

Laboratoire vivant Armstrong pour Calla^{MD} Templok^{MD}

Type de bâtiment : Espace de bureaux
Type d'espace : Bureau à aires ouvertes et salles de conférence
Emplacement : Lancaster, PA
Climat : Mixte – humide (zone climatique 4A)



Image thermique montrant les sources de chaleur internes



Armstrong
Industries mondiales

Gestion de la demande de refroidissement avec les plafonds Templok^{MD}

Une étude de cas en cours montre que la charge de pointe de l'après-midi a été réduite de 30 %.

Le défi

Un bureau de 10 000 pieds carrés à Lancaster, en Pennsylvanie, est un lieu de travail lumineux et dynamique. Cependant, l'abondance de lumière directe du soleil et les postes de travail très fréquentés imposent une forte demande de refroidissement lors des après-midi chauds. Les pics de demande de refroidissement pendant les heures de pointe entraînent un fonctionnement inefficace du bâtiment. Un refroidissement intense contribue également à une augmentation des frais de demande du service public. Le défi consistait à réduire les charges de refroidissement de pointe grâce à une solution de modernisation facile sans compromettre l'ambiance lumineuse ou le confort de l'espace.

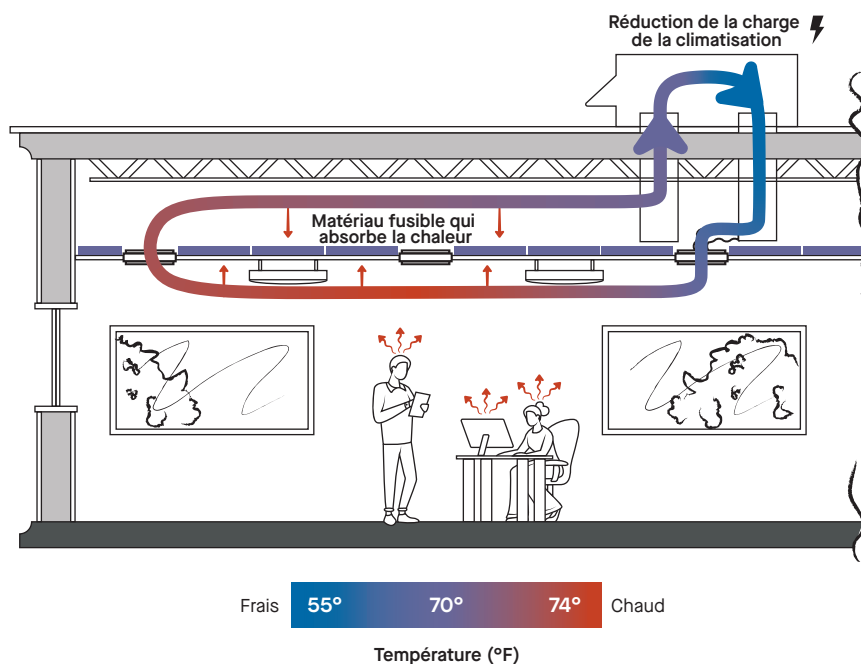
La solution

La solution a consisté à installer des panneaux de plafond à économie d'énergie Calla^{MD} Templok^{MD} pour aider à gérer la charge thermique pendant les heures de pointe. À mesure que le bâtiment se réchauffe, le matériau à changement de phase (MCP) des panneaux de plafond absorbe la chaleur lors du processus de fonte, compensant ainsi le besoin de refroidissement mécanique. L'installation Templok transforme efficacement le plafond en une « batterie thermique » contrôlée par les points de consigne du bâtiment. Le MCP est congelé efficacement le matin en utilisant l'air frais extérieur. Les points de consigne sont échelonnés tout au long de la journée pour faire fondre le MCP et économiser l'énergie de refroidissement.



Cas

- **Installation :** Les panneaux de plafond Calla^{MD} Templok^{MD} ont été installés dans toutes les ouvertures de la suspension complète, couvrant environ 55 % de la surface du plafond acoustique et 25 % de la zone de 10 000 pieds carrés desservie par l'unité de traitement d'air.
- **Stratégie de contrôle :** Le système de gestion du bâtiment (SGB) a été programmé pour exploiter la masse thermique du MCP. Au petit matin, le thermostat était réglé à 20 °C (68 °F) avec la fonction économiseur activée. Tout au long de la journée, les points de consigne ont été progressivement augmentés jusqu'à 23 °C (74 °F), maintenant le confort thermique tout en permettant au MCP de fondre.
- **Monitoring:** Des capteurs ont été placés sur les panneaux Templok pour surveiller le comportement de congélation et de fonte du MCP. Chaque heure, la quantité de chaleur absorbée par les panneaux est à peu près égale à la quantité de charge de refroidissement mécanique réduite (**Fig. 1**).



