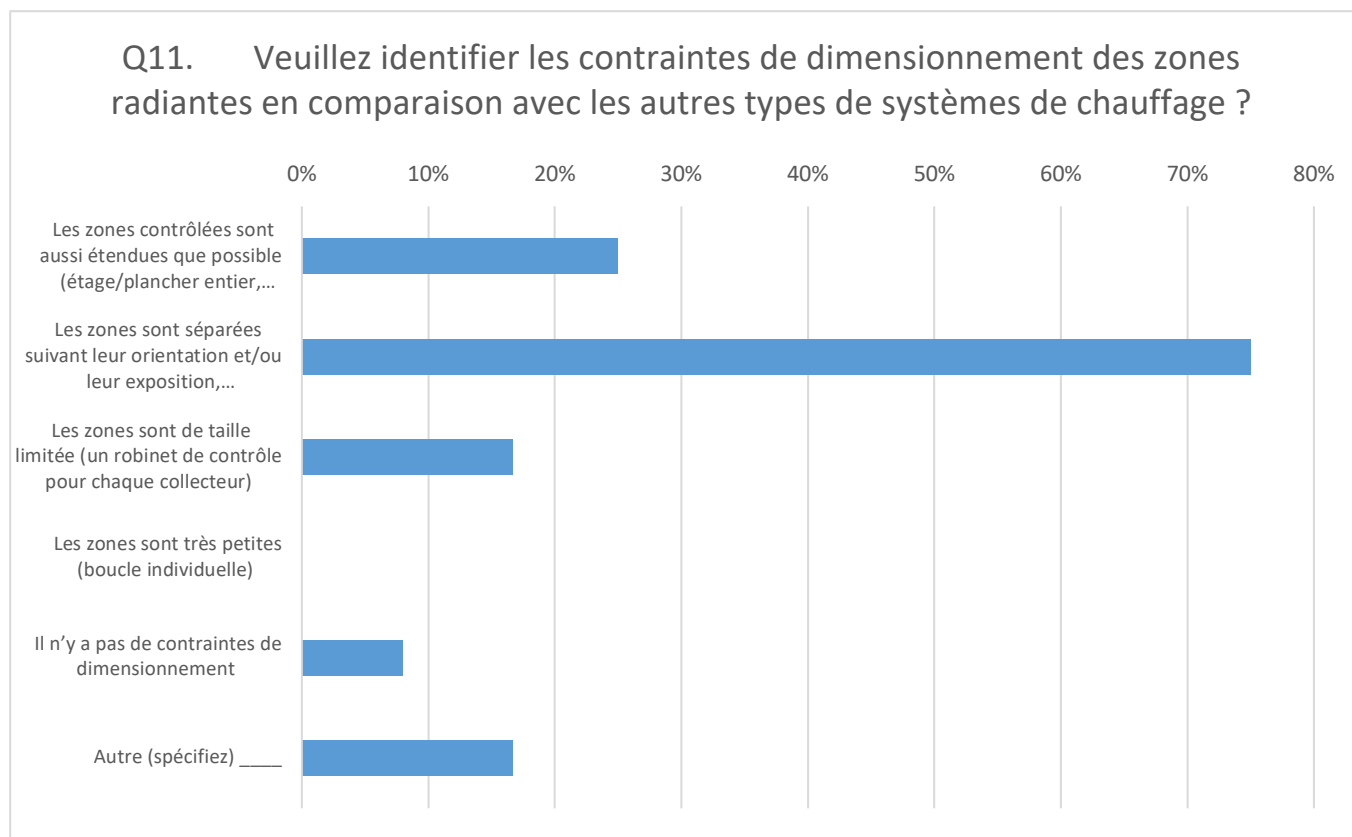
La question 9 cherchait à connaître la ou les lignes directrices en matière de conception ou les normes utilisées par les ingénieurs. Quarante-et-un p. 100 (91%) des ingénieurs ont dit utiliser les guides des manufacturiers, mais 75 % d'entre eux utilisent également ou exclusivement les normes ASHRAE.



La question 10 portait sur les zones grises associées à la conception de systèmes de chauffage radiant. On constate que parmi les 5 choix, (zonage, dimensionnement, masse thermique, contrôle de la température et gain solaire), aucun ne se démarque en particulier. Un ingénieur sur 4 semble éprouver certaines difficultés avec l'un des choix proposés. Étonnamment, on observe le même ratio avec l'option : il n'y a pas de zone grise.



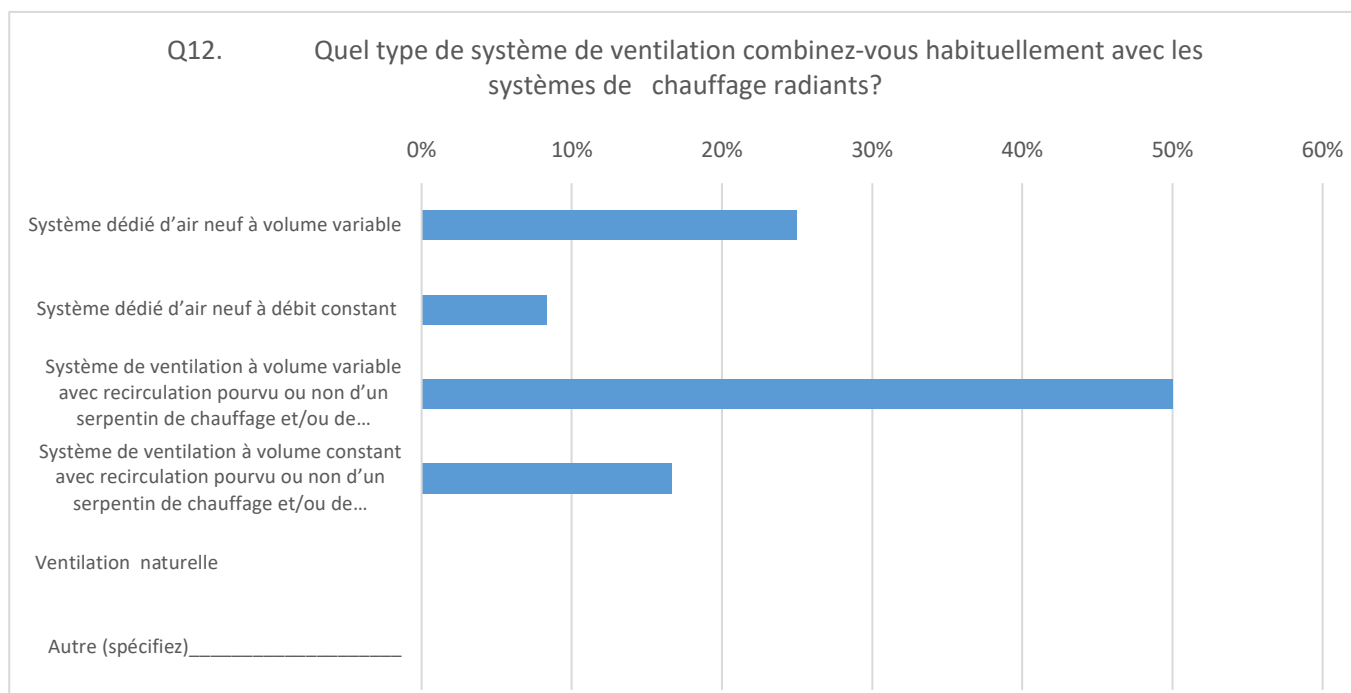
La question 11 cherchait cette fois à identifier les contraintes de dimensionnement pour les zones associées aux systèmes de chauffage radiant versus celles associées à d'autres types de systèmes de chauffage. Cinq (5) choix étaient offerts parmi lesquels on distinguait les zones étendues, les zones séparées par orientation, les petites zones et les très petites zones avec boucle individuelle. Plus de 75 % des répondants ont indiqué effectuer le zonage par orientation, avec plusieurs collecteurs et boucles. Parmi les autres choix, 25 % ont répondu des zones étendues alors que 16 % ont choisi des zones petites avec vanne de contrôle pour chaque collecteur.



