

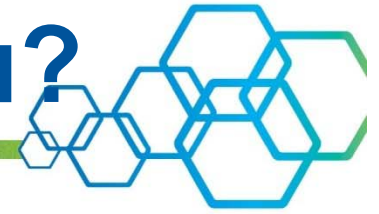
Air chaud par le plafond : une solution à l'élimination du chauffage périphérique

Présenté par :
Caroline Duphily, ing., P.Eng., M.Sc.A., CMVP
CTGN

3 décembre 2012



Au salon mais pas au bureau?



Les systèmes de chauffage à air chaud par le plafond sont utilisés seuls pour le chauffage d'espaces résidentiels, mais rarement pour les espaces commerciaux, pourquoi?

→ **Le chauffage périphérique utilisé pour les espaces commerciaux est-il vraiment nécessaire pour assurer le confort des occupants?**

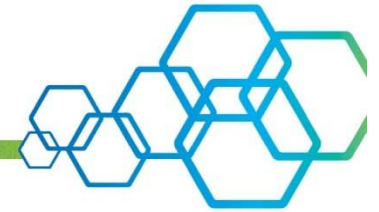
résidentiel



commercial



Essais en laboratoire



Faire la démonstration qu'il est possible de chauffer une pièce avec de l'air chaud par le plafond, de façon confortable et sans chauffage périphérique

→ En utilisant divers paramètres de confort:

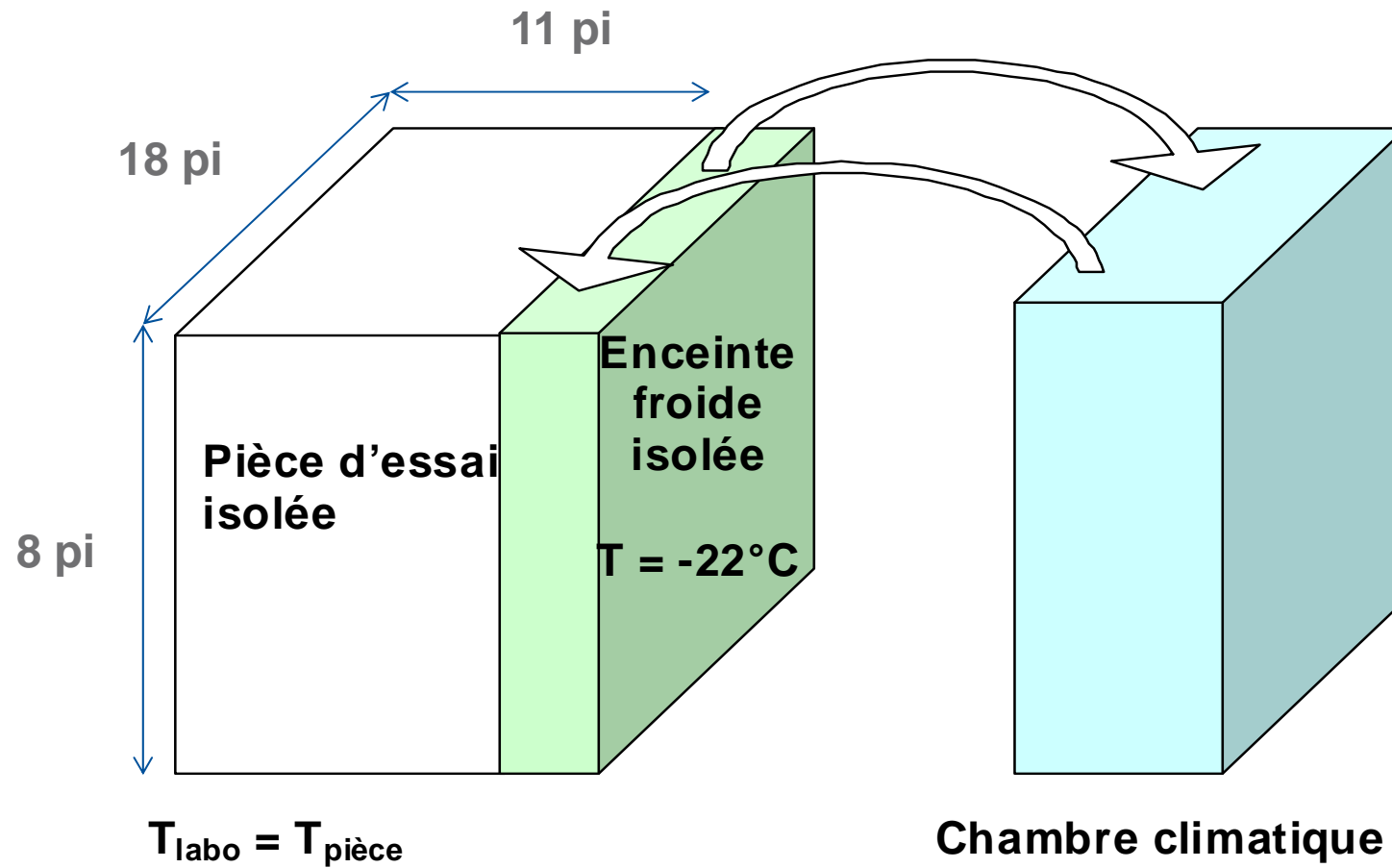
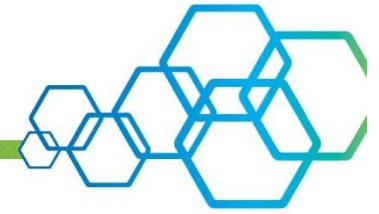
- Norme ASHRAE 55-2010