(Fig. 1) Le MCP absorbe la chaleur de l'air, abaissant sa température et réduisant la charge de refroidissement.

Faits saillants

- **Prérefroidissement** Le SGB a été programmé pour économiser et pré-refroidir le bâtiment pendant la nuit. L'économie assure un refroidissement efficace en alimentant le bâtiment en air extérieur lorsque la température et l'humidité sont basses. Le MCP du plafond occupe une grande surface qui a été facilement « chargée » (c'est-à-dire gelée) pendant la nuit par l'air circulant dans la pièce et le faux plafond.
- **Tirer parti du MCP :** Le thermostat était réglé à 20 °C (68 °F) de 00:30 à 6:00, puis augmenté progressivement à 23 °C (74 °F) jusqu'à 16:00, afin d'entraîner le gel et la fonte selon une configuration visant à réduire la demande de refroidissement pendant les heures de pointe. La température du MCP a suivi le programme de points de consigne avec quelques heures de décalage. Comprendre sa réponse a aidé l'opérateur à « charger » et « décharger » de manière contrôlable le MCP grâce à de simples ajustements de points de consigne.

(Suite à la page suivante)

Résultats

Les panneaux de plafond Templok ont contribué de manière significative à la réduction de la charge de pointe et à l'amélioration de l'efficacité du refroidissement :

- Après avoir installé Templok et climatisé le bâtiment au préalable, la consommation énergétique la plus haute en après-midi a été réduite d'environ 30 %.
- Templok a fourni environ 12 BTU/PI² de climatisation passive pendant la journée, permettant de compenser 3 tonnes-heures de climatisation mécanique.
- Le matériau fusible présent dans Templok a fondu et s'est resolidifié de manière contrôlée selon le programme du thermostat, ce qui a permis à l'exploitant du bâtiment d'utiliser plus efficacement l'énergie thermique.

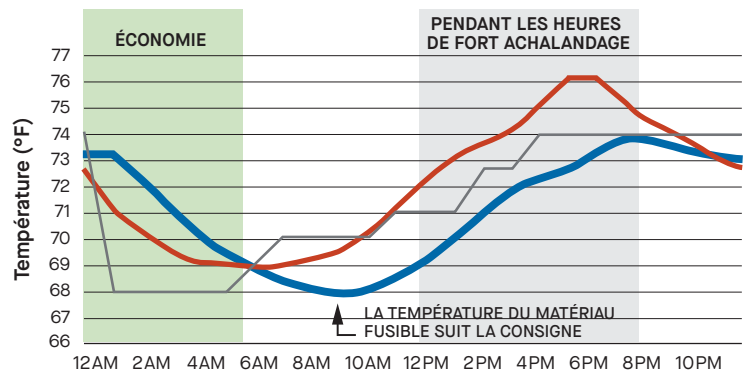
Faits saillants (suite)

- **Déplacement de charge** : Les données de température du MCP ont été utilisées pour estimer le transfert d'énergie en utilisant les propriétés thermiques connues du matériau. Les figures 2 et 3 illustrent le modèle de température du MCP et la charge de refroidissement horaire estimée compensée par la chaleur stockée dans le MCP. (Figs. 2 et 3).
 - **Réduction de la charge de pointe** : Dans les figures 4 et 5, l'énergie de refroidissement a été comparée en semaine avec des modèles de température extérieure similaires avant et après la modernisation avec le MCP et le prérefroidissement. Auparavant, la demande de refroidissement de pointe se produisait pendant les heures chaudes de l'après-midi. Après la modernisation, la demande de l'après-midi était nettement inférieure. Le pic a été décalé vers le début de la matinée, lorsque le refroidissement était plus efficace.
- En comparant ces jours, le prérefroidissement de la masse thermique du bâtiment, renforcée par le MCP, a réduit la demande de pointe de l'après-midi d'environ 30 %. (Figs. 4 & 5).**

Avantages du déplacement de la charge

- **Économies d'énergie.** Moins d'énergie est consommée pour climatiser pendant les heures les plus chaudes et inefficaces.
- **Réduction des coûts des services publics.** Facturation selon la demande électrique (\$/kW) plus basse et taux d'utilisation (\$/kWh) efficace en déplaçant la plus forte utilisation en dehors des heures les plus achalandées.
- **Évitement du carbone.** Les heures de fort achalandage coïncident souvent avec l'utilisation à plus forte teneur en carbone du réseau électrique.