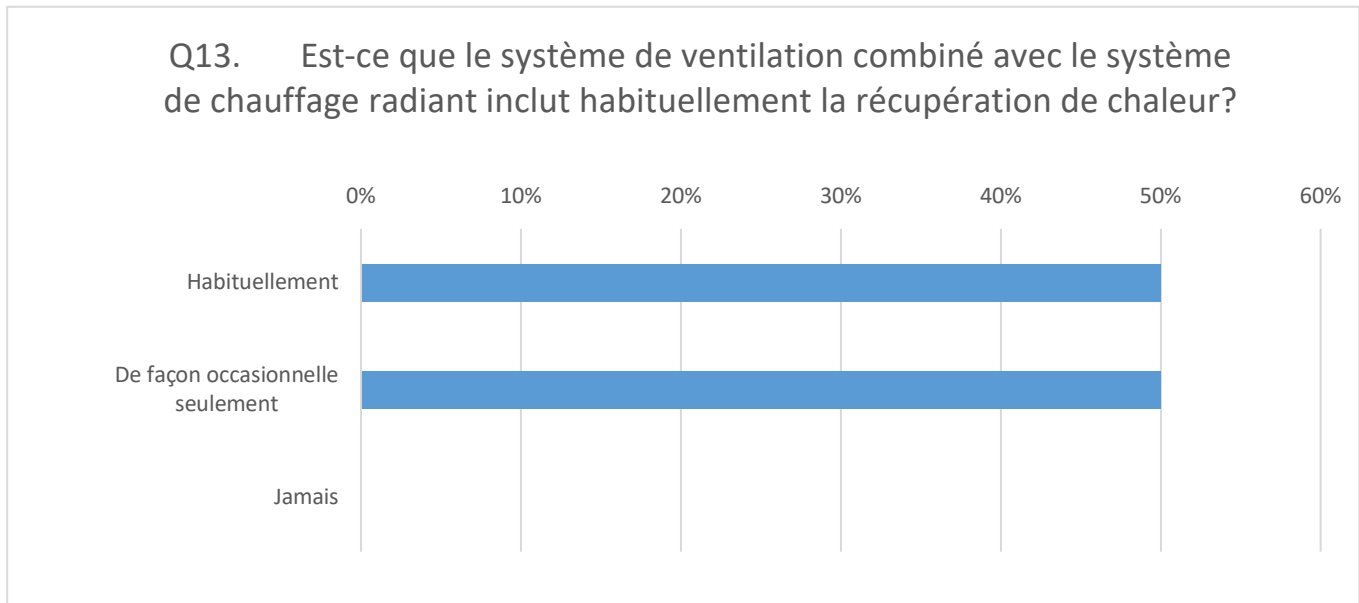
Questions reliées à la ventilation

Sept questions portaient sur la sélection du système de ventilation à être combiné à un système de chauffage de plancher radiant.

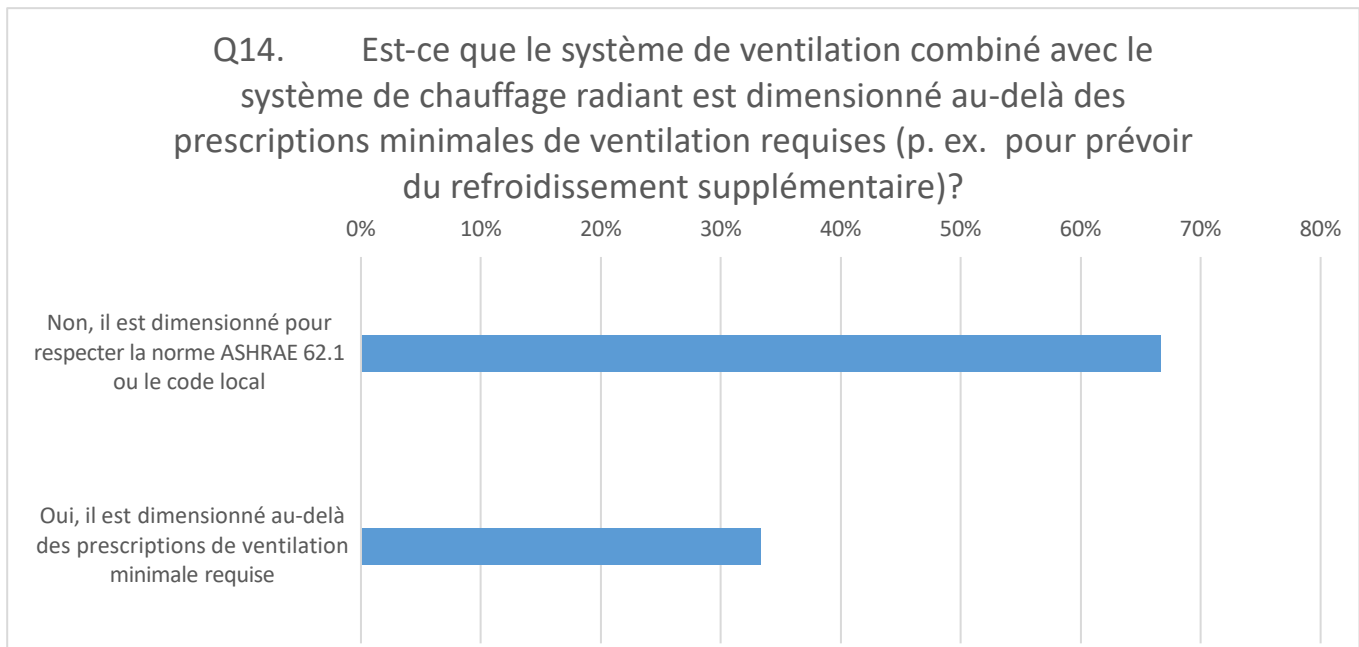
La question 12 voulait identifier le type de système le plus souvent sélectionné. Cinquante p. 100 (50 %) des répondants ont choisi un système à volume variable avec recirculation pourvu ou non d'un serpentin de chauffage et/ou de refroidissement. Vingt-cinq p. 100 (25 %) des répondants ont choisi des systèmes dédiés 100 % d'air neuf à volume variable. L'autre 25 % ont plutôt indiqué choisir des systèmes à volume constant dédiés d'air neuf (8 %) et avec recirculation (16 %). Il ressort que les systèmes à volume variable sont ici prédominants.



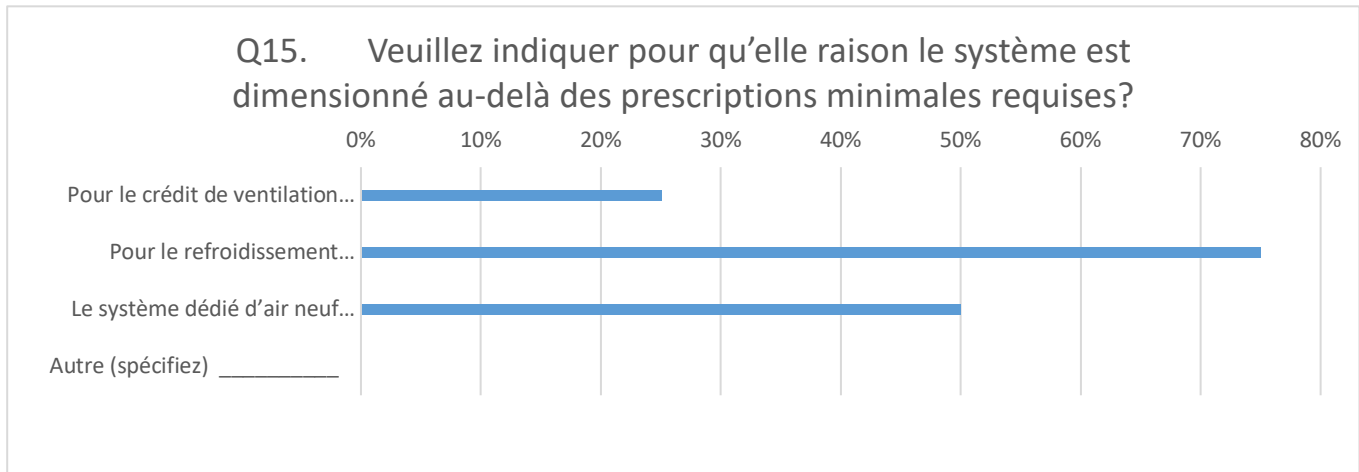
La question 13 cherchait à savoir si la récupération de chaleur était considérée lors de la conception des systèmes de ventilation et de chauffage de plancher radiant. Tous les répondants ont répondu Oui, une moitié de manière usuelle et l'autre moitié de manière occasionnelle.



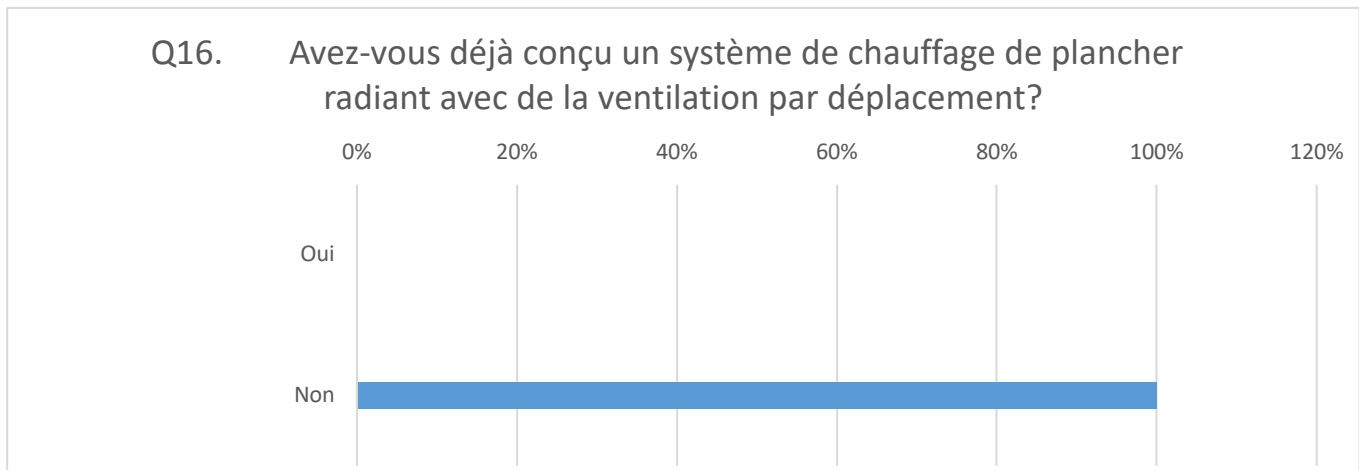
La question 14 cherchait à vérifier si l'ingénieur surdimensionnait les systèmes de ventilation afin de tenir compte du refroidissement supplémentaire pouvant survenir lors de vagues de chaleur. Les deux tiers (2/3) des ingénieurs ont répondu non, précisant que les systèmes de ventilation étaient dimensionnés suivant la norme 62.1 d'ASHRAE alors que l'autre tiers (1/3) a répondu Oui. Une deuxième question qui aurait pu être posée alors aurait été de savoir si le refroidissement supplémentaire devait être assumé que par le plancher radiant? Selon la réponse de la majorité des ingénieurs, il semble qu'en effet le plancher radiant répondrait à cette charge ponctuelle.



À ceux ayant répondu Oui à la question 14, la question 15 cherchait à vérifier la principale raison pour ce surdimensionnement des systèmes de ventilation. Soixante-quinze p. 100 (75 %) des ingénieurs ont répondu que le surdimensionnement était pour le refroidissement supplémentaire, soit la charge que le système de ventilation peut prendre en marge de la capacité du plancher radiant. Cinquante p. 100 (50 %) des répondants mentionnent qu'avec les systèmes dédiés d'air neuf, il est possible de profiter du refroidissement gratuit alors que 25 % choisissent de surdimensionner le système pour obtenir le crédit LEED en ventilation.



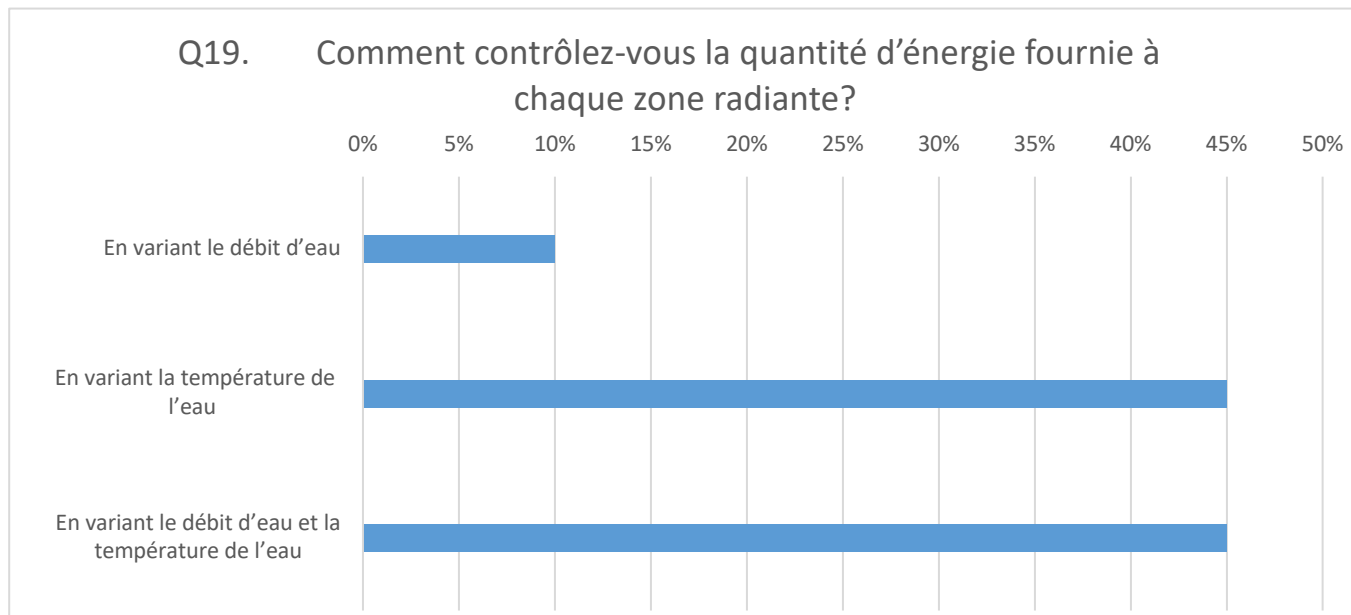
Les questions 16 à 18¹ inclusivement, portaient sur la conception de systèmes de ventilation par déplacement couplés à des planchers chauffants radiants. De manière inattendue, aucun des répondants n'a conçu de systèmes de ventilation par déplacement combinés à des planchers chauffants radiants, de sorte que nous pouvons simplement constater que ces combinaisons sont peu fréquentes et probablement méconnues des firmes sollicitées.



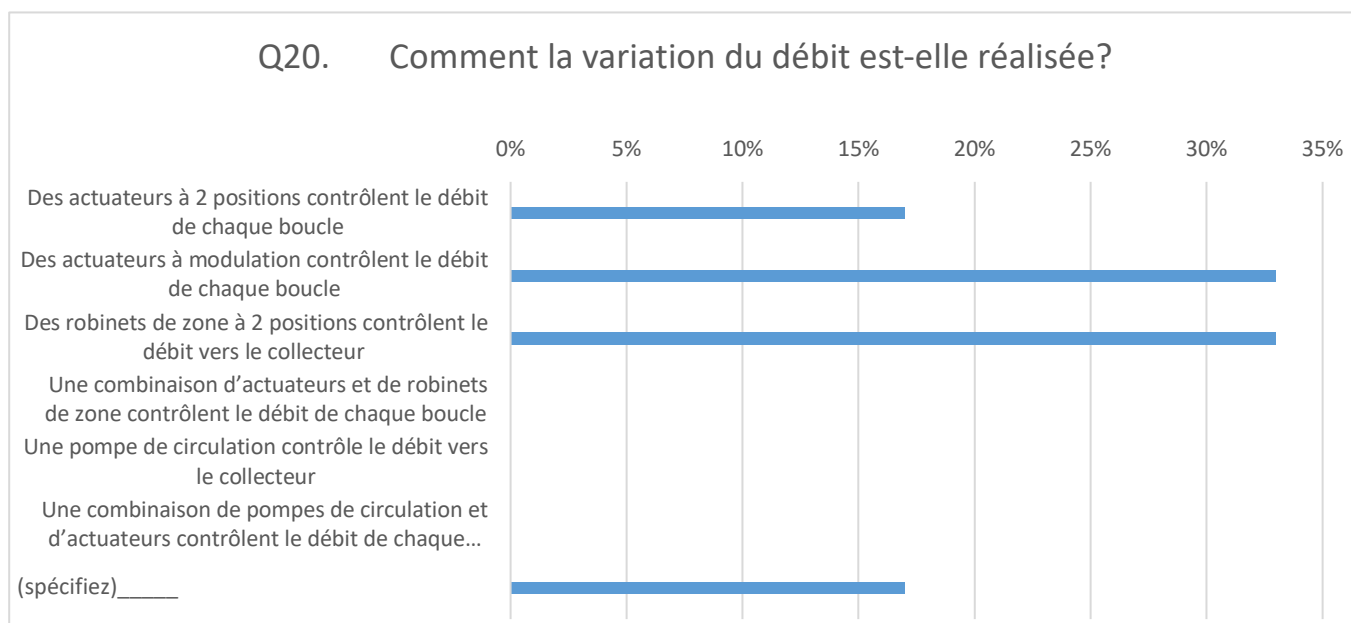
¹ Les questions 17 et 18 qui portent sur la ventilation par déplacement n'ont pas été répondues puisqu'aucun des répondants n'a conçu de système de ventilation par déplacement.

Questions reliées aux contrôles

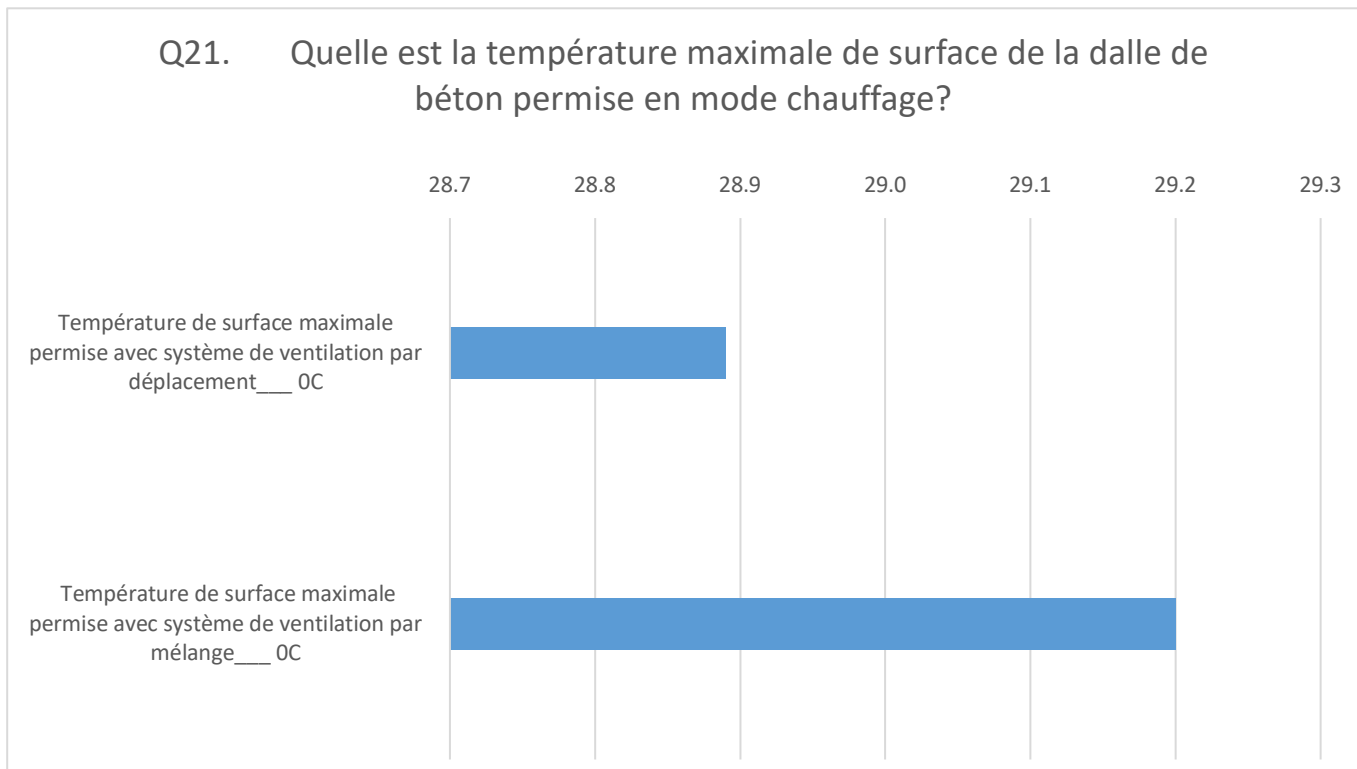
Les questions 19 à 26 portaient sur les stratégies de contrôles des systèmes radiants. La question 19 portait sur la stratégie de contrôle de la capacité de chauffage ou de refroidissement pour chaque zone. Une même proportion de répondants (45 %) a répondu en variant la température et le débit d'eau et en variant seulement la température. Moins de 10 % des répondants avaient pour stratégie le contrôle du débit seulement.



La question 20 cherchait à préciser de quelle manière le contrôle du débit était effectué. Sept (7) choix étaient offerts aux répondants, mais seulement quatre (4) d'entre eux ont été sélectionnés. Pour contrôler le débit de chaque boucle, 16 % des répondants ont choisi de faire appel à des actuateurs à 2 positions, 33 % des répondants ont choisi de faire appel à des actuateurs à modulation. Pour contrôler le débit vers le collecteur, 33 % des répondants ont choisi des robinets de zone à 2 positions alors que 16 % ont choisi de faire appel à une pompe de circulation.

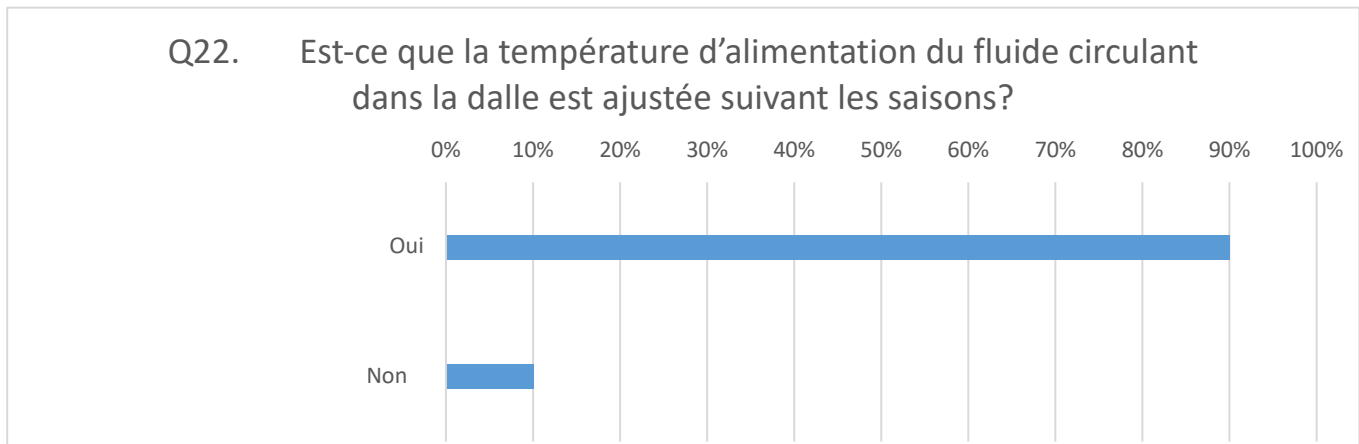


La question 21 demandait quel était l'écart de température maximale de surface du plancher radiant lorsque celui-ci était combiné à une ventilation pas déplacement ou dans le cas d'une combinaison avec ventilation par mélange. Les températures fournies diffèrent toutes dans une plage allant de 18 °C à 40 °C pour les systèmes par déplacement et de 27 °C à 40 °C pour les systèmes par mélange.

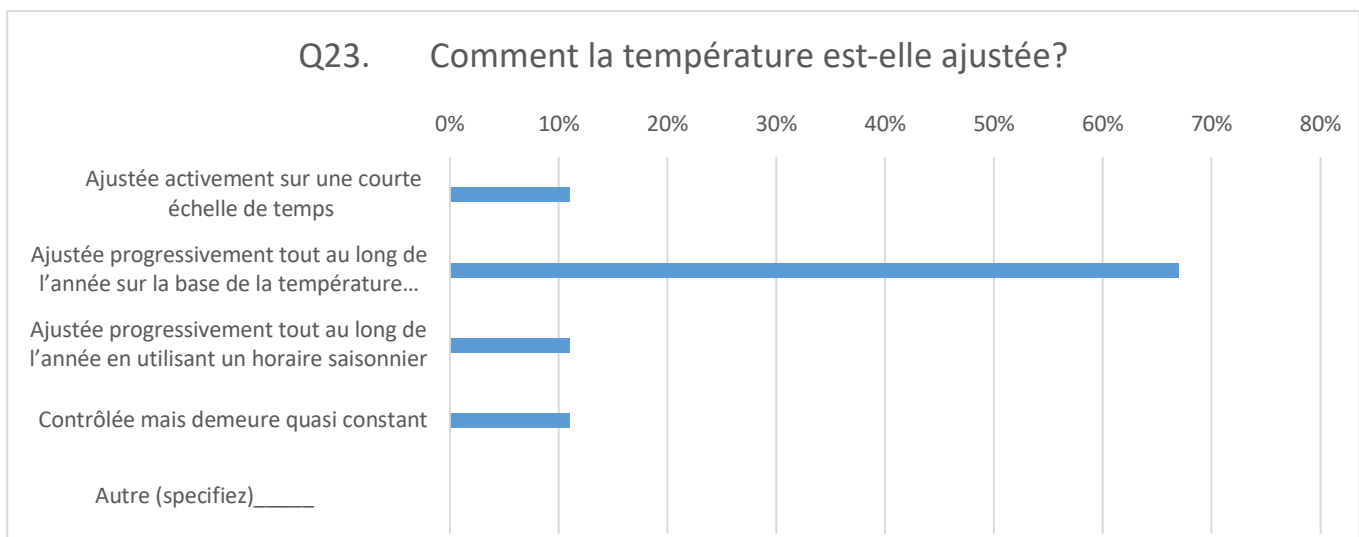


D'une part, on peut se demander comment des experts n'ayant pas conçu de systèmes de ventilation par déplacement peuvent répondre à cette question. D'autre part, noter que plusieurs des réponses fournies pour les systèmes de ventilation par déplacement sont incompatibles avec le principe de stratification que sous-tend ce type de système. Conséquemment, les réponses fournies pour les systèmes de ventilation par déplacement ne seront pas prises en considération.

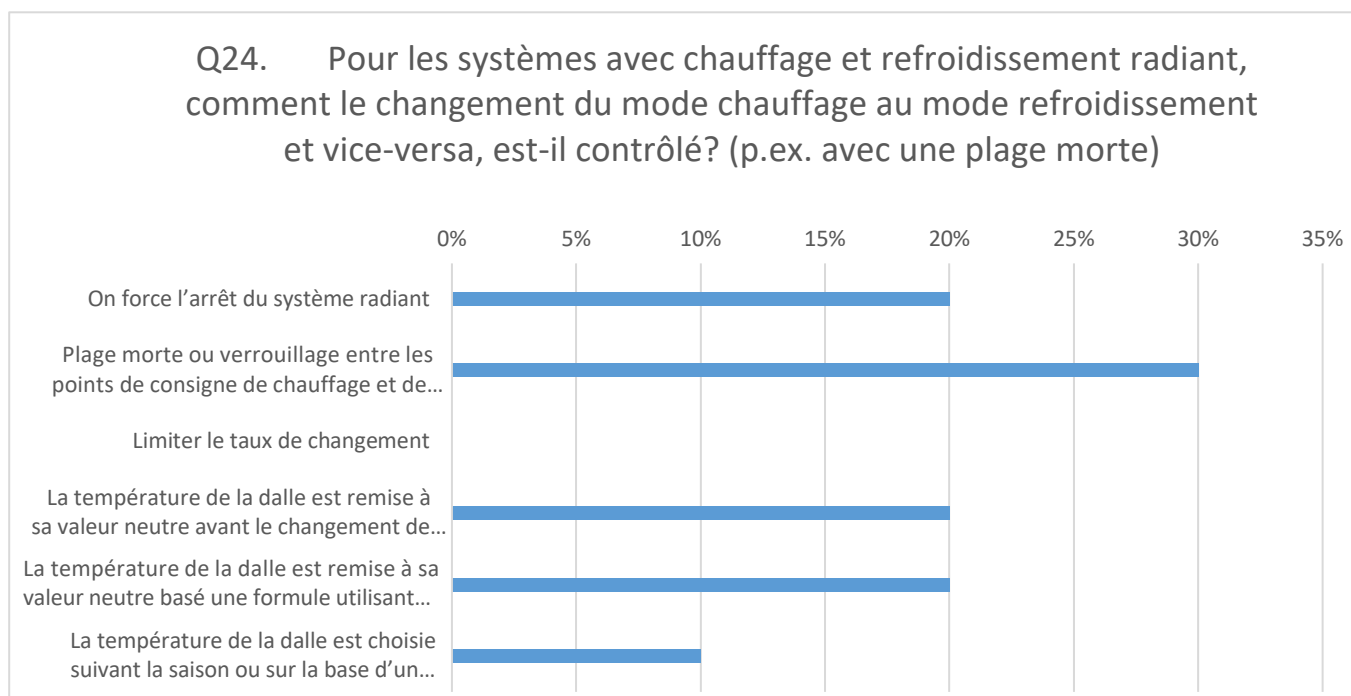
La question 22 demandait si la température de l'eau circulant dans la dalle était ajustée de manière saisonnière. Sans ambiguïté, les répondants ont dit Oui dans une proportion de 90 %.



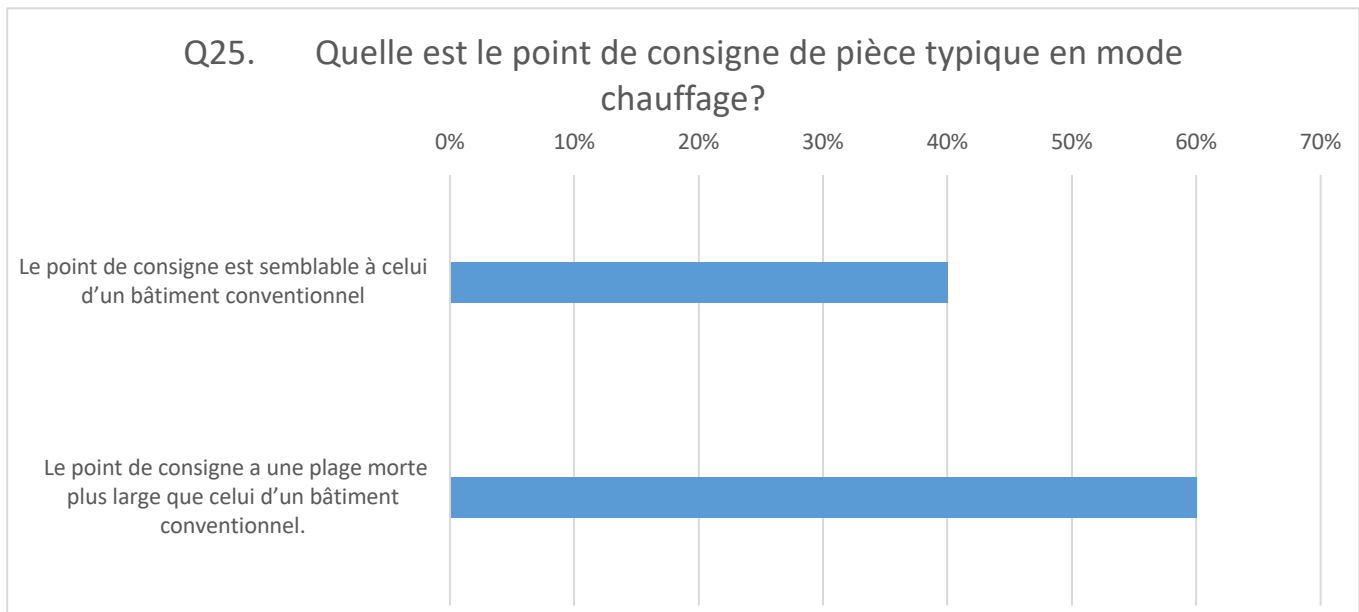
À la question 23, comment cette température est-elle ajustée, une majorité de répondants (67 %) ont répondu que la température était ajustée progressivement tout au long de l'année sur la base de la température moyenne extérieure.



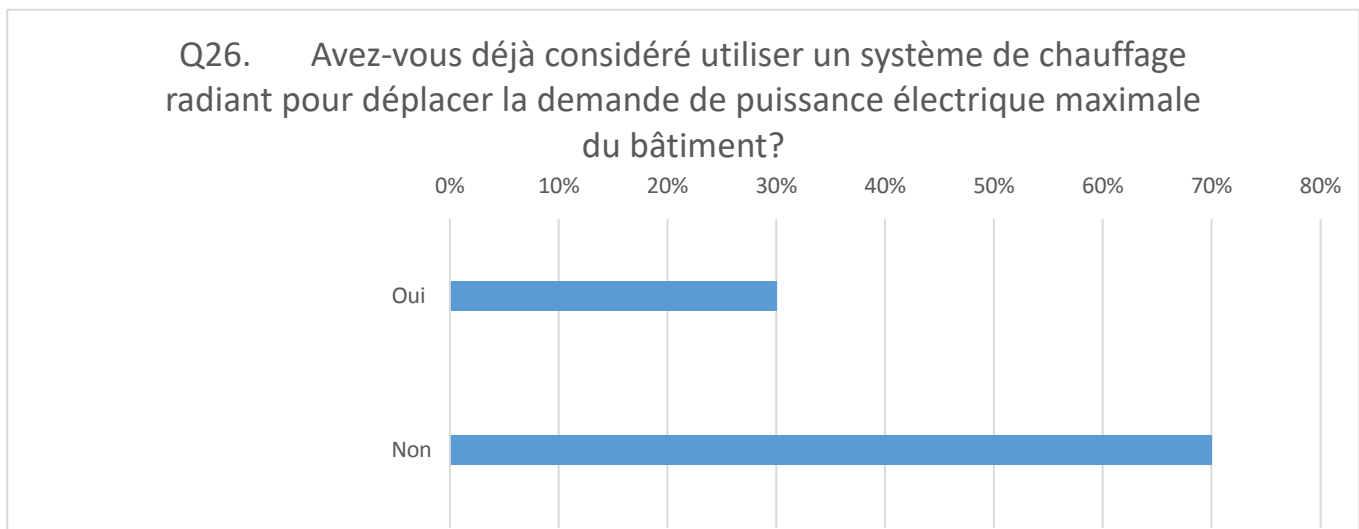
À la question 24, les réponses des répondants ont été divisées entre différentes options. Comme on peut le constater, il n'y a pas de consensus établi sur cette stratégie de contrôle. Cette absence de consensus suggère qu'il y aurait peut-être lieu d'étudier cette question afin de déterminer si une stratégie peut être nettement préférable selon la combinaison plancher chauffant radiant-système de ventilation choisi.



La question 25 visait à déterminer qu'elle serait la température du point de consigne en mode chauffage. Quarante p. 100 (40 %) des répondants ont répondu que ce point de consigne est semblable à celui d'un bâtiment conventionnel alors que 60 % ont choisi l'option d'un point de consigne ayant une plage morte plus étendue qu'un bâtiment conventionnel (pour tenir compte de la masse thermique). Là encore, il n'y a pas de consensus établi.



La question 26 cherchait à vérifier si un concepteur avait déjà considéré utiliser un système de chauffage radiant pour déplacer la demande de puissance électrique maximale du bâtiment? Soixante-dix p. 100 (70 %) ont répondu non à cette question.



INTERPRÉTATION

Sur l'ensemble des questions du sondage, un certain nombre d'entre elles ont fait consensus. Au total, une douzaine de questions dont plus des 2/3 des répondants ont convergé vers la même réponse

Réponses techniques ayant fait consensus

À la question 3, *Quel type de système avez-vous conçu*, une majorité des répondants ont conçu des systèmes de chauffage radiant seulement. Ceci est conséquent avec le climat canadien qui entraîne la nécessité de chauffer les locaux.

Aux questions 4 et 5 portant sur la conception de système TABS et EES, les répondants ont indiqué avoir conçu entre 1 et 5 systèmes TABS et une majorité (71 %) ont indiqué n'avoir jamais conçu de système EES. Ces réponses sont quelque peu surprenantes, mais sont peut-être l'effet d'un échantillon restreint.

À la question 7, *Pour quelles raisons choisissez-vous un système chauffant radiant plutôt qu'un autre système?* Une majorité (92 %) a choisi un système chauffant radiant pour des questions de confort. Cette réponse est conséquente avec ce que la littérature rapporte des systèmes chauffants radiants.

À la question 8, *Quel outil de conception utilisez-vous pour déterminer les charges de chauffage?* Soixante-quinze p. 100 (75 %) ont répondu faire appel au logiciel TRACE. Ce logiciel est effectivement très populaire au sein des firmes de génie-conseil pour le calcul des charges.

À la question 11, *identifiez les contraintes de dimensionnement des zones radiant en comparaison avec les autres systèmes de chauffage ?* 75% ont répondu les zones sont séparées suivant leur orientation et/ou leur exposition, généralement avec une zone par orientation périmétrique (intérieure/extérieure, multiple collecteurs, plusieurs boucles).

À la question 14, *Est-ce que le système de ventilation combiné avec le système de chauffage radiant est dimensionné au-delà des prescriptions minimales de ventilation requises (p. ex. pour prévoir du refroidissement supplémentaire)?* Soixante-sept p. 100 (67 %) des répondants ont répondu Non, il est dimensionné conformément à la norme ASHRAE 62.1 ou au code local. Cette réponse est conséquente avec la réponse à la question 3, ou la majorité des conceptions ont été pour des systèmes chauffants radiants en chauffage seulement.

Néanmoins, pour ceux ayant répondu Oui à la question 14, 75 % ont répondu pour le refroidissement supplémentaire à la question 15, *Veillez indiquer pour quelles raisons le système est dimensionné au-delà des prescriptions minimales requises?*

À la question 16, *Avez-vous déjà conçu un système de chauffage de plancher radiant avec de la ventilation par déplacement?* Tous les répondants ont répondu Non.

Les questions 17 et 18 en lien avec la ventilation par déplacement n'ont donc pas été répondues. Ce résultat est également surprenant puisque la conception de systèmes par déplacement est de plus en plus populaire et la combinaison radiant-déplacement est jugée plutôt performante dans la littérature (Voir *Displacement Ventilation in Non-Industrial Premises*). Il est encore une fois possible que l'échantillon des répondants ne soit pas représentatif.

À la question 22, *Est-ce que la température d'alimentation du fluide circulant dans la dalle est ajustée suivant les saisons?* Quatre-vingt-dix p. 100 (90 %) des répondants ont répondu Oui.

Et à la question 23, *Comment est-elle ajustée?* Soixante-sept p. 100 (67 %) disent ajuster la température progressivement tout au long de l'année en fonction de la température moyenne extérieure.

À la question 26, *Avez-vous déjà considéré utiliser un système de chauffage radiant pour déplacer la demande de puissance électrique maximale du bâtiment?* Soixante-dix p. 100 (70 %) ont répondu Non. Rappelons que les répondants ont mentionné l'existence d'une zone grise en ce qui concerne le calcul de la masse thermique.

Sur la base de ces consensus, nous pouvons conclure que les firmes ayant répondu au sondage conçoivent principalement des systèmes de chauffage radiant seulement, de type TABS, principalement pour des raisons de confort. Les firmes ont recours principalement au logiciel TRACE pour la détermination des charges avec comme principale contrainte de dimensionnement les zones séparées suivant leur orientation. Les firmes conçoivent des systèmes de ventilation combinés qui ne sont pas de type par déplacement, ni surdimensionné, mais que ceux qui le sont, le sont pour permettre un refroidissement supplémentaire. Du point de vue du contrôle, la température du fluide circulant dans la dalle est ajustée de manière saisonnière, en fonction de la température moyenne extérieure.

Réponses techniques n'ayant pas fait consensus

À la question 6, *Selon vous, quel type d'espace vous semble le plus approprié pour des systèmes radiants?* Cinquante p. 100 (50 %) des répondants ont associé les systèmes de chauffage radiant à de larges espaces ouverts. Trente-trois p. 100 (33 %) des répondants à tout type d'espace et 17 % à des espaces à occupation constante telles que des classes ou bureaux.

À la question 9, *Quels guides ou normes utilisez-vous pour la conception de systèmes de planchers radiants?* Les résultats étaient partagés moitié-moitié entre les guides de manufacturier et les normes ASHRAE. Il est très probable que les répondants aient coché les deux options puisque ces références sont ici complémentaires plutôt qu'en opposition. Les guides des manufacturiers fournissent des réponses pratiques aux concepteurs alors que les guides ASHRAE présentent bien les aspects théoriques sous-jacents.

À la question 10, *Selon vous, quelles zones grises y a-t-il dans la conception de systèmes radiants de chauffage et de refroidissement?* La plupart des choix de réponses ont été cochés à égalité à l'exception du contrôle de température et des gains solaires qui ont récolté 1 vote supplémentaire chacun. La difficulté de modéliser les gains solaires et la masse thermique ont été spécifiquement mentionnés. L'effet indirect de cette difficulté se répercute sur le contrôle de la température et le dimensionnement optimal du système radiant. Tous ces éléments sont donc interconnectés.

À la question 12, *Quel type de système de ventilation combinez-vous habituellement avec les systèmes de chauffage radiant?* Cinquante p. 100 (50 %) des répondants ont indiqué coupler les systèmes chauffants radiants avec un système de ventilation à débit variable avec recirculation. Du reste, 16 % des répondants ont dit les coupler à des systèmes à débit constant avec recirculation, 25 % ont choisi des systèmes dédiés d'air neuf à débit variable et 8 % ont choisi des systèmes dédiés d'air neuf à débit constant. Bien qu'il n'y ait pas de consensus sur un système en particulier, les systèmes avec

recirculation (66 %) dominant sur les systèmes dédiés. De même, une majorité (75 %) des répondants ont opté pour des systèmes à débit variable sur les systèmes à débit constant. Les systèmes à débit variable sont compatibles avec le type d'espace choisi à la question 6.

À la question 13, *Est-ce que le système de ventilation combiné au système de chauffage radiant inclut habituellement la récupération de chaleur?* Cinquante p. 100 (50 %) ont répondu HABITUELLEMENT et 50 % DE MANIÈRE OCCASIONNELLE.

À la question 19, *Comment contrôlez-vous la quantité d'énergie fournie à chaque zone radiante?* Quarante-cinq p. 100 (45 %) des répondants ont indiqué en variant seulement la température de l'eau, 45 % en variant le débit et la température de l'eau et 9 % en variant le débit seulement. Le contrôle de la capacité en variant la température de l'eau seulement est surprenant. Est-ce que le fait d'avoir offert ce choix de réponse a pu induire en erreur les répondants qui ont peut-être interprétés cette option comme étant la principale façon de contrôler, mais non la seule?

À la question 20, *Comment la variation du débit est-elle réalisée?* Trente-trois p. 100 (33 %) des répondants ont indiqué faire appel à des actuateurs à modulation pour contrôler le débit de chaque boucle. Trente-trois p. 100 (33 %) des répondants ont choisi des robinets de zone à 2 positions contrôlant le débit vers le collecteur. Seize p. 100 (16 %) des répondants ont choisi des actuateurs à 2 positions contrôlant le débit de chaque boucle et 16 % contrôle le débit en faisant appel à une pompe de circulation ouvert/fermé poussant vers le collecteur et une vanne 3 voies modulante afin d'injecter plus ou moins d'eau chaude au plancher chauffant radiant.

À la question 21, *Quelle est la température maximale de surface de la dalle de béton permise en mode chauffage?* Les températures indiquées variaient entre 18 °C et 40 °C pour les systèmes par déplacement et de 27 °C à 40 °C pour les systèmes par mélange. Il était inattendu de retrouver des valeurs pour les systèmes par déplacement puisqu'aucun des répondants n'a indiqué en avoir conçu.

À la question 24, *Pour les systèmes avec chauffage et refroidissement radiant, comment le changement du mode chauffage au mode refroidissement et vice-versa est-il contrôlé?* (p. ex. avec une plage morte), les réponses étaient divisées en quatre options. Trente p. 100 (30 %) des répondants ont indiqué une Plage morte ou verrouillage entre les points de consigne de chauffage et de refroidissement, tandis que 20 % ont répondu en forçant l'arrêt du système radiant. Vingt p. 100 (20 %) ont répondu en remettant la température de la dalle à sa valeur neutre avant le changement de mode, 20 % ont répondu en remettant la température de la dalle à sa valeur neutre basée sur une formule utilisant la température moyenne extérieure (moyenne de 3-5 jours). Dix p. 100 (10 %) ont dit par la température de la dalle choisie en fonction de la saison ou sur la base d'un contrôle heuristique à évolution lente sur une échelle journalière à hebdomadaire.

À la question 25, *Quel est le point de consigne de pièce typique en mode chauffage?* Soixante p. 100 (60 %) des répondants ont répondu que le point de consigne a une plage morte plus large que celui d'un bâtiment conventionnel et 40 % que le point de consigne est semblable à celui d'un bâtiment conventionnel.

On constate que plusieurs questions (40 %) ne font pas consensus entre les différents répondants. Les nombreuses zones grises durant la conception se répercutent sur les choix faits pour la ventilation et les contrôles notamment. Il importe donc de cibler les éléments critiques de la conception des systèmes de chauffage radiant afin de réduire les facteurs inconnus soulevés par les experts.

COMPARAISON ENTRE LES RÉSULTATS DU SONDAGE ET LES ENTREVUES DU CBE/TRC

Une analyse comparative entre les réponses à ce sondage et les résultats d'entrevues du Center for the Built Environment et TRC Energy Services a été effectuée.

Les questions suivantes sont celles que l'on retrouve à la fois lors des entrevues du CBE/TRC et dans le sondage réalisé par CanmetÉNERGIE.

Q1. *Quel est votre titre ?*

Dans les deux cas, une majorité de répondants s'identifiaient comme ingénieurs.

Q4. *Dans un système de bâtiment activé thermiquement (« thermally active buildings systems »), de la tuyauterie est intégrée dans la dalle structurale du bâtiment ou dans la dalle de surface pourvu que celle-ci soit superposée à une dalle structurale sans qu'il y ait d'isolation thermique entre les deux. En fonction de cette définition, combien de systèmes de ce type avez-vous conçus?*

Les réponses au sondage indiquent qu'une majorité a conçu entre un et cinq systèmes TABS alors que les entrevues révèlent que quatre d'entre eux ont conçu entre six et dix systèmes et quatre en ont conçu plus de 20.

La sélection des candidats pour les entrevues du CBE/TRC peut en partie expliquer cette importante différence. Le sondage a été fait auprès d'une vingtaine de firmes et nous n'avions qu'un seul critère de sélection, celui de s'assurer qu'elles avaient une expertise en CVAC.

Q6. *Selon vous, quel type d'espace vous semble le plus approprié pour des systèmes radiants?*

À cette question, une majorité de répondants au sondage ont choisi les espaces vastes et ouverts tels que les halls, atriums, musées, terminaux d'aéroports alors que les résultats d'entrevues indiquent un choix partagé entre approprié pour tout type d'espace ou encore lorsque le refroidissement est prédominant.

Il est à noter que le choix du refroidissement prédominant n'a pas été offert dans le cadre du sondage.

Q11. *Veillez identifier les contraintes de dimensionnement des zones radiantes en comparaison avec les autres types de systèmes de chauffage ?*

Les réponses à cette question présentent une forte convergence entre les réponses au sondage et les questions de l'entrevue. Une majorité de répondants ont opté pour le choix des zones séparées suivant leur orientation et/ou leur exposition, généralement avec une zone par orientation périmétrique (intérieure/extérieure, collecteurs multiples, plusieurs boucles).

Q12. *Quel type de système de ventilation combinez-vous habituellement avec les systèmes de chauffage radiant?*

Les réponses à cette question diffèrent entre les répondants au sondage et ceux des entrevues du CBE/TRC. Pour les répondants au sondage, une majorité (50%) de répondants a opté pour un système à débit variable avec recirculation alors que pour les entrevues du CBE/TRC, la totalité des répondants (100 %) a opté pour un système dédié d'air neuf à débit variable. Malgré cette forte préférence pour les systèmes variables dédiés ou avec recirculation, le deuxième choix des répondants au sondage s'est porté sur les systèmes variables dédiés d'air neuf (25 %) alors que du côté des répondants aux

entrevues, les systèmes dédiés à débit constant et les systèmes de ventilation naturelle ont été sélectionnés à égalité.

Q13. *Est-ce que le système de ventilation combiné au système de chauffage radiant inclut habituellement la récupération de chaleur?*

Pour cette question, le choix des répondants aux entrevues était majoritairement Oui, de façon usuelle alors que les répondants au sondage ont choisi à 50 % de manière usuelle et à 50 % de manière occasionnelle.

Q14. *Est-ce que le système de ventilation combiné au système de chauffage radiant est dimensionné au-delà des prescriptions minimales de ventilation requises (p. ex. pour prévoir du refroidissement supplémentaire)?*

Ici encore, les réponses des répondants au sondage diffèrent considérablement des réponses obtenues par le CBE/TRC. Pour les répondants au sondage, une majorité (67 %) choisit de dimensionner le système de ventilation suivant la norme ASHRAE 62.1, alors que seulement 18% des répondants aux entrevues ont choisi cette option. La majorité des répondants aux entrevues choisissent de dimensionner au-delà des prescriptions minimales pour augmenter la capacité de refroidissement ou pour bénéficier du crédit de ventilation LEED.

Q20. Q21. *Comment contrôlez-vous la quantité d'énergie fournie à chaque zone radiante? Comment la variation du débit est-elle réalisée?*

À la première de ces deux questions, les réponses fournies sur la façon de contrôler la quantité d'énergie aux zones radiantes ont été compilées seulement pour les répondants au sondage. Le CBE/TRC n'ont pas indiqué si des répondants contrôlent via la température de l'eau seulement. Les répondants au sondage ont indiqué dans une proportion de 45% faire varier le débit d'eau et la température et dans une proportion semblable la température seulement. Le contrôle du débit offrait plusieurs choix allant du contrôle simple à 2 positions ouvert/fermé au contrôle via une combinaison de pompe de circulation et de contrôle de débit via un actuateur à modulation. Les réponses du CBE/TRC montrent tout d'abord une prédominance pour le contrôle à 2 positions (60 %) sur le contrôle par vannes modulantes de zone (40 %). Les répondants au sondage présentent un profil semblable à celui des répondants du CBE/TRC. Ainsi, une moitié (50 %) ont choisi un contrôle à 2 positions et une autre moitié le contrôle par vanne modulante.

Q23. Q24. *Est-ce que la température d'alimentation du fluide circulant dans la dalle est ajustée suivant les saisons? Comment est-elle ajustée?*

À la première des deux questions 90 % des répondants au sondage ont indiqué que oui, la température d'alimentation était ajustée de manière saisonnière alors que les répondants du CBE/TRC ont également répondu oui à cette question dans une proportion de 100 %. À la deuxième question, la proportion, 67 % des répondants au sondage et 45 % des répondants du CBE/TRC ont indiqué une préférence pour un contrôle ajusté progressivement tout au long de l'année sur la base de la température moyenne extérieure.

Q25. *Pour les systèmes avec chauffage et refroidissement radiant, comment le changement du mode chauffage au mode refroidissement et vice-versa est-il contrôlé? (p. ex. avec une plage morte)*

Cette question offrait plusieurs choix et les réponses des répondants du sondage de même que ceux du CBE/TRC ont été variées. La réponse Plage morte ou verrouillage entre les points de consigne de chauffage et de refroidissement a été celle qui a été sélectionnée en faible majorité par tous les répondants.

Q26. *Quel est le point de consigne de pièce typique en mode chauffage?*

À cette question, les répondants au sondage et du CBE/TRC ont dans une proportion de 60 % dans les deux cas répondu que le point de consigne a une plage morte plus large que celui d'un bâtiment conventionnel.

On constate que parmi les 13 questions applicables aux répondants du sondage et ceux des entrevues du CBE/TR, les réponses des deux groupes à 11 d'entre elles convergent de manière importante. Seules les réponses aux questions 12 et 14 diffèrent de manière significative.

Conclusion

L'objectif de ce sondage était de connaître les aspects de la conception des systèmes de chauffage radiant que les ingénieurs connaissent bien.

Il y a eu consensus sur environ 50 % des questions, autant pour les répondants du sondage que pour les répondants des entrevues du CBE/TRC. Néanmoins, 50 % des questions indiquent qu'il y a entre les concepteurs une grande variabilité de choix. Ces différences révèlent soit un manque d'expérience dans la conception de ces systèmes soit une incompréhension des effets inhérents aux systèmes de chauffage radiant comme la masse thermique illustrée parfaitement par la plage de température de surface de dalle indiquée à la question 21.

De plus, l'absence marquée de l'utilisation de système de ventilation par déplacement combiné à un système de chauffage radiant témoigne de la nécessité d'informer la communauté de cette combinaison et des avantages associés à cette utilisation.

Michel Tardif, ing.
Ingénieur de recherche
R&D Bâtiments résidentiels et commerciaux
CanmetÉNERGIE
Ressources naturelles Canada
1 Haanel Drive
Ottawa (Ontario) K1A 1M1

michel.tardif@canada.ca

Téléphone : 613 943-2263

Télécopieur : 613 947 1599

www.canmetenergie.rncan.gc.ca