→ En étudiant différentes variables, telles que:

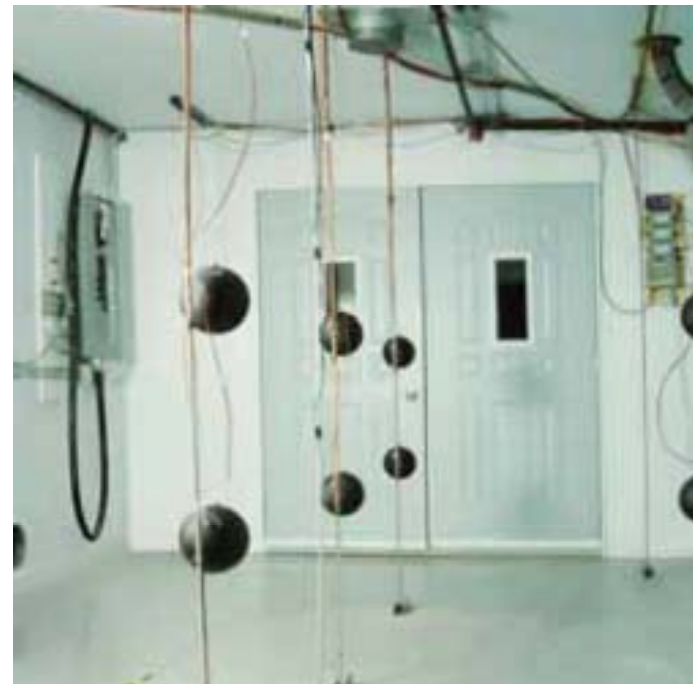
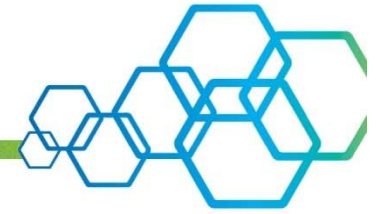
- Débit d'air
- Température d'air
- Contrôle de température dans la pièce
- Niveau d'isolation du mur « extérieur »
- Type de diffuseur



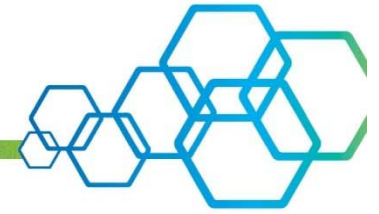
Banc d'essai



Banc d'essai



Qu'est-ce que le confort?



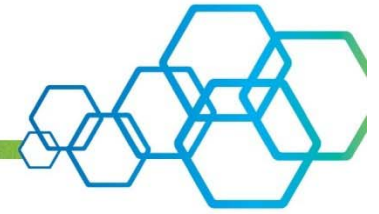
Selon la norme ASHRAE 55-2010, le confort thermique est défini comme « **une condition de l'esprit qui exprime une satisfaction face à l'environnement thermique et dont l'évaluation est subjective** »

→ Comment définir des paramètres de confort?

- Norme ASHRAE 55-2010:
 - Température et humidité
 - **Inconfort local:**
 - Courants d'air
 - Stratification verticale de température
 - Température du plancher
 - Variation de température dans le temps

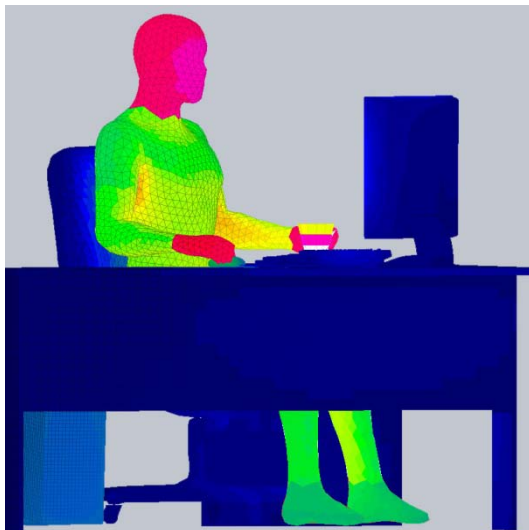


Qu'est-ce que le confort?



→ Pour un espace à bureaux:

- Courants d'air: $< 0,15$ m/s
- Stratification verticale de température: $< 3^{\circ}\text{C}$
- Température du plancher: $19\text{-}29^{\circ}\text{C}$
- Variation de température opérative dans le temps:



$< 1,1^{\circ}\text{C} / 15$ min

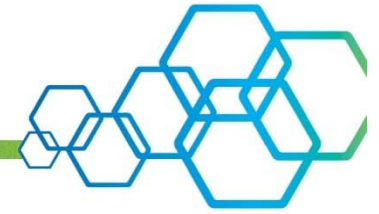
$< 1,7^{\circ}\text{C} / 30$ min

$< 2,2^{\circ}\text{C} / 1$ h

$< 2,8^{\circ}\text{C} / 2$ h

$< 3,3^{\circ}\text{C} / 4$ h

Air chaud = confortable?

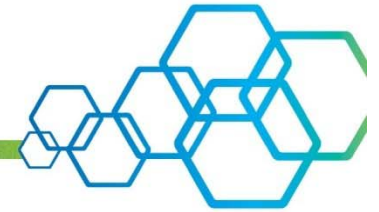


Pour un diffuseur standard de type à projection horizontale:

- **Tous les critères de confort sont respectés en chauffage...**
- ...excepté en ce qui concerne la stratification verticale de température (plus accentué en position debout)



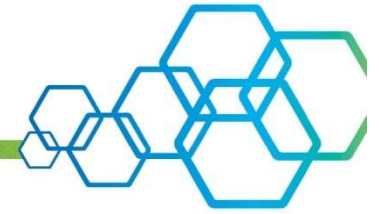
Air chaud = confortable?



| | | | Maximum ⁽¹⁾ | Moyenne ⁽¹⁾ | Critère |
|-------------------------------|--------|--------|------------------------|------------------------|----------|
| Courants d'air | Assis | | 0,01 m/s | 0,00 m/s | 0,15 m/s |
| | Debout | | 0,05 m/s | 0,04 m/s | 0,15 m/s |
| Stratification verticale | Assis | | 3,6 | 2,5 | 3°C |
| | Debout | | 5,3 | 3,7 | 3°C |
| Variation de T° dans le temps | 15 min | Assis | 0,59 | 0,34 | 1,1°C |
| | | Debout | 0,70 | 0,48 | 1,1°C |
| | 1 h | Assis | 0,61 | 0,43 | 2,2°C |
| | | Debout | 0,70 | 0,49 | 2,2°C |

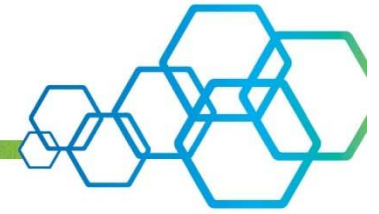
(1) Résultats provenant d'essais en laboratoire

Air chaud = confortable?

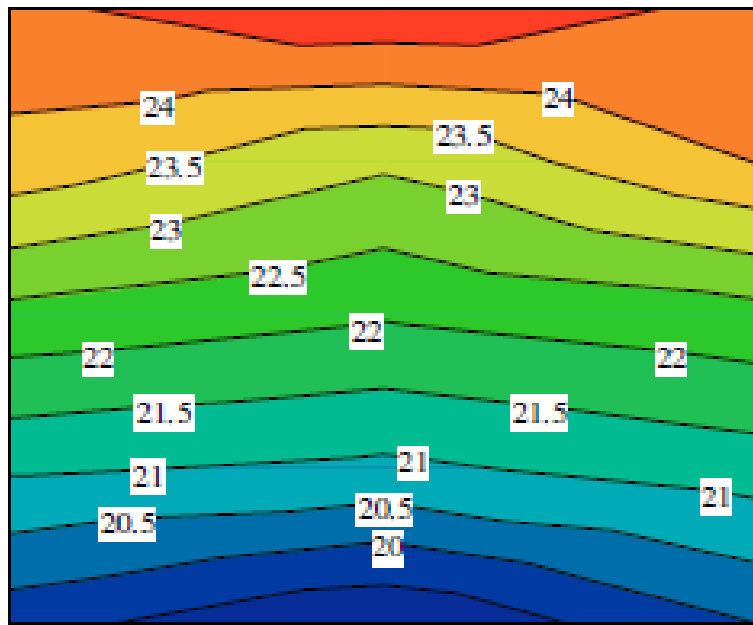


| Sensibilité | Débit d'air | | T° d'air | | Contrôle T° | |
|----------------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|-------------|------------------|
| | ↗ | ↘ | ↗ | ↘ | ↔ | ↔ |
| Courants d'air | ↗ | ↘ | | | | |
| Stratification verticale | ↘ | ↗ | ↗ | ↘ | | |
| Variation T° dans le temps | | | | | ↘ | ↗ |
| Problèmes potentiels | Bruit | Manque chauffage | Bouffées chaleur | Manque chauffage | | Bouffées chaleur |

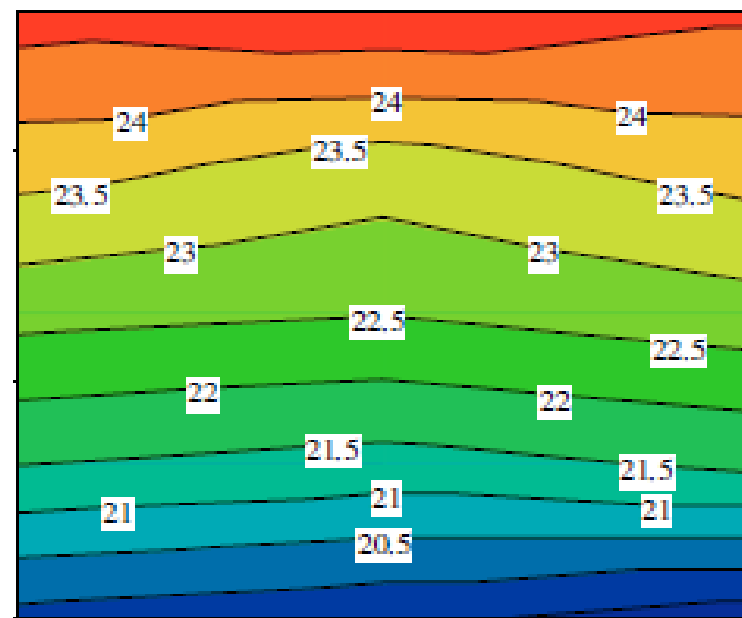
Périphérique requis?



→ Puisque la stratification verticale de température est le seul critère de confort insatisfait avec un système à air chaud par le plafond conventionnel, le chauffage périphérique peut-il améliorer ce paramètre? ...Non

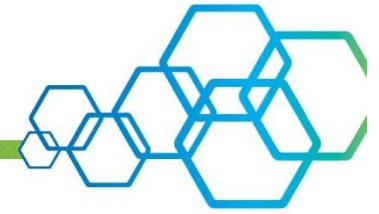


air chaud



périphérique

Périphérique requis?

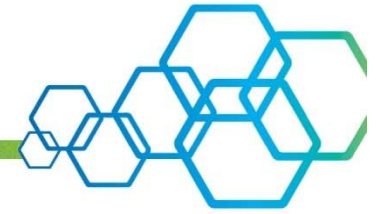


Comme l'air chaud par le plafond est confortable, exception faite de la stratification verticale de température, et que le chauffage périphérique n'apporte aucun avantage pour ce paramètre, **demeure-t-il un intérêt pour l'utilisation d'un système de chauffage périphérique?**

→ **Probablement pas; il suffit de bien penser le système à air chaud**



Optimisation énergétique



→ Type de diffuseur:



projection horizontale
(les plus communs)

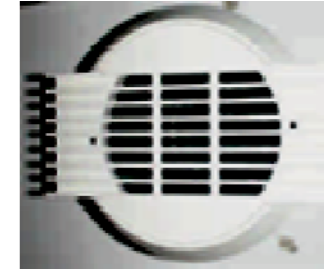
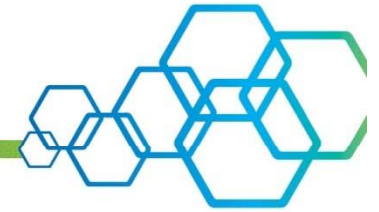
- Stratification thermique accrue
- Plus énergivore



projection verticale

- Moins de stratification thermique
- Moins énergivore
- Mais...impact local accru

Optimisation énergétique

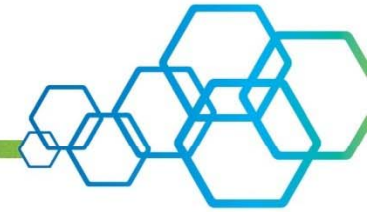


| Consommation énergétique | Projection horizontale | Projection verticale (2) |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Remise en confort (1) | référence | -60 à 65% ++ rapide |
| Maintien | référence | - 14 à 24% |

(1) Suite à un abaissement de température

(2) Résultats provenant d'essais en laboratoire

Optimisation énergétique



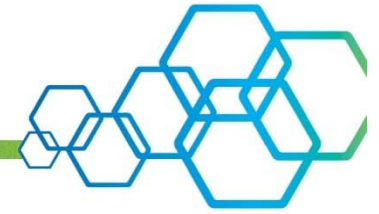
→ Scénarios hypothétiques journaliers:



| Consommation énergétique | Projection horizontale | Projection verticale (1) |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 abaissement T° | référence | - 14% |
| 1 abaissement T° | référence | - 15% |
| 2 abaissements T° | référence | - 16% |

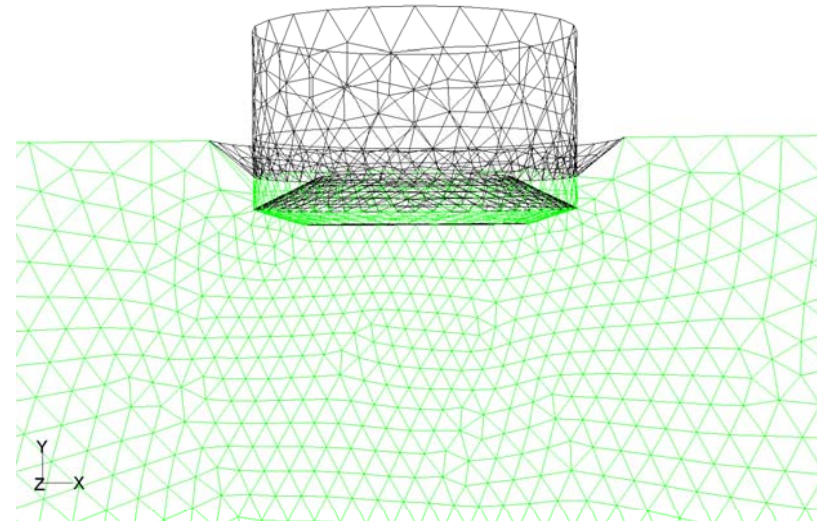
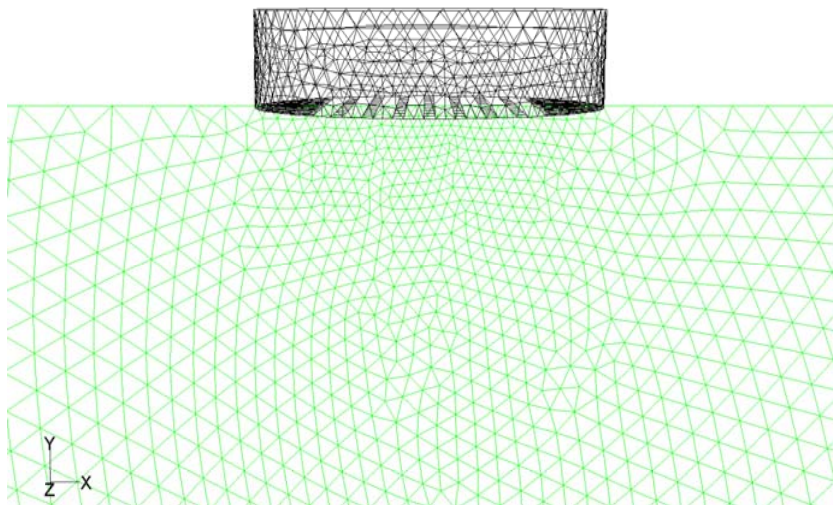
(1) Résultats provenant d'essais en laboratoire

Optimisation énergétique



Vérification des résultats en simulation numérique:

→ Les mêmes tendances sont observées

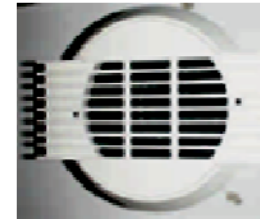


Optimisation énergétique



→ Attention au confort local:

- Courants d'air
- Variation de température dans le temps



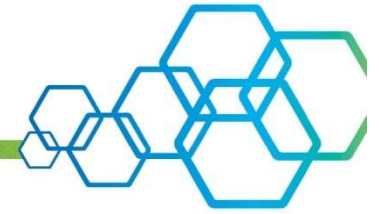
→ Le positionnement des diffuseurs est un élément clé



Viser les volumes inoccupés



Vers une solution optimale



Différents aspects devront être analysés dans le but de proposer un guide de bonnes pratiques, qui permettra de répondre aux questions demeurées en suspend:



- **Qu'en est-il des plafonds de plus de 8 pi?**
- **L'espace est-il toujours confortable en mode climatisation?**
- **Quel est le positionnement optimal des diffuseurs à projection verticale?**
- **Quelle est l'approche à préconiser pour les aménagements variables dans le temps?**

Des questions?