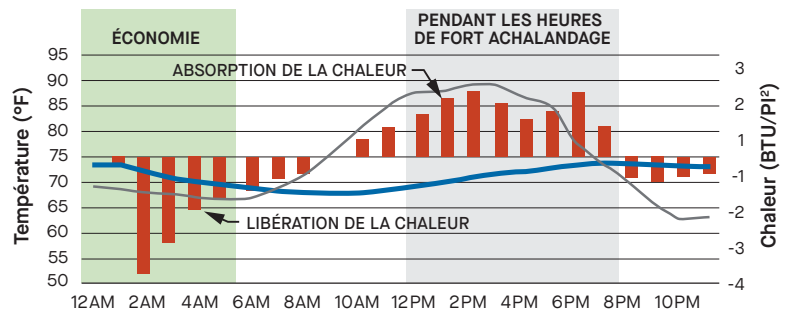
Programme de consignes et tendances de température



(Fig. 2) Tendances de température le 19 septembre, deux jours après l'installation de Templok et changements des points de consigne.

- Température du matériau fusible Templok (°F)
- Consigne (°F)
- Température du retour d'air (°F)

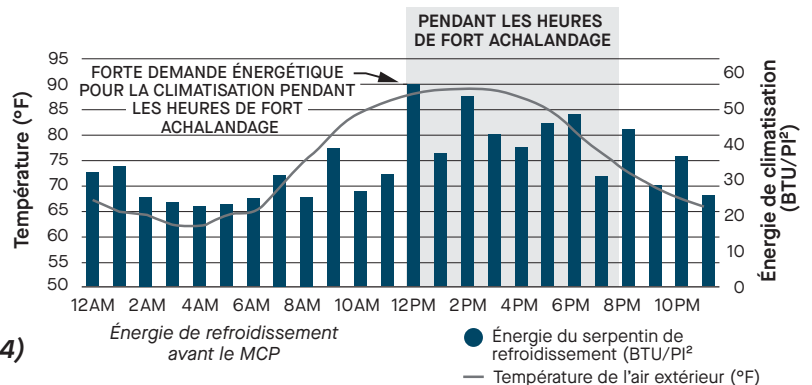
Température de l'air extérieur et Chaleur absorbée par le matériau fusible



(Fig. 3) Tendances de température le 19 septembre, deux jours après l'installation de Templok et changements des points de consigne. Conditions extérieures et stockage de chaleur Templok le 19 septembre.

- Chaleur absorbée par le matériau fusible (BTU/Pi²)
- Température du matériau fusible Templok (°F)
- Température de l'air extérieur (°F)

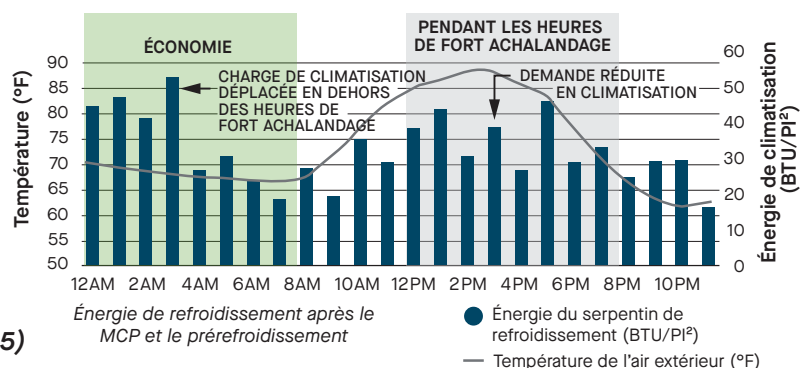
15 août : avant le matériau fusible et climatisation au préalable



(Fig. 4) Énergie de refroidissement avant le MCP

- Énergie du serpentin de refroidissement (BTU/Pi²)
- Température de l'air extérieur (°F)

19 septembre : après le matériau fusible et climatisation au préalable



(Fig. 5) Énergie de refroidissement après le MCP et le prérefroidissement

- Énergie du serpentin de refroidissement (BTU/Pi²)
- Température de l'air extérieur (°F